

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CURITIBA
VII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EMBALAGEM

RAFAEL DE OLIVEIRA LOYOLA

**PROCESSO DE IMPRESSÃO FLEXOGRÁFICA APLICADA AO
PAPELÃO ONDULADO**

CURITIBA
2013

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CURITIBA
VII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EMBALAGEM

RAFAEL DE OLIVEIRA LOYOLA

**PROCESSO DE IMPRESSÃO FLEXOGRÁFICA APLICADA AO
PAPELÃO ONDULADO**

Monografia apresentada como requisito Parcial para conclusão do Curso de Especialização em Embalagem: Projeto e Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Curitiba.

Orientadora: Prof.^a MsC Tânia Maria de Miranda

CURITIBA

2013

Sumário

RESUMO	1
1 INTRODUÇÃO	2
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3 REVISÃO DE LITERATURA	4
4 METODOLOGIA	5
5 REFERENCIAL TEORICO	6
5.1 O PAPEL	6
5.1.1 O papel e sua definição	6
5.1.2 O surgimento do papel	6
5.1.3 O papel no mercado brasileiro e sua produção	7
5.2 TIPOS DE PAPEIS APLICADO A EMBALAGENS DE PAPELÃO ONDULADO.	7
5.2.1 O papel reciclado	7
5.2.2 PAPEL <i>KRAFT</i>	8
5.3 PAPELÃO ONDULADO	9
5.3.1 FABRICAÇÃO DO PAPELÃO ONDULADO	9
6 PROCESSO DE FLEXOGRAFIA E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	11
6.1 O SURGIMENTO DA FLEXOGRAFIA.....	11
6.2 CARACTERÍSTICAS DA FLEXOGRAFIA	12
6.3 VARIÁVEIS DO PROCESSO DE FLEXOGRAFIA	13
7 CLICHÊS E IMPRESSÃO FLEXOGRAFICA	14
7.1 ANILOX	15
7.1.1 LIMPEZA, CUIDADOS E ARMAZENAMENTO DO CILINDRO ANILOX	17
8 EMBALAGEM DE PAPELÃO ONDULADO	19
8.1 CARACTERÍSTICAS DO PAPELÃO ONDULADO.....	19
8.1.1 TIPOS DE ONDA.....	19

8.1.2 VINCOS E COMPENSAÇÕES.....	21
8.2 TESTES FISICOS PARA PAPELÃO ONDULADO.....	21
8.2.1 FORMULA DE McKee	23
9 O DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM EM PAPELÃO	
ONDULADO	24
9.1 PROJETO ESTRUTURAL NO DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM EM PAPELÃO ONDULADO.....	24
9.1.1 CLASSIFICAÇÃO E MODELOS DE CAIXAS EM PAPELÃO ONDULADO.....	25
9.2 FORMAS CORTE E VINCO	31
10 PRODUÇÃO GRAFICA DE EMBALAGEM EM PAPELÃO	
ONDULADO.....	33
10.1 PRÉ IMPRESSAO EM FLEXOGRAFIA.....	33
10.1.1 RETICULA.....	33
10.1.2 Ponto Quadrado.....	34
10.1.3 Ponto elíptico.....	35
10.1.4 Ponto redondo.....	36
10.1.5 Ponto geométrico ou de linhas.....	36
10.2 RETICULA ESTOCASTICA.....	37
10.3 LINEATURA.....	39
10.4 VETOR X BITMAP.....	40
10.5 CHECKLIST BASICO PARA A PRODUÇÃO GRAFICA EM FLEXOGRAFIA.....	41
11 ERROS E SOLUÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS	
EM PAPELÃO ONDULADO.....	43
11.1 COMPENSAÇÕES NO PROJETO ESTRUTURAL DE PAPELÃO ONDULADO.....	43
11.2 DESENHO DE FACAS.....	44
11.3 IMPRESSÃO DE CÓDIGO DE BARRAS.....	45
11.4 ESPESSURAS DE TRAÇO	47
11.5 TRAPPING	47
11.6 CROMIA E USO DE COR PURA.....	48
11.7 SANGRA NA IMPRESSÃO DE BORDAS.....	49
11.8 REPETIÇÃO DE IMPRESSAO.....	49

11.9 AREA DE SEGURANÇA DE VINCO.....	50
12 ANALISE DOS RESULTADOS.....	52
13 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	53
14 ANEXOS 1.....	54
15 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Papel <i>Kraft</i>	1
Figura 2 - Papelão ondulado	10
Figura 3 - Primeira maquina de ondular papel	10
Figura 4 - Esquema de impressão em flexografia.....	11
Figura 5 - <i>Squash</i> na impressão flexografica	13
Figura 6 - Clichê e fotolito.....	14
Figura 7 - Queima de clichê a laser.....	15
Figura 8 - Cilindro Anilox.....	15
Figura 9 - Células do anilox.....	17
Figura 10 - Onduladeira.....	19
Figura 11 - Tipos de onda.....	20
Figura 12 - Caixas normais.....	25
Figura 13 - Caixas telescópio.....	26
Figura 14 - Caixas envoltório.....	27
Figura 15 - Tipo gaveta.....	28
Figura 16 - Caixas rígidas.....	28
Figura 17 - Fundo automático.....	29
Figura 18 - Acessório.....	30
Figura 19 - Corte e vinco.....	30
Figura 20 - Faca.....	31
Figura 21 - Sistema de corte a laser.....	32
Figura 22 - Corte e dobra de facas digital.....	32
Figura 23 - Imagem com reticula.....	34
Figura 24 - Ponto quadrado.....	35
Figura 25 - Ponto elíptico.....	35
Figura 26 - Ponto redondo.....	36
Figura 27 - Ponto geométrico ou de linha.....	36
Figura 28 - Ângulo de reticula.....	37
Figura 29 - <i>Moiré</i>	38
Figura 30 - Exemplos de reticula convencional e estocástica.....	38

Figura 31 - Exemplos de lineaturas.....	39
Figura 32 - <i>Bitmap</i>	41
Figura 33 - Vetor.....	41
Figura 34 - <i>Checklist</i> básico.....	42
Figura 35 - Modelo de compensação.....	44
Figura 36 - Faca.....	44
Figura 37 - Encontro de facas.....	45
Figura 38 - Código de barras incorreto, sem o quadro em volta.....	46
Figura 39 - Código de barras correto.....	46
Figura 40 - <i>Trapping</i>	47
<i>Figura 41 - Trapping</i> aplicado correção.....	47
Figura 42 - Imagem com textos em flexografia.....	48
Figura 43 - Sangra na impressão de bordas.....	49
Figura 44 - Impressão repetida.....	50
Figura 45 - Area de segurança.....	51

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar a importância do cuidado necessário para um desenvolvimento de embalagem de papelão ondulado. Foi apresentado um breve histórico sobre papel e seu surgimento, bem como sua aplicação para a produção de papelão ondulado e um breve histórico sobre o processo de impressão flexográfica. Também foram abordados alguns temas como pré impressão para flexografia, que auxiliará os profissionais de design e iniciantes em desenvolvimento de embalagem.

Possui uma abordagem sobre os erros comuns no processo de impressão flexográfica aplicado ao papelão ondulado e desenvolvimento do design e embalagem por parte das agências de design e profissionais da área.

Palavras chaves: flexografia; papelão ondulado; desenvolvimento de embalagem.

1 INTRODUÇÃO

Com a experiência de mais de 5 anos no mercado de embalagens de papelão ondulado, e mais de 7 anos no mercado da área gráfica, o autor do presente projeto vivenciou vários casos de erros no desenvolvimento de embalagens para o processo de flexografia voltado para o papelão ondulado, tanto erros de projeto de embalagens como de impressão.

Agências de design em sua grande maioria, ainda não adquiriram o conhecimento necessário para se desenvolver um bom layout gráfico para as embalagens de papelão ondulado, cometendo erros considerados graves na indústria de embalagens de papelão ondulado.

Com estes erros, várias horas de trabalho são desperdiçadas, idas e vindas de aprovações do processo, muitas vezes ocasionando a reestruturação quase que total do projeto por falha do desenvolvimento inicial e o não conhecimento do processo.

Muitas vezes, acontecem erros e falhas no processo de produção, uma vez que aprovado o projeto por pessoas que também não conhecem o processo, ocasionando paradas de máquina, gerando custos maiores para as indústrias como nova compra de materiais necessários para a fabricação, atraso na entrega, refugo de material entre outras.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

Fornecer ferramentas necessárias para obtenção de layout adequado para o processo de impressão em flexografia para papelão ondulado, com informações técnicas sobre o processo, *softwares* gráficos, substratos e acabamentos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS :

Pesquisar referências bibliográficas sobre papelão ondulado e seu processo de produção.

Descrever o processo de flexografia.

Analisar materiais gráficos enviados por agencias de Design para impressão em flexografia em papelão ondulado.

Detectar e apontar erros na criação de um layout para impressão em flexografia para papelão ondulado.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O processo de flexografia tem obtido destaque graças as melhorias na qualidade do impresso que vem sofrendo, e ao fato que o custo não acompanhou tal desenvolvimento. (SCARPETA, 2007).

As provas de impressão¹ utilizadas na flexografia, no geral não servem para aprovação de cores, pois são produzidas em impressoras de mesa, tinta a jato ou laser. (ABTG, 2005).

Eudes Scarpeta define a pré impressão da seguinte forma:

“...todas as operações que são necessárias para a preparação da imagem, gravação de clichês e verificação da qualidade do mesmo por meio de provas digitais ou analógicas. A pré impressão serve para preparar todo o processo que envolve a confecção da imagem, filmes, provas digitais ou analógicas e clichês. No entanto, é mais comum que a pré impressão seja entendida como sendo apenas a área que possui os computadores, scanners, imagesetter, etc”(SCARPETA, 2007).

Neste pensamento, a pré impressão é onde se faz todo o planejamento de como será impresso o produto. Após o recebimento da arte final, verifica-se se é possível reproduzir ou não, e se não for possível, verificar o que pode ser melhorado em vista das restrições técnicas do processo.

¹ Prova de impressão: modelo impresso para validar a diagramação (montagem) do layout, geralmente impressas em monocromático.

4 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto neste projeto, será utilizada a pesquisa exploratória, a fim de conhecer o papelão ondulado e a flexografia.

Serão utilizados como procedimentos técnicos: levantamento de dados, a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental.

Para o levantamento de dados referente ao processo de pré impressão, serão aplicados os seguintes instrumentos de pesquisa: questionários e entrevistas.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 O PAPEL

5.1.1 O papel e sua definição

O papel consiste em um aglomerado de fibras, de diferentes tamanhos, dispostas e intercaladas umas com as outras, e logo prensadas, oferecendo assim uma superfície ideal para colar, imprimir ou escrever. A matéria prima para se fabricar o papel é a celulose. A qualidade do papel é resultado da qualidade das fibras utilizadas, seus tamanhos e o vegetal de origem, sua pureza e tamanho. A resistência por sua vez não depende só e exclusivamente da qualidade das fibras, mas também da maneira a qual são dispostas. (ARDITO, 1988).

5.1.2 O surgimento do papel

Conforme a BRACELPA (2013), o papel como é visto hoje, remota a China do século II, com sua invenção iniciada pelo oficial da corte Cai Lun (Ts'ai Lun), no ano 150. Por mais de 600 anos, os chineses mantiveram o segredo da fabricação de papel a salvo, mas foi descoberto no ano de 751, quando o exercito árabe atacou a cidade de Samarcanda, que era dominada pelo império chinês da época. Técnicos da fabrica de papel foram presos e obrigados a produzir papel para o mercado de Bagdá. Tempos mais tardes, no século XI, o papel foi introduzido pelos árabes na Espanha e espalhou-se pelo Ocidente.

