

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL



CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE DOURADOS
RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO



GIOVANNA MORALES LOPES

**FABRICAÇÃO E IMPRESSÃO DE EMBALAGENS
PLÁSTICAS**

DOURADOS

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE DOURADOS

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO

GIOVANNA MORALES LOPES

**FABRICAÇÃO E IMPRESSÃO DE EMBALAGENS
PLÁSTICAS**

*Relatório Técnico Científico de Estágio
Curricular Supervisionado Obrigatório II
apresentado ao Curso de Química Industrial da
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
sob Supervisão Técnica do Gerente
Administrativo Cesar Scheide e orientação da
Profa. Dra. Jandira Aparecida Simoneti.*

DOURADOS

2012

BANCA EXAMINADORA

Marcelina Ovelar Solaliendres
Professora da disciplina de ECSO II

Jandira Aparecida Simoneti
Professora da disciplina de ECSO II/(Orientadora)

Leila Cristina Konradt Moraes
Professora da disciplina de ECSO II

Gilberto José de Arruda
Professor da disciplina de ECSO II

Dourados, 29 de novembro de 2012

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada. Agradeço aos colaboradores da Inflex que tanto me ensinaram nesse período de estágio e possibilitaram uma excelente convivência entre colegas de trabalho, com muito respeito e dedicação. Aos meus amigos, minha família e meus professores que tanto me apoiaram e me deram forças para nunca desistir e continuar sempre em frente, rumo à um brilhante futuro que me aguarda.

RESUMO

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas no Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório II realizado na empresa Inflex Indústria de Embalagens Ltda, no período de 13 de agosto a 15 de novembro de 2012. O ramo de atividade da empresa é a fabricação de embalagens alimentícias, materiais elétricos, higiene e limpeza, *pet foods* e *liners* especiais. O trabalho de estágio foi acompanhar o processo industrial desde a recepção da matéria prima, polímeros e tintas, até a obtenção das bobinas com as embalagens prontas para serem entregues aos clientes, além das atividades realizadas no laboratório de tintas. Acompanhou-se o tratamento de subprodutos, como aparas e borra proveniente do solvente sujo. Em geral, o estágio foi enriquecedor para a formação da aluna estagiária, pois permitiu aplicar e aprimorar os conhecimentos, vivenciar a produção em larga escala e a rotina de análise de tintas para impressão em embalagens plásticas.

Palavras-chave: Fabricação de Embalagens; Tintas; Solvente; Borra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação do esquema de impressão flexográfica, onde se têm o tomador de tinta, o entintador, o cliclê e a bobina de material a ser impresso.	06
Figura 2- Etapas de produção de embalagens plásticas por extrusão.	11
Figura 3- Tanques utilizados na produção de solventes da Inflex.	11
Figura 4- Máquina utilizada para recuperação de solventes na Inflex.	13
Figura 5- Borra sendo utilizada para pintura do chão da Inflex.	13
Figura 6- Local de armazenamento de aparas da Inflex para serem recicladas ou vendidas.	15
Figura 7- Retornos armazenados para posterior reutilização.	15
Figura 8- Recepção de tintas novas.	16
Figura 9- Materiais utilizados para avaliação de cor, molde para puxe, extensor, prancheta, PE leitoso e espátula.	17
Figura 10- Batedor de bancada utilizado para homogeneização.	17
Figura 11- Cronômetro e viscosímetro, materiais necessários para efetuar análise de viscosidade.	18
Figura 12- Representação de uma análise de viscosidade em tinta.	19
Figura 13- Análise de comparação de padrão com tinta que está sendo preparada.	19
Figura 14- Catálogo de cores pantone.	20
Figura 15- Procedimento de acerto de cores.	20
Figura 16- Espectrofotômetro para análise de cores.	21
Figura 17- Embalagens plásticas específicas para alimentos.	23
Figura 18- Embalagens plásticas específicas para materiais elétricos.	24
Figura 19- Embalagens específicas para higiene e limpeza.	24
Figura 20- Embalagens específicas para <i>Pet Food</i> .	24

SUMÁRIO

RESUMO	V
LISTA DE FIGURAS	VI
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Embalagens plásticas	01
1.1.1 Plásticos	01
1.1.2 Embalagens plásticas flexíveis	01
1.1.3 Aplicações de embalagens plásticas flexíveis	02
1.2 Tintas para embalagens plásticas	03
1.2.1 Descrição geral	03
1.2.2 Aplicações das tintas em embalagens plásticas	03
1.3 Flexografia	04
1.3.1 Breve histórico e definição	04
1.3.2 Impressão flexográfica	05
1.3.3 Processo de impressão flexográfica	06
2 OBJETIVOS	07
2.1 Gerais	07
2.2 Específicos	07
3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	07
3.1 Histórico da empresa	07
4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	08
4.1 Descrição geral das atividades da Inflex	08
4.1.1 Processo de produção de embalagens plásticas	08
4.1.2 Processo de produção de solventes	11
4.1.3 Tratamento de resíduos gerados	12
4.1.3.1 Resíduos de solvente	12
4.1.3.2 Resíduos do processo de impressão flexográfica	14
4.2 Análises laboratoriais do departamento de tintas Tinflex	16
4.2.1 Inspeção de recepção de tintas, pastas, vernizes, aditivos e auxiliares	16
4.2.1.1 Pastas	16
4.2.1.2 Vernizes	18
4.2.1.3 Tintas	18

4.2.2	Acerto de padrão de cores	19
4.2.3	Análise de secagem e de viscosidade	21
4.2.3.1	Viscosidade	21
4.2.3.2	Aderência	22
4.2.3.3	Secagem	22
4.2.3.4	Risco/Atrito	22
4.2.4	Inspeção de recebimento de solventes	22
4.2.4.1	Propriedades organolépticas	23
4.2.4.2	Análise de densidade	23
4.3	Embalagens produzidas pela Inflex	23
5	CONTRIBUIÇÕES DO ESTÁGIO PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7	REFERÊNCIAS	26
	ANEXOS	28
	ANEXO A - Declaração de conclusão de estágio	
	ANEXO B - Termo de compromisso	
	ANEXO C - Plano de atividades de estágio	

1 INTRODUÇÃO

1.1 Embalagens plásticas

1.1.1 Plásticos

Plásticos são polímeros, macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, sua estrutura química e interações intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas que são unidas por ligações covalentes, que se repetem ao longo da cadeia, podem ser naturais, como a seda, a celulose, as fibras de algodão, etc., ou sintéticos, como o polipropileno (PP), o poli(tereftalato de etileno) (PET), o polietileno (PE), o poli(cloreto de vinila) (PVC), etc (SPINACÉ; PAOLI, 2005).

