

## PESQUISA DE ANTERIORIDADE DE EQUIPAMENTOS PARA ENSAIOS TRIBOLÓGICOS ATRAVÉS DE ANÁLISE DE DADOS DE PATENTES

**Fernando Henz Maldaner**

**Cesar Gabriel dos Santos**

Grupo de Tecnologia e Mecânica dos Materiais - Departamento de Engenharia Mecânica, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

fhmaldaner@gmail.com; cesar.g.santos@ufsm.br

**Inacio da Fontoura Limberger**

Grupo de Tecnologia e Mecânica dos Materiais - Departamento de Engenharia Mecânica, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

oicanis@gmail.com

**Cristiano Jose Scheuer**

Grupo de Tecnologia e Mecânica dos Materiais - Departamento de Engenharia Mecânica, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

cristiano.scheuer@gmail.com

**Resumo.** O desgaste constitui um dos principais modos de falhas, sendo responsável por perdas consideráveis de eficiência em sistemas mecânicos. Neste sentido, para avaliar o desempenho ao desgaste de materiais submetidos a contatos do tipo deslizante, encontram-se comercialmente disponíveis os ensaios das quatro esferas, bloco em 'V', bloco sobre anel, pino (e esfera) sobre disco e sobre placa. Havendo a necessidade de analisar condições de contato dissimilares (contato conforme e não conforme), equipamentos distintos devem ser adquiridos, o que eleva o custo da caracterização e não contemplem as necessidades dos seus usuários. Baseando-se nestas limitações, como etapa preliminar ao desenvolvimento de uma nova concepção de tribômetro multifuncional para avaliação do desgaste e atrito em contatos do tipo deslizante, através deste trabalho realizou-se uma pesquisa de anterioridade em base de dados de patentes, visando analisar as características construtivas de equipamentos existentes. Para tanto, a plataforma Orbit Intelligence foi empregada para coleta dos dados utilizando como palavra-chave o termo 'tribometer'. Dado o número elevado de patentes encontradas, essas foram selecionadas aplicando-se critérios de ranqueamento estabelecidos de acordo com as configurações de contato pretendidas para o novo conceito de tribômetro a ser gerado. Esta metodologia permitiu reduzir de 1596 para 6 o número de patentes a serem analisadas. A análise destas seis patentes permitiu avaliar as características construtivas dos equipamentos existentes possibilitando identificar deficiências a serem supridas em concepções futuras.

**Palavras chave:** Patentes. Desgaste. Tribômetro, Ensaios Tribológicos.

### 1. INTRODUÇÃO

Uma demanda recorrente de diversos segmentos da economia constitui a redução de custos de manutenção e lucros cessantes causados pelas avarias produzidas por fenômenos tribológicos em componentes de sistemas mecânicos. Tais fenômenos causam a redução da produtividade, em virtude das paradas necessárias para manutenção/substituição de componentes que sofrem falhas em operação. Estima-se que ~ 23% do consumo total de energia do mundo é consumida para vencer o atrito (Holmberg; Erdemir, 2017). As perdas de energia relacionadas ao atrito envolvem a perda de eficiência em transmissões de movimento com geração de ruído, calor e desgaste. Calcula-se que a energia dispendida para superar o atrito corresponde a 30, 20, 20 e 10 % do consumo total de energia nos setores econômicos de transporte, indústria de transformação, indústria de energia e residencial (Holmberg; Erdemir, 2017 e 2019, Holmberg *et al.*, 2014 e 2017).

Devido às diferentes condições de emprego de componentes mecanismos em cada um destes setores, distintos modos de desgaste podem operar (Eyre, 1991). Para simular em escala laboratorial os danos promovidos por desgaste e estimar o coeficiente de atrito em materiais de engenharia, empregam-se equipamentos denominados tribômetros. A investigação de cada modo de desgaste (adesão, abrasão, etc.) exige uma configuração construtiva diferente de tribômetro. Neste sentido, uma grande variedade de configurações de ensaios é disponibilizada atualmente, envolvendo a simulação de diferentes tribosistemas, possibilitando a realização de estudos envolvendo atrito, desgaste e/ou lubrificação (Stachowiak *et al.*, 2004).

No que se refere à avaliação do desempenho tribológico em contato deslizante a seco ou parcialmente lubrificado, Stachowiak et al. (2004) classifica os tribômetros em cinco configurações: (a) Ensaio das quatro esferas; (b) Falex (ou bloco em 'V'); (c) Timken (ou bloco sobre anel); (d) pino sobre disco; e (e) pino sobre placa, conforme ilustrado na figura 1. Dentro das configurações pino sobre placa e disco, os referidos autores também consideram os contatos do tipo esfera sobre disco e sobre placa. A realização dos ensaios é regrada por normas específicas que estabelecem as diretrizes para a sua realização, sendo estas normas indicadas na figura 1 junto os esquemas representativos de cada ensaio.

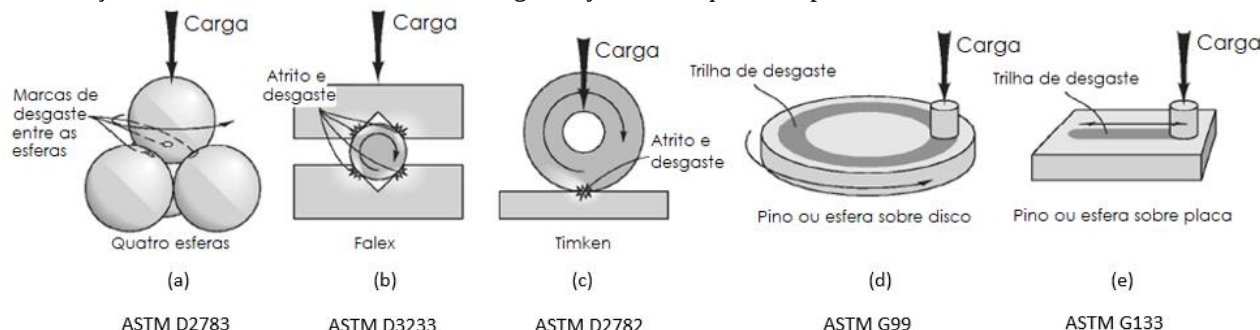


Figura 1. Ilustração esquemática de configurações básicas usadas em simulações de contatos deslizantes secos ou parcialmente lubrificados (Stachowiak *et al.*, 2004).

Dos ensaios ilustrados na figura 1, o de quatro esferas e bloco em 'V' são frequentemente usados para avaliar o desempenho de lubrificantes; ao passo que as configurações bloco sobre anel, pino (e esfera) sobre disco e sobre placa são empregados para quantificar os coeficientes de desgaste e atrito de diferentes tribosistemas. Por meio destas três últimas configurações de equipamentos é possível avaliar o desempenho tribológico de contatos do tipo conforme (pino sobre disco e sobre placa) e não conforme (bloco sobre anel, esfera sobre disco e sobre placa). Dessa forma, para avaliar o comportamento ao desgaste e fricção em cada uma destas configurações de contato, geralmente é necessário adquirir diversos equipamentos, o que acaba onerando a realização de tal caracterização.

Buscando reunir diversas configurações de contato tribológico do tipo deslizante em uma única estação de trabalho, a fabricante de instrumentos científicos Bruker Corporation lançou no mercado em 2000 a plataforma *Universal Mechanical Tester* – UMT TriboLab (Figura 2). Esse tribômetro apresenta um conceito modular que permite a realização de ensaios a seco e parcialmente lubrificado nas configurações pino (e esfera) sobre placa e sobre disco, bloco sobre anel e riscamento (*scratch test*) em uma mesma bancada de testes. Embora as diversas funcionalidades deste equipamento sejam atrativas, o seu custo é elevado o que dificulta a sua aquisição. Com base nisso, verificou-se a oportunidade de desenvolvimento de uma concepção de equipamento multi-ensaios multifuncional de baixo custo, para avaliação tribológica de contatos por deslizamento.



Figura 2. *Universal Mechanical Tester* – UMT TriboLab da Bruker Corporation ([UMT TriboLab | Bruker](http://www.bruker.com/UMT-TriboLab)).

Dentro deste contexto, no desenvolvimento de novos produtos é de suma importância realizar um levantamento das tecnologias atuais em produtos similares (PAHL; BEITZ, 1996). Nesta perspectiva, uma importante fonte de informação sobre equipamentos corresponde os registros de propriedade intelectual presentes em bancos de dados de patentes. A análise de tais registros permite identificar inovações em produtos que ainda não estão disponíveis comercialmente, e apoiar a proposição de novos conceitos para um produto, ou soluções parciais para subsistemas de produtos já existentes. Com isso, consegue-se efetivamente identificar as lacunas a serem preenchidas em desenvolvimentos futuros. Segundo a Comissão Europeia de Patentes (2007), cerca de 80% de novas tecnologias são exclusivamente publicadas através de documentos de requerimento de patentes.

Para padronizar as patentes, a WIPO (*World Intellectual Property Organization*), utiliza um sistema de classificação internacional de patentes (IPC – *International Patent Classification*) que é constituído por 8 seções conforme indicado na figura 3. Estas oito seções são segmentadas em classes; as quais por sua vez são subdivididas em sub-classes, divididas em grupos e sub-grupos. Na medida em que se aprofunda, mais específica é a patente com relação a um tema particular. A triagem das patentes é efetuada com base neste sistema hierárquico considerando as reivindicações e suas relações com as estratégias de projeto.

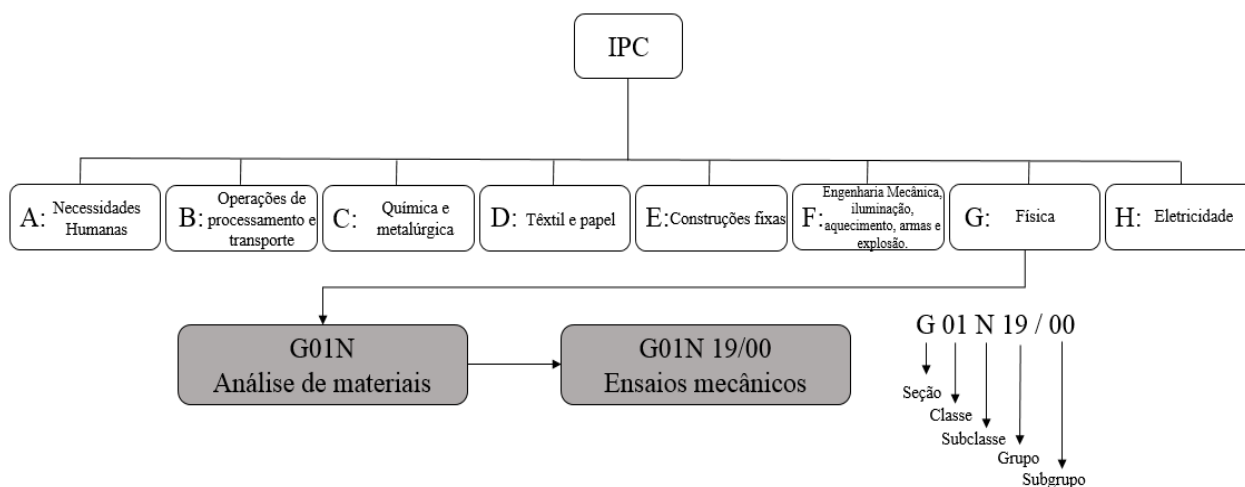


Figura 3. Classificação Internacional de Patentes (Adaptado de WIPO - 2021).

Com base no exposto, a investigação de anterioridade de equipamentos assessora o desenvolvimento do produto nas fases de projeto informacional, pelo mapeamento das tecnologias empregadas em produtos e identificando as lacunas tecnológicas existentes; e na fase de projeto conceitual, auxiliando na proposição de alternativas de solução para as funções e sub-funções do produto em desenvolvimento. Assim, como etapa preliminar ao desenvolvimento de uma nova concepção de tribômetro multifuncional, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise de dados de patentes de equipamentos para avaliação do desgaste e atrito em contatos do tipo deslizante. Com isso, busca-se analisar as tecnologias existentes, e identificar as possíveis carências dos produtos disponíveis no mercado a serem consideradas na concepção do novo tribômetro.

## 2. METODOLOGIA

O método de identificação e análise de anterioridade de patentes utilizado para realizar a avaliação proposta é baseada na metodologia proposta por Santos *et al.* (2020). Conforme mencionado anteriormente, utilizou-se a plataforma comercial *Orbit Intelligence* para a realização da identificação e análise de anterioridade de patentes envolvendo tribômetros com contato deslizante. Para selecionar os registros de patentes relevantes com base nos requisitos iniciais selecionados no estudo bibliográfico e em palavras-chave, adaptou-se o referido método segmentando o processo de seleção de patentes em 6 etapas, conforme fluxograma ilustrado na figura 4.

Antes de aplicar o método de seleção, inicialmente buscou-se realizar um estudo bibliográfico de modo a identificar os conceitos de equipamentos a serem analisados, a partir do qual contactou-se a existência de 5 configurações de tribômetros envolvendo contato deslizante a seco ou parcialmente lubrificado. Destes, os três modelos considerados são aqueles empregados na avaliação dos coeficientes de atrito e desgaste, e não de desempenho de lubrificantes.

