

Sistemas de Fixação baseados na Biônica e no Design de Produto: Estudo do caso "Velcro" a partir do Fruto Do Carrapicho.

Fixing Systems Based in the Bionics of the Product Design: Study of the case "Velcro" from the Fruit of the Carrapicho.

✓ ^{sidnei} **Everton Amaral da Silva**

Bolsista DTI - CNPq - Brasil (Designer), Núcleo de Design e Seleção de Materiais - NdSM / UFRGS

✓ **Andréa Seadi Guanabara**

Bolsista ITI - CNPq - Brasil (Acadêmica de Desenho Industrial), Núcleo de Design e Seleção de Materiais - NdSM / UFRGS

✓ **Wilson Kindlein Jr.**

Doutor em Engenharia, Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Coordenador do NdSM - LACOR - DEMAT -EE - UFRGS

Resumo *Este trabalho trata de um estudo baseado na analogia entre sistemas naturais de agarre com um produto industrial - o Velcro. A influência da Biônica no desenvolvimento deste produto é comprovada através de fotos de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), dos frutos tipo Acanthospermum sp. e Desmodium incanum DC e também do próprio Velcro. São apresentados também outras soluções de fixação e agarre desenvolvidos pela natureza.*

Palavras Chaves: Design, Biônica, Projeto de Produto.

Abstract *This work deals with a study based on the analogy between natural systems to grasps with an industrial product. the Velcro. The influence of the Bionics in the development of this product is proven through photos of Electronic Microscopy of Varredura (MEV), the fruits Acanthospermum type sp. and Desmodium incanum DC and also of the proper Velcro. Other solutions of fixing are also presented and grasp developed for the nature.*

Key Words: Design, Bionic, Design of Product.

Ciências como a Biologia, a Botânica, a Zoologia, a Física e a Química, cada vez mais tornam-se especializadas e aprofundadas; dentro desta especialização esta inserida a Biônica; ciência multidisciplinar que pesquisa nos sistemas naturais princípios e ou propriedades (estruturas, processos, funções, organizações e relações) e seus mecanismos com o objetivo de aplicá-los na solução de problemas de projetos de produto. Sabemos que a natureza procura o máximo de resistência, estabilidade e harmonia em suas formas e a Biônica possibilita criar a inter-relação entre a ciência biológica e a atividade do projeto.

Segundo Vanden Broeck ¹ Apud RAMOS (1993) Biônica: “é o estudo dos sistemas e organizações naturais visando analisar e recuperar soluções funcionais, estruturais e formais para aplicá-las na resolução de problemas humanos através da geração de tecnologias e concepção de objetos e/ou sistemas de objetos”.

É muito importante entender a complexidade que relaciona e regula todos os mínimos conceitos naturais, suas funções, sua forma, sua estrutura e material. Em um projeto Biônico deve-se interpretar estes aspectos naturais de forma a permitir o desenvolvimento de novas e adequadas soluções tecnológicas que muitas vezes já estão resolvidas com harmonia, estética e baixo custo energético (na natureza existe o máximo rigor de economia) através das conexões e legames do processo evolutivo natural.

Trata portanto, de um estudo aprofundado dos sistemas naturais, para futura aplicação na solução de problemas técnicos no projeto do produto, proporcionando nas áreas de projeto, como por exemplo no Desenho Industrial, a aplicação de conceitos de custo energético e social.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo é de colaborar de forma incremental com o conhecimento da Biônica. Para tanto, este trabalho tem como fonte de inspiração um produto que obteve grande sucesso, sendo largamente utilizado desde a década de 40, até os dias atuais – o Velcro.

Vasconcelos (2000) em seus estudos versando sobre os mecanismos de fixação nas estruturas da natureza, relata análises do fruto *Acanthospermum* sp através do Microscópio, que confirmaram a existência de ínfimos ganchos nas extremidades das espículas, criando assim, com base nesta função de agarre, o Velcro (fig.1).

Este produto permite unir e desunir tecidos sem rasgá-los ou estragá-los, resolvendo assim o problema de emperramento que ocorria com o “zíper”. Este produto vem sendo usado para inúmeras finalidades, como luvas, carteiras, jaquetas, pastas, bolsas, mochilas, artigos esportivos e muitos outros produtos que necessitam desta propriedade de agarre ou fixação. O Velcro é assim chamado devido a junção das letras iniciais de duas palavras francesas, Velous e Crochet, que significam respectivamente Veludo e Gancho.

1 BROECK VANDEN, FO USO DE ANALOGIAS BIOLÓGICAS. REVISTA DESIGN E INTERIORES, SÃO PAULO, Nº15, PÁG. 97- 100, 1989. APUD RAMOS, JAIME. A BIÔNICA APLICADA AO PROJETO DE PRODUTO.