Os polímeros são classificados como termoplásticos, ou simplesmente chamados de plásticos, termofixos, borrachas e fibras. O termoplástico vem do grego, onde *plastikus* significa material adequado à moldagem (SPINACÉ; PAOLI, 2005).

Os plásticos são materiais que, embora sólidos à temperatura ambiente em seu estado final, quando aquecidos acima da temperatura de “amolecimento” tornam-se fluidos e passíveis de serem moldados por ação isolada ou conjunta de calor e pressão.

Alguns exemplos de termoplásticos são o PP, o PE, o PET, o PVC e o poliestireno (PS). Os termoplásticos são moldáveis a quente e possuem baixa densidade, boa aparência, são isolantes térmico e elétrico, são resistentes ao impacto e possuem baixo custo, portanto, apresentam uma larga faixa de aplicações (SPINACÉ; PAOLI, 2005).

Segundo levantamentos feitos em grandes cidades brasileiras, os principais polímeros encontrados nos resíduos sólidos urbanos são o polietileno de alta e baixa densidade (PEAD e PEBD), o PET, o PVC e o PP. Outros tipos de polímeros encontrados correspondem a apenas 11% do total (SPINACÉ; PAOLI, 2005).

1.1.2 Embalagens plásticas flexíveis

As embalagens plásticas flexíveis produzidas são PE, PP, polipropileno biorientado (BOPP) e PET. Os termoplásticos geram embalagens plásticas flexíveis e os termofixos geram embalagens plásticas resistentes.

De acordo com a ABIEF, Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis, embalagens plásticas flexíveis, por definição, são aquelas cujo formato depende da

forma física do produto acondicionado e cuja espessura é inferior a 250 microns. Nessa classificação, enquadram-se sacos ou sacarias, *pouches*, envoltórios fechados por torção e/ou grampos, tripas, *pouches* autossustentáveis (*stand-up-pouches*), bandejas flexíveis que se conformam ao produto, filmes encolhíveis (*shrink*) para envoltórios ou para utilização, filmes esticáveis (*stretch*) para envoltório ou para amarração de carga na paletização, sacos de rafia etc. Os materiais flexíveis incluem, ainda, selos de fechamento, rótulos e etiquetas plásticas. Destacam-se pela relação otimizada entre a massa de embalagem e a quantidade de produto acondicionado, além da flexibilidade que oferecem ao dimensionamento de suas propriedades (ESPERIDIÃO *et al.*, 2005).

A possibilidade de combinação de diferentes polímeros para obtenção de propriedades balanceadas, que atendam a requisitos econômicos, ambientais e de conservação e comercialização de produtos é uma das grandes vantagens competitivas das embalagens plásticas flexíveis (ESPERIDIÃO *et al.*, 2005).

Uma importante característica dos materiais plásticos utilizados como embalagem de alimentos nas operações de reciclagem é o seu comportamento termo-físico, classificados segundo o qual em termoplásticos e termofixos. Os materiais plásticos termofixos endurecem irreversivelmente, fenômeno conhecido como cura, conferindo-lhes características de extrema rigidez. As resinas epóxi e os componentes moldáveis à base de formaldeído e fenol são alguns exemplos desses materiais. Em embalagens plásticas a maior utilização de materiais termofixos é verificada na confecção e preparação de tintas, vernizes, termosselantes, adesivos, sistemas rígidos para embalagens flexíveis (tampas, sistemas de dosagem, etc.), entre outros (FORLIN; FARIA, 2002).

Os materiais de embalagem termoplásticos caracterizam-se como produtos de reações de polimerização completas com cadeias lineares ou ramificadas, compõem quase integralmente o volume dos plásticos utilizados como embalagens primárias em alimentos (FORLIN; FARIA, 2002).

1.1.3 Aplicações de embalagens plásticas flexíveis

O produto e a embalagem estão tão relacionados que não podem ser considerados um sem o outro, o produto não pode ser planejado separado da embalagem, que por sua vez deve ser definida com base em engenharia, marketing, comunicação, legislação, economia e inovação. Para alguns produtos o design, a forma e a função das embalagens podem ser tão importantes quanto o seu conteúdo, podendo ser utilizadas para acondicionar uma vasta variedade de

produtos como: pescados, bebidas lácteas, cereais, açúcar, salgadinhos, massas, balas, rótulos, laticínios, produtos de higiene, limpeza e beleza, *pet foods*, filmes e sacos de polietileno (PE), polipropileno (PP), polipropileno torção (PPT), laminados (BOPP, Polyester, PE, PP), entre vários outros tipos de embalagens (FORLIN; FARIA, 2002).

1.2 Tintas para embalagens plásticas

1.2.1 Descrição geral

Os componentes básicos de uma tinta são: a resina, responsável pela liga dos pigmentos e propriedades do filme, o colorante (pigmento ou corante) responsável pela cor, os solventes que dissolvem a resina e determinam as características de aplicação e secagem do filme e, os aditivos que corrigem deficiências de aplicação (SPINACÉ; PAOLI, 2005).

As tintas de flexografia também são conhecidas como tintas líquidas devido à baixa viscosidade de aplicação (SPINACÉ; PAOLI, 2005).

1.2.2 Aplicações das tintas em embalagens plásticas

A principal aplicação das tintas é como tinta gráfica para folhas, papel, cartolina, laminados e metalizados, com destaque para a indústria de embalagens. Essas tintas de flexografia apresentam secagem rápida devido à evaporação acelerada dos solventes voláteis, permitindo trabalhar com altas velocidades de aplicação (NETO *et al.*, 2010).

A flexografia é um processo barato, com menor investimento inicial, e é vantajoso quando são realizadas trocas frequentes de cores e gravuras. Na flexografia, a utilização de clichês de fotopolímero e um cilindro de borracha, que são sensíveis a solventes aromáticos e acetatos, exigem uma seleção criteriosa do balanço de solventes e, em consequência, do sistema de resinas empregado. A resina é o componente principal, sendo responsável pela aderência da tinta sobre o substrato e também por todas as propriedades da película. Ela deve ter os seguintes requisitos: inodora, atóxica, incolor, solução e filmes transparentes, compatibilidade com outras resinas, boa aderência sobre o substrato, permitir a saída rápida do solvente da película e solúvel em ampla gama de solventes (NETO *et al.*, 2010).