5.1.3 O papel no mercado brasileiro e sua produção

A produção de papel no Brasil começou em 1809, na cidade do Rio de Janeiro, e chegou a São Paulo junto com o desenvolvimento industrial proporcionado pela imigração de europeus para trabalhar com café. Foram eles que trouxeram o conhecimento fundamental sobre o processo de produção do papel para o Brasil (BRACELPA, 2013).

Ainda segundo a BRACELPA (2013), o Brasil é um grande produtor de papel, ele se destaca mundialmente por produzir e abastecer os mercados com diversos tipos de papéis, inclusive o utilizado para embalagem. Nos últimos dez anos, aumentou sua capacidade produtiva em 27% e a cada ano vem aumentando uma média de 2,7% ao ano, isso acompanhando as mudanças econômicas Brasileiras. Em 2010 o setor de produção de papel posicionou-se em 10º lugar como produtor mundial de papel, e em 2011 chegou a produzir a marca de 9,9 milhões de toneladas do produto.

5.2 TIPOS DE PAPÉIS APLICADOS A EMBALAGENS DE PAPELÃO ONDULADO.

5.2.1 O papel reciclado

Segundo a BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel (2013), a indústria do papel no Brasil, tem sua origem iniciada na reciclagem. A reciclagem começou inicialmente junto com a fabricação do papel, a mais de 100 anos. O desenvolvimento das florestas para fins industriais, a partir da década de 1970, impulsionou o crescimento, e estimulou o consumo e conseqüentemente a disponibilidade deste tipo de papel no mercado. Há várias décadas os sistemas de reciclagem de papel e suas aplicações em novos desenvolvimentos de produtos evoluíram, graças ao desenvolvimento de embalagem, com base nas novas tecnologias avançadas para diversificar seu uso e atender os padrões de consumo e o aumento do papel reciclado para imprimir e escrever. (BRACELPA, 2013).

O processo de fabricação do papel reciclado é, basicamente, misturar o papel já utilizado, a uma base química, numa espécie de liquidificador, a qual se obtém uma pasta, que é processada por máquinas chamadas refinadoras. Esta pasta refinada passa pelo processo de branqueamento e somente após este processo é que segue para a máquina de papel. Cada papel recebe seu tratamento específico para cada finalidade, para permitir melhor absorção de tinta na impressão, lisura, resistência e cor adequada.

Para o desenvolvimento de embalagens, o papel é associado a outros materiais para lhe proporcionar maior resistência. O papel reciclado é empregado, nas embalagens, geralmente no miolo e no forro do papelão ondulado. (BRACELPA, 2013).

5.2.2 PAPEL *KRAFT*

Muito resistente ao rasgo e a tração, o papel *kraft* - figura 1 - , é produzido tanto com pasta química (polpa química, chamada na indústria de processo *kraft* que em alemão significa “forte”, neste processo os cavacos são misturados com substâncias químicas e cozidos a alta pressão, o que leva a lignina a se dissolver e separar suas fibras), como mecânica (neste processo a polpa é obtida na prensagem dos troncos contra pedras de moer na presença de água. O processo pode ser mais eficiente se antes passar a madeira por refinadores. Este desfibrar é terminado muito frequentemente na presença de vapor e o produto resultante é chamado de polpa termoquímico-mecânica). O seu acabamento pode ser alisado ou monolúcido. É geralmente encontrado na cor branco ou natural, como visto na figura 1, também podendo ser colorido conforme sua utilização (TEIXEIRA, 1999).



Figura 1 – Papel Kraft

Fonte: ABPO – Associação Brasileira de Papelão Ondulado.

5.3 PAPELÃO ONDULADO

5.3.1 FABRICAÇÃO DO PAPELÃO ONDULADO

Segundo TEIXEIRA (1999), o papelão ondulado como visto na figura 2, é constituído por uma ou mais elementos ondulados (miolo), unidos utilizando adesivo a um ou mais elementos planos (capa). O miolo ondulado é feito através de um processo de ondulação por cilindros a altas temperaturas, como se fosse prensado, geralmente de papel *kraft* reciclado, e a capa é papel plano, constituído por *kraft* virgem ou reciclado, dependendo de sua aplicação, e pode ser aplicado tanto na capa, forro ou intermediária (figura 2). Ainda segundo Teixeira (1999), o adesivo utilizado para se colar os elementos, é um adesivo constituído de amido de milho, aplicado no topo da onda a uma temperatura determinando sua gelatinização, que condiciona o papel controlando a umidade.

O papelão ondulado atualmente é produzido em grandes máquinas, cada vez mais automatizadas, as quais são frequentemente tão compridas quanto um campo de futebol. Neste local as bobinas de papéis são selecionadas pelo peso, largura, tipo de papel, gramatura e tonalidade, e podem ser tão largas quanto a máquina e pesando algumas toneladas. (SANTOS et al., 2006. pg.20)

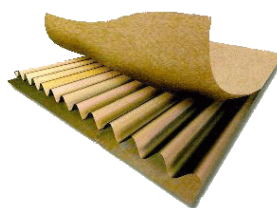


Figura 2: papelão ondulado
Fonte: Associação Brasileira de Papelão Ondulado

Em 1856, foi patenteada a primeira forma de papelão ondulado, que servia para proteção interna de chapéu, era uma máquina rudimentar, e a ondulação era obtida através de uma máquina manual - figura 3.

A máquina era composta por dois rolos corrugados que pressionavam entre eles uma folha de papel dando-lhe a forma ondulada, semelhante aos que são produzidos atualmente. A primeira utilização do papelão ondulado propriamente dito em embalagens se dá no ano de 1871, pelo americano *Albert L. Jones*, que utilizou a proteção para envolver garrafas e produtos frágeis. Em 1881 foi projetada a primeira máquina movida a motor, e em 1895 *Jefferson T. Ferres*, projetou a primeira ondulateira que se tem conhecimento. Em 1903, foi usada uma caixa de papelão ondulado, conseguindo a aprovação oficial deste tipo de embalagem para transportes.

No Brasil, ocorreu a fundação da primeira fábrica de papelão ondulado, em 1935 pelos *Srs. Costa e Ribeiro*, que introduziram no mercado brasileiro o ondulado parede simples, que antes era importado da Alemanha. E em 1974, depois de vinte e dois anos da criação da FEFCO – European Federation of Corrugated Board Manufacturers, é que foi constituída e fundada a ABPO – Associação Brasileira do Papelão Ondulado (ABPO, 2013).

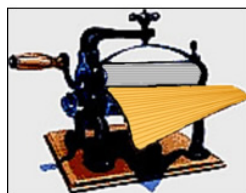


FIGURA 3 – primeira máquina de ondular papel
Fonte: www.onduflex.com.br

6 PROCESSO DE FLEXOGRAFIA E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Segundo SANTOS et al. (2006 p. 24), existem processos diferentes para impressão em papelão ondulado, flexografia, serigrafia e jato de tinta, existe também a impressão off set, que não é impressa diretamente sobre o papelão ondulado, e sim impressa em um outro substrato, muitas vezes papel branco, e acoplado ao papelão ondulado. A serigrafia é um processo utilizado para pequenas tiragens, para trabalhos que não necessitam de muitas cores ou grande qualidade de impressão (Santos et al., 2006, p. 24). A flexografia é o processo mais utilizado no processo de impressão em papelão ondulado, com tintas e vernizes a base d'água, imprime-se de 5 cores mais o verniz dependendo do maquinário. Ainda segundo Santos (et al. 2006 p. 24), no Brasil, o método mais comum de impressão no papelão ondulado é a flexografia - método o qual consiste em um modelo de impressão tipográfica rotativa (Figura 4), que emprega clichês de borracha e tintas a base d'água de secagem rápida.

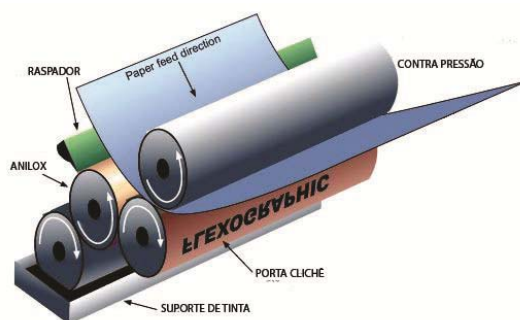


Figura 4 – esquema de impressão em flexografia.
Fonte: Design em papelão ondulado. SANTOS, 2006.

6.1 O SURGIMENTO DA FLEXOGRAFIA

O termo flexografia deriva-se da palavra “flexível” e “grafia”, que significa “impressão flexível” (SCARPETA, 2007). O termo se originou pelo fato dos clichês

serem feitos de borracha, e atualmente serem produzidos em fotopolímeros, que também é um material flexível (SCARPETA, 2007).

O desenvolvimento da flexografia como é conhecido nos dias atuais, tem seu início no século XX, pelos fabricantes de máquinas *Holweg, Windmoller & Holscher, Fischer & Kreecke*. Mas à controvérsias sobre seu surgimento, e sabe-se que foi originada através do amadurecimento da impressão anilina (BAER, 2006). Ainda Baer (2006) comenta sobre um tipógrafo chamado *Sperling*, que aprimorou o sistema de impressão anilina, em meados de 1800, com a impressão através de clichês de borracha vulcanizada empregada numa impressora primária, para impressoras de papéis para embalagem. Os registros históricos apontam para uma versão primitiva de impressão flexográfica, com data de 1860 nos Estados Unidos.

Até meados dos anos 1920, eram impressos apenas uma cor no processo. Somente a partir do ano de 1920 é que foram criadas as primeiras cores específicas para o processo, melhorando assim a qualidade de impressão (SCARPETA, 2007).

6.2 CARACTERÍSTICAS DA FLEXOGRAFIA

A flexografia é a bisneta do carimbo de borracha (BAER, 2006). Um dos defeitos que pode-se observar é chamado *squash*, uma forma indesejável nas bordas de sua impressão. É como um clichê que quando prensado no papel, impele a tinta para a extremidade do grafismo – figura 5. Graças à tecnologias existentes hoje no mercado flexográfico, este problema está sendo estudado e cada vez mais sendo criados paliativos eficientes, como controles acurados de pressão entre rolos e clichês fotopolímeros e fitas adesivas acolchoadas. A vantagem que a flexografia possui é que proporciona a possibilidade de várias repetições do módulo da imagem, além de permitir a impressão em vários nichos como embalagens flexíveis, papel, papelão ondulado, e os mais variados suportes e superfícies.

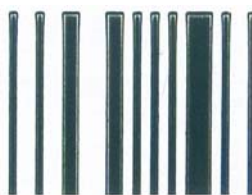


Figura 5 – *squash* na impressão flexográfica
Fonte: manual pratico da flexografia,2007

6.3 VARIÁVEIS DO PROCESSO DE FLEXOGRAFIA

No processo de impressão flexográfica, segundo Scarpeta (2007), existem muitas variáveis que interferem no resultado final da impressão, como a chapa, a tinta, o anilox, a máquina, o substrato, etc. Pelo clichê ser produzido com borracha flexível, e em alto relevo, obriga o operador de máquina e profissionais da flexografia a terem um controle muito mais cuidadoso. O clichê no ato da impressão entra em contato direto com o substrato, e dependendo do controle, pode deformar-se, ou até então quando colocado no cilindro porta clichê, a imagem gravada no fotopolímero pode ser deformada. Tudo isso causa o aumento e ganho de pontos², que causa o aumento da tonalidade da imagem.

