

## IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS DE CLIENTES EM PESQUISA DE PATENTES PARA AVALIAR TECNOLOGIAS DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

Bruna Karine dos Santos<sup>1\*</sup>, Leonardo Nabaes Romano<sup>2</sup>, Vinícius Kaster Marini<sup>2</sup>, Alexandre Aparecido Buenos<sup>2</sup>,  
César Gabriel dos Santos<sup>3</sup>, Diego Michael Cornelius dos Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Mecânica, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Coordenadoria Acadêmica, UFSM/Campus Cachoeira do Sul, 96506-322, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

\*E-mail: [bksantos09@gmail.com](mailto:bksantos09@gmail.com)

Recebido em: 16/07/2019

Aceito em: 30/01/2020

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo demonstrar um método de identificação e análise de anterioridade de patentes para avaliação comparativa de tecnologias baseadas em requisitos de clientes, exemplificando o caso de pulverizadores costais utilizados na aplicação de agrotóxicos para a cultura do tabaco. A primeira fase do método compreendeu a identificação das patentes por meio de um processo de seis etapas executadas na Plataforma *Orbit Intelligence*. A segunda fase do método abrangeu a análise dos registros das patentes por meio de um processo de quatro etapas. Os resultados obtidos na primeira fase foram classificados em três grupos de pulverizadores, totalizando 59 registros de patentes: tipo costal, 27 registros; tipo carro de mão, 13 registros; e tipo montados em um trator e/ou autopropelido, 19 registros. Na segunda fase da análise da revisão bibliográfica e dos registros de patentes foram definidos e valorados, por meio Diagrama de Mudge, cinco requisitos de clientes principais: ser de fácil operação; permitir operação em plano inclinado; permitir operação ergonômica; permitir operação segura; possuir baixo número de componentes. Esses requisitos foram utilizados na avaliação das tecnologias patenteadas sob a abordagem SMART da matriz multicritério, resultando na indicação da tecnologia que melhor atende ao conjunto dos requisitos considerados para o pulverizador costal. Conclui-se que o método de identificação e análise de anterioridade de patentes apresentado, exemplificado por meio de um estudo de caso de pulverizadores costais, evidenciou as tecnologias que melhor atendem aos requisitos de clientes, permitindo revelar o estado da arte dos registros de patentes nas bases mundiais, principal objetivo da busca de anterioridade de patentes.

**Palavras-chave:** Máquinas agrícolas. Estratégia tecnológica. Propriedade intelectual. Desenvolvimento de produto. Busca de anterioridade.

### 1. Introdução

Nos últimos anos têm surgido diversas oportunidades de aumentar a eficiência operacional e personalizar o controle da aplicação de defensivos agrícolas com a adição de tecnologias de eletrônica embarcada aos pulverizadores costais. Dentre essas tecnologias é possível elencar controladores e atuadores eletrônicos de pressão, vazão e velocidade (dosagem/pulverização), Sistema de Posicionamento Global (GPS), conexão Bluetooth, entre outros dispositivos de assistência à aplicação de defensivos. Assim, para atender as necessidades dos clientes [1] e se destacar no mercado atual e altamente competitivo, as empresas precisam planejar seus novos produtos para atender às exigências do produtor rural, por meio de bases cada vez mais consistentes, confiáveis e menos subjetivas. Portanto, a elaboração de um planejamento de produto é fundamental para que as empresas atendam às demandas do mercado de forma rápida e eficaz [2].

Assim, é recomendado realizar, já nas fases iniciais do processo de projeto, estudos de anterioridade de patentes, com a finalidade de identificar o estado da arte em relação à solução que será desenvolvida, verificando eventuais restrições de tecnologia em função de concepções de produtos já registrados em propriedade de terceiros e identificando as tecnologias que definam uma posição de referência no setor de mercado (*benchmark*). A partir dessa posição, torna-se possível verificar as inovações mais promissoras e, então, prospectar junto aos seus proprietários eventuais acordos de licenciamento tecnológico e/ou *joint-venture* que permitam a utilização desse conhecimento em novos produtos. Esta recomendação pode ser verificada também na fase de projeto preliminar do processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas [3]: quando do desenvolvimento do conceito do produto e de seu leiaute final, se faz necessário realizar a revisão de patentes e considerações sobre os aspectos legais [4]

[5]. Neste contexto, o mapeamento dos fatores de influência no projeto de uma máquina agrícola, ao considerar o escopo do projeto, a análise comparativa de máquinas agrícolas existentes no mercado e a caracterização do ambiente operacional [6 – 7], também determina oportunidades de identificação de tecnologias existentes que podem ser interessantes a projetos de novos produtos.

Uma característica central ao estudo de anterioridade é a diversidade de bancos de dados de patentes ao redor do mundo, o que torna bastante complexa a tarefa de buscar e reconhecer patentes aplicáveis ao escopo do projeto em curso. Desse modo, torna-se necessária a adoção de sistemáticas que permitam identificar os registros de patentes pertinentes e avaliá-los para fins de prospecção tecnológica.

Embora existam na literatura métodos de análise de patentes quanto a critérios de desempenho tecnológico [8], ainda se percebe a falta de uso de metodologias de análise de anterioridade com contribuição direta para o processo de projeto do produto.

