



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO TÊXTIL

REINALDO PEREIRA

APLICAÇÃO DE LAMINADOS DE PVC FLEXIVEL EM SUBSTRATOS
TÊXTEIS PARA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Americana, São Paulo

2018

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO TÊXTIL

REINALDO PEREIRA

APLICAÇÃO DE LAMINADOS DE PVC FLEXIVEL EM SUBSTRATOS TÊXTEIS
PARA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana sob a orientação do Prof. M Daives Bergamasco.

Área de concentração: Processo de Tecnologia Têxtil.

Americana, São Paul

2018

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

P495a PEREIRA, Reinaldo

Aplicação de laminado de pvc flexível em substratos têxteis para indústria moveleira. / Reinaldo Pereira. – Americana, 2018.

42f.

Monografia (Curso de Tecnologia em Produção Têxtil) - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Ms. Daives Arakem Bergamasco

1. Mobiliária Tecidos técnicos I. BERGAMASCO, Daives Arakem II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

CDU: 749

677.077

REINALDO PEREIRA – RA 0040861613048

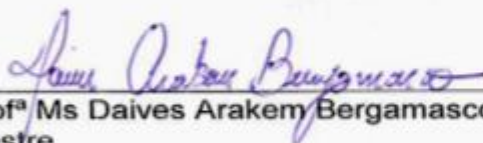
**APLICAÇÃO DE LAMINADOS DE PVC FLEXIVEL EM SUBSTRATOS
TÊXTEIS PARA INDÚSTRIA MOVELEIRA**

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana

Área de concentração; Extrusão

Americana 08 de dezembro de 2018.

Banca Examinadora:



Profª Ms Daives Arakem Bergamasco (Presidente)
Mestre
FATEC/Americana



Profª Dr João Batista Giordano (Membro)
Doutor
FATEC/Americana



Profª Esp Miguel Ronaldo Galhani (Membro)
Especialista
FATEC/Americana

DEDICATÓRIA

Em especial aos meus pais pelo incentivo, e a minha esposa maravilhosa Sirlândia Souza Pereira a meu filho Juan Sávio Souza Pereira pelo amor e carinho e compreensão nos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS por nortear a minha vida e por todas as bênçãos que me concedeu que muitas pessoas chamam de sorte ou de coincidência.

Aos professores da Fatec Americana em especial aos professores do curso Tecnologia da Produção Têxtil, que através dos seus ensinamentos e experiência, me proporcionaram uma nova maneira de enxergar o setor têxtil.

Aos professores João Batista Giordano, José Fornazier C. Sampaio e ao Daives Arakem Bergamasco pela orientação e Incentivo dispensado ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas de classe pela convivência e amizade durante todo o curso.

“O bom professor, como o grande artista, é raro... Encontramos muito poucos deles na vida. Se você tem sorte, ao olhar para trás, descobre uns dois ou três deles. Eles não lhe passaram informações. Eles não lhe disseram o que fazer. Eles lhe abriram a porta de um novo mundo e o ajudaram a entrar nele, acreditando que aprender é sempre uma aventura fascinante, porque é assim que a gente constrói a própria vida”,

John Steinbeck

RESUMO

O trabalho tem a finalidade de analisar e compreender o conceito dos diferentes processos de fabricação de laminados de PVC flexível para indústria moveleira, detalhando de forma simples e descomplicada cada um dos processos de espalmagem e suas diferentes formas de aplicação de plastissol; calandragem e pré calandragem; a moldagem por extrusão e a preparação dos seus compostos, diferenciando as suas particularidades, vantagens e desvantagens. Apontando a importância das matérias primas utilizadas e suas funcionalidades, desde resinas de PVC suspensão e emulsão, tipos de plastificante e suas características, aditivos e tipos de pigmentos. O objetivo específico é apresentar o processo de fabricação, mostrar as diferenças e seus diferentes tipos de equipamentos. Como também as possibilidades de se acoplar substratos de têxteis como reforçantes, melhorando as características do produto final, proporcionando toque macio, encorpado ou áspero de acordo com as necessidades do cliente, podendo ter ligamentos variados, com ou sem estampas. Ressaltando que além de ser utilizados na indústria moveleira, são utilizados em decorações de outros produtos.

Palavras chave: Sofás. Laminados de PVC. Couro Sintético.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze and understand the concept of the different processes of manufacture of flexible PVC laminates for furniture industry, detailing in a simple and uncomplicated way each of the processes of spread and its different forms of application of plastisol; calendaring and precalendaring; extrusion molding and the preparation of their compounds, differentiating their particularities, advantages and disadvantages. Aiming the importance of the raw materials used and their functionalities, from PVC resins suspension and emulsion, types of plasticizer and its characteristics, additives and pigment types. The specific objective is to present the manufacturing process, show the differences and their different types of equipment. As well as the possibilities of attaching textile substrates as reinforcers, improving the characteristics of the final product, providing soft touch, full or rough according to the customer's needs, and may have various ligaments, with or without stamps. Noting that in addition to being used in the furniture industry, they are used in decorations of other products.

Key words: Sofas. PVC laminates. Synthetic leather.

INDICES DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 01 – Processo de obtenção do PVC	16
Imagem 02 – Principais aplicações do PVC no Brasil, em 2001	17
Imagem 03 – Laminado de PVC	18
Imagem 04 – Mecanismo plastificação de misturas de PVC com plastificantes	19
Imagem 05 – Plastificantes	20
Imagem 06 – Ácido esteriático (esterina)	23
Imagem 07 – nato de cálcio natural	24
Imagem 08 – Pigmentação do pó	26
Imagem 09 – Masterbatch	26
Imagem 10 – AZD – Azodicarbonamida	27
Imagem 11 – Linha de três cabeças de espalmagem	28
Imagem 12 – Espalmagem por meio de faca suspensa	29
Imagem 13 – Espalmagem por meio de faca apoiada sobre cilindro	29
Imagem 14 – Espalmagem por meio de faca apoiada sobre esteira	30
Imagem 15 – Espalmagem por meio de faca invertida	30
Imagem 16 – Linha completa de calandragem de laminados de PVC	32
Imagem 17 – Conjunto de misturador e resfriador	33
Imagem 18 – Conjunto misturador intensivo e misturador vertical	34
Imagem 19 – Representação esquemática de uma Extrusora	35
Imagem 20 – Extrusora Monorosca	35
Imagem 21 – Rosca alimentadora de um estágio	35
Imagem 22 – Zonas de temperatura	36
Imagem 23 – Matriz Plana	36
Imagem 24 – Laminado de PVC Sintético pronto para ser estampado	37
Imagem 25 – Tecidos planos	38
Imagem 26 – Não tecidos	39
Imagem 27 – Malharia circular	40

ÍNDICES DE TABELA

Tabela 1 – Comparativo das vantagens e desvantagens das principais famílias de plastificantes para PVC.....	21
Tabela 2 – Principais diferenças entre lubrificantes internos e externos utilizados em formulações de PVC	23
Tabela 3 – Diferença entre pigmentos orgânicos e inorgânicos	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 O PVC – (Policloreto de Vinila)	15
2.2 Fabricação do PVC	15
2.3 PVC e sua utilização	16
3 MÉTODOS E PROCESSOS.....	18
3.1 Laminados de PVC flexível	18
3.2 Componentes da formulação do laminado de PVC flexível	19
3.2.1 Resinas de PVC suspensão	19
3.2.2 Resinas de PVC emulsão	19
3.2.3 Plastificantes	20
3.2.3.1 Perda dos plastificantes	20
3.2.4 Estabilizantes térmicos	222
3.2.5 Lubrificantes	222
3.2.6 Cargas e reforços	233
3.2.7 Pigmentos Orgânicos e Inorgânicos	244
3.2.8 Agente de expansão	266
3.3 Tipos de processos de fabricação de laminados	27
3.3.1 Espalmage	27
3.3.2 Espalmagem por faca	28
3.3.3 Calandragem	31
3.3.3.1 Calandra	31
3.3.3.2 Processo de pré calandragem	31
3.3.3.3 Processo de calandragem	32
3.4 Preparação dos compostos flexíveis	33
3.5 Moldagem por extrusão	34

4 RESULTADOS	38
4.1 Aplicação de substratos têxteis em laminado.....	38
4.1.2 Tecidos	38
4.1.3 Não tecidos	39
4.1.4 Malha	39
5 CONCLUSÃO	41
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o mercado têxtil vem sendo pressionado a fazer artigos diferentes, com acabamentos diferenciados, buscando inovações em equipamentos e produtos.

