

## O ambiente e o layout

Renata Paes de Barros Câmara (UFPB) – [rpbarros@openline.com.br](mailto:rpbarros@openline.com.br)

Eduardo Vila Gonçalves (EESC – USP) – [evila@sc.usp.br](mailto:evila@sc.usp.br)

Câmara\_R PB\_ O Ambiente e o Layout.pdf

### Resumo

*A globalização define um mercado que se apresenta cada vez mais competitivo e as indústrias precisam buscar um diferencial competitivo para garantir seu espaço. O meio ambiente passou a ser um destes diferenciais nas últimas décadas, com o valor agregado trazido pelo seu controle de gerar melhor utilização dos insumos, métodos de preservação e até mesmo a possibilidade de sobrevivência e crescimento das indústrias. Este artigo tem como objetivo apresentar que havendo profundo conhecimento das indústrias de couro é viável criar condições de desenvolvimento e preservar o meio ambiente sem que haja acréscimo de custos, pelo contrário propiciando, inclusive, o reaproveitamento de insumos. Podemos constatar, que com a utilização de um plant layout adequado ao meio ambiente poderemos obter resultados significativos para o processo, não só no tocante a preservação do meio ambiente mas também como diferencial competitivo para a indústrias através das vantagens obtidas com a reutilização de insumos e a preservação do meio ambiente em que a mesma está inserida.*

Palavras-chaves: Layout; Custos; Ambiente.

### 1- Introdução

A preocupação com o meio ambiente vem alterando profundamente o estilo de administrar. Às metas de produção e vendas, as empresas estão incorporando procedimentos para redução da emissão de efluentes, reciclagem de materiais, atendimento a situações de emergência e até mesmo, análises do ciclo de vida dos produtos e de seu impacto sobre a natureza.

Plantas industriais ganham modernos equipamentos de controle. Equipes começam a ser treinadas permanentemente para seguir processos e normas de segurança em todas as fases da operação, da utilização de matérias-primas ao transporte e entrega dos produtos. (SANCHES, 2000)

Novos processos e tecnologias permitem uma produção mais limpa, praticamente sem resíduos. Pesados investimentos vêm sendo feitos em projetos de educação e preservação ambiental. Reduzindo o risco de danos a natureza e, ao mesmo tempo, eliminando desperdícios e garantindo ganhos de competitividade, a gestão ambiental começa a se tornar realidade em nosso mundo industrial.

Esta nova realidade causa um impacto direto na maneira como realizamos o *Plant Layout* das nossas empresas, gerando uma discussão sobre as mudanças de paradigmas da definição de *Layout* baseado na eficiência da utilização dos recursos externos que são provocados pela racionalização da manipulação de pessoas, materiais e recursos.

O estudo do *Layout* tem discutido muito os aspectos da eficiência da utilização dos fatores produtivos sob o ponto de vista de manipulação e utilização de recursos internos utilizados pelas organizações. Com os impactos provocados pela globalização, pela flexibilidade do processo produtivo e pela tecnologia da informação a visão sobre o *Layout* produtivo têm contingências que impõe mudanças de abordagens.

Objetivando transformar as interações em atividades para poder mensurar e assim mudar do paradigma da produção em massa para a produção customizada, onde o que antes era considerado ociosidade, hoje através de uma mensuração efetiva possa estabelecer a real viabilidade de se flexibilizar o processo produtivo.

Questões como velocidade de *setup*, *plant layout*, sequenciamento de fabricação e etc... passam a ter preocupações de relevância quanto ao custeio para que se dimensione as vantagens e desvantagens, no sentido de caracterizar o *Trade off* eficiência e eficácia. A eficácia entendida como a introdução das contingências externas como condicionantes do *layout*.

A intensa pressão por meio dos ecologistas, ONGs e a sociedade como um todo, atuam na preservação do ecossistema, definindo parâmetros para as organizações.

Os aspectos ambientais impactam, também, na definição do *Layout*, gerando custos na sua adequação.

