

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA: UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS PARA COMPREENDER MECANISMOS E ENSAIOS DE DESGASTE

Jennie Elias Vieira – jennie2606@gmail.com

Jeferson Luis dos Santos Junior – jefe.s.jr@gmail.com

Fábio Evangelista Santana – fsantana@ifsc.edu.br

Suzy Pascoali - suzy@ifsc.edu.br

Instituto Federal de Santa Catarina, IF-SC, Campus Araranguá.

XV de Novembro 61, Aeroporto

CEP – 8890000 – Araranguá, Santa Catarina.

Lucas Domingui – lucas.domingui@ifsc.edu.br

Instituto Federal de Santa Catarina, IF-SC, Campus Criciúma

Rodovia SC 443, km 1, Bairro Vila Rica

CEP 88813-000 – Criciúma, Santa Catarina.

Resumo: *A rotatividade de alunos em grupos de pesquisa da área de engenharias requer a utilização de mecanismos de apropriação do conhecimento necessário para a compreensão do objeto de pesquisa do grupo de forma rápida e eficaz. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar uma prática adotada pelo Grupo de Pesquisa Pró-Mat: tecnologia em materiais para superar esse problema. Trata-se da utilização de mapas conceituais. Neste trabalho, exemplifica-se o uso dessa metodologia para compreensão de mecanismos e ensaios de desgaste. Para tal, o artigo faz uma revisão sobre desgaste e, na sequência, demonstra mapas conceituais elaborados para explicar mecanismos e ensaios de desgaste em dois métodos: roda de borracha e pino disco. Ao final, percebeu-se que a utilização dessa ferramenta didática acelerou a inclusão do aluno de iniciação científica ou tecnológica no grupo. Assim, considera-se o uso de mapas conceituais como positivas para a efetivação de uma aprendizagem significativa.*

Palavras-chave: *Mecanismos de Desgaste, Ensaios de Desgaste, Mapas Conceituais, Iniciação Científica, Iniciação Tecnológica.*

1 INTRODUÇÃO

O desgaste em peças e equipamentos representa, nas indústrias, um dos principais fatores de atraso de mercadorias, depreciação de capital e uma importante fonte de despesas com manutenção. O desgaste influencia nos custos de produção devido às necessidades de reposição ou recuperação das peças desgastadas e também nos custos indiretos, pelas limitações na produção devido à perda de eficiência dos equipamentos deteriorados, levando a interrupções muitas vezes imprevistas nas linhas de produção (GREGOLIN, 1990).

Com isso atualmente nota-se um interesse cada vez maior na melhoria econômica dos processos de produção, sendo que dia após dia é dada uma atenção maior a todos os fatores que interferem nos custos, na qualidade final do produto e no meio ambiente (RIBEIRO,

2004). Por isso, desenvolvem-se projetos com o objetivo de estudar uma forma de diminuir estes inconvenientes.

Entretanto, este tipo de estudo é um tanto quanto complexo, pois é necessário o domínio de conteúdos relacionadas com a física, a química e a engenharia. Isto porque o desgaste de uma peça é influenciado por fatores como temperatura, pressão, tensão, umidade, entre outros, relacionados com a física e química, e/ou com a engenharia, como equipamento mal regulado, material utilizado pra fabricação da mesma não ser de boa qualidade, manutenção incorreta ou mesmo a falta de manutenção da máquina.

Quando um aluno ingressa em grupo de pesquisa que estuda os fenômenos envolvidos em desgaste de materiais, a necessidade de uma rápida e profunda apropriação destes conteúdos pelos novos alunos-pesquisadores. Uma possibilidade para se alcançar isso é o uso de mapas conceituais.

Um mapa conceitual é uma ferramenta que correlaciona diferentes conceitos para o aprendizado de um novo conhecimento. É uma ferramenta importante para promover uma aprendizagem significativa, pois nele se utiliza conceitos chaves, dominados pelo estudante, para explicar um conceito novo (TAVARES, 2007).