Para as empresas têxteis que fabricam laminados sintéticos de PVC com reforços têxteis, não é diferente, essas empresas vêm cada vez mais se destacando entre a indústria moveleira e de decoração, com objetivo de conquistar novos clientes e ganhar o mercado.

Atualmente vimos grandes disputas destes mercados entre os fabricantes de material de couro legítimo, tecidos e couros sintéticos (laminados). Já para o consumidor existe a grande dúvida, de qual material comprar? Couro legítimo natural, tecido ou couro sintético, vantagens em cada produto, Para o consumidor que procura um sofá similar ao de couro, mas não pretende gastar tanto, e com o mesmo auxílio para a economia na limpeza, deve escolher o de couro sintético (laminados de PVC), uma de suas vantagens é o baixo custo, variedade de gravação, cores, toques e estampas.

No presente trabalho iremos apresentar a fabricação do PVC, e suas aplicações, sabemos que esse processamento permite a confecção de revestimentos na imitação do couro. Assim o processo do laminado reforça aplicação em proteção do solo as chamadas geomembranas, ou seja, utilizados em lonas de piscinas, sapatos entre outros. Portanto a suas formulações e a aplicação de substratos nos laminados de PVC como reforço; como intuito de fornecer características como toque, resistência, elasticidade e rigidez. Os substratos geralmente utilizados são os tecidos planos, malhas e não tecidos.

No segundo momento apresentaremos como os laminados de PVC flexível, sendo assim os produtos fabricados de PVC composto de uma formulação com adição de plastificante, podendo ser processados por espalmagem, calandragem e extrusão.

Posteriormente daremos ênfase nos componentes da formulação do laminado de PVC Flexível, sendo divididos em resinas de PVC emulsão, plastificantes, perdas dos plastificantes, estabilizantes térmicos, lubrificantes, cargas e reforços, pigmentos, inorgânicos e seu último processo agente de expansão.

O próximo tema estudado em nossa análise bibliográfica vem ser os tipos de processo de fabricação de laminados, que por sua vez está subdividido o seu processo em espalmagem, espalmagem por faca. Com mais uma divisão chamada

calandragem que esta se divide em clandra, processo de pre calandragem e processo de calandragem. E por fim a modelagem por extrusão que vem com a preparação dos compostos flexíveis e moldagem por extrusão.

Tendo como objetivo específico mostrar minuciosamente o processo de fabricação de laminado de PVC Flexível e aplicação de substratos têxteis como reforçantes. Analisaremos a aplicação de substratos têxteis em laminado, como por exemplo nos tecidos, não tecidos e nas malhas.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 O PVC – (Policloreto De Vinila)

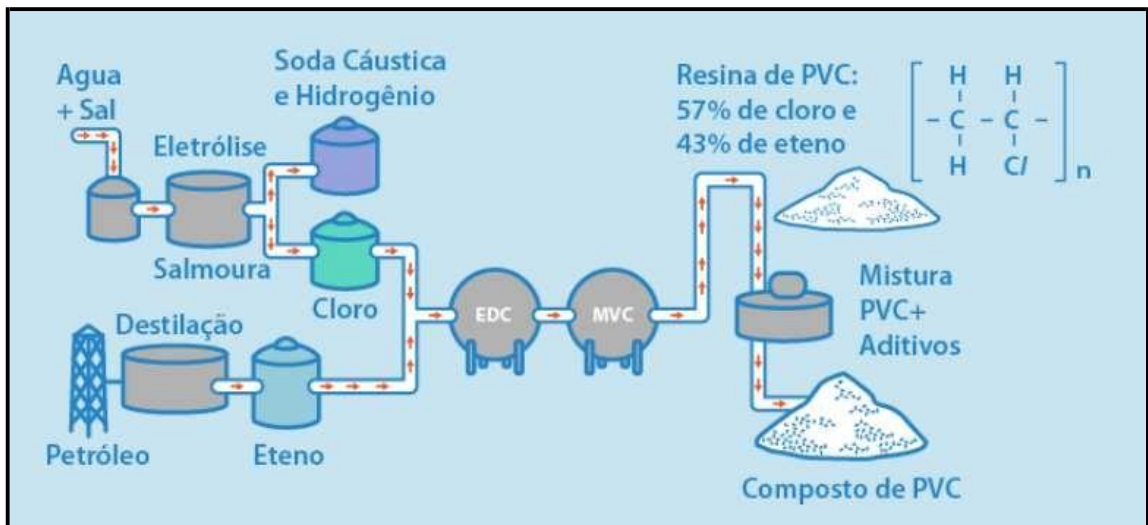
Por ser um plástico versátil o PVC (policloreto de vinila) permite que seja moldado, injetado, extrudado, calandrado, espalmado entre outros processos. Com um amplo espectro de propriedade e através de incorporação de aditivos possibilita a elaborar formulações para diversos tipos de aplicações desde o plástico rígido ao extremamente flexível que vão desde tubos e perfis rígidos para uso na construção civil, laminados flexíveis, lacres, brinquedos e acessórios médico-hospitalares. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

2.2 Fabricação do PVC

O PVC contém 57% de cloro, obtido através da eletrólise do sal marinho e 43% de eteno, derivado do petróleo. A eletrólise é a reação química resultante da passagem de uma corrente elétrica por água salgada (salmoura).

Para a obtenção do eteno, o óleo cru passa por uma destilação na qual é obtida a nafta leve. Sendo gerado a partir do processo de craqueamento catalítico (quebra de moléculas grandes em moléculas menores com a ação de catalisadores para aceleração do processo) da nafta. Depois as moléculas de MVC (monômero cloreto de vinila) são submetidas ao processo de polimerização, se ligam formando uma molécula muito maior (polímero), conhecida como PVC (policloreto de vinila), que é um pó muito fino com granulometria diferentes, de cor branca e totalmente inerte. A resina sozinha não tem nenhuma utilidade, para a obtenção de produtos de fabricados de PVC é necessário adição de aditivos químicos, formando uma mistura denominada de composto. Esse composto é submetido a processamento através de equipamentos como extrusoras, injetoras, sopradoras, espalmadeiras. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 1 – Processo de obtenção do PVC