O *Plant layout* é um estudo sistemático que procura uma “combinação ótima” das instalações industriais que concorrem para a produção, dentro de um espaço disponível.(OLIVÉRIO, 1982)

Sua grande meta é harmonizar e integrar equipamento, mão de obra, material, áreas de movimentação, estocagem, administração, mão de obra direta, enfim, todos os itens que possibilitam uma atividade industrial.

O conceito de “combinação ótima” é dependente, de forma direta, do critério de medida de eficiência adotado. O que verificamos nos últimos tempos é que os focos mais rotineiros como segurança, estética, fluxo racional, entre outros, deverão ser substituídos por um foco onde as integrações com o ambiente de forma customizada e sustentável passe a ser a meta.

O *Plant layout* é essencialmente dinâmico.

A rotina da própria indústria altera suas condições iniciais, da “combinação ótima”.

**Produção = material + mão de obra + equipamento.**

Se qualquer um dos elementos da equação sofrerem uma alteração, por mais sutil que a mesma seja, o *Plant Layout* sofrerá alterações como consequência.

As causas mais rotineiras dentro da dinâmica de uma empresa que afetam o *Layout* são:

- Mudança no projeto do produto
- Novo produto
- Melhoria nas condições de trabalho e redução de acidentes
- Variações na demanda do produto
- Substituição do equipamento
- Mudança no processo produtivo
- Mudança do mercado de consumo
- Introdução de novos métodos de organização e controle
- Redução de custo

Um novo elemento que afeta o *Layout* é o meio ambiente. Esta nova visão da relação ambiente-indústria cria a necessidade premente de novos estudos do *plant layout* para adequar a indústria ao meio ambiente em que está inserida.

Este novo enfoque nos leva a considerar alguns elementos relevantes na definição do *layout*, tais como: economia de recursos, reciclagem de materiais, controle de poluição, pois no caso

da não apreciação destes aspectos teremos penalizações legais, trabalhistas, ambientais, econômicas – que representam custos.

Diante destas considerações, voltamos nossa atenção para os custos decorrentes das restrições ambientais que nos permite traduzir em números os desembolsos envolvidos na alteração de um *plant layout* convencional para adequá-lo às tendências atuais. Por exemplo a Baxter indústria farmacêutica americana revela que a cada dólar aplicado em programas voltados para o meio ambiente economiza-se de 3 a 5 dólares. O Dow Environmental Management Standard, sistema global de gerenciamento ambiental seguido pela Dow Química também prevê uma grande economia a cada investimento realizado na preservação e segurança do meio ambiente.

Acreditamos que a adequação de um *Plant layout* visando a preservação do meio ambiente que resulte em economia para a empresa, através de menores custos e reaproveitamento de insumos é o caminho pelo qual conseguiremos bons resultados com os responsáveis pelas organizações não só conscientizando-os da necessidade mas também informando das vantagens financeiras a médio e longo prazo que tal posicionamento em relação ao meio ambiente acarretará as indústrias.

## **2- Indústria do Couro na Paraíba**

O setor calçadista do Estado da Paraíba exerce um importante papel como centro dinâmico da indústria da região, com uma participação relativa de 7,6% na produção nacional de calçados, com um volume exportado de três milhões de pares, gerando um faturamento de cerca de US\$ 17 milhões anuais. Além do mais, apresenta um perfil bastante favorável a um programa estadual de geração de emprego e renda, pois utiliza em seus processos de produção uma tecnologia mais intensiva no uso do fator trabalho (intensive labor). O setor calçadista do Estado empregava, em 1999, 7.700 trabalhadores, onde o pólo de Campina Grande absorvia cerca de 60% desse total, seguido da cidade de Santa Rita com 24% desses empregados. (ABICALÇADOS, 2002).

As exportações de calçados representam uma valiosa contribuição para a balança comercial brasileira, tendo registrado ao longo da década de 1990 saldos comerciais bastantes significativos, em torno de 700%. Esta é uma das razões para se fortalecer a competitividade da indústria nacional, em particular, da Paraíba no segmento exportador. A vinda para o Nordeste de filiais das empresas tradicionais na fabricação de calçados, localizadas no sul e sudeste, deu um grande impulso a esse setor produtivo nordestino.

