

2ª Edição

GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DA INDÚSTRIA GRÁFICA

SÉRIE P+L





GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DA INDÚSTRIA GRÁFICA - SÉRIE P+L

**SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE**



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

José Serra – Governador

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

Francisco Graziano Neto – Secretário

**CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE
SANEAMENTO AMBIENTAL**

Fernando Cardozo Fernandes Rei – Diretor Presidente



**SINDIGRAF
SÃO PAULO**

**SINDIGRAF- SP – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS
GRÁFICAS NO ESTADO SÃO PAULO**

Mário César de Camargo - Presidente
2009



CETESB

**Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo**

Fernando Cardozo Fernandes Rei
Diretor Presidente

Marcelo Minelli
**Diretor de Controle de
Poluição Ambiental**

Ana Cristina Pasini da Costa
**Diretoria de Engenharia, Tecnologia
e Qualidade Ambiental**

Edson Tomaz de Lima Filho
Diretor de Gestão Corporativa

Realização e Suporte Técnico



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
TECNOLOGIA
GRÁFICA
ISO 9001:2000

Silvio Roberto Isola
Presidente do Conselho Diretivo

Reinaldo Marcelino Espinosa
Presidente Executivo

Aparecida Soares Stucchi
Gerente de Operações

Maíra da Costa Pedro Nogueira da Luz
Técnica Gráfica

Teddy Lalande
**Coordenador da Comissão de Questões
Ambientais do ONS-27**



**SINDIGRAF
SÃO PAULO**

**Sindicato das Indústrias Gráficas
no Estado de São Paulo**

Mário César Martins de Camargo
Presidente

Levi Ceregato
Vice-Presidente

Valter Marques Baptista
Diretor Administrativo

Beatriz Duckur Bignardi
Diretora Financeira

Sonia Regina Carboni
Diretora Executiva



**Federação das Indústrias
do Estado de São Paulo**

Paulo Skaf
Presidente

Nelson Pereira dos Reis
**Diretor Titular do Departamento de
Meio Ambiente – DMA**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

G971 Guia técnico ambiental da indústria gráfica [recurso eletrônico] / Elaboração Daniele de O. Barbosa...
2.ed. [et al.]. – 2.ed. – São Paulo : CETESB : SINDIGRAF, 2009.
59 p. : il. col. ; 21 cm. -- (Série P + L, ISSN 1982-6648)

Publicado também em CD e impresso.

Disponível em:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos.asp>.
ISBN 978-85-61405-10-6

1. Impressão – sistemas 2. Indústria gráfica 3. Poluição – controle 4. Poluição – prevenção
5. Produção limpa 6. Resíduos industriais – minimização I. Barbosa, Daniele de O. II. Wittmann,
Giselen Cristina Pascotto III. Luz, Máira da Costa Pedro Nogueira da V. Série.

CDD (21.ed. Esp.) 686.028 6

CDU (2.ed. port.) 628.51/.54 : 655

Catalogação na fonte: Margot Terada CRB 8.4422



APRESENTAÇÃO

No decorrer dos últimos anos a CETESB vem desenvolvendo Guias Ambientais de Produção mais Limpa, com o intuito de incentivar e orientar a adoção de ações de P+L nos diversos setores produtivos, além de fornecer uma ferramenta de auxílio para a difusão e aplicação do conceito de P+L junto ao setor público e às universidades. Os guias mais recentes, publicados a partir de 2005, têm uma importante participação do setor produtivo em sua elaboração, fruto de fundamental parceria firmada entre a CETESB e representantes da indústria, estabelecendo novas formas conjuntas de ação na gestão ambiental, com o objetivo de assegurar maior sustentabilidade nos padrões de produção.

Não há dúvidas de que a adoção da P+L pode trazer resultados ambientais satisfatórios, de forma contínua e perene, ao contrário da adoção de ações pontuais de controle corretivo. Na maioria dos casos, estes resultados permitem aprimorar a produtividade, obter redução do consumo de matérias-primas e de recursos naturais, eliminar substâncias tóxicas, reduzir a carga de resíduos gerados e diminuir o passivo ambiental, colaborando com a redução de riscos para a saúde ambiental e humana. Adicionalmente, a P+L, em geral contribui significativamente para a obtenção de benefícios econômicos pelo empreendedor, melhorando sua competitividade e imagem empresarial. Neste contexto, o intercâmbio maduro entre o setor produtivo e o órgão ambiental é uma importante condição para que se desenvolvam ferramentas de auxílio, tanto na busca de soluções adequadas para a resolução dos problemas ambientais, como na manutenção do desenvolvimento social e econômico sustentável.

Esperamos, assim, que a troca de informações iniciada com estes documentos gere uma visão crítica, que identifique e concretize oportunidades de melhoria ambiental nos processos produtivos, bem como venha a subsidiar o aumento do conhecimento técnico, promovendo o desenvolvimento de tecnologias mais limpas para a efetiva garantia de aprimoramento da qualidade ambiental.

Fernando Rei

Diretor Presidente

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

SINERGIA NA CAUSA DA SUSTENTABILIDADE

É unânime o diagnóstico de que o caminho da prosperidade socioeconômica passa, necessariamente, pelo crescimento sustentado do nível de atividade. Por essa razão, o compromisso com o meio ambiente é uma das mais enfáticas bandeiras da Federação e do Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP/CIESP).

Criamos o Conselho Superior do Meio Ambiente, que soma empresários, técnicos e ambientalistas. Também mantemos o Departamento de Meio Ambiente, com quadro profissional de altíssima qualificação. O Prêmio FIESP de Mérito Ambiental, com crescente participação das indústrias paulistas, reconhece e incentiva as boas práticas nessa área. O Prêmio FIESP de Conservação e Reúso da Água valoriza as ações em prol do bom aproveitamento dos recursos hídricos. Além disso, todos os anos, em especial na Semana do Meio Ambiente, numerosos eventos são realizados para mobilizar a opinião pública.

Assim, é gratificante observar o engajamento de distintos setores industriais na causa da sustentabilidade. Um dos segmentos mais empenhados nesse sentido é o gráfico. Exemplo disso é este guia, resultante de esforço conjunto da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SMA), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), FIESP/CIESP e o Sindicato das Indústrias Gráficas no Estado de São Paulo (Sindigraf-SP). Iniciativas como essa evidenciam que sociedade e governo podem atuar de modo sinérgico no processo de desenvolvimento do País, para garantir a salubridade ambiental e a qualidade de vida.

Paulo Skaf
Presidente

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo



OBJETIVO FACTÍVEL

Este Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica é uma importante iniciativa voltada a contribuir para que o setor responda ao desafio da produção mais limpa de maneira cada vez mais efetiva. O universo corporativo, obviamente, não pode ficar alheio a esse movimento voltado à sobrevivência, com qualidade de vida, da presente civilização.

O parque gráfico, um dos segmentos industriais brasileiros que mais investiram no aporte tecnológico, busca fazer a sua parte. É com tal propósito que o Sistema Abigraf, por meio do Sindicato das Indústrias Gráficas no Estado de São Paulo (Sindigraf-SP), produziu esta publicação, em parceria com a Federação e o Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP/CIESP) e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), vinculada à Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA).

A indústria gráfica, integrante da cadeia produtiva da comunicação, tem especial responsabilidade na difusão da consciência universal sobre a importância da responsabilidade ambiental. Livros, jornais, revistas, cadernos, manuais de distintos produtos, embalagens e numerosos outros impressos interagem no dia-a-dia com todos os cidadãos. São mídias que alcançam milhões de pessoas, informando e formando opinião pública. Ao serem produzidas com processos de impressão que respeitam o ambiente, tornam-se, também, exemplos positivos de como a almejada sustentabilidade é um objetivo viável. Vamos concretizá-lo!

Mário César de Camargo

Presidente

Sindigraf-SP - Sindicato das Indústrias Gráficas no Estado de São Paulo

COMPROMISSO SUSTENTÁVEL

Foi com muita satisfação que recebemos a missão de revisar o Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica. A ABTG - Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica, ciente de seu papel de difusão do conhecimento, foi incumbida de atualizar e adequar o compêndio original, dada a evolução e as inovações técnicas registradas em quase todos os processos gráficos.

Estamos entrando em uma nova era, onde a sustentabilidade dos processos e sistemas, bem como a análise de ciclo de vida dos produtos por eles gerados, têm que ser devidamente pensados e planejados.

Este Guia traduz a preocupação do setor em se tornar adequado e consciente da sua importância na divulgação da informação e qualidade de vida em nossa sociedade.

Silvio Roberto Isola

Presidente do Conselho Diretivo

ABTG – Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica



Realização:

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 – Alto de Pinheiros
05459-900 – São Paulo/SP
Telefone: (11) 3133-3000
Site: <http://www.cetesb.sp.gov.br>

Coordenação Técnica da Série P+L
Meron Petro Zajac
Flávio de Miranda Ribeiro

ABTG – Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica

Secretaria Técnica: Rua Bresser, 2315 – 03162-030 – São Paulo/SP
Telefone: (11) 2797-6700
Site: <http://www.abtg.org.br>

Coordenação de Meio Ambiente
Silvio Isola - Presidente do Conselho Diretivo
Aparecida Soares Stucchi – Gerente de Operações
Maíra da Costa Pedro Nogueira da Luz – Técnica Gráfica



Elaboração Técnica:

ABTG

Comissão de Estudo de Questões Ambientais do ONS-27

Teddy Lalande - Coordenador (Dixie Toga SA.)
Daniele de O. Barbosa (Inapel Embalagens Ltda.)
Giselen Cristina Pascotto Wittmann (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Escola SENAI Theobaldo de Nigris)
Maíra da Costa Pedro Nogueira da Luz – (ABTG – Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica)
Marcos Ueda (Comércio de Papéis Primos de Rio Claro Ltda.)
Sergio Roberto da Silva (Editora Gráfica Burti Ltda.)
Silvia Linberger (Maqtnpel Máquinas e Materiais Gráficos Ltda.)
e
Andre Heli Coimbra Botto e Souza (CETESB)

Colaboradores:

Cesar Augustus Rio Corrêa (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Escola SENAI Fundação Zerrenner)
Eufemia Paez Soares (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Escola SENAI Fundação Zerrenner)
Manoel Manteigas de Oliveira (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Escola SENAI Theobaldo de Nigris)
Flávio de Miranda Ribeiro (CETESB)
Hélio Tadashi Yamanaka (CETESB)
José Wagner Faria Pacheco (CETESB)

Fotografia

Valquiria Brandt (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Escola SENAI Theobaldo de Nigris)

Revisão de texto

RVO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Perfil da Indústria gráfica nacional	15
1.2 A indústria gráfica paulista	16
2 DESCRIÇÕES DOS PROCESSOS GRÁFICOS	17
2.1 Etapas produtivas do processo gráfico	17
2.2 Principais sistemas de impressão	19
2.2.1 Offset	19
2.2.2 Rotogravura	21
2.2.3 Flexografia	22
2.2.4 Tipografia	23
2.2.5 Serigrafia	24
2.2.6 Impressão digital	26
3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	26
3.1 Introdução	26
3.2 Consumo de matérias-primas	27
3.2.1 Fôrmas	28
3.2.2 Substrato	28
3.2.3 Insumos químicos de impressão	29
3.2.4 Outras matérias-primas	31
3.3 Consumo de água	31
3.4 Consumo de energia	31
3.5 Geração de resíduos sólidos	32
3.6 Geração de efluentes líquidos	33
3.7 Emissões atmosféricas	34
3.8 Ruído e vibrações	34



4 MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)	35
4.1 Conceitos	35
4.2 Oportunidades de P+L (OP+L)	37
4.3 Complementos às fichas de OP+L	39
4.3.1 OP+L 1 - Controle de recebimento de matérias-primas	39
4.3.2 OP+L 2 - Controle de estoque de matérias-primas	40
4.3.3 OP+L 3 - Minimização das embalagens de matérias-primas	42
4.3.4 OP+L 4 - Prevenção de ocorrências ambientais com insumos químicos	43
4.3.5 OP+L 5 - Tratamento on-site dos efluentes fotográficos com recuperação de insumos	44
4.3.6 OP+L 6 - Sistemas alternativos de gravação de fôrmas de offset e flexografia	45
4.3.7 OP+L 7 - Reúso de água na operação de polimento do cilindro de rotogravura	46
4.3.8 OP+L 8 - Otimização do setup de impressão	47
4.3.9 OP+L 9 - Redução de perdas na impressão	48
4.3.10 OP+L 10 - Uso de tintas mais ecológicas	49
4.3.11 OP+L 11 - Substituição do álcool isopropílico (IPA) na solução de molha	50
4.3.12 OP+L 12 - Redução da necessidade de limpeza dos equipamentos	51
4.3.13 OP+L 13 - Reúso de água na operação de lavagem das telas de serigrafia	53
4.3.14 OP+L 14 - Boas práticas de gestão de resíduos	54
4.3.15 OP+L 15 – Sistema de abastecimento de tinteiros na rotogravura	55
4.3.16 OP+L 16 – Acondicionamento de papel na impressão digital	56
5 REFERÊNCIAS	57
6 GLOSSÁRIO	59

1 INTRODUÇÃO

O guia técnico ambiental da indústria gráfica, publicado em 2003, foi um dos primeiros de uma série de guias de Produção mais Limpa (P+L) publicados para os mais diversos setores industriais.

Além de revisada e atualizada, esta versão segue o formato mais recente dos guias da “Série P+L” da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). É o resultado de um trabalho realizado entre esta agência ambiental e a Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica (ABTG) para disponibilizar informações e orientações sobre produção mais limpa na indústria gráfica.

O guia é voltado para empresários, técnicos, colaboradores em geral e demais interessados na adoção de práticas de gestão ambiental ou práticas ambientais que buscam, ao mesmo tempo, aumentar a eficiência dos seus processos e reduzir os impactos ao meio ambiente, de forma integrada e preventiva.

