



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

SÉRGIO BEZERRA DA SILVA

APLICAÇÃO DE TECIDO NA FABRICAÇÃO DE ABRASIVOS REVESTIDOS (LIXA)

Americana, SP

2016



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

SÉRGIO BEZERRA DA SILVA

APLICAÇÃO DE TECIDO NA FABRICAÇÃO DE ABRASIVOS REVESTIDOS (LIXA)

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. Mestre Alex Paulo Siqueira Silva

Área de concentração: Têxteis Técnicos

Americana, SP

2016

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

S583a Silva, Sérgio Bezerra da
Aplicação de tecidos na fabricação de abrasivos
revestidos (lixa). / Sérgio Bezerra da Silva. –
Americana: 2016.
46f.

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

Orientador: Prof. Me. Alex Paulo Siqueira Silva

1. Tecnologia têxtil I. Silva, Alex Paulo Siqueira
III. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula
Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.

CDU: 677


SÉRGIO BEZERRA DA SILVA

**APLICAÇÃO DE TECIDO NA FABRICAÇÃO DE ABRASIVOS
REVESTIDOS (LIXA)**

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: Têxteis Técnicos.

Americana, 21 de junho de 2016.

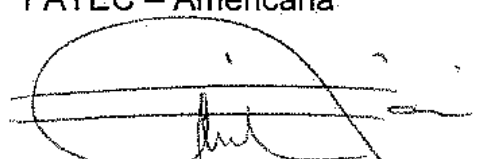
Banca Examinadora:



Alex Paulo Siqueira Silva (Presidente)
Mestre
FATEC – Americana



Valdecir José Tralli (Membro)
Mestre
FATEC – Americana



Carlos Frederico Faé (Membro)
Graduado
FATEC – Americana

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus que me deu saúde para concluir o curso, a minha esposa Elizandra que sempre me apoio e incentivou em todos os momentos da minha vida e aos meus filhos Pedro e Paulo, para vejam que nunca é tarde para estudar.

RESUMO

Essa monografia é o resultado de um amplo estudo sobre a fabricação de abrasivos revestidos e os costados de tecidos utilizados como base de sustentação desses produtos. Veremos inicialmente a história dos abrasivos e suas principais utilizações. Em seguida, serão apresentados dados do mercado das empresas do setor de abrasivos no geral, para mostrar ao leitor a relevância desses produtos. Para que seja possível compreender como os tecidos fazem parte da fabricação de abrasivos revestidos serão apresentadas todas as matérias-primas utilizadas na construção do produto abrasivo (lixa), chegando assim na utilização do tecido que terá um capítulo explicando como o mesmo é transformado em costado que é a base ou o suporte do abrasivo revestido. Os demais capítulos irão imergir o leitor no complexo processo de fabricação dos abrasivos revestidos, explicando passo a passo como é realizada a transformação de várias matérias primas em um único produto. Por fim, será apresentado um quadro com os produtos abrasivos a base de costado de tecido.

Palavras-chave: Abrasivos revestidos, costado de tecido.

ABSTRACT

This monograph is the result of an extensive study about the manufacturing of coated abrasive and the fabric support is used as a support base thereof. Initially, we see the story of abrasives and its main uses. Then the market data is provided by companies in the abrasives industry in general, show the reader the importance of these products. To be able to understand how tissues form part of making a coated abrasive contains all raw materials used in the construction of the abrasive product, thus coming in the fabric use will have a chapter explaining how it is transformed into support that is the base or the abrasive coat support. The remaining chapters will immerse the reader in the complex process of manufacture of coated abrasives, explaining step by step how the transformation is performed in various raw materials in a single product. Finally, a table with the abrasive fabric support base appears.

Keywords: *Coated abrasives, fabric side.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Correia de abrasivos revestidos com costado de tecido e grão cerâmico..	16
Figura 2: Abrasivos revestidos inventado por John Oakey	17
Figura 3: Jumbo de abrasivos revestidos	18
Figura 4: Grãos abrasivos óxido de alumínio	22
Figura 5: Cola animal	26
Figura 6: Tecido plano com ligamento tela.....	28
Figura 7: Tecido plano com ligamento sarja.....	28
Figura 8: Saturação em foulard	31
Figura 9: Calandragem do lado do cobrimento por foulard	32
Figura 10: Aplicação de adesivo por faca	32
Figura 11: Fotografia das escovas de uma escovadeira	33
Figura 12: Fotografia de uma chamuscadeira com queimador direto (gás)	33
Figura 13: Componentes e estrutura básica dos abrasivos revestidos	34
Figura 14: Esquema de fabricação de um abrasivo revestido.....	34
Figura 15: Máquina de impressão flexográfica de costado	35
Figura 16: Calandra de aplicação do adesivo de ancoragem	36
Figura 17: Núcleo de revestimento eletrostático	37
Figura 18: Esquema de funcionamento do núcleo de revestimento eletrostático	37
Figura 19: Festões de abrasivos revestidos dentro da estufa	38
Figura 20: Máquina calandra de aplicação da segunda camada de adesivo	39
Figura 21: Festões de abrasivos revestidos dentro da estufa	39
Figura 22: Jumbo sendo enrolado.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Designação da granulométrica de macro grãos norma FEPA atual	23
Quadro 2: Designação da granulométrica de micro grãos da norma FEPA atual	24
Quadro 3: Propriedades da resina fenólica	25
Quadro 4: Designação do costado de papel	27
Quadro 5: Classificação do tecido do costado	29
Quadro 6: Quadro com exemplos de abrasivos revestidos com costado de tecido ..	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Gráfico demonstrando nº de estabelecimento do setor abrasivo por ano. 19

Gráfico 2: Gráfico demonstrando nº de funcionários do setor abrasivo por ano 19

Gráfico 3: Gráfico demonstrando a distribuição de unidades produtivas por porte ...20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
1.2	PROBLEMA.....	14
1.3	OBJETIVOS.....	14
1.3.1	OBJETIVO GERAL.....	14
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4	METODOLOGIA.....	15
2	ABRASIVOS REVESTIDOS.....	16
3	HISTÓRIA DOS ABRASIVOS REVESTIDOS.....	17
4	O MERCADO DE ABRASIVOS NO BRASIL.....	18
5	MATÉRIA-PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE ABRASIVOS REVESTIDOS.....	21
5.1	GRÃOS ABRASIVOS.....	21
5.1.1	GRANULOMETRIA.....	22
5.2	ADESIVO.....	24
5.2.1	RESINA.....	24
5.2.2	COLA ANIMAL.....	25
5.3	COSTADO.....	26
5.3.1	COSTADO DE PAPEL.....	26
5.3.2	COSTADO DE TECIDO.....	27
5.3.3	LIGAMENTO TELA.....	27
5.3.4	LIGAMENTO SARJA.....	28
5.3.5	CLASSIFICAÇÃO DOS COSTADOS DE TECIDO.....	29
6	BENEFICIAMENTO DE TECIDOS PARA FABRICAÇÃO DE COSTADOS.....	30
6.1	SATURAÇÃO.....	30
6.2	APLICAÇÃO POR CALANDRA OU FACA.....	31
6.3	TRATAMENTO MECÂNICO PARA REMOÇÃO DE FIBRAS SOLTAS.....	33
7	FABRICAÇÃO DE ABRASIVOS REVESTIDOS.....	34
7.1	INTRODUÇÃO DO TECIDO NA PRODUÇÃO DOS ABRASIVOS.....	35
7.2	IMPRESSÃO DOS CÓDIGOS DO ABRASIVO REVESTIDO.....	35
7.3	APLICAÇÃO DO ADESIVO DE ANCORAGEM.....	36

7.4	REVESTIMENTO DO GRÃO	36
7.5	PRODESSO DE PRÉ-SECAGEM.....	38
7.6	APLICAÇÃO DE CAMADA DE COBRIMENTO.....	38
7.7	PPROCESSO CURA NA ESTUFA.....	39
7.8	ENROLAMENTO DO JUMBO DE ABRASIVO REVESTIDO.....	40
8	APLICAÇÕES DOS ABRASIVOS REVESTIDOS COM TECIDO.....	41
8.1	PRODUTOS ABRASIVOS COM COSTADOS DE TECIDOS.....	41
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	44

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o livro EMI, a origem de abrasivos revestidos está perdida na antiguidade, quando e onde abrasivos revestidos foram inventados não pode ser respondido com autoridade. O seu desenvolvimento através dos tempos é o resultado do trabalho e contribuições de muitas pessoas. A fabricação de abrasivos revestidos tem evoluído a partir de desenvolvimentos tecnológicos e por meio da contribuição de muitos profissionais dessa área (Mckee, 1982).

O SINAESP (Sindicato da Indústria de Abrasivos dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Pernambuco) evidência em seu site dados que demonstra que atualmente os produtos abrasivos representam uma fatia considerável no mercado brasileiro e movimentam várias empresas que fornecem os substratos para a fabricação desses produtos.