O trabalho específico mais recente desenvolvido na Paraíba, encontrado sobre este segmento, data de 1994, com a publicação do perfil do pólo Coureiro-Calçadista da Paraíba, elaborado pela SICTCT- PB com o apoio do SEBRAE-PB, no qual são registradas 82 empresas, sendo 72 da indústria calçadista e 10 da indústria coureira. Contudo, não retrata as características técnicas do processo produtivo e gerencial. Neste documento são abordadas e descritas as características gerais do pólo coureiro-calçadista do Estado, os incentivos e as linhas de créditos disponíveis para o setor, a infra-estrutura de apoio à industrialização existente, reforçando a importância do pólo coureiro-calçadista para a economia paraibana. Este estudo, apesar de reconhecer a existência do setor informal, contempla, apenas, a indústria formal de couro, calçados e afins.

A publicação da ABICALÇADOS, datada de 1999, sobre o perfil dos pólos calçadistas brasileiros relaciona 85 empresas no Estado da Paraíba, correspondendo a 1,4% do total de empresas nacionais. Em um outro trabalho posterior, com dados coletados também em 1999, pelo Programa de Modernização e Competitividade dos Setores Econômicos Tradicionais (COMPET) do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), em convênio com a SICTCT-PB, aponta 104 empresas formais do setor calçadista e afins, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1: Distribuição do número de empresas segundo a localização do setor calçadista formal da Paraíba – 1999

Localização	Micro		Pequena		Média		Grande		TOTAL	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
Alagoinha	01	1,4	-	-	-	-	-	-	01	1,0
Bayeux	-	-	-	-	-	-	01	25,0	01	10
Cabaceiras	-	-	01	4,3	-	-	-	-	01	1,0
Campina Grande	39	53	08	34,8	02	50,0	01	25,0	50	48,0
Catolé do Rocha	-	-	01	4,3	-	-	-	-	01	1,0
Guarabira	-	-	01	4,3	-	-	-	-	01	1,0
Itabaina	01	1,4	01	4,3	-	-	-	-	02	1,9
João Pessoa	09	12,3	03	13,0	-	-	01	25,0	13	12,5
Patos	20	27,4	07	30,4	-	-	-	-	27	26,0
Puxinamã	-	-	01	4,3	01	50,0	-	-	0,2	1,9
Santa Rita	-	-	-	-	01	50,0	01	25,0	02	1,9
Santa Terezinha	01	1,4	-	-	-	-	-	-	01	1,0
Solânea	01	1,4	-	-	-	-	-	-	01	1,0
Sousa	01	1,4	-	-	-	-	-	-	01	1,0
TOTAL	73	100	23	100	04	100	04	100	104	100
%	70,2		22,1		3,85		3,85		100	

Fonte: Pesquisa direta COMPET/CNPq/SICTCT/SEBRAE/IEL.

### 3- Layout do Processamento de Couro e Geração de Resíduos

Diante da importância do setor couro-calçadista para a economia do estado da Paraíba, o mesmo se tornou foco de estudo para aplicarmos as técnicas de Layout visando a melhor utilização dos insumos em conformidade a legislação ambiental e a redução dos custos, inclusive com o a reutilização da água.

A tecnologia para processamento de pele em couro é conhecida e dominada mundialmente. Porém a necessidade de diminuir a poluição gerada pelos despejos líquidos, mantendo a qualidade do couro produzido, têm originado tecnologias alternativas de produção menos agressivas ao meio ambiente.

Devolver a água em condições de manter a integridade dos ecossistemas naturais tem sido uma preocupação constante, já que a mesma é um ponto crítico no ciclo vital do planeta. É comum as indústrias utilizarem nos processos produtivos águas provenientes dos rios ou lençóis freáticos (através de poços artesianos). Este fato é ainda mais grave considerando-se que, segundo a Revista Geográfica Universal, nº 203 (1991; 102 e 103) - embora a água seja um dos elementos mais abundantes da terra - mais de 99% das reservas existentes são hoje, inacessíveis ao consumo humano direto: 97% estão nos oceanos, 2% estão congelados e quase todo o restante está a 800m de profundidade, fora do alcance dos métodos tradicionais de

coleta. Lagos e rios contêm apenas 0,01% e a chuva representa somente 0,001%, sendo que a maior parte cai nos oceanos.