Ainda segundo Scarpeta (2007), as folgas mecânicas, erros de projeto e tantos outros fatores podem transformar o equipamento de impressão em outra variável a ser estudada e a se ter cuidado com variações tanto no encaixe de cor quanto na qualidade da impressão. Cada impressora é única. Para Scarpeta (2007), a qualidade do impresso depende também do impressor e sua experiência, pois é dele que depende a entintagem do clichê, a escolha do anilox, a pressão do clichê no substrato. É do impressor também a responsabilidade de escolher o padrão da cor e qual a melhor dupla-face. Por isso um bom treinamento técnico e ótimos conhecimentos na área fazem do impressor uma peça fundamental para a qualidade do seu impresso.

² Ganho de ponto: é o aumento ou deformação no ponto de retícula, ocorrido na impressão. As principais variáveis envolvidas no surgimento do ganho de ponto são: as pressões exercidas entre a chapa, blanqueta e cilindro contra-pressão das impressoras ou das matrizes em relação ao suporte nos sistemas de impressão direta; o suporte e sua porosidade; o tipo de matriz utilizada; o tipo de tinta; e o tamanho do ponto, quanto menor o ponto ou maior a lineatura, maior será o ganho de ponto.

7 CLICHÊS E IMPRESSÃO FLEXOGRÁFICA

Scarpeta (2006), define o clichê como uma matriz de impressão que ira reproduzir sempre a mesma imagem, e com o longo tempo irá se desgastar.

Os primeiros eram produzidos de borracha natural, borracha sintética e mista, e eram confeccionados manualmente. Hoje em dia o tipo mais usado é o fotopolímero, que são monômeros compostos de metacrilatos, fotoiniciadores e outras substancias químicas que são dispostas numa base de poliéster (SCARPETA,2006).

Existem vários tipos de gravação do clichê, um deles é a gravação utilizando o fotolito, demonstrado na figura 6, que ainda é o mais utilizado no mercado. Basicamente é um filme negativo colocado na superfície do fotopolímero, depois o fotopolímero é exposto à luz ultravioleta, e como todo processo que se utiliza do fotolito, o clichê é queimado onde a luz penetrou, nas áreas onde a luz não penetrou serão eliminadas as particulas. Após este processo, o clichê é lavado com produtos que removem onde a luz ultravioleta não “queimou” o clichê. Após a lavagem, o clichê fica repousando numa estufa a 60° por cerca de uma hora, depois recebe uma exposição de luz especial chamada de germicida, que eliminara a pegajosidade característica do clichê (SCARPETA, 2006)

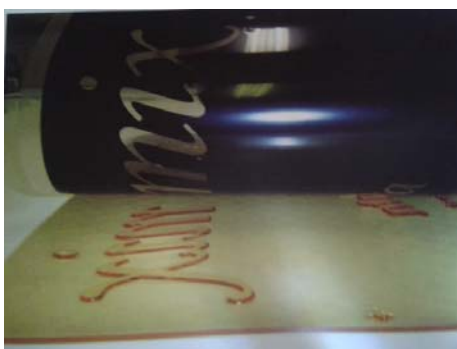


Figura 6 – clichê e fotolito
Fonte: Manual pratico da flexografia, 2007.

O sistema mais moderno para a confecção de clichês, é o processo a *laser* – figura 7. O sistema baseia-se no conceito *in-the-round*, que é um cilindro de aço

onde são vestidas as chapas de polímero, este que ficará girando numa velocidade de 18m/s, enquanto os feixes de laser retiram o material de contra-grafismo, ou seja, que não será impressa.



Figura 7 – queima de clichê a laser
Fonte: Manual pratico da flexografia, 2007.

7.1 ANILOX

O anilox – figura 8 - é descrito à décadas no mercado americano como o coração do processo flexográfico (Scarpeta, 2012). Em seu livro *Common Sense Flexography* (2007), David Lanska descreve o anilox como os vasos que transportam o sangue pelo corpo humano, descreve também que, a bomba de tinta na maquina flexográfica é o coração humano, e o anilox são as artérias onde se movimentam grandes quantidades de sangue.



Figura 8 - Cilindro Anilox
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

“...na minha opinião o anilox é a “menina dos olhos” do processo flexográfico. A menina do olho é o pequeno círculo escuro no centro da colorida íris do olho. Parece escura, porque atrás da menina do olho (ou pupila) está o interior escuro do olho. A menina do olho muda de tamanho conforme a íris se ajusta às condições de luz. A luz penetra pela córnea transparente, passa pela menina do olho e pela lente, ou cristalino. O olho é extremamente delicado e sensível, até mesmo um cabelinho ou uma partícula de poeira entre a pálpebra e o globo ocular é prontamente notado. A parte transparente do olho (a córnea) que cobre a menina do olho, tem de ser protegida e cuidada, porque se esta parte for lesada ou se tornar enuviada devido a uma doença, poderá resultar em uma visão distorcida, ou em cegueira...”
(SCARPETA, 2007)

O anilox é uma peça frágil e muito especial no processo da flexografia, sendo a responsável pela transferência da tinta para o clichê, e portanto, a vida útil do anilox será mantida enquanto a capacidade não estiver alterada ou comprometida (BROGNOLI, 2006). Atualmente existem no mercado cilindros compostos de diferentes características desde os gravados mecanicamente aos gravados a laser, com ou sem revestimentos cromo ou cerâmica. Segundo Brognoli (2006), o cilindro anilox que tem seu desgaste em 10% na profundidade da célula, tem uma perda de até 18% no volume de tinta transferida. O rolo de cerâmica pode durar até 5 vezes mais do que um cilindro revestido de cromo em condições normais de utilização (BROGNOLI, 2006).

Brognoli (2006) comenta que os cilindros anilox são fundamentais para o processo de flexografia.

7.1.1 LIMPEZA, CUIDADOS E ARMAZENAMENTO DO CILINDRO ANILOX

Segundo Scarpeta (2007), as células – figura 9 - entopem devido a sua característica alveolar, diminuindo assim o volume de tinta a ser transferida para o clichê. Já as tintas a base d'água tendem a secar mais rapidamente dentro dos alvéolos, para que isso não ocorra, indica-se não parar o sistema de entintagem, limpando imediatamente ao final do trabalho.

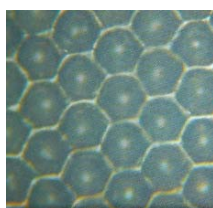


Figura 9 - Células do anilox
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

Para aumentar a vida útil do anilox, Scarpeta (2006), recomenda os seguintes cuidados:

- Proteção contra eventuais batidas nas operações de troca, ou até mesmo fora da máquina;
- Limpeza logo após o término do trabalho de impressão;
- Quando a parada de máquina, afastar o anilox do cilindro de borracha;
- Avaliar periodicamente a necessidade de limpeza mais profunda do anilox, devido ao acúmulo de tinta ao longo do tempo;
- Utilizar solvente adequada para limpeza;
- Utilização de material adequado para a limpeza do cilindro anilox, tais como: escovas de cerdas com metais macios como latão ou *nylon* para cilindros cromados e de aço para cilindros cerâmicos;
- Utilizar lâminas raspadoras com mais dureza acelera o desgaste nos cilindros cromados;
- Pigmentos brancos com base em Dióxido de Titânio aceleram o desgaste do cilindro devido a sua maior abrasividade.

Para Scarpeta (2007), o anilox é um acessório muito caro e delicado, e deve portanto, ser armazenado em local protegido contra qualquer tipo de agressão. Recomenda-se ainda que fique em prateleiras, gavetas ou módulos estantes. Também pode-se envolver o anilox em um feltro ou outro material macio para obter proteção contra eventuais batidas.

8 EMBALAGEM DE PAPELÃO ONDULADO

O papelão ondulado, como descrito no capítulo 5.3.1, é fabricado em uma máquina denominada ondulateira - figura 10 - , onde as ondas são formadas de acordo com o cilindro ondulador. Para que as chapas sejam convertidas em caixas ou acessórios de papelão ondulado, são processadas em impressoras, máquinas de corte vinco, coladeira e grampeadeiras, vincadeiras e divisórias (ABPO, 2013).



Figura 10 - Ondulateira
Fonte: www.dctech.net.com.br, 2013

8.1 CARACTERÍSTICAS DO PAPELÃO ONDULADO

8.1.1 TIPOS DE ONDA

A chapa de papelão ondulado, além de características visíveis a cada um dos elementos utilizados na sua fabricação, possui diversas características técnicas que resultam em uma extensa variedade. Uma delas é o tipo de onda (ABPO, 2013).

A ABPO (2013), classifica o papelão ondulado em 5 tipos como mostra a figura 11:

- 1- Face simples
Capa+miolo
- 2 - Parede (ou onda) simples
Capa+miolo+capa;
- 3 - Parede (ou onda) dupla
Capa+miolo+capa+miolo+capa;
- 4 - Parede (ou onda) tripla
Capa+miolo+capa+miolo+capa+miolo+capa.
- 5 – Parede Múltipla
Estrutura formada por cinco ou mais elementos planos colados a quatro ou mais elementos ondulados sendo intercalados entre si.

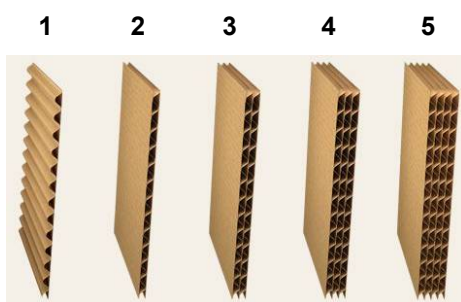


Figura 11 - tipos de onda
Fonte: ABPO, 2013

Conforme Teixeira (1999), o que confere ao papelão ondulado ser mais fino ou mais grosso, suas características contra choque, compressão e esmagamento, depende muito do tipo e tamanho da onda.

TIPO DE ONDA	ALTURA	Nº DE ONDAS EM 10CM
A	4,2 a 4,5	De 11 a 13
B	3,3 a 3,8	De 13 a 15
C	2,5 a 3,0	De 16 a 18
E	1,2 a 1,5	De 31 a 33

Quadro 1 – Tipos de Ondas
Fonte: Teixeira, 1999.

O tipo de onda mais utilizado no mercado brasileiro são as ondas B e C para a fabricação de papelão ondulado onda simples, e para a fabricação do papelão ondulado onda dupla, é utilizado a combinação das ondas B e C (SANTOS et al., 2006, p. 22), pois são as que mais se adequaram aos quesitos técnicos de fabricação e utilização.

8.1.2 VINCOS E COMPENSAÇÕES

O papelão ondulado tem um sentido de onda, ele pode ser vincado em três sentidos diferentes em relação a este sentido da onda. (SANTOS et al., 2006, p.70). Sentido longitudinal o qual é o sentido da onda, e transversal, sentido contra ao da onda, este ficando mais resistente aos testes de esmagamento nas ondas externas e oblíquo.

Ainda segundo SANTOS et al. (2006 p. 70), os vincos no sentido longitudinal são mais frágeis, e a maior flexibilidade e grande amassamento da capa externa, tendo ainda a perda da dimensão interna da embalagem e vincos imperfeitos.

8.2 TESTES FÍSICOS PARA PAPELÃO ONDULADO

Conforme Santos et al.(2006, p. 22) existem varios testes físicos solicitados para se conferir a qualidade do papelão ondulado. São eles:

- Gramatura – característica importante para a especificação do papelão ondulado, ela afeta todas as propriedades mecânicas do papel.
- COBB (absorção de água) – expresso em quantas gramas de água são absorvidas por metro quadrado, este teste mede a quantidade de água absorvida em uma das faces do papelão ondulado.