Os solventes devem dissolver a resina para a obtenção de tintas fluidas de baixa viscosidade. É importante a combinação adequada de solventes de diferentes taxas de evaporação, pois se houver uma secagem muito rápida, a tinta poderá secar no cilindro durante a impressão, e se for muito lenta, poderá deixar cheiro residual na película, e ainda,

promover aderência entre as folhas da bobina. Devido à alta volatilidade, há uma evaporação diferenciada dos solventes durante a aplicação, ocasionando um aumento instantâneo de viscosidade e desbalanceamento da mistura, com necessidade de correções periódicas no tinteiro (NETO *et al.*, 2010).

1.3 Flexografia

1.3.1 Breve histórico e definição

A origem do processo flexográfico de impressão tem sido exaustivamente discutida, porém, sabe-se apenas que a flexografia é um aperfeiçoamento do processo de impressão anilina, manual e rudimentar. Um tipógrafo chamado Sperling aprimorou, em meados de 1800, o processo de impressão anilina, com a utilização de clichês de borracha vulcanizada empregados numa máquina impressora bastante primária, para a impressão papéis para embalagens. Os registros históricos, no entanto, apontam para uma versão primitiva da impressão flexográfica, no ano de 1860 nos Estados Unidos que foi patenteada por John A. Kingsley (NETO *et al.*, 2010).

Em março de 1951, Franklin Moss, antes presidente da Mosstyper Corp e posteriormente presidente da FTA Inc. chegou à conclusão que era necessário a escolha de um nome melhor para facilitar o processo de impressão Anilina. Após várias pesquisas e sugestões recebidas através de cupons em revistas técnicas da época, a resposta foi animadora: muitos leitores aplaudiram a ideia e mais de 200 nomes foram sugeridos. Moss ampliou a campanha junto a outras publicações comerciais e colaborou na organização do *Aniline Printing sub-committe* como parte do comitê de impressão de embalagem do *Packaging Institute*. A missão primária do sub-comitê foi de conduzir ao fim a pesquisa em relação ao novo nome. O comitê era composto por Alexander R. Bradie da Mosstyper Corp; John Cozza da Cello Masters INC; Dotor Paul Mueller da Celanese Corp. que reduziram a extensa listagem de nomes à somente três, um dos quais era Flexografia. No dia 22 de outubro de 1952 no decorrer do 14º Fórum do Instituto das Embalagens, foi anunciado que o nome de Flexografia tinha sido escolhido pela grande maioria. A partir daquele momento, o termo flexografia e o adjetivo flexográfico foram rapidamente adotados e aceitos a nível mundial em tempos relativamente curtos (NETO *et al.*, 2010).

No início do século o sistema já era utilizado, porém em pequena escala, por volta de 1920, o processo de impressão começou a ser utilizado em grande escala. Durante muito

tempo, as impressoras flexográficas não receberam a devida atenção de fabricantes de máquinas gráficas, no início eram máquinas grandes e desengonçadas, apresentavam muitas variações durante o processo de impressão, eram difíceis de ser operadas e perigosas. Muitas vezes eram fabricadas na própria gráfica (NETO *et al.*, 2010).

1.3.2 Impressão flexográfica

O sistema de impressão flexográfica tem como características principais a utilização de uma fôrma relevográfica, a utilização de tinta líquida e sistema de impressão direto. Esta fôrma será fixada no cilindro porta-fôrmas na impressora, onde através de sistemas apropriados de entintagem, será realizada a aplicação da tinta na superfície da fôrma. Essa tinta pode ser à base de água ou solvente, ou seja, a resina é solúvel em água ou solvente. Isto depende das características e utilização do impresso que se deseja obter (NETO *et al.*, 2010).

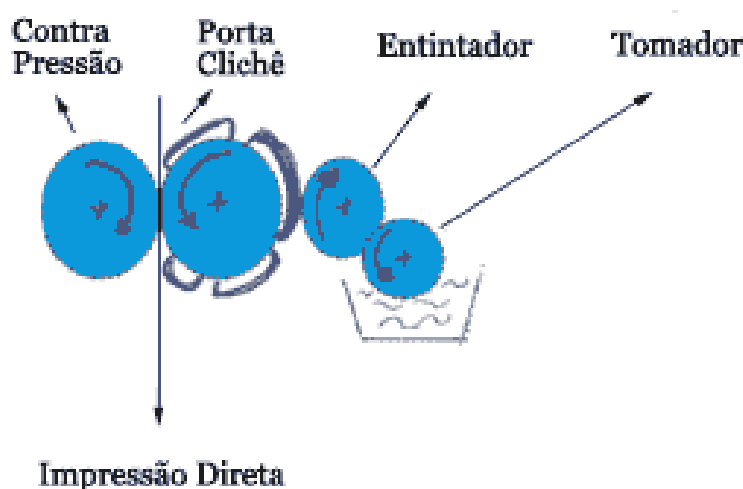
Devido à característica de utilizar tinta líquida e fôrma relevográfica, o sistema de impressão flexográfica é um dos sistemas mais versáteis que existe, podendo fazer a impressão em diversos substratos com diferentes graus de aspereza, como papel, plásticos, sacos de rãfia, papelão ondulado, cerâmica, etc. Podem ser encontradas máquinas que possuem um módulo de impressão de uma cor e máquinas que possuem mais de uma unidade impressora, podendo ser realizado a impressão somente na frente do substrato como também a impressão frente e verso em uma única passagem pela máquina (NETO *et al.*, 2010).

A impressora flexográfica é composta basicamente por sistema de entrada, sistema de impressão, sistema de secagem e sistema de saída. O sistema de entrada é o local onde se coloca a bobina de suporte a ser impresso. O sistema de impressão tem a função de transportar a tinta do tinteiro da impressora para a superfície da fôrma de impressão, tendo que ser esta entintagem uniforme, fina e constante (sem variações), para posteriormente a fôrma transferir a tinta para o substrato (NETO *et al.*, 2010).

O sistema de entintagem é composto basicamente por: rolo alimentador, rolo dosador de tinta (anilox) e sistema de raclagem, que se trata de uma racle posicionada sobre o rolo anilox, que tem por finalidade remover por completo a tinta existente na superfície do anilox, deixando apenas tinta nos alvéolos, melhorando com isso ainda mais a qualidade da impressão flexográfica. Os grupos impressores podem trabalhar com sistema de entintagem convencional, chamado de *doctor-roll*; convencional com racle, chamado de *doctor blade* e, encapsulado, denominado *doctor blade* encapsulado. Conforme pode ser observado no esquema da Figura 1, tem-se os seguintes grupos impressores: tinteiro que é o local onde se

coloca a tinta, cilindro tomador que é um cilindro de borracha destinado a transportar a tinta do tinteiro para o cilindro entintador e, o cilindro entintador é destinado a entintar o clichê que pode ser de borracha ou ser do tipo anilox. O qual contrapõe a bobina de material a ser impresso. Os tipos mais conhecidos de cilindro entintador são o de aço gravado mecanicamente e revestido de cromo e o de cerâmica gravado a laser (NETO *et al.*, 2010).