As indústrias representam uma demanda significativa no consumo de água potável, como por exemplo: a produção de uma tonelada de aço requer o emprego de cerca de 150 toneladas de água; o refino de uma tonelada de petróleo consome cerca de 180 toneladas de água e, para produzir uma tonelada de papel, são consumidas até 250 toneladas de água.

No processo de curtimento o volume de água utilizada pode variar de 20 a 40m<sup>3</sup> por tonelada de pele processada, isto devido às variações na tecnologia utilizada. Essas variações podem ser determinadas pelo artigo final a ser obtido, técnicas adotadas, tendências da moda, etc. Além do volume de efluente gerado, a concentração de poluentes também sofre variações consideráveis.

#### **4-O Processamento do Couro**

É importante que os técnicos envolvidos com o tratamento de efluentes de curtume tenham conhecimento básico sobre os processos de curtimento, tanto os convencionais como os alternativos, menos poluentes. A seguir descrevemos os processos para o curtimento ao cromo convencional na intenção de familiarizar o leitor quanto à seqüência, finalidade, produtos químicos utilizados e volume de água gasto. Os dados a seguir são baseados em Hoinacki, (1989: 69- 200) e em dados obtidos com os técnicos do Centro Tecnológico do Couro – SENAI- RS.

##### **4.1 – Conservação das Peles**

A conservação das peles tem a finalidade de interromper todas as causas que favorecem sua decomposição, de modo a conservá-las nas melhores condições possíveis, até o início do processo de curtimento, quando irá transformar-se em material estável e imputrescível. Os processos de conservação, de modo geral, baseiam-se na desidratação das peles, visando a criar condições que impossibilitem o desenvolvimento de bactéria e ação enzimática.

O sal é um dos agentes mais empregados na conservação das peles e, quando usado convenientemente e em quantidades adequadas, mantém a pele em boas condições por um ou mais anos. As peles assim conservadas são armazenadas em lugares denominados “barracas”. A conservação também pode ser realizada por secagem, salmouragem ou resfriamento.

##### **4.2 – Pré-remolho**

O pré-remolho é um processo que visa à lavagem do sal, como preparação ao pré- descarte, e a reposição de parte da água das peles. É realizado com aproximadamente 200% de água em relação à massa de peles e a duração do processo é de 10 minutos até uma hora, dependendo do estado de conservação das peles.

##### **4.3 – Pré-descarne**

O pré-descarne é uma operação mecânica, realizada em máquina de descarnar, que tem por finalidade cortar a parte inferior da pele (carnal), resíduos de gordura, restos de carne ou fibras, não aproveitáveis deixados pelo frigorífico na esfolia do animal. Esta operação gera uma economia de produtos químicos quando do aproveitamento da gordura destes resíduos (aparas não caleadas).

##### **4.4 – Remolho**

O remolho é um processo que tem por finalidade repor o teor de água apresentado pelas peles, quando estas recobriam o animal, limpá-las eliminando impurezas aderidas aos pêlos, bem como extrair proteínas e materiais interfibrilares. A duração pode ser de até 48 horas, dependendo do tipo de conservação.

O volume de água requerido no processo obedece, às indicações do técnico responsável pelo processo. Utilizam-se alguns agentes auxiliares no remolho como sais, álcalis, ácidos, tensoativos e enzimas.

#### **4.5 – Depilação e caleiro**

A depilação e caleiro é um processo que tem como principal função remover os pelos e o sistema epidérmico, bem como preparar as peles para as operações posteriores.

Este processo utiliza cal e sulfeto de sódio, sendo considerado altamente poluidor, em especial quando são usados sistemas de depilação com destruição dos pêlos, que são responsáveis por até 85% da carga poluidora dos efluentes. A duração do processo é de 18 a 20h quando realizado em fulões, podendo atingir até 7 dias em molinetas.