- MULLEN (resistência ao estouro ou arrebatamento) – mediante a um diafragma elástico, este mede a resistência oferecida pela chapa a pressão até o seu estouro, e é medido em Kg/cm² (SANTOS et al., 2006, p. 22,23).
- ECT (*EDGE CRUSH TEST*) ou, compressão de coluna – teste realizado em uma tira de 10cm de largura a uma força perpendicular, mede a resistência ao esmagamento da coluna de modo a estimar a resistência final de uma caixa de papelão ondulado.

O resultado deste teste, juntamente com o perímetro da caixa, permite avaliar a resistência final à compressão da caixa de papelão ondulado, através da fórmula que na indústria é denominada como fórmula de McKee.

- Concora – determina a resistência do papel miolo.
- Esmagamento – determina a qualidade do papel miolo e as condições do cilindro corrugador da ondulateira.
- Espessura – determina o tipo de onda e as condições do cilindro corrugador da ondulateira.
- RCT (*RING CRUSH TESTER*) ou, compressão do anel – tem por objetivo determinar a contribuição individual das capas na resistência da coluna e por extensão da caixa. Lembrando que este teste não se aplica a papeis com gramatura superior a 300 g/m².

Ainda segundo a ABPO (2013), existem mais alguns testes físicos para verificar a qualidade da embalagem de papelão ondulado. São eles:

- BCT (*BOX COMPRESSION TEST*) ou compressão de caixa – é a propriedade mais importante para a caracterização da caixa de papelão, pois permite estimar as deformações, pontos de colapso, cargas máximas suportadas, e o comportamento de pilhas sob condições especiais de carga.
- DIMENSÕES – determina a dimensão exata do interior de uma caixa produzida em papelão ondulado. Este teste é realizado com um instrumento chamado *Calibre*.

- UMIDADE – determina o percentual de água contida em uma amostra de papel ou papelão ondulado.

Alguns dos testes são aplicados após o processo de conversão, processo ao qual a chapa de papelão ondulado é convertido em caixa, e outros após a saída da chapa da ondulateira.

8.2.1 FÓRMULA DE McKee

Santos, (2006), define a formula MCKee como o método mais confiável para se definir a resistência à compressão de uma caixa em papelão ondulado. Desenvolvida na década de 60, tem sua eficácia mundialmente reconhecida, e parte do princípio de que a carga de colapso pode ser calculada com base em parâmetros da embalagem e da chapa de papelão que será utilizada na sua fabricação. O resultado do teste de compressão de coluna, juntamente com o perímetro da caixa a ser fabricada e de sua espessura, permite avaliar a resistência final da caixa a compressão, conforme fórmula abaixo:

$$P = K \times C \times \sqrt{(p.e)}$$

Onde:

R = resistência ao esmagamento estático (kgf)

K = constante que depende do tipo e da altura da caixa

C = resistência do teste de coluna (kgf/cm)

E = espessura do papelão

P = perímetro da caixa (estes dois últimos em cm)

A expressão só é válida quando da altura for inferior ou igual a 1/7 do perímetro lateral da caixa.

9 O DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM EM PAPELÃO ONDULADO

9.1 PROJETO ESTRUTURAL NO DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM EM PAPELÃO ONDULADO

Segundo Santos et al (2006, p.74), para se desenvolver um projeto de embalagem em papelão ondulado, é preciso conhecer o produto a ser embalado, seu peso, sua condição de empilhamento e estocagem e suas dimensões, dentre outros fatores. O tipo de papelão a ser utilizado depende do que se quer embalar, da dimensão necessária da embalagem para se acomodar o produto a ser embalado, seu peso e sua característica física.

Para cada tipo, tamanho, peso, utilizam-se diferentes tipos de ondas de papelão ondulado. A especificação do papelão ondulado depende de muitas variáveis, como as condições de movimentação, armazenagem e transporte. Alguns testes práticos de campo e de laboratório também são necessários quando não se tem experiência anterior de projeto de embalagem de papelão ondulado.

Santos et al.(2006, p. 74) também comenta que um projeto de embalagem de papelão ondulado terá, independente de sua forma, as medidas básicas de comprimento C, largura L e altura H, seguindo sempre nesta mesma ordem. O comprimento sempre será a medida maior ou igual à largura. A altura pode ser maior ou menor que o comprimento ou a largura. Se projeta sempre pensando nas medidas internas da embalagem e as medidas externas do produto, e sempre na ordem CxLxA e trabalhadas na unidade de medida em milímetros (SANTOS et al., 2006 p. 75).

Atualmente o papelão ondulado está presente em praticamente todos os setores da economia. Segundo dados da Associação Brasileira de Embalagens, o valor bruto da produção de embalagens de papelão ondulado cresceu 1,13% em 1997 de 2004 para 2005, 7,43%. Para atender a estes números, foi criada uma classificação para diferentes estilos de caixas de papelão ondulado e se aplica a todas as indústrias e a todos os usuários de caixas de papelão ondulado. O

critério é classificar os diferentes estilos e dar a eles um número, sendo universal e adotado por todas as nações. (SANTOS, et al., 2006 p. 43)

9.1.1 CLASSIFICAÇÃO E MODELOS DE CAIXAS EM PAPELÃO ONDULADO

Na figura12, os modelos que na indústria são chamados como caixas tipo normal são basicamente uma peça única, com a junta ou orelha grampeados ou colados, com abas na parte superior e inferior. Este modelo de caixa geralmente é produzida em máquinas do tipo FFG – *Flexo Folder Glue*, que possuem facas matrizes rotativas, que fazem seus cortes no sentido longitudinal e transversal a onda e já saem com a orelha colada, (SANTOS et al., 2006, p 44).

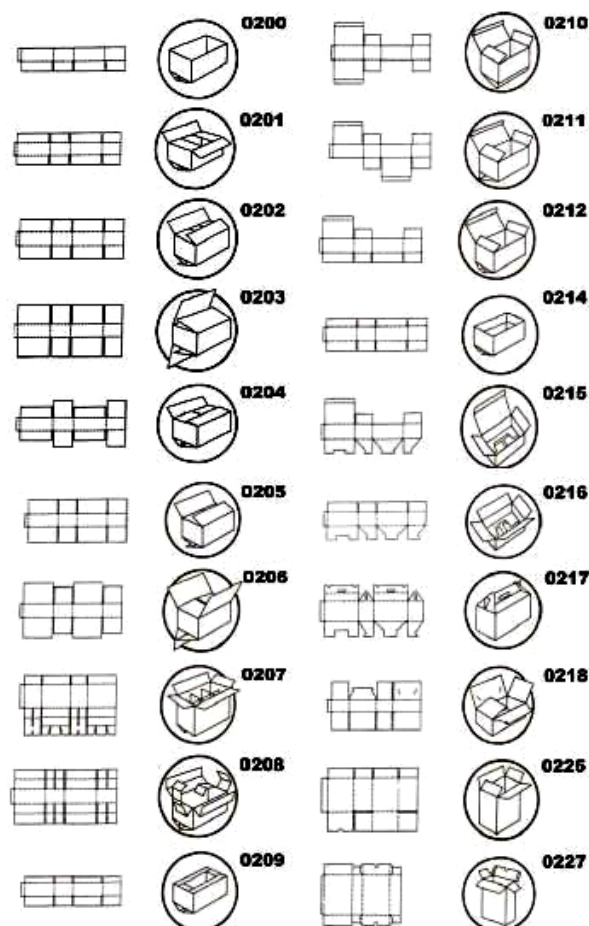


Figura 12 - caixas normais
Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

Abaixo – figura 13 - as caixas formadas por mais de uma peça, e são caracterizadas por uma tampa e um fundo, se encaixando entre si, e são denominadas caixas telescópico (SANTOS et al., 2006, p. 45).

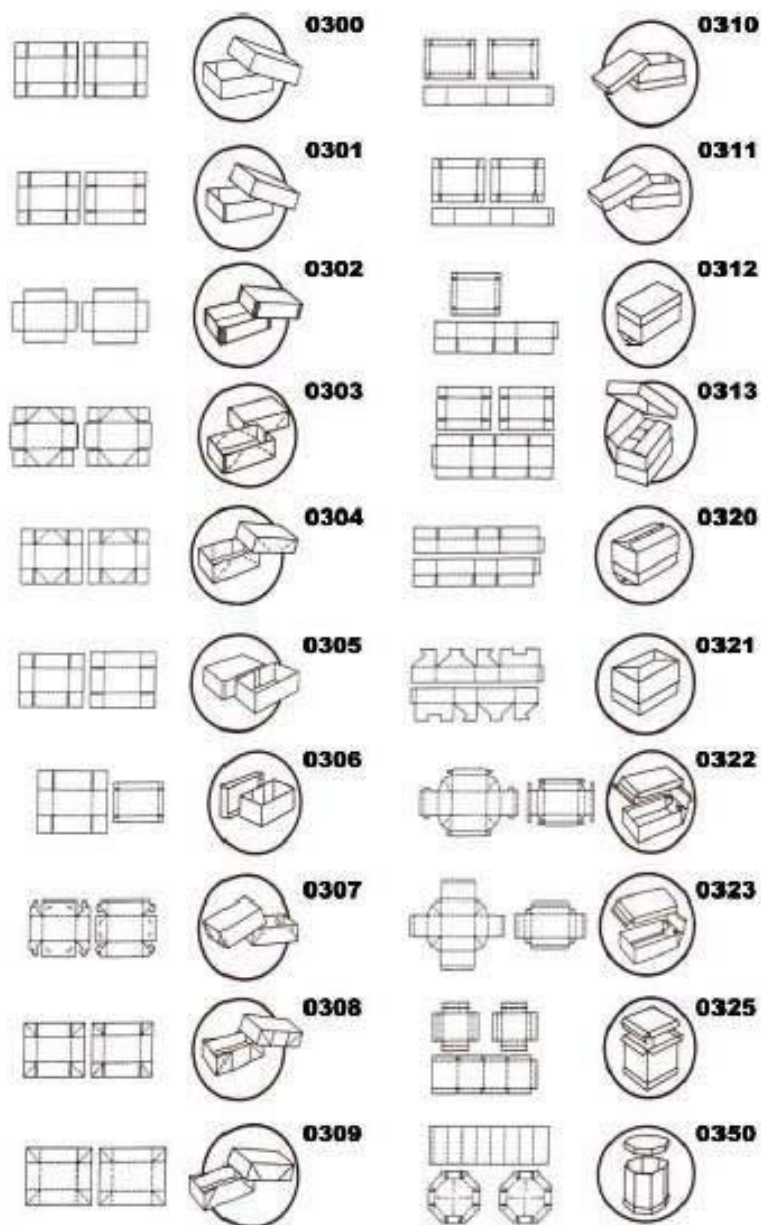


Figura 13 - caixas telescópico
Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

Na figura 14 observa-se que são constituídas usualmente de uma única peça, estas são denominadas caixas envoltório. O fundo da caixa dobra-se para formar a tampa e as paredes laterais, e podem ser montadas sem a necessidade de grampos ou fita gomada (SANTOS et al., 2006, p. 46).