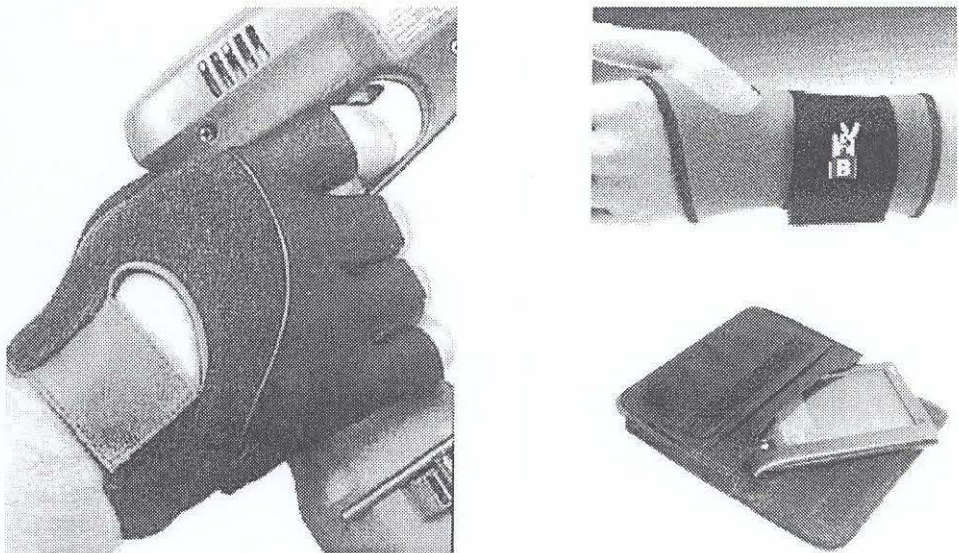


Fig. 1 – Produtos com aplicação do Velcro

A metodologia utilizada neste estudo foi a de utilizar como amostras os frutos de *Acanthospermum* sp. conhecidas comumente de Carrapicho e *Desmodium incanum* DC popularmente chamado de Pega-pega, comparando-as com a microestrutura do produto inventado por Mestrel. Para tanto estudou-se a morfologia do fruto, incluindo detalhes de maior interesse e importância à pesquisa, através do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), localizado na Escola de Engenharia da UFRGS.

No Carrapicho, as espículas estão presentes em grande número, conforme imagem do MEV (fig.2), gerando uma formação estrelada, com pontas em diversos sentidos.

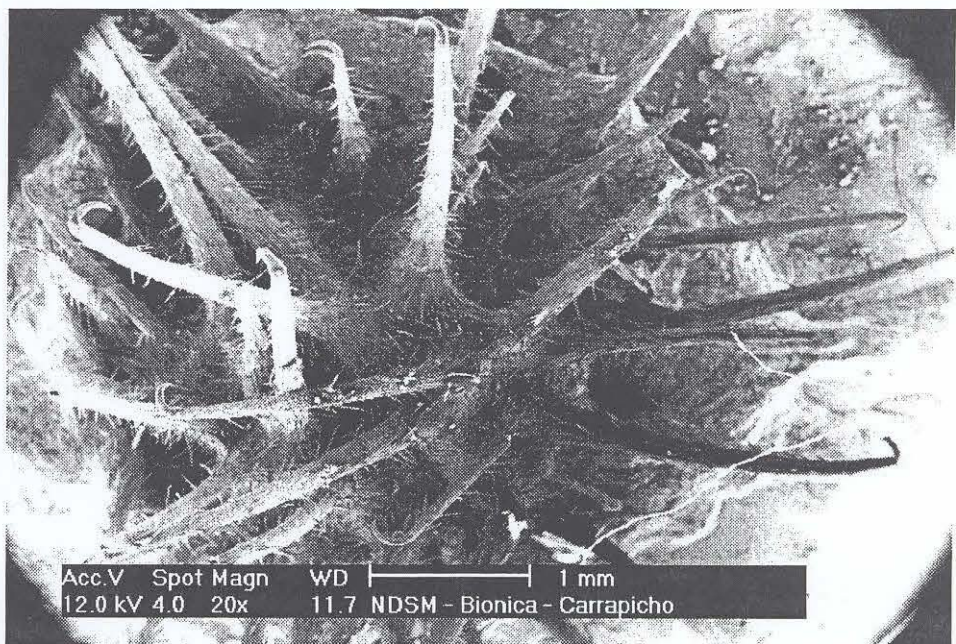


Fig. 2 –O fruto do Carrapicho observado no MEV.

Nas extremidades destas espículas existem ganchos (fig.3), as vezes mais do que um, proporcionando mecanismos para ancoragem em variadas direções e sentidos de modo a se fixar com facilidade em superfícies que tenham a presença de fios, pêlos, tecidos, etc.

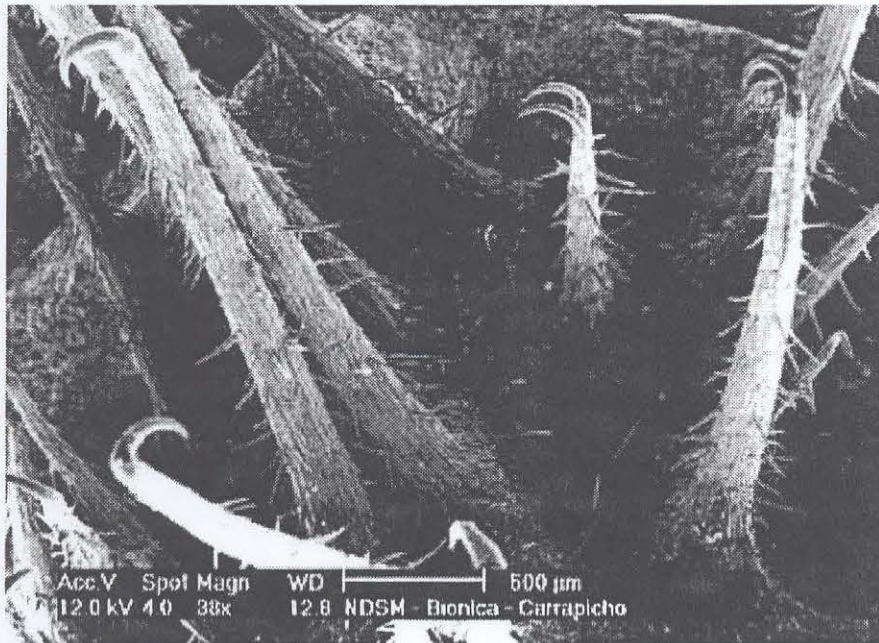


Fig. 3 - Ganchos nas extremidades observado no MEV.