Normalmente, na prática industrial, a composição do caleiro é de 2 a 5% de sulfeto de sódio e 2 a 4% de cal, sendo que, para obterem-se bons resultados, não é necessário empregar mais que 2,0-2,5% de cal e 2,0% de sulfeto em relação à massa das peles. A quantidade de água pode variar de 200 a 300%, também em relação à massa das peles.

#### **4.6 – Descarne**

O descarne é uma operação que tem por finalidade eliminar os resíduos ainda restantes no couro após o pré-descarne. Os resíduos oriundos desta operação são chamados de carnaça.

#### **4.7 – Recorte**

O recorte é uma operação elementar realizada manualmente que visa a aparar a pele e remover apêndices.

#### **4.8 - Divisão**

A divisão é uma operação que divide ou racha a pele em duas camadas: a camada superficial, denominada flor, e a camada inferior, denominada crosta ou raspa.

A divisão da pele pode ser realizada no estado caleirado, no estado piquelado ou, mesmo, após o curtimento. É efetuada em máquina de dividir.

A camada referente à raspa será recortada (gruponada), originando recortes denominados aparas caleadas.

#### **4.9 – Desencalagem**

A desencalagem é um processo que visa a remoção de substâncias alcalinas, tanto as que se encontram depositadas como as quimicamente combinadas.

A duração do processo é de 20 minutos a 2 horas, dependendo do artigo a ser fabricado. O volume do banho é de 20 a 30% de água em relação a massa das peles. Como produtos desencalantes são usados: sais amoniacais, bissulfito de sódio ou ácidos fracos.

#### **4.10 – Purga**

A purga é um processo de limpeza da estrutura fibrosa por ação enzimática. As enzimas, geralmente proteolíticas, destroem materiais queratinosos degradados, gorduras, bulbos pilosos e outros. O processo tem duração de 45 a 90 minutos e, normalmente, é realizado no mesmo banho da desencalagem.

#### **4.11 – Píquel**

O píquel é um processo salino ácido que visa basicamente a preparar as fibras colágenas para uma fácil penetração dos agentes curtentes. Pode ser empregado como meio de conservação das peles. O banho de píquel é composto de 6 a 10% de cloreto de sódio, 1,0 a 1,5% de ácido

sulfúrico e 60 a 100% de água, sempre em relação à massa de peles no processo. Alternativamente pode-se empregar também 0,5 a 1,0% de ácido fórmico. O tempo de duração deste processo pode variar segundo um dos três sistemas a seguir:

- a) píquél de curta duração – 1h 30 minutos a 3 horas;
- b) píquél de equilíbrio- 6 a 8 horas;
- c) píquél rápido – 5 minutos.

#### **4.12 – Curtimento**

O curtimento é um processo que consiste na transformação das peles em material estável e imputrescível, ou seja, a transformação da pele em couro.

Os produtos mais utilizados como curtentes são: - Produtos Inorgânicos: sais de cromo, sais de zircônio, sais de alumínio, sais de ferro.

- Produtos Orgânicos: curtentes vegetais, curtentes sintéticos, aldeídos, parafinas sulfocloradas

Dentre os produtos inorgânicos os sais de cromo ocupam lugar de destaque entre os curtentes. Dentre os produtos orgânicos são largamente utilizados os extratos tanantes vegetais.

Para curtimentos ao cromo, nos processos convencionais, são usados teores em torno de 2,0 a 3,0% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  em relação à massa de peles, adicionados a banhos novos, com 50% de água, ou no mesmo banho do píquél.

O curtimento vegetal emprega de 15 a 30% de extrato tanante com duração de 1 dia, quando realizado em fulões, ou em 6 semanas em tanques tipo fossa. Os banhos contendo tanino são totalmente recicláveis. Há a possibilidade da utilização de outros produtos curtentes, os mesmos não serão aqui mencionados, já que o emprego dos mesmos, na indústria brasileira, é muito pequeno.