Por isso este trabalho tem como objetivo mostrar que este aprendizado pode ser feito de uma maneira mais significativa e rápida para acadêmicos de iniciação científica e tecnológica ingressantes em grupos de pesquisa com a utilização de mapas conceituais. Exemplifica-se a partir de dois possíveis equipamentos para determinação de desgastes em peças, roda de borracha e pino disco. Na sequência, são demonstrados os respectivos mapas conceituais elaborados para cada equipamento.

2 DESGASTE

O desgaste é a perda progressiva de matéria da superfície de um corpo sólido, devido ao contato e movimento relativo com outro corpo sólido, líquido ou gasoso. Este é causado pela desintegração da interação entre componentes da máquina, pela fricção, que é a resistência ao movimento, e cresce com a interação dos sólidos e a área real de contato. Isso traz como resultado uma tensão do material nas vizinhanças da superfície, levando o mesmo a perda de eficiência, aumento de vibração, desalinhamento podendo ainda ocasionar trincas e fraturas. Além disso, os fragmentos formados pelas mesmas normalmente podem danificar os equipamentos.

O desgaste pode ocorrer na forma de perda de material ou dano superficial. Existe um grande número de termos usados para descrever os tipos de desgaste que acaba dificultando a discussão de seus problemas. Vários autores nomeiam diversos tipos de desgaste em virtude dos mecanismos de desgaste localizados, como por exemplo, desgastes por abrasão, adesão, corrosão, fadiga superficial, impacto, erosão, cavitação e atrito. A norma DIN 50320 classifica os mecanismos de desgaste em quatro principais: adesão, reação triboquímica, fadiga superficial e abrasão (RIBEIRO, 2004).

2.1 Desgaste Adesivo

O desgaste adesivo ocorre quando as superfícies deslizam uma contra a outra, a alta pressão entre as asperezas que, em contato, causa deformação plástica, colagem e formação de junções localizadas. O deslizamento rompe as junções e com isso, frequentemente, transfere material de uma peça para a outra. A junção e transferência de material entre peças

podem acontecer por adesão, visto que ainda continua existindo a interação entre as peças, ou por coesão, que é a união das superfícies através de uma solda.

2.2 Desgaste por reação triboquímica ou corrosivo

O desgaste corrosivo é a remoção de material ou deterioração de propriedades mecânicas de um metal devido à ação química ou eletroquímica de meios agressivos. Pode ocorrer ainda devido à remoção de material por meios mecânicos, facilitada pela reação química. Desta forma, depende da afinidade química entre os materiais para ocorrer. Pode ser dividida em: corrosão em meio aquoso, oxidação, corrosão em meios orgânicos e corrosão em metais líquidos (RIBEIRO, 2004).

2.3 Desgaste por fadiga de superfície

O desgaste por fadiga de superfície acontece pelo contato de corpos sólidos por rolagem, escorregamento e impacto de sólidos ou líquidos em ciclos alternados de tensão na superfície (PASCOALI, 2004). Está relacionado ao fenômeno geral da fadiga, desenvolvendo um período de incubação antes do aparecimento dos danos. O desgaste ocorre principalmente pela remoção do material da superfície por ação mecânica. Porém, em muitos casos, a ação química afeta o processo do desgaste mecânico. Quando ocorre a menos de 100 °C denomina-se fadiga de contato e a acima disto, fadiga térmica (RIBEIRO, 2004).

2.4 Desgaste Abrasivo

O desgaste abrasivo ocorre pela retirada de material através da presença de partículas duras, conforme figura 1. Estes fragmentos retirados ficam na interface das superfícies, em movimento relativo, causando um microcorte, microsulcamento, microlascamento ou microtrincamento, dependendo da razão entre a dureza da partícula e da superfície e da quantidade de corpos envolvidos. Quanto mais corpos, maior será a variação entre o ângulo de contato e, conseqüentemente, menor a intensidade do contato.