Considerando as abordagens conhecidas sobre o processo de projeto de produtos [1, 3, 7 – 10], uma das carências mais importantes em inovação tecnológica é a falta de ligação entre os estudos de anterioridade e as especificações de projeto aplicáveis. Dessa forma, o objetivo deste artigo é apresentar uma contribuição nessa área, propondo um método de identificação e análise de anterioridade de patentes para avaliação comparativa de tecnologias baseadas em requisitos de cliente, exemplificando o caso de pulverizadores costais utilizados na aplicação de agrotóxicos para a cultura do tabaco.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Agricultura familiar no cultivo do tabaco

A agricultura familiar possui a particularidade de realizar a gestão da propriedade compartilhada pela família e a atividade produtiva é a principal fonte de renda [11]. Conforme dados do Censo Agropecuário de 2006, fazem parte da agricultura familiar 84,4% dos estabelecimentos brasileiros. Desses, a região Sul corresponde a 19,2% do total dos estabelecimentos familiares em todo o Brasil [12]. Ainda segundo o Censo, a agricultura familiar constitui a base econômica de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes, correspondendo a 35% do produto interno bruto nacional e concentrando 40% da população economicamente ativa do país [11].

A agricultura familiar ainda é responsável pela produção de aproximadamente 70% dos alimentos que chegam à mesa dos

cidadãos brasileiros. Possui uma produção diversificada em pequenas propriedades, cada uma voltada para um segmento, e abastece o mercado interno [13]. Dentre as culturas comumente cultivadas em agricultura familiar, tem-se feijão, milho, mandioca, tabaco, entre outras. A cultura do tabaco é uma das que têm maior destaque na região Sul do Brasil: é cultivada em 619 municípios dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, com representação de 98% de toda a produção brasileira. São 154 mil produtores integrados, com aproximadamente 615 mil pessoas participando do ciclo produtivo do tabaco no meio rural [14]. Os cultivos agrícolas de tabaco também possuem potencial para prover recursos a outras atividades, tais como a produção de biomassa e biocombustíveis [15].

### 2.2. Cultivo do tabaco: equipamento

Para assegurar a produtividade adequada aos cultivos agrícolas, se faz necessária a oferta de tecnologia de máquinas, implementos e outros equipamentos que devem cumprir as funções pretendidas, proporcionando o uso eficiente pelo agricultor. Com isso, torna-se possível obter ganhos de produtividade nas lavouras que acarretarão melhores condições de vida no campo.

A cultura do tabaco, em geral, caracteriza-se pela presença de topografia acidentada na maior parte das regiões em que a planta é cultivada. Isso torna o trabalho mais exaustivo e praticamente impossibilita a mecanização das atividades agrícolas [16], o que vem ao encontro da conclusão de Hilsinger [17], segundo a qual os terrenos íngremes são elementos limitantes à mecanização agrícola dos cultivos de tabaco.

Essa característica faz com que as ferramentas utilizadas nas operações de semeadura nas bandejas e posterior transplante da muda de tabaco, tratos culturais, até a colheita das folhas e das sementes, sejam de uso e operação manual como enxadas, pulverizadores costais, entre outros [18]. Dentre essas operações se destacam os pulverizadores costais, amplamente usados na aplicação de agrotóxico por sua facilidade de operação, com custo acessível e flexibilidade de uso em diferentes condições operacionais [19 – 20].

### 2.3. Cultivo do tabaco: aplicação de agrotóxicos

O operador efetua a aplicação de agrotóxicos na cultura de tabaco mediante o transporte do equipamento e de seu reservatório. Ao longo da operação, este realiza movimentos repetitivos com os membros superiores, seja para o bombeamento manual da calda (princípio ativo mais veículo) para aplicação e/ou para o direcionamento da barra/ponta de aplicação em relação à

cultura. Carregando o conjunto do equipamento, o operador de pulverizador costal – manual, ou motorizado a combustão ou elétrico – efetua esforço físico moderadamente pesado [19, 21].

O estudo desenvolvido por Gonçalves, Gouveia e Barros [22] identificou a presença de lesões físicas nos operadores de pulverizador costal causadas por falta de elementos de proteção, além do peso significativo do conjunto e esforço em movimento repetitivo. Para os equipamentos motorizados, existe transferência de vibrações de baixa frequência ao corpo do operador [23]; os níveis de ruído também são elevados, o que determina o uso de protetores auriculares [24]. Por causa desses problemas, a aplicação de agrotóxicos sobre a cultura do tabaco deve ser planejada e efetuada com pausas programadas.

Devido à exposição aos agrotóxicos, o operador deve utilizar equipamentos de proteção individual (EPIs) durante o uso do pulverizador costal. Na região Sul do Brasil, 55% dos agricultores de tabaco não utilizam EPIs durante a operação, porque estes não oferecem conforto térmico adequado sob condições climáticas em zona tropical. Isso é um problema grave, pois observações em campo comprovam a ocorrência de sérios danos à saúde das pessoas em casos de negligência no uso de EPIs durante a aplicação de agrotóxicos na cultura do tabaco [16].