#### **4.13 – Enxugamento**

O enxugamento é uma operação mecânica que visa a remover o excesso de água dos couros. É realizado em máquina de enxugar. Após a operação de enxugar, os couros são deixados em repouso por certo número de horas (8 a 24h), para que os mesmos readquiram a espessura normal.

#### **4.14 – Rebaixamento**

O rebaixamento é uma operação mecânica elementar que visa a igualar a espessura dos couros. É realizada em máquina de rebaixar.

#### **4.15 – Neutralização**

A neutralização é um processo que visa à eliminação por meio de produtos auxiliares suaves e sem prejuízo das fibras e da flor do couro, dos ácidos livres existentes nos couros de curtimento mineral, ou formados durante o armazenamento. Os agentes da neutralização podem ser divididos em:

- a) sais de ácidos fracos como: bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, bórax, etc;
- b) agentes complexantes como: polifosfatos, acetatos, formiatos, etc;
- c) sais de taninos sintéticos como: sais de tanino sintético na forma de sais de amônio ou de sódio;

Estes produtos podem ser usados combinados ou não, sempre na ordem de 1% sobre a massa de couros. o volume de banho varia de 80 a 100%.

#### **4.16 – Recurtimento**

O recurtimento é o processo que visa complementar o curtimento e dar as características finais ao couro. Pode ser realizado com curtentes minerais ou curtentes vegetais. Entre os curtentes minerais, os mais empregados são: sais de cromo., sais de alumínio e sais de zircônio. Entre os curtentes vegetais mais empregados estão: o tanino de mimosa, o tanino de quebracho e o tanino do castanheiro adoçado.

O recurtimento também pode ser realizado com outros materiais como: taninos sintéticos, resinas, glutaraldeído, etc. O volume de banho usado normalmente é de 100 a 150% sobre a massa de peles no processo. O percentual de curtente varia conforma o curtente utilizado.

#### **4.17 – Tingimento**

O tingimento é um processo que tem por finalidade dar cor ao couro. São usados corantes de caráter químico aniônico e caráter químico catiônico.

O volume de banho varia conforme o grau de tingimento desejado. Quanto maior o volume do banho, mais superficial será o tingimento. Assim, com volumes menores, a penetração será mais profunda.

O processo que visa a uma alta penetração do corante usará em torno de 30% de água sobre a massa de couros, enquanto que, para tingimentos leves, o volume pode variar de 20 a 100%.

O percentual de corante varia conforme o corante utilizado, sendo normalmente indicado pelo fabricante.

#### **4.18 – Engraxe**

O engraxe é um processo que tem por finalidade principal dar maciez ao couro. As fibras do couro ficam envolvidas pelo material de engraxe, que funciona com lubrificante, evitando a aglutinação das mesmas durante a secagem.

No engraxe podem ser usados óleos de origem vegetal, animal ou mineral e quanto ao caráter químico podem ser iônicos ou não iônicos. Os iônicos podem ser aniônicos ou catiônicos. O percentual de óleo no engraxe varia conforme o óleo utilizado. O volume do banho varia de 50 a 100%.

### **5 – Operação de Pré-Acabamento e Acabamento**

As operações que seguem ao que comumente é chamado de “parte molhada do curtume” são igualmente importantes, visto que conferem ao couro as características finais de maciez, toque, elasticidade, brilho, cor, certas propriedades físico- mecânicas, etc.

Estas operações serão descritas na ordem (fluxograma) convencional, podendo algumas delas ser alteradas ou mesmo eliminadas, dependendo do artigo final desejado. Os dados a seguir são baseados em Hoinacki (1989: 200-238) e em informações obtidas com os técnicos do centro tecnológico do Couro e Calçado- SENAI- Campina Grande - PB

#### **5.1 – Secagem**

A secagem é uma operação que visa à eliminação do excesso de água que o couro apresenta após o último processo em fulão. Primeiramente os couros são acavaletados, atingindo 70% de umidade.

Antes das operações de secagem, os couros devem ser submetidos a uma operação mecânica que é executada em máquina de enxugar e estirar e tem por finalidade reduzir o teor de água de 70% para 50%.