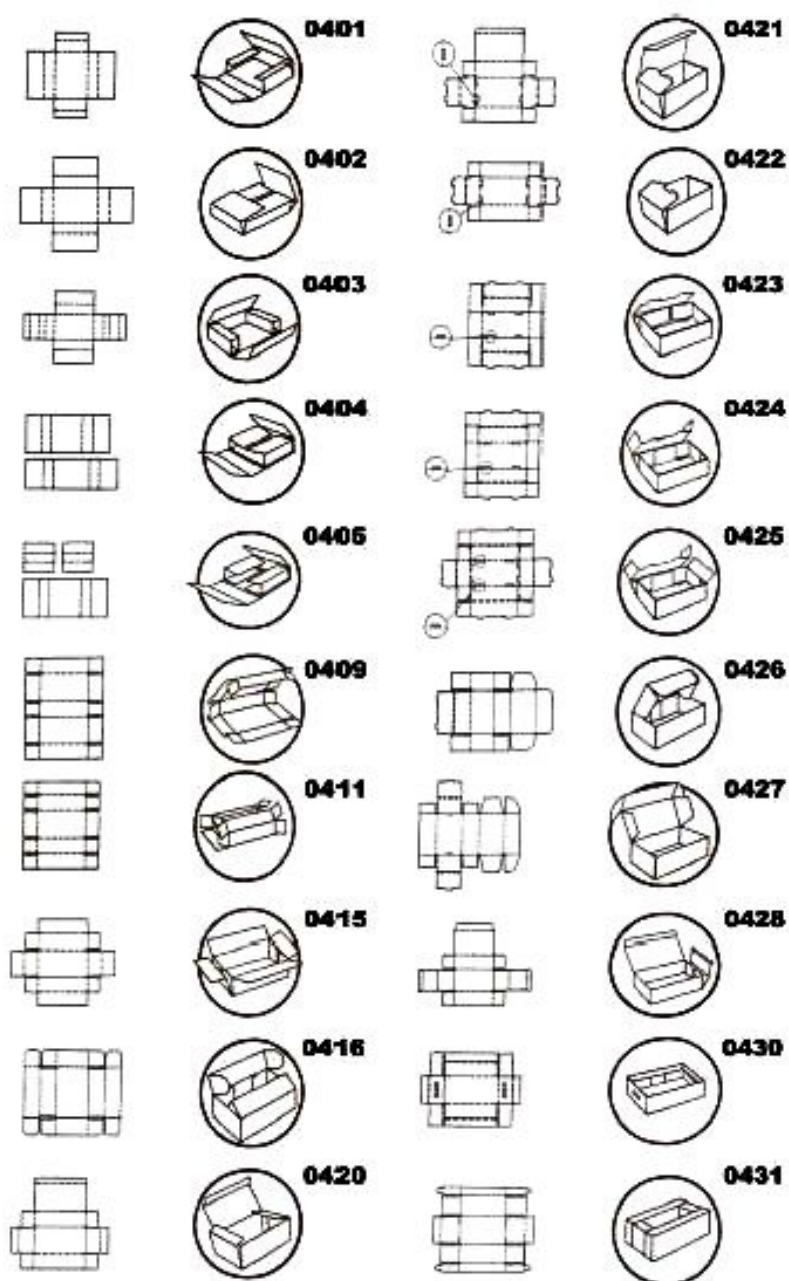


Figura 14 - caixas envoltório
 Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

As caixas tipo gaveta como mostra a figura 15, são constituídas de várias cintas que se encaixam umas nas outras em diferentes direções, existente também cintas externas para outros modelos de caixas de papelão ondulado (SANTOS et al., 2006, p.47).

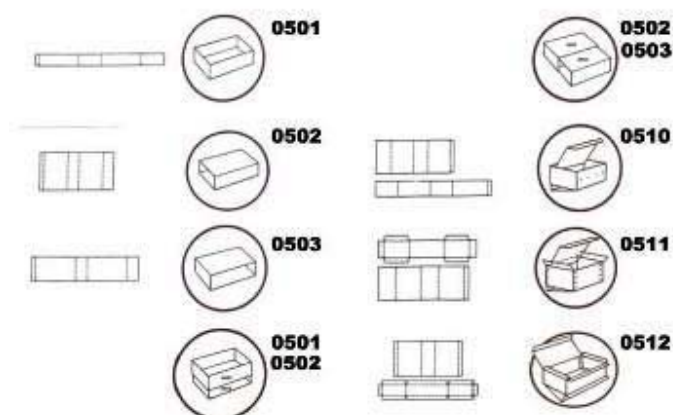


Figura 15 - tipo gaveta
Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

Na figura 16, mostram-se caixas do tipo rígidas, que são duas peças separadas que formam as testeiras e um corpo. Este tipo de caixa requer o grampeamento das partes ou algo semelhante para a montagem da caixa (SANTOS et al., 2006, p.47).

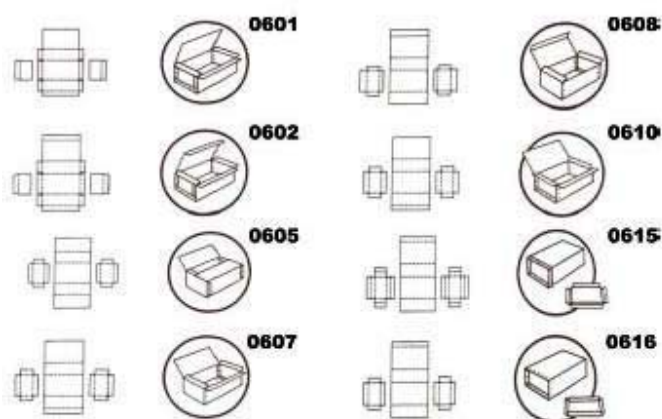


Figura 16 - caixas rígidas
Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

As denominadas caixas fundo automáticas, consistem em uma única peça, já coladas ou grampeadas e sua montagem é simplificada conforme figura 17 (SANTOS et al., 2006, p 48).

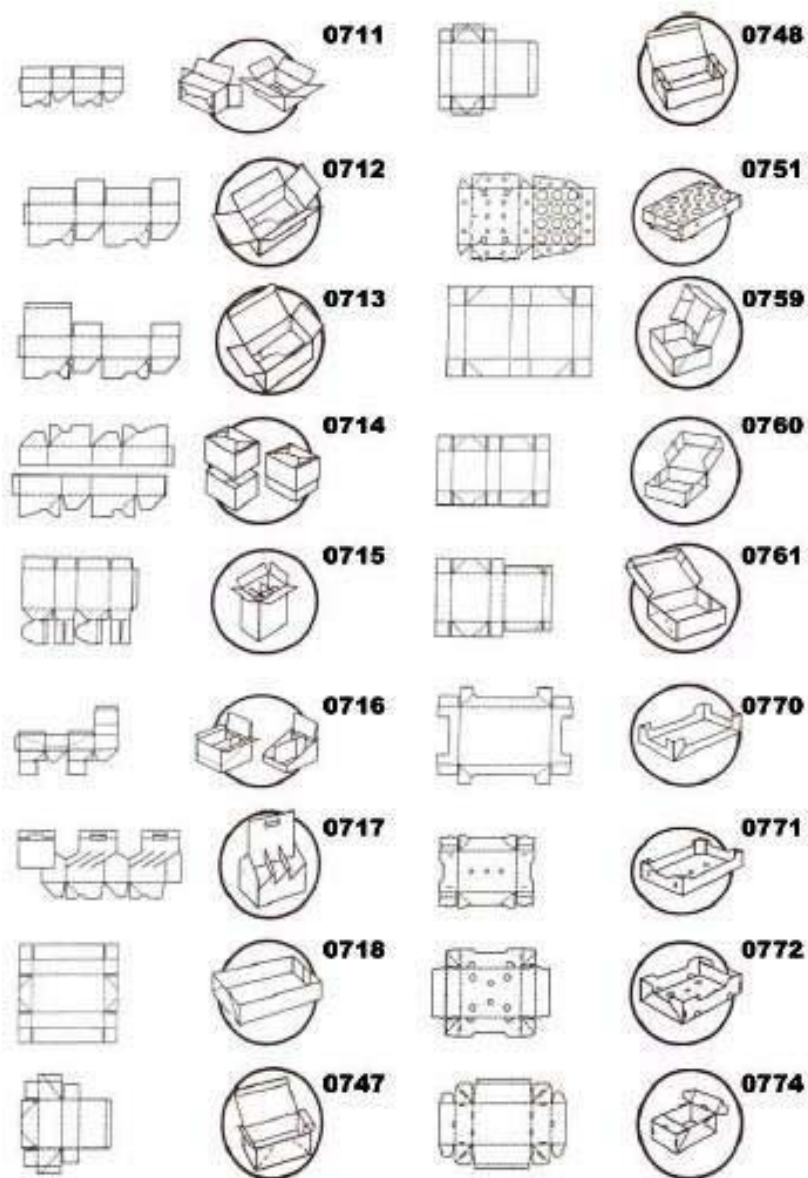


Figura 17 - fundo automatico
Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

Na figura 18 são os acessórios, que é geralmente utilizada no interior das caixas, como cintas, reforços, tabuleiros, divisórias, dentre outros. São geralmente empregados para fornecer o amortecimento e separar unidades de um determinado produto (SANTOS et al., 2006, p. 49 e 50).

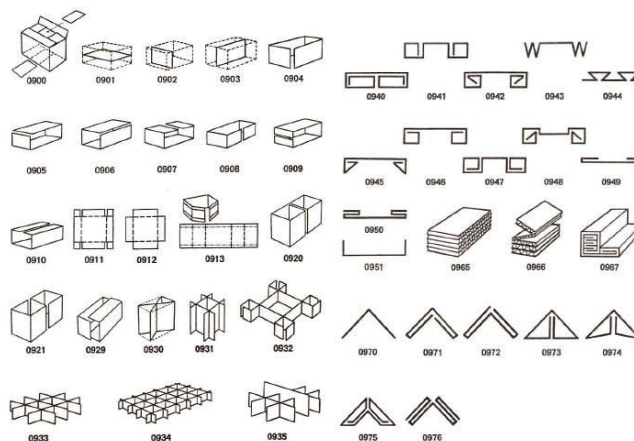


Figura 18 - acessorio
Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

A figura 19 descreve a caixa denominada corte e vinco ou super vinco, que são projetos especiais, possuem cortes arredondados, vincos oblíquos ou interrompidos e que necessitem uma faca especial (SANTOS et al., 2006, p.51).

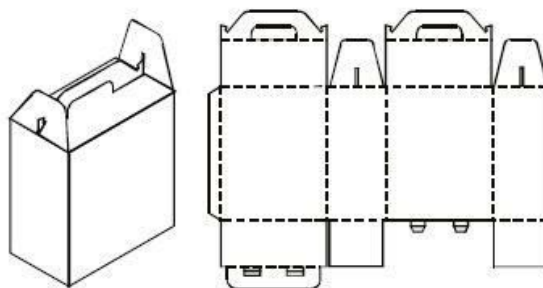


Figura 19 - corte e vinco
Fonte: Design em Papelão Ondulado, 2006.

Para o desenvolvimento de caixas em papelão ondulado, podem-se fazer uso destes modelos pré estabelecidos ou utilizar projetos mais complexos, mas sempre lembrando que todo e qualquer desenvolvimento de uma caixa em papelão ondulado necessita de folgas internas. Elas são dadas em acréscimo, somadas ao comprimento, a largura e a altura interna, garantindo assim a

introdução e remoção do produto embalado, se utilizando ou não de calços (SANTOS et al., 2006, p. 51).

9.2 FORMAS CORTE E VINCO

Faca de corte e vinco, chapa de corte e vinco, faca de vinco, faca de vincar são termos familiares para quem trabalha no setor gráfico. O uso das facas é algo tão corriqueiro que em alguns momentos esquece-se o quão fundamental é para o acabamento de um produto gráfico, sobretudo quando o produto é embalagem, cujo encaixe perfeito depende de uma boa faca de corte e vinco.