#### 2.4. Patentes e informação tecnológica

As informações de patentes colocadas em público são disponibilizadas por meio de bases de dados acessíveis via rede. Dentre os fornecedores de bases de dados de patentes se destacam os institutos de propriedade intelectual como o INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), USPTO (*United States Patent and Trademark Office*), EPO (*European Patent Office*), entre outros [25], e os serviços de busca de informações de patentes, de acesso gratuito (*Google Patents, EspaceNet* etc.) ou comercializado (*Questel Orbit, Delphion, Innography*, entre outras).

As bases de patentes apresentam abrangência em todos os campos tecnológicos e usam a IPC (*International Patent Classification*) como critério para o acesso de documentos similares relevantes em pesquisa de patentes [26]. As patentes são categorizadas de acordo com a IPC, na qual os pedidos publicados são classificados conforme a área tecnológica à qual pertencem. A Figura 1 apresenta a IPC e a descrição do sistema hierárquico.

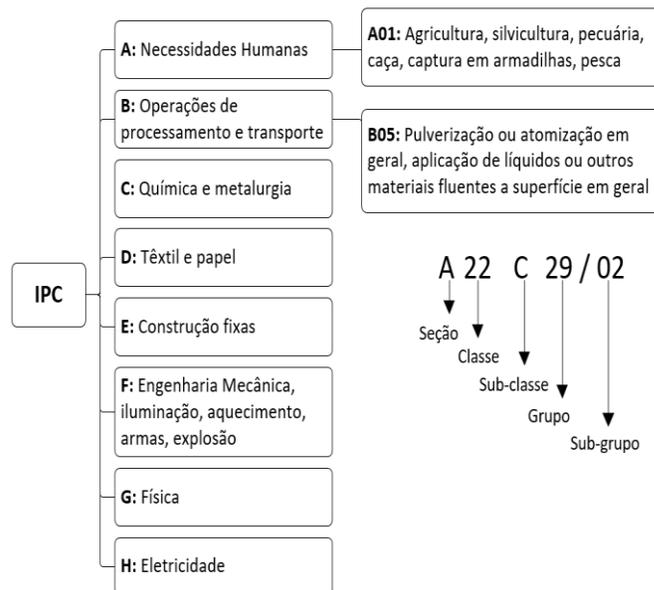


Figura 1 - Classificação Internacional das Patentes (IPC). Adaptado de [27].

A análise de patentes é elaborada tendo em mente as reivindicações e suas relações com propriedades de interesse ou estratégias de projeto. Uma pesquisa de invenções que reivindicam melhor robustez [28] extrai estratégias de projeto robusto dos elementos das patentes que influenciam parâmetros de desempenho. A análise é feita quanto aos seguintes critérios: (1) requisito melhorado – “maior relação empuxo-massa”; (2) necessidade melhorada – “mais simples de fabricar”; (3) caracterização de modos e parâmetros de operação na descrição detalhada do princípio.

Valverde, Nadeau e Scaravetti [9] elaboraram uma metodologia estruturada que permite aos usuários a classificação de patentes relevantes. Além disso, identificaram que a análise e a identificação de patentes pertinentes são realizadas manualmente, por meio da leitura de cada documento, a fim de extrair as informações relevantes. Assim, os autores citados concluem que a análise de patentes é uma tarefa demorada; portanto, a implementação de técnicas, métodos e ferramentas para a redução do tempo de análise é uma oportunidade de melhoria.

#### 2.5. Propriedades pretendidas para o projeto

Os requisitos para o projeto de pulverizador costal são, primeiramente, abordados em relação ao modelo de propriedades dos sistemas técnicos em que essas características são complementadas por vários grupos relacionados às necessidades e às características das fases do ciclo de vida do produto [29]. Para o interesse deste artigo, as categorias dos sistemas técnicos são apresentadas conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Propriedades dos sistemas técnicos e requisitos da lista de verificação [29] [10].

Hubka & Eder	Pahl et al.
Funcionais (FuPr)	Material, sinais
Efeitos (EfPr)	Energia
Projeto (DesPr)	Geometria
Econômicas (EcPr)	Custos
Determinadas pela função (FDPr)	Cinemática, forças,
Operacionais (OppPr)	Operação, manutenção
Ergonômicas (ErgPr)	Ergonomia
Conformidade com a Lei (LCPr)	Segurança
Manufatura (MfgPr)	Produção, montagem
Distribuição (DiPr)	Transporte
Planejamento e entrega (DPPr)	Agendas, Cont. qualidade
Estéticas (AesPr)	Características da aparência
Disposição (LiqPr)	Reciclagem, descarte

As propriedades dos sistemas técnicos podem, também, constituir lista de verificação em auxílio à definição de requisitos de projeto [10] em adição às propriedades essenciais ao funcionamento do sistema técnico (requisitos de cliente). Cada uma das categorias apresentadas na coluna à direita da Tabela 1 é desdobrada em aspectos específicos considerados úteis à síntese de requisitos de projeto. Considerando essas propriedades, é usual que as listas sejam organizadas na prática conforme o domínio funcional (subsistema) ou de especialidade envolvido.