Na secagem complementar do couro são utilizados vários sistemas, desde a simples e rudimentar secagem ao ar até equipamentos mais complexos e sofisticados. O teor de umidade após a secagem complementar é de 16 a 18%.

### **5.2 – Condicionamento**

O condicionamento é uma operação que visa à reumidificação dos couros na qual o teor de umidade é elevada para 28 a 32%. É normalmente realizado por um umedecimento com água (máquina de reumectar) ou em câmara úmida.

### **5.3 – Amaciamento**

O amaciamento é uma operação mecânica elementar que tem por finalidade dar aos couros reumedecidos melhor flexibilidade e toque macio.

### **5.4 – Estaqueamento**

O estaqueamento é uma operação mecânica elementar que tem por finalidade retirar parte da elasticidade do couro, ganhando área e obtendo um produto mais “armado” .

### **5.5 – Recorte**

O recorte é uma operação elementar realizada manualmente com facas, que tem por finalidade a retirada de dobras e partes inaproveitáveis, uniformizando o contorno do couro.

### **5.6 – Lixamento**

O lixamento é uma operação mecânica elementar onde são executadas as devidas correções da flor (superfície do couro onde se encontravam os pêlos), visando a eliminar defeitos. A operação é executada em máquina de lixar, com muitas partículas suspensas, sendo necessário ventilação específica.

### **5.7 – Desempenamento**

O desempenamento é uma operação mecânica elementar que visa a eliminação do pó proveniente do lixamento.

### **5.8 – Impregnação**

A impregnação é a aplicação de uma significativa quantidade de polímeros termoplásticos sobre a superfície do couro, de forma que penetre e preencha os espaços vazios entre a camada flor e a camada reticular, promovendo a união das mesmas. Pode ser aplicada manualmente (plush) ou em máquinas especiais para este fim.

### **5.9 - Acabamento**

O acabamento é a operação que confere ao couro sua apresentação e aspectos definitivos. Poderá melhorar o brilho, o toque e certas características físicas-mecânicas . Pelo acabamento são aplicados ao couro camadas de misturas à base de ligantes e pigmentos.

### **5.10 – Prensagem**

A prensagem é uma operação mecânica elementar que visa conferir ao couro características como lustro, brilho, gravação da flor e, ainda, garantir a adesão do acabamento.

### **5.11- Medição**

A medição é uma operação mecânica que visa avaliar a área dos couros.

## **6 – Origem dos Resíduos no Processo Industrial**

O fluxograma a seguir, de um processo global de curtimento e acabamento convencionais, identifica o resíduo bem como sua origem.

## **6.1–Caracterização dos Resíduos Gerados no Processo Industrial**

Como se observa no processo de fabricação de couros são produzidos resíduos que podem ser removidos como sólidos, transferidos para a atmosfera como gasosos ou material particulado, ou veiculados com os despejos líquidos do curtume.

O tratamento dos resíduos líquidos e gasosos, bem como a aproveitamento e a disposição final dos resíduos sólidos, depende de uma adequada caracterização dos mesmos, o que é feito na seção seguinte.

## **6.2 – Caracterização dos Resíduos Líquidos**

Os vários segmentos da indústria de peles e couro implicam numa diferença bastante acentuada no que se refere às características dos resíduos líquidos. Indústrias que processam peles somente até o curtimento geram um efluente de características muito diferentes das que processam, por exemplo, do recurtimento até o acabamento.

Colabora também para alterações das características dos efluentes a adoção, nas indústrias, de tecnologias alternativas aos processos convencionais, menos agressivas ao meio ambiente. Com estas alterações, observadas na prática, surgiu a necessidade de uma nova caracterização destes resíduos, considerando as mudanças adotadas pelas indústrias e os diferentes segmentos destas indústrias de peles e couros.

Estes dados passam a ser de grande auxílio para os responsáveis pelas estações de tratamento de efluentes, para o cálculo da eficiência oferecida pelas mesmas. E também para os projetistas, permitindo uma escolha adequada do plant layout e dos sistemas a serem adotados no tratamento desses resíduos.