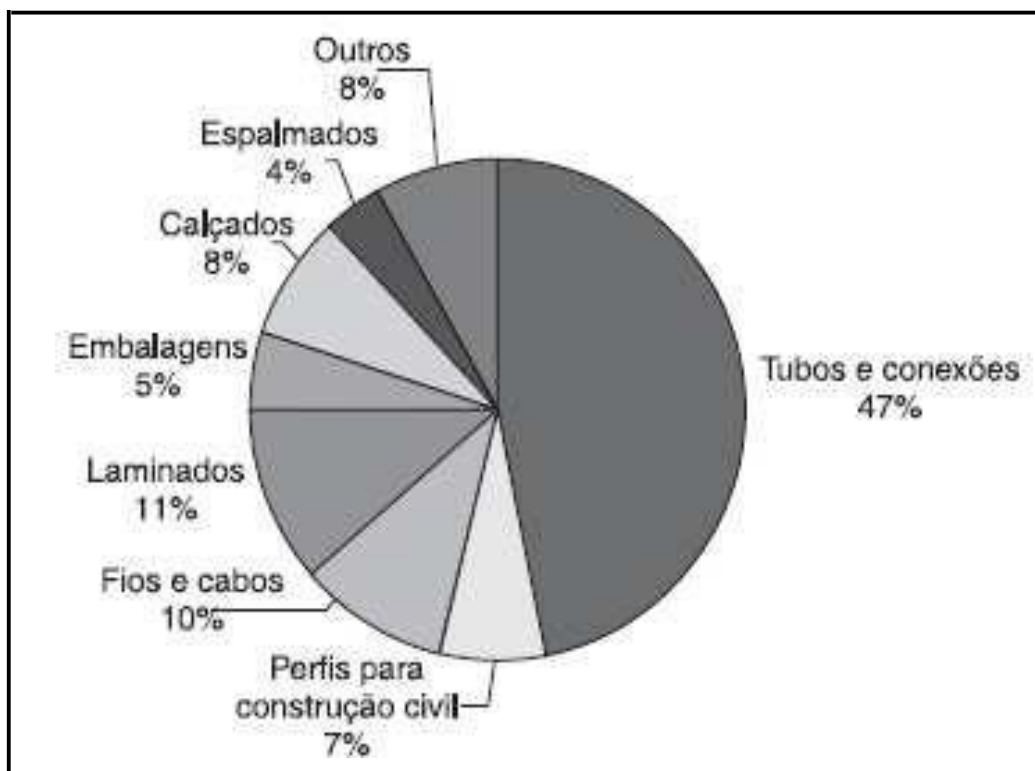


Fonte: Instituto Brasileiro do PVC

2.3 PVC e sua utilização

No processamento de laminados e espalmados, o PVC permite a confecção de revestimentos para imitação de couro quanto laminados reforçados para aplicações em proteção do solo as chamadas geomembranas, passando por piscinas e lonas para aplicações diversas. Já no segmento calçadista o PVC surge como excelente opção para a confecção de solados e outros componentes, expandidos ou compactos, com os quais podem ser produzidas tanto sandálias inteiramente moldadas em uma única etapa. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 2 – Principais aplicações do PVC no Brasil, em 2001



Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002

3 MÉTODOS E PROCESSOS

3.1 Laminados de PVC flexível

São produtos fabricados de PVC composta de uma formulação com adição de plastificante, podendo ser processados por espalmagem, calandragem e extrusão. A sua utilização pode ser sem reforço ou com dependendo da necessidade de cada cliente. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 3 – Laminado de PVC



Fonte: Arquivo do autor

3.2 Componentes da formulação do laminado de PVC flexível

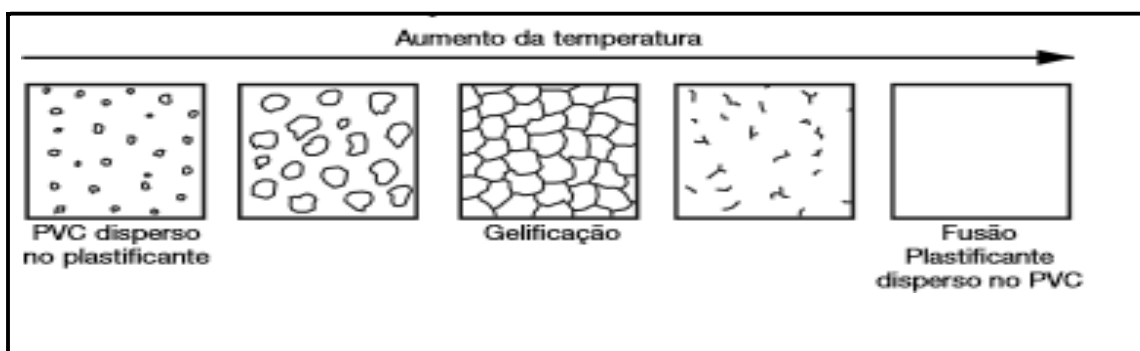
3.2.1 Resinas de PVC suspensão

São resinas obtidas pelo processo de suspensão, altamente porosa facilitando incorporação do plastificante. Para transformar a resina de PVC Suspensão em um composto de PVC, é necessário fazer uma mistura, adicionando plastificantes e aditivos juntamente com a resina de suspensão, elevando em temperaturas que variam entre 80 e 110 °C, gerando uma mistura seca gera uma mistura seca devido à penetração do plastificante através dos poros das partículas, sendo esses compostos denominados *dry blends*.

3.2.2 Resinas de PVC emulsão

As resinas de emulsão e micro-suspensão são pouco porosas, não absorvendo o plastificante, diferentemente da resina em suspensão o formato do composto é de líquido pastoso, denominado plastissol. Apesar dessa diferença a mistura de PVC e plastificante quando aquecida apresenta o mesmo mecanismo de plastificação, que pode ser resumido em cinco etapas principais conforme a imagem. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 4 – Mecanismo plastificação de misturas de PVC com plastificantes



Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002

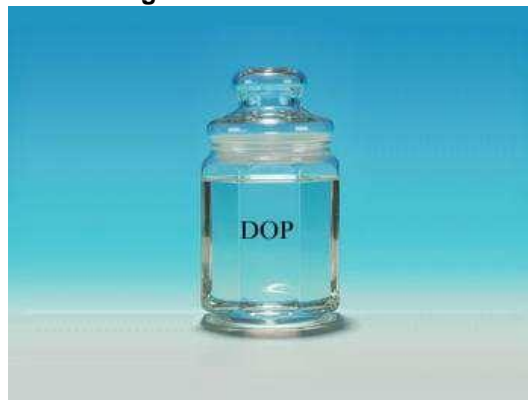
3.2.3 Plastificantes

Plastificantes são geralmente líquidos incolores e inodoros, relativamente não voláteis e que exibem baixa solubilidade em água. São em sua grande maioria ésteres ou poliésteres, incluindo outros com base em ácidos adípicos, fosfóricos, sebáceos, trimetílicos ou azeláticos. O plastificante diminui a atração intermolecular e por consequência aumenta a flexibilidade da cadeia polimérica provocando interferências nas condições de processamento e propriedades do produto final (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

3.2.3.1 Perda dos plastificantes

A perda do plastificante altera as suas propriedades físicas, existem três situações principais que podem provocar a perda do plastificante a partir de um polímero plastificado; volatilização: é quando o plastificante que está no material acabado se volatiliza para a atmosfera; Extração: é a situação onde o plastificante incorporado tem mais afinidade para os líquidos como; (óleos, água, graxas entre outros agentes). Para evitar que isso ocorra, é necessária a utilização de plastificante com alto peso molecular. Migração: é a perda do plastificante por transferência entre o contato de duas superfícies de produto acabado. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 5 – Plastificantes



Fonte: Arquivo do autor

Tabela 1 – Comparativo das vantagens e desvantagens das principais famílias de plastificantes para PVC