## 2.6. Valoração das prioridades e avaliação

A priorização do atendimento dos requisitos de clientes no projeto de produto pode determinar o esforço de desenvolvimento necessário às equipes de engenharia [30], e a relevância destas para a satisfação das necessidades de clientes [31]. Para o segundo objetivo, o Diagrama de Mudge é a técnica que permite a valoração dos requisitos de cliente os comparando aos pares, por meio de uma matriz quadrada. Essa comparação é realizada enumerando os requisitos de 1, 2, 3 até n, e posteriormente atribuindo valores de importância relativa ao requisito mais importante da comparação, conforme mostra a Figura 2 [31].

Valor de importância		Requisito de cliente					Valoração da importância	
			2	3	4	5	Absoluto	%
A	5	1	1B	1A	1A	1B	18	56
B	4		2	2D	2D	5C	4	13
C	3			3	4D	3C	3	9
D	2				4	5D	2	6
E	1					5	5	16
TOTAL							32	100

Figura 2 - Exemplo de diagrama de Mudge. Adaptado de [31].

O valor de importância é indicado na matriz ao lado do número do requisito mais importante (e.g. na comparação do requisito 1 com o requisito 2, 1B significa que o requisito 1 é mais

importante do que o requisito 2 no valor B, que, neste caso, é 4). Na coluna “valoração da importância”, faz-se o somatório dos valores de importância de cada requisito em valores absolutos ou relativos [31].

Outra abordagem comumente utilizada para a avaliação de resultados são os métodos multicritério de suporte à decisão. No escopo deste trabalho, a ferramenta de escolha é o método SMART (*Simple Multi-Attribute Rating Technique*), em que cada alternativa é avaliada entre 0 a 100 e o respectivo score global é calculado por meio da soma ponderada de todos os critérios de avaliação [32]. Conforme os estudos realizados [33] sobre a análise multicritério, depreende-se que é uma forma clara e objetiva para se obter resultados eficazes na tomada de decisão. Comumente está acoplada a um problema de decisão que consiste na existência de pelo menos duas alternativas para que o decisor possa efetuar sua escolha.

Esse método é mais frequentemente utilizado em razão da proposição de seu uso no processo de projeto, com a variação de usar escores positivos ou negativos de números inteiros (entre -3 e 3) em associação aos pesos atribuídos aos critérios [34]. A utilidade dos métodos multicritério em suporte à decisão se encontra no fato de que esses métodos refletem as preferências dos tomadores de decisão em condições de maior complexidade, inclusive quando são mudadas as prioridades. Um exemplo é a Equação 1 de Edwards [32].

$$MAV_i = \sum_j w_j v_j(x_{ij}) \quad \text{Eq. 1}$$

Por meio dos modelos de utilidades multicritério é possível tomar uma decisão com a avaliação de vários critérios, obtendo-se, assim, os valores quanto à utilidade de cada critério. Destaca-se que a forma de representação pode ser tanto pela equação quanto na forma de matriz. A equação contempla o somatório  $\sum_j$ , que é o peso do critério ( $w_j$ ), multiplicando pelo valor da decisão de cada critério ( $v_j$ ). Ainda existe a percepção de que tais métodos são complexos devido à falta de maior comunicação e treinamento aos profissionais das áreas de engenharia em relação ao uso e aos benefícios dessas técnicas de decisão [35]. Basicamente, o que ocorre é que as técnicas de julgamento ponderado são preferidas para o tratamento de problemas mais complexos, em que a experiência dos profissionais envolvidos não é suficiente para se chegar a uma decisão simples acerca do melhor curso de ação, reduzindo a subjetividade da avaliação.

### 3. Metodologia

A abordagem de pesquisa utilizada para este artigo exemplifica o uso de um conjunto de metodologias e técnicas em um fluxo de trabalho sistematicamente definido, em uma abordagem explicativa [36]. Na metodologia implementada, o foco em tecnologias de pulverizadores costais manuais constitui um exemplo demonstrativo do uso desse conjunto de técnicas, e corresponde a um estudo de caso [37].

Tendo em mente o objetivo deste artigo, o trabalho pode ser observado como partindo de uma revisão do estado da arte e da técnica; a metodologia de trabalho progride dessa base para um estudo prescritivo mais detalhado, apresentando forma de suporte a um conjunto de atividades do processo de projeto de produtos, e procede em apresentar uma validação preliminar da proposta [38].

O trabalho foi iniciado mediante uma abordagem de coleta de dados que incluiu revisão de literatura e análises documentais. A revisão de literatura considerou dois tópicos de conhecimento: das questões ligadas à operação de aplicação de agrotóxicos na cultura agrícola do tabaco, como também dos métodos de trabalho empregados para o processamento de requisitos de clientes nos processos de projeto e desenvolvimento de sistemas técnicos.

O método de identificação e de análise de anterioridade de patentes foi estruturado em duas fases: identificação e análise dos registros. A primeira fase foi executada usando a base comercial Plataforma *Orbit Intelligence*, produzido pela Questel Orbit, Inc., onde por meio de busca orientada por palavra-chave – denotando a área da invenção para a operação pretendida – foi possível selecionar as patentes relacionadas a equipamentos de aplicação de agrotóxicos. A Figura 3(a) apresenta as seis etapas, as quais foram aplicadas para a realização da identificação dos registros de patentes.