Figura 1-Representação do esquema de impressão flexográfica, onde se têm o tomador de tinta, o entintador, o clichê e a bobina de material a ser impresso.



Fonte: ESPERIDIÃO *et al.*, 2005

O sistema de secagem proporciona a secagem rápida da tinta após a impressão de cada uma das cores e também a secagem final. O sistema de saída é responsável pela recepção do suporte impresso e pode se apresentar diferentes configurações de saída, como bobinas e folhas (NETO *et al.*, 2010).

1.3.3 Processo de impressão flexográfica

Os processos de impressão mais conhecidos são: offset, rotogravura, flexografia, impressão digital, serigrafia e tampografia (NETO *et al.*, 2010).

O processo de produção por flexografia é composto de várias etapas, iniciando na pré-impressão com a preparação das imagens a serem reproduzidas, passando pela impressão onde as tintas de cores primárias são sobrepostas formando as tintas de cores secundárias e finalizando na pós-impressão com etapas de corte, dobras etc. Após cada serviço executado

retiram-se as fôrmas de impressão usadas e colocam-se as fôrmas de impressão do próximo serviço, limpam-se os tinteiros, trocam-se as tintas, coloca-se o substrato a ser impresso, executa-se acerto de registro de imagem, acerta-se a carga de tinta transferida etc. Toda essa sequência descrita é denominada setup da máquina (NIGRIS, 2007).

O setup da máquina é uma fase demorada do processo de impressão e o desperdício de tempo gerado nessa fase é prejudicial à empresa, pois compromete a entrega de trabalhos e acarreta dificuldade em assumir novos pedidos, representando um impasse para o crescimento de várias empresas (NIGRIS, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 Gerais

Assegurar o contato do formando com situações que inter-relacione teoria e prática, permitindo que conhecimentos, habilidades e atitudes se concretizem em ações profissionais.

2.2 Específicos

Adquirir conhecimentos sobre o funcionamento de uma indústria de embalagens plásticas. Acompanhar o processo de produção das embalagens plásticas, acompanhar as análises do laboratório de tintas, na realização da avaliação de cores das pastas e teste de viscosidade em tintas prontas, no acerto de padrão de cores e gestão de retornos, no desenvolvimento e cadastro de tintas novas e na produção de tintas novas.

2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa INFLEX INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EMBALAGENS LTDA e TINFLEX TINTAS E SOLVENTES PARA FLEXOGRAFIA se encontra no ramo de atividade profissional voltada à fabricação de embalagens flexíveis para diversos tipos de produtos. A empresa está localizada na Avenida Marcelino Pires, 8555, Bairro VI São Francisco, na cidade de Dourados - MS.

3.1 Histórico da empresa.

A Inflex é uma empresa 100% douradense que pelo seu padrão de qualidade certificado internacionalmente atende hoje colaboradores de todo o Brasil nas mais diversas áreas da embalagem de produtos alimentícios, higiênicos, de materiais elétricos, de limpeza e *pet food*.

No ano de 1989 na cidade de Dourados, a Inflex denominada outrora de "Sacoplast", iniciou com a produção de embalagens plásticas em monocamada de polietileno. A empresa cresceu e se tornou conhecida, principalmente nos estados da região centro-oeste e norte do país.

No ano de 2002 houve a expansão da Inflex, após investimentos tecnológicos e inovação nos serviços oferecidos. A empresa implantou com pioneirismo a coextrusão em três camadas no Estado de Mato Grosso do Sul.

Outra expansão da empresa teve início em 2004, com a produção de embalagens laminadas com alta qualidade, esse avanço permitiu atender também indústrias da região sudeste do país.

Com a melhoria contínua dos serviços, e os investimentos em processo e procedimento, a Inflex conquistou em abril de 2005, a certificação ISO 9001:2000 (INFLEX, 2010).

4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

4.1 Descrição geral das atividades da Inflex

Desenvolveu-se no período de estágio as seguintes atividades: acompanhamento do processo de produção das embalagens plásticas, acompanhamento da avaliação de cores das pastas e teste de viscosidade em tintas prontas, acerto de padrão de cores e gestão de retornos, desenvolvimento, cadastro e produção de tintas novas.

4.1.1 Processo de produção de embalagens plásticas

O processo de produção de embalagens plásticas na Inflex se inicia com o recebimento da ordem de produção (OP) do departamento de programação e controle da produção (PCP). Na sequência, tem-se a conferência da matéria-prima, para produção das embalagens, podendo ser polipropileno (PP), polietileno (PE), politereftalato de etila (PET),

ou polipropileno biorientado (BOPP), com base no pedido. Caso a matéria-prima esteja em conformidade, o processo segue.

O processo tem continuidade com a colocação da matéria-prima na caixa da extrusora, para ser enviada para a máquina extrusora, por meio de tubulação, os materiais extrusados na Inflex são o PP e PE. Antes da obtenção dos filmes plásticos é realizado o *setup*, que é a preparação de um equipamento para execução de uma tarefa, da extrusora. Acertado a vazão de espessura do filme, segue com a operação de extrusão, que é o processo pelo qual as resinas plásticas, são submetidas ao calor para produção do filme plástico. Logo após, a bobina é retirada da extrusora com o tamanho de acordo com o pedido do cliente.

As bobinas seguem para o processo da pré-impressão, que se inicia com o recebimento da programação dos pedidos que são enviadas pelo departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Posteriormente são recebidos da clichéria, os clichês, que são placas de silicone gravadas em relevo para impressão, e a ordem de produção. Após este, o colador faz a conferência dos clichês de acordo com a ordem de produção. Na sequência, faz-se a colagem dos clichês na coladeira, onde o clichê é colado com fitas dupla face no porta clichê, de acordo com as especificações do produto. O processo tem continuidade com o encaminhamento dos cilindros já montados, em conjunto com a ordem de produção para a impressão.

O processo de preparação das tintas se inicia com o recebimento da programação que provém do PCP e com a anotação dos códigos das mesmas pelo colorista.