Os substratos que são utilizados na fabricação de abrasivos revestidos têm uma ampla variação, indo desde um simples amido orgânico a grãos abrasivos com nano tecnologias. Fabricar um único tipo de abrasivos revestidos requer o uso de mais de dez tipos de matérias-primas diferentes, além de fatores físicos como umidade, temperatura e eletricidade que são utilizados e controladas no processo de construção dos abrasivos revestidos. Uma das matérias primas utilizadas na fabricação de abrasivos é o tecido, que tem um processo de beneficiamento específico para transformá-lo no costado (substrato base para construção do abrasivo revestido), mostrando com isso que a tecnologia têxtil e seus produtos são empregados nos mais diversificados processos.

Segundo o site Wikipédia (2016), a produção têxtil é uma das tecnologias antigas do mundo, há uma ampla aplicação dos produtos derivados dessa tecnologia, sendo as aplicações mais conhecidas, as utilizadas para fabricação de tecidos para vestuário, já os têxteis técnicos são direcionados para inúmeros campos, tais como: Agropecuária, construção, esporte, medicina, indústrias e etc.

A aplicação na indústria requer produtos específicos para a construção de seus respectivos produtos, como os tecidos fabricados para a produção de abrasivos revestidos que além dos processos convencionais que são empregados na fabricação dos tecidos, são necessários outros tratamentos para preparar os tecidos

e transformá-los em costados de abrasivos revestidos. Uma vez preparados os costados, eles são utilizados como base na fabricação de produtos abrasivos, que tem uma das maiores complexidade em sua fabricação.

1.1 JUSTIFICATIVA

Essa monografia foi realizada para ampliar o conhecimento da área têxtil acerca da utilização dos tecidos na fabricação de abrasivos revestidos, devido à falta de estudos envolvendo os costados de tecidos nas empresas de produção dos mesmos. Para tal foi realizada uma pesquisa completa da fabricação de abrasivos revestidos com intuito de entender onde o tecido é aplicado no processo de fabricação dos abrasivos.

1.2 PROBLEMA

O conhecimento da produção de abrasivos revestidos é restrito as empresas do ramo, sendo assim há pouco material didático disponível. Um dos problemas para desenvolver essa monografia foi encontrar referências sobre o tema ligando a tecnologia têxtil ao processo de construção dos abrasivos revestidos.

Há poucas empresas no Brasil que fabricam costados de tecido direcionados para a produção de abrasivos revestidos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Trazer ao público a importância dos tecidos na fabricação dos abrasivos revestidos e apresentar como é realizada a fabricação dos abrasivos e dos costados de tecido que é a base para a construção dos produtos abrasivos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Conhecer as matérias primas utilizadas na fabricação de abrasivos revestidos.
- b) Conhecer os beneficiamentos que o tecido recebe para se transformar em costado.
- c) Conhecer o processo de aplicação do costado na fabricação dos abrasivos revestidos e os produtos finais.

1.4 METODOLOGIA

O método que será utilizado é o Dialético. Fundamenta-se na dialética proposta por Hegel, na qual as contradições se transcendem dando origem a novas contradições que passam a requerer solução. É um método de interpretação dinâmica e totalmente na realidade. Observa-se que os fatos não podem ser considerados fora de um contexto social, político, econômico, etc... empregado em pesquisa qualitativa (GIL, 1999; LAKATOS; MARCONI, 1993)

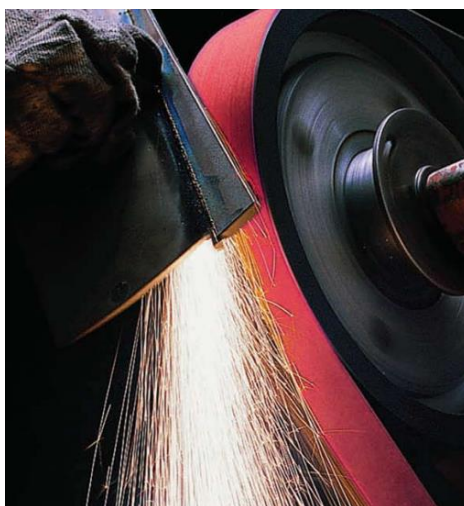
A pesquisa será classificada da seguinte forma: do ponto de vista de sua natureza, será básica, que objetiva gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da Ciência, sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais.

2 ABRASIVOS REVESTIDOS

De acordo com o site How Products Are Made (2016), o tipo mais familiar de abrasivos revestidos é a folha individual de lixa com a qual as marcenarias preparam móveis artesanalmente para a pintura. O termo comercial “abrasivos revestidos” abrange, na verdade, um conjunto muito mais amplo de produtos tanto para uso individual quanto para uso industrial. Embora estes produtos assumam muitas formas, todos são, essencialmente uma única camada de material abrasivo ligado a um costado flexível. Além da sua forma mais conhecida que é a folha de lixa, os abrasivos revestidos também estão disponíveis para os consumidores em forma de correias, rolos, discos e outros.

Segundo o site Olhardireto (2016), apesar de não fazerem parte de nossa rotina e soarem desconhecidos, os abrasivos revestidos são indispensáveis na fabricação de uma infinidade de produtos, seja em processos industriais ou artesanais. Eles são empregados no acabamento de vidros, chapas e peças de madeira, na afiação de serras e fresas para corte, além de atuarem também em outros mercados como: petrolífero, odontológico, alimentício, metal-mecânica, entre outros. A figura 1 mostra um exemplo de correia de abrasivos revestidos desbastando um metal.

Figura 1: Correia de abrasivos revestidos com costado de tecido e grão cerâmico



Fonte: Catalogo Montagna 2010

3 HISTÓRIA DOS ABRASIVOS REVESTIDOS

De acordo com EMI, os abrasivos revestidos datam já do século XIII, quando os chineses usavam conchas e sementes coladas com goma natural para desbastar papiro de pergaminho. Por volta de 1769, os abrasivos revestidos com costado de papel estavam sendo vendidos nas ruas de Paris. Um artigo datado de 1808 descreve um processo para a fabricação de abrasivos revestidos e poucos anos depois em 1835 foi emitida uma patente aos Estados Unidos para uma máquina que produzia abrasivos revestidos. Os abrasivos revestidos nem sempre foram uma ferramenta altamente versátil, esses produtos foram originalmente restritos à aplicações direcionadas para acabamento, tais como polimento ou preparação de superfícies para a pintura ou galvanização. Por meio de melhorias na resistência dos costados e as novas tecnologias na fabricação dos minerais, os abrasivos revestidos agora podem ser utilizados para aplicações pesadas de desbastes nas empresas. Hoje, os usos industriais para abrasivos revestidos variam de polimento manual com folhas a desbastes de aço com grandes máquinas que utilizam grandes motores elétricos com grande potência para conduzir correias de abrasivos revestidos com mais de dois metros de largura (McKee, 1982).

Segundo o site da empresa Diamond Abrasives, o homem que introduziu esta ferramenta no mundo moderno foi John Oakey conforme figura 2, ele colou areia e pequenos pedaços de vidro quebrado em um pedaço de papel para lixar instrumentos musicais na oficina onde ele trabalhava.

Figura 2: Abrasivos revestidos inventado por John Oakey



Fonte: Diamond Abrasives

4 O MERCADO DE ABRASIVOS NO BRASIL

Segundo o SINAESP (Sindicato da Indústria de Abrasivos dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Pernambuco) (2016), atualmente há no Brasil cerca de 1240 empresas ligadas a produção, conversão e distribuição de produtos abrasivos, sendo que, desse número apenas cerca de 10 empresas são capazes de produzir os jumbos (rolos com grandes metragens, figura 3) de abrasivos revestidos. O tamanho da indústria para a produção dos jumbos de abrasivos revestidos é limitado, porque requer um investimento substancial em equipamentos, matérias-primas, energia e mão de obra, além de um grande espaço físico. No entanto, há um maior número de empresas convertedoras de jumbo de abrasivos revestidos em produtos utilizáveis, tais como discos e correias, além de um número maior ainda de empresas ligadas ao comércio e a distribuição desses produtos.

Figura 3: Jumbo de abrasivos revestidos



Fonte: Autor

Embora sejam poucas as indústrias desse seguimento, o mercado de abrasivos fatura um grande valor anual no Brasil. Em 2014 essa indústria faturou cerca de R\$ 2.016.760.000,00, cerca de 0,0356% do PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil nesse ano, empregando cerca de 23.500 funcionários.

Os gráficos a seguir mostrarão o resumo da distribuição de emprego e empresas, por porte e também distribuição de mão de obra.

O gráfico 1, representa o número de estabelecimentos ativos do segmento de Abrasivos, esses dados excluem as áreas de insumos, fresas limas e não abrasivos.