São apresentados neste guia, o perfil do setor gráfico, os principais processos e sistemas de impressão da indústria gráfica, os aspectos e impactos ambientais relacionados a estes processos, além de exemplos práticos de oportunidades de produção mais limpa para eliminar ou reduzir estes mesmos impactos. Cada um desses temas foi desenvolvido de forma genérica e orientativa. Sendo assim, caberá a cada gráfica analisar as informações e considerar as particularidades inerentes às suas atividades.

As informações contidas neste documento ajudam os envolvidos a identificar os principais aspectos ambientais associados com suas atividades e a buscar as melhores formas de mitigá-los. Além disso, estimulam a adoção de um comportamento pró-ativo em relação às questões ambientais no setor como, por exemplo, a implantação de um sistema de gestão ambiental.

A reavaliação dos processos produtivos sob o foco dos seus aspectos ambientais certamente auxiliará as empresas gráficas na busca de uma maior participação nos mercados nacional e internacional, tornando-as aptas a competir e ampliando o volume de produtos gráficos elaborados dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável.

A indústria gráfica brasileira caracteriza-se por um alto nível tecnológico. Muitas empresas obtiveram importantes avanços em termos de inovação, o que contribuiu para a melhoria de sua produtividade e da qualidade de seus produtos, com efeitos positivos sobre os seus aspectos ambientais. No entanto, há ainda um grande número de estabelecimentos com processos e equipamentos antigos, que necessitam de adequação.

Além disso, muitas empresas atualmente terceirizam a realização de certas etapas do processo, como a obtenção da imagem e a preparação das fôrmas de impressão, junto a empresas especializadas, sem saber se estes terceiros trabalham de forma ambientalmente adequada.



Após a leitura deste guia, espera-se que os interessados possam utilizar os conceitos, metodologias e ideias aqui sugeridos para realizar uma avaliação de seu processo produtivo, podendo, dessa forma, atuar sobre seus aspectos ambientais específicos, minimizando os impactos.

As declarações contidas neste documento constituem um guia de boas práticas. Não se pretende que ele deva ser interpretado como criador de obrigações. Empresas e órgãos públicos podem decidir seguir as diretrizes contidas neste documento ou agir de forma diferente, de acordo com as circunstâncias específicas e a legislação aplicável.

Vale ressaltar que, independentemente das orientações contidas neste guia, é fundamental que cada gráfica realize o levantamento dos requisitos legais aplicáveis às suas atividades, visando seu atendimento bem como a preservação do meio ambiente.

1.1 Perfil da indústria gráfica nacional

A indústria gráfica brasileira, que completou 200 anos de existência em 2008, tem contribuído de maneira significativa para o progresso socioeconômico do País. A produção nacional, com crescente qualidade, é fator decisivo para o ensino, a cultura, o aperfeiçoamento das relações de consumo e a maior eficiência das distintas cadeias de suprimentos.

No Brasil, a indústria gráfica emprega mais de 200 mil pessoas, alocadas em aproximadamente 19 mil gráficas. O seu faturamento gira em torno de R\$ 23 bilhões. O setor participa com 1% do PIB nacional e quase 6% do total na indústria de transformação. De acordo com dados da Secretaria do Comércio Exterior (Secex) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), no acumulado do ano de 2008, as exportações brasileiras de produtos gráficos totalizaram US\$ 255 milhões, representando queda de 8,4%, comparadas ao mesmo período do ano anterior. As importações totalizaram US\$ 369 milhões, refletindo aumento de 15,7% em relação à igual período de 2007.

Dentre os principais produtos oferecidos ao mercado nacional e internacional pela indústria gráfica brasileira estão: jornais, revistas e demais periódicos; livros; rótulos e etiquetas; formulários; envelopes; embalagens em papel cartão e flexíveis; cartões; impressos de segurança; material promocional; e material de papelaria, como cadernos. Os requisitos da criatividade e inovação, sensibilidade de perceber as exigências do mercado, respeito às normas técnicas e aos parâmetros elevados de qualidade, valorização do capital humano e exercício da responsabilidade socioambiental tornaram-se fundamentais à sobrevivência das empresas. A indústria gráfica brasileira, dando um passo no cumprimento de sua missão de contribuir para que o setor atenda às exigências do mercado e também de sua sustentabilidade, no Brasil e no mundo, tem adotado, cada vez mais, práticas de responsabilidade social e ambiental, como este próprio guia sugere.

1.2 A indústria gráfica paulista

De acordo com dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE/RAIS), a indústria gráfica paulista é composta por 6.172 empresas, que representam 33,5% das 18.415 existentes em todo o País. O Estado de São Paulo é responsável por 44,6% do emprego no setor, com 89.925 gráficos dos 201.420 alocados no território nacional.

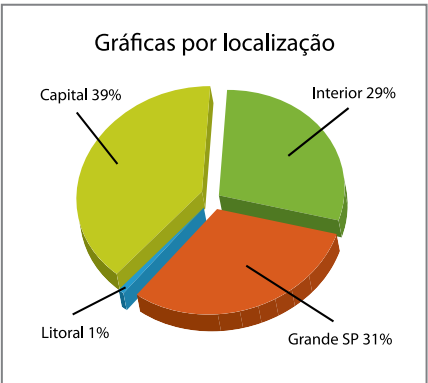
Tabela 1: Participação paulista na indústria gráfica nacional (2007)

	São Paulo	Brasil	% Participação
Número de estabelecimentos	6.172	18.415	33,5%
Número de funcionários	89.925	201.420	44,6%
Funcionários / Estabelecimentos	14,6	10,9	-
Valor bruto da produção industrial (R\$ bilhão)	14,71	22,99	64,0%
Receita líquida de vendas (R\$ bilhão)	13,5	21,1	64,0%

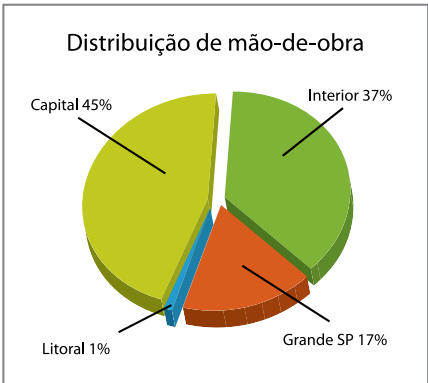
Fonte: MTE / RAIS, PIA / IBGE, AliceWeb e estimativas do Departamento de Estudos Econômicos(Decon/Abigraf)

No Estado de São Paulo, as indústrias gráficas e o emprego no setor concentram-se, pela ordem de importância, nas regiões administrativas de São Paulo, Campinas, Sorocaba, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Bauru, Marília e Araçatuba.

Figura 1: Alocação das indústrias gráficas e da mão-de-obra na capital, Grande SP, litoral e interior (2007)



Fonte: MTE / RAIS 2007



Elaboração: Decon / Abigraf

As exportações paulistas de produtos gráficos representaram 55% das exportações brasileiras do setor em 2008. No ano de 2000, essa mesma participação chegou a aproximadamente 70%. Tal resultado reflete a diversificação regional da oferta de produtos gráficos entre os estados da federação.

No período de 2000 a 2008, houve pequena redução da participação das importações paulistas no total nacional - de 69% para 61%.



2 DESCRIÇÕES DOS PROCESSOS GRÁFICOS

Para que seja possível propor melhorias ambientais na indústria gráfica é necessário que, preliminarmente, se conheçam os processos usualmente adotados pelo setor. Neste capítulo são apresentadas, de forma sucinta, as três principais etapas do processo produtivo da indústria gráfica. Em seguida, o processo de cada um dos seis principais sistemas de impressão é detalhado e suas principais entradas e saídas são resumidas sob a forma de fluxogramas simplificados.

2.1 Etapas produtivas do processo gráfico

O processo produtivo gráfico pode ser dividido em três etapas:

- Pré-impressão;
- Impressão;
- Pós-impressão.

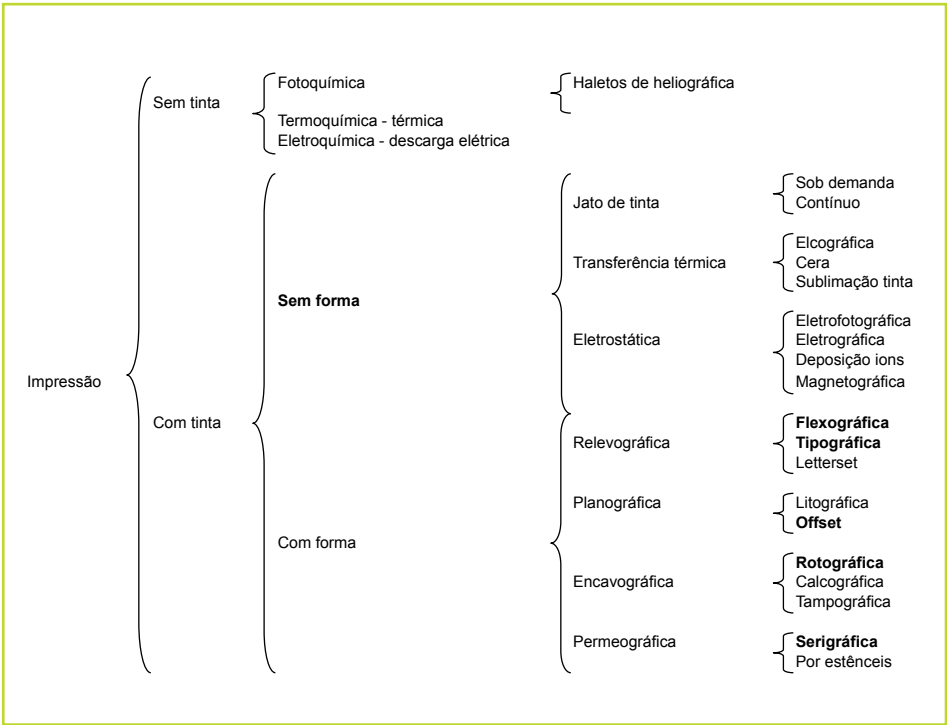
A pré-impressão representa o início do processo gráfico e inclui uma sequência de operações que permitem a passagem da arte a ser impressa do seu original para o portador de imagem, também conhecido como fôrma. Existem duas grandes alternativas tecnológicas para esta etapa de pré-impressão: a analógica e a digital. Na digital, a transferência da imagem para a fôrma é feita diretamente do computador. Já na analógica, esta transferência é feita indiretamente, de forma manual ou mecânica.

Figura 2 - Gravadora de chapas offset – Chapa para impressão offset no interior de uma máquina do sistema computer-to-plate, antes do processamento



A impressão é a principal etapa da indústria gráfica e consiste na transferência da imagem, contida na fôrma, para um substrato. As principais alternativas tecnológicas para a etapa de impressão estão resumidas na Figura 3. Cada um destes sistemas de impressão possui um método de pré-impressão específico. Dentro dos muitos sistemas de impressão existentes, seis se destacam por serem os mais comuns. O processo de cada um destes seis sistemas é detalhado no capítulo seguinte.

Figura 3 - Principais sistemas de impressão da indústria gráfica



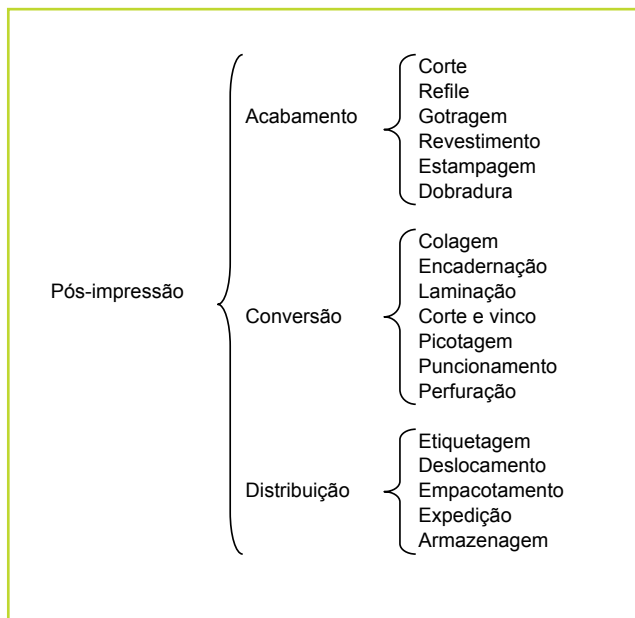
(Os 6 sistemas de impressão mais comuns no mercado são destacados em negrito.)

Fonte: CETESB, 2003.

A terceira e última etapa do processo gráfico é a pós-impressão. Consiste no acabamento dos produtos impressos, de acordo com sua logística e os requisitos definidos pelo cliente. As operações de acabamento têm como finalidade criar, realçar e preservar as qualidades táteis e visuais do produto, bem como determinar seu formato/dimensões e viabilizar sua finalidade. As operações envolvidas dependerão em grande parte do produto a ser fabricado: se livro, jornal, revista, embalagem ou outro artigo. A Figura 4 mostra as principais técnicas e operações envolvidas na pós-impressão.



Figura 4 - Principais operações de pós-impressão



Fonte: CETESB, 2003

2.2 Principais sistemas de impressão

Os seis sistemas de impressão mais comuns na indústria gráfica são: offset, rotogravura, flexografia, tipografia, serigrafia e impressão digital. Os Quadros 1 a 6 apresentam fluxogramas de entradas e saídas típicas para cada um destes sistemas de impressão. É importante ressaltar que se trata apenas de fluxos típicos, sendo que, por exemplo, a etapa de processamento da imagem não existe nos sistemas de pré-impressão digital, também chamados de “computer-to-plate”. Cada um possui particularidades de processo que são resumidas a seguir.