Após este, são feitas as retenções, que são pequenas quantidades de tintas coletadas segundo a aprovação do cliente para servir como padrão para a preparação das tintas, e seleção das tintas que serão utilizadas no referente pedido. Na sequência, formula-se as tintas padrão. Logo em seguida, é verificado o padrão das cores. Caso a cor esteja em conformidade, o processo segue. Do contrário, fazem-se as correções devidas e concretiza-se o padrão correto. As latas de tintas são identificadas observando-se o código na lata, os códigos das tintas são compostos por 2 números (00 a 99) que indicam a linha de verniz utilizado, 2 letras (AA a ZZ) que indicam a cor da tinta e quatro números (0000 a 9999) que indicam uma tonalidade específica. Em seguida, as tintas são pesadas e enviadas para a produção (NIGRIS, 2007).

Tendo ajustado no laboratório de tintas, as tintas conforme solicitação do cliente e na linha de produção o processo de pré-impressão colocando a bobina de estoque, conforme pedido do cliente, na impressora. Inicia-se o processo de impressão com os cilindros já montados e recebidos da pré-impressão. Na sequência, as tintas padrão são recebidas do

departamento das tintas Tinflex. Após este, é realizada a retirada das bobinas do estoque para utilização conforme o pedido e logo após, colocam-se as mesmas na impressora. Posteriormente, é realizado o *setup* da impressora. Na realização do *setup*, por várias vezes os clichês são ajustados, com o objetivo de concretizar os encaixes das cores conforme o padrão definido pelo cliente.

O processo da impressão tem continuidade com a retirada da amostra da bobina e o preenchimento da ficha de verificação do produto.

O processo de rebobinamento se inicia com recebimento da ordem de produção, que provém do departamento da PCP. Após esse, é realizada a retirada das bobinas impressas do estoque para utilização conforme o pedido e colocam-se as mesmas na rebobinadeira. Posteriormente, é realizado o *setup* da rebobinadeira. O processo de rebobinamento tem continuidade com a retirada da amostra da bobina, e o preenchimento da ficha de verificação do produto. Caso, a amostra esteja em conformidade, o processo segue. No contrário fazem-se as correções devidas. Continuando o processo até o término da bobina (CCP USINAGEM, 2006).

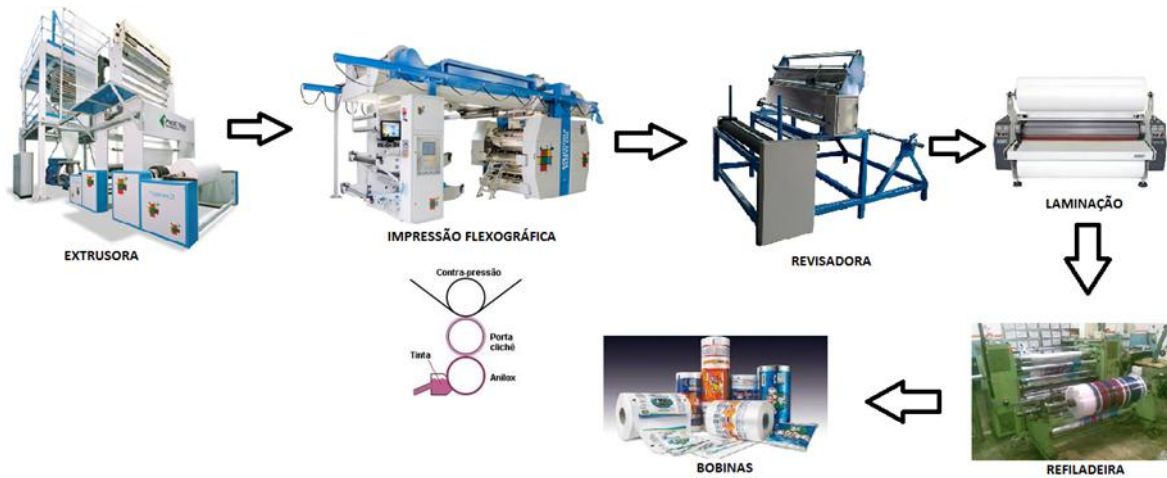
Ao passar pela impressão as bobinas também podem ir para a revisadora, para retirar as falhas e fazer emendas caso seja necessário, ou ir para a laminação, para receber uma camada de material metalizado ou transparente.

Em seguida as bobinas seguem para a refiladeira, onde são cortadas de acordo com o pedido do cliente. Alguns produtos passam também pelo corte e solda, onde a bobina plástica é acoplada à máquina de corte e solda, da qual saem unidades de embalagem, cortadas e fechadas (a depender da sua modalidade) através de um processo à base de calor denominado de selagem plástica, comumente chamado de solda.

Realizado o controle de qualidade, as bobinas seguem para o empacotamento, identificação e envio para a expedição.

Na Figura 2 são apresentadas as diversas etapas na produção de embalagens plásticas por extrusão.

Figura 2-Etapas de produção de embalagens plásticas por extrusão.



Fonte: Adaptado FLEXOTECH, 2006; PORTAL PLÁSTICO, 2009; CCP USINAGEM, 2006.

4.1.2 Processo de produção de solventes

A matéria prima para a produção de solventes na Inflex é adquirida de uma empresa fornecedora de solventes, sendo comum a utilização de etilglicol, etanol, dowanol, acetato, isopropanol, diacetona álcool e butanol, que chegam em *containers* e são então misturada em tanques, segundo Figura 3, nas proporções adequadas para uso próprio da Inflex e para venda para outras empresas. O etilglicol não pode ser utilizado para produção de sacos de rações para cachorros devido ao cheiro forte que deixa no produto não havendo aceitação pelos animais.

Figura 3-Tanques utilizados na produção de solventes da Inflex.



Fonte: A autora.

4.1.3 Tratamento de resíduos gerados

As questões ambientais no setor industrial vêm sendo bastante tratadas, uma vez que os problemas relativos ao meio ambiente estão se tornando cada vez mais críticos, cumulativos e com reflexos significativos nos setores de produção.

A busca de soluções e alternativas que causem menores riscos e impactos ambientais envolve efetivamente a aplicação de melhores práticas de gerenciamento, o uso correto de recursos através da redução na fonte, eficiência no uso de energia, reaproveitamento dos materiais que entram no sistema durante a produção e consumo reduzido de água. Para atender a esses requisitos as empresas devem adotar ações pró-ativas, juntamente com as entidades reguladoras. Essas práticas podem promover a redução da quantidade e/ou toxicidade dos despejos da produção e dos produtos finais durante seu ciclo de vida. Ainda, eliminam ou minimizam os custos com o mau uso dos insumos e com o descarte incorreto dos resíduos (NIGRIS, 2007).