Quadro comparativo das vantagens e desvantagens das principais famílias de plastificantes para PVC		
Tipo de plastificante	Vantagens e áreas de aplicação	Desvantagens
C ₄ ftalatos (ex. DIBP)	Rápida gelificação, boa processabilidade.	A alta volatilidade limita seu uso.
C ₈ ftalatos (ex. DOP)	Usados na maioria das aplicações que não requerem propriedades especiais.	
Ftalatos lineares (ex. DL ₇₉ P)	Promovem a melhoria das propriedades a baixas temperaturas.	Propriedades dielétricas deficientes.
DNP, DIDP	Baixa volatilidade, melhora da resistência à extração pela água.	Menor poder de solvatação que os ftalatos C ₈ (ex. DOP).
DTDP	Baixíssima volatilidade.	Baixo poder de solvatação e custo elevado.
BBP	Rápida gelificação e alta resistência a manchas.	
Triaril fosfatos (ex. TCP)	Excelentes retardantes de chamas com boas propriedades de gelificação e boa resistência a ataques microbianos.	Propriedades limitadas a baixas temperaturas.
Alquil diaril fosfatos (ex. octil difenil fosfato)	Moderados retardantes de chamas, com boas propriedades a baixas temperaturas.	Alto custo.
Triaril fosfatos (ex. TOF)	Boas propriedades a baixas temperaturas.	Baixa compatibilidade e dificuldade de processamento.
Trimelitados (ex. TOTM)	Baixíssima volatilidade e alta resistência à extração pela água.	
Adipatos (ex. DOA)	Boas propriedades a baixas temperaturas.	Alta volatilidade e baixa resistência à extração.
Azelatos e sebacatos (ex. DOZ e DOS)	Excelentes propriedades a baixas temperaturas e boa permanência.	Alto custo.
Plastificantes poliméricos	Boa resistência à extração e à migração, baixa volatilidade.	Pode apresentar compatibilidade e propriedades a baixas temperaturas limitadas, além de alta viscosidade.
Óleos epoxidados	Melhora da estabilidade térmica.	Quando utilizados em altas concentrações podem apresentar problemas de migração.
Parafinas cloradas	Baixo custo e redução da inflamabilidade.	Baixo poder de solvatação e necessidade de cuidados na estabilização térmica do composto.

Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002

3.2.4 Estabilizantes térmicos

A função do estabilizante térmico é manter a estabilidade térmica no momento do processamento do composto do PVC, evitando que a degradação comprometa o desempenho. Ele atua capturando e estabilizando os íons cloreto formados, controlando a formação de HCL. Podendo ser dividido em dois grandes grupos; estabilizantes metálicos e estabilizantes orgânicos, de acordo com as necessidades de cada formulação (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

3.2.5 Lubrificantes

Lubrificantes são aditivos que, tem por finalidade de reduzir o movimento que ocorre entre as moléculas do polímero, massa fundida, sem que prejudique a plastificação. Podendo ser diferenciados em três categorias. Lubrificantes internos com a função de reduzi o atrito entre as cadeias poliméricas do PVC melhorando o fluxo da massa fundida, desde que o lubrificante tenha alta compatibilidade com os componentes das fórmulas.

Lubrificantes externos têm a função de facilitar o movimento relativo entre a massa polimérica e as superfícies metálicas dos equipamentos de processamento, tais como roscas, cilindros e matrizes evitando os seus. Uma das características importante em um lubrificante externo é a baixa compatibilidade com o polímero, força a migração do lubrificante para a superfície da massa polimérica reduzindo o atrito entre as partes. Os lubrificantes externos são substâncias como os ácidos graxos (dentre os quais se destaca particularmente o ácido esteárico ou estearina (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Tabela 2 – Principais diferenças entre lubrificantes internos e externos utilizados em formulações de PVC

Efeito em	Interno	Externo
Redução da adesão PVC/metálico	Baixo	Alto
Fricção interna	Alto	Baixo
Plastificação	Acelera	Retarda
Potência necessária no processamento	Reduz	Reduz
Transparência	Sem influência negativa	Influi negativamente
Brilho superficial	Melhora	Não favorável quando em excesso

Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002

Imagem 6 – Ácido esteriático (esterina)



Fonte: Arquivo do autor

3.2.6 Cargas e reforços

Diversos materiais particulados ou fibrosos podem ser incorporados ao PVC com o intuito de modificar suas propriedades físicas mecânicas. Os reforços são materiais particulados ou fibrosos que adicionado ao composto de PVC tem por

finalidade melhorias dos custos. Um dos reforços utilizados é a fibra de vidro, que proporciona aumento da rigidez e resistência a tração.

As cargas têm por sua vez a finalidade de promover a redução na formulação. Uma das cargas utilizadas são os carbonatos de cálcio, que adicionado em pequenas quantidades pode ser definido como carga funcional, já em quantidades elevadas atuam como cargas de enchimento. Alguns dos benefícios das cargas são os aumentos da estabilidade dimensional, aumento da rigidez, aumento da dureza, aumento da temperatura de amolecimento Vicat, aumento da tenacidade (resistência ao impacto), no caso de compostos rígidos, dentro de um limite de incorporação, melhoria das propriedades dielétricas, modificação da reologia e empacotamento de partículas em plastissóis. Um dos minerais mais utilizados como carga é o carbonato de cálcio (CaCO_3) pode ser obtido a partir da exploração de diversas jazidas, dentre as quais se destacam as de calcita, calcário e mármore (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 7 – Carbonato de cálcio natural



Fonte: Arquivo do autor

3.2.7 Pigmentos orgânicos e inorgânicos

Os pigmentos e corantes são utilizados para conferir cor a um material. O que se distingue pigmento e corante é o momento da aplicação, os pigmentos são insolúveis e promovem cobertura, opacidade, tingimento e a cor em uma tinta, os

corantes são solúveis e só promove o tingimento sem fornecer a cobertura. (BORRACHAS E SEUS ADITIVOS, 2010).

Para utilização no composto de PVC os pigmentos podem ser utilizados em diferentes formas, sendo a forma mais comum o pó fino, pasta, líquido ou masterbatch. Os pigmentos podem ser orgânicos e inorgânicos (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Sendo os pigmentos orgânicos apresentam bom poder tintorial, alto brilho, boa transparência, variável solidez à luz e ao calor.

Concomitantemente os pigmentos inorgânicos apresentam opacidade/cobertura; pouco brilho; boa solidez à luz, variável solidez ao calor. Entre os principais se destacam os óxidos de ferro nos tons amarelo, vermelho, marrom e preto. Para formulações de materiais com cores pretas é utilizado o negro de fumo, podendo ser aplicado em tintas, plásticos, borrachas e outros. E para formulações que faz o uso dos pigmentos brancos, destacam-se principalmente o dióxido de titânio rutilo (BORRACHAS E SEUS ADITIVOS, 2010).