Na fase seguinte foi realizada a análise de alguns conceitos de equipamentos encontrados, onde as informações foram hierarquizadas e avaliadas de acordo com os requisitos de cliente. Esses documentos de patente foram analisados quanto às declarações que denotavam o seu atendimento para a operação de aplicação de agrotóxicos, e da comparação entre as tecnologias patenteadas que melhor atendem aos requisitos de cliente, principalmente nos campos de detalhamento da invenção e de reivindicações da patente. Na sequência foi realizada a valoração dos requisitos de clientes utilizando o diagrama de Mudge, sendo atribuídos os valores de importância como segue: A = 1 para baixa importância; B = 3 para média importância e C = 5 para alta importância. A Figura 3(b) apresenta a metodologia de processamento das patentes elencadas quanto à análise e priorização dos requisitos, seguida da avaliação das alternativas.

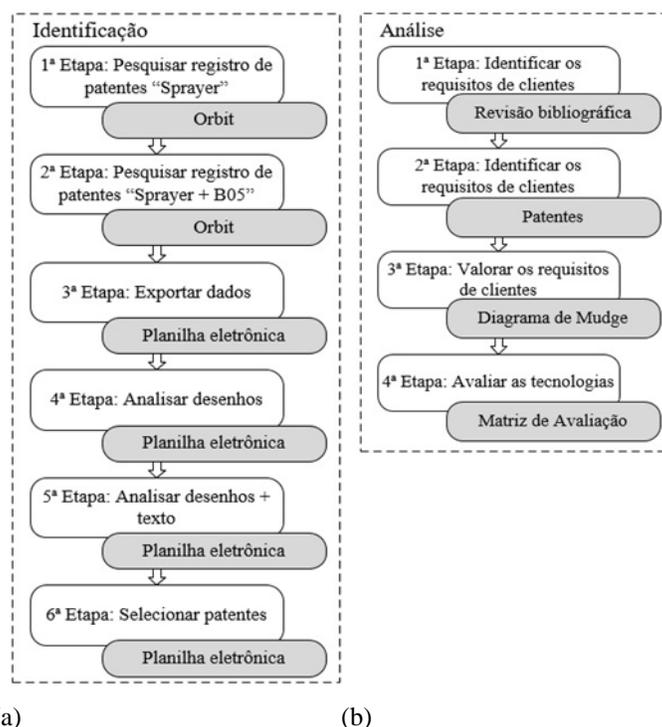


Figura 3 – (a) Representação da identificação das patentes; (b) Representação da metodologia para análise das patentes.

Uma vez que os requisitos de cliente se encontram ponderados, as tecnologias descritas pelas patentes passam por julgamento especializado quanto à eficácia dos respectivos princípios de solução em relação aos requisitos de cliente identificados. O julgamento é pontuado e calculado por meio da abordagem SMART de matriz multicritério, resultando na avaliação da tecnologia que melhor atende ao conjunto de requisitos na forma em que são ponderados. As concepções  $P_1, P_2, P_n$  são avaliadas nas colunas “ $v_i$ ” (julgamento especializado) e “ $p_i \times v_i$ ” (escore ponderado,  $p_i$  sendo o peso calculado a partir do diagrama de Mudge). Para determinar a concepção que melhor atende aos requisitos de cliente, comparou-se o somatório de “ $p_i \times v_i$ ” das concepções, de modo que a concepção com maior “ $p_i \times v_i$ ” é a que melhor atende os critérios analisados.

### 4. Resultados e discussão

A metodologia utilizada envolveu primeiramente a consideração das características operacionais da cultura do tabaco no uso de pulverizadores costais. Uma vez estabelecido o escopo de trabalho, procedeu-se à execução da metodologia proposta quanto aos seguintes aspectos: (1) pesquisa de patentes de pulverizadores costais; (2) verificação de requisitos nas patentes; (3) valoração de requisitos de clientes com o diagrama de Mudge; (4) julgamento das patentes promissoras usando matriz

multicritério. Os resultados obtidos nessas etapas são mostrados a seguir, considerando os seguintes itens: abordagem do contexto tecnológico; verificação e avaliação dos requisitos de clientes nas patentes; discussão da abordagem.

#### 4.1. Abordagem do contexto tecnológico

A pesquisa de patentes foi desenvolvida por meio da base de dados comercial Plataforma *Orbit Intelligence*, produzida pela Questel Orbit, Inc., e seus resultados são ilustrados na Figura 4. A utilização da palavra-chave *sprayer* no campo de busca (primeira etapa) resultou em um banco de dados de 1800 registros. Na segunda etapa filtrou-se a palavra-chave *sprayer* com a classificação IPC B05 (Pulverização ou atomização em geral; aplicação de líquidos ou de outros materiais fluentes a superfície em geral), obtendo-se 568 registros de patentes. Na terceira etapa os resultados foram exportados para uma Planilha Eletrônica, permitindo realizar, na quarta etapa, a análise dos desenhos característicos dos sistemas patenteados, eliminando aqueles que não se caracterizavam com o objeto de busca, resultando em 393 registros de patentes. Na quinta etapa, com a análise de cada patente, foram identificados 59 registros de concepções de pulverizadores, enquanto os demais 334 registros correspondem a peças ou conjuntos. Na sexta etapa, as patentes foram classificadas em três grupos: (I) costal – pulverizador carregado pelo operador como uma mochila; (II) carro de mão – pulverizador suportado por uma estrutura com rodas e puxado pelo operador; (III) montado em um trator ou autopropelido – também denominado de barras com múltiplas pontas de pulverização. Assim, dos 59 registros, respectivamente 27 são do grupo I, 13 do grupo II e 19 registros de patentes do grupo III.