## **7 – Conclusão**

A indústria do couro é extremamente poluidora gerando uma grande quantidade de efluentes líquidos e resíduos sólidos como podemos verificar no processo produtivo descrito anteriormente, que podem provocar a contaminação do solo e das águas e geração de odores. Quanto aos resíduos sólidos pouco podemos interferir apenas com o instrumento de um bom plant layout, mas quando nos referimos aos resíduos líquidos os mesmos podem praticamente ser eliminados com a utilização de um plant layout adequado.

Ao desenhar um plant layout com a observação da preservação ambiental e o reaproveitamento de insumos como a água a indústria de processamento de couro passa a ter possibilidades ilimitadas, pois os efluentes líquidos que produzem uma poluição salina e tóxica devido ao cromo serão levados no novo plant layout por canaletas exclusivas para uma estação de tratamento em tanques previamente determinados conforme suas soluções químicas e então passarão por tratamentos adequados permitindo a reutilização da água no processo produtivo e a utilização dos resíduos resultantes do tratamento em outros processos em estudo como agrotóxicos agrícolas.

## **Bibliografia**

ABAMEC Nacional. Apostila do Seminário Balanço Social – Participação X Responsabilidade Empresarial. São Paulo, nov. 1997.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de et al. (1999): Planejamento ambiental: caminho para a participação popular e a gestão ambiental para nosso futuro: uma necessidade, um desafio. 2. ed. Thex ed.: Biblioteca Estácio de Sá.

\_\_\_\_\_. (2000): Gestão ambiental: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Thex. Editora.

ANTHONY, Robert N. Contabilidade Gerencial. São Paulo: Atlas, 1974.

- ANTHONY, Robert & HEKIMIAN, James. Controle de Custos de Operações. São Paulo: Brasiliense, 1974.
- ASKIN, Ronald G. e STRANDRIDGE, Charles R. (1993): Modeling and Analysis of Manufacturing Systems. Ed. John Wiley & Sons.
- BARBIERI, José Carlos. (1997): Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudança da Agenda 21. Editora Vozes.
- BEUREN, Ilse Maria & SCHÄFFER, Viviany. Custos do Ciclo de Vida do Produto: Um Abordagem Teórica com Base na Obtenção de Vantagem Competitiva. Revista Brasileira de Contabilidade, Ano XXVI, n.º 108, p. 44-49, jul/ago 1997.
- BEZERRA, Francisco Antonio. Reconhecendo o Meio Ambiente como um Fator de Sobrevivência Empresarial. Anais do V Congresso Internacional de Costos. Acapulco, México, p. 799-808, 1997.
- CAINCROSS, Frances ( 1992): Meio ambiente: custos e benefícios. Nobel.
- CATELLI, Armando & GUERREIRO, Reinaldo. GECON – Sistema de informação de Gestão Econômica: Uma Proposta para Mensuração Contábil do Resultado das Atividades Empresariais. Boletim Interamericano da Asociación Interamericana de Contabilidad, nov. 1992.
- Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Relatório da Delegação Brasileira/Divisão do Meio Ambiente do Ministério das Relações Exteriores (1993). Instituto de Pesquisa e Relações Internacionais.
- DONAIRE, Denis.(1999): Gestão Ambiental na Empresa. Editora Atlas.
- MOURA, Luiz Antonio Abdalla de. (2000): Economia ambiental: gestão de custos e investimentos. Editora Juarez de Oliveira.
- OLIVÉRIO, José Luiz. (1985): Projeto de Fabrica Produtos Processos e Instalações Industriais. IBLC – Instituto Brasileiro do Livro Científico Ltda.
- SANCHES, Carmen Sílvia. (2000): A evolução da prática ambiental em empresas industriais. Dissertação de Mestrado. Escola de Administração da FGV-SP.
- TOMPKINS, James A ., WHITE, John A ., TREVINO, Jaime. ( 1996): Facilities Planning. Editora John Wiley & Sons.
- VIEIRA, Elizabeth de Moura, HIJJAR, Jorge Aiub e SIMONI, Miguel de. (1978): Planejamento do Layout: Sistema SLP. Editora Edgard Blücher Ltda.