Antes da automação e do laser, a produção das facas era artesanal. A madeira era desenhada a mão e cortada com serras circulares e depois em serras tico tico, como mostrado na figura 20. Já com as lâminas de aço, a faca era montada como um quebra cabeça e amarrada com barbantes, da mesma forma que eram amarradas as fontes tipográficas, na gráfica era encaixada numa rama e colocada numa impressora Minerva, que fazia o corte-e- vinco. A madeira utilizada não é madeira maciça, mas sim um laminado com espessura padrão de 18 mm.

As lâminas que são utilizadas para a produção da forma corte e vinco são de aço de alto carbono com tamanho padrão de 23,8 mm de altura e 0,71 mm de espessura.



Figura 20 - faca

Fonte: www.revistatecnologiagrafica.com.br

A produção se inicia com os dados de medidas da embalagem, espessura e tipo do substrato e a finalidade da embalagem. Essas informações são passadas para o computador, através de um programa específico chamado *Autocad*. Com a tecnologia a laser de queima e corte da chapa de madeira como mostrado na figura 21, o sistema ficou mais produtivo. Após todo o processo de aprovação da faca e do layout gráfico pela empresa, o faqueiro dá início a produção da faca corte e vinco.

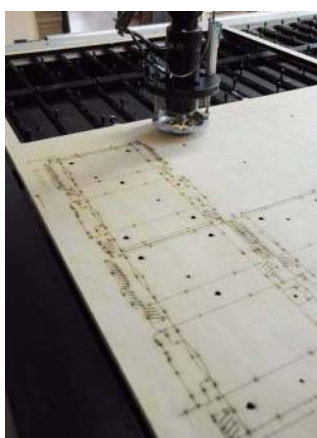


Figura 21 – sistema de corte a laser
Fonte: www.revistatecnologiagrafica.com.br

Algumas empresas de facas corte e vinco trabalham com o sistema de corte e dobra das laminas manual, sistema bem artesanal, já algumas empresas utilizam o sistema de corte e dobra digital – figura 22 - , que também acelera todo o processo.



Figura 22 – corte e dobra de facas digital
Fonte: www.revistatecnologiagrafica.com.br

10 PRODUÇÃO GRÁFICA DE EMBALAGEM EM PAPELÃO ONDULADO

10.1 PRÉ IMPRESSÃO EM FLEXOGRAFIA

Pré impressão são as operações necessárias para a preparação da imagem, a gravação do clichê, e verificação da qualidade por meios de provas digitais ou analógicas (SCARPETA, 2007).

São quatro os principais *softwares* para editoração: editores de texto, *software* para tratamento de imagem, ilustração e paginação.

Toda imagem necessita de um tratamento digital para correção de cores e para decompô-la em milhões de pontos chamados retícula (SCARPETA, 2007). Nos traços e linhas isso não é necessário.

Scarpeta comenta que na produção gráfica é fundamental o uso de retículas, pois toda a imagem que possui variações tonais precisam ser decompostas em pequenos pontos que são chamadas reticulas. São esses pontos que juntos formam a imagem.

10.1.1 RETÍCULA

A reticula é necessária para visualizar a imagem impressa. São vários pontos que dão a ilusão de áreas claras e escuras, as áreas claras são pontos menores e as escuras pontos maiores. Numa certa distância o olho humano costuma variar e produz uma ilusão de variação de tonalidade, pois não percebe-se os pontos que formam a imagem. Se a imagem for afastada do olho humano se tem a impressão de uma fotografia (SCARPETA, 2007).



Figura 23 - imagem com reticula
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

Existem vários formatos diferentes de retícula, a melhor retícula para o processo de flexografia e mais utilizada é o ponto redondo. Ele tem a vantagem de que em 50% da área da imagem não ha encontro dos pontos, o que ajuda no processo não permitindo o entupimento da retícula pela tinta (SCARPETA, 2007). Os pontos ou formatos são:

10.1.2 Ponto Quadrado

Como o nome já diz, é constituído por pontos quadrados como visto na figura 24. Oferece uma boa combinação e definição de detalhes, mas devido a união simultânea dos vértices do ponto, existe o problema de entupimento maior na reticula, prejudicando assim o produto final, sendo assim, não recomendado para flexografia conforme Scarpeta (2007).

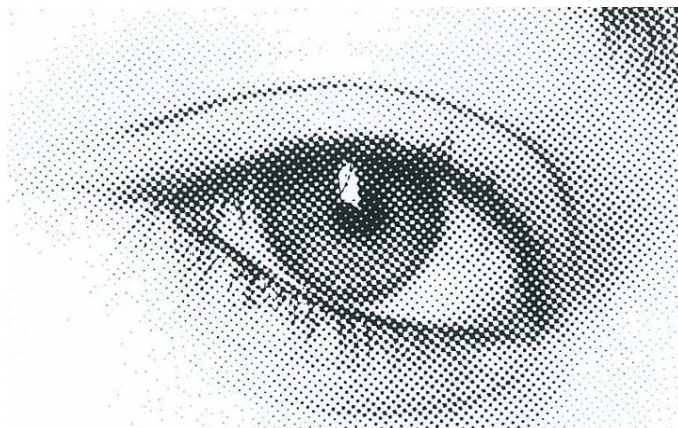


Figura 24 - ponto quadrado
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007

10.1.3 Ponto elíptico

O ponto elíptico como visto na figura 25, é um ponto de difícil reprodução, visto que as elipses na diagonal se tocam em baixas porcentagens, criando assim um acúmulo maior de tinta entre os pontos que torna a impressão borrada e com muito entupimento. Não é recomendada para a flexografia.

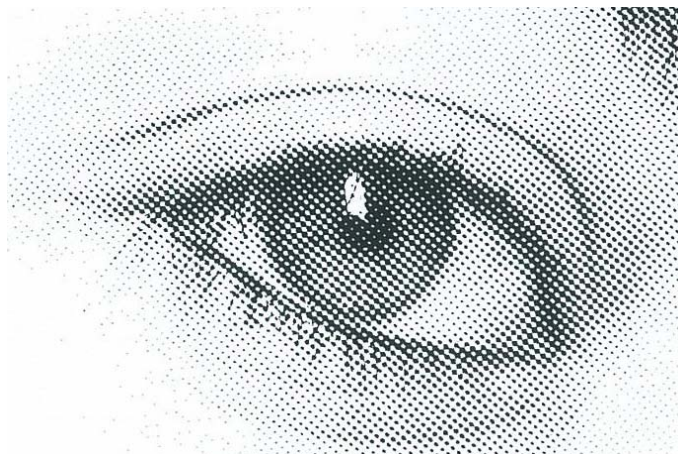


Figura 25 - ponto elíptico
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

10.1.4 Ponto redondo

O ponto redondo mostrado na figura 26, não oferece muita riqueza de detalhes, mas mesmo assim ainda é o melhor e o que mais se adapta ao processo de flexografia. Ele compensa o acúmulo direcional de tinta e o conseqüente aumento de tons. Também ameniza o acúmulo de tinta entre os pontos, causando menos entupimento da retícula.

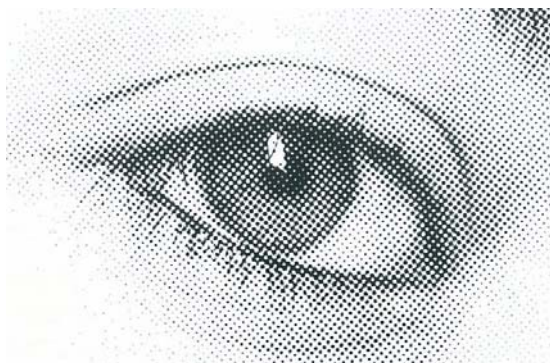


Figura 26 - ponto redondo
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

10.1.5 Ponto geométrico ou de linhas

Composto por linhas que aumentam e diminuem de largura, como mostrado na figura 27. Em áreas mais claras linhas mais finas e em áreas mais escuras linhas mais grossas. É um tipo de ponto que dificulta a análise visual da imagem e com grande entupimento da retícula no clichê.



Figura 27 - ponto geométrico ou de linha
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

Scarpeta (2007), define os melhores ângulos para retículas para flexografia como sendo:

- Cyan – 7,5°
- Preto – 37,5°
- Magenta – 67,5°
- Amarelo – 82,5°

Os ângulos seguem desta forma, para evitar a coincidência com os ângulos da tela, caso contrário, ocorrerá o *Moiré* (*moarê*).

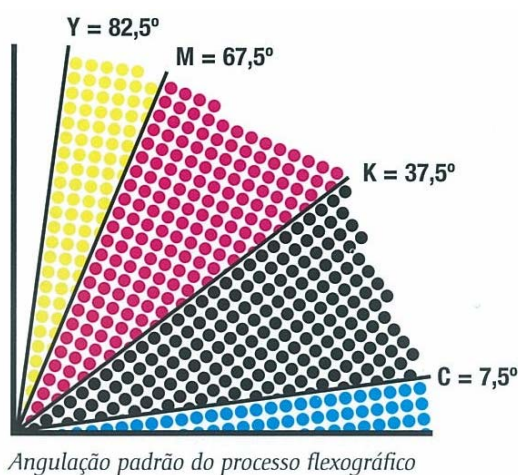


Figura 28 - ângulo de retícula
Fonte: Manual pratico da flexografia, 2007

10.2 RETÍCULA ESTOCÁSTICA

A retícula estocástica ou FM (*frequency modulated*) – figura 30 - foi lançada em 1993, começou a ser mais utilizada no Brasil com o avanço da tecnologia CTP (*computer to plate*), pois vários obstáculos foram superados com esta tecnologia, já que neste sistema os pontos são de primeira geração e são capazes de suportar os pontos pequenos requeridos pela retícula estocástica. A principal vantagem da retícula estocástica está relacionada à sobreposição de cores, eliminando o “moiré” que é provocada pela retícula convencional e mostrada na

figura 29. Outra vantagem é se conseguir preservar os detalhes graças a variação de frequência dos pontos e não seu tamanho. Sendo assim, a retícula estocástica permite a impressão de um intervalo de cores mais amplo, empregando mais de quatro separações de cores, o que seria muito difícil com o uso da retícula convencional (SCARPETA, 2007). É mais utilizada na impressão onde o impresso exige maior qualidade. Este processo se diferencia do convencional pelo fato de distribuir os pontos aleatoriamente, por meio de algarismos mais complexos.

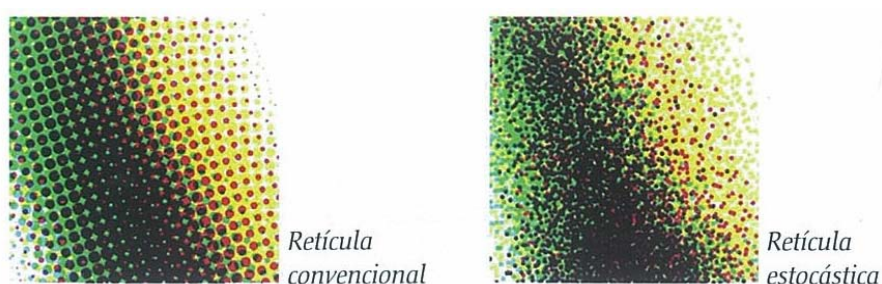


Figura 29 - exemplos de retícula convencional e estocástica
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.