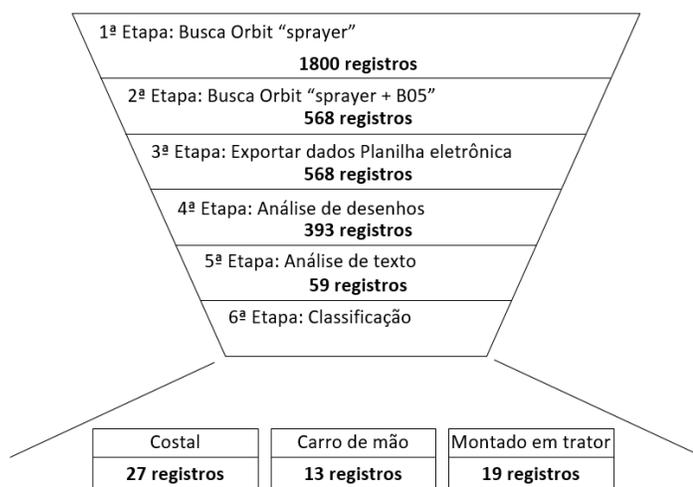


Figura 4 - Resultados da identificação de patentes.

A escolha dos registros de patentes de pulverizadores costais se justifica em função da adoção desse tipo de equipamento na cultura de tabaco. A fim de exemplificar a sistematização proposta, dois registros de patentes do grupo I foram selecionados, sendo estes os que possuíam melhor nível de informação – desenhos, descrição do produto e reivindicações para a aplicação da metodologia de análise. Ambos os registros de patentes selecionados, P1 e P2, foram depositados nos Estados Unidos, respectivamente: US7175104 em 2005 (Figura 5) e US9079200 em 2013 (Figura 6).

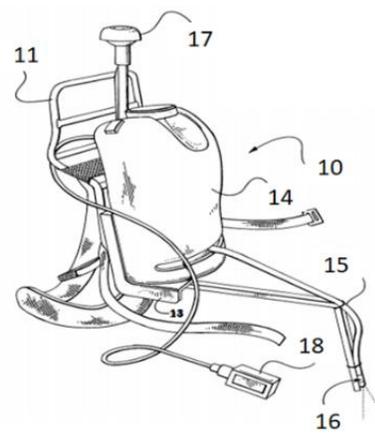


Figura 5 - Representação do equipamento da patente P1 [39].

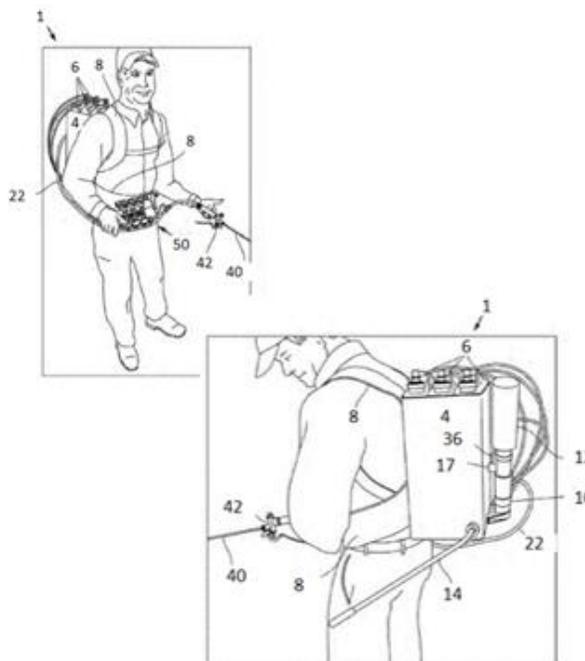


Figura 6 - Representação do equipamento da patente P2 [40].

Os requisitos de clientes (RC) estabelecidos a partir da revisão da literatura compreenderam todo o ciclo de vida do produto. Para a análise, foi considerado apenas o uso do equipamento, com critérios assim definidos:

- **Ser de fácil operação (1):** foi considerada a facilidade de acionamento do pulverizador e a quantidade de operadores necessários para realizar a atividade.
- **Permitir a operação em plano inclinado (2):** permite o uso em planos inclinados e acidentados.
- **Permitir operação ergonômica (3):** esforço físico necessário para operar o equipamento.

- **Permitir operação segura (4):** risco da integridade física do operador (contato com elementos funcionais do equipamento, componentes sem proteção que possam ocasionar ferimentos ao operador), exposição do operador aos agentes químicos.
- **Possuir baixo número de componentes (5):** atende plenamente até 30 componentes; atende medianamente de 31 a 50 componentes; atende fracamente acima de 51 componentes.