Devido a sua dimensão reduzida, aproximadamente 0,2mm, comprovada através da figura 4, constata-se que estes ganchos penetram facilmente nos tecidos ou pêlos de animais. Junto a isso, sua forma pontiaguda, proporciona uma força de agarre, suficiente para que a semente se desprenda da planta, permitindo assim a propagação da espécie.

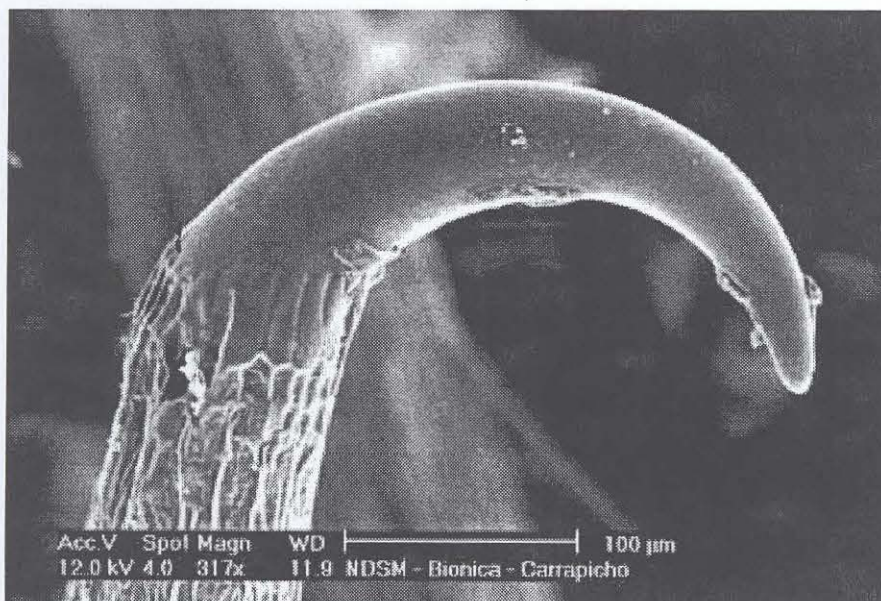


Fig. 4 - Gancho do Carrapicho

A mesma analogia foi realizada com o fruto do Pega-pega (fig.5), que possui características de agarre e fixação, assim como as do Carrapicho.

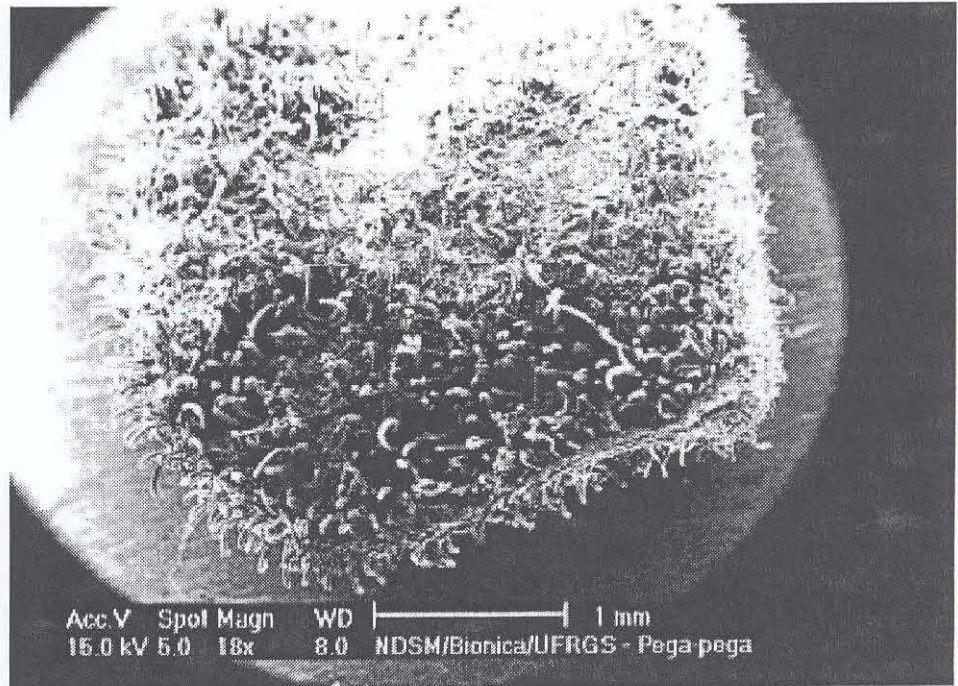


Fig. 5 - Foto do Pega-pega observado no MEV.

Esta verificação prática, do processo de agarre, foi realizada utilizando-se tecidos de algodão e viscose, respectivamente apresentados nas figuras 6 e 7.