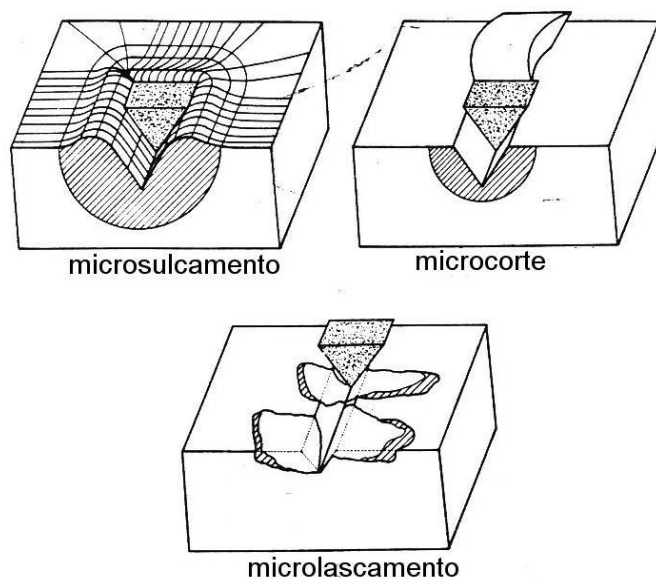


Figura 1 - Tipos de desgaste abrasivo (GHAR, 1987)

O desgaste abrasivo é o que ocorre com maior frequência, aproximadamente 50% dos casos. É classificado como o mais severo e o mais comum encontrado na indústria (KASSIM, 2000). Encontram-se vários mecanismos de desgaste por abrasão expostos na literatura, entre eles, abrasão por três corpos, abrasão a alta tensão e abrasão a baixa tensão (RIBEIRO, 2004).

Abrasão a Baixa Tensão ocorre através do deslizamento de partículas soltas sobre a superfície de contato. As tensões são normalmente baixas, não ultrapassando a resistência do abrasivo. O material é removido da superfície a baixos ângulos de ataque por microusinagem, conforme figura 2. Normalmente, a abrasão a baixa tensão ocorre na superfície dos componentes de equipamentos como máquinas agrícolas, equipamento de escavação, transporte, manuseio de minérios. Pode ocorrer também em equipamentos das usinas sucroalcooleiras como facas e martelos, desfibriladores, exaustores, roletes, bagaceiras, entre outros que manuseiam abrasivos como terras, areias, minérios ou carvão, por exemplo (RIBEIRO, 2004).

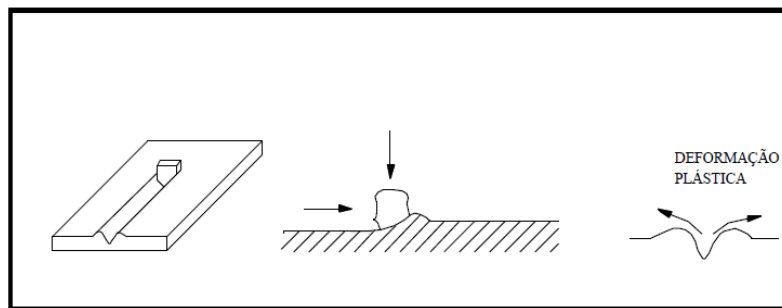


Figura 2 - Esquema ilustrativo do desgaste abrasivo por sulcamento (GREGOLIN, 1990).

A Abrasão por três corpos é o desgaste que ocorre quando partículas abrasivas de grandes dimensões, dotadas de regiões pontiagudas cortantes e com maior dureza do que a parte metálica que está sendo desgastada são prensadas repetidas vezes, com média carga contra o componente, conforme figura 3. Isto causa cortes na superfície desgastada levando a formação de grandes sulcos e ranhuras. Este tipo de abrasão é verificado em dentes de caçambas que trabalham em lugares onde o material abrasivo, normalmente é areia, rocha ou argila, ou em esteiras transportadoras de minério bruto, quando ocorre transferência do material por queda (RIBEIRO, 2004).