Tabela 3 – Diferença entre pigmentos orgânicos e inorgânicos

Principais diferenças entre pigmentos orgânicos e inorgânicos		
Características	Orgânicos	Inorgânicos
Poder tintorial	Alto	Baixo
Brilho	Alto	Médio a baixo
Transparência	Maior transparência	Maior opacidade
Peso específico	Menor	Maior
Resistência térmica	Baixa	Alta
Resistência química	Baixa	Alta
Resistência à luz	Em geral é menor	Em geral é maior
Custo	Maior	Menor

Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002

Imagem 8 – Pigmentos em pó



Fonte: Arquivo do autor

Imagem 9 – Masterbatch



Fonte: Arquivo do autor

3.2.8 Agente de expansão

É um agente químico que promove a expansão durante o processo do composto de PVC, podendo ser eles rígidos e flexíveis quanto em plastissóis, é a azodicarbonamida, também conhecida pela abreviatura AZDC. Pode ser incorporado

diretamente na forma de pó ao composto de PVC ou, também, ser fornecida pré-dispersa na forma de pasta. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 10 – AZD - Azodicarbonamida



Fonte: Arquivo do autor

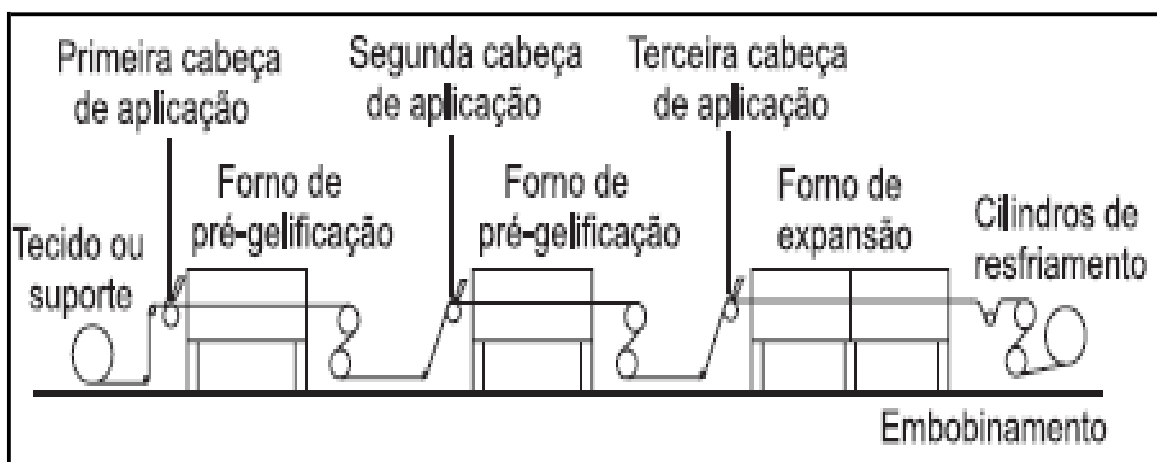
3.3 Tipos de processos de fabricação de laminados

3.3.1 Espalmagem

A espalmagem é um processo onde o plastissol (pasta) é depositado sobre um substrato, podendo ser tecido, malha, papel liso ou com gravação. Após o plastissol ser depositado no substrato, o mesmo passa por um forno, formando uma camada resistente sobre o suporte. Produtos obtidos por esse processo são: lonas, papéis de parede, pisos, couro sintético para vestuário, indústria calçadista, revestimentos de móveis, correias transportadoras e alguns tipos de fitas adesivas. Alguns fatores que influenciam nesse processo são; tipo do substrato; composição do substrato; propriedades físicas do substrato; largura do substrato; viscosidade da pasta; composição da pasta; tamanho e configuração da distância entre o substrato e o elemento que irá promover a espalmagem (faca ou cilindro); arranjo e perfil do

elemento de espalmagem; tensão aplicada ao substrato. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 11 – Linha de três cabeças de espalmagem



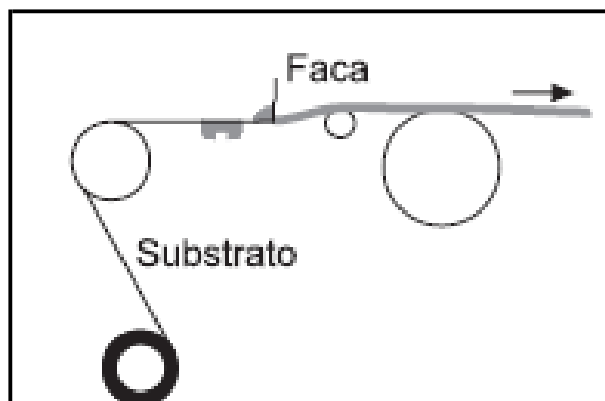
Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

3.3.2 Espalmagem por faca

Consiste em uma lâmina posicionada em linha, sendo a pasta adicionada ou bombeada a partir de um reservatório sobre o substrato que, em movimento, promove a formação de uma massa diante da faca, espalhando a pasta ao longo do substrato. A velocidade de espalmagem depende desses mesmos fatores, podendo variar entre 5 e 30 m/min. Nas espalmadeiras existem quatro tipos de disposição das facas em relação aos substratos, para a adicionar o plastissol, podendo ser elas: faca suspensa, faca apoiada sobre o cilindro, faca apoiada sobre a esteira e a faca invertida. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

A faca suspensa é o mais utilizado a faca posicionada e apoiada sobre o substrato, que deve ser fortemente tensionado.

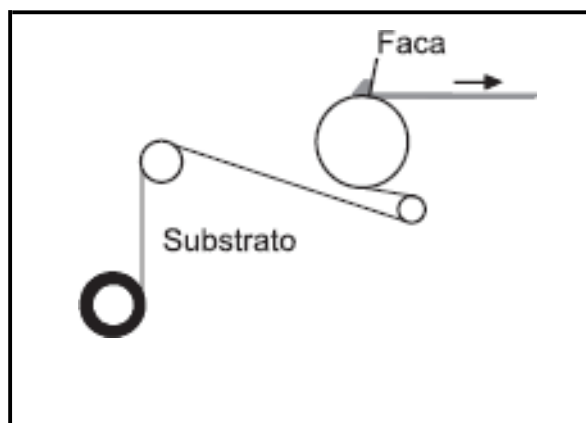
Imagem 12 – Espalmagem por meio de faca suspensa



Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

Faca apoiada sobre cilindro, o substrato é sustentado sob a faca por um cilindro de apoio. Este pode ser constituído ou revestido de borracha, sendo a espessura da camada de pasta aplicada controlada pela pressão da faca sobre o cilindro.

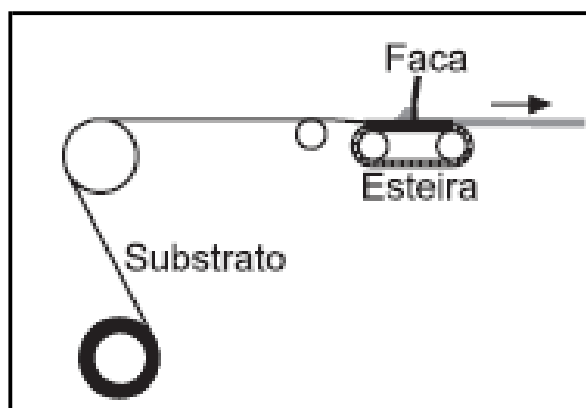
Imagem 13 – Espalmagem por meio de faca apoiada sobre cilindro



Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

Sendo a faca apoiada sobre esteira, esse arranjo é utilizado quando o substrato é extremamente frágil, sendo a função de a esteira apoiar o substrato e direcioná-lo contra a faca.

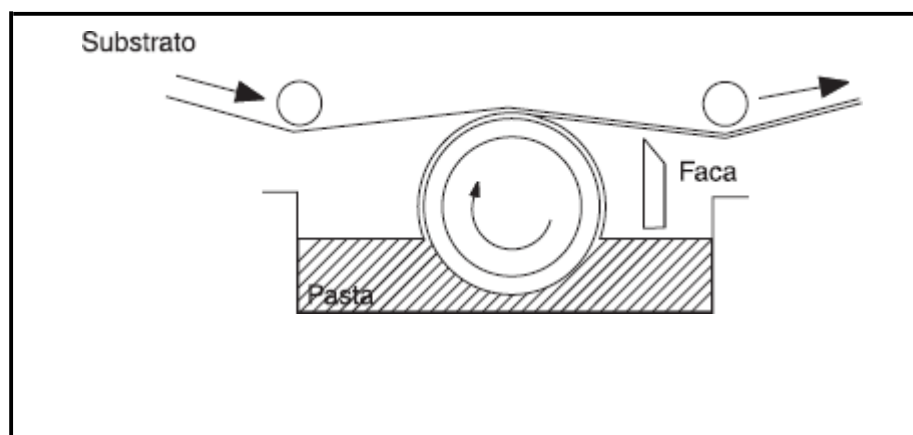
Imagem 14 – Espalmagem por meio de faca apoiada sobre esteira



Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

Faca invertida é similar ao de faca suspensa, sendo que a faca é posicionada abaixo do substrato.