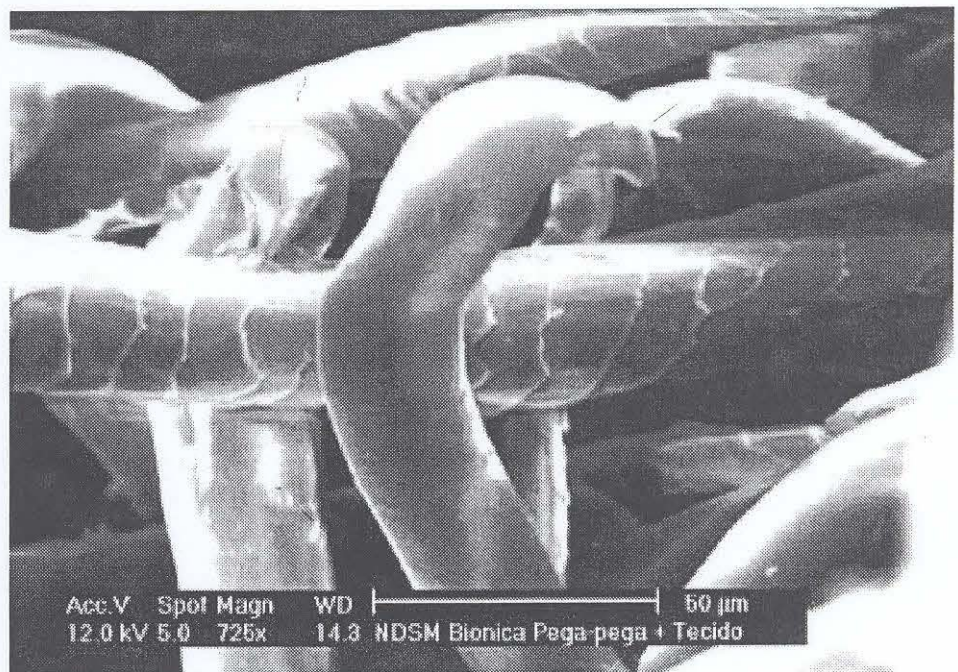


Fig. 6 - Pega-pega no tecido de algodão observado no MEV.

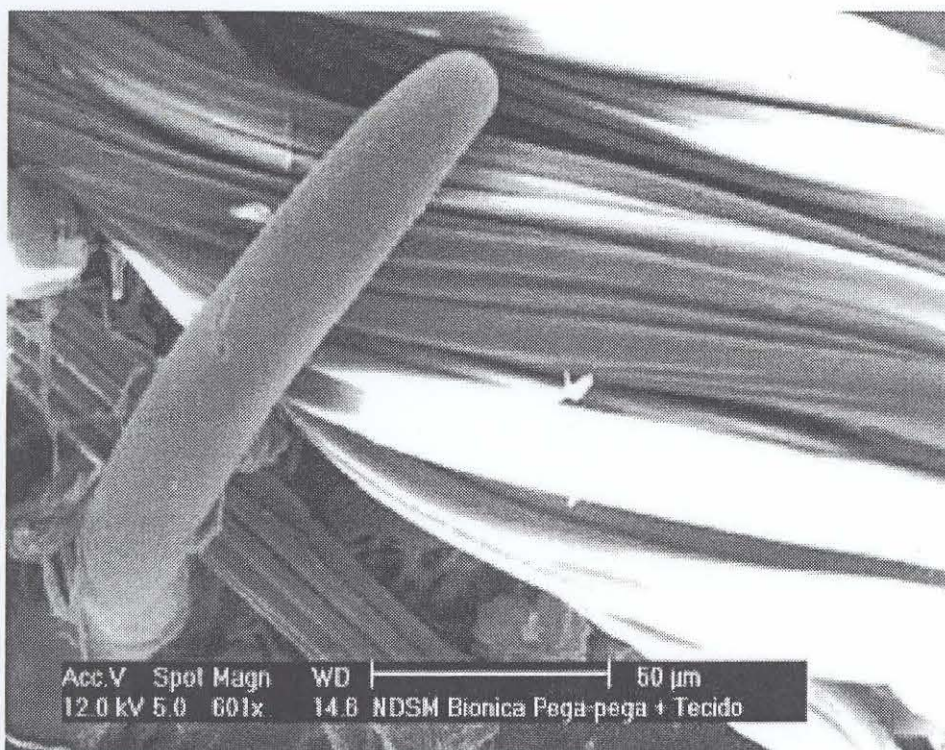


Fig. 7 - Pega-pega no tecido de viscose observado no MEV.

Tanto no tecido de algodão, quanto no de viscose, percebe-se o eficiente sistema de agarre.

Na figura 6, o gancho se prende a uma fibra do tecido de algodão e na figura 7 o gancho se prende a um fio de viscose composto de várias fibras. Deste modo o Pega-pega se adapta a diversos tamanhos e tipos de fibras, desde que estes não excedam a dimensão correspondente a curvatura do gancho. A mesma analogia pode ser realizada com os pêlos de animais.

Buscando representar a efetiva atuação do estudo da Biônica neste caso do Velcro, realizou-se também, imagens deste produto no MEV (figs. 8, 9, 10 e 11). Na parte rígida do Velcro fig.8 - vista superior e fig.9 - vista em perspectiva, percebe-se a representação industrial da forma e função encontrada no fruto do Carrapicho e do Pega-pega, concebida por ganchos sobressalentes, ancorados a partir de uma malha sintética. Estes ganchos são formados com um fio contínuo que, por meio do processo de fabricação, ao ser torcido, rompe-se formando dois ganchos, um frente ao outro.

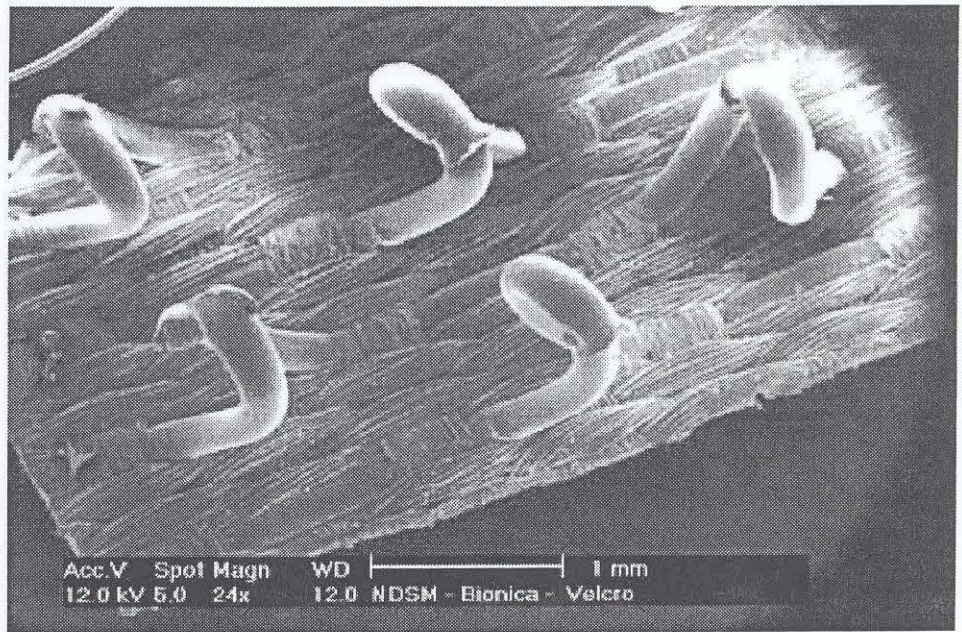


Fig.8 - Velcro na parte rígida

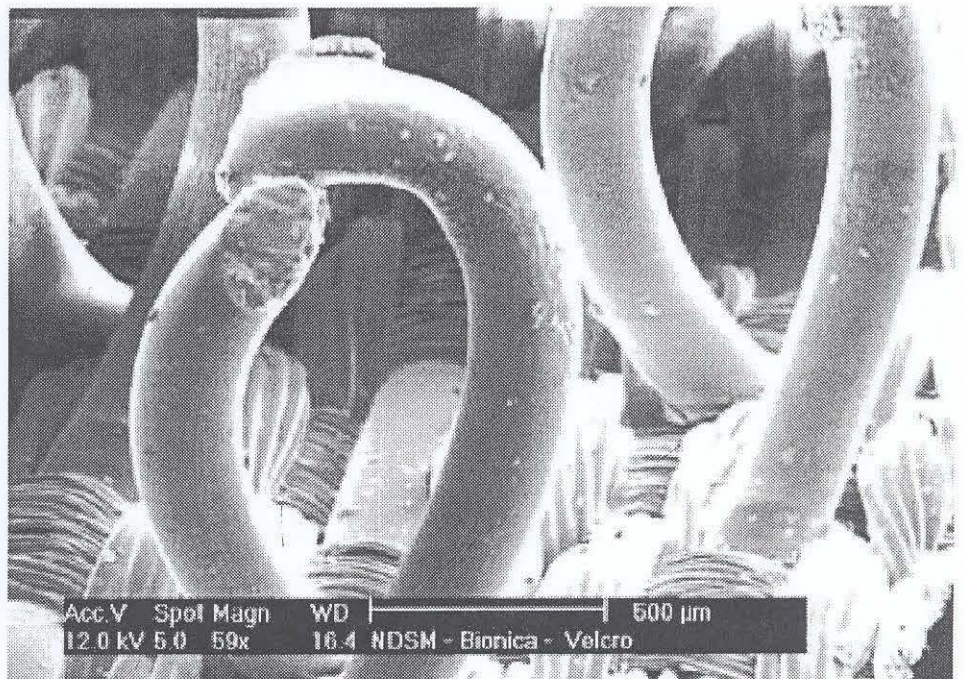


Fig.9 - Gancho do Velcro - parte rígida

A parte macia do Velcro (fig.10) simula o papel do tecido ou pelo de animais quando preso ao fruto; trata-se de uma aglomeração de diversos fios com espessura adequada ancorados em outra malha, podendo facilmente ser fixado a parte rígida do Velcro.

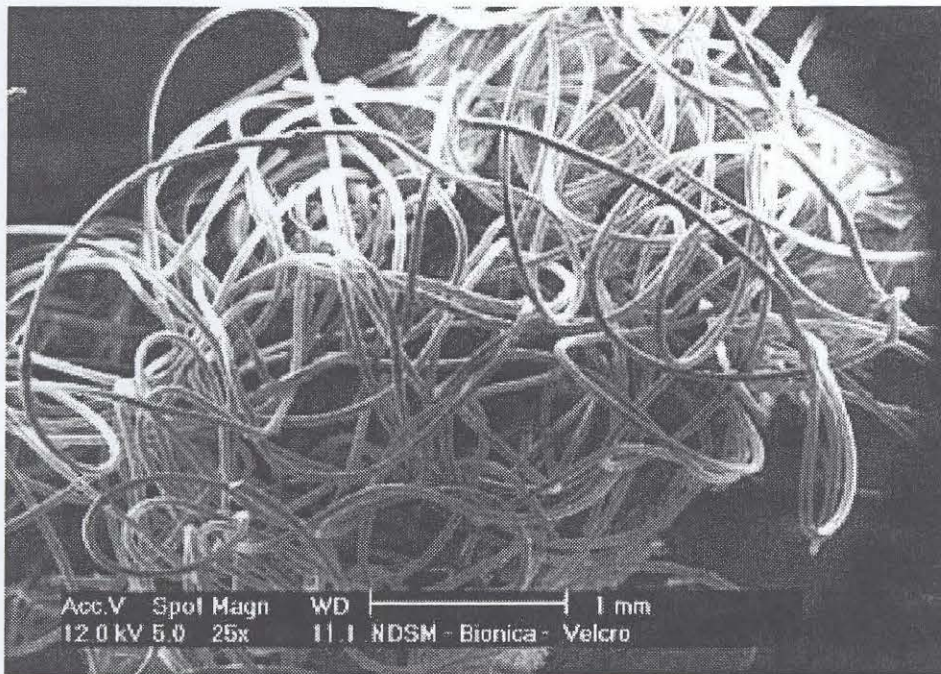


Fig. 10 - Parte macia do Velcro observado no MEV.

Quando ambas as partes estão unidas, a fixação fica evidente e eficiente, (fig.11) podendo assim, cada parte, ser costurada em um produto qualquer caracterizando esta propriedade de agarre, tão importante e funcional na visão da Biônica.

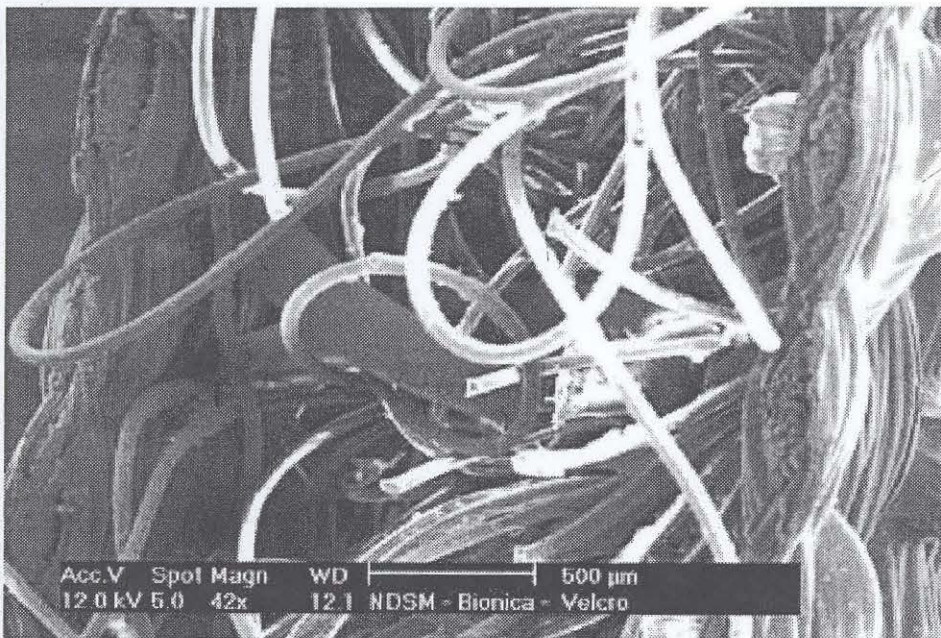


Fig. 11 - Velcro unido observado no MEV.

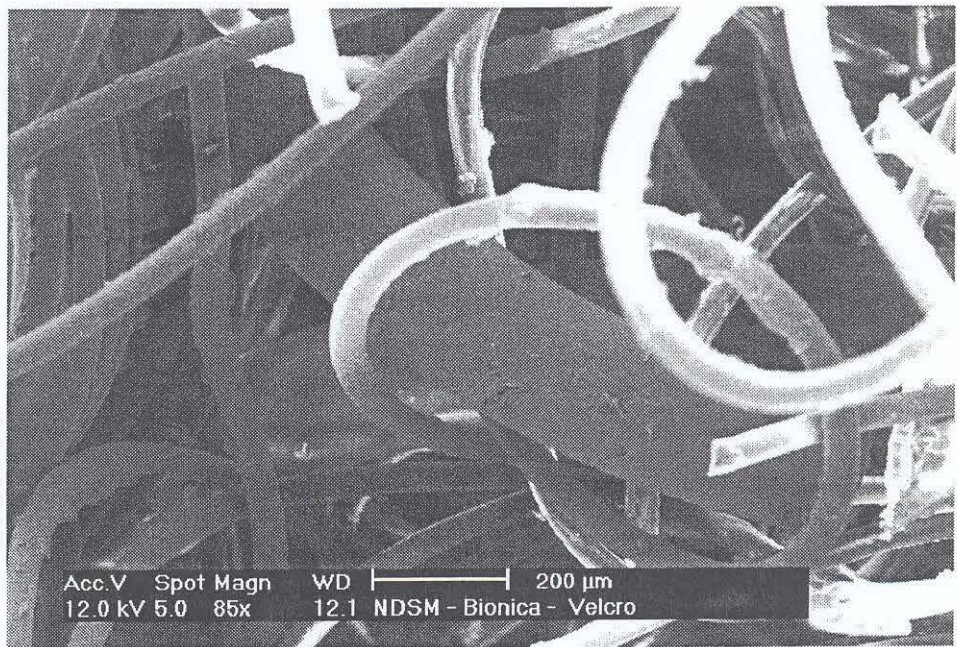


Fig. 12 – Detalhe do Velcro unido observado no MEV.

Além dos frutos do Carrapicho e do Pega-pega, que deram origem ao Velcro, existem na natureza infinitas formas de fixação e agarre; alguns outros exemplos podem ser observados nas figuras 13,14,15 e 16.

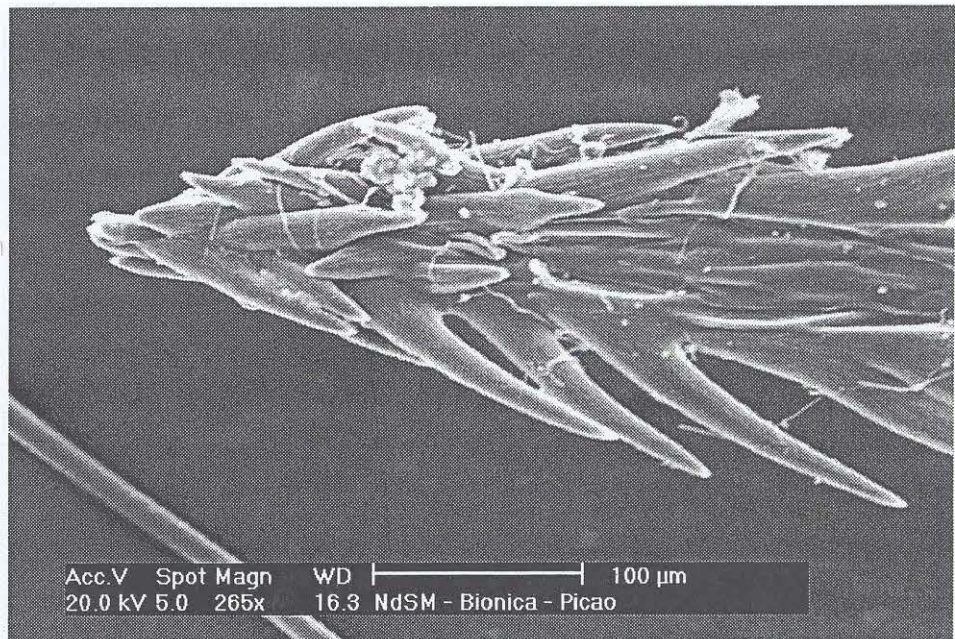


Fig. 13 –Arista com pêlos rígidos de fixação da Semente Bidens pilosa observado no MEV.

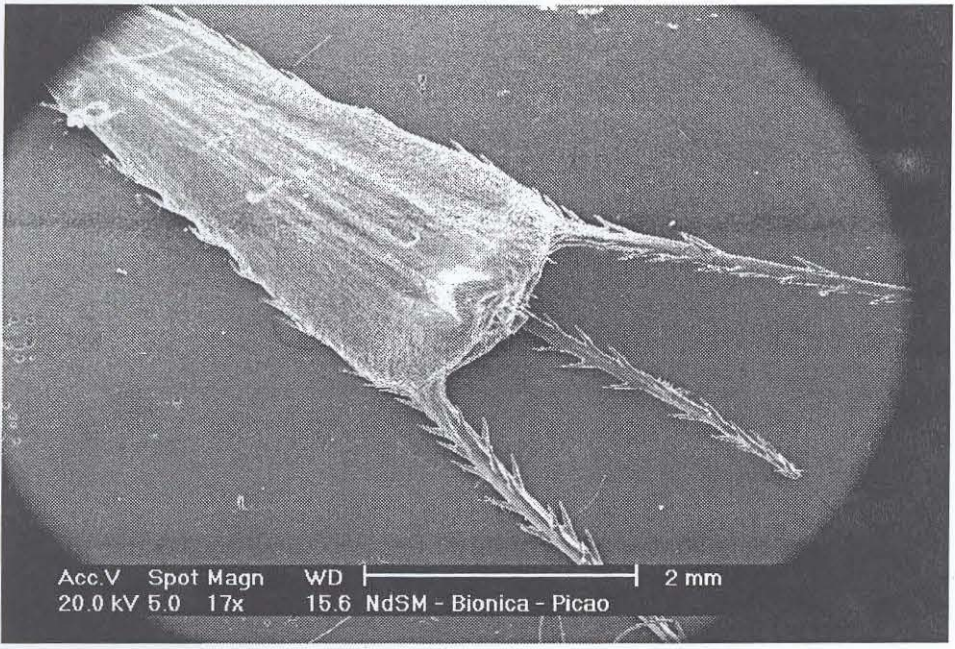


Fig.14 – Aristas com pêlos rígidos de fixação da semente *Bidens laevis* observado no MEV.

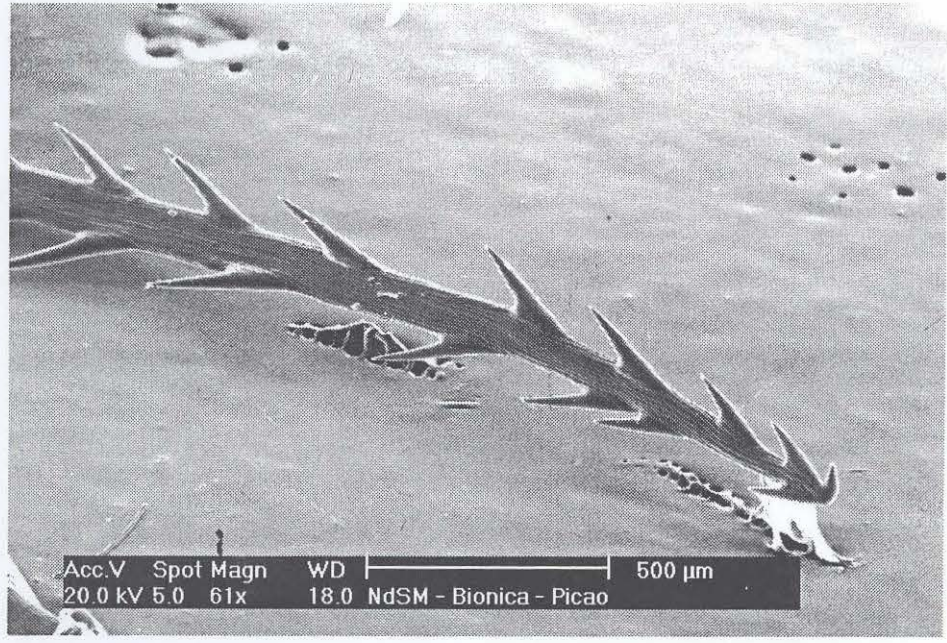


Fig. 15 –Arista com pêlos rígidos de fixação da Semente *Bidens laevis* observado no MEV.