A partir destas três configurações, utilizando o banco de dados da plataforma *Orbit Intelligence* realizou-se uma busca utilizando como palavra-chave o termo “*Tribometer*” juntamente com a classificação IPC do equipamento “G01N”. Posteriormente, foram filtradas apenas as patentes ativas ou pendentes, pelo fato de que as inativas possuem mais de 20 anos de depósito e, em função disso, já são de domínio público sendo irrelevantes para o estudo em questão.

No próximo passo, todos os arquivos de patentes encontrados pela busca realizada através da plataforma foram exportados para uma planilha eletrônica, afim de analisar as características técnicas dos respectivos tribômetros. Através do texto da descrição e do desenho das patentes, a seleção ocorreu a partir dos modelos referenciados anteriormente na

figura 1 e com isso realizou-se a triagem das informações, como características de aplicação e medição de carga e configuração do tribômetro.

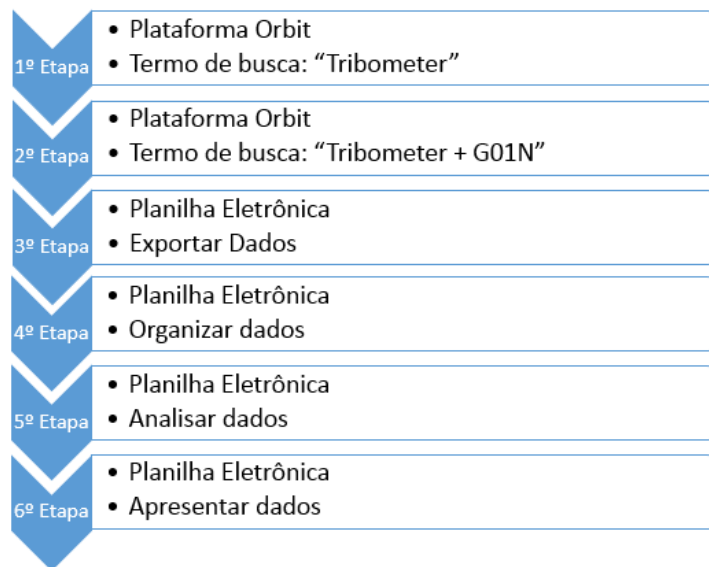


Figura 4. Fluxograma do método de busca de registro de patentes (Autor).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da pesquisa efetuada na plataforma *Orbit Intelligence*, o número de registros encontrados na primeira etapa da metodologia foi de 1596 patentes referentes ao termo inicial "Tribometer". Após a verificação de patentes que estão em vigência ou pendentes, o número se reduziu a 1205 registros. Com o intuito de separar apenas patentes que se referem a equipamentos específicos de estudos tribológicos, adicionou-se no filtro a classificação IPC G01N e, a partir disso, a pesquisa se restringiu à 107 registros de patentes. Isso ocorreu devido ao fato da totalidade de patentes estarem distribuídas pelas 8 seções da classificação internacional de patentes.

Através da figura 5 pode-se analisar a posição das grandes potências econômicas diante do número de patentes expedidas relacionados ao termo "Tribometer", e também aos estudos relacionados a tribologia e ao desgaste de materiais. Em ordem decrescente de número de patentes encontra-se primeiramente o Japão apresentando 485 registros, na sequência os Estados Unidos com 447 registros, após a Organização Europeia de Patentes (EP) com 396 registros, posteriormente a China com 355 registros e, por fim, a Alemanha com 270 registros. O Brasil situa-se na 12ª posição com 100 patentes registradas.



Figura 5. Patentes por país no cenário mundial (Adaptado de Orbit - Questel 2020).

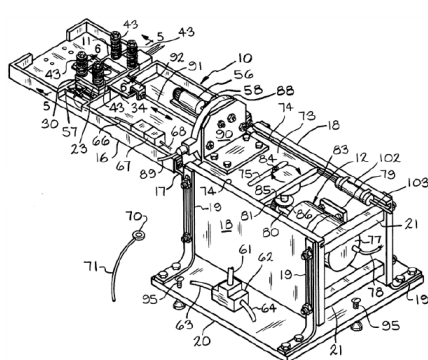
Nesse sentido, a exportação de dados das 107 patentes para a planilha se deu afim de organizar as informações visando encontrar e analisar concepções de tribômetros já desenvolvidos no cenário mundial. Após a exportação dos dados analisou-se os textos descritivos e desenhos com a finalidade de exclusão de patentes que não se referem a equipamentos cuja finalidade é simular modos de desgaste por deslizamento, sintetizando o resultado da busca apenas para equipamentos

com a configuração de contato pré-determinada (bloco sobre anel, pino (ou esfera) sobre disco e sobre placa). Com a aplicação do filtro desta etapa, reduziu-se o número para 33 patentes. Analisando o texto e imagens destes 33 registros, constatou-se que 19 deles possuíam a concepção de tribômetro clara e identificável nas informações contidas na patente. Destas 19 patentes, em apenas 9 a forma de medição e aplicação de carga foi detalhada. Destas 9 patentes remanescentes, selecionou-se 6 que versam sobre equipamentos dedicados à medição de coeficiente de desgaste e atrito. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é possível visualizar as patentes selecionados a partir da aplicação do métodos de seleção adotado. É importante mencionar que a partir do método de seleção adotado não foram identificados tribômetros na configuração bloco sobre anel.

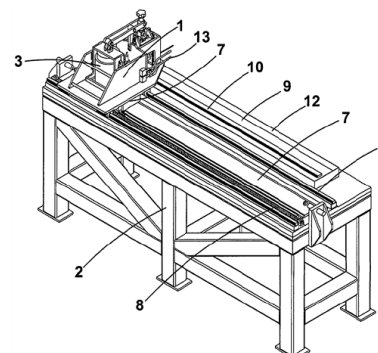
Tabela 1. Patentes utilizadas no estudo (Adaptado de Orbit - Questel 2020).

| Classificação              | Código da patente | Origem              |
|----------------------------|-------------------|---------------------|
| Pino ou esfera sobre placa | US006094967A      | US (Estados Unidos) |
|                            | WO201142575       | ES (Espanha)        |
|                            | DE202019106376    | DE (Alemanha)       |
| Pino ou esfera sobre disco | IN331165          | IN (Índia)          |
|                            | DE202020100572    | DE (Alemanha)       |
|                            | WO201969322       | IN (Índia)          |

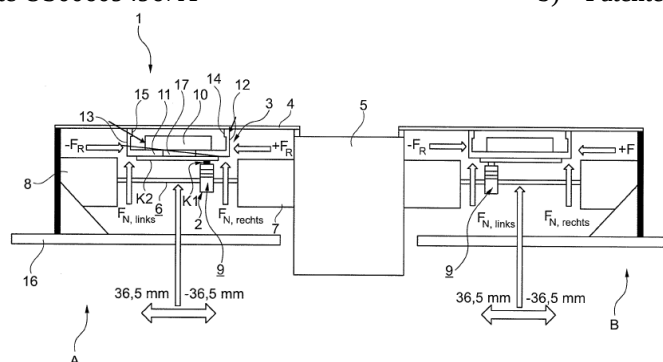
Na configuração pino ou esfera sobre placa, verificou-se a existência de 3 registros de patentes. O registro US006094967A refere-se a um equipamento cuja concepção de movimento é do tipo linear alternativo (Figura 6a). A análise do esquema do equipamento permite identificar que a numeração 88 refere-se à uma célula de carga de compressão-tensão a qual é combinada à um condutímetro de detecção indicado pelo número 89, os quais estão montados sobre a placa deslizante alternada representada pelo número 73, tendo como função servir como um sensor de força de atrito. O equipamento ainda possui em seu projeto um sensor de carga normal da amostra inferior (70 e 71), sensor de velocidade (102 e 103), um termopar (57) e um sensor de umidade dentro de uma câmara (56 e 60).



a) Patente US006094967A



b) Patente WO201142575



c) Patente DE202019106376

Figura 6. Patentes da classificação pino ou esfera sobre placa (Orbit - Questel 2020).

O equipamento ao qual se refere a patente de código WO201142575 é ilustrado esquematicamente na figura 6b. Pode-se verificar que trata-se também de um tribômetro linear alternativo. Neste caso, a medição da força normal é obtida através de um sensor de força/torque, o qual também mede a força tangencial possibilitando a determinação da força de atrito. Este equipamento também contém sensores de temperatura, de deslocamento, de ruído, vibração e de volume de

desgaste. Para auxiliar em medições complementares o sistema contém uma câmera de alta velocidade e um termovisor embutidos.

O registro da patente de código DE202019106376 (figura 6c) descreve um tribômetro linear com duas bancadas de teste com amplitude de oscilação de oscilações de 73 milímetros. É possível identificar nos numerais 14 e 15 da figura 6c, os sensores de força (células de carga) alocados no suporte 12, com objetivo de aferir a força normal atuante no corpo K2. Mede-se a força tangencial com o auxílio de um sensor de aceleração localizado na numeração 17. A obtenção dos resultados de evolução do coeficiente de atrito ocorre após uma correção dos dados apresentados pelo sensor de aceleração. Também há um bico de aspersão de lubrificantes em temperaturas próximas a 80 °C, o qual borrifa nos corpos de prova afim de simular os testes em tribosistema lubrificado.

Para a configuração de tribômetro do tipo pino ou esfera sobre disco, obteve-se também 3 registros de patentes conforme os requisitos definidos anteriormente. Na figura 7a é ilustrado o equipamento referente à patente IN331165. Trata-se de um tribômetro pino sobre disco disposto verticalmente, que possui em seu conjunto um micrômetro (62), um eixo de translação (64), um solenoide (66), uma guia linear (70) e um servo motor DC (74). Para fins de aplicação de carga o equipamento apresenta uma mola de compressão (80) e para medição da força, uma célula de carga (82) e dois acelerômetros (78 e 84). O conjunto de trabalho apresenta um pino (86), um disco (88), um suporte para o disco (90) e um conjunto de eixo de rolamento (92).

O equipamento referente à patente de código DE202020100572 (figura 7b), constitui um tribômetro pino sobre disco disposto horizontalmente. Este equipamento é composto por um suporte adaptador de disco (3), um disco de fricção (9) um suporte de amostra do pino (5) em seu conjunto de trabalho. Como aplicador de carga o equipamento utiliza um atuador pneumático (7) e como elemento de medição de carga um sensor piezoelétrico de pressão (6). Nesse caso o atuador é pressionado contra o sensor, e esse é capaz de apresentar uma leve deformação para medir uma determinada força. O conjunto é montado em uma bancada semelhante a um torno.

Finalmente, o equipamento referente à patente de código WO201969322 (figura 7c) corresponde à um tribômetro pino sobre disco de contato deslizante de carga dinâmica para simular o desgaste acelerado. O conjunto atuante no deslizamento se compõe de um disco (10) em rotação e o pino de amostra (120) que ainda pode conter uma esfera (121) fixada na ponta. Para aplicação de carga o sistema apresenta um gerador de carga cíclica (136) que é carregado por um atuador hidráulico ou pneumático. Na medição da carga o equipamento utiliza uma célula de carga para medição das forças tangencial e normal e com isso determinar o coeficiente de atrito. Na medição de deslocamento relativo da amostra do pino o sistema possui um sensor transdutor diferencial variável linear (LVDT), que é usado para estimar o volume da trilha de desgaste.