Imagem 15 – Espalmagem por meio de faca invertida



Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

3.3.3 Calandragem

Diferentemente da formação do filme por matriz plana, a calandragem consiste na alimentação do PVC, previamente fundido, entre dois cilindros de alimentação que o comprimem para a formação de um filme ou chapa de espessura desejada, através da abertura de uma seqüência de cilindros, sendo controlada pela abertura dos rolos finais da calandra, e seu acabamento superficial é determinado pelo último cilindro de passagem, podendo ter acabamento brilhante, fosco ou gofrado em uma variedade de texturas. Após a saída do filme da calandra, podendo ser resfriado, embobinado e cortado no tamanho desejado, ou laminado enquanto quente sobre uma base contínua de papel ou tecido. Vantagens do processo de calandragem em relação à extrusão por matriz plana é a maior produtividade, excelente controle de espessura, podendo ser automatizada e possibilidade de produção contínua por períodos de tempo mais prolongados sem a necessidade de parada da linha para limpeza. Essas vantagens são as maiores responsáveis pelo fato de a maioria dos laminados de PVC serem produzidos por calandragem. Desvantagens maior investimento de capital em equipamentos e menor flexibilidade de operação para pequenas produções. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

3.3.3.1 Calandra

As calandras para a produção de laminados de PVC são equipamentos geralmente dotados de quatro cilindros (rolos). As calandras de cinco rolos são utilizadas apenas para propósitos especiais, como na produção de laminados rígidos finos em que a abertura extra permite melhoria significativa do acabamento superficial. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

3.3.3.2 Processo de Pré Calandragem

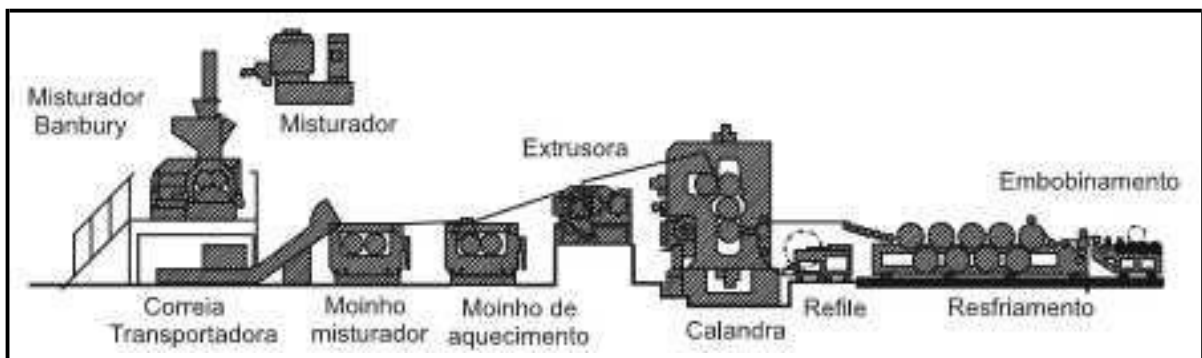
Todos os ingredientes da formulação como: a resina de PVC, aditivos, plastificantes é utilizada na preparação do composto por meio de misturadores intensivos. Podendo ser os misturadores contínuos, extrusoras planetárias ou ainda

misturadores internos do tipo Banbury. As vantagens dos misturadores internos são a alta capacidade de cisalhamento do composto, gelificação, plastificação e homogeneização da massa plastificada. Após a saída dos misturadores internos utiliza-se cilindros malaxadores, os quais recebem a carga de composto fundido, dosando-o na forma de um tarugo ou tubete de seção cilíndrica ou chata em uma extrusora curta dotada de filtros do tipo tela. Da extrusora sai um tubete pronto para alimentar a calandra. O elemento final de uma linha típica de pré-calandragem é a correia transportadora, responsável por levar o tubete de material fundido até os rolos iniciais da calandra. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

3.3.3.3 Processo de Calandragem

Após receber o composto de PVC gelificado e fundido, a calandra tem como objetivo de conformá-lo em um filme laminado de espessura uniforme e definida. A conformação é obtida gradualmente pela passagem consecutiva por diversas aberturas entre rolos. As diferenças de temperatura para um par de aberturas consecutivas geralmente são bastante pequenas, sendo da ordem de 10 °C no máximo. A faixa de temperatura de trabalho da linha varia geralmente entre 150 e 190 °C. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 16 – Linha completa de calandragem de laminados de PVC



Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

3.4 Preparação dos Compostos Flexíveis

Para preparação do composto de PVC Flexível, inicialmente são necessário a adição da resina de PVC, lubrificantes sólidos (ácido esteárico) e estabilizantes térmicos e pigmentos, homogeneizando até que a temperatura da massa atinja entre 80 e 90 °C. Ao atingir esta temperatura observa se que, a resina teve sua porosidade completamente aberta, logo após deverão ser lentamente adicionados à mistura em velocidade reduzida, os a Arquivo do e plastificantes líquidos. Depois da incorporação dos líquidos, deverá ser aumenta a velocidade e adicionado as cargas minerais, descarregando a mistura quando a temperatura da massa atinge entre 110 e 120 °C, formando um pó seco homogeneizado na cor escolhida, denominado composto. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

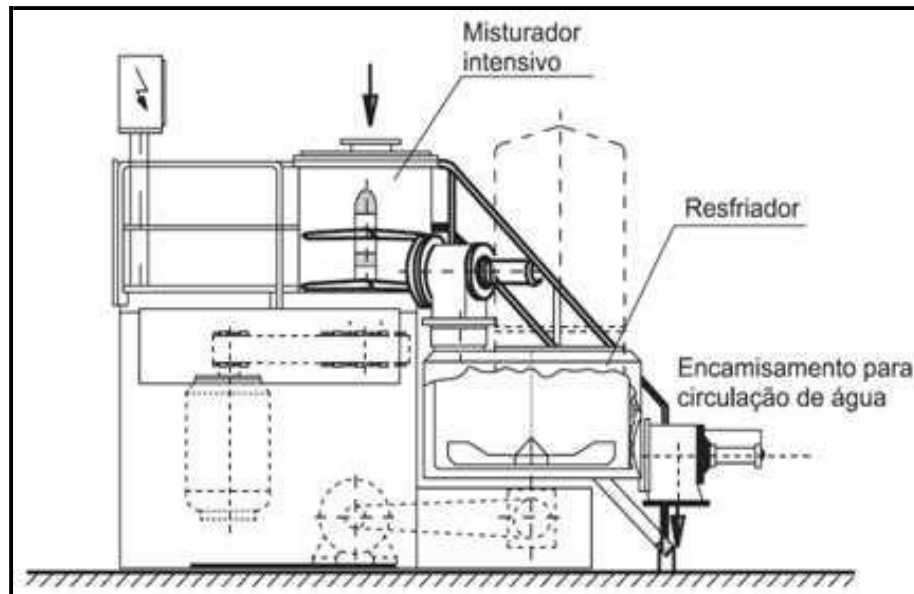
Imagem 17 – Conjunto de misturador e resfriador