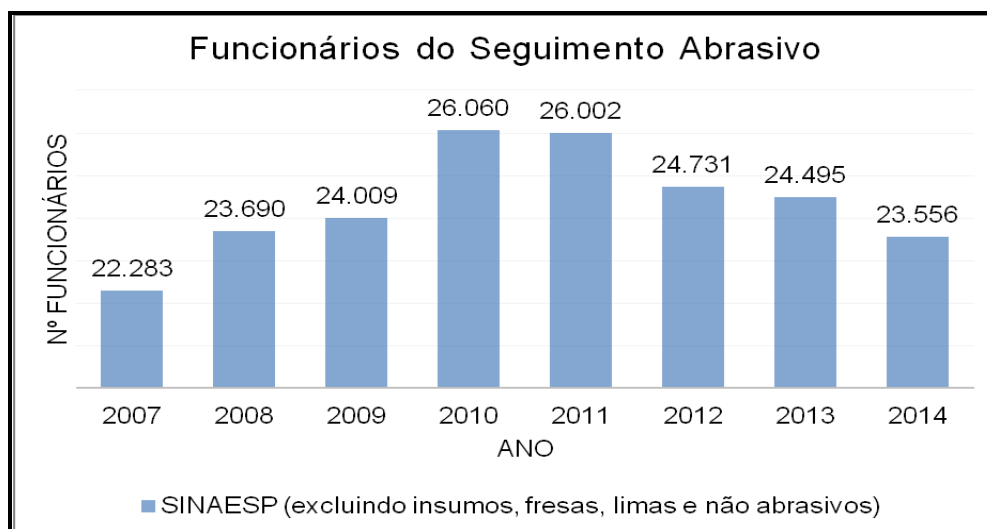
Gráfico 1: Gráfico demonstrando nº de estabelecimento do setor abrasivo por ano



Fonte: SINAESP - Sindicato da Indústria de Abrasivos dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Pernambuco.

O gráfico 2, representa a evolução do número de funcionários em função dos anos nos estabelecimentos ativos do segmento de Abrasivos, esses dados excluem as área de insumos, fresas, limas e não abrasivos.

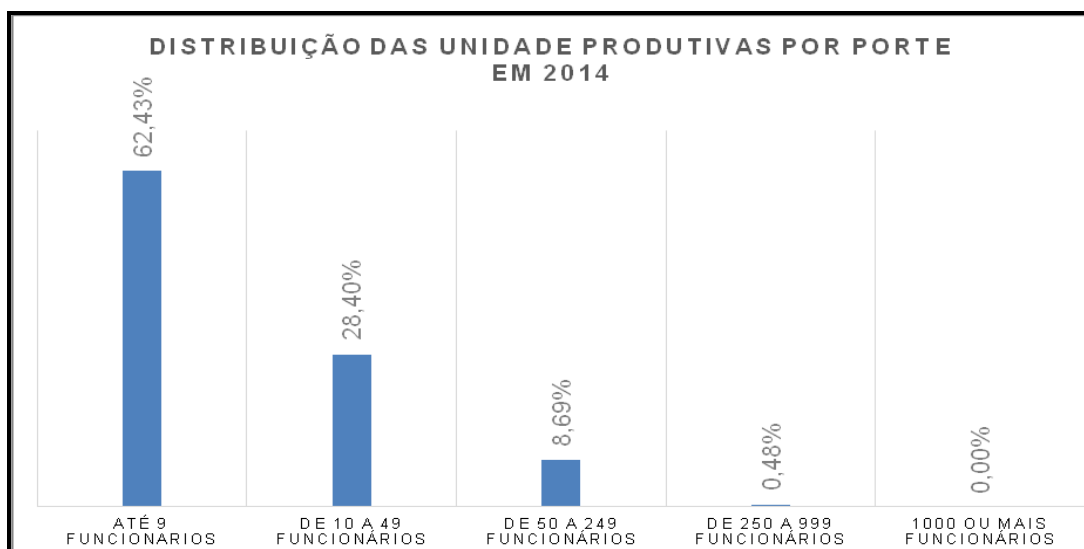
Gráfico 2: Gráfico demonstrando nº de funcionários do setor abrasivo por ano



Fonte: SINAESP - Sindicato da Indústria de Abrasivos dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Pernambuco.

O gráfico 3, representa o percentual de distribuição das empresas por número de funcionários nos estabelecimentos ativos do segmento de Abrasivos, esses dados excluem as áreas de insumos, fresas limas e não abrasivos.

Gráfico 3: Gráfico demonstrando a distribuição de unidades produtivas por porte



Fonte: SINAESP - Sindicato da Indústria de Abrasivos dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Pernambuco.

5 MATÉRIA-PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE ABRASIVOS REVESTIDOS

Segundo Abrasive Engineering Society (2016), em geral os abrasivos revestidos têm em sua composição algum tipo de grão abrasivo ou mineral que pode ser orgânico ou sintético, um adesivo e um costado. Outros materiais podem ser adicionados nos abrasivos revestidos quando for necessário o uso do produto em aplicações especiais. A maioria das empresas que fabricam jumbos de abrasivos revestidos compra grãos abrasivos e costados de empresas independentes que se especializam em fazer esses itens. Os minerais naturais são provenientes de empresas que minam e processam os minerais, já os minerais sintéticos vêm de companhias que se especializaram nesses materiais refratários e a maioria dos costados vêm de fabricantes de tecidos. Nos sub capítulos abaixo serão explicados mais profundamente cada uma dessas matérias primas.

5.1 GRÃOS ABRASIVOS

Segundo a EMI (Electrical Motorsport Industrial) catálogo online (2016), o grão abrasivo é uma parte fundamental dos produtos abrasivos revestidos, esse grão abrasivo ou mineral pode ser natural ou sintético. Devido à sua extrema dureza, minerais naturais, tais como granada ou esmeril (coríndo com impurezas de ferro) têm uma utilização limitada em produtos para aplicações relacionadas com a madeira, enquanto mineral açafraão (óxido de ferro natural) está limitado à utilização como um agente de polimento, devido à sua suavidade. No entanto, tais minerais naturais compreendem menos que um por cento do mercado de produtos abrasivos. Nas aplicações de processamentos de metais são requeridos minerais sintéticos exclusivamente, porque esses minerais oferecem uma qualidade consistente e podem ser especialmente fabricados com uma estrutura alongada que se encaixam bem nas ligações (espaços) dos costados flexíveis. A utilização de um produto abrasivo revestidos em particular, determina o mineral que vai ser usado nesse produto. O óxido de alumínio é o mineral mais comum na fabricação de abrasivos, seguido de perto do carboneto de silício, que é um mineral usado para aplicações que envolvem vidro e outros materiais não-metálicos. Já o óxido de alumínio, que é

o mais duro, é usado para aplicações de processamento de metais, onde são necessárias forças elevadas no processo de desbaste. Os minerais de alumina contendo zircônio e alumina são normalmente utilizados quando são necessários abrasivos extremamente robustos e os minerais caros e extremamente duros como diamante ou nitreto cúbico de boro são restritos a processos especiais de polimento.

Figura 4: Grãos abrasivos óxido de alumínio



Fonte: Imagem do Google

5.1.1 GRANULOMÉTRIA

De acordo com o site Wikipédia (2016) granulométrica é a determinação das dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas percentagens de ocorrência. O principal objetivo é conhecer a distribuição granulométrica do agregado e representá-la através de uma curva. Possibilitando assim a determinação de suas características físicas.

Segundo o site How Products Are Made (2016), o tamanho do grão se refere ao tamanho das partículas de materiais abrasivos incorporados no abrasivo revestido. Vários padrões diferentes foram estabelecidos para o tamanho do grão. Estes padrões estabelecem não só o tamanho médio do grão, mas também a variação permitida a partir da média. Os dois padrões mais comuns são:

- a) Nos Estados Unidos CAMI (Coated Abrasive Manufacturers Institute).
- b) E na Europeia FEPA (Fédération Européenne des Producteurs Abrasifs) os grãos dessa norma se iniciam com a letra "P".

De acordo com a norma FEPA-43-1: 2006; 43-2: 2006 e ISO 6344, os diâmetros médios de macro grãos mostrados na tabela abaixo são estimados e apenas para informação, a norma FEPA define-os como um intervalo e não um único valor. A distribuição do tamanho das partículas de macro grãos é determinada através de uma peneira, o quadro 1 abaixo é demonstrado a designação dos macros grãos abrasivos.

Quadro 1: Designação da granulométrica de macro grãos norma FEPA atual

MACRO GRÃOS	
Designação Grão	Significa Diâmetro em μm
P 12	1815
P 16	1324
P 20	1000
P 24	764
P 30	642
P 36	538
P 40	425
P 50	336
P 60	269
P 80	201
P 100	162
P 120	125
P 150	100
P 180	82
P 220	68

Fonte: FEPA

Ainda segundo a norma FEPA-43-1: 2006; 43-2: 2006 e ISO 6344, a análise granulométrica dos micro grãos são determinadas por sedimentação utilizando a análise do US-Sedimentometer, que determina o tamanho do grão levando em consideração o tempo que as partículas dos grãos abrasivos levam para sedimentar em meio a um liquido viscoso dentro de um tubo. Os resultados da análise do US-Sedimentometer seguem rigorosamente as normas ISO 8486-2, ISO 6344-3, FEPA

43-2 e 42-2 FEPA. O quadro 2 mostra a designação granulométrica de micro grãos da norma FEPA Atual.

Quadro 2: Designação da granulométrica de micro grãos da norma FEPA atual

MICRO GRÃOS	
Designação Grão	Significa DS50-Valor do tamanho de grãos em μm
P 240	58,5 \pm 2
P 280	52,2 \pm 2
P 320	46,2 \pm 1,5
P 360	40,5 \pm 1,5
P 400	35,0 \pm 1,5
P 500	30,2 \pm 1,5
P 600	25,8 \pm 1
P 800	21,8 \pm 1
P 1000	18,3 \pm 1
P 1200	15,3 \pm 1
P 1500	12,6 \pm 1
P 2000	10,3 \pm 0,8
P 2500	8,4 \pm 0,5

Fonte: FEPA

5.2 ADESIVO

O adesivo é uma substância aderente capaz de manter unidos outros materiais em suas superfícies. De acordo com o site How Products Are Made (2016), o adesivo é o produto responsável por fazer a ancoragem do mineral no costado, dar a cor do abrasivo revestido e a ligação final ao produto evitando o esfrelamento do mineral do abrasivo revestido. Há dois tipos adesivos utilizados na fabricação de abrasivos revestidos que são: Resinas e cola animal.

5.2.1 RESINA

É um adesivo sintético e pode ser derivado de petróleo, essa resina é usada em lixas para operações mecânicas com todos os costados, em processos de desbaste

que tem alta geração de calor. As resinas mais utilizadas na fabricação de abrasivos revestidos são as resinas fenólicas. Segundo a CTB (Ciência e Tecnologia da Borracha), as resinas fenólicas são produtos de reação de um fenol (função orgânica caracterizada por uma ou mais hidroxilas ligadas a um anel aromático) com metileno glicol. O quadro 3 abaixo mostra as propriedades da resina fenólica.

Quadro 3: Propriedades da resina fenólica

Propriedades típicas de resinas fenólicas	
Cor	Âmbar a castanho
Ponto de amolecimento °C	75 – 140
Densidade kg/m ³	1,00 – 1,27
Fenol livre	<0,6
Índice de acidez, mg KOH/g	25 – 70
Fenol livre, %, máx.	1
Insolúvel em acetona, % máx.	0,3
Cinzas, % máx.	0,1

Fonte: ctborracha

5.2.2 COLA ANIMAL

É um produto natural de origem animal que é utilizado na fabricação de abrasivos revestidos que tem principalmente aplicações manuais.

Segundo o site da General Iron Fittings, a cola animal, ou gelatina técnica é uma proteína obtida a partir de hidrólise de colágeno. Adequadamente utilizada, forma uma ligação forte e duradoura na madeira. Era a cola mais utilizada em marcenaria até o surgimento das colas a base de PVA e outras resinas sintéticas, a figura 5 mostra uma imagem do produto em grânulos como é comercializado e na mesma imagem a cola animal líquida após um processo de aquecimento.

Figura 5: Cola animal



Fonte: Autor

5.3 COSTADO

De acordo com o site How Products Are Made (2016), o costado é a plataforma flexível onde se aplica o adesivo para que o mineral abrasivo seja ligado. O desenvolvimento dos abrasivos revestidos como uma ferramenta de fabricação muito versátil pode, em parte, ser atribuída à melhoria dos costados. Sem um apoio forte e flexível, os abrasivos revestidos não poderiam suportar o manuseio brusco ou os efeitos de líquidos que são frequentemente utilizados como auxiliares de desbastes. Existem vários tipos de costados que podem ser utilizados na fabricação de abrasivos revestidos, abaixo iremos mostrar os dois principais costados utilizados, que são: O costado de papel e o costado de tecido.

5.3.1 COSTADO DE PAPEL

Segundo a ASSDA (Australian Stainless Steel Development Association) (2016), o costado de papel, é o mais leve dos costados e também o mais fraco. Apesar de sua baixa resistência é o melhor costado nas aplicações manuais. A sua flexibilidade torna-o ideal para aplicações em que o abrasivo revestido deva caber estreitamente no contorno de uma peça de trabalho. Esse costado é medido numa escala de quatro medidas de peso (A, C, E e F) que aumentam de acordo com a espessura do grão de mineral usado no abrasivo revestido. Se não for especialmente tratado, o papel não pode ser utilizado com água ou outro fluido.

Segundo Dossiê Técnico (2016), os papéis utilizados para confecção de abrasivos revestidos são classificados de acordo com o peso e por área de aplicação, o quadro 4 abaixo demonstra a designação do costado de papel.

Quadro 4: Designação do costado de papel

QUADRO DE DESIGNAÇÃO DO PESO DO COSTADO DE PAPEL		
CLASSE	DESIGNAÇÃO	APLICAÇÃO
Peso A Parte B	Peso leve	Operações manuais e em máquinas portáteis, elétricas e pneumáticas.
Peso B e C Impermeável	Peso leve	Operações refrigeradas manuais e em máquinas portáteis elétricas e pneumáticas
Peso E Peso F	Peso pesado	Operação mecânica em máquina fixa (grandes e médias e em máquinas portáteis elétricas e pneumáticas)

Fonte: Norton, 1989

5.3.2 COSTADO DE TECIDO

Segundo Dossiê Técnico (2016), o costado de tecido vêm em designações de peso progressivamente mais pesadas de J, X e Y, são tipicamente feitos de algodão, poliéster e rayon. Os padrões de ligamento (forma como os fios que compõem um tecido) dos tecidos utilizados nos costados variam, sendo os mais comuns a sarja e a tela.

5.3.3 LIGAMENTO TELA

Segundo a anhambi (2016) o ligamento tela demonstrado na figura 6, é o ligamento de construção de tecido mais simples existente e, por consequência, é o que utiliza menos quadros e teares menores. Também é conhecido por ligamento tafetá. O fio de trama nesta construção cruza-se com o urdume, um fio por cima e um fio por baixo, sucessivamente. No retorno, o fio de urdume que estava por cima passa a ficar por baixo e vice-versa. Se os fios tiverem espessura adequada e estiverem próximos entre si, o tecido será firme. A estrutura apresenta uma aparência plana e tem relativa durabilidade, dependendo dos fios utilizados e do balanceamento entre

fios de urdume e de trama. É utilizado para uso em geral: vestuário, cama, mesa e também para uso técnico como costado para abrasivos revestidos.

Figura 6: Tecido plano com ligamento tela

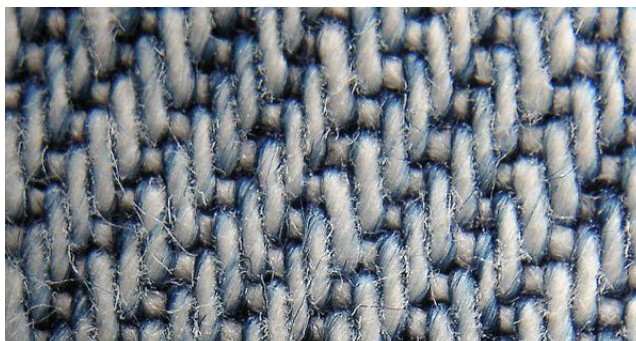


Fonte: Caderno de Moda

5.3.4 LIGAMENTO SARJA

Segundo a anhambi (2016) o ligamento sarja que está demonstrado na figura 7, é uma estrutura que possui repetição mínima de três fios de urdume e trama e distingue-se por sua diagonal bem definida. O entrelaçamento em diagonal possibilita maleabilidade e resiliência (capacidade de voltar ao seu estado natural) aos tecidos. O tecido com ligamento sarja é mais firme do que o tecido em ligamento tela.

Figura 7: Tecido plano com ligamento sarja



Fonte: Autor

5.3.5 CLASSIFICAÇÃO DOS COSTADOS DE TECIDO

Segundo dossiê técnico (2016), devido à grande resistência ao rasgamento, estiramento e tração, o costado de tecido é amplamente empregado em abrasivos revestidos destinadas a sofrer grandes esforços mecânicos (Bombassaro, 2007).

Quadro 5: Classificação do tecido do costado

QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DO TECIDO		
TECIDO	CLASSIFICAÇÃO	APLICAÇÃO
Lonita	J	É o mais leve de todos, possui média resistência e flexibilidade. É utilizado em folhas ou combinação com papel.
Jeans	J	Leve e flexível, é mais resistente que a lonita. É empregado em lixas que não sofrem grandes esforços mecânicos e que necessitam de grande flexibilidade.
Drills	X	Encorpado (mais pesado) e resistente, ideal para operações mecânicas em geral.
Cetim Algodão	X	É mais resistente que os drills, sendo indicado para operações severas (desbaste pesado).
Cetim Poliéster	Y	É robusto e mais resistente à ruptura longitudinal que o cetim de algodão. Utilizado em operações severas, a seco ou refrigeradas.

Fonte: Norton, 2007

6 BENEFICIAMENTO DE TECIDOS PARA FABRICAÇÃO DE COSTADOS

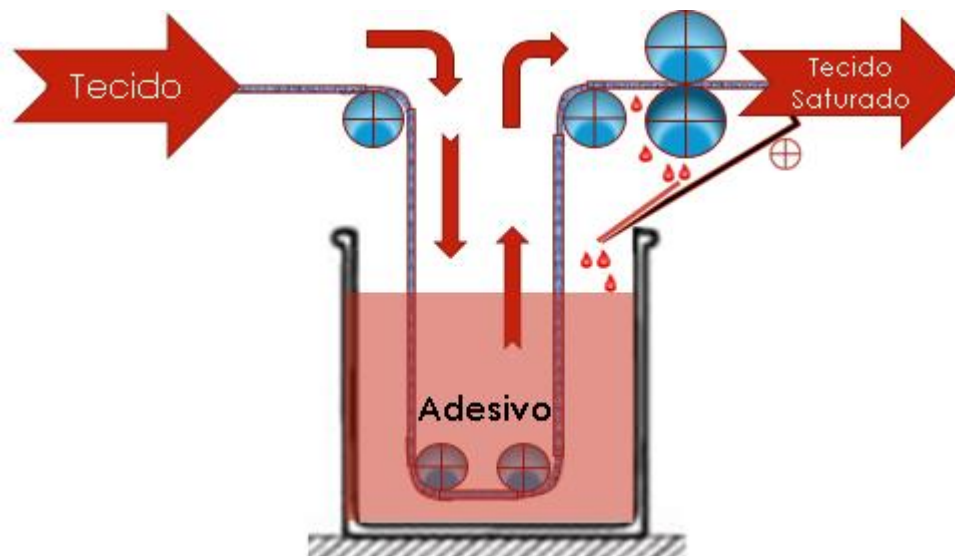
De acordo com a patente PI 0501221-0 A2, na indústria de abrasivos são utilizadas diversas soluções e misturas para preparar o tecido para receber adesivos de colagem de grãos abrasivos, garantindo a ele um revestimento protetor, contra a penetração destes adesivos, que podem tornar o tecido ou o produto final muito rígido e quebradiço. Os tratamentos (processo de beneficiamento) dos tecidos utilizados são de grande importância na indústria de fabricação de abrasivos, pois são a base para se fazer um produto que atenda as características exigidas pelo mercado (adesão dos grãos minerais, flexibilidade ou rigidez adequada). Os costados de tecido são tratados a fim de atingir uma porosidade (Porosidade é a capacidade de um material sólido armazenar fluídos em seus espaços chamados de poros (Rochele, 2001)) controlada, além de resistência mecânica, flexibilidade e compatibilidade como adesivo de ancoragem. A adesão medida, em geral, é referente ao adesivo de ancoragem e o costado (Nery, 2005).

De acordo com a patente PI 0501221-0 A2, além do amido, outros produtos são utilizados para tratar tecidos que servem como base para abrasivos, como resinas fenólicas, uréicas, melamínicas, entre outras. A escolha do melhor tratamento é uma característica importante e singular para que se obtenha um produto de qualidade com as características necessárias para um bom desempenho. Existem alguns processos para se tratar tecido, tais como: Saturação e aplicação por calandra ou faca. Esses tratamentos serão empregados com base nas características finais do produto desejado, considerando-se também o tipo de equipamento utilizado (Rigon, 2005). Os processos de beneficiamento aplicados no tecido para transformá-lo em costado, serão explicados nos sub capítulos abaixo:

6.1 SATURAÇÃO

De acordo com a patente PI 0705140-9 A2, saturação é um processo no qual o costado é imerso em solução ou mistura conforme a figura 8 que contém composições adesivas, tampões, aditivos, etc., de forma a fornecer tratamento aos dois lados (Barba, 2007).

Figura 8: Saturação em foulard



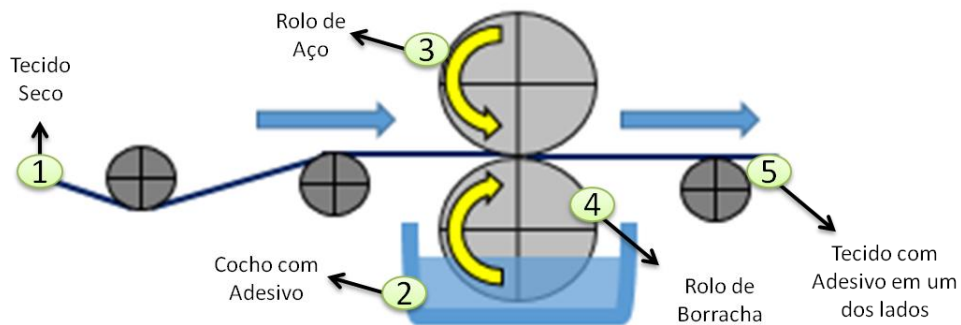
Fonte: Autor

O objetivo desse tratamento é saturar as fibras dos tecidos com a resina ou cola para dar resistência e estabilidade ao tecido para os próximos tratamentos. A saturação é realizada em altas velocidades e a cura da resina impregnada no tecido pode ser realizada em Rama ou em secadeira de cilindros. O processo de aplicação do adesivo é realizado por meio de foulard (máquina desenvolvida para ser utilizada na aplicação de líquidos por imersão) conforme figura acima e durante a saturação são aplicadas estiramientos nos tecidos por diferença de tensão nos rolos onde passa o tecido durante o processo com a finalidade de eliminar o estiramento do costado.

6.2 APLICAÇÃO POR CALANDRA OU FACA

De acordo com a patente PI 0705140-9, a aplicação de adesivo por meio de calandragem conforme figura 9 ou faca conforme figura 10 normalmente é efetuada alternadamente, sobre cada um dos lados (Barba, 2007).

Figura 9: Calandragem do lado do cobrimento por foulard



Fonte: Autor

Os costados são tratados com substâncias como resinas sintéticas, amidas ou proteínas, em que o produto têxtil tratado é submetido a endurecimento (normalmente aplicação de formaldeído) e durante o processo ocorrem tratamento mecânico para separar as fibras soltas ou para evitar que elas sofram adesão entre si. Esse tratamento é uma aplicação de resinas por calandragem no foulard no lado do tecido que receberá o adesivo e o mineral no processo de construção da lixa. Essa etapa tem a finalidade de dar adesão ao tecido para receber as resinas e minerais, assim como modificar a tensão superficial do tecido para evitar a rejeição da resina no processo de construção do abrasivo revestido. O peso de aplicação da resina é controlado espremendo o tecido entre os rolos do foulard (Barba, 2007).

Figura 10: Aplicação de adesivo por faca



Fonte: Blog Inbrape

6.3 TRATAMENTO MECÂNICO PARA REMOÇÃO DE FIBRAS SOLTAS

De acordo com o informativo online, os processos para remoção de fibras soltas (fibrilas) inicia-se com a escovagem na máquina escovadeira que é mostrada na figura 11 que é a etapa na qual as escovadeiras (máquinas dotadas de escovas), escovam o tecido para remover poeira, fibrilas soltas levantando as penugens para a chamuscagem que é a etapa efetuada em máquinas denominadas chamuscadeiras conforme figura 12, onde ocorre a queima de pêlos (pontas de fibras) superficiais de fios e tecidos para que a sua superfície fique mais lisa e brilhante. As chamuscadeiras são dotadas de dispositivo de segurança que afasta o tecido ou apaga a chama sempre que a máquina parar (Bezerra, 2016).

Figura 11: Fotografia das escovas de uma escovadeira



Fonte: Clovis Bezerra

Figura 12: Fotografia de uma chamuscadeira com queimador direto (gás)



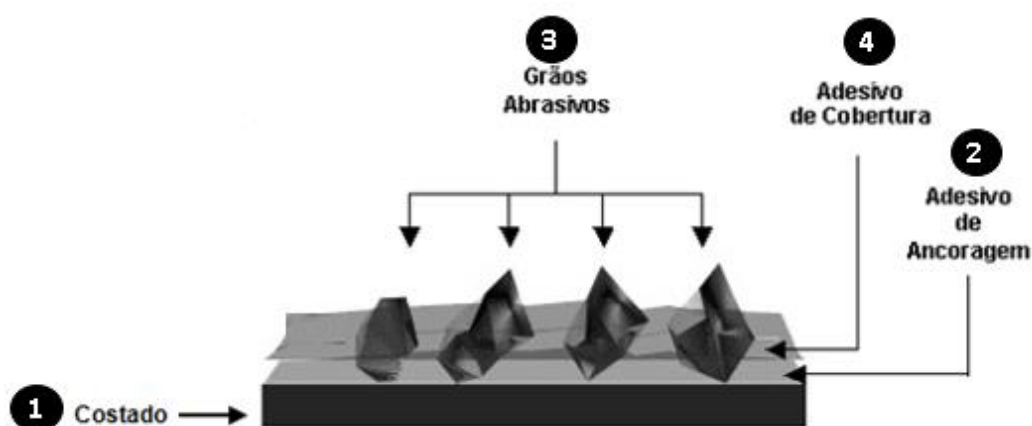
Fonte: Clovis Bezerra

Uma vez pronto, o costado será utilizado para a fabricação dos abrasivos revestidos sendo submetidos a varios processos que serão explicados no capítulo 7.

7 FABRICAÇÃO DE ABRASIVOS REVESTIDOS

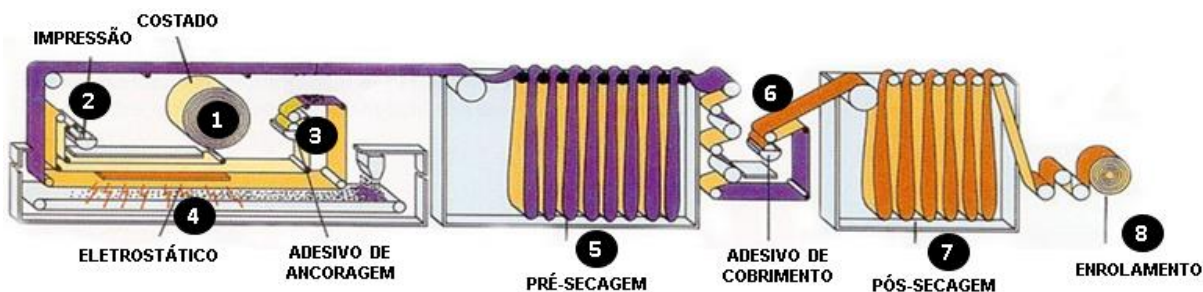
Segundo o site promáquina abrasivo (2016), os abrasivos revestidos são fabricados por um processo contínuo em linhas de produção conhecidas como "Makers" conforme figura 14 e que podem ter até 300 metros de comprimento. O grão abrasivo é, geralmente, depositado eletrostaticamente. A fixação dos grãos é obtida pela utilização de, em geral, duas camadas de adesivos. A primeira camada (de ancoragem que fixa o mineral no costado) denominada "Maker" é a camada sobre a qual o grão está fixado. A segunda camada (de cobertura ou revestimento) chamada "Sizer" que promoverá uma fixação mais definitiva do grão e também determinará a maior ou menor exposição do grão abrasivo e cor do abrasivo revestido.

Figura 13: Componentes e estrutura básica dos abrasivos revestidos



Fonte: Promaquina Abrasivos

Figura 14: Esquema de fabricação de um abrasivo revestido



Fonte: Autor

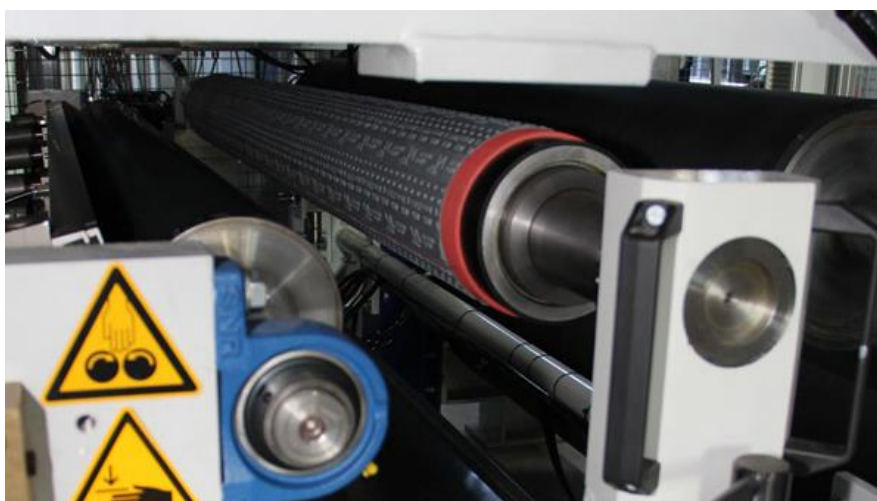
7.1 INTRODUÇÃO DO TECIDO NA PRODUÇÃO DOS ABRASIVOS

Segundo a SIA ABRASIVES (2016), no início do processo de produção o costado de tecido é fornecido em um grande rolo com larguras entre 1,450 e 1,950 milímetros. Dependendo da espessura do costado, os rolos fornecidos podem ter entre 1500 e 5000 metros contínua de material. Normalmente há duas desenroladeiras onde são posicionados os rolos de costados, podendo assim ser alimentados continuamente, sem interrupção do processo de produção.

7.2 IMPRESSÃO DOS CÓDIGOS DO ABRASIVO REVESTIDO

Segundo a SIA ABRASIVES (2016), o costado é inserido na máquina de impressora conforme figura 15, recebendo a impressão flexográfica (impressão com relevo, como o carimbo). A informação impressa sobre o costado do abrasivo revestido contém informações importantes, por exemplo, detalhes sobre o nome do produto e tamanho do grão. Dependendo do abrasivo revestido também é informado onde o mesmo é aplicado, os equipamentos de segurança (EPIs – Equipamentos de Proteção Individual), informações juridicamente relevantes e os números de série para assegurar que o produto pode ser rastreado a qualquer momento.

Figura 15: Máquina de impressão flexográfica de costado

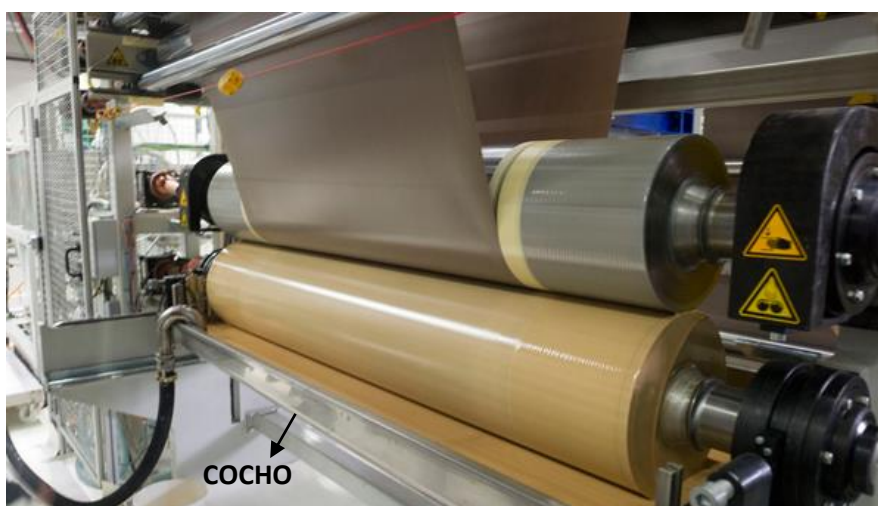


Fonte: SIA Abrasives

7.3 APLICAÇÃO DO ADESIVO DE ANCORAGEM

Segundo a SIA ABRASIVES (2016), durante o processo contínuo de fabricação do abrasivo revestido, a resina (ligante) é continuamente dosada no cocho (cuba para resina) e aplicada através de toda a largura do costado continuamente durante produção conforme figura 16. A velocidade de produção pode chegar a 80 m / min, por esta razão o processo completo deve ser adaptado a esta velocidade. A alimentação da camada de adesivo é verificada várias vezes para garantir que os produtos mantenham um nível elevado de qualidade.

Figura 16: Calandra de aplicação do adesivo de ancoragem



Fonte: SIA Abrasives

7.4 REVESTIMENTO DO GRÃO

Segundo a SIA ABRASIVES (2016), após o costado ter sido revestido com a camada de adesivo, ele é conduzido para o processo de adição do grão abrasivo no núcleo de revestimento eletrostático demonstrado na figura 17. Nessa etapa o grão abrasivo é transportado sob uma correia ao "campo eletrostático", onde recebe uma carga elétrica que pode chegar a 90000 volts. Nesse etapa o grão é fixado no costado que passa com o adesivo voltado para abaixo aderindo assim o mineral ao costado com resina conforme esquema da figura 18. O ideal é que esse processo seja em um ambiente totalmente climatizado.