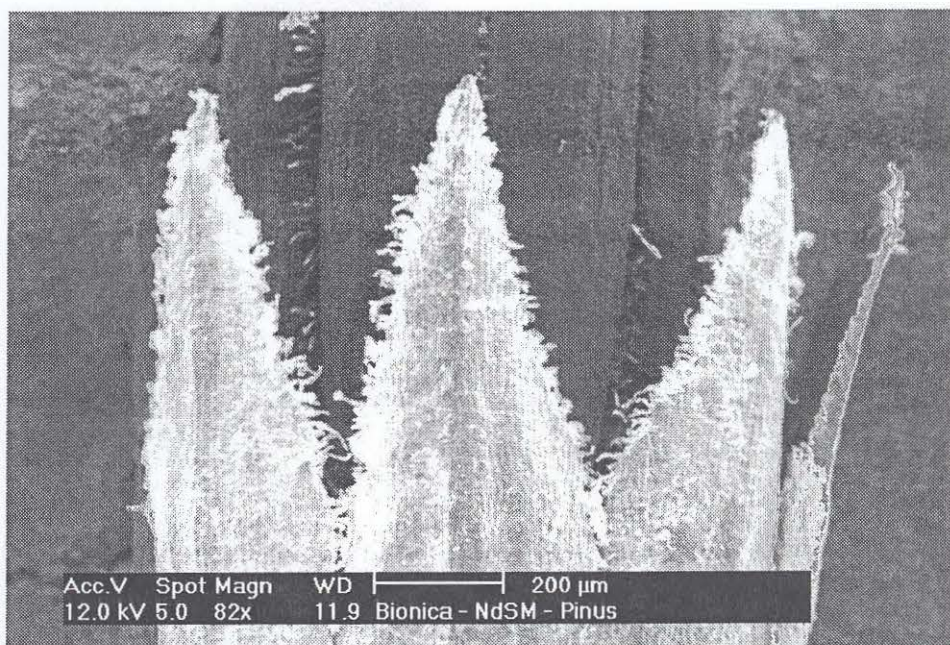


Fig. 16 - Encaixe entre as hastes da árvore Pinus

O estudo destas inúmeras outras formas de fixação e agarre, que a natureza disponibiliza é um convite à pesquisa de observação e correlação com as soluções de projeto. Neste caminho existem muitas respostas para a projeção dos elementos de junção de produtos que são fabricados em série. Estes indicadores da natureza ajudam na execução de uniões que não comprometerão o tempo de vida que foi previsto para o produto em sua fase projetual.

Conclusão

Com o desenvolvimento deste estudo pode-se observar a existência de algumas das diferentes formas de fixação e agarre na natureza, que são geradas a partir de simples estruturas preenchidas por órgãos necessários à vida. Estas estruturas sofrem as forças naturais externas, como a força da gravidade, desgastes, variações de temperatura, umidade e pressão, que condicionam a sua resistência, geometria e forma resultante.

Entender como estas forças entram em equilíbrio, significa compreender como as formas de união são mandatárias para o bom ou mal desempenho de um sistema. É interessante ressaltar que um produto compõe-se de vários sistemas e subsistemas tornando-se necessário o uso de elementos de junção. A não adequação ou situação de desajustes destes elementos de junção, está relacionada ao fato de que determinadas ligações não estão satisfatórias. Ou seja, o produto que está sendo projetado, possui falhas nas interações e / ou relações entre as partes que o compõem. Portanto, podemos afirmar que a compreensão de como a natureza resolve suas formas de união proporciona a resolução de muitos dos problemas de fixação na projeção de produtos industriais.

Da mesma maneira estas formas de união, se relacionam diretamente com o Design for Assembly (DfA) – Design para Montagem, que visa facilitar o processo construtivo de um produto, pensando-se na facilidade de montagem de uma linha de produção, analisando-se todos os mecanismos de junção entre as partes que compõem o produto, bem como o Design for Disassembly (DfD) – Design para Desmontagem que reflete a consciência de uma tecnologia limpa ao meio ambiente visando a facilidade no processo de descarte do produto em sua fase final do ciclo de vida, preocupando-se com o procedimento de separação das partes do produto, com o intuito de facilitar a classificação dos diversos materiais utilizados no todo, para posterior reciclagem.

O estudo das formas de fixação e agarre que ocorrem na natureza é extremamente interessante no desenvolvimento e melhoria de elementos de junção em produtos industriais, tais como: pinos, ilhoses, grampos, rebites, braçadeiras, tachas, anéis de pressão, enfim inúmeras outras possíveis formas de engates rápidos. Desta maneira, as pesquisas no campo da Biônica podem gerar inovações industriais importantes que de certa forma já estão resolvidas ao longo do processo evolutivo natural. Pois na Natureza encontramos muitos exemplos de transformações que são traduzidas como adaptações dos sistemas viventes, assim podemos considerar as transformações como um exemplo de evolução que, se bem estudadas poderiam colaborar para a projeção de novas proposições e melhorias de elementos de junção produtos industriais.

Recebido em: 26/10/2001

Aprovado em: 07/06/2002

Informações sobre os autores

Everton Amaral

Formação em Desenho Industrial, Bacharel em Projeto do Produto – Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Especialista em Inovação Tecnológica – Universidade de Caxias do Sul – UCS, Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial - DTI do CNPq no Núcleo de Design e Seleção de Materiais – NdSM da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

End.: Rua Tietê, 160, Bairro Igara – Canoas/RS CEP 92410-290

e-mail: everdesign@ca.conex.com.br

ndsm@vortex.ufrgs.br

Andréa Seadi Guanabara

Acadêmica em Desenho Industrial pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Bolsista ITI - do CNPq no Núcleo de Design e Seleção de Materiais – NdSM da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

End.: Av. Venâncio Aires, 569, apt. 602,- Porto Alegre/RS CEP 90040-193