2.2.1 Offset

Offset é um sistema de impressão indireto, onde a fôrma é uma chapa metálica gravada com uma imagem. Depois de entintada, essa imagem é transferida para um cilindro intermediário, conhecido como blanqueta e, através desta blanqueta, transferida para o substrato.

Quadro 1 Fluxograma do sistema de impressão offset

Entrada	Etapa	Saída
Filme Revelador / fixador Água	Processamento da imagem (sistema convencional)	Filmes usados Efluentes fotográficos saturados
Chapa de alumínio Revelador e fixador Goma Água	Confecção da fôrma	Retalhos de chapa de alumínio Efluentes fotográficos
Tinta pastosa e verniz Substrato de impressão Chapa de alumínio Solução de fonte Blanquetas Panos, toalhas ou estopas de limpeza	Impressão	Latas de tinta e verniz vazias Aparas de substrato com ou sem impressão Chapa de alumínio usada Efluentes líquidos Blanquetas usadas Panos/toalhas de limpeza com solventes VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Resíduos de pó Solvente sujo
Pó anti-maculante Solvente para limpeza		
Cola Plásticos de embalagem Papel e papelão de embalagem Pallets e tampas de madeira Tubetes Lâminas de corte	Pós-impressão	Resíduos de cola Resíduos plásticos Poeira de papel Resíduos de madeira Aparas de substrato Lâminas usadas
Fita adesiva Embalagens de papel e plástico Papelaço ondulado Presilhas metálicas Pallets e tampas de madeira	Produto final	Resíduos de fita adesiva Resíduos de papel e plástico Resíduos de papelaço Restos de presilhas metálicas

A impressão offset pode ser plana ou rotativa, dependendo do substrato a ser impresso tratar-se de folhas ou bobinas. Aplica-se à impressão de itens como livros, jornais, revistas, tablóides, catálogos, periódicos, pôsteres, artigos promocionais, brochuras, cartões, rótulos ou embalagens.

Métodos fotomecânicos são geralmente utilizados para transferir a imagem do original para a fôrma, o que gera efluentes líquidos que podem conter compostos como sulfatos e prata. Os resíduos gerados nas diversas etapas do processo incluem embalagens de tintas e solventes, panos ou estopas sujos com solvente e restos de tinta, aparas de papel, chapas metálicas obsoletas ou danificadas, solvente sujo, entre outros

Figura 5 - Impressora offset – Detalhe dos cilindros porta-chapa e entintador de uma máquina de impressão.





2.2.2 Rotogravura

A rotogravura é um sistema direto de reprodução gráfica, em que o substrato entra em contato com a fôrma de impressão, onde a imagem é gravada em baixo-relevo em um cilindro metálico e a transferência se dá através da pressão entre os cilindros e o substrato.

Quadro 2 Fluxograma do sistema de impressão por rotogravura

Entrada	Etapa	Saída
Filme Revelador / fixador Água	Processamento da imagem (Sistema convencional)	Filmes usados Efluentes fotográficos saturados
Químicos usados para confecção e gravação da fôrma: cobre / cromo	Confecção da fôrma	Efluentes líquidos VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis
Substrato Tintas Racle Solventes para limpeza Panos, trapos ou estopa Algodão	Prova	VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Resíduos de tinta Substrato reciclável Plástico reciclável Filme plástico Resíduos de algodão, estopa, racle Panos, trapos ou estopa impregnados com solventes e óleo
Substrato Tintas / verniz Racle Solventes para limpeza Panos, trapos ou estopa Algodão	Acerto para impressão	VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Resíduos de tinta / verniz / solventes Substrato reciclável Latas de tinta / verniz usadas Filme plástico Resíduos de algodão, estopa, racle Panos, trapos ou estopa impregnados com solventes e óleo
Substratos Tintas / verniz Solventes Panos, trapos ou estopa Racle	Impressão	VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Latas de tinta / verniz / solventes Tubetes Resíduos de tinta / verniz / solventes Panos, trapos ou estopa impregnados com solventes e óleo Racles desgastados Restos de substrato
Papel / plástico Solventes Vernizes Adesivos Grampos metálicos	Pós-impressão	VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Aparas de papel / plástico Tubetes Resíduos de adesivos Resíduos de plástico (PE, PP, BOPP) Resíduos de cartão / percal / tecido / filmes (hotstamping – estampagem / encadernação) Resíduos metálicos (grampos)
Fitas adesivas Cintas metálicas Papelão ondulado Plástico / papel	Produto final	Envoltório de papel / plástico (shrink) Tubetes - resíduos Caixas de papelão ondulado - sucata Cintas para amarração - resíduos

Em geral, a rotogravura é utilizada para a impressão de grandes tiragens, em alta velocidade, principalmente na produção de revistas, periódicos, selos, papéis de presentes e de parede, além de embalagens cartonadas ou flexíveis.

As operações de preparação do cilindro para gravação geram efluentes líquidos e resíduos sólidos de tratamento de superfícies metálicas, semelhantes aos da indústria de galvanoplastia, que devem ser tratados e dispostos adequadamente. Quanto aos demais resíduos sólidos gerados no processo, estes não diferem muito daqueles do processo de offset.

2.2.3 Flexografia

Flexografia é um sistema de impressão direta que utiliza fôrmas flexíveis, feitas de borracha ou polímero, com as áreas de grafismo em alto-relevo. A impressão é realizada diretamente sobre o substrato utilizando tintas fluidas, voláteis e de secagem rápida, ou tinta do tipo ultravioleta (UV).

Quadro 3 Fluxograma do sistema de impressão por flexografia

Entrada	Etapas	Saída
Filme Revelador / fixador Água	Processamento da imagem (Sistema convencional)	Filmes usados Efluentes fotográficos saturados
Clichês de fotolito Revelador / fixador	Confecção da fôrma	Aparas de clichês de fotopolímero VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Efluentes fotográficos
Substrato Tintas / solventes Racle Solventes para limpeza Panos, trapos ou estopa	Acerto para impressão	VOCs –Compostos Orgânicos Voláteis Resíduos de tinta / solventes Substrato reciclável Plástico reciclável Filme plástico Resíduos de algodão, estopa, racle Panos, trapos ou estopa impregnados com solventes e óleo Latas de tinta usadas
Substratos Tintas Racles Solventes Panos, trapos ou estopa	Impressão	VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Latas de tinta Tubetes Substrato reciclável Resíduos de tinta Panos, trapos ou estopa impregnados com solventes, óleo Racles desgastadas Clichês de fotopolímero Fitas dupla face usadas
Vernizes Adesivos Substrato Plástico em geral Racles	Pós-impressão	VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Aparas de papel / plástico Tubetes Racles desgastadas
Fitas adesivas Cintas Papeloão ondulado Plástico / papel Tubetes	Produto final	Envoltórios de papel / plástico (shrink) Caixas de papeloão ondulado (sucata) Tubetes - resíduos Cintas para amarração - resíduos Fitas adesivas - resíduos

Seus principais usos são na impressão de produtos de sacaria, listas telefônicas, jornais, sacolas, etiquetas, rótulos e embalagens.

Os aspectos ambientais do processo de pré-impressão da flexografia assemelham-se àqueles gerados para o processo offset, apesar das fôrmas serem diferentes. Os demais aspectos são parecidos com o processo de impressão por rotogravura.

Figura 6 - Impressora flexográfica – sistema convencional (doctor-roll): detalhe de um cilindro entintador, anilox e cilindro porta-clichê de fotopolímero de uma máquina flexográfica no momento da impressão.





2.2.4 Tipografia

A tipografia é, possivelmente, o mais antigo dos sistemas de impressão direta e caracteriza-se pelo uso de fôrmas gravadas em alto-relevo, que transferem a tinta das áreas elevadas diretamente para o substrato. Em geral são usados tipos móveis, montados de acordo com o texto que se deseje imprimir.

Quadro 4 Fluxograma do sistema de impressão por tipografia

Entrada	Etapa	Saída
Tipos móveis Substrato Pinça tipográfica Componedor Barbante Cunha e lingões de ferro Graxa Óleo lubrificante	Confecção da fôrma	Tipos móveis danificados Material de ferro Aparas de substrato com ou sem impressão Barbante Embalagem de graxa Embalagens de óleo lubrificante Emissão de ruído
Toalha industrial Tinta pastosa / verniz Substrato Solvente Linotipo	Impressão	Toalha industrial contaminada com tinta e solvente Papel com excesso de tinta e solvente Aparas de papel VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Embalagens de tinta vazias Linotipo
Cola Plásticos de embalagem Papel e papelão de embalagem Pallets e tampas de madeira Tubetes Lâminas de corte Fita de hotstamping	Pós-impressão	Resíduos de cola Resíduos plásticos Poeira de papel Resíduos de madeira Aparas de substrato Lâminas usadas Tipos móveis danificados
Fitas adesivas Cintas Papelão ondulado Plástico / papel Tubetes	Produto final	Envoltórios de papel / plástico (shrink) Caixas de papelão ondulado (sucata) Resíduos de adesivos Cintas para amarração - resíduos Fitas adesivas - resíduos

Os usos mais comuns da impressão tipográfica são em formulários, bilhetes, marcas e impressos comerciais em geral.

Neste processo, a fôrma de impressão é montada a partir de tipos e caixas metálicas já existentes e reutilizáveis, o que reduz a geração de resíduos na sua preparação. No entanto, as operações de limpeza da matriz com solventes geram resíduos, como panos e estopas sujos. Por sua vez, o processo de impressão gera resíduos de substrato, provenientes de acertos da máquina e outros resíduos ligados ao uso de tintas e solventes.

Figura 7 - Impressora tipográfica – Detalhe de uma máquina de impressão tipográfica, exibindo a fôrma de impressão, o clichê, fixo à rama através de guarnições.



2.2.5 Serigrafia

Serigrafia é um sistema de impressão direta que utiliza como fôrma uma tela de tecido, plástico ou metal, permeável à tinta nas áreas de grafismo e impermeabilizada nas áreas de contragrafismo. Sobre essa tela, montada numa moldura, a tinta é espalhada e forçada com auxílio de uma lâmina de borracha de modo a chegar ao substrato.

Quadro 5 Fluxograma do sistema de impressão por serigrafia

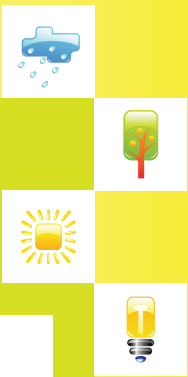
Entrada	Etapa	Saída
Filme Fixador / revelador Água	Processamento da imagem	Filmes usados Efuentes fotográficos saturados
Telas estocadas Algodão e estopa Água Produtos químicos para processamento da tela	Confecção da fôrma	VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Resíduos de algodão Restos de produtos químicos para processamento da tela Resíduos de estopa
Tintas e vernizes Solventes Substrato Panos, trapos ou estopas Rodo	Impressão	Latas de tintas e vernizes Resíduos de tintas e vernizes VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Telas usadas Rodo desgastado
Cola Substrato Plástico em geral Lâminas de corte Fitas adesivas	Pós-impressão	Aparas de papel VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis Resíduos de cola Madeira / lâminas de corte
Cintas Papeloão ondulado Papel / plástico	Produto final	Envoltórios de papel / plástico (shrink) Caixas de papeloão ondulado - sucata Cintas para amarração - resíduos

Por permitir a impressão sobre diferentes tipos de materiais e superfícies irregulares, incluindo vidro, plástico, madeira ou metal, a serigrafia possui diversos usos. Os principais produtos impressos pelo processo de serigrafia são pôsteres, banners, camisetas, papéis de parede e decalques.

Na pré-impressão do processo de serigrafia são gerados resíduos de revelação semelhantes aos gerados no processo de offset. Além disso, ocorre geração de resíduos resultantes da preparação da fôrma a partir da tela, como restos de madeira e da própria tela. Pela necessidade de diluição das tintas e pelas diversas limpezas que se fazem necessárias, o processo consome quantidades consideráveis de solvente, além de panos/estopas sujos com restos de tinta e solvente.

Figura 8 - Forma serigráfica – Etapa de confecção de uma tela serigráfica, quando o tecido é tensionado por meio de pinças pneumáticas e fixado ao quadro, utilizando-se um adesivo.





2.2.6 Impressão digital

Entende-se por impressão digital qualquer sistema de impressão no qual a imagem é gerada a partir de um arquivo digital e transferida diretamente para uma impressora, que pode ser, por exemplo, a laser, jato de tinta ou offset digital.

Quadro 6 Fluxograma do sistema de impressão digital

Entrada	Etapa	Saída
Tinta / toner Madeira Fôrmica Filmes / adesivos Laminados de corte Acrílicos Metais Tecidos	Pré-Impressão / Impressão	Latas Substratos Cartuchos vazios Recipiente de toner usado Tubos (cartuchos) de cera Fitas doadoras
Cola Substrato Plásticos em geral Madeira / lâminas de corte Cartão / percal (tecido) Filmes	Pós-impressão	Aparas Grampos metálicos Resíduos de cola Latas, cartão e percal sujos Substrato reciclável Cartuchos vazios Recipiente de toner usado
Cintas para amarração Papelão ondulado Plástico / papel	Produto final	Envoltórios de papel / plástico (shrink) Caixas de papelão ondulado - sucata Cintas para amarração - resíduos Tubetes - resíduos Fitas adesivas - resíduos

Atualmente, a impressão digital atende a praticamente toda a gama de produtos da indústria gráfica. Permite que equipamentos que executam algumas operações complementares sejam diretamente acoplados ao sistema de impressão; um exemplo é o corte de vinil para a produção de adesivos.