Os resíduos gerados pela Inflex são: solventes sujos, devido à limpeza das máquinas de impressão flexográfica e aparas da impressão e da extrusão.

4.1.3.1 Resíduos de solventes

Grande parte das tintas usadas nas indústrias de embalagens possuem, em sua composição, alguns elementos denominados metais pesados, como por exemplo: cromo, chumbo, cádmio, entre outros. Esses metais, além de serem bastante tóxicos, acumulam-se em nosso organismo, em pequenas quantidades não são considerados nocivos, porém, sua sucessiva absorção pode atingir concentrações tóxicas, desenvolvendo danos ao sistema nervoso, deformações em fetos e, em casos extremos, até provocar a morte. Este efeito cumulativo pode ocorrer se lançado no meio ambiente por meio de efluentes líquidos, gasosos ou resíduos sólidos. Podem, portanto, atingir direta ou indiretamente homens e animais (NIGRIS, 2007).

No setup, há uma etapa muito importante que é a limpeza da máquina após a impressão (tinteiros, cilindros e bombas de circulação). A limpeza dos tinteiros é realizada pelo operador da máquina com o uso de solventes (CCP USINAGEM).

Após os solventes serem utilizados para a limpeza das máquinas de impressão flexográfica, eles são armazenados em tambores e seguem para a recuperação de solventes. A recuperação de solventes é feita através de uma máquina recuperadora de solventes, segundo

Figura 4, que garante grande economia para a indústria e menor volume de resíduos descartados no meio ambiente.

Figura 4-Máquina utilizada para recuperação de solventes na Inflex.



Fonte: A autora.

Este equipamento permite reciclar num ciclo de quatro horas, cinquenta litros de solvente, onde o produto desse processo é o solvente recuperado e a borra. O solvente recuperado pode ser reutilizado na lavagem das máquinas de impressão flexográfica. Já a borra, que é composta de restos de tintas, é utilizada como tinta para aplicação menos nobre, por exemplo, para a pintura do chão da empresa, segundo Figura 5.

Figura 5-Borra sendo utilizada para pintura do chão da Inflex.



Fonte: A autora.

As estopas, trapos e embalagens contendo restos de solventes são limpos com solvente e reutilizados para diminuir resíduos gerados pela empresa.

É muito importante que esses compostos sejam tratados e reutilizados, pois quando lançados indiscriminadamente no meio ambiente, quer seja impregnado em estopa ou na forma de solvente sujo, podem causar problemas de contaminação ambiental no solo e nas águas (tanto superficiais como subterrâneas) e problemas de ordem ocupacional: pela aspiração dos vapores de evaporação de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) e por sua absorção cutânea (NIGRIS, 2007).

4.1.3.2 Resíduos do processo de impressão flexográfica

Os resíduos provenientes do processo de produção industrial caracterizam-se por uma maior uniformidade de materiais, ou das frações descartadas, consequência da aplicação de procedimentos implementados na linha de produção, laminação/conversão. Resinas, aparas de acabamento, materiais descartados por não atenderem as especificações de projeto, de qualidade, aditivos, tintas, vernizes, entre outros, constituem esta fração.

Visando atender os requisitos de qualificação inseridos na ISO 14000 e reduzir os custos de produção, há o reaproveitamento dos produtos na própria linha de produção ou a venda diretamente às empresas recicladoras, além de reduzir consideravelmente o impacto ambiental, representa retorno financeiro (NIGRIS, 2007).

A reutilização de resinas ou materiais plásticos na própria planta de produção nas indústrias nacionais está prevista na Resolução n. 105, de 19.05.99, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (NIGRIS, 2007).

As aparas de embalagens plásticas flexíveis geradas no processo de impressão e extrusão são armazenadas para serem encaminhadas para a reciclagem, segundo Figura 6. A Inflex possui uma máquina para reciclagem das aparas de polietileno, PE, e polipropileno, PP, não impressas, que são transformadas novamente em grânulos de polímeros e reutilizadas no processo de extrusão. As aparas que não são recicladas pela Inflex são vendidas para empresas de reciclagem.

Figura 6-Local de armazenamento de aparas da Inflex para serem recicladas ou vendidas.



Fonte: A autora.

As tintas que sobram do processo de impressão são chamadas de retorno, segundo Figura 7, estas são encaminhadas novamente para o departamento de tintas Tinflex, que reutiliza na produção de tintas novas.

Figura 7-Retornos armazenados para posterior reutilização.



Fonte: A autora.

4.2 Análises laboratoriais do departamento de tintas Tinflex

São realizadas as análises no laboratório de tintas para garantir que a tinta utilizada para a impressão flexográfica esteja em boas condições de uso e nos padrões de cores aceito pelos clientes.

4.2.1 Inspeção de recepção de tintas, pastas, vernizes, aditivos e auxiliares

Para toda tinta, pasta, verniz, aditivo e auxiliar que chegar no departamento de tintas Tinflex deve-se conferir os itens relacionados na Nota Fiscal, de acordo com o PIT TIN 01 ou PIT TIN 02 e retirar uma amostra de cada ítem, identificado com o código, o lote e data de fabricação, segundo Figura 8. Essa inspeção tem como objetivo avaliar a matéria prima recebida pelo laboratório de tintas.

Figura 8-Recepção de tintas novas.



Fonte: A autora.

4.2.1.1 Pastas

Deve-se efetuar avaliação de cor das pastas, de acordo com o PIT TIN 01, comparando com o padrão de cor definido na “Lista de Referência de Padrões”.

Para efetuar os testes são utilizados: uma prancheta, PE leitoso, espátula e extensor de 10 microns e balança semianalítica, segundo Figura 9.

Figura 9- Materiais utilizados para avaliação de cor, molde para puxe, extensor, prancheta, PE leitoso e espátula.



Fonte: A autora.

Pesar na proporção 50/50, ou seja, 50% de pasta para 50% de verniz complemento laminação, tanto para o padrão quanto para a amostra. Homogeneizar com um batedor de bancada, Figura 10. Puxar no filme fixado na prancheta com extensor 10 microns, colocando as misturas lado a lado. Secar rapidamente. Comparar visualmente se a pasta que foi recebida está de acordo com a pasta padrão em relação à cor, brilho e cobertura. Para pastas especiais-álcali e fotorresistentes deve ser feito o teste de lavagem com sabão após a análise de tonalidade, não pode haver desprendimento de pigmento.