Fonte: Mecanoplast

As partes internas dos misturadores são de metais e cromadas para evitar que os ingredientes da formulação se aderem durante o processo de mistura, facilitando também a elevação da temperatura por atrito. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 18 – Conjunto misturador intensivo e misturador vertical

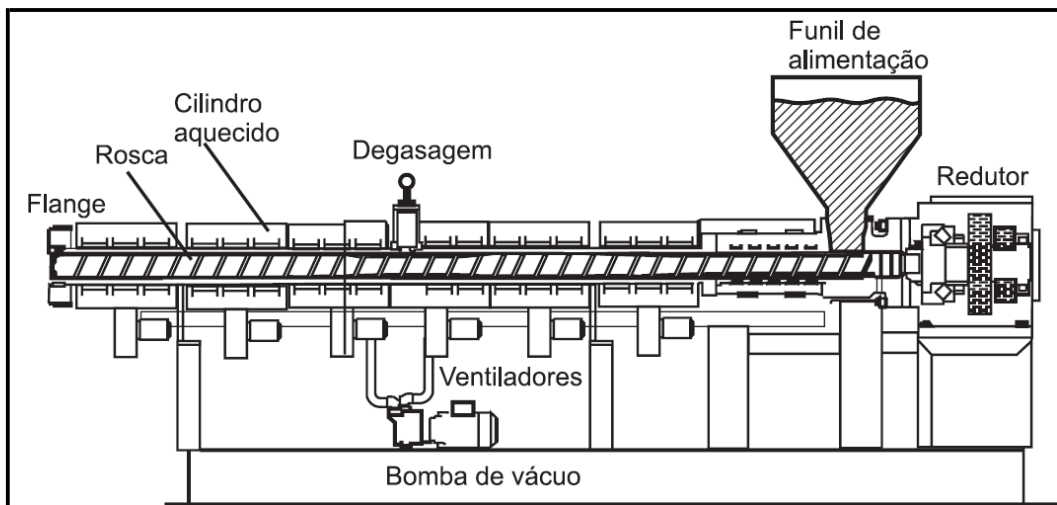


Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

3.5 moldagem por extrusão

Após a preparação do pó homogeneizado (composto) o mesmo é direcionado ao processo de extrusão, e por gravidade ou por rosca transportadora é enviado para um funil de alimentação, dispendo de uma rosca (pequena) empurrando o material para a rosca alimentadora (rosca grande), forçado o material a passar por dentro de um cilindro dispendo de zonas de aquecimentos promovendo o cisalhamento e homogeneizando o material, bem como sua plastificação. Na saída do cilindro o material é comprimido contra uma matriz de perfil desejado, a qual dá formato ao produto, podendo o mesmo em seguida ser, gravado, acoplado, resfriado, refilado e enrolado. Para extrusora monorrosca são utilizadas tela filtro, ao final do cilindro e antes da matriz, com objetivo de oferecer resistência ao fluxo de material, o qual é responsável pelo cisalhamento, plastificação e homogeneização do composto no interior do cilindro, transferindo energia mecânica ao material; filtrar partículas contaminantes e mal plastificadas de material; mudar o perfil de fluxo espiral do composto fundido que, em função da memória elástica do material, pode provocar defeitos de acabamento no produto extrudado. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 19 – Representação esquemática de uma Extrusora



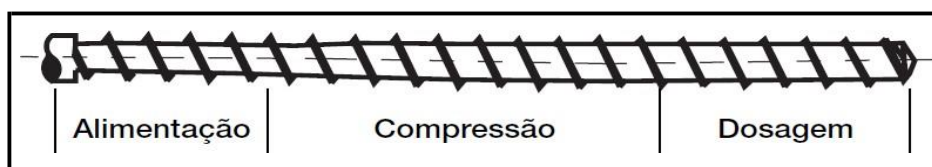
Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

Imagem 20 – Extrusora Monorosca



Fonte: Arquivo do autor

Imagem 21 – Rosca alimentadora de um estágio

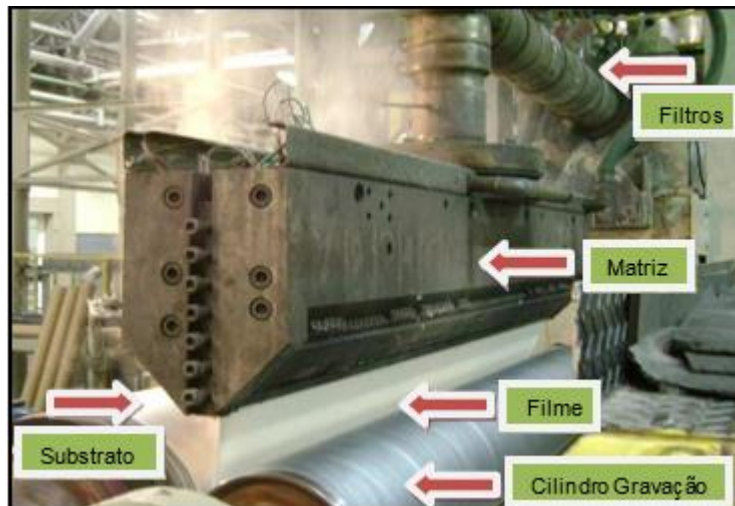


Fonte: TECNOLOGIA DO PVC, 2002.

Imagem 22 – Zonas de temperatura

Fonte: Arquivo do autor

Extrusão de filmes por matrizes planas, é a obtenção do filmes flexível é por meio de extrusão em matriz plana (Flat die). A matriz plana é alimentada pela extrusora, dando um formato de filme. O filme de PVC assim obtido é gravado ao entrar em contato com cilindro de gravação, sendo resfriado pelo mesmo e demais cilindros de resfriamento, e em seguida o filme é refilado para garantir a largura constante desejada e embobinado. Os laminados de PVC que são suportados em tecidos, malhas, mantas não-tecida ou outros substratos, podem ser obtidos por meio desse processo, por intermédio de incorporação do substrato ao filme PVC logo na saída da matriz e antes da passagem por rolos pressores (cilindro de gravação) para garantir adesão entre as camadas. (TECNOLOGIA DO PVC, 2002).

Imagem 23 – Matriz Plana

Fonte: Arquivo do autor

Imagem 24 – Laminado de PVC Sintético pronto para ser estampado



Fonte: Arquivo do Autor

4 RESULTADOS

4.1 Aplicação de substratos têxteis em laminado

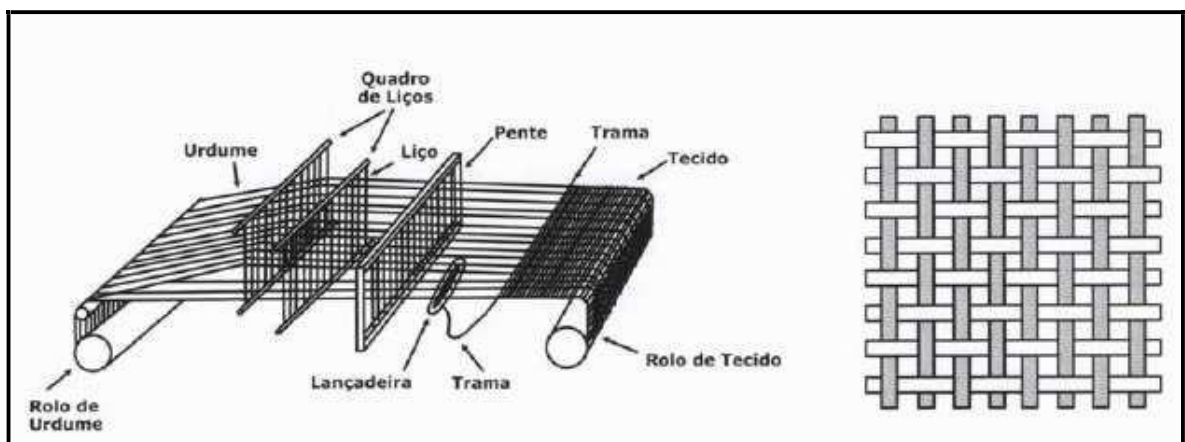
Os substratos têxteis são utilizados como reforço na fabricação de laminados de PVC Flexíveis para indústria moveleira e decoração, com objetivo de obter maior resistência, melhorar as características do produto proporcionando um toque macio, encorpado ou áspero de acordo com as necessidades de cada cliente. Podendo ser um tecido de ligamentos variados, com ou sem estampas, nãotecido, spulacer, malha e outros.