Figura 30 – moiré – comparativo.
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007

10.3 LINEATURA

A lineatura – figura 31 - é a frequência dos pontos em alguma área de um original de tom contínuo, é um dos elementos característicos da retícula. Quanto maior a quantidade de pontos, maior será a resolução da imagem. A frequência ou lineatura da retícula, é expressa como um número de linhas por centímetro ou polegadas de sua matriz (BAYER, 1995). Para o segmento de impressão em papelão ondulado se utiliza da lineatura de 25 a 34 linhas/cm. Lineaturas mais baixas para máquinas com menos recursos e mais altas para máquinas mais sofisticadas.



80 l/cm: Apresenta riqueza de detalhes finos para trabalhos de reprodução artística em papel brilhante e liso. Aplicado aos processos de impressão offset e rotogravura.



60 l/cm: Apresenta também resultados bons nos detalhes e pode ser empregado em papel mais poroso. Para offset, roto e flexo banda estreita.



48 a 52 l/cm: Alguns trabalhos em flexografia já são realizados nesta lineatura. Porém, exige bom controle do processo.

Figura 31 - exemplos de lineaturas
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.



36 l/cm: Muito utilizado em flexografia, pois não entope a retícula com facilidade. Por outro lado perde muito nos detalhes da imagem.



25 l/cm: Lineatura pouco utilizada pois possui baixa definição de imagem.

Figura 31 - exemplos de lineaturas
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

10.4 VETOR X BITMAP

Vetor, mostrado na figura 33, é a dominação para desenhos preparados em *softwares* específicos como *Illustrator*, *Coreldraw*, e são baseados em código *PostScript* (SCARPETA, 2007). Os desenhos são pontos desenhados na prancheta digital, conectados formando linhas retas ou curvas. Esses desenhos são facilmente editados apenas com o clique nos pontos para movê-los criando novos pontos.

Já os *bitmaps* mostrados na figura 32, são imagens escaneadas ou criadas a partir de outros *softwares* de edição de imagens como *Photoshop*. Estas imagens são formadas por *pixels*, que é a qualidade da imagem. Um exemplo de imagem em 72 dpi (*dots per inch* – pontos por polegada) é diferente de uma imagem em 300 dpi, pois a quantidade de *pixels* é maior entre elas. Porém, se

aumentar o tamanho em algumas porcentagens, a mesma aparecerá os chamados serrilhados, os *pixels*, deixando-a com o aspecto desagradável e em baixa resolução (SCARPETA, 2007).

O ideal para uma boa impressão, é que seja trabalhado com vetores sempre que for possível, pois são fáceis de manipular e o resultado sempre será o melhor que em *bitmaps*, mas se forem trabalhados os *bitmaps* em altas resoluções como a partir de 300 dpi's (*dots per inch* – pontos por polegada) a impressão sairá com uma boa qualidade.

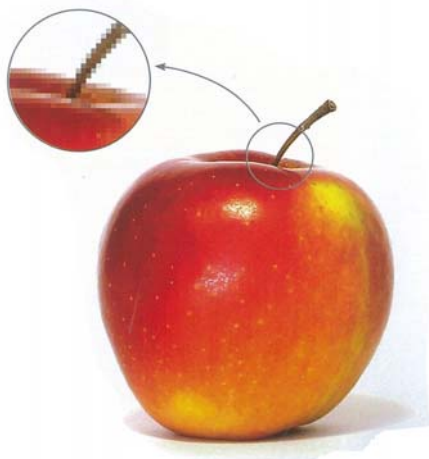


Figura 32 - bitmap
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.



Figura 33 - vetor
Fonte: manual pratico da flexografia, 2007.

10.5 CHECKLIST BÁSICO PARA A PRODUÇÃO GRÁFICA EM FLEXOGRAFIA

Este *checklist* básico apresentado por Scarpeta (2007) e mostrado na figura 34, serve como exemplo para evitar possíveis erros de projeto e detalhar cada etapa concluída no processo de produção e criação gráfica. Toma-se como exemplo este *check-list* apresentado por Scarpeta, pois para cada processo pode ser criado um novo e diferente *check-list* com cada etapa do projeto, pois cada projeto tem suas particularidades tanto na criação ou sua produção em fabrica.

GERAL

Imprimir seu documento (arte) em sua própria impressora e olhar de longe se o resultado do layout é o que você está esperando. Se não for, voltar e refazer de forma que atinja o resultado que você quer e, principalmente, que seja legível.

Salvar seu documento para futuras edições. Salvar em estágios diferentes e, claro, na versão final.

Ler o texto e corrigir possíveis erros.

Marque este item se você tiver tomado todos os cuidados solicitados pelo seu cliente quando lhe encomendou esse trabalho.

Você considerou o tipo de material em que será impresso o seu trabalho (papel, plástico, alumínio)?

Tem certeza de que tudo o que usou no trabalho é apropriado para impressão em flexografia?

LAYOUT

Conferiu todas as medidas da embalagem incluindo o passo da foto-célula e os critérios para inserção de código de barras? Lembre-se: quando a impressão é em flexografia, o posicionamento do código de barras possui menor distorção no sentido longitudinal da impressão.

Os elementos que serão “sangrados” quer dizer, cortados na borda da arte atravessam 5mm além da marca de corte?

Nenhum elemento importante do projeto termina dentro de 5mm da borda da corte?

CORES

Todas as cores foram criadas ou convertidas como CMYK?

Todas as cores juntas (CMYK) no total somam no máximo 270%.

FONTES

Todas as fontes estão presentes no documento?

As fontes são legíveis e foram evitadas cursivas e serifadas?

IMAGENS

Todos os arquivos de imagens estão presentes.

Todas as imagens foram salvas como TIFF? Nenhuma imagem foi salva como GIF ou JPEG para não permitir a degradação da cor ou resolução através da compressão?

Nenhuma imagem ou ilustração possui linhas finas menores que 0,25 pontos que são de difícil reprodução em flexografia?

As imagens fotográficas foram salvas com pelo menos 300 dpi (dots per inch) no tamanho original?

Ilustrações a traço (tipo bico de pena) foram escaneadas com resolução entre 800 e 1200 ppi (pixels per inch).

Meios tons (imagens reticuladas) que foram escaneadas foram devidamente feitas de tal forma que não causem “moiré” no resultado final de impressão.

CHECKLIST

Figura 34 - *checklist* básico
Fonte: manual prático da flexografia, 2007.

11 ERROS E SOLUÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS EM PAPELÃO ONDULADO

Com base nas respostas observadas através de questionário aplicado a indústrias de papelão ondulado que segue modelo no anexo 1 deste presente trabalho, pode-se observar que nem sempre, no desenvolvimento do projeto em papelão ondulado, tomam-se alguns cuidados necessários para um bom andamento do projeto. Tendo em vista alguns erros cometidos por designers, agências, fornecedores e também nas áreas responsáveis na indústria, este capítulo ilustra alguns erros e suas soluções para um bom desenvolvimento de projeto.

11.1 COMPENSAÇÕES NO PROJETO ESTRUTURAL DE PAPELÃO ONDULADO

O papelão ondulado tem a sua espessura determinada pelo tipo de onda, e não se pode esquecer as devidas compensações a cada dobra como mostrado na figura 35, isso muitas vezes verifica-se apenas na hora do teste, ou em casos graves quando não há testes, somente quando já estão em processo de produção.

“Compensações são acréscimos lineares às dimensões internas do produto, para que se mantenha o volume interno e/ou externo desejados”,(SANTOS, 2006).

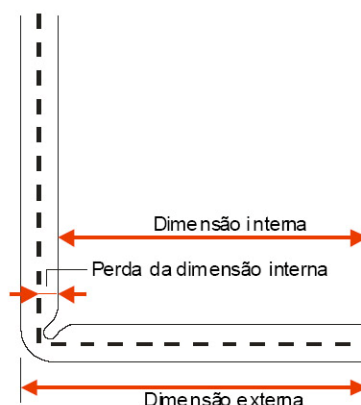


Figura 35 - modelo de compensação
Fonte: Design papelão ondulado, 2006

Problema: Medida interna menor do que a solicitada pelo cliente.

Solução: prever no projeto estas compensações, ou adicionar o problema ao *cheque-list* quando houver.

11.2 DESENHO DE FACAS

Os desenhos de facas, mostrado na figura 36, para embalagem em papelão ondulado, podem ser elaborados em diversos tipos de *softwares*, dentre eles o mais usado na indústria ainda é o AutoCad. Existem *softwares* específicos para a criação e desenvolvimento de embalagens em papelão ondulado, como o Engeview.

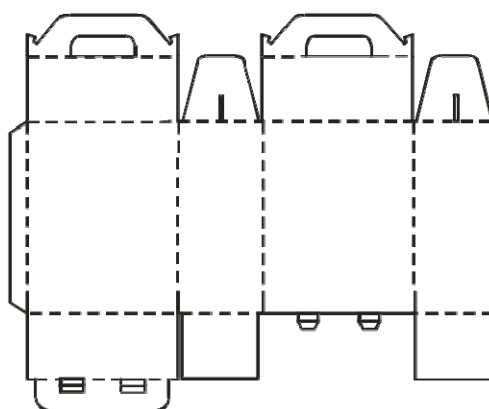


Figura 36 - faca
Fonte: Design papelão ondulado, 2006

Na figura 37, o desenvolvimento foi pensado também na produção da faca, com os seus ângulos e encontros de faca estão compensados. No desenvolvimento da faca, os cortes em ângulo não podem se encontrar no final, tendo que ser respeitado o encontro das facas na hora do expulso do papelão na produção.

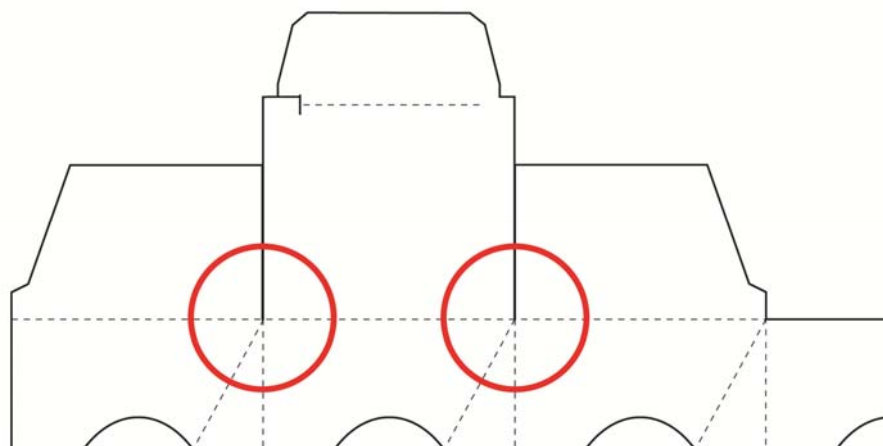


Figura 37 - encontro de facas
Fonte: arquivo pessoal.

Problema

Montagem incorreta da faca de corte, encontro do final da faca em um determinado ângulo, e o expulso incorreto do refile do papelão na produção.

Solução

Projetar a faca com as devidas compensações de encontro de ângulos, solicitar ao fornecedor de facas uma borracha mais rígida na hora da montagem da mesma.

11.3 IMPRESSÃO DE CÓDIGO DE BARRAS

A grande maioria das embalagens em papelão ondulado são utilizadas para transporte, e o código de barras dos produtos nela embalados são geralmente impressos na caixa de transporte.

Um grande erro no desenvolvimento gráfico quando se trata de códigos de barras, são as suas cores de leitura e o tamanho de suas barras, utiliza-se normalmente cores escuras, como preto e azul, depende muito do projeto gráfico criado.