Figura 10- Batedor de bancada utilizado para homogeneização.

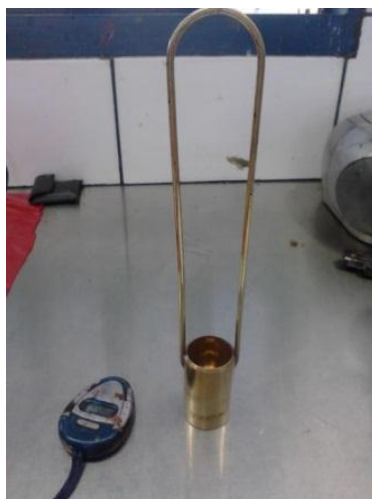


Fonte: A autora.

4.2.1.2 Vernizes

Na análise de vernizes é necessário avaliar viscosidade e secagem de todos os vernizes, utilizando os materiais ilustrados na Figura 11. Deve ser efetuado teste de aderência nos vernizes de complemento: cereal, laminado e externo. Nos demais vernizes: corte, proteção e brilho, só se avaliam secagem e viscosidade. Para fazer o teste de aderência usa-se fita adesiva, balança, espátula, extensor 10 microns, filme a que se destina o verniz. Pesar o verniz em análise na proporção 50/50 com pasta preta. Homogeneizar com batedor de bancada. Efetuar puxe no filme destinado a aplicação do verniz, utilizando extensor de 10 microns. Colar a fita na superfície da tinta e puxar observando se a tinta não irá soltar.

Figura 11-Viscosímetro e cronômetro, materiais necessários para efetuar análise de viscosidade.



Fonte: A autora.

Deve-se realizar teste de atrito e riscos nos vernizes de complemento externo: no puxe realizado para avaliação de aderência, passar a unha em cima das tintas, não pode riscar. Ao efetuar o teste de atrito na tinta contra a direção de sua aplicação no filme, para avaliar atrito, não pode encontrar resistência ao deslizar-lo.

4.2.1.3 Tintas

Para recebimento de tintas prontas, devem ser avaliadas: secagem, viscosidade (Figura 12) e tonalidade/concentração, conforme outros itens analisados acima.

Figura 12-Representação de uma análise de viscosidade em tinta.



Fonte: A autora.

4.2.2 Acerto de padrão de cores

Os acertos de padrão de cores são executados pelo colorista. Para o acerto da tonalidade de uma cor são necessários prancheta, filme na qual será impressa, extensor 10 microns. Após produção das cores necessárias ao serviço, deve-se conferir a tonalidade. Comparar com a retenção líquida armazenada no armário de retenções, pois se quando o produto for solicitado produzido novamente, o padrão da tinta do cliente já está armazenado. Caso não haja retenção, deve-se comparar com a ficha do cliente, onde há um puxe com cada cor utilizada para a produção do produto, se não houver retenção nem ficha segue-se o catálogo de cores pantone, conforme a ordem de produção (OP) de tintas. Com auxílio de extensor, efetuar puxe em filme afixado na prancheta. Comparar com o padrão ou pantone, e adicionar a devida correção, se necessário.

Figura 13-Análise de comparação de padrão com tinta que está sendo preparada.



Fonte: A autora.

Figura 14-Catálogo de cores pantone.



Fonte: A autora.

Figura 15-Procedimento de acerto de cores.



Fonte: A autora.

O acerto de cor na máquina de impressão flexográfica deve ser feito quando a cor estiver fora do padrão, o operador irá solicitar ao colorista que acerte a tinta. Antes de mexer na tinta, o colorista deve verificar se a viscosidade e o anilox estão de acordo com o determinado na pasta padrão de cor. Estando corretos, efetuar a correção necessária usando pasta ou verniz de corte. Anotar na OP o tempo gasto em todo o processo e o material adicionado na cor acertada.

Os coloristas e profissionais da área de controle de qualidade, tradicionalmente, avaliam a cor visualmente. Devido às exigências cada vez mais crescentes dos consumidores, é necessária a utilização de instrumentos de medição da cor. Deficiências no campo da subjetividade natural do avaliador visual, a falta de rastreabilidade e a ausência de definições claras podem ser supridas pela medição instrumental da cor como uma ferramenta de auxílio à decisão. A análise é feita por um espectrofotômetro, equipamento que mede a transmitância e refletância de uma superfície ou amostra em função do comprimento de onda, podendo ser usado também para formulação de receitas quando associado a um software próprio (SCHWANGART, 2008). A diferença entre a amostra de cor padrão e a tinta produzida deve estar abaixo de 2,0 DE, valor de difração medidos pelo espectrofotômetro, para que fique o mais próximo possível da cor escolhida pelo cliente.

Foto 16-Espectrofotômetro para análise de cores.



Fonte: A autora.

4.2.3 Análise de secagem e de viscosidade

Para todas as tintas produzidas no laboratório, sejam elas de coloração nova ou não, é feita a análise de secagem, viscosidade e de aderência/atrito de acordo PIT TIN01 ou PIT TIN03.

4.2.3.1 Viscosidade

Para a análise são necessários: viscosímetro, solvente e cronômetro. Limpar o viscosímetro, secá-lo e mergulhá-lo no produto. Suspender, acionando o cronômetro. Após o

escoamento da tinta, parar o cronômetro e marcar o tempo. O valor da viscosidade é o valor do tempo de escoamento da tinta pelo viscosímetro em segundos. Para o acerto, em caso de resultado diferente do desejado, adicionando-se solvente específico para redução, e solução de nitrocelulose 300 para aumento da viscosidade.

4.2.3.2 Aderência

Para a análise é necessário fita adesiva. Colar a fita na área e puxar descolando em seguida, não pode soltar tinta do material. Para melhoria da aderência adicionar promotor de aderência (máximo 5%).

4.2.3.3 Secagem

Para a medição da secagem são necessários: placa de vidro, prancheta, extensor 40 microns, espátula e cronômetro. Colocar um pouco de tinta sobre a placa de vidro anexada em uma prancheta, efetuar o puxe com o extensor, acionando o cronômetro. Fazer toques na tinta com o dedo. Ao perceber que está seca, parar o cronômetro. A secagem é dada pelo tempo que ela demora a secar, este procedimento é feito em local arejado sem corrente de ar. Para acerto em caso de resultado diferente do desejado, adiciona-se etilglicol para aumentar o tempo de secagem (retardar a tinta) e solução NC secativa para diminuir (acelerar a tinta). Obedecer o limite de 20% nos dois casos.

4.2.3.4 Risco/Atrito

No mesmo puxe feito para teste de aderência, depois de seco, passar as unhas com as costas da mão virada para o puxe, não pode riscar. Para melhorar o atrito e assim aumentar o risco, adicionar solução de cera. Para teste de atrito, esfregar a superfície da tinta contra ela mesma, não pode deixar de deslizar. Para diminuir o atrito e dificultar a formação de riscos, adicionar deslizante.

4.2.4 Inspeção de recebimento de solventes

Para a inspeção e recebimento de solventes deve-se conferir os itens relacionados na nota fiscal de cada produto. Retira-se uma amostra de cada item recebido, identificando com o código, o lote e a data de recebimento.

4.2.4.1 Propriedades organolépticas

Efetua-se a avaliação de cor, odor e aparência do solvente, sendo límpida ou turva.

4.2.4.2 Análise de densidade

O teste é feito por picnometria. Para fazer o teste, utilizar picnômetro e balança. Preencher o picnômetro com o solvente em análise e pesar em balança semi-analítica. A densidade é dada pelo peso do solvente dividido pelo volume do picnômetro. Os testes são registrados em arquivo eletrônico.

4.3 Embalagens produzidas pela Inflex

A Inflex produz embalagens para alimentos, Figura 17, por exemplo, leite em pó, café, queijo ralado, bala, biscoito, macarrão, mistura para bolo, entre outras. Embalagens para materiais elétricos, Figura 18, por exemplo, interruptores e tomadas. Embalagens para materiais de higiene e limpeza, Figura 19, por exemplo, esponjas, sabão em barra, detergentes, lenços umedecidos e fraldas descartáveis. Também produz embalagens *pet food*, Figura 20, por exemplo, rações e biscoitos para cachorro (INFLEX, 2010).

Figura 17-Embalagens plásticas específicas para alimentos.



Fonte: Adaptado INFLEX, 2010.

Figura 18-Embalagens plásticas específicas para materiais elétricos.



Fonte: Adaptado INFLEX, 2010.

Figura 19-Embalagens específicas para higiene e limpeza.



Fonte: Adaptado INFLEX, 2010.

Figura 20-Embalagens específicas para *Pet Food*.



Fonte: Adaptado INFLEX, 2010.

5 CONTRIBUIÇÕES DO ESTÁGIO PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Durante o período de estágio foi possível observar que no laboratório, juntamente com o processo de produção, serviu como uma grande oportunidade de associar os conhecimentos teóricos aos práticos, pois frequentemente têm-se o contato com diversas situações, ampliando assim o campo de visão técnico na resolução de problemas que podem surgir.

O período de Estágio Obrigatório Supervisionado II foi muito bem aproveitado, pois foi a oportunidade de estar diretamente vinculado ao campo de atuação, podendo ter um conhecimento prévio de como agir diante de diversas situações. Foi uma grande oportunidade de conhecer e vivenciar como é a convivência em um local de trabalho, como agir em um laboratório empresarial e ter uma expectativa de como funciona o mercado de trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo quando há uma ótima formação teórica, não há livros ou apostilas que ensinem como proceder no dia-a-dia da empresa, portanto, o estágio possibilitou um contato direto com a realidade do mercado de trabalho, como um meio de aprender o que só se aprende na prática.

O estágio realizado na empresa INFLEX/TINFLEX, foi aproveitado ao máximo, no qual todas as atividades propostas foram bem desenvolvidas, avaliadas e questionadas, aprimorando e complementando os conhecimentos adquiridos na graduação com o da realização do estágio.

Outro aspecto de profunda relevância na realização do estágio foi à vivência em um ambiente de trabalho, onde a cobrança por resultados, o cumprimento de horário e o próprio empenho por resultados precisos é maior, devido à responsabilidade depositada em cada funcionário. Portanto, foi com dedicação e interesse que pude aproveitar o tempo de estágio da melhor forma possível, aprendendo o máximo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CCP USINAGEM. 2006. Disponível em: <<http://www.ccpusinagem.com.br/servicos.html>>. Acesso em: 20 nov. 2012

ESPERIDIÃO, M.; AVILA, R. N. P.; KIKUTI, A. M.; SILVA, B. W. D. **Avaliando a importância do PCP nas indústrias de embalagens plásticas flexíveis.** 2005. Disponível em: <http://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_21_1348774857.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2012

FLEXOTECH Equipamentos Para Flexografia. 2006. Disponível em: <http://www.flexotech.com.br/maqui_seissleeve.php>. Acesso em: 21 nov. 2012

FORLIN, F. J.; FARIA, J. A. **Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas.** Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA, UNICAMP. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/po/v12n1/9876>>. Acesso em: 20 nov. 2012

GOMES, C. Z.; STEGANHA, R., SANTOS; J. E. G., TRINDADE, G. **Consciência ambiental: resíduos gerados pelas tintas e solventes em flexografia.** Disponível em: <http://antigo.feb.unesp.br/dep/simpep/anais/anais_13/artigos/1086.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2012

INFLEX Indústria de Embalagens Flexíveis. 2010. Disponível em: <<http://www.inflex.ind.br/empresa.php>>. Acesso em: 04 out. 2012

NETO, O. J. O., BORGES, G. F., MAIA, L. C. C. **Mensuração da eficiência das operações e processos de produção de embalagens plásticas na gynplás.** 2010. Disponível em: <http://ingepro.com.br/Publ_2010/Agost/269-784-1-PB.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2012

NIGRIS, T. **Gel filme impermeabilizante: alternativa ecológica na redução de resíduos da produção gráfica.** 2007. Disponível em: <<http://revistaeletronica.sp.senai.br/index.php/seer/article/view/49/22>>. Acesso em: 20 nov. 2012

PORTAL PLÁSTICO. **Revista Plástico Moderno**. Edição nº414 - Abril de 2009. Disponível em: <<http://www.plasticomoderno.com.br/reportagem.php?rrid=167&rppagina=5>>. Acesso em: 21 nov. 2012

SCHWANGART, E. H.. **Utilização da espectrofotometria no estudo de um kit de corantes empregados no processo de revestimentos cerâmicos**. 2008. Disponível em: <http://busca.unisul.br/pdf/93092_Erich.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2012

SPINACÉ, M. A. S.; PAOLI, M. A. **A tecnologia da reciclagem de polímeros**. Quím. Nova vol.28 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000100014>. Acesso em: 04 out. 2012

ANEXOS