A impressão digital possui como grande vantagem a passagem direta da imagem para o substrato, sem o uso de fôrmas. Esta característica elimina a geração de resíduos na etapa de pré-impressão. Em relação à etapa de impressão, os resíduos gerados dependerão do sistema de impressão digital usado; alguns exemplos são: tubos vazios na impressão à cera e cartuchos de tinta vazios na impressão por jato de tinta. Além disso, ocorre alguma geração de resíduos de papel, plástico, embalagens e outros materiais, principalmente na pós-impressão.



Figura 9 - Impressora digital – Saída de uma máquina.

3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

3.1 Introdução

De forma resumida, a norma ABNT NBR ISO 14001:2004 define aspectos e impactos ambientais da seguinte maneira:

- Aspecto ambiental: elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que podem interagir com o meio ambiente.
- Impacto ambiental: qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

Para exemplificar esses dois conceitos distintos, imagine-se o lançamento de certo volume de efluentes industriais em um curso d'água. O lançamento em si é um aspecto ambiental. Os efeitos ambientais deste lançamento, como alteração da qualidade da água, mortandade de peixes ou odor desagradável, são os impactos resultantes.

Quando mal controlados, determinados aspectos ambientais industriais podem causar impactos adversos bastante significativos. A atividade industrial gráfica pode ser desempenhada de modo ambientalmente correto, desde que seus aspectos neste escopo sejam devidamente identificados, avaliados e controlados.

No presente capítulo, os aspectos ambientais da indústria gráfica são apresentados dentro de sete grandes classes:

- Consumo de matérias-primas;
- Consumo de água;
- Consumo de energia;
- Geração de resíduos sólidos;
- Geração de efluentes líquidos;
- Emissões atmosféricas;
- Ruído e vibrações.

Para maior clareza e de modo a evitar repetições, os aspectos não serão aqui apresentados por sistema de impressão, visto que muitos desses aspectos se repetem de forma bastante similar para cada tipo de sistema. Cada uma das classes de aspectos é primeiramente apresentada de forma genérica no contexto da indústria gráfica, para depois passar-se a um detalhamento das etapas do processo gráfico ou dos sistemas de impressão onde os mesmos sejam mais relevantes. Esta forma de apresentação é feita de modo a facilitar a apresentação posterior das oportunidades de produção mais limpa. Vale mencionar que os aspectos apresentados são apenas os mais usuais, podendo, ainda, existir outros, resultantes da grande variabilidade das opções tecnológicas hoje disponíveis no setor gráfico.



Devido a esta mesma diversidade tecnológica, também fica um tanto difícil o estabelecimento de indicadores de processo (valores quantitativos) para o setor, pois um mesmo aspecto pode variar muito de acordo com a tecnologia empregada em cada gráfica. Deve-se reconhecer, também, que o acompanhamento de indicadores de desempenho para fins de gestão ambiental ainda é um tema relativamente novo para muitas empresas do setor. Apesar dessas dificuldades, foi realizada uma compilação de indicadores básicos para o setor, que se encontram sumarizados na Tabela 2, e que estão também detalhados ao longo dos tópicos abaixo.

Tabela 2 - Tabela resumo dos indicadores ambientais para o setor gráfico

Indicador	Faixa de consumo
Consumo de tintas	0,58 kg/t a 47 kg/t
Consumo de vernizes	0,002 kg/t a 56 kg/t
Consumo de adesivos	0,75 kg/t a 996 kg/t
Consumo de solvente	0,0085 l/t a 69 l/t
Consumo de água	0,17 m ³ /t a 9 m ³ /t
Consumo de energia elétrica	37 kWh/t a 3070 kWh/t
Geração de aparas	5% a 36%
Geração de resíduos sólidos aterrados	0,7 kg/t a 7 kg/t
Geração de resíduos sólidos co-processados	0 kg/t a 40 kg/t
Geração de efluentes líquidos (esgoto)	0,04 m ³ /t a 3 m ³ /t

Fonte: ABTG, 2008

kg/t: quilogramas por tonelada de produto

m³/t: metros cúbicos por tonelada de produto

l/t: litros por tonelada de produto

kWh/t: quilowatts-hora por tonelada de produto

3.2 Consumo de matérias-primas

O consumo de matérias-primas gera impactos ambientais não somente devido ao aspecto de utilização de recursos naturais que representa, mas também por causa dos impactos indiretos associados às atividades de produção e transporte destas matérias-primas até a gráfica.

São considerados como matérias-primas os materiais que entram no processo e que, direta ou indiretamente, levam ao produto final. Na indústria gráfica, as principais matérias-primas são:

- as fôrmas de impressão;
- os substratos de impressão;
- os insumos químicos de impressão;
- outras matérias diversas necessárias ao processo.

3.2.1 Fôrmas

As fôrmas, também conhecidas como portadores de imagem, são diferentes para cada processo de impressão e, às vezes, variam também com o tipo de impressora. As fôrmas dos sistemas de impressão mais comuns já foram mencionadas anteriormente e são:

- Clichês de chapas metálicas para impressão offset;
- Cilindros de metal para rotogravura;
- Clichês de fotopolímeros para flexografia;
- Tipos e porta-tipos de metal para tipografia;
- Malhas e telas de serigrafia.

Os impactos ambientais associados a cada tipo de fôrma dependem de seus respectivos ciclos de vida, desde a extração da matéria-prima para sua fabricação até o descarte. Apesar da realização recente de alguns estudos a respeito, ainda não existem dados consolidados sobre os impactos do uso de chapas ao longo de todo o ciclo de vida.

Para a indústria gráfica, as principais formas de reduzir os impactos associados ao uso de fôrmas dizem respeito à destinação das fôrmas usadas, que deve sempre privilegiar a reutilização interna e a reciclagem.

3.2.2 Substrato

O substrato é o material onde a imagem é impressa. Os substratos mais comuns são o papel, o cartão e os plásticos, podendo ser também utilizados outros substratos, como tecidos, vidro ou madeira.

A escolha do sistema de impressão deverá considerar o tipo de substrato definido pelo produto final. Por exemplo, a impressão de papéis de presente é, em geral, realizada por rotogravura, pois este processo permite a impressão de modo contínuo, sem necessidade de emendas. Já a impressão de brindes, como canetas é, geralmente, feita por serigrafia, uma vez que este processo permite a impressão em superfícies não planas.

A avaliação dos impactos ambientais do uso de cada tipo de substrato engloba a soma de todos os impactos ao longo do ciclo de vida; assim sendo, a avaliação comparativa de seus respectivos méritos em termos ambientais é tarefa geralmente complexa. *A principal maneira que a indústria gráfica tem para reduzir os impactos associados à utilização de um substrato para impressão é a de reduzir suas perdas no processo.*



Esta questão será novamente abordada no item relativo à geração de resíduos sólidos. Outra maneira de redução é o usuário procurar se informar a respeito da origem das matérias-primas que este compra como substrato. No caso do papel e do cartão, já existem certificações e selos ambientais, como os do FSC ou da Cerflor, que garantem que os produtos provêm de bom manejo florestal e seguem critérios sócio-ambientais de produção.

3.2.3 Insumos químicos de impressão

Os principais insumos químicos de impressão são tintas, vernizes, adesivos e solventes. Os solventes são adicionados para alterar a viscosidade ou a volatilidade dos demais insumos.

O consumo de insumos pode ser medido em termos de m² impresso ou em tonelada de produto impresso. A quantidade varia bastante, sempre de acordo com fatores como o tipo de substrato (por exemplo, o cartão costuma absorver mais tinta que o plástico), a imagem impressa, o tipo de tinta, o sistema de impressão e o tipo de equipamento empregado.

Dados levantados pela ABTG em 2008, junto aos seus associados, demonstram a grande variação no consumo de insumos químicos (por tonelada de produto) que pode haver entre diferentes gráficas:

Tintas – de 0,58 kg/t a 47 kg/t

Vernizes – de 0,002 kg/t a 56 kg/t

Adesivos – de 0,75 kg/t a 996 kg/t

Solventes – de 0,0085 l/t a 69 l/t

As tintas utilizadas no processo gráfico são basicamente constituídas de resinas, pigmentos (corantes), veículo (verniz), solventes e produtos auxiliares (como ceras e secantes). Para cada sistema de impressão emprega-se um tipo de tinta com características específicas, conforme exemplos citados na tabela a seguir.

Tabela 3 Composição de algumas tintas comuns no setor gráfico

Tinta de offset

- Resinas: ésteres (de colofônia, maleicos ou alquídicos);
- Óleos: vegetais à base de hidrocarbonetos alifáticos e minerais refinados;
- Pigmentos: orgânicos (amarelo e laranja benzidina, azul ftalocianina, vermelho rubi) e inorgânicos (negro de fumo, dióxido de titânio, sulfato de bário, cromato e molibdato de chumbo);
- Secantes: naftenatos e octoanatos de zircônio, manganês e cobalto;
- Ceras: à base de polietileno

Tintas flexográficas à base de água

- Resinas: colofônia saponificada, resinas acrílicas e fumáricas;
- Pigmentos: orgânicos (amarelo e laranja benzidina, azul ftalocianina, vermelho naftol) e inorgânicos (negro de fumo, dióxido de titânio, sulfato de bário, cromato e molibdato de chumbo) e corantes básicos (rodamina, azul vitória, violeta metil e verde cristal);
- Solventes: glicóis, solução de amônia e água;
- Ceras: à base de polietileno

Tintas UV

- Oligômeros: epóxi, poliéster e monômeros (solvente reativo);
- Pigmentos: orgânicos e inorgânicos

O uso de tintas, vernizes ou adesivos à base de água pode trazer certos benefícios ambientais em relação aos insumos à base de solventes orgânicos. Os produtos à base de água eliminam a necessidade do emprego de solventes para diluição e limpeza dos equipamentos, bem como a geração de solventes residuais e de resíduos com restos de solventes, além de eliminar as emissões atmosféricas de Compostos Orgânicos Voláteis. No entanto, as vantagens comparativas devem ser avaliadas caso a caso, o emprego de insumos à base de água pode requerer, por exemplo, sistemas de tratamento de efluentes líquidos. A flexografia é um dos sistemas que permitem a utilização, com tecnologias diferentes, de tintas tanto à base de solventes, como as à base de água. Por limitações técnicas, a migração para tintas à base de água nem sempre é possível.



3.2.4 Outras matérias-primas

Além dos substratos de impressão e dos insumos químicos, o processo gráfico utiliza outros materiais, como:

- Filmes, reveladores e fixadores para o processamento das imagens;
- Solventes para a limpeza dos equipamentos;
- Outros materiais diversos como, por exemplo, fita dupla face para colar a chapa flexográfica no cilindro porta-clichê.

Cada um destes materiais têm impactos associados à sua fabricação. ***Cabe à gráfica otimizar seu consumo e valorizar a destinação dos seus resíduos, tanto em termos ambientais como econômicos.***

3.3 Consumo de água

A indústria gráfica não se apresenta, de modo geral, como grande consumidora de água. Mesmo assim, algumas operações do processo gráfico podem apresentar consumos significativos, como, por exemplo, o preparo dos banhos na pré-impressão por rotogravura e as operações de limpeza da impressão offset.

Dados levantados em 2008 pela ABTG, junto aos seus associados, verificaram que o consumo total de água das indústrias gráficas varia de pouco menos de 0,17 m³ a mais de 9 m³ de água por tonelada de material acabado produzido.

3.4 Consumo de energia

As máquinas utilizadas no processo gráfico são essencialmente elétricas. Essa energia provém do sistema interligado nacional ou fontes de geração específicas no caso de consumidores livres.

De acordo com os dados levantados pela ABTG em 2008, o consumo de energia elétrica das gráficas varia de 37 kWh a 3070 kWh por tonelada produzida. Uma explicação para esta grande variabilidade é a presença, em determinadas empresas, de processos não estritamente gráficos como os de extrusão ou termoformagem plástica, de alto consumo de energia elétrica. A variação em termos de tonelada produzida depende também do peso específico do substrato, o cartão sendo, por exemplo, mais pesado que o filme plástico.

O consumo de outras fontes de energia é geralmente desprezível nas indústrias gráficas. É o caso do diesel, que pode ser utilizado em quantidades pequenas em geradores de energia elétrica ou para movimentar bombas da rede de hidrantes do sistema de combate a incêndio. Ainda, gás natural ou GLP podem ser utilizados para prover ar quente ao sistema de secagem das impressoras de rotogravura ou flexografia, ao invés de se utilizar um sistema de secagem elétrico. Nestes casos, o respectivo consumo de combustível fóssil pode ser representativo.

3.5 Geração de resíduos sólidos

A grande maioria dos resíduos sólidos gerados pela indústria gráfica são as chamadas aparas de produção, ou seja, as sobras de substrato, impresso ou não, geradas durante o processo de impressão ou acabamento. Essas aparas, quer sejam de papel, cartão ou plástico, impressas ou não, são resíduos classificados como Classe IIA ou IIB, de acordo com a norma ABNT NBR 10.004:2004, ou seja, não são resíduos perigosos. Não são conhecidos casos em que essas aparas tenham se tornado resíduos classe I, mesmo com a utilização de alguns insumos de impressão, especialmente tintas, que possam conter em sua composição produtos químicos que apresentem toxicidade em determinadas concentrações, como o alumínio.

Segundo dados levantados pela ABTG junto a seus associados, a geração de aparas de produção varia de 5% a 36% do volume produzido. O volume de aparas gerado se dá em função de muitos parâmetros, sendo os principais o formato do produto impresso (o qual influencia diretamente as perdas no corte do pós-acabamento), o volume de impressão (também chamado de tiragem e geralmente relacionado ao sistema de impressão), bem como a própria máquina impressora e o know-how da gráfica.

As aparas de produção são passíveis de reciclagem em basicamente todos os casos, independentemente do tipo de substrato ou do tipo de impressão. Cabe à gráfica segregar e destinar as mesmas para uma empresa que possa reciclá-las de forma ambientalmente correta.