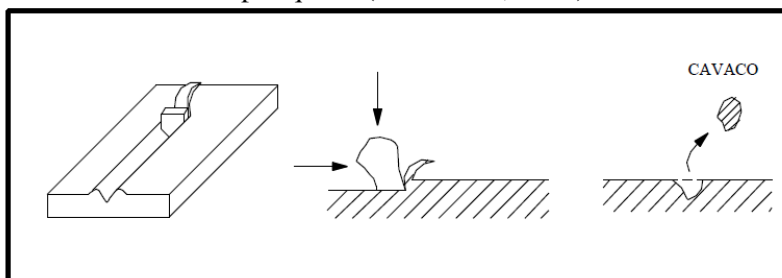


Figura 3 - Esquema ilustrativo do desgaste abrasivo por microcorte (GREGOLIN, 1990).

Por fim, a Abrasão à Alta Tensão é o desgaste que ocorre entre partículas abrasivas e o metal. A prensagem da partícula contra o metal pode acontecer por pressões fortes ou médias, provocando o surgimento de pequenas lasca, como apresentado na figura 4.

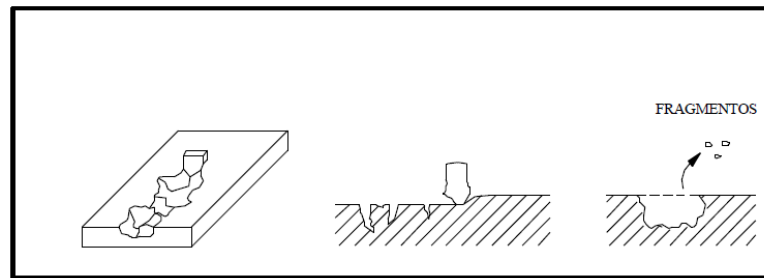


Figura 4 - Esquema ilustrativo do desgaste abrasivo por microtrincamento ou lascamento (GREGOLIN, 1990).

A deformação provocada por partículas de tamanho médio desempenha a ação abrasiva superficial, removendo fragmentos do metal, enquanto partículas pequenas provocam o desgaste superficial pelo deslocamento de pequenos fragmentos do mesmo. Este tipo de desgaste é encontrado em caçambas de escavação ou carga, lâminas niveladoras, arados, raspadores, cilindros de laminadores e rolos puxadores de linhas de laminação, entre outros (RIBEIRO, 2004).

3 ENSAIOS UTILIZADOS PARA MEDIR DESGASTE

Devido ao grande incomodo que o desgaste ocasiona, foram elaborados mecanismos para medir o desgaste de determinados materiais. Desta forma podemos saber qual tipo de material será o mais indicado para o equipamento a ser construído. Dentre os vários mecanismos de medir desgaste serão citados dois exemplos: roda de borracha e pino disco.

3.1 Roda de Borracha

A roda de borracha é um equipamento utilizado para ensaio de desgaste abrasivo. A figura 5 representa o esquema desse aparelho:

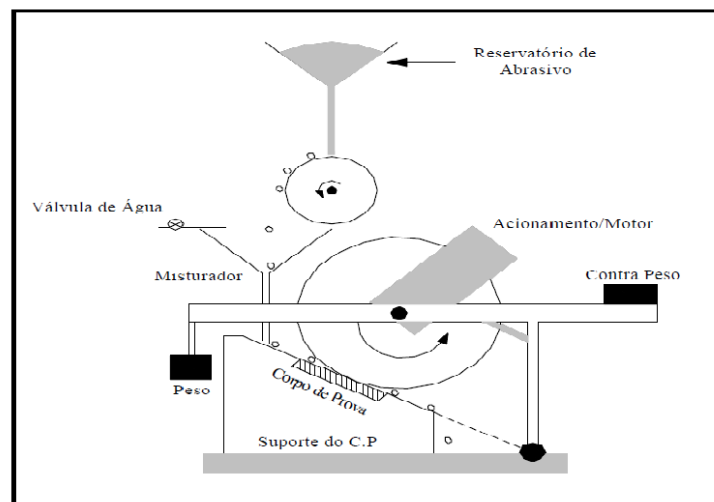


Figura 5 - Equipamento de desgaste por abrasão em ambientes secos, por meio de condições molhadas - (WIROJANUPATUMP; SHIPWAY, 2000).