4.1.2 Tecidos

Os tecidos são estruturas planas produzidas pelo cruzamento de fios, nos sentidos de urdume (longitudinal) e trama (vertical). Para que ocorra o entrelaçamento é necessário que o tear, máquina utilizada na produção de tecidos, efetue cinco operações fundamentais. Inserção de trama, formação da cala, movimento do batente/pente, desenrolador de urdume, enrolador/regulador de tecido.

Os tecidos acoplados em laminados de PVC têm suas características diversificadas dependendo de seus ligamentos, por exemplo, artigos como tapetes ou toalhas. (TÊXTEIS TÉCNICOS).

Imagem 25 – Tecidos planos



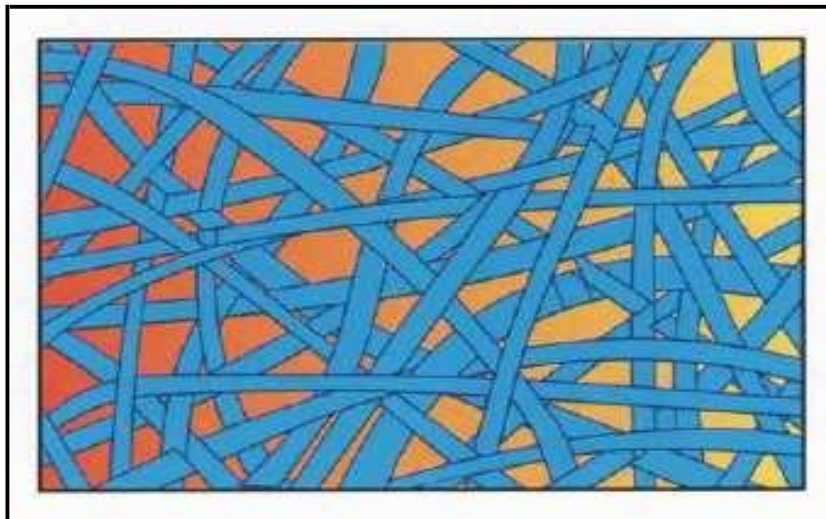
Fonte: Manual de têxteis técnicos

4.1.3 Não tecidos

De acordo com Freddy Gustavo Rewald (2006). “NÃOTECIDOS são estruturas planas, flexíveis e porosas, as quais são obtidas em forma de mantas, véus, por meio mecânicos, químicos, térmicos, solventes ou combinações destes [...]”.

Os não tecidos utilizados na indústria de laminados de PVC flexível podem ser desde os nowoven por consolidação mecânica, consolidação térmica, consolidação química, podendo ser calandrado ou não. Geralmente são utilizados quando se quer obter maior resistência do produto final, uma de suas características é o toque encorpado.

Imagem 26 – Não tecido

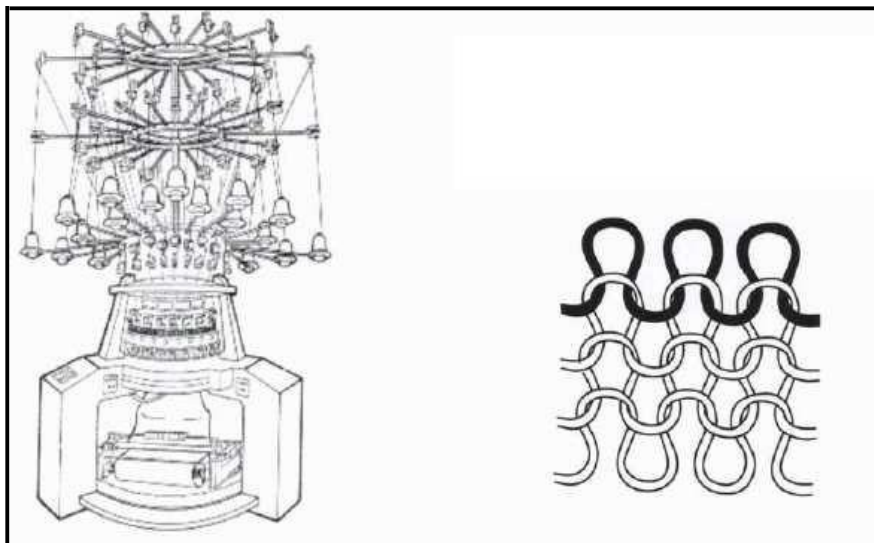


Fonte: Manual de têxteis técnicos

4.1.4 Malha

São estruturas têxteis formadas pelo entrelaçamento de laçadas, malhas de trama no sentido horizontal e malhas de trama no sentido longitudinal. São utilizadas quando se deseja obter um toque mais macio, ou com mais alongamento dependendo do tipo da malha aplicada, o objetivo deste substrato após acoplado é fornecer características semelhante a um produto feito de couro. (TÊXTEIS TÉCNICOS).

Imagem 27 – Malharia circular



Fonte: Manual de têxteis técnicos

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo apresentar aspectos introdutórios sobre aplicação de laminados de PVC flexível em substratos têxteis para indústria moveleira, tais como suas matérias primas e equipamentos utilizados e suas possibilidades de processamento.

Mostrando os tipos de substratos possíveis ao uso na fabricação do laminado. Aprender que a cadeia têxtil não é apenas fiação, tecelagem fabricando fios e tecidos para confecções, mas um grande ramo com muitas diversificações, onde há inúmeras aplicações.

É importante ressaltar ao realizarmos este trabalho adquirimos conhecimento que serão levados para toda a vida, abrindo um caminho, que abre outras opções e que nos solicita tomadas de decisões diferentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARAUJO, Mário; FANGUEIRO, Raúl; HONG, Hu. **Têxteis Técnicos**. Braga: IMIT. 2000. p. 57.

GRISON, Élyo, C.; BECKER, Emilton, J.; SARTORI, André, F. **Borracha e seus aditivos**. Porto Alegre: Letra & Vida, 2010. p. 81.

PEREIRA, Maria Adelina. **Manual de Têxteis Técnicos**. 1º e 2º. ed. São Paulo: Abint. 2003.

PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** 2º. ed. – Novo Hamburgo: Feevale,

REWALD, Freddy Gustavo. **Tecnologia dos Não tecidos**. São Paulo: LCTE. 2006. p. 13.

RODOLFO, Antônio Jr.; NUNES, Luciano R.; ORMANJI, Wagner. **Tecnologia do PVC**. 2. ed. São Paulo: ProEditores. 2002.

SPIGOLON, Ana Lucia. **Manual para elaboração e apresentação de Monografia e TCC**. Americana: Fatec. 2010.