Assim, por meio da análise das patentes, realizou-se a identificação das características tecnológicas que se referem aos requisitos de clientes estabelecidos conforme a Tabela 2.

Tabela 2- Representação dos resultados da identificação nas patentes.

Revisão da literatura		Registros de patente – Características	
Autores	Requisito de cliente	US7175104 (P <sub>1</sub> )	US9079200 (P <sub>2</sub> )
Gonçalves; Gouveia; Barros [22]	1. Ser de fácil operação	Bomba acionada por motor elétrico – bateria Reservatório único	Bomba acionada manualmente. O pulverizador emprega um sistema dispersor, com controle do operador para a seleção de um químico a ser pulverizado. O pulverizador pode ser dimensionado conforme desejado para acomodar mais ou menos recipientes, sujeitos a restrições de peso, como uma questão de escolha de projeto.
Schoenhals; Follador; Silva [16]; Hilsinger, [17]; Massoco [20]	2. Permitir operação em plano inclinado	Facilmente adaptada ao presente uso	Pulverizador portátil para a agricultura, especificamente um pulverizador agrícola do modelo costal.
Gonçalves; Gouveia; Barros [22]	3. Permitir operação ergonômica	A mochila possui disposição de cinto ajustável para a altura do trabalhador	O recipiente está equipado de um lado com um cinto tipo mochila e suporte de ombro acolchoado, com tiras que deslizam sobre os ombros do operador e uma alça de cintura para posicionar corretamente e segurar o dispositivo de forma confortável.
	4. Permitir operação segura	Garantir que os trabalhadores tenham o mínimo de contato com herbicidas	Tem a capacidade de limpar a lança do pulverizador, mangueira, câmara de pressão e coletor para a alteração do agente químico a ser pulverizado, eliminando assim o risco de mistura e contaminação.
Massoco [20]	5. Possuir baixo número de componentes	18 componentes, conforme representação na patente	50 componentes, conforme figura representativa do equipamento na patente.

#### 4.2. Avaliação tecnológica

Os dados da revisão da literatura e os dados da análise documental das patentes permitiram o estabelecimento dos requisitos de clientes, sendo estes valorados por meio do diagrama de Mudge, cujos resultados da importância relativa entre os requisitos analisados são apresentados na Figura 7.

Requisito de cliente	Requisito de cliente				Valoração da importância		Ranking
	2	3	4	5	Absoluto	%	
1	2C	3B	4C	1C	5	10,87	4ª
2		2B	4C	2C	13	28,26	2ª
3		3	4C	3C	8	17,39	3ª
4			4	4C	20	43,48	1ª
5				5	0	0	5ª
<b>TOTAL</b>					<b>46</b>	<b>100</b>	

Figura 7 - Diagrama de Mudge: valores de importância A=1; B=3; C=5.

Como se observa, apenas o requisito 5 possui baixo número de componentes, apresentando valor de importância igual a zero na comparação aos pares que se relacionam diretamente à operação.

A análise do atendimento das patentes  $P_1$  e  $P_2$  em relação aos requisitos de cliente valorados é apresentada na matriz multicritério ilustrada na Figura 8.

Requisito de cliente	Peso	Concepção $P_1$		Concepção $P_2$	
	$p_i$	$v_i$	$p_i \times v_i$	$v_i$	$p_i \times v_i$
Permitir operação segura	20	3	60	3	60
Permitir a operação em plano inclinado	13	5	65	5	65
Permitir operação ergonômica	8	3	24	3	24
Ser de fácil operação	5	5	25	3	15
Possuir baixo número de componentes	0	5	0	1	0
...	...	...	...	...	...
<b>Resultado</b>	46	-	174	-	164

Onde:  $p_i$  = Valoração dos requisitos dos clientes;  $v_i = 1$  (não atende);  $v_i = 3$  (atende mediantemente); e  $v_i = 5$  (atende plenamente)

Figura 8 – Matriz de avaliação.

Com a valoração dos requisitos de clientes e aplicação da matriz de avaliação, foi possível identificar qual dos registros de patente melhor preenche os requisitos estabelecidos, considerando o julgamento especializado das concepções ou tecnologias analisadas.

De acordo com os requisitos avaliados neste estudo, a concepção  $P_1$  apresentou melhor resultado na comparação apresentada na matriz apresentada na Figura 8. Isso implica que dentre as concepções comparadas na metodologia proposta, a concepção  $P_1$  tem maior potencial de satisfazer o conjunto de necessidades para o equipamento pulverizador costal.

#### 4.3. Discussão da abordagem

Neste artigo, a pesquisa de patentes foi desenvolvida por meio do software comercial *Orbit Intelligence*; no entanto, existem disponíveis diversas bases de dados de patentes de acesso gratuito (Google Patents, Espacenet etc.). A diferença entre as bases utilizadas está em sua abrangência, sendo que cada país tem seu banco de dados de patentes. O INPI, por exemplo, abrange o acesso a pedidos de patentes depositados no Brasil. Dessa forma, ao determinar a base em que será realizada a pesquisa de patentes, devem ser consideradas as limitações no número e na qualidade dos campos acessíveis ao extrair dados do resultado da pesquisa.