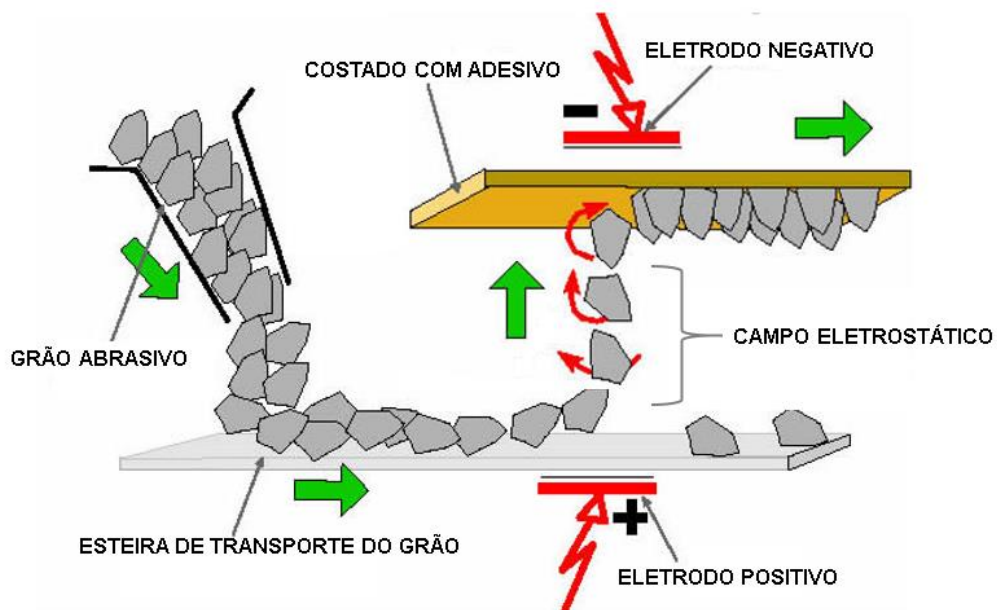
Figura 17: Núcleo de revestimento eletrostático



Fonte: SIA Abrasives

Segundo o site Cetmag (2016), o revestimento eletrostático é o processo mais utilizado para a aplicação de abrasivo para o suporte de produtos abrasivo revestido. O processo deixa os grãos abrasivos em pé, perpendicular ao suporte, com as extremidades mais nítidas dos grãos apontando para cima e longe do apoio (Richter, 2013)

Figura 18: Esquema de funcionamento do núcleo de revestimento eletrostático



Fonte: CETMAG (2016)

7.5 PRODESSO DE PRÉ-SECAGEM

Segundo a SIA ABRASIVES (2016), no primeiro ciclo de secagem os grãos abrasivos são provisoriamente fixados por secagem do revestimento de base (adesivo) dentro de grandes estufas de festões demonstrado na figura 19. Dependendo da fórmula (tipo de adesivo), o abrasivo permanece no forno de pré-secagem durante cerca de 90 minutos.

Figura 19: Festões de abrasivos revestidos dentro da estufa

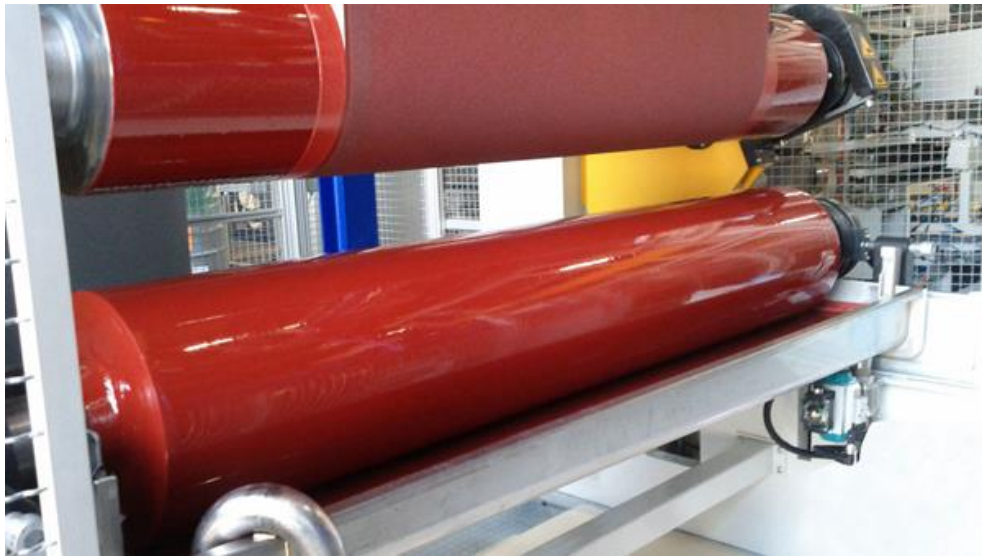


Fonte: SIA ABRASIVES

7.6 APLICAÇÃO DE CAMADA DE COBRIMENTO

Segundo a SIA ABRASIVES (2016), o segundo revestimento de adesivo é aplicada na máquina size (calandra) através da transferência do adesivo do rolo para o abrasivo revestido pré curado figura 20. Os grãos abrasivos são, assim, fixados de forma permanente para o costado. A integração do grão abrasivo é crucial para a qualidade do abrasivo. Dependendo dos requisitos do produto abrasivo, o adesivo pode receber coloração para facilitar a diferenciação dos produtos.

Figura 20: Máquina calandra de aplicação da segunda camada de adesivo



Fonte: SIA ABRASIVES

7.7 PPROCESSO CURA NA ESTUFA

Segundo a SIA ABRASIVES (2016), nessa etapa os abrasivos revestidos já estão com todos os seus componentes e em um processo contínuo recebe a cura da resina de revestimento por um tempo superior a 60 minutos em uma segunda estufa de festões para assegurar uma cura total.

Figura 21: Festões de abrasivos revestidos dentro da estufa

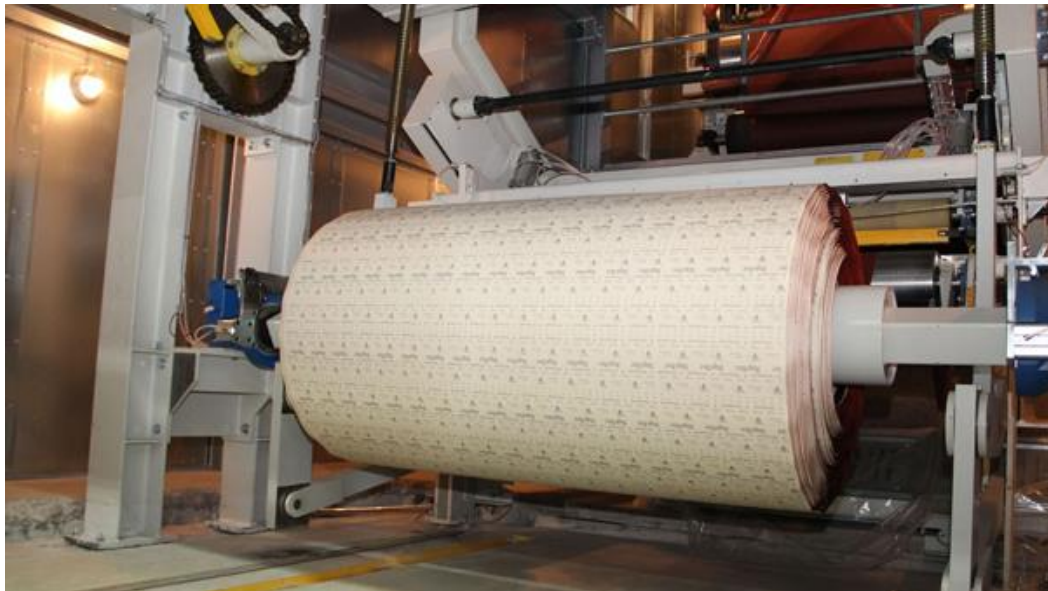


Fonte: SIA ABRASIVES

7.8 ENROLAMENTO DO JUMBO DE ABRASIVO REVESTIDO

Segundo a SIA ABRASIVES, na ultima etapa do processo de fabricação do abrasivo revestido o abrasivo é enrolado conforme figura 22. Os jumbos acabados são retirados com até 3.000 metros contínuos de abrasivo revestido. Após o abrasivo ter curado completamente, o jumbo chega à fase de pós-processamento, no qual, o abrasivo é encaminhado para processos de flexionamento (processo que flexiona o abrasivo) e umedecido. Depois disso, os jumbos acabados estarão prontos a conversão em inumeros produtos tais como: Correias, disco, rodas, folha e etc.

Figura 22: Jumbo sendo enrolado



Fonte: SIA ABRASIVES

8 APLICAÇÕES DOS ABRASIVOS REVESTIDOS COM TECIDO


Os abrasivos revestidos são ferramentas largamente empregadas nos mais variados tipos de indústrias e nas mais diversas aplicações. Esse capítulo irá mostrar as aplicações e os produtos que tem em sua construção os costados de tecidos, nos setores das indústrias tais como: Metalurgia, moveleiro, calçado/couro e vidros/borracha.

8.1 PRODUTOS ABRASIVOS COM COSTADOS DE TECIDOS

São inúmeros os produtos de abrasivos revestidos construídos com costados de tecido, por isso foi realizada uma pesquisa e elaborada um quadro com alguns produtos abrasivos, construídos com a utilização de costados de tecido de algodão e poliéster. A tabela tem a finalidade de mostrar os abrasivos revestidos acabados que se beneficiaram dos produtos têxteis, que por sua vez são indispensáveis para construção dos abrasivos revestidos.

O quadro 6 abaixo mostra o tipo de fibra usado de tecido, a aplicação do produto, a área de aplicação (mercado) e a imagem do produto.

Quadro 6: Quadro com exemplos de abrasivos revestidos com costado de tecido

CORREIAS E ROLOS DE ABRASIVOS REVESTIDOS COM COSTADO DE TECIDO			
Tipo de Costado	Aplicação	Área de Aplicação	Imagem
Tecido de Algodão a prova D'água	Para lixamentos de metais não ferrosos, vidros, mármore, plásticos, cristais, produtos acrílicos.	Vidro e Borracha	
Tecido de Algodão	Para operações de desbaste pesado até acabamento intermediário no lixamento de metais fundidos e metais não ferrosos.	Calçados e Couro	
Tecido de Algodão	Para operações mais pesadas, do desbaste ao pré-acabamento. Excelente no lixamento de materiais empastantes.	Moveleiro	
Tecido de Algodão	Lixamento de borda, lixadeiras traço, operações manuais, esponja, lixa estrela e flader.	Moveleiro	
Tecido de Poliéster	Para operações do desbaste ao semi-acabamento, nas indústrias de painéis, MDP, MDF, tais como chapas duras e sarrafeados.	Moveleiro	
Tecido de Poliéster	A 984F é recomendada para aplicações de desbaste pesado (médias e baixas pressões) em peças forjadas e fundidas, especialmente em aço carbono e aço inox.	Metalúrgia	
Tecido de Poliéster	Para operações de lixamento tais como: alumínio, bronze, latão, zamac, e outros metais moles e fundidos.	Metalúrgia	
Tecido de Algodão	Para o lixamento de madeiras duras, desbaste e acabamento em soldas, rebarbação de peças fundidas e forjadas, acabamento de qualquer superfície metálica, peças moldadas em aço ou madeira, etc.	Metalúrgia	

Fonte: Site 3M

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O costado de tecido é uma das principais matérias primas utilizadas na fabricação de abrasivos revestidos. Os tratamentos que são aplicados nos tecidos para que eles se transformem em costado são, em sua essência, processos de beneficiamentos têxteis. O objetivo desta monografia foi descobrir como o tecido é aplicado na fabricação de abrasivos revestidos, aprofundando-se no processo de fabricação dos abrasivos, conhecendo seus produtos, matérias primas e a importância que o mercado de abrasivos tem na economia do país, além de fornecer conhecimento sobre essa aplicação específica do tecido e os processos que transformam os mesmos em costados. As etapas de fabricação dos abrasivos revestidos como foram demonstradas, são de alta complexidade e tem no costado sua base de sustentação que só é possível suportá-las transformando-os em substratos pesados, resistentes e flexíveis aplicando nos tecidos inúmeros beneficiamentos. Esse trabalho ao abordar a aplicação dos tecidos na fabricação de abrasivos revestidos, faz a disseminação de um conhecimento restrito e cria a oportunidade da realização de novos estudos que possam desenvolver tipos diferentes de tecidos e processo de beneficiamento que servirão de costados para fabricação dos abrasivos revestidos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

3M CIÊNCIA APLICADA A VIDA. **Correias e Rolos**. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/AplicacoesIndustriais/Home/ProdutosSolucoes/LixasAbrasivos/Lixa/Correias/>. Acesso em: 25 de Março de 2016

ABAFA Associação brasileira da indústria de abrasivos, ferramentas e usinagem. Disponível: <<http://abfa.org.br/apresentacoes-2015/>>. Acesso em: 07 de Mar. de 2016

ABRASIVE ENGINEERING SOCIETY. **What's an abrasives?**. Disponível em: <<http://www.abrasiveengineering.com/>>. Acesso: 13 de Mar. 2016

ASSDA Australian Stainless Steel Development Association. **Coated Abrasives for Surface Finishing - Part 2**. Disponível em: <<http://www.assda.asn.au/blog/185-coated-abrasives-for-surface-finishing>>. Acesso em: 13 de Mar. de 2016

BARBA, J. M. **Composições adesivas utilizadas para fabricação de artigo abrasivo, artigo abrasivo e processo para obtenção de artigo abrasivo patente número PI 0705140-9 A2**. Disponível em: <http://www.escavador.com/patentes/352574/composicoes-adesivas-utilizadas-para-fabricacao-de-artigo-abrasivo-artigo?page=2>>. Acesso em: 06 de Abril de 2016

BEZERRA, C. **Beneficiamento – Escovagem – Navalhagem - Chamuscagem**. Disponível em: <<http://clovisbezerra.tripod.com/materiais-didaticos/proqui-i/escovagem-nav-cha.pdf>>. Acesso em: 22 de Maio de 2016

BOMBASSARO, L. **Preparação de Superfícies para Acabamento**. Disponível em: <<http://sbirt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTU1>>. Acesso em: 17 de Março de 2016

CADERNO DE MODA. **Ligamentos**. Disponível em: <http://cadernodemoda.blogspot.com.br/2011/01/tecidos-2.html>. Acesso em: 10 de Maio de 2016

CTB Ciência e Tecnologia da Borracha. **Resinas Fenólicas**. Disponível em: http://ctborracha.com/?page_id=3547>. Acesso em: 21 de Abril de 2016

DIAMOND ABRASIVES. **The history and modern use of Sandpaper – most popular mineral abrasive**. Disponível em: <http://diamondabrasives.eu/sandpaper-most-popular-abrasive/>>. Acesso em: 22 de maio de 2016

EMI Electrical Motorsport Industrial. **The Development and Manufacture of Coated Abrasives**. Disponível em: http://www.emisupply.com/catalog/article_info.php?articles_id=11>. Acesso em: 05 de Março de 2016

FEPA Federation of the European Producers of Abrasives. **ISO Standards**. Disponível em: <http://www.fepa-abrasives.org/Home.aspx>>. Acesso em: 09 de Maio de 2016

FREITAS, R. F. **O que é porosidade?**. Disponível em: <http://www.o-que-e.com/o-que-e-porosidade/>>. Acesso em: 08 de Maio de 2016

GENERAL IRON FITTINGS. **Cola animal**. Disponível em: <https://www.ironfittings.com.br/produto/cola-animal/>>. Acesso em: 24 de Março de 2016

HOW PRODUCTS ARE MADE. **Sandpaper**. Disponível em: <http://www.madehow.com/Volume-1/Sandpaper.html>> Acesso em: 07 de Março de 2016

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Disponível em: http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india>. Acesso em: 10 Mar. 2016.

MCKEE, Richard L. **Machining With Abrasives**. 01. Ed. Editora: Van Nostrand Reinhold Company 1982

NERY, M. R. **Método para tratamento de tecidos para a fabricação de abrasivos revestidos patente número PI 0501221-0 A2**. Disponível em: <<http://www.escavador.com/patentes/412476/metodo-para-tratamento-de-tecidos-para-a-fabricacao-de-abrasivos-revestidos>>. Acesso: 08 de Maio de 2016

OLHARDIRETO. **Abrasivo brasileiro no mercado internacional**. Disponível em: <<http://www.olhardireto.com.br/noticias/exibir.asp?id=141065>>. Acesso em: 05 de Março de 2016

PROMÁQUINA ABRASIVOS. **Fabricação de abrasivos revestidos**. Disponível em: <<http://www.promaquina-abrasivos.com.br/a-Conceitos%20Gerais.html>>. Acesso em: 08 de Maio de 2016

RICHTER, A. **Single-layered approach: The fundamentals of using coated abrasives in metalworking**. Disponível: <<http://www.ctemag.com/news-videos/articles/single-layered-approach-fundamentals-using-coated-abrasives-metalworking>>. Acesso em: 13 de Mar. de 2016

RIGON, G. R. **Método para tratamento de tecidos para a fabricação de abrasivos revestidos patente número PI 0501221-0 A2**. Disponível em: <<http://www.escavador.com/patentes/412476/metodo-para-tratamento-de-tecidos-para-a-fabricacao-de-abrasivos-revestidos>>. Acesso: 08 de Maio de 2016

SAI ABRASIVES. **Coated abrasives**. Disponível em: <<https://www.siaabrasives.com/global/en/abrasives-applications-/types-of-Abrasives/coated-Abrasives/>>. Acesso em: 23 de Fevereiro de 2016

SINAESP Sindicato da Indústria de Abrasivos dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Pernambuco. **Perfil**

das empresas e do emprego no setor. Disponível em:
<<http://www.sinaesp.com.br/links.asp>>. Acesso em: 07 Mar. de 2016

SITES

http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/AplicacoesIndustriais/Home/ProdutosSolucoes/LixasAbrasivos/Lixa/Correias/

<https://www.siaabrasives.com/global/en/abrasives-applications-/types-of-Abrasives/coated-Abrasives/>

<http://www.ctemag.com/news-videos/articles/single-layered-approach-fundamentals-using-coated-abrasives-metalworking>

.

<http://www.promaquina-abrasivos.com.br/a-Conceitos%20Gerais.html>

<http://www.fepa-abrasives.org/Home.aspx>

http://ctborracha.com/?page_id=3547

<http://cadernodemoda.blogspot.com.br/2011/01/tecidos-2.html>

<http://sbri.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTU1>

<http://clovisbezerra.tripod.com/materiais-didaticos/proqui-i/escovagem-nav-cha.pdf>

<http://abfa.org.br/apresentacoes-2015/>

http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/AplicacoesIndustriais/Home/ProdutosSolucoes/LixasAbrasivos/Lixa/Correias/