Neste equipamento, um corpo de prova com composição, forma e tamanho padronizado é esmerilhado, depois introduzido no equipamento, assim o corpo de prova é pressionado contra um anel de borracha de dureza específica. Este fica fixado em uma roda de borracha que gira, por meio de um braço de alavanca com peso especificado, enquanto que o fluxo de areia esmerilhando a superfície do corpo de prova é controlado a uma vazão de 300 a 400g/min. Este processo provoca riscamentos no corpo de prova, sendo que estes são pesados antes e após o ensaio, podendo então ser determinada a perda de massa da peça (RIBEIRO, 2004). Pelo fato de os materiais possuírem grande diferença em suas densidades, converte-se a perda de massa para perda de volume, em mm^3 para que se possam realizar comparações entre vários metais.

3.2 Pino Disco

O Pino Disco é um equipamento utilizado para ensaio de desgaste abrasivo, esquematizado na figura 6:

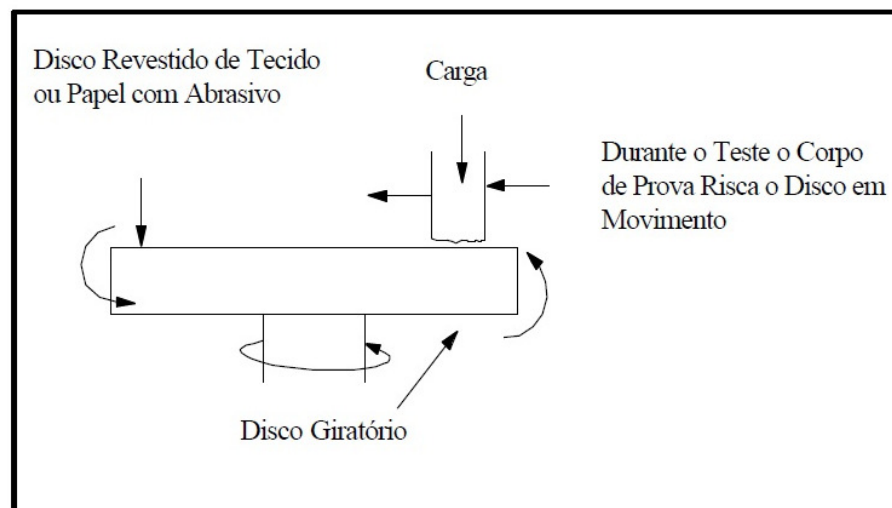


Figura 6 - Representação esquemática de uma máquina de ensaio de pino sobre disco (NOBLE, 1984, apud RIBEIRO, 2004).

Neste teste de abrasão o pino, confeccionado no material a ser ensaiado, risca uma roda abrasiva que se encontra a baixo dele. A carga aplicada para que ocorra o desgaste é o que determina o grau de abrasão do material a altas tensões.

4 CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS PARA A COMPREENSÃO DE MECANISMOS E ENSAIOS DE DESGASTE

Uma das formas de facilitar a compreensão dos mecanismos e ensaios de desgaste de peças pelos acadêmicos é o uso de mapas conceituais. Abaixo, verificam-se mapas conceituais elaborados por acadêmicos para facilitar a inserção de alunos de iniciação científica e tecnológica no grupo de pesquisa *Pró-Mat: Tecnologia em Materiais*, do IF-SC, Campus Araranguá.

A figura 07 retrata o mapa conceitual elaborado por um acadêmico para explicar aos novos integrantes do grupo de pesquisa o mecanismo de funcionamento do equipamento de ensaio de desgaste roda de borracha.