Quando a pesquisa de patentes utiliza somente palavras-chave a pesquisa torna-se subjetiva, pois existem muitas palavras que descrevem o mesmo conceito. Torna-se fundamental, portanto, utilizar sistematicamente critérios para a pesquisa. Entre eles pode ser adotada a Classificação Internacional de Patentes (IPC), que abrange todos os domínios técnicos. A aplicação da IPC pode ser efetuada no princípio, no banco de dados, ou estes podem ser exportados para uma planilha eletrônica, na qual pode ser inserida a IPC. Destaca-se que as patentes podem apresentar diversas classificações. Por exemplo, a patente  $P_1$  compreende cinco classificações, entre elas, A01M7/0089 (regulando ou controlando sistemas), A01M7/0046 (pulverizadores manuais), B05B12/00 (arranjos para controlar a área de pulverização), B05B9/085 (aparelho a ser transportado por uma pessoa, por exemplo, do tipo mochila), A45F3/10 (*pack-frames*, transportado no corpo).

Conhecendo a combinação de termos técnicos e classes, o pesquisador pode refinar sua pesquisa de forma sistemática, atingindo um conjunto de patentes convergentes à finalidade da pesquisa. Além da estratégia de aplicação de palavras-chaves e classificação, existem outros critérios que podem ser utilizados para realizar o refinamento da pesquisa, como, por exemplo, patentes vivas e mortas, titulares, inventores, citações, entre outras.

Com relação ao conjunto de requisitos elencado no artigo, foi considerada uma amostra simplificada para a exemplificação da metodologia proposta. Em estudos detalhados é possível identificar outros requisitos relacionados ao ambiente operacional e outras etapas do ciclo de vida do produto, possibilitando realizar a conversão destes em requisitos mensuráveis (requisitos de projeto), por meio do conceito de atributos específicos do produto [41]. A abordagem demonstrada no presente artigo denota a possibilidade de expandir o uso da metodologia proposta para contextos de desenvolvimento de produto na indústria por meio do aproveitamento de conhecimento especializado disponível nas equipes de engenharia, assim como permitindo decisões gerenciais e técnicas auxiliando na melhoria dos produtos, como no caso do desenvolvimento de máquinas agrícolas mencionado por Silveira et al. [5].

Por meio da aplicação de ferramentas como o Diagrama de Mudge e a Matriz multicritério de decisão, é possível qualificar a análise dos resultados obtidos. Essas ferramentas são muito úteis para a tomada de decisão, como observado por Ishizaka e Siraj [35], também na pesquisa de patentes. A primeira ferramenta, o Diagrama de Mudge, é útil para efetuar a comparação aos pares dos requisitos de clientes elencados, uns em relação aos outros, especialmente nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de produtos industriais, concordando com Nickel et al. [31], determinando um resultado que reflete a prioridade destes em

acordo com as preferências dos clientes do ciclo de vida do produto [41]. Já a abordagem SMART da Matriz multicritério de decisão permite quantificar o resultado das análises sobre as patentes quanto ao seu desempenho perante os requisitos de clientes, com efeito de reduzir a subjetividade no contexto da decisão de projeto [33, 35], por meio da experiência agregada da equipe.

Em relação aos objetivos do artigo, buscou-se propor uma metodologia, caracterizando-a como síntese didática por meio da sistematização do procedimento de busca e verificação de tecnologias mais eficazes para um conjunto de requisitos de cliente. Dessa forma, a relevância deste artigo está concentrada no fato de que, atualmente, existem diversos mecanismos de pesquisa que resultam em milhares de resultados, ficando a cargo do pesquisador saber identificar as patentes que realmente são importantes para a realização da análise. Portanto, é fundamental valorizar a experiência dos recursos humanos, permitindo construir um conhecimento comum entre os envolvidos e possibilitando obter excelência no desenvolvimento de produto.

Por fim, o artigo apresenta uma proposta de metodologia de análise e seleção sistemática de tecnologias que é adaptável a diferentes níveis de complexidade em função da simplicidade do algoritmo proposto.

## 5. Conclusões

Este artigo fundamenta a metodologia de análise e seleção de tecnologias patenteadas de máquinas agrícolas com base nos requisitos de clientes. Essa metodologia se encontra exemplificada no estudo de caso de pulverizadores costais, podendo ser estendida e adaptada para diversos tipos de produtos. Evidencia-se aqui a importância de realizar o levantamento dos principais requisitos dos clientes, assim como de efetuar a pesquisa e análise de anterioridade de patentes, antes de avançar com o desenvolvimento de um produto. Isso possibilita a utilização das ferramentas de busca e a classificação de patentes para selecionar as mais relevantes, que abranjam todos os requisitos identificados.

A experiência de quem efetua a pesquisa de anterioridade mostra que, desde o início, não é fácil definir todos os sinônimos e classificações possíveis que abrangem um objeto de busca. Esse processo de pesquisa progressivo e convergente é ajustado durante a pesquisa, para maior clareza e objetividade. Utilizando novos critérios, mais documentos podem ser recuperados; isso dá ao processo um caráter iterativo, no qual um especialista conclui a busca quando percebe que esforços adicionais não trarão mais resultