

Avaliação dos Resultados Obtidos por uma nova Proposta de Processo de Stone Clear em Lavanderia de Beneficiamento de Jeans

Rossini José de Lima¹
Carlos Marcio Soares Rocha¹

RESUMO

A indústria da moda visando atender as exigências sociais e ambientais busca por processos cada vez menos poluentes, e com menor geração de resíduos possíveis, dentro deste contexto o trabalho teve foco no processo de lavagens de jeans. Com o objetivo na redução de insumos químicos que agridem e impactam o meio ambiente, com a finalidade de indicar outros processos que obtenham os resultados esperados com menor agressão química, menor consumo de água, para isto ampliaremos os usos de enzimas biológicas e substituiremos detergentes de fontes poluidoras por outros de fontes renováveis a base de álcoois e ésteres, para poder indicar outros caminhos com menor custo, melhor degradação, minimizando impactos e atender melhor ainda as exigências legais. Foram feitos estudos de contra tipos de produtos em algumas lavanderias dentro de Fortaleza que lavam acima de 140.000 peças por mês focando na receita de Stone Clear por ser uma das mais utilizadas e consumir maior quantidade de água e produtos químicos, para garantir a melhoria continua, validar e alterar o processo produtivo de Stone Clear, bem como os pontos positivos que serão destacados através de valores mensuráveis.

Palavras-chave: Stone Clear, Redução de Insumos Químicos, Redução de Água.

ABSTRACT

The fashion industry seeking to meet social and environmental requirements search for processes less polluting processes and with the least possible waste generation. Within this context, the job was focused on the process of washing denims. The aim of which was the reduction of chemical inputs that harm and pose a negative impact on the environment, in addition to this to pursue the objective of pointing to other processes which obtain the expected results with less chemical aggression, lower consumption of water. For these purposes we will expand the uses of biological enzymes and replace detergent polluting sources with other renewable sources on the basis of alcohols and esters. All this in order to point to other ways to lower cost, to attain a better degradation process, to minimize impacts and meet the legal requirements and in general do even better. Studies have been conducted about counter types of products in some laundries in Fortaleza that wash up to 140,000 pieces per month and which focus on a Stone Clear recipe which is one of the most used and which consumes higher amounts of water and chemicals, in order to ensure continuous improvement, the validating and modification of the production processes by Stone clear, as well as those positive aspects which are highlighted by the measurable amounts

Keywords: Stone Clear, Chemicals Petrochemicals Reduction, Water Reduction.

¹Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, E-mail: cmarcio@unifor.br.

INTRODUÇÃO

Segundo dados históricos há mais de 5000 a.C. já existiam os tecidos e os beneficiamentos têxteis já eram usados pelas populações. No século XX a produção de químicos em geral aumentou significativamente especialmente na área da moda conhecida como o mercado têxtil e de vestuário. No século XXI a indústria química lançou mais de 70 mil compostos químicos para todos os seguimentos, disponibilizados no mercado consumidor, além dos novos compostos que a indústria introduz anualmente no mercado, com a intenção de ser facilitador da versatilidade dos tempos modernos.

Muitos destes insumos são destinados ao setor têxtil que por muitas gerações ficou conhecido como não amigável a natureza devido ao alto consumo de água e insumos químicos.

Os tecidos com suas cores, texturas e brilho despertam na população em geral um *frenesi* na busca do conforto, durabilidade, versatilidade e sofisticação, na atualidade uma das peças de tecido mais usadas do mundo e o jeans.

Os processos de beneficiamento nas lavagens aplicado as peças confeccionadas no tecido Denim, dão a peça a tendência e o conforto que o Jeans não apresenta em seu estado original, pois quando sai do processo de produção da tecelagem em rolos ele possui características ásperas, sem maleabilidade, devido à carga de gomas e sujidades, que são arrastadas do percurso fabril.

Após a confecção das peças o mesmo recebe na lavanderia Industrial a originalidade, e a individualidade das lavagens e as tendências de moda, um processo bem agressor em matéria de recursos naturais e insumos químicos é o *Stone Clear*, que está dividido em seis etapas desengomar, stonar, clarear, neutralizar, limpar e amaciar as peças confeccionadas.

A função de uma lavanderia industrial ou da Indústria de beneficiamento têxtil e dar estilo e característica única as peças confeccionadas através de seus processos, que promovem desbotamento, brilho, cor e nuances variadas e inúmeras outras opções de procedimentos oferecidos. O que todos estes processos têm em comum no desenvolvimento das peças e o alto uso de insumos químicos e água, além do lodo têxtil e resíduo ao final da produção, existe também pouca base teórica para colaborar na melhoria e na mitigação dos impactos causados pelos processos.

1. METODOLOGIA

1.1 Levantamento Bibliográfico

Esta etapa inicial foi realizada através de pesquisa bibliográfica, onde se buscou informações em livros, revistas especializadas da área têxtil, artigos científicos, onde o tema principal era a racionalização de recursos como água, produtos químicos durante o processo produtivo.

1.2 Descrição das Etapas do Processo Atual de *Stone Clear* na Lavanderia

Esta etapa teve como objetivo mapear o processo e levantar o consumo de água nas etapas de produção, avaliar os interferentes, levantar as quantidades e qualidade dos produtos químicos utilizados durante o processo de *Stone Clear*.

As observações foram feitas *in situ* durante os dias 21 de Janeiro de 2015 até o dia 12 de Fevereiro de 2015 onde se acompanhou todas as etapas do processo as quais são: desengomagem, stonagem, clareamento, neutralização, limpeza e amaciamento.

1.3 Modificação do Processo Atual

A proposta de melhoramento do processo atual foi feita após a avaliação do processo de beneficiamento do jeans *in loco*, através da elaboração de receita teste com levantamento do que poderia ser minimizado em volume de utilização de água e produtos químicos, visando uma busca por maior eficiência no processo produtivo.

Esta receita foi testada em máquinas piloto com capacidade de 10% da carga original de produção, onde foram avaliados 10 kg de peças que deram um total de sete peças.

1.4 Comparação dos Resultados Obtidos Após a Modificação do Processo

Após o acompanhamento de todas as etapas do processo atual e da implementação da nova receita foi feita uma comparação com os resultados obtidos das quantidades de água e produtos químicos utilizados nos dois processos, através de cálculos matemáticos, identificamos então os ganhos obtidos com o novo processo.

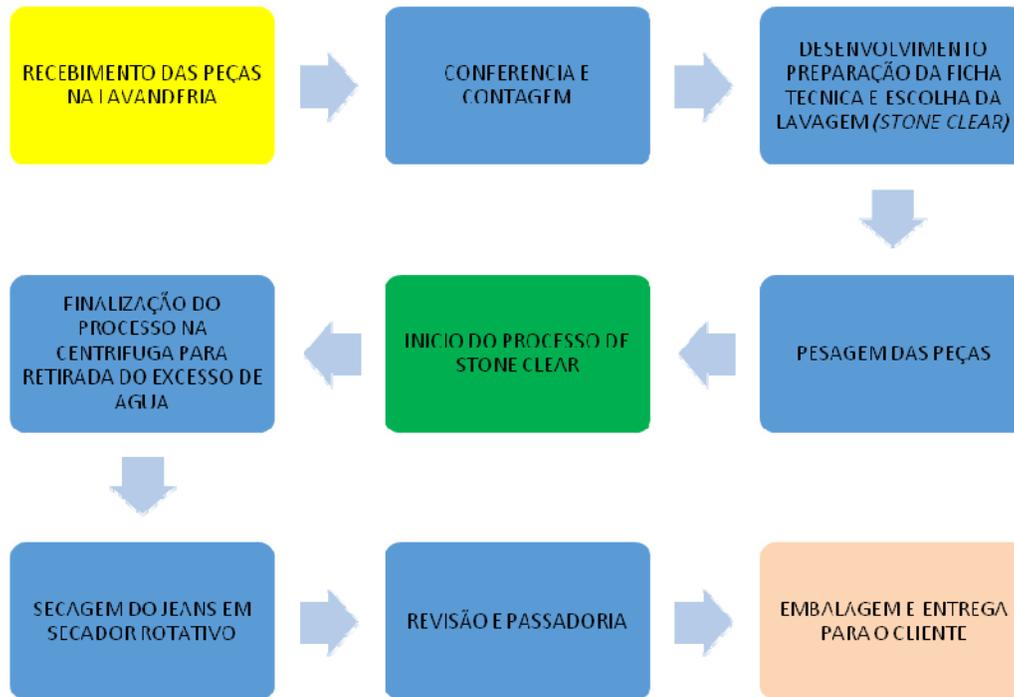
2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Descrição da Entrada e Saída do Jeans na Lavanderia

Todas as características das peças Jeans são determinadas através de lavagens variadas na lavanderia onde ocorrem os processos que mudam a cor e a maciez do tecido.

Moreira (1993) “Esta etapa inicial consiste no mapeamento de todos os processos que constituem o serviço. Esses processos são um conjunto ordenado de atividades, algumas das quais visíveis para o cliente outras não”.

O processo de entrada e saída do jeans na lavanderia tem suas subdivisões, conforme o fluxograma abaixo (FIGURA 1), que tem a intenção de detalhar o fluxo principal tal como os alternativos, que seguem a sequência de produção da entrada e saída das peças.

Figura 1–Fluxograma do Jeans Dentro da Lavanderia

Fonte: próprio autor, 2015.

O cálculo do volume de banho em cada etapa do processo varia de acordo com o peso do material (PM), ou seja, carga de peças em gramas, e da relação de banho (RB) que é a quantidade de água necessária para cada 1000g de jeans.

Equação I

$$VB = PM \times RB$$

Onde:

VB = Volume de água em litros

PM = Peso do material em gramas

RB = Relação de água para cada kg de peça no processo.

Para obter a quantidade de produtos químicos utilizados em todas as etapas do processo e necessário usarem o modo de percentual (%) que é calculado sobre o peso da peça.

Equação II

$$X\% \text{ SPM}$$

Onde:

X% = porcentual de um produto que irá ser colocado para cada 100 gramas de jeans.

SPM = Sobre o Peso do Material, ou seja, a carga em peso total.

Após o processo químico as peças são levadas para a centrifuga (FIGURA 1), onde permanecem por pelo menos cinco minutos para retirada do excesso de água. O processo de secagem dura em média de 30 a 40 minutos com temperatura média de 80° a 90°C sem Secadora Vertical (FIGURA 3).

Figura 1 - Centrifuga de 200 kg.



Fonte: próprio autor, 2015.

Figura 2 – Secadora de 200 kg.



Fonte: próprio autor, 2015.

A revisão e o setor de passar são os responsáveis por verificar falhas no processo como manchas, riscos, furos e avarias que possam ocorrer no percurso, após revisão o jeans deve ser passado com ferro a vapor com temperatura média de 80° a 100°C, em seguida são enviadas para o setor de embalagem onde serão embaladas e entregues ao cliente (FIGURAS 3 e 4).

Figura 3 – Área de Revisão e Passar.



Fonte: próprio autor, 2015.

Figura 4 – Departamento Embalagem e Entrega para o Cliente.



Fonte: próprio autor, 2015.

2.2 Descrição do Processo Atual de Stone Clear

Esta etapa teve como objetivo acompanhar no local o processo de *Stone Clear* em 100 kg de peças num total de setenta itens e assim levantar o consumo de água de enxágüe em todas as etapas, a quantidade dos produtos químicos e avaliar a eficiência do mesmo.

Cada etapa dura em média 20 minutos, havendo um pequeno intervalo entre elas e o processo total dura em média 6 horas por lote de lavagem. Levando em consideração o tempo utilizado para carregar e descarregar a máquina, e o tempo para encher a máquina de água.

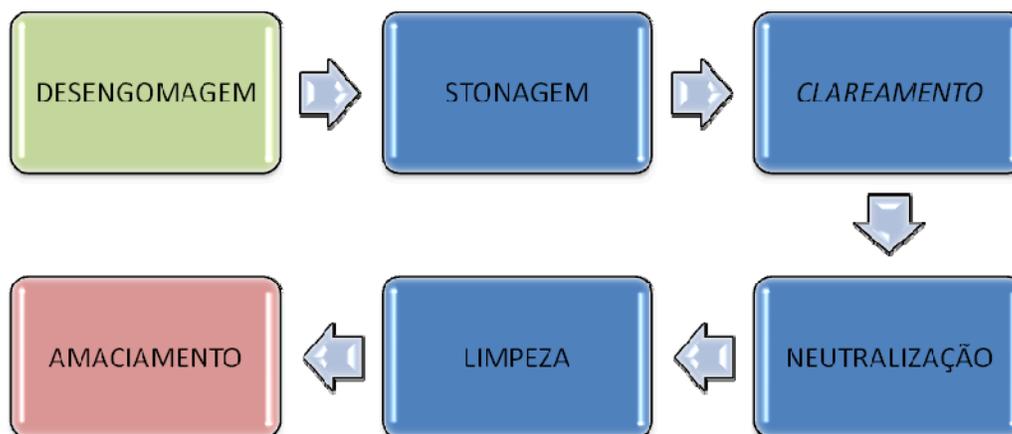
O processo de Stone Clear realiza a retirada de corante Índigo por abrasão e redução química, portanto, em todas as etapas do processo são utilizadas água e produtos químicos conforme a tabela 3 e a figura 6 a seguir.

TABELA 3: QUANTIDADE DE ÁGUA DE ENXAGUE E INSUMOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO PROCESSO EMPÍRICO DE *STONE CLEAR*

ETAPAS DO PROCESSO DE <i>STONE CLEAR</i>	QUANTIDADE DE ÁGUA PARA ENXAGUE (LITROS)	QUANTIDADE DE INSUMOS QUÍMICOS (g)
DESENGOMAGEM	1700	2.000
STONAGEM	1200	3.350
CLAREAMENTO	1600	10.000
NEUTRALIZAÇÃO	1800	6.000
LIMPEZA	1600	6.000
AMACIAMENTO	<i>SEM ENXAGUE</i>	3.000

Fonte: próprio autor, 2015.

Figura 5–Fluxograma do Processo de Stone Clear.



Fonte: próprio autor, 2015.

3.1 Descrição do Processo Modificado

O novo processo proposto teve por objetivo reduzir as quantidades de água e produtos químicos (Tabela 4) de forma planejada, sem afetar o método em termos de qualidade e viabilidade produtiva, na máquina piloto (FIGURA 6), a mudança foi possível, pois analisou-se todas as etapas críticas, e assim cada uma delas foi readequada.

O processo é um grupo de atividades realizadas com sequência lógica, com objetivo de produção bem ou serviço que tenha valor para as pessoas. O sistema utilizado em lavanderia de beneficiamento Têxtil pode ser definido como sistema de produção intermitente.

Moreira (1993) afirma que “*sistema de produção intermitente, subdividido em sistemas de produção sob encomenda (produtos individualizados feitos sob especificação do cliente) e sistemas de produção em lotes (pequenas ou médias quantidades de um número relativamente grande de produtos, com algum grau de padronização).*”

Figura 6 – Máquinas Piloto.



Fonte: próprio autor, 2015.

TABELA 4: QUANTIDADE DE ÁGUA DE ENXAGUE E INSUMOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO NOVO PROCESSO DE STONE CLEAR

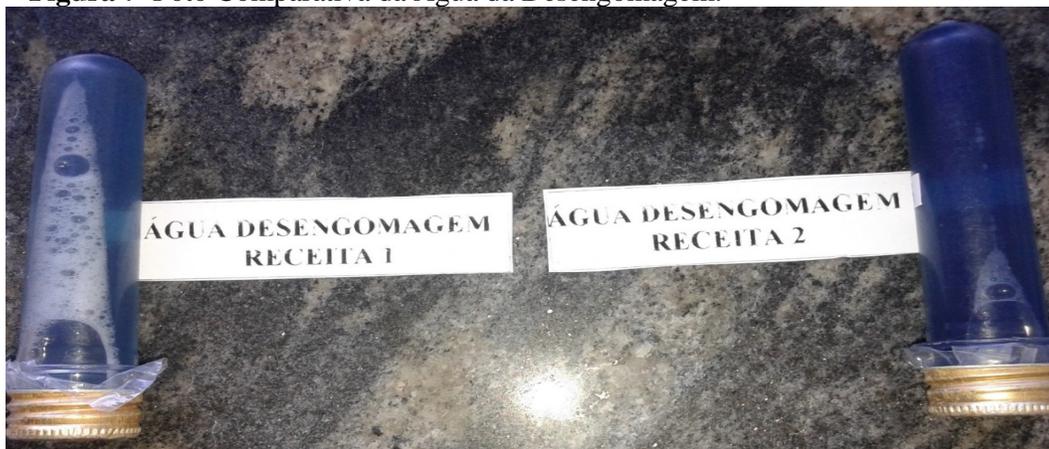
ETAPAS DO PROCESSO DE STONE CLEAR	QUANTIDADE DE ÁGUA PARA ENXAGUE (LITROS)	QUANTIDADE DE INSUMOS QUÍMICOS (g)
DESENGOMAGEM	1400	4.000
STONAGEM	1000	1.800
CLAREAMENTO	1200	4.300
NEUTRALIZAÇÃO	600	3.800
LIMPEZA	1600	3.400
AMACIAMENTO	<i>SEM ENXAGUE</i>	3.000

Fonte: próprio autor, 2015.

Desengomagem

O aumento no uso da Enzima Alfa Amilase durante esta etapa garante a retirada total da goma que está impregnada no tecido Denim, que pode inviabilizar e acarretar danos nos processos seguintes, aliado ao aumento da quantidade de enzima alfa amilase adicionou-se novos produtos, o sequestrante de ferro que retira os íons do tecido denim e da água, viabilizando a eficiência do cloro, com isto, a quantidade do produto para a etapa de clareamento pode ser reduzida, já que o sequestrante de ferro permite melhor eficiência na atividade do cloro e o deslizante, que veio para esta etapa com objetivo de proteger as peças do atrito mecânico, flocular e limpar a água, foi efetuada a total retirada do detergente antes utilizado, porque foi aumentada a concentração da enzima biológica.

Apesar do aumento na quantidade de insumos químicos, foi efetuada a modificação visando à qualidade do início do processo, pois se este for bem executado, com a retirada total da goma, o Jeans fica mais fácil de ser lavado. Foram reduzidos 300 litros de água num percentual de 17,65% nesta etapa do processo.

Figura 7–Foto Comparativa da Água da Desengomagem.

Fonte: próprio autor, 2015.

Stonagem

Nesta etapa reduziu o volume de 200 litros de água total de 16,6% de redução, com objetivo de aumentar o atrito e a abrasão, com isto inicia – se a retirada parcial do corante Índigo, o objetivo da Enzima Neutra Celulase nessa parte do processo e atacar a celulose contida na fibra do denim e promover o envelhecimento do jeans, o detergente biodegradável e um facilitador da emulsão e limpeza.

Clareamento

Esta é uma das etapas mais poluente e complexa do processo, porem como efetuamos uma desengomagem eficiente e eliminamos o ferro particulado que interfere na atividade do cloro este ferro e proveniente da tubulação da rede de vapor, das maquinas e da agua, o cloro apesar de ter sido reduzido em 60% na sua quantidade ele vai reagir direto na fibra, sem interferências de ferro e dos resíduos anteriores como as gomas, a adição do detergente biodegradável com baixa espuma irá melhorar a saponificação e limpeza, assim haverá a redução de 25% da água do enxágüe, ou seja, 400 litros de redução de água.

Neutralização

Redução de 50% de metabissulfito de sódio que é o neutralizante do cloro residual da etapa anterior, o detergente biodegradável entra nesta etapa para auxiliar na limpeza e o sequestrante para retirar a dureza final da água, pode diminuir significativamente a quantidade de enxágüe nesta parte do processo, pois o mesmo não apresenta mais excesso de cloro residual.

Esta etapa conseguiu-se a maior redução nos enxágües, devido à retirada do excesso de produtos (redutores e oxidantes) e sujidades, eliminadas nas etapas anteriores com redução significativa de 1200 litros de água, no total de 66,66% de redução.

Limpeza

Nesta etapa reduziu- se o metassilicato de sódio que é o estabilizador do peróxido e que evita a decomposição imediata do mesmo, serve também de auxiliar na detergência, acrescentou-se o detergente biodegradável para limpeza final das peças e retirada de resíduos, o peróxido tem a finalidade de dar a limpeza da parte clara do denim, os

enxágües foram mantidos nesta etapa final para garantir a remoção total de todos os resíduos utilizados no processo.

Amaciamento

Esta etapa não sofreu alteração nos dois processos, é a qualidade apresentada no final encontra - se em conformidade, esta e a única etapa que não necessita de enxágüe, pois, o amaciante é todo absorvido pela fibra do tecido denim.

Descrição dos Produtos Acrescentados ao Novo Processo

Para o melhoramento do processo foram acrescentados dois novos produtos, sendo um sequestrante de ferro que retira o ferro inicial contido nas tubulações, água e tecido, pois ele interfere na reação quando se utiliza hipoclorito de sódio. O detergente de fonte renovável e com baixa formação de espuma tem a finalidade de melhorar a emulsão e a sinergia entre os produtos da nova receita e com isto reduzir as águas de enxágües.

6.5.1 Sequestrante de Ferro

Tem como finalidade retirar os íons de ferro que interferem no processo.

Estrutura Química do Sequestrante de Ferro a base de Gluconato de Sódio $\text{NaC}_6\text{H}_{11}\text{O}_7$

6.5.2 Detergente Biodegradável

São tenso-ativos não iônicos biodegradáveis que resultam na reação do álcool isotridecílico com o oxido de eteno, são mais facilmente degradados pelo meio ambiente em relação a outros tipos comumente usados no processo de lavagem.

Estrutura Química do Detergente biodegradável $\text{RO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n^{\text{H}}$

Onde

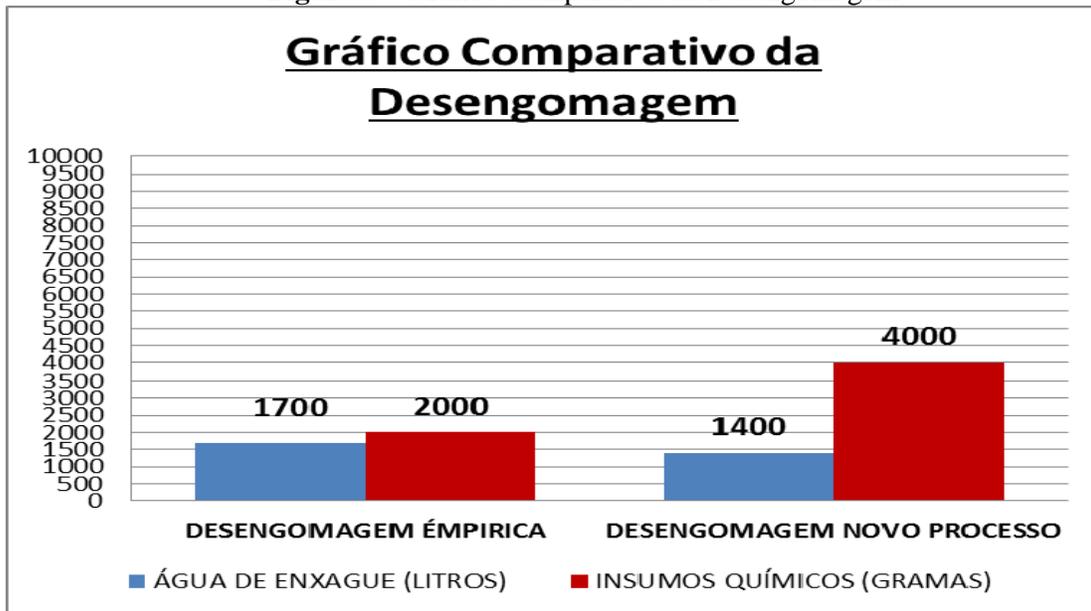
R = cadeia carbônica do álcool isotridecílico.

n = número médio de mols de oxido de eteno e tem a vantagem de resistir a água com dureza.

Comparação Entre os Processos Atual e Modificado Através de Gráficos

Uma ferramenta que pode qualificar as informações obtidas são os gráficos do antigo e do novo processo de Stone Clear, pois ele pode ampliar a capacidade humana de avaliar os dados apresentados, todo experimento quando demonstrado através de gráfico consegue mostrar em sua magnitude as mudanças ocorridas.

Figura 8 – Gráfico Comparativo da Desengomagem

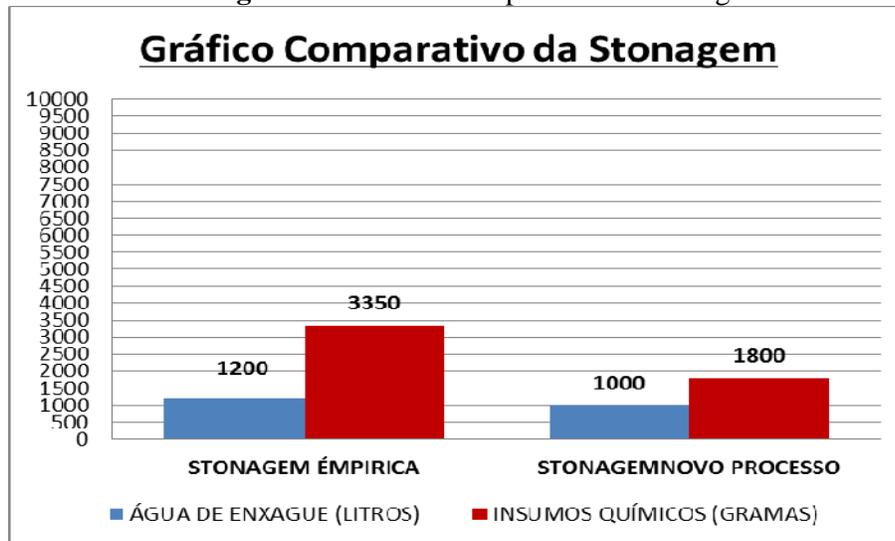


Fonte: próprio autor, 2015.

O gráfico demonstra que a Desengomagem do novo processo consumiu mais insumos químicos devido ao aumento da quantidade utilizada de Enzima Alfa-Amilase e adição do sequestrante de Ferro para limpeza do ferro particulado, e acréscimo do desluzante para evitar quebraçura nas peças.

Nesta etapa foi retirada toda a goma e sujidades do Denim, deixando o Jeans propicio as novas etapas sem interferentes prejudiciais, do novo processo de *Stone Clear*.

Figura 9 – Gráfico Comparativo da Stonagem

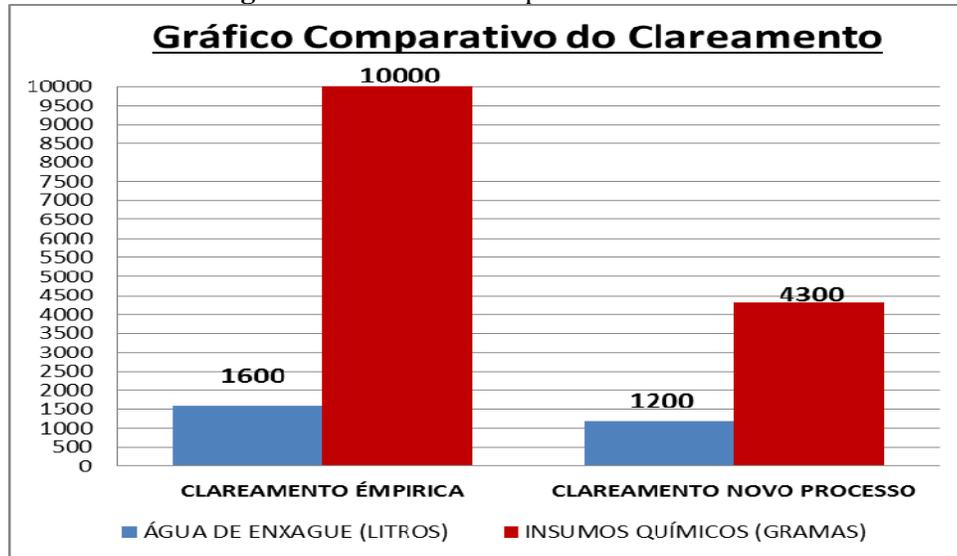


Fonte: próprio autor, 2015.

Na Stonagem foi retirado o deslizante e reduzido o volume de água para melhorar a abrasão (Atrito) entre as peças e com isto acelerar o envelhecimento e a retirada superficial do corante Índigo.

Sendo assim foi possível reduzir a Enzima Celulósica Neutra em 20% e o detergente houve substituição e redução de 50% do mesmo. A melhoria do processo possibilitou enxágües de menor volume devido à baixa quantidade de espuma gerada nesta etapa do processo.

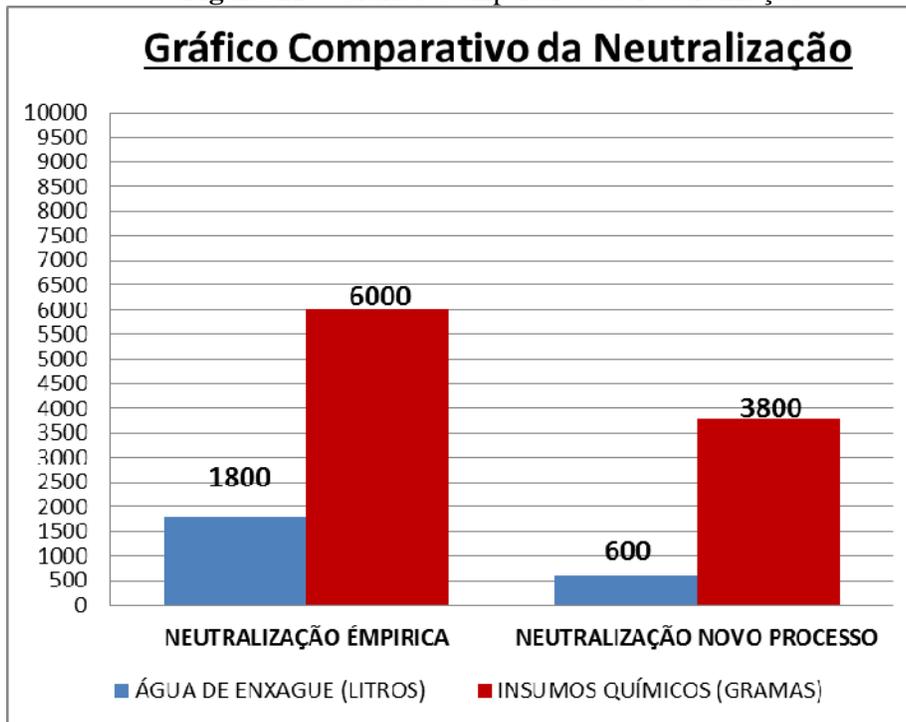
Figura 10 – Gráfico Comparativo do Clareamento



Fonte: próprio autor, 2015.

O clareamento foi adicionado detergente biodegradável com a finalidade de umectar e melhorar a sinergia do cloro com a fibra acelerando a reação do cloro com o corante Índigo, como foi eliminado o ferro em excesso no início do novo processo de *Stone Clear* na etapa de desengomagem foi possível realizar a redução do cloro em 60% e obter o mesmo padrão de clareamento.

A redução da água enxágüe ocorre devido à baixa concentração de químicos nesta nova etapa do processo.

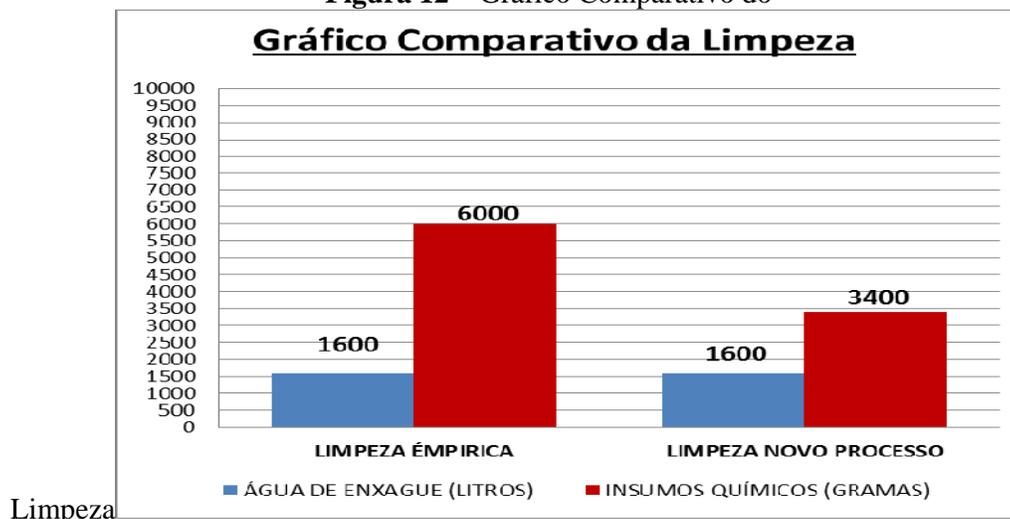
Figura 11 – Gráfico Comparativo do Neutralização

Fonte: próprio autor, 2015.

A neutralização do novo processo de *Stone Clear* efetuou com menor quantidade de neutralizante (Metabissulfito de Sódio), mediante a eficiência da nova etapa de clareamento onde a redução do cloro foi significativa, acrescentou – se também a esta etapa de neutralização sequestrante de ferro e detergente biodegradável para garantir eliminação de possíveis interferentes.

O enxague foi reduzido consideravelmente, pois não houve a necessidade de elevada carga de neutralizante como era seguido na receita empírica se *Stone Clear*.

Figura 12 – Gráfico Comparativo do

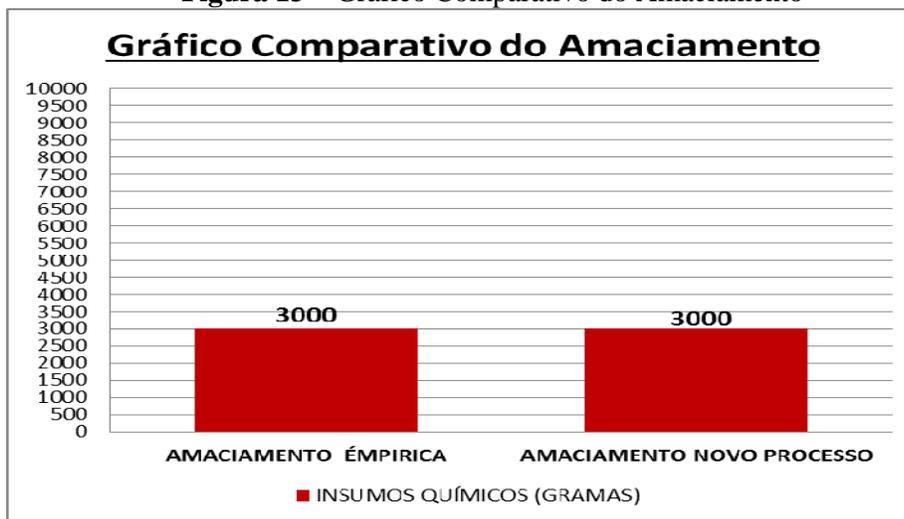


Fonte: próprio autor, 2015.

A carga necessária de produtos químicos para efetuar a limpeza depende diretamente da eficiência de todos os processos anteriores, ou seja, caso os outros processos tragam sujidades no Jeans a carga para limpeza terá que ser elevada. Ao avaliar e etapa de Limpeza foi possível detectar que as peças de Jeans já se encontram em conformidade com o esperado para o início do novo processo, pois a retirada do corante Índigo e outras sujidades como óleos, gomas, resíduos de cloro e outros insumos químicos encontravam-se em baixas concentrações.

Assim foi possível a redução de metassilicato de sódio, detergente e peróxido de hidrogênio, os enxágües foram mantidos nesta etapa por questão de evitar qualquer dano aos usuários do Jeans, garantido a total retirada dos insumos químicos usados no processo de beneficiamento do Jeans.

Figura 13 – Gráfico Comparativo do Amaciamento

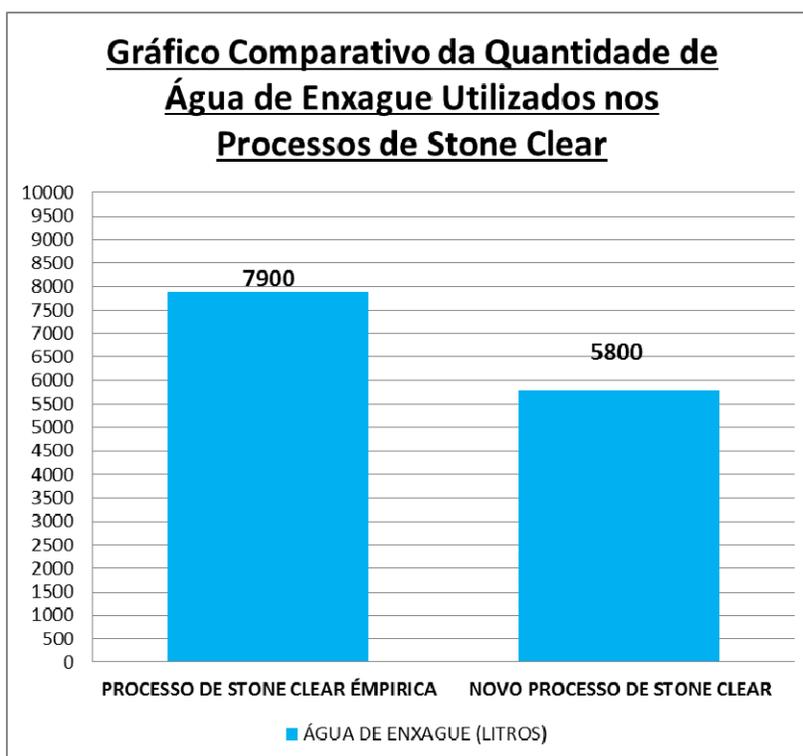


Fonte: próprio autor, 2015

O amaciamento e a etapa final do processo, ela é responsável por conferir maciez as peças confeccionadas, só pode ser efetuado depois da total eliminação de todos os resíduos químicos que foram aplicados nas etapas anteriores, por isto o controle da quantidade e qualidade dos insumos químicos bem como os enxagues devem ser acompanhados para maximizar a eficiência do amaciamento.

O Amaciamento se manteve padrão durante os dois processos pois se encontrava em conformidade com os resultados esperados.

Figura 14 – Gráfico Comparativo da Quantidade de Água de Enxague nos Processos de Stone Clear.



Fonte: o próprio autor.

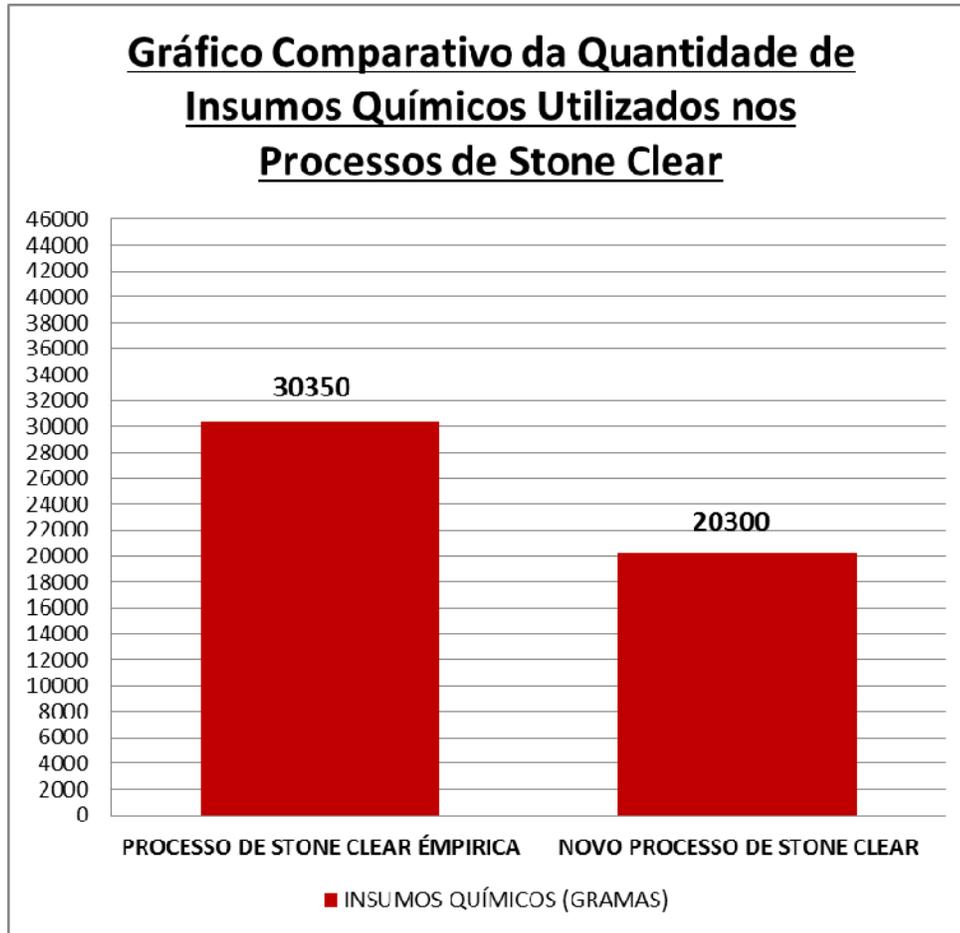
Através do gráfico 14 pode – se afirmar que o objetivo de redução da quantidade de água de enxágüe foi alcançado, comprovando que a eficiência e análise em todas as etapas do processo minimizam consideravelmente o desperdício muitas vezes não mensurados durante o processo.

Como em geral ainda se acha que a água é um recurso inesgotável de valor monetário acessível não consideram seu desperdício e se acomodam na busca por melhoria contínua de redução de recursos naturais.

O processo empírico atendia a empresa e os clientes no seu objetivo final que o clareamento do Jeans mais para conseguir este resultado o processo empírico consumia 2100 litros de água de enxágüe a mais que a nova proposta, pois no processo empírico o excesso de enxágüe e que permitia o resultado tornar – se satisfatório e não a sinergia e equilíbrio entre os (insumos químicos, enxágües eficiente e etapas dos processos) deixando

o enxágüe como um ponto essencial do processo antigo, o novo processo de *Stone Clear* visa alocar de maneira mais eficiente o enxágüe na busca da redução do desperdício de água e alcançar o resultado igual ou mais eficiente no clareamento do Jeans.

Figura 15 – Gráfico Comparativo da Quantidade de Insumos Químicos Utilizados nos Processos de *Stone Clear*



Fonte: o próprio autor.

A nova receita reduziu os insumos químicos conforme apresenta o gráfico 15, com uma redução significativa de 33,11%, a melhor qualidade e alocação correta dos insumos químicos proporcionam a receita um equilíbrio e um padrão.

Os interferentes quando corrigidos em etapas, possibilita que todos os produtos utilizados consigam atingir sua maior eficiência e com isto se reduzir a quantidade e aumentar a qualidade.

CONCLUSÕES

O crescimento da população acarreta o consumo de grandes quantidades de energia, produtos e recursos naturais e obriga de maneira globalizada a busca constante da

sustentabilidade industrial, com isto os processos que são realizados nas lavanderias de beneficiamento de Jeans sofrerão mudanças continua na busca por alternativas mais viáveis, principalmente em relação a consumo de recursos naturais e insumos químicos.

Mediante a tudo isto a correlação gráfica entre os processos, a adequação nas formulações, gera a necessidade que o processo seja controlado e livre de interferentes indesejáveis, que possam atrapalhar a reação química dentro das etapas do processo, assim os excessos de produtos utilizados sem testes prévios de pilotagem ocasionam perda para as empresas, meio ambiente e o ecossistema.

A importância de buscar a melhoria continua nos processos de lavanderia faz-se necessário para uma produção sustentável e com menor geração de resíduos, para isto as ações devem ser planejadas em cada etapa do processo, avaliando os interferentes, observando as etapas críticas, no caso da lavagem de *Stone Clear* foram as etapas desengomagem, clareamento e neutralização, que eram as mais impactante e precisavam de adaptações, o que se comprova através da eficiência da nova receita de *Stone Clear*, assim pode – se correlacionar o consumo e avaliar os ganhos por etapas.

Os testes confirmam que o controle de processo junto a testes prévios em máquinas piloto, e aliado a uma análise minuciosa dos enxágües, comportamento dos insumos químico durante as etapas do processo consegue – se melhorar o fluxo do beneficiamento e garantir o resultado satisfatório.

Na etapa de desengomagem o objetivo foi alcançado devido a adequação dos produtos que foram incorporados, apesar do acréscimo na quantidade dos químicos este teve a finalidade de tornar a desengomagem mais eficiente, o volume de água de enxágüe foi reduzido em 300 litros.

A Stonagem não é uma etapa crítica e apresentar baixo impacto, mais o novo processo tem a finalidade de reduzir os insumos químicos e alterar os produtos com objetivo de buscar maior qualidade no desenvolvimento, a água de enxágüe foi reduzida em 200 litros.

O Clareamento era uma das etapas críticas, pois o cloro poderá ser reduzido em 60%, devido a melhoria das etapas anteriores que foram realizadas de forma mais eficiente o que levará a redução da quantidade de água de enxágüe em 400 litros.

A neutralização os ganhos foram os com insumos químicos, que foram reduzidos consideravelmente em 50% do metabissulfito de sódio, a água de enxágüe foi reduzida de forma considerável em 1200 litros, apresentava excesso de enxágüe para que se pudesse retirar o excesso de metabissulfito de sódio contido na receita empírica, uma vez que o produto fica impregnados nas peças de Jeans e poderiam ser levados para a próxima fase do processo.

Na etapa de limpeza houve a redução metassilicato de sódio em 50%, do detergente em 60% e do peróxido de hidrogênio em 33,33%, foi necessário manter os enxágües para garantir a retirada total dos insumos químicos utilizados durante todo o processo de *Stone Clear*, e garantir que o Jeans esteja livre de qualquer interferente para receber o amaciamento.

O Amaciamento não sofreu alteração pois se encontra em conformidade com o esperado nos dois processos.

Uma lavanderia de beneficiamento tem em sua tabela de serviços várias lavagens todas elas consomem de forma geral água, insumos químicos variados e tempo de processo, quando levantado a possibilidade de economia em um processo específico (*Stone Clear*), sendo ele um dos processos mais agressores e com maior demanda de insumos químicos e água o ganho não é somente para a empresa, mais sim para a sociedade e para o meio ambiente, saindo da premissa que os recursos naturais são escassos a estimativa de melhor alocação dos insumos químicos e economia de água e um ponto alto a ser considerado para análise e mudanças.

REFERÊNCIAS

BASTOS, NÚBIA M.G. **Introdução à Metodologia do Trabalho Acadêmico**, Fortaleza, Nacional, 2008.

BRITO, A. Georgya. **Sustentabilidade: um desafio para as lavanderias industriais**. Redige, v.4, n.2, ago. 3013 Disponível em:

<<http://www2.cetiqt.senai.br/ead/redige/index.php/redige/article/viewFile/211/251>>

Acesso em 24/10/2015.

EMPIRISMO Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Empirismo>> Acesso 24/10/2015

CAVALANTI, P. Industrias de Beneficiamento de peças Jeans investem em reuso de água. G1, Caruaru, 22 maio 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2015/05/industrias-de-beneficiamento-de-pecas-em-jeans-investem-em-reuso-da-agua.html>> Acesso 18/10/2015.

COSTA, Shyrley; BERMAN, Debora; HABID, Rosemary. **150 Anos da Indústria Têxtil Brasileira**, Rio de Janeiro, SENAI-CETIQT, 2000.

LIMA, Fernando; FERREIRA, Paulo **Índigo: Tecnologias – Processos – Tingimento – Acabamento**, 1ª ed. Ed. Artes Gráficas.

DETIENNE, Marcel. **Camparer I' ncomparable**. Paris. Ed. Du Seuli, 2000.

FORNECEDORES de Jeans no Brasil. Disponível em:

<<http://www.portaisdamoda.com.br/noticiaInt~id~22575~n~fornecedores+de+jeans+no+brasil.htm>> acesso: 18/10/2015.

GBL JEANS, EditoraSPPress, São Paulo, Anuário de 2013.

GBL JEANS, EditoraSPPress, São Paulo, Anuário de 2015.

LUDKE, Menga; André, Marli E.D.A. **A Pesquisa em Educação. Abordagens Qualitativas**. São Paulo. Ed.EPV , 1986.

KULA, Wiltod. **Problemas y Métodos de La Historia Económica**. 3ªed. Barcelona. Ed.Península, 1977.

MIHELIC, JAMES R; ZIMMERMAN, JULIE. **Engenharia Ambiental: Fundamentos, Sustentabilidade e Projetos**, Rio de Janeiro, Ed. LTC, 2012.

MOREIRA, DANIEL A. **Administração da Produção e Operações**, São Paulo, Ed. Livraria Pioneira, 1993.

MOTA, SUETÔNIO. **Introdução a Engenharia Ambiental**, 2ªed. Rio de Janeiro, Ed. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

QUÍMICA TÊXTIL. São Paulo, n.111, Jun. 2013. Trimestral.

SALEM, Vidal. **Tingimento Têxtil: Fibras, Conceitos e Tecnologias**, São Paulo, Blucher:Golden Tecnologia, 2010.

IEMI: Divulga estudo sobre produção Brasileira de Jeans. 28 out, 2013. Disponível em: <http://www.textilia.net/materias/ler/textil/conjuntura/iemi_divulga_estudo_sobre_producao_brasileira_de_jeans>acesso 18/10/2015.

Jeans cresce mais que total de vestuário. 29 nov, 2013. Disponível em: <<http://www.iemi.com.br/jeans-cresce-mais-que-total-de-vestuario/>> Acesso 26/10/2016.

Jeans: exportação brasileira de denim cai nos últimos anos. 15 out, 2013. Disponível em <<http://economia.terra.com.br/operacoes-cambiais/operacoes-empresariais/jeans-exportacao-brasileira-de-denim-cai-nos-ultimos-anos,85fb5092498b1410VgnVCM4000009bcceb0aRCRD.html>>acesso 06/11/2015.

Saiba a diferença entre o Índigo, o Denim e o Jeans 3 jan, 2013. Disponível em <<http://saoluisshopping.com/2013/01/saiba-a-diferenca-entre-o-indigo-o-denim-e-o-jeans/>> acesso 06/11/2015.