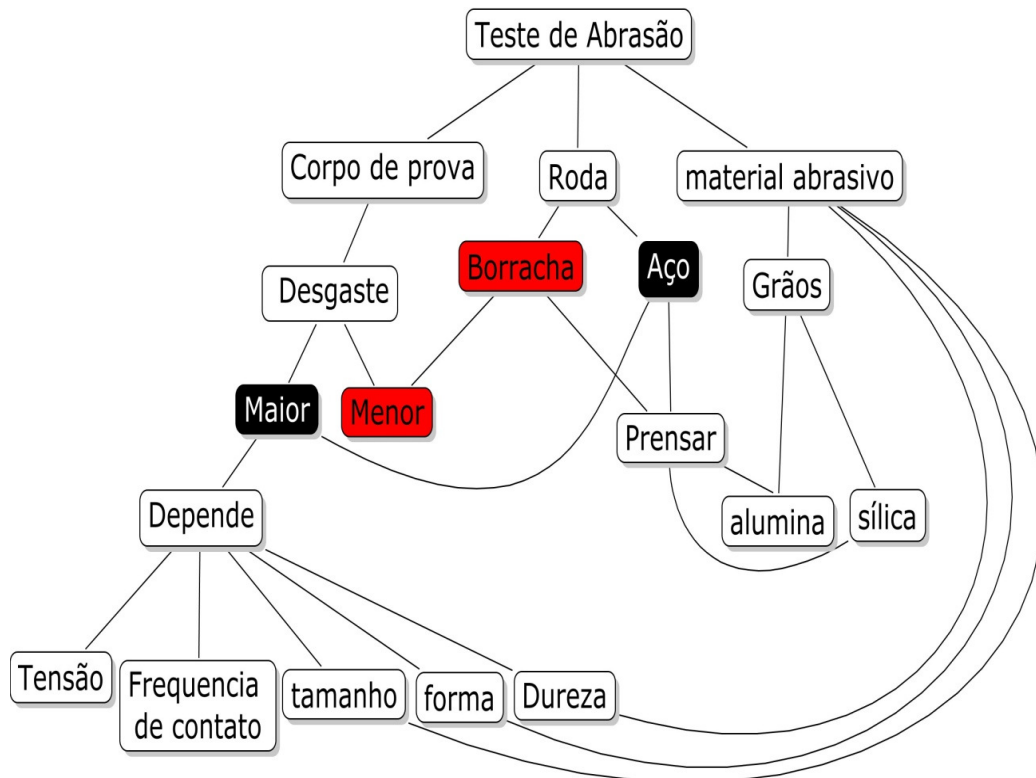


Figura 7 - Mapa conceitual para explicação do funcionamento da roda de borracha

O mapa conceitual para explicação do ensaio de abrasão pelo equipamento de pino disco elaborado pelos acadêmicos está representado na figura 8.

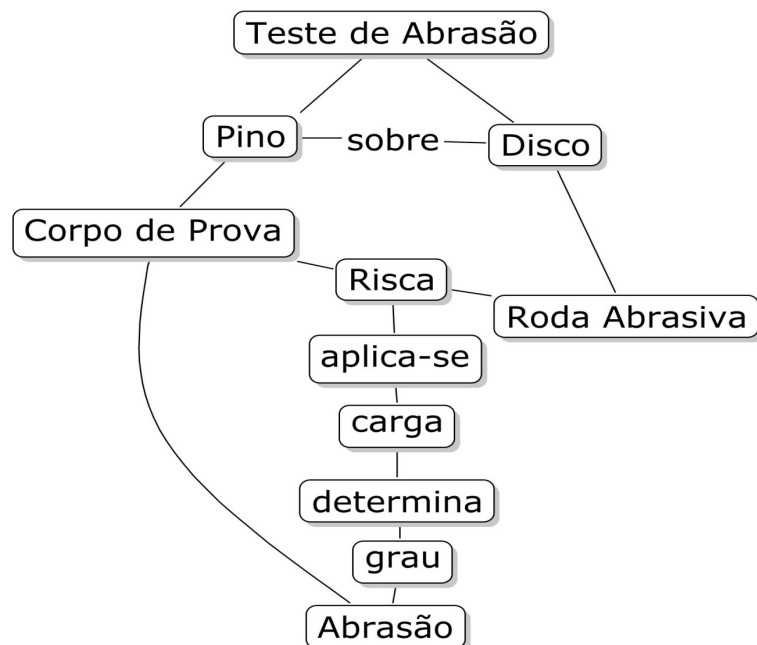


Figura 8 - Mapa conceitual para explicar o funcionamento do teste de abrasão por pino disco.