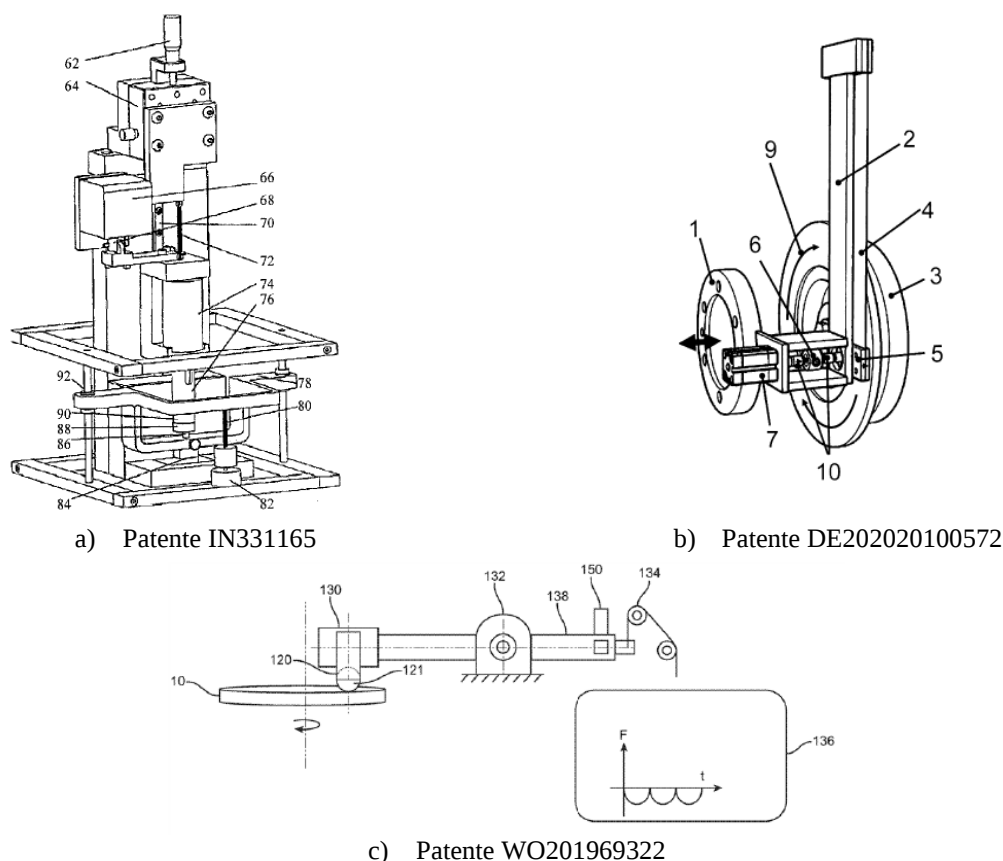


Figura 7. Patentes da classificação pino ou esfera sobre disco (Orbit - Questel 2020).

No que se refere às concepções de tribômetros do tipo quatro esferas e bloco em ‘V’, também foram encontradas apontamento de equipamentos no sistema de registros de patentes. Entretanto, as análises destes equipamentos não foram realizadas, uma vez que, em função de não serem detalhados a forma de aplicação e medição de carga estes foram descartados na etapa de seleção de patentes.

#### 4. CONCLUSÃO

A busca inicial resultou em um total de 1596 registros para o termo geral empregado na busca, sendo que após a aplicação da classificação internacional de patentes obteve-se uma redução para o número de 107, correspondendo apenas às patentes referentes a dispositivos de ensaios mecânicos. Os registros encontrados são oriundos de grande parte dos continentes. Nota-se que a maioria dos registros são provenientes de países desenvolvidos e que apresentam alto índice de investimento em pesquisa e criação de novas tecnologias.

Buscando somente registros específicos das configurações de tribômetros consideradas neste estudo, obteve-se após exclusão de patentes referentes a métodos e subconjuntos de equipamentos, um total de 33 documentos. Por fim, foram selecionados somente 6 arquivos, em virtude de apresentarem as características à serem avaliadas.

A partir da análise das 6 patentes, constatou-se que 3 referem-se a concepção de pino ou esfera sobre placa e as demais compreendem o tipo pino ou esfera sobre disco. Dentre as particularidades de cada equipamento e analisando especificamente a aplicação de carga, foi possível verificar que as do tipo pino sobre disco apresentam maiores detalhes acerca do modo de funcionamento da mesma, sendo que o mesmo ocorre quando são examinados os sensores de medição. Além disso, de modo geral, para o mesmo tipo de tribômetro citado, observa-se um maior detalhamento das características e descrição das partes constituintes do equipamento. Constata-se também que os sistemas de aplicação de carga são complexos e custosos na sua maioria, e a carência de mecanismos mais simples e de menor custo implica em oportunidades de desenvolvimento na área.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria (AGITTEC – UFSM) pela disponibilidade de acesso à plataforma comercial *Orbit Intelligence*.

#### 6. REFERÊNCIAS

- EYRE, T.S., 1991. “Friction and wear mechanisms of metals”. In: 2º *Seminário Sobre Materiais Resistentes ao Desgaste*, Uberlândia, Brasil. p.263-292.
- HOLMBERG, K., ERDEMIR, A., 2017. Influence of tribology on global energy consumption, costs and emissions. *Friction*, Vol. 5, p. 263–284.
- HOLMBERG, K., ERDEMIR, A., 2019. The impact of tribology on energy use and CO2 emission globally and in combustion engine and electric cars. *Tribology International*, Vol. 135, p. 389-396.
- HOLMBERG, K. *et al.*, 2017. Global energy consumption due to friction and wear in the mining industry. *Tribology International*, Vol. 115, p. 116-139.
- HOLMBERG, K. *et al.*, 2014. Global energy consumption due to friction in trucks and buses, *Tribology International*, Vol. 78, p. 94-114.
- PAHL, G.; BEITZ, W., 1996. *Engineering design: a systematic approach*. 3rd edition. Ed. Springer Verlag, 1996.
- SANTOS, B.K., ROMANO, L.N., MARINI, V.K., BUENOS, A.A., SANTOS, C.G., SANTOS, D.M.C., 2020. Identificação de requisitos de clientes em pesquisa de patentes Para avaliar tecnologias de equipamentos agrícolas. *Revista Tecno-Lógica*. Vol. 24, p. 23-33.
- STACHOWIAK, G.W., BATCHELOR, A.W., STACHOWIAK, G.B., 2004. *Experimental Methods in Tribology*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION - WIPO. Publicação IPC. Disponível em: <<https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20210101&symbol=G01N0015000000&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>>. Acesso em: 5 fev 2021.
- EUROPEAN COMMISSION e EUROPEAN PATENT OFFICE. Why researchers should care about patents, 2007. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download\\_en/patents\\_for\\_researchers.pdf](https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/patents_for_researchers.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- CAVDAR, B.; WHEATON, I. United States Patents. Tribômetro. Estados Unidos. Patente: US 00 6094967 A. IntCL: G01N 19/02. Maio. 1998.
- ROCHE, J, R, M.; PONTAQUE, J, J, O.; Instituto Tecnológico de Aragón. Tribômetro Linear. Espanha. Patente: WO 201 1/042575 A1. IntCL: G01N 19/02; G01N 3/56. Abril. 2011.

STEINBEIS-TRANSFERZENTRUM WERKSTOFFE. Oszillierendes Tribometer mit Schwingskompensation. Alemanha. Patente: DE 20 2019 106 376 U1. IntCL: G01N 19/02; G01N 3/56. Abril. 2020.  
FEDERAL-MOGUL FRICTION PRODUCTS. Tribometer. Alemanha. Patente: DE 20 2020 100 572 U1. IntCL: G01N 19/02. Março. 2020.  
SREERAJ, K.; RAMKUMAR, P.; Indian Institute Of Technology Madras. Dynamic Load Sliding Contact Tribometer And Method To Simulate Wear Therewith. Índia. Patente: WO 2019/069322 Al. IntCL: G01N 19/02; G01N 3/56; G01N 3/32. Abril. 2019  
BHAGATRAJ, A. B.; PATIL, S. M.; PATIL, A. P; College Of Engineering Pune. Variable Loading Wear And Friction Monitor (VLWAFM) Pin-On-Disk Sliding Tribometer. Índia. Patente: IN 331165 Al. IntCL: G01N 19/02; G01N 3/56; Novembro. 2012.

## 7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

## ANTERIORITY RESEARCH OF TRIBOLOGICAL TESTS EQUIPMENT THROUGH PATENT DATA ANALYSIS

**Fernando Henz Maldaner**

**Cesar Gabriel dos Santos**

Materials Technology and Mechanics Group - Department of Mechanical Engineering, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

fhmaldaner@gmail.com; cesar.g.santos@ufsm.br

**Inacio da Fontoura Limberger**

Materials Technology and Mechanics Group - Department of Mechanical Engineering, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

oicanis@gmail.com

**Cristiano Jose Scheuer**

Materials Technology and Mechanics Group - Department of Mechanical Engineering, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

cristiano.scheuer@gmail.com

**Abstract.** Wear is one of the main failure modes, being responsible for considerable losses of efficiency in mechanical systems. In this sense, to evaluate the wear performance of materials subjected to sliding type contacts, the tests of the four spheres, 'V' block, block on ring, pin (and sphere) on disk and on plate are commercially available. If there is a need to analyze dissimilar contact conditions (conforming and non-conforming contact), different equipment must be purchased, which increases the cost of characterization and does not address the needs of its users. Based on these limitations, as a preliminary step to the development of a new concept of multifunctional tribometer to assess wear and friction in sliding type contacts, this work carried out a previous research on the patent database, aiming to analyze the constructive characteristics of existing equipment. For this, the Orbit Intelligence platform was used to collect the data using the term 'tribometer' as a keyword. Given the high number of patents found, these were selected by applying ranking criteria established according to the intended contact settings for the new tribometer concept to be generated. This methodology allowed to reduce from 1596 to 6 the number of patents to be analyzed. The analysis of these six patents allowed to evaluate the constructive characteristics of the existing equipment, making it possible to identify deficiencies to be supplied in future designs.

**Keywords:** Patents. Wear. Tribometer, Tribological tests.

## RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.