Considerando a diversidade dos processos e dos materiais, listar todos os resíduos possivelmente gerados em uma gráfica é impraticável dentro do espaço de um manual como este. É possível mencionar os mais comuns. Uma corrente significativa de resíduos gerados pelas gráficas é a das embalagens de matérias-primas, como capas de bobinas de papel ou cartão, envoltórios das latas de tinta ou as próprias latas vazias. *Estas embalagens de matérias-primas são geralmente de plástico ou cartão e quase sempre recicláveis.*

Na atividade gráfica são também gerados resíduos sólidos classificados como Classe I, ou seja, resíduos perigosos. Latas plásticas contendo restos de tinta pastosa, solvente de limpeza sujo, sobras de tinta, vernizes ou adesivos, panos de limpeza sujos com solventes orgânicos e tinta, insumos químicos vencidos ou fora de especificação, lâmpadas fluorescentes usadas, EPIs impregnados com químicos e óleo lubrificante queimado estão entre os principais resíduos sólidos Classe I gerados nas gráficas.

Por serem classificados como resíduos perigosos, devem receber uma atenção especial no seu manuseio, armazenamento, transporte e destinação. É importante salientar que, para realização destas etapas, deverão ser consideradas as legislações específicas, tanto no âmbito federal como no estadual e no municipal. *No entanto, não é pelo fato de serem resíduos Classe I que estes não podem ser reaproveitados. Por exemplo, o óleo lubrificante usado deverá ser re-refinado, as lâmpadas queimadas podem ser totalmente recicladas, o solvente sujo pode ser encaminhado para recuperação (destilação), os panos de limpeza sujos podem ser higienizados em empresas especializadas e as sobras de tinta, utilizadas na produção de outras tintas.*



Quer sejam Classe I ou II, determinados resíduos são difíceis de reciclar ou simplesmente não podem ser reaproveitados, como é o caso do lixo de banheiro. Estes resíduos são geralmente destinados a um aterro controlado, no caso dos resíduos Classe II, ou ao co-processamento, no caso dos resíduos Classe I. De acordo com o levantamento realizado pela ABTG em 2008, junto a várias gráficas, a quantidade de resíduos destinados a aterros varia de 0,7 kg a 7 kg por tonelada produzida, e a quantidade de resíduos co-processados varia de 0 kg a 40 kg por tonelada produzida.

3.6 Geração de efluentes líquidos

Por possuírem banheiros, todas as gráficas geram efluentes sanitários, ou seja, esgoto. Este esgoto deverá ser lançado na rede pública ou, na sua ausência, deverá sofrer algum tipo de tratamento antes de seu lançamento em corpo d'água ou de sua infiltração no solo. Seu volume é geralmente proporcional ao número de funcionários. De acordo com os dados levantados pela ABTG, o volume de esgoto gerado nas gráficas varia de 0,04 m³ a 3 m³ por tonelada produzida, a diferença nos volumes de produção é a principal explicação para essa variabilidade.

Além do esgoto, dependendo de seus processos, determinadas gráficas também podem gerar efluentes industriais. É o caso dos efluentes fotográficos dos processos de revelação de imagem, encontrados principalmente nos sistemas convencionais de pré-impressão em offset e flexografia. No caso da rotogravura, o processamento da fôrma em banhos de galvanoplastia gera efluentes industriais muito específicos. Geralmente, os processos de lavagem dos sistemas de impressão offset também geram efluentes industriais.

Caso determinados parâmetros do efluente industrial, como, por exemplo, DBO, teor de sólidos, de metais ou pH, não se enquadrem nos padrões de qualidade exigidos para lançamento, quer seja na rede de esgoto, quer em corpo d'água superficial ou mesmo para infiltração no solo, deve-se proceder ao seu tratamento. O tratamento poderá ser biológico, físico, químico ou uma combinação destes. Poderá ser efetuado tanto em Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) instaladas na própria planta, quanto enviando-se os efluentes brutos para empresas especializadas no seu tratamento, lembrando que o tratamento deverá obedecer os parâmetros estabelecidos e exigidos na legislação aplicável.

3.7 Emissões atmosféricas

As principais emissões atmosféricas da indústria gráfica são os Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) que evaporam dos solventes, tintas, vernizes ou adesivos. Não existem padrões de controle ambiental para esse tipo de composto. Porém, os VOCs podem promover odores e provocar reclamações da circunvizinhança. As emissões de VOCs podem ser recuperadas com o emprego de equipamentos específicos. Porém, devido aos altos custos de instalação, operação e manutenção desses equipamentos, além de fatores de escala (baixas quantidades envolvidas), isso é bastante raro no mercado brasileiro.

Em função da importância do fenômeno do aquecimento global, a questão das emissões de gases de efeito estufa não pode ser deixada de lado neste manual. Processos inerentes à indústria gráfica que diretamente gerem gases de efeito estufa são raros. Pode-se citar apenas um único exemplo, o dos sistemas de secagem das impressoras flexográficas e de rotogravura, já que pode ser que os mesmos gerem o calor necessário através da queima de combustível fóssil, geralmente GLP, ao invés de utilizarem energia elétrica. Outras fontes de emissões são comuns à maioria das indústrias, como o uso de empilhadeiras (quando não são elétricas) ou (eventualmente) o uso de determinados fluidos nos sistemas de refrigeração. Também devem ser consideradas as emissões indiretas relacionadas à queima de combustível para o transporte das matérias-primas até a gráfica e dos produtos acabados até seus clientes, bem como o deslocamento dos funcionários dos seus domicílios até a gráfica ou em serviço externo.

3.8 Ruído e vibrações

A indústria gráfica possui, em seus processos, diversos equipamentos que geram ruído e vibrações, como as impressoras ou as máquinas de pós-impressão, como grampeadeiras, dobradeiras e vincadeiras. Em relação ao ruído, a empresa deverá atender às orientações técnicas estabelecidas na norma NBR 10.151 da ABNT, instituída como obrigação legal na Resolução Conama nº1, de 08 de março de 1990.

As soluções técnicas de controle corretivo para problemas de ruído e vibrações são bastante variadas e dependem de uma avaliação local, caso a caso. As técnicas empregadas poderão variar desde medidas simples e de baixo custo, como alterações de disposição física dos equipamentos, uso de bases antivibratórias e abafadores de ruído, até ações mais onerosas, podendo, em casos extremos, até mesmo exigir a mudança da empresa do local.



4 MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

4.1 Conceitos

A seguir são apresentadas diversas oportunidades de P+L para o setor. De modo a melhorar seu entendimento e uniformizar a definição de termos importantes, alguns conceitos são discutidos abaixo.

A gestão ambiental pode se dar por meio de ações preventivas e/ou corretivas. **As ações corretivas** geralmente se caracterizam por soluções de “fim de tubo”, ou seja, tratamentos dos poluentes gerados no fim dos processos como, por exemplo, o tratamento, em uma ETE, dos efluentes líquidos gerados em determinado processo produtivo. Estas ações corretivas visam principalmente ao atendimento a determinadas leis ambientais. Muitas vezes, elas apenas transferem os poluentes de um meio para outro. Por exemplo, o tratamento de emissões gasosas por um sistema de lavagem de gases transfere poluentes atmosféricos para o meio líquido, gerando um efluente líquido que deve ser tratado antes do seu lançamento em curso d’água ou na rede coletora de esgoto, tratamento que normalmente gera um lodo que, em geral, precisará ser disposto em aterro.

Assim sendo, as vantagens de se trabalhar com o conceito preventivo tornam-se bastante claras: evitar, ou minimizar, a geração de poluentes na fonte significa menores impactos e menores gastos, uma solução muito melhor do que o tratamento em “fim de tubo”. **As ações preventivas** têm vantagens sobre as corretivas, não só em termos ambientais, mas também econômicos. Devido ao fato de irem além das obrigações legais, de requererem uma (re)avaliação geral dos processos produtivos, equipamentos, procedimentos operacionais e materiais envolvidos, as medidas preventivas são, geralmente, menos óbvias, menos intuitivas e mais difíceis de implantar do que as ações corretivas, uma vez que, em geral, também demandam mudanças na forma de proceder da alta direção e dos empregados da empresa. No entanto, os seus ganhos são incomparáveis, evitando a geração de rejeitos, reduzindo seu volume e/ou toxicidade e sua necessidade de tratamento, ou ainda, reduzindo o consumo de recursos naturais do processo. Por isso, elas são preferíveis. Desta forma, a situação que se recomenda é que as ações corretivas apenas complementem as ações preventivas, se necessário.

Produção Mais Limpa (P+L) é a expressão consagrada para designar todas essas práticas preventivas. Segundo a Divisão de Tecnologia, Indústria e Economia do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP em Inglês), P+L é a “aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos às pessoas e ao meio ambiente” (UNEP, 2009). Assim sendo, a P+L aplica-se a processos, produtos e serviços. Aos processos, através da conservação de matérias-primas, água e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução, na fonte, da quantidade e toxicidade das emissões e dos resíduos gerados; aos produtos, pela redução dos seus impactos negativos ao longo de seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final; aos serviços, pela incorporação das questões ambientais em suas fases de planejamento e execução.

Prevenção à Poluição (P2), ou **redução na fonte**, é geralmente definida como o uso de práticas, processos, técnicas ou tecnologias que evitem ou minimizem a geração de resíduos e poluentes na fonte geradora, reduzindo os riscos globais à saúde humana e ao meio ambiente. Inclui modificações nos equipamentos, nos processos ou procedimentos, reformulação ou replanejamento de produtos, substituição de matérias-primas, melhorias nos gerenciamentos técnico-administrativos da empresa, e resulta em um aumento na eficiência de uso dos insumos, quer sejam eles matérias-primas, energia ou água. As práticas de reciclagem fora do processo, tratamento e disposição dos resíduos gerados, não são consideradas atividades de P2, uma vez que não implicam na redução da quantidade de resíduos e/ou poluentes na fonte geradora, mas atuam de forma corretiva sobre os efeitos e as consequências oriundas do resíduo gerado (USEPA, 1990).

No entanto, as técnicas de Prevenção à Poluição (P2) fazem parte das técnicas de Produção mais Limpa (P+L).

O conceito de tecnologia limpa refere-se às medidas de redução na fonte, ou P2, aplicadas para eliminar ou reduzir, significativamente, a geração de resíduos (CETESB, 2002).

Outras técnicas de P+L são aplicáveis quando não se consegue evitar ou minimizar a geração de resíduos. Consistem, basicamente, em buscar outros usos para esses resíduos. Para melhor compreender essas técnicas, dois conceitos são necessários: reúso e reciclagem. Reúso é qualquer prática ou técnica que permita a reutilização do resíduo sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas (CETESB, 2002). Reciclagem é qualquer técnica ou tecnologia que permita o reaproveitamento de um resíduo após o mesmo ter sido submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas. A reciclagem pode ser classificada como dentro do processo, quando permite o reaproveitamento do resíduo como insumo no mesmo processo que o gerou, ou fora do processo, quando permite o reaproveitamento do resíduo como insumo em um processo diferente daquele que causou essa geração (CETESB, 2002).

Resumidamente, pelo conceito de P+L, de modo a determinar qual a melhor solução, em termos ambientais e econômicos, a gestão ambiental deverá considerar certa hierarquia de preferência entre as diversas práticas possíveis. O Quadro 7 resume esta hierarquia.



Quadro 7 - Hierarquia das práticas de gestão ambiental

<p>Maior</p> <p>↑</p> <p>Vantagem relativa</p> <p>Menor</p>	<p>PRODUÇÃO MAIS LIMPA</p> <p>REDUÇÃO NA FONTE (P2)</p> <p>Eliminação/redução do uso de matérias-primas ou materiais tóxicos</p> <p>Melhoria nos procedimentos operacionais e na aquisição e estoque de materiais</p> <p>Uso eficiente dos insumos (água, energia, matérias-primas, etc.)</p> <p>Eliminação/redução da geração de quaisquer rejeitos (sól. / líq. / gas.)</p> <p>Reúso/reciclagem dentro do processo</p> <p>REÚSO/RECICLAGEM FORA DO PROCESSO</p>
	<p>MEDIDAS DE CONTROLE</p> <p>TRATAMENTO DE EFLUENTES E RESÍDUOS</p> <p>DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS</p> <p>RECUPERAÇÃO DE ÁREA CONTAMINADA</p>

4.2 Oportunidades de P+L (OP+L)

As oportunidades de P+L apresentadas a seguir visam eliminar ou reduzir os impactos ambientais apresentados no capítulo 3. Como qualquer ação de P+L, elas visam:

- Eliminar ou reduzir na fonte os resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas;
- Conservar energia e recursos naturais, especialmente água e matérias-primas;
- Eliminar o emprego de matérias-primas tóxicas e perigosas.

Estas oportunidades foram selecionadas de acordo com as práticas mais comuns do setor gráfico, mas não abrangem todos os possíveis aspectos e impactos do setor. Uma dada oportunidade pode não se aplicar a uma determinada gráfica ou já ter sido implantada por outra. Assim, estas ações de P+L não esgotam as possibilidades. ***O importante é que cada gráfica inspire-se neste guia para buscar e adotar aquelas ações que realmente possam melhorar o seu desempenho, tanto em termos ambientais como econômicos.***

As oportunidades aqui apresentadas estão listadas no Quadro 8. Este quadro-resumo permite visualizar rapidamente a que sistema de impressão se destinam e sobre que impacto ambiental estas oportunidades atuam. As medidas foram listadas na ordem das etapas do processo produtivo, desde a compra e o recebimento das matérias-primas até a destinação dos resíduos de produção. Algumas são bem genéricas, outras bem específicas. Cada uma destas oportunidades é apresentada em uma “ficha” que resume os principais requisitos para sua implantação, seus benefícios ambientais e seus aspectos econômicos. Os comentários que se seguem complementam cada ficha.

Quadro 8 - Quadro-resumo dos exemplos de oportunidades de P+L para a indústria gráfica

Código da oportunidade	Oportunidade	Processo produtivo envolvido	Sistema de impressão	Área dos principais ganhos ambientais propiciados						
				Água	Rec. naturais / Matérias-primas / Insumos	Energia	Efluentes líquidos	Resíduos	Toxicidade	Emissões atmosféricas
OP+L 1	Controle de recebimento de matérias-primas	Auxiliar	Todos		x	x		x		x
OP+L 2	Controle de estoque de matérias-primas	Auxiliar	Todos		x			x		
OP+L 3	Minimização das embalagens de matérias-primas	Auxiliar	Todos		x	x		x		x
OP+L 4	Prevenção de ocorrências ambientais com insumos químicos	Auxiliar	Todos	x			x	x		
OP+L 5	Tratamento on-site dos efluentes fotográficos com recuperação de insumos	Pré-impressão	Flexo e offset	x	x		x	x		
OP+L 6	Sistemas alternativos de gravação de formas de offset e flexografia	Pré-impressão	Flexo e offset		x		x	x		
OP+L 7	Reuso de água na operação de polimento do cilindro de rotogravura	Pré-impressão	Rotogravura	x			x			
OP+L 8	Otimização do setup de impressão	Impressão	Todos		x	x		x		
OP+L 9	Redução de perdas na impressão	Impressão	Todos		x			x		
OP+L 10	Uso de tintas mais ecológicas	Impressão	Todos		x	x			x	x
OP+L 11	Substituição do álcool isopropílico (IPA) na solução de molha	Impressão	Offset						x	
OP+L 12	Redução da necessidade de limpeza dos equipamentos	Impressão	Todos				x	x	x	x
OP+L 13	Reuso de água na operação de lavagem das telas de serigrafia	Pré-impressão e Impressão	Serigrafia	x			x			
OP+L 14	Boas práticas de gestão de resíduos	Auxiliar	Todos		x			x		
OP+L 15	Sistema de abastecimento de tinteiros na rotogravura	Impressão	Rotogravura		x			x		x
OP+L 16	Acondicionamento de papel na impressão digital	Impressão	Impressão digital					x		



4.3 Complementos às fichas de OP+L

4.3.1 OP+L 1 - Controle de recebimento de matérias-primas

Processo: Auxiliar

Operação: Recebimento de matérias-primas

Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Estabelecimento de critérios de avaliação das matérias-primas no seu recebimento
- Laboratório e dispositivos específicos para realização de análises no recebimento
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos
- Estabelecimento de procedimentos operacionais para inspeção de recebimento

Benefícios ambientais:

- Redução na quantidade de resíduos gerados
- Redução no consumo de recursos naturais
- Redução do consumo de energia nos transportes indevidos e devoluções
- Redução das emissões atmosféricas nos transportes indevidos e devoluções

Aspectos econômicos:

- Redução de despesas com matérias-primas fora de especificação
- Redução nos custos de destinação de resíduos
- Investimento em equipamentos para realização de análises laboratoriais
- Investimento em treinamento
- Redução da quantidade de produtos acabados não-conformes

O principal objetivo deste controle é evitar que produtos fora de especificação, já deteriorados, com defeito ou fora do prazo de validade, sejam aceitos no estoque.

A implantação de um sistema de controle de qualidade para o recebimento de matérias-primas e de produtos auxiliares requer o estabelecimento de critérios de aceitabilidade. Para isso, exige-se a documentação dessas especificações via procedimentos escritos, além de treinamento dos funcionários que farão a verificação da conformidade com o pedido, a inspeção e os testes de qualidade no ato do recebimento.

4.3.2 OP+L 2 - Controle de estoque de matérias-primas

Processo: Auxiliar

Operação: Armazenamento de matérias-primas

Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Estabelecimento de critérios de armazenamento das matérias-primas / insumos
- Laboratório e dispositivos específicos para realização de análises
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos
- Estabelecimento de procedimentos operacionais para o armazenamento de matérias-primas

Benefícios ambientais:

- Redução na quantidade de resíduos gerados
- Redução do consumo de recursos naturais

Aspectos econômicos:

- Redução nas despesas com matérias-primas / insumos fora de especificação
- Redução nos custos de destinação de resíduos
- Custos de equipamentos para realização de análises laboratoriais
- Investimento em treinamento

O principal objetivo do controle de estoque é evitar que materiais comprados se deteriorem antes de serem consumidos. De fato, a maior parte das matérias-primas da indústria gráfica possui especificidades quanto às suas condições de armazenamento. Por exemplo, filmes e papéis fotográficos são sensíveis à luz, reveladores e fixadores são passíveis de oxidação, e os substratos, principalmente o papel e o cartão, podem ser bastante suscetíveis à umidade. Além disso, muitos produtos têm prazos de validade razoavelmente curtos, podendo se deteriorar rapidamente, perder seu valor comercial e se tornarem resíduos, o que, além de representar impactos ambientais, pode acarretar em custos significativos para a empresa.

O controle de estoques deve considerar os procedimentos de compra, as condições de armazenamento, o controle de saída do estoque e a gestão de materiais deteriorados. Recomendações incluem:



Compra

- Realizar compras de acordo com o planejamento da produção, visando operar conforme o sistema “just in time”, adquirindo as quantidades estritamente adequadas ao consumo da empresa (cuidando de dispor apenas da margem de segurança mínima em caso de desabastecimentos imprevistos), evitando compras desnecessárias, reduzindo as áreas necessárias para estoque e evitando que produtos fiquem armazenados por muito tempo.

Armazenamento

- Observar as especificações de armazenamento dos produtos, respeitando recomendações relativas à exposição à luz, à temperatura ou à umidade;
- Evitar manter em estoque produtos abertos, mantendo-os bem fechados e nivelados, especialmente no caso de insumos químicos, como tintas, vernizes e adesivos;
- Organizar os produtos no estoque de modo a facilitar sua inspeção e movimentação, deixando espaço para que os itens armazenados sejam acessados tanto pela frente como por trás e mantendo espaço entre eles para facilitar sua inspeção; um programa “5 S” pode ser bastante útil neste sentido;
- Restringir o tráfego de pessoas e veículos na área de estoque, mantendo a área sempre limpa, de modo a evitar que os produtos armazenados sejam contaminados;
- Realizar inspeções periódicas nas estruturas de armazenagem e nas instalações prediais, evitando, assim, danos às embalagens por queda, rasgos ou contato com água proveniente de vazamentos ou de danos no telhado;
- Identificar os produtos utilizando etiquetas padronizadas, de forma que qualquer pessoa possa localizá-lo facilmente e não cometer erros por falta de identificação que possam gerar desperdícios.

Controle de saída

- Usar os produtos por ordem de chegada, segundo o sistema FIFO (First In First Out), sempre colocando os produtos recém-chegados atrás dos que já estão armazenados, para facilitar a retirada dos mais antigos e permitir que sejam utilizados antes;
- Manter um inventário atualizado do estoque, realizar inspeções periódicas e anotar os prazos de validade.

Gestão dos materiais deteriorados

- Testar os materiais deteriorados, verificando se realmente não podem mais ser usados no processo, como no caso de tintas vencidas;
- Reciclar os materiais vencidos, encaminhando-os a empresas ou processos de requisitos menos restritos. Por exemplo, as tintas vencidas podem servir para produção de tintas de menor qualidade.

4.3.3 OP+L 3 - Minimização das embalagens de matérias-primas

Processo: Auxiliar

Operação: Negociação com fornecedores

Sistema de impressão: Todos

Implementação

- Avaliação de projetos de redução / mudança de embalagens com os fornecedores
- Busca de alternativas no mercado

Benefícios ambientais

- Redução no consumo de recursos naturais
- Redução na quantidade de resíduos gerados
- Redução do consumo de energia no transporte das matérias-primas
- Redução das emissões atmosféricas no transporte das matérias-primas

Aspectos econômicos

- Obtenção de descontos dos fornecedores em função da otimização da embalagem
- Redução nos custos de destinação de resíduos de embalagens
- Otimização do espaço na área de armazenamento
- Investimento em desenvolvimento de projetos de redução / mudança de embalagens de matérias-primas

As embalagens têm por principal objetivo proteger os produtos que embalam, evitando ou postergando sua deterioração, trazendo com isso vantagens ambientais importantes. No entanto, usar mais embalagens do que o necessário representa desperdícios de recursos naturais, aumenta os custos de transporte e gera resíduos evitáveis.

Dentro dos diversos projetos que podem levar a uma redução da quantidade de embalagens, podemos citar:

- Desenvolver projetos com o fornecedor para reduzir a quantidade de embalagens utilizadas para proteger e transportar seus produtos
- Avaliar, junto com o fornecedor, a possibilidade de usar embalagens e *pallets* retornáveis;
- Optar por embalagens maiores, na medida do possível. Geralmente é mais vantajoso gerenciar um número menor de embalagens grandes do que muitas embalagens pequenas;
- Dar preferência a materiais em pó, a fim de reduzir os custos de transporte, o espaço necessário para armazenamento, e a quantidade de resíduos de embalagens.
- Implantar um sistema de logística reversa de *pallets*, com clientes ou com fornecedores. Neste caso, os *pallets* devem ser duráveis, feitos de plástico ou de metal, e não de madeira.



4.3.4 OP+L 4 - Prevenção de ocorrências ambientais com insumos químicos

Além de representar desperdícios de matérias-primas, derramamentos ou vazamentos de produtos químicos, podem gerar graves danos ambientais, contaminar o subsolo, provocar incêndios ou explosões.

Processo: Auxiliar

Operação: Armazenamento, movimentações e transferências de produtos

Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Estabelecimento de um procedimento formal de cuidados com insumos químicos:
 - No armazenamento
 - Na segregação dos materiais
 - Nas transferências, manuseios e movimentações
 - Nas operações de carga e descarga
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução na quantidade de resíduos gerados
- Redução no consumo de recursos naturais
- Redução dos riscos ambientais

Aspectos econômicos:

- Redução nas perdas de matérias-primas
- Redução nos custos de tratamento / destinação de resíduos
- Investimento em sistemas de contenção e dispositivos para manuseios adequados
- Investimento em treinamento

Armazenamento

- Dispor as embalagens dos produtos de modo a permitir a detecção visual de derramamentos ou vazamentos;
- Manter os tambores metálicos isolados do solo, usando tablados ou *pallets* (de madeira ou plástico) para reduzir a corrosão no fundo dos tambores.

Segregação de materiais

- Segregar os materiais de acordo com sua compatibilidade química, evitando reações indesejáveis entre produtos que não possam entrar em contato, o que poderia causar incêndios, liberação de gases tóxicos ou explosões;
- Identificar cada recipiente de forma correta;
- Manter disponíveis as Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico (Fispq's), que auxiliam na tomada de decisões rápidas em caso de acidentes.

Transferência, manuseio e movimentação

- Manipular os recipientes de forma correta, de modo a evitar danos e avarias que possam resultar em vazamentos;
- Usar cintas para transporte de tambores em *pallets*.

Carga e descarga

- Estabelecer um procedimento formal de controle das operações de carga e descarga de materiais, garantindo sua realização de modo adequado.

4.3.5 OP+L 5 - Tratamento on-site dos efluentes fotográficos com recuperação de insumos

Processo: Pré-impressão

Operação: Revelação da imagem

Sistema de impressão: Flexografia e offset

Implementação:

- Locação / instalação de um sistema de tratamento com cartucho e filtro, para recuperação da prata

Benefícios ambientais:

- Redução dos riscos ambientais com o armazenamento e o transporte de efluentes fotográficos
- Redução da geração de resíduos sólidos
- Redução do consumo de energia no transporte das matérias-primas
- Redução das emissões atmosféricas no transporte das matérias-primas
- Redução do consumo de matéria-prima
- Redução de carga poluente dos efluentes líquidos

Aspectos econômicos:

- Otimização do espaço na área de armazenamento
- Eliminação dos gastos com destinação de resíduos
- Gastos com análises periódicas de controle da qualidade dos efluentes tratados
- Eventuais gastos com a locação dos equipamentos de controle (total ou parcialmente compensados com a recuperação da prata)

Em métodos de pré-impressão convencionais, ainda comuns em sistemas de impressão como a flexografia e o offset, a etapa de processamento da imagem requer a utilização de banhos, essencialmente soluções do tipo fixador / revelador.

Uma primeira boa prática consiste em monitorar a qualidade das soluções, de modo a evitar seu descarte prematuro. Quando o desempenho dessas soluções fica comprometido devido à diminuição da concentração de seu ingrediente ativo, outra boa prática é prolongar sua vida útil adicionando determinados produtos químicos disponíveis no mercado, de acordo com as orientações do fornecedor. Após certo uso, os banhos devem, inevitavelmente, ser trocados. Esses banhos usados se constituem em efluentes fotográficos que, em geral, não podem ser lançados diretamente na rede de esgoto, geralmente em função do seu pH e teores de sulfato, ferro solúvel e prata.

Estes efluentes podem, eventualmente, ser enviados para tratamento externo em empresas especializadas, devidamente licenciadas para este tipo de atividade, que recuperam a prata do fixador usado, metal com alto valor comercial. Outra opção mais interessante consiste na instalação de um sistema de tratamento na própria empresa. O sistema, simples e compacto, consiste geralmente de um cartucho que recupera a prata do fixador usado e de um filtro simples para tratamento posterior do fixador, juntamente com o revelador usado e a eventual água de lavagem empregada. O sistema é geralmente instalado, em regime de comodato, por empresas especializadas que se responsabilizam pela troca periódica do cartucho e do filtro, e que normalmente são pagas com parte ou o total da prata recuperada, a qual destinam para fundição. Análises químicas de controle devem ser realizadas periodicamente para garantir que o efluente tratado atenda aos padrões de qualidade/emissão.



Além de ser mais vantajoso economicamente, o tratamento on-site apresenta várias vantagens ambientais em relação ao envio dos efluentes para tratamento externo, principalmente a redução dos riscos com o manuseio e armazenamento temporário de efluentes fotográficos dentro da própria indústria gráfica e com o seu transporte rodoviário. Além disso, permite a recuperação da prata, um insumo de alto valor agregado, com geração de uma receita indireta para a empresa. Detalhes quanto aos requisitos para a gestão dos efluentes fotográficos constam da norma ABNT NBR 15278:2005 - Efluentes líquidos fotográficos - Requisitos para disposição final (ABNT, 2005).

4.3.6 OP+L 6 - Sistemas alternativos de gravação de fôrmas de offset e flexografia

Processo: Pré-impressão

Operação: Gravação da fôrma

Sistema de impressão: Flexografia e offset

Implementação:

- Avaliação, compra, instalação e operação de um sistema alternativo de gravação da fôrma
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução da geração dos resíduos sólidos
- Eliminação dos efluentes fotográficos
- Eliminação do uso de solventes no processamento da fôrma

Aspectos econômicos:

- Investimento em equipamentos novos
- Aumento da produtividade
- Redução dos custos de produção
- Investimento em treinamento

Os processos de pré-impressão, principalmente nos sistemas de impressão flexográfica e offset, são hoje alvo de constantes avanços tecnológicos. Estas inovações geralmente trazem vantagens ambientais significativas. Os novos sistemas são chamados de “alternativos”, em contraposição aos sistemas ditos “convencionais”.

Vários sistemas permitem, hoje, a gravação direta da imagem na chapa, normalmente por sistemas a laser, sem intermediários, eliminando a etapa de processamento da imagem e, com isso, também a necessidade de revelar a imagem em um fotolito. Entre outras vantagens, isso permite eliminar os banhos de revelação e os seus efluentes fotográficos, que foram discutidos na OP+L 5. Porém, uma vez que estes sistemas dispensam a etapa do fotolito, os controles de qualidade deverão ser revisados, para que se evite a gravação de fôrmas com erros, fator que pode trazer prejuízos significativos, tanto ambientais como econômicos.

Alguns sistemas já permitem o processamento da fôrma gravada sem usar produtos químicos, por intermédio de uma simples lavagem com água ou com um pano especial. Sabendo que alguns processos de flexografia ainda usam um produto tão agressivo para o meio ambiente quanto o percloroetileno (tetracloroeteno) para dissolver as partes do clichê de fotopolímero que não foram expostas à luz, a adoção destas novas tecnologias poderá trazer ganhos ambientais bastante significativos.

4.3.7 OP+L 7 - Reúso de água na operação de polimento do cilindro de rotogravura

Processo: Pré-impressão **Operação:** Polimento dos cilindros de rotogravura
Sistema de impressão: Rotogravura

Implementação:

- Instalação de caixa d'água, bomba, filtros e caixa para decantação
- Estabelecimento de parâmetros de controle do processo
- Estabelecimento de procedimento para operação do sistema de reúso
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução no consumo de água
- Redução no volume de efluentes gerados

Aspectos econômicos:

- Redução de custos com o fornecimento de água
- Redução nos custos para tratamento ou lançamento de efluentes
- Investimento nos equipamentos e na instalação do sistema
- Despesas com a manutenção do sistema
- Despesas com análises laboratoriais para descarte da água quando da sua troca
- Despesas com a destinação dos resíduos sólidos gerados no tratamento
- Investimento em treinamento

No processo de polimento dos cilindros de rotogravura gera-se um efluente líquido com partículas de cobre e rebolo, que pode ser impróprio para descarte na rede de esgoto, dependendo de suas características. Nessa operação, também, gasta-se um volume significativo de água.

O sistema é dimensionado e projetado de acordo com as características do processo. Consiste na instalação de um tanque para decantação, normalmente existente na própria máquina, dois filtros, um para retenção de partículas sólidas e outro para substâncias orgânicas, e uma bomba para succionar a água tratada e alimentar a caixa d'água, para posterior reaproveitamento no mesmo processo. Esse sistema opera em ciclo fechado. Os resíduos sólidos provenientes da decantação e os filtros poderão ser encaminhados para co-processamento.

Figura 10 - Operação de polimento de um cilindro rotográfico utilizando rebolo. Nesta operação, a água utilizada é captada, tratada e reaproveitada a cada cilindro polido.





4.3.8 OP+L 8 – Otimização do setup de impressão

Após sua obtenção, a fôrma deverá ser ajustada à impressora, com os devidos acertos para que a impressão ocorra nos melhores padrões de qualidade possíveis. Esta etapa do processo é geralmente denominada “setup”, ou ajuste. Os principais resíduos gerados no setup são as sobras de substrato resultantes. Quanto mais eficiente for o setup, menor será a geração de aparas.

Processo: Impressão **Operação:** Ajuste da impressão (setup)
Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Instalação de dispositivos técnicos específicos
- Avaliação, compra, instalação e operação de máquinas novas
- Estabelecimento dos parâmetros a serem controlados durante o processo
- Estabelecimento de procedimentos operacionais
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução da quantidade de resíduos gerados
- Redução do consumo de recursos naturais
- Redução do consumo de energia

Aspectos econômicos:

- Aumento da produtividade
- Redução nos custos de hora-máquina e nos custos de produção em geral
- Redução das quantidades de produtos acabados não-conformes
- Redução nos custos de destinação de resíduos
- Investimento em equipamentos ou máquinas
- Investimento em treinamento

Diversos equipamentos e acessórios têm sido desenvolvidos com o intuito de otimizar a etapa de setup. Se utilizados corretamente, podem, ao mesmo tempo, aumentar a produtividade e reduzir os gastos, principalmente com substratos e insumos químicos.

A aquisição de tecnologias de última geração, impressoras mais modernas, modelos mais novos que permitam acertos mais rápidos e precisos, como as impressoras flexográficas denominadas “gearless”, é certamente uma opção desejável e atraente para qualquer indústria gráfica, mas depende de investimentos pesados, nem sempre possíveis.

Uma alternativa é a adaptação, aos equipamentos existentes, de acessórios que automatizem os acertos, de modo que eventuais erros e desvios sejam corrigidos durante o próprio processo de impressão. Exemplo de dispositivo inclui os curvadores automáticos de chapa, que realizam sua conformação previamente à sua introdução na máquina, minimizando problemas de ajuste entre chapa e cilindro; outro exemplo é o dos pré-condicionadores de papel em bobinas, que preparam o papel para a impressão, realizando sua limpeza e corte preliminar (CETESB, 2003).

4.3.9 OP+L 9 - Redução de perdas na impressão

Processo: Impressão

Operação: Produção

Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Instalação de dispositivos técnicos específicos
- Avaliação, compra, instalação e operação de máquinas novas
- Estabelecimento de parâmetros para serem controlados durante o processo
- Estabelecimento de procedimentos operacionais
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução na quantidade de resíduos gerados
- Redução do consumo de recursos naturais
- Redução do consumo de energia

Aspectos econômicos:

- Aumento da produtividade
- Redução nos custos de hora-máquina e nos custos de produção em geral
- Redução das quantidades de produtos acabados não-conformes
- Redução nos custos de destinação de resíduos
- Investimento em equipamentos ou máquinas
- Investimento em treinamento

Muitas são as medidas de P+L passíveis de aplicação aos diferentes sistemas de impressão utilizados pela indústria gráfica, algumas são específicas para um determinado processo. Algumas das medidas mais genéricas são apresentadas abaixo. Dentre as medidas mais eficientes estão aquelas relacionadas aos conceitos de manutenção preventiva, controle da qualidade e gestão autônoma.

Aparas de impressão

- Implantar um programa preventivo, com paradas de máquina planejadas, reduzindo as paradas para manutenções corretivas;
- Treinar os próprios funcionários da máquina na realização de manutenções simples, reduzindo assim a quantidade de paradas preventivas e corretivas, em um conceito frequentemente denominado gestão autônoma;
- Implantar um sistema de controle de qualidade;
- Usar limpadores de folhas de papel, que retiram a poeira e as partículas que poderiam prejudicar a qualidade do processo;
- Usar sistemas de parada automática como sensores de deslocamento, que interrompem o processo nos casos em que o substrato se desloque, o que ocasionaria uma impressão fora de lugar, ou detectores de ruptura, que interrompem o processo nos casos em que o substrato em bobina se rompa, o que poderia danificar o equipamento.



Consumo de tintas

- Evitar o uso de tinta em excesso no reservatório, o que resultaria em sobras a serem destinadas como resíduo;
- Usar alimentadores automáticos de tinta com controladores de nível, suprimindo a necessidade de abastecimento manual do reservatório. Assim, mantém-se constante o nível de tinta no reservatório e evita-se o excesso ou falta desta, eliminando desperdícios;
- Usar niveladores e agitadores de tinta no reservatório, que garantam a homogeneidade da tinta a ser aplicada;
- Aplicar produtos que evitem a formação de película na superfície da tinta quando a mesma permanecer no reservatório por muito tempo, principalmente nas paradas de produção;
- Usar sensores de água/tinta que detectem as quantidades aplicadas de tinta e de água, corrigindo e otimizando sua relação para obtenção de uma impressão de qualidade;
- Usar scanners automatizados de chapa, que verificam a densidade relativa da imagem a ser impressa, para acertar a tinta com sistemas automáticos.

4.3.10 OP+L 10 - Uso de tintas mais ecológicas

Processo: Impressão

Operação: Produção

Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Desenvolvimento de alternativas junto aos fornecedores
- Testes de produção
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução da toxicidade das tintas empregadas
- Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis

Aspectos econômicos:

- Investimento em desenvolvimento de processo
- Possível redução nos custos de produção
- Possíveis investimentos em máquinas e equipamentos
- Investimento em treinamento

Os pigmentos de algumas tintas podem conter metais, como chumbo, cromo, cádmio ou mercúrio. Nestes casos, deve-se buscar alternativas de tintas sem estes metais. Vale ressaltar que existem critérios legais rigorosos quanto à presença de metais e outros compostos em muitos produtos impressos, como é o caso das embalagens alimentícias.

As tintas sem solvente, à base de água ou curadas por radiação, são geralmente consideradas mais “ecológicas”, particularmente porque reduzem as emissões de VOCs, costumam depender menos de derivados de petróleo para sua fabricação ou reduzem o consumo de energia para sua secagem. No entanto, a avaliação da substituição deverá ser feita cuidadosamente e caso a caso, porque pode criar outras demandas, como a

maior necessidade de limpeza de equipamentos com água e não mais com solventes, o que leva à necessidade de se tratar os efluentes de lavagem.

Finalmente, vale observar que nem sempre é possível a troca por esses tipos de tintas, quer seja por motivos técnicos ou comerciais. Uma substituição poderá se provar comercialmente inviável ou depender de tecnologias ainda não disponíveis no mercado. Além disso, algumas características das tintas de um determinado sistema de impressão são inerentes a este sistema de impressão, não podendo ser alteradas com facilidade.

4.3.11 OP+L 11 - Substituição do álcool isopropílico (IPA) na solução de molha

Processo: Impressão

Operação: Produção

Sistema de impressão: Offset

Implementação:

- Desenvolvimento de alternativas junto a fornecedores especializados
- Testes de produção
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução da toxicidade dos produtos utilizados
- Melhoria dos padrões de qualidade dos efluentes líquidos gerados

Aspectos econômicos:

- Investimento em desenvolvimento de processos
- Possível redução nos custos de insumos
- Possível redução nos custos de tratamento de efluentes
- Investimento em treinamento

As soluções de molha são usadas para tamponizar a chapa de impressão offset. Um dos produtos comumente utilizados como aditivo nas soluções de molha é o álcool isopropílico, ou isopropanol, um agente que reduz a tensão superficial da água, permitindo melhor definição de impressão.

O IPA apresenta certa toxicidade, é inflamável e controlado pela Polícia Federal, por ser utilizado no refino da cocaína, conforme Portaria da Polícia Federal nº 169, de 21 de fevereiro de 2003. Pode ser substituído, com sucesso, por produtos alternativos, trazendo vantagens tanto ambientais como econômicas. Os substitutos são, geralmente, da família dos glicóis, como o éter de glicol. A cartilha “Álcool isopropílico, porque e como substituí-lo nos processos gráficos” fornece mais detalhes técnicos a respeito das alternativas da substituição (SINDIGRAF, 2003).

De modo a evitar problemas na produção offset, com prejuízos à produtividade e à qualidade dos trabalhos, a substituição do IPA deverá ser feita de forma bastante criteriosa.



4.3.12 OP+L 12 - Redução da necessidade de limpeza dos equipamentos

Uma etapa bastante relevante do processo gráfico é a de limpeza de equipamentos porque, a cada troca de serviço, vários equipamentos sujos de tinta devem ser limpos. As principais medidas de P+L nessa etapa de limpeza dizem respeito à redução da frequência de limpeza, à eliminação ou minimização do uso de solventes por operação e à diminuição do volume de resíduos gerados.

Processo: Impressão

Operação: Lavagem de peças

Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Estabelecer procedimentos operacionais para limpeza
- Usar solventes mais “ecológicos”
- Avaliar o uso de panos de limpeza laváveis
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução na geração de resíduos sólidos
- Redução no volume de efluentes gerados
- Redução nas emissões de compostos orgânicos voláteis - VOC
- Redução na toxicidade dos solventes de limpeza utilizados

Aspectos econômicos:

- Redução nos gastos com solvente de limpeza
- Redução nos custos de destinação de resíduos sólidos
- Redução do tempo de mão-de-obra gasto com limpeza
- Investimento em treinamento

A maior parte das orientações diz respeito a procedimentos, não requerendo investimentos em equipamentos. Portanto, a conscientização e o treinamento dos funcionários envolvidos na limpeza é muito importante. Uma vez que “a melhor forma de limpar é não sujar”, e que é necessário “educar para não sujar”, ou pelo menos, sujar menos.

Seguem-se algumas orientações específicas.

A impressão

- Programar, caso possível, cada máquina para impressão na mesma série de cores, reduzindo a necessidade de operações excessivas de limpeza;
- Imprimir as cores na sequência-padrão “amarelo-magenta-ciano-preto”, evitando ou reduzindo a necessidade de limpeza do equipamento após cada troca de serviço;
- Usar limpadores automáticos de blanquetas que, fixados às impressoras offset, permitem a sua limpeza sem necessidade de desmontagem;
- Programar a limpeza do reservatório apenas na troca de tintas, durante paradas de processo, ou quando haja o risco de secagem da tinta.

Procedimentos de limpeza

- Usar solventes apenas quando for necessário, restringindo o seu uso para a remoção de tintas; usar água, detergentes e sabões para outros tipos de limpeza;
- Eliminar manualmente o excesso de tinta, raspando a superfície a ser limpa antes de empregar solventes;
- Aplicar apenas o necessário de solvente no pano ou na estopa;
- Usar os panos ao máximo em sucessivas limpezas, empregando os panos já usados para as limpezas mais pesadas;
- Remover para tambores (torcer) o excesso de solvente sujo dos panos ou das estopas;
- Reutilizar os solventes usados, aproveitando os mesmos para a limpeza “mais pesada” de embalagens vazias de tintas ou para “deixar de molho” peças a serem limpas;
- Manter os solventes em recipientes fechados, reduzindo as perdas por evaporação e a emissão de VOCs;
- Usar panos ou estopas distintas para cada cor;
- Segregar os solventes de limpeza por cor.

Solventes de limpeza mais ecológicos

Substituir os solventes de limpeza que possuam compostos aromáticos ou clorados na sua composição, como a gasolina ou o querosene, ou aqueles solventes contendo, por exemplo, benzeno, tolueno, xileno, tetracloreto de carbono ou tricloroetileno. Esses devem ser substituídos por solventes alternativos, à base de éteres de glicol (como já mencionado) ou outros hidrocarbonetos com maior ponto de fulgor e menor toxicidade.

Panos de limpeza laváveis

Utilizar panos de limpeza reutilizáveis, que podem ser higienizados e devolvidos limpos, por empresas especializadas.



4.3.13 OP+L 13 - Reúso de água na operação de lavagem das telas de serigrafia

A lavagem de telas serigráficas é uma das etapas dos processos de recuperação, cópia e revelação da fôrma. O efluente gerado é composto por produtos químicos diluídos em água, podendo ser impróprio para descarte na rede de esgotos, dependendo de suas características.

Processo: Pré-Impressão e Impressão
Sistema de impressão: Serigrafia

Operação: Lavagem das telas de serigrafia

Implementação:

- Instalação de caixa d'água, bomba e sistema de tratamento
- Estabelecimento de parâmetros de controle do processo
- Estabelecimento de procedimento para operação do sistema de reuso
- Treinamento e capacitação dos profissionais envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução no consumo de água
- Redução no volume de efluentes gerados

Aspectos econômicos:

- Redução de custos com o fornecimento de água
- Redução nos custos para tratamento de efluentes
- Investimentos em equipamentos e na instalação do sistema
- Despesas com análises laboratoriais
- Despesas com a destinação dos resíduos sólidos gerados no tratamento
- Investimento em treinamento

O sistema de tratamento consiste na instalação de uma mini-estação de tratamento, para decantação do lodo e controle do pH, dois filtros, um para retenção de partículas sólidas e outro para substâncias orgânicas, e uma bomba para succionar a água tratada e alimentar a caixa d'água, para posterior reaproveitamento no mesmo processo. O sistema opera em ciclo fechado. O lodo e os filtros poderão ser encaminhados para co-processamento.

4.3.14 OP+L 14 - Boas práticas de gestão de resíduos

Processo: Auxiliar

Operação: Gestão dos resíduos

Sistema de impressão: Todos

Implementação:

- Estabelecimento de procedimentos de segregação dos resíduos por tipo de destinação
- Desenvolvimento de receptores homologados para cada tipo de resíduo
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos
- Treinamento e capacitação dos envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução na quantidade de resíduos gerados
- Redução do uso de recursos naturais
- Redução dos riscos de futuros passivos ambientais

Aspectos econômicos:

- Redução dos custos de destinação para aterro sanitário
- Investimento em treinamento

O assunto gestão dos resíduos conforme os conceitos de P+L, mesmo quando restrito aos resíduos da indústria gráfica, é assunto muito vasto. Apresentamos apenas dois exemplos de medidas de reaproveitamento interno e um exemplo de reciclagem externa.

Reaproveitamento interno

- Recuperar internamente as embalagens vazias para outros usos, atentando-se à identificação destas embalagens, ao proceder estes usos;
- Misturar os diversos restos de tinta para obtenção de uma tinta preta que, embora de qualidade inferior, pode ser utilizada para a impressão de jornais ou mesmo para pinturas internas, como as de pisos.

Reciclagem externa

- Segregar, acondicionar e armazenar adequadamente as aparas de produção, por tipo de destinação;
- Reciclar, o quanto for possível, as aparas de produção, sempre por meio de empresas licenciadas, buscando sua maior valorização possível, tanto em termos ambientais como econômicos.



4.3.15 OP+L 15 – Sistema de abastecimento de tinteiros na rotogravura

É uma boa prática eliminar a ação do operador no abastecimento dos tinteiros ou banheiras de tinta, através do uso de tambores metálicos providos de válvulas e mangueiras.

O funcionamento do abastecimento pode se dar por gravidade deixando o tambor em um substrato ou base com determinada distância/altura do piso para proporcionar o descarregamento do insumo; ou através de sistema de bombeamento.

Processo: Auxiliar Impressão

Operação: Abastecimento de tinteiros

Sistema de impressão: Rotogravura

Implementação:

- Estabelecer critérios / procedimento para manuseio do tambor
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos
- Instalar / adaptar válvula e mangueira em tambor metálico
- Instalar / providenciar suporte para colocação do tambor

Benefícios ambientais:

- Redução no consumo de recursos naturais
- Redução dos riscos de passivos ambientais
- Facilidade para manter a limpeza e organização do local
- Redução da geração de resíduos
- Redução da emissão de vapores (VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis)

Aspectos econômicos:

- Redução dos custos de destinação para aterro sanitário
- Investimento em treinamento
- Redução de produtos não conformes
- Otimização do processo de abastecimento dos tinteiros

4.3.16 OP+L 16 – Acondicionamento de papel na impressão digital

Processo: Impressão

Operação: Armazenamento de matéria-prima

Sistema de impressão: Impressão digital

Implementação:

- Estabelecimento de critérios de armazenamento das matérias-primas
- Sacos plásticos reutilizáveis e etiquetas adesivas
- Treinamento e capacitação dos empregados envolvidos

Benefícios ambientais:

- Redução na quantidade de resíduos gerados
- Redução do consumo de recursos naturais

Aspectos econômicos:

- Redução nos custos com matérias-primas
- Redução nos custos de tratamento / disposição de resíduos
- Investimento em treinamento
- Redução das paradas de máquina

O papel a ser utilizado no processo de impressão digital, seja em bobinas ou folhas, se não for armazenado corretamente, pode absorver umidade e se tornar impróprio para uso no processo pretendido. Acondicioná-lo em sacos plásticos reutilizáveis, identificados com etiquetas adesivas contendo informações, como gramatura, data e tipo de papel, viabiliza sua utilização no processo.

Além disso, e independentemente do proposto neste capítulo, o industrial deverá estar sempre atento para novas soluções tecnológicas que tenham potencial de menor utilização de recursos e insumos, pois as mesmas quase sempre também trarão vantagens ambientais significativas, um fator desejável por todos.



5 REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: 2004**. Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 10.151: 2000**. Acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR ISO 14.001: 2004**. Sistema de gestão ambiental - Especificações e diretrizes para o uso. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR ISO/TR 14062:2004**. Gestão ambiental – integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produto. Rio de Janeiro, 2004c.

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia técnico-ambiental da indústria gráfica**. São Paulo, 2003. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos.asp>. Acesso em 21 mar. 2009.

_____. Implementação de um programa de prevenção à poluição. SMA/CETESB, São Paulo, 2002. Disponível no site: www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/manual_implem.pdf Acesso em 23/04/2009.

ROSSI FILHO, Sérgio. **GRAPHOS**: glossário de termos técnicos em comunicação gráfica. São Paulo: Editora Cone Sul, 2001.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Cleaner Production**. Disponível em <<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/>>. Acesso em 21 mar. 2009.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). Pollution Prevention Act, 1990 – disponível no site: www.epa.gov/oppt/p2home/pubs/p2policy/act1990.htm. Acesso em 23/04/2009



6 GLOSSÁRIO

A

Aspecto ambiental: elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que podem interagir com o meio ambiente (ABNT, 2004b).

B

Blanqueta: cilindro intermediário, em geral de borracha, que, no sistema de impressão offset, recebe a imagem da fôrma e a transfere ao substrato.

C

Ciclo de vida: estágios sucessivos e encadeados associados à produção e ao uso de um produto, desde a extração das matérias-primas necessárias à sua fabricação até seu descarte final, passando pelas etapas de transporte, de fabricação em si, e pelo próprio consumo.

Contragrafismo: área de uma fôrma de impressão que não será impressa (ROSSI, 2001).

Controle corretivo: ações que buscam o tratamento ou a disposição final adequada dos efluentes e dos resíduos de produção, de modo a atender as exigências legais.

COV (ou VOC): Compostos Orgânicos Voláteis.

D

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio, quantidade de oxigênio necessária para que, por atividade biológica, seja decomposta uma dada quantidade de matéria orgânica; um dos principais parâmetros para se avaliar a carga orgânica de um efluente líquido.

Desempenho ambiental: resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais (ABNT, 2004c).

Desenvolvimento sustentável: modelo de desenvolvimento que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades.

E

Efluente: emissão atmosférica ou rejeito líquido gerado no processo produtivo, que contém produtos orgânicos e/ou inorgânicos.

ETE: Estação de Tratamento de Efluentes.

F

Fôrma ou portador de imagem: dispositivo usado na impressão para aplicação da tinta ao substrato, podendo ser de vários tipos, de acordo com o sistema de impressão.

Fotopolímero: tipo de material plástico, sensível à luz, usado para produzir fôrmas através de processos fotomecânicos.

G

Galvanoplastia: processo industrial que consiste em depositar um metal sobre outro por eletrólise, com a finalidade de conferir à peça tratada uma melhor aparência, proteção, dureza superficial ou condutividade.

Grafismo: área da fôrma de impressão que contém as imagens a serem impressas (ROSSI, 2001).

I

Imagem: termo utilizado para definir o que deve ser impresso, quer seja um texto, uma figura, uma ilustração, um gráfico, uma mistura destes ou qualquer reprodução visível que retrate o original, considerado o ponto de início do processo de impressão.

Impacto ambiental: qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização (ABNT, 2004a).

M

Métodos fotomecânicos: denominação genérica para os métodos em que se utiliza a luz para sensibilizar uma superfície, a exemplo dos processos gráficos, nos quais tem-se os métodos fotográficos de sensibilização para a formação das respectivas áreas de grafismo e contra-grafismo nos filmes e nas fôrmas.

O

Organização: empresa, corporação, firma, empreendimento, autoridade ou instituição, ou parte ou combinação desses, incorporada ou não, pública ou privada, que tenha funções e administração próprias (ABNT, 2004a).

P

Plásticos: materiais orgânicos poliméricos, geralmente sintéticos e derivados de petróleo, de grande maleabilidade, que servem de matéria-prima para a fabricação dos mais variados objetos, inclusive embalagens.



Porta-tipo: dispositivo onde os tipos são montados.

Prevenção à poluição (P2): refere-se a qualquer prática, processo, técnica e tecnologia que vise à redução ou eliminação em volume, concentração e toxicidade dos poluentes na fonte geradora. Inclui, também, modificações nos equipamentos, processos ou procedimentos, reformulação ou replanejamento de produtos, substituição de matérias-primas, eliminação de substâncias tóxicas, melhorias nos gerenciamentos administrativos e técnicos da empresa e otimização do uso de matérias-primas, energia, água e outros recursos naturais (CETESB, 2002).

Produção mais Limpa (P+L): aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva em processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos à saúde humana e ao meio ambiente (UNEP, 2009).

R

Reciclagem: ato de coletar e processar um resíduo, de modo que o mesmo possa ser transformado em novos produtos.

Reúso: qualquer prática ou técnica que permite a reutilização de um resíduo sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas (CETESB, 2003).

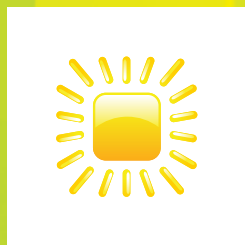
S

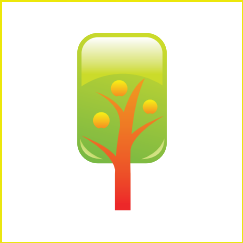
Substrato: material sobre o qual é feita a impressão, podendo ser papel, cartão, plástico, tecido, vidro etc.

T

Tecnologia limpa: quando aplicada a processos industriais, refere-se às medidas de redução na fonte destinadas a eliminar ou reduzir, significativamente, a geração de resíduos, através da adoção de qualquer equipamento ou processo que permita reduzir seus impactos ambientais (CETESB, 2002; CETESB, 2003).

Tipo: pequenas fôrmas representando uma letra, um número, um símbolo ou outra imagem unitária, montados de forma a compor um texto ou uma imagem a ser impresso por tipografia.





SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



Realização e Suporte Técnico

Apoio