A partir da construção dos mesmos, percebeu-se uma apreensão dos conteúdos relacionados a mecanismos e ensaios de desgaste em maior velocidade do que anteriormente. Com isso, podem-se minimizar os problemas ocasionados pela rotatividade de acadêmicos em projetos de pesquisa. Isso melhorou o rendimento do grupo, bem como o cumprimento dos prazos estabelecidos pelos editais de fomento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa conceitual facilita a percepção e a compreensão de diversos mecanismos, entre eles os de desgaste. Isso ocorre porque o mesmo enfatiza as características relevantes do processo, de forma hierárquica e com vínculos.

Segundo Tavares (2007, p. 85), “quando um especialista constrói um mapa ele expressa a sua visão madura e profunda sobre um tema. Por outro lado, quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido”. Nesse sentido, o mapa conceitual facilita a compreensão do fenômeno envolvido e facilita o processo de ensino-aprendizagem.

No caso da problemática desse trabalho, a utilização de mapas conceituais para a compreensão dos ensaios de desgastes foi positivo. Pode-se afirmar que se atingiu um dos objetivos, que era promover uma aprendizagem significativa. Verificou-se que a transmissão de conhecimentos com o auxílio dessa ferramenta didática torna-se muito mais rápida e eficaz, acelerando a incorporação dos alunos no grupo e nos trabalhos de pesquisa.

Neste contexto, o acadêmico não precisará aprender de maneira mecânica, mas sim observar que o conhecimento pode ser absorvido por meio da relação dos conceitos que já domina em sua nossa mente. Assim, visualiza-se que o aprendizado acontece em etapas que vão desde o saber primário até a obtenção do saber metodológico.

Analisando-se, então, a explicação destes ensaios com o uso de mapas conceituais, percebeu-se que esta ferramenta possibilita ao estudante de iniciação científica e tecnológica a apropriação do conteúdo de uma maneira muito mais rápida e significativa.

REFERÊNCIAS:

GAHR, K. H. Z.. **Microestrutura and wear of materials, tribology series**. vol.10. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 560.

GREGOLIN, J. A. R. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Desenvolvimento de ligas Fe-C-Cr- (Nb) Resistentes ao Desgaste**, 1990. Tese.

KASSIM S. A. R. Equivalent hardness concept and two-body abrasion of iron-basealloys. **Wear** **243**, p. 92-100, 2000.

PASCOALI, S.; ALARCON, O. **Introdução ao desgaste abrasivo**, Florianópolis: UFSC, 2004.

RIBEIRO, Rubens. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Avaliação da resistência ao desgaste abrasivo de revestimentos soldados do tipo Fe-C-Cr utilizados na indústrias sucroalcooleira**, 2004. Tese.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Revista Ciências & Cognição**, Vol. 12: 72-85, 2007.

WIROJANUPATUMP, S. SHIPWAY, P. H. Abrasion of mild steel in wet and dry conditions with the rubber and steel wheel abrasion apparatus. **Wear** **239**, p. 91-101, 2000.

LEARNING MEANINGFUL TEACHING ENGINEERING: USING MAPS CONCEPTUAL FOR UNDERSTAND WEAR MECHANISMS AND TESTS

Abstract: *The turnover of students in research groups in the area of engineering requires the use of mechanisms for appropriating the knowledge needed to understand the research object of the group quickly and effectively. In this context, this paper aims to demonstrate a practice adopted by the Research Group Pro-Mat: materials technology to overcome this problem. It is the use of concept maps. This work exemplifies the use of this methodology for understanding mechanisms and wear tests. To this end, the article reviews of wear and, following, shows conceptual maps developed to explain mechanisms and wear tests on two methods: rubber wheel disk and pin. In the end, it was found that the use of this teaching tool has accelerated the inclusion of undergraduate students in the group or technological. Thus, it is the use of concept maps as positive for the realization of a meaningful learning.*

Keywords: Wear Mechanisms, Wear tests, Concept Maps, Scientific Initiation, Initiation Technology.