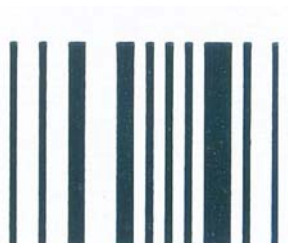


Figura 38 - código de barras incorreto, sem o quadro em volta.
Fonte: Scarpeta, 2007

Problema

Pode haver quebra das barras na impressão do código de barras causado pela falta das bordas, causando assim a leitura incorreta ou a não leitura do código de barras. Ganho de ponto na hora da impressão do código de barras. Amassamento do código de barras no clichê.

Solução

Para a quebra das barras, o mais correto é desenhar um retângulo em volta do código, como visto na imagem 39.

O ganho de ponto se dá pela pressão exercida pelo rolo de impressão, diminuindo a pressão este ganho de ponto diminuirá. Outra forma de se conseguir um bom resultado do impresso é projetar o código de barras no sentido longitudinal ao eixo do cilindro de impressão, assim o clichê também perde o amassamento (SCARPETA, 2007).



Figura 39 - código de barras correto com borda.
Fonte: Arquivo pessoal.

Quanto à leitura incorreta ou a não leitura, o correto é utilizar cores escuras, como o preto e azul. O tamanho também tem um padrão de 90x30, sendo 90 o seu comprimento e 30 sua altura, em mm.

11.4 ESPESSURAS DE TRAÇO

A *Dupont* indica que para a confecção de clichês, o correto é não usar traços menores de 0,1 mm, e para linhas negativas não utilizar traços menores que 0,25 mm. O correto é deixar uma margem de segurança, traços positivos de 0,2 mm e negativos 0,35 mm.

11.5 TRAPPING

Problema

Trapping ou fora de registro como ilustra a figura 40.

Solução

Existem hoje no mercado *softwares* que calculam o *trapping*, ou como é chamado, fora de registro, mas outra forma de se corrigir o *trapping*, é aumentar a grossura das linhas se houver, como mostrado na figura 41, na divisão das cores.



Figura 40 - *Trapping sem a correção*
Fonte: arquivo pessoal.



Figura 41 - *Trapping aplicada correção*
Fonte: arquivo pessoal.

11.6 CROMIA E USO DE COR PURA

Problema

Impressão de texto juntamente com imagens em cromia não se obtém um bom resultado.

Solução

Com o grande avanço da tecnologia em flexografia para papelão ondulado, hoje existem máquinas que imprimem várias cores em uma única passada. Com isso, pode-se gerar clichês para as imagens e clichês separados para as cores puras (clichês com uma única cor sem retículas), os textos e as imagens reticuladas, podendo também ser passado várias vezes na máquina, se a mesma possuir apenas um tinteiro. Obtendo assim um ótimo resultado em textos e imagens.



Figura 42 - imagem com textos em flexografia.
Fonte: www.consul.com.br

11.7 SANGRA NA IMPRESSÃO DE BORDAS

Problema

Impressão borrada ou falhada na borda da chapa.

Solução

Os impressos que são feitos na borda da caixa, ou que terminam na face da caixa, como ilustra a figura 43, precisam ser “sangrados”, nada mais é do que deixar uma borda de no mínimo 10mm para fora da faca de corte.



Figura 43 - sangra na impressão de bordas
Fonte: Arquivo pessoal.

11.8 REPETIÇÃO DE IMPRESSÃO

Problema

Repetição do impresso no final da chapa, mostrado na figura 44.

Solução

Cada máquina tem um tamanho específico de circunferência do cilindro de impressão, pensando nisso, deve se ter o cuidado para a arte gráfica não

ultrapassar este tamanho, devendo ficar menor, e com uma pequena margem de segurança.



Figura 44 - impressão repetida
Fonte: Arquivo pessoal

11.9 ÁREA DE SEGURANÇA DE VINCO

Problema

Falha de impressão na área de vinco.

Solução

Corrigir o projeto gráfico deixando uma margem de segurança, como ilustra a figura 45, onde houver vincos, aplica-se apenas nas impressoras onde o módulo de corte e vinco é antes do módulo de impressão, pois o vinco deixará um amassamento na caixa, não sendo aplicado a impressão nas áreas amassadas. Nas máquinas onde o módulo corte e vinco é depois do módulo de impressão no processo, não é necessário a margem de segurança, pois a embalagem primeiro vai ser impressa e depois vai ser cortada e vincada.

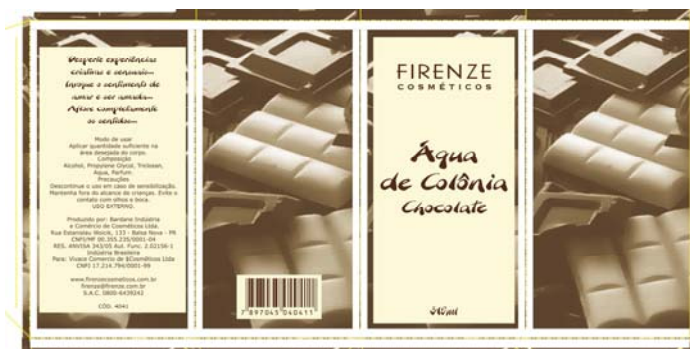


Figura 45 - Área de segurança de vinco.
Fonte: Arquivo pessoal

12 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme anexo 1, foi realizado uma pesquisa em contato com indústrias do ramo de papelão ondulado, dentre elas, Trombini Industrial S.A, Cartrom, Cartosul Embalagens, Ceará Facas, Embrart Embalagens Inteligentes, o desenvolvimento de embalagem é muito complexa, envolvendo varias etapas, processos e aspectos que devem ser muito bem avaliados para a sua conclusão. O papelão ondulado em forma de embalagens serve para os mais variados tipos de produtos a serem embalados, e a sua função é de proteger, embalar, transportar e vender, tornando o produto atrativo para o publico em geral, portanto devem ser seguidas algumas normas e técnicas para a sua produção,

Analisando os dados da pesquisa realizada através do questionário encaminhado e respondido pelas empresas no setor de papel e papelão ondulado, 70% recebem seus arquivos gráficos de agencias e/ou dos clientes, destes números, 32% são refeitos ou ajustados as normas e limites de produção para um produto final impresso de excelente qualidade.

Dos entrevistados, 80% utilizam *softwares* gráficos da Adobe, como *illustrator* e *photoshop*, além do *Coreldraw*.

Dos entrevistados, 90% possuem pessoal qualificado para a realização da arte final e finalização do arquivo digital para a produção do clichê e por fim a impressão propriamente dita na embalagem de papelão ondulado. Referente ao projeto estrutural da embalagem de papelão ondulado, 98% possuem algum tipo de sistema de qualidade, com testes como compressão, coluna, umidade, com 78% tem pessoal especializado para realizar o projeto estrutural e 42% não recebem o projeto estrutural já realizado.

13 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A embalagem, visto do aspecto histórico, é uma ferramenta muito importante para o comércio e seu crescimento, sua função está associada a necessidade de proteger os produtos nela embalados.

O uso das embalagens se tornou um item necessário, e estando presente em quase todos os produtos hoje vistos, e com funções variadas, sempre em constante evolução. Dentro deste cenário, as indústrias estão em atualizações constantes para uma melhor forma de vender sua produção.

Mais e mais agencias de design e profissionais do design, procuram se atualizar nas novas tecnologias, sempre inovando em suas criações, mas esquecendo muitas vezes, do processo produtivo das mesmas. Uma embalagem de papelão, como dito, envolve muitos processos, muitas etapas a serem seguidas, cada indústria hoje possui um parque industrial diferente entre elas, com máquinas diferentes para cada processo.

A produção de embalagens está em constante evolução, sendo que os profissionais que a desenvolvem também tem que seguir este avanço tecnológico, principalmente os que não trabalham inseridos na indústria de produção de papelão ondulado, pois desenvolvem suas embalagens para empresas diferentes para serem produzidas por industrias diferentes, com processos diferentes.

A recomendação é que estudem cada processo e cada indústria para qual forem desenvolver suas embalagens, inovar sempre, mas também pensando nos processos de produção para que não haja nenhuma falha no produto final. De que adianta um belo projeto se o mesmo não pode ser produzido?

14 ANEXO 1**PESQUISA REALIZADA ATRAVÉS DE QUESTIONÁRIO PARA INDÚSTRIAS DO SETOR DE EMBALAGEM EM PAPELÃO ONDULADO.**

1- A empresa recebe o projeto gráfico das embalagens já elaboradas e prontas para impressão?

- Se não, a empresa possui pessoal qualificado para a realização do projeto gráfico e estrutural?

- Se sim, a empresa quando recebe os arquivos de agencias e dos clientes, o mesmo tem de ser revisado e alterado em algum momento?

2- A empresa recebe o projeto estrutural das embalagens já elaboradas para a fabricação da faca?

- Se não, a empresa possui pessoal qualificado para a realização do projeto gráfico e estrutural?

- Se sim, a empresa quando recebe os arquivos de agencias e dos clientes, o mesmo tem de ser revisado e alterado em algum momento?

3- A empresa realiza a pré impressão ?

4- Se a empresa realiza a pré impressão, quais os softwares utilizados?

5- A empresa possui algum sistema de qualidade referente a impressão?

- 6- A empresa possui algum controle de qualidade de seu produto final?
- 7- Quais os problemas enfrentados na área de impressão e facaria de sua empresa?
- 8- Como a empresa se comporta com relação a testes em suas embalagens?
- 9- Quais são os testes para embalagens realizados na empresa?

Sobre as questões a seguir, caso não tenha conhecimentos de tais problemas, favor deixar em branco.

- 10-Na produção de embalagens, qual a melhor solução que a empresa utiliza para solucionar os problemas referentes à *trapping*?
- 11-Ainda na produção e embalagens, qual o sistema adotado pela empresa quanto á problemas referentes a facaria?
- 12-Quanto ao problema de impressão em cromia de imagens, e textos puros, qual a melhor solução adotada pela empresa?
- 13-Quanto a impressão de códigos de barras, quais os problemas enfrentados e a solução que a empresa adota para tais problemas?

14-Quanto a sangria da impressão nas bordas, qual a solução adotada pela empresa?

15-A segurança de impressão em áreas de vinco tendem a ter um ótimo resultado do impresso final, como a empresa soluciona quando há falhas da impressão nestas áreas?

16-A repetição do impresso numa embalagem de papelão ondulado tem de deixar o resultado final do produto um tanto ruim, qual a solução adotada pela empresa para resolver esta questão?

15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 5980.Embalagem de papelão ondulado – Classificação. Segunda edição 2004.

ABPO – Associação Brasileira de Papelão Ondulado. Disponível em:
<http://www.abpo.org.br>, acesso em 20 out 2013.

BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel. Disponível em:
www.bracelpa.org.br, acesso em 15 out 2013.

EMBRART – Industria de Embalagens e Artefatos de Papel LTDA. Disponível em:
www.embrart.com.br, acesso em 17 out 2013.

Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos/ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Comissão de Normalização de Trabalhos Acadêmicos. - Curitiba : UTFPR, 2008.

ROBERT, Noely T. Forlin. Produção de Embalagem de Papel
Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC 2007

SCARPETA, Eudes. Flexografia, manual pratico. Bloco comunicação Ltda. 1ª Edição. 2007

SCAPETA, Eudes. Como Diminuir o Setup na Impressão. Scortecci Editora. 2ª edição. 2007

TEIXEIRA, J.A. Design e materiais. Curitiba: CEFET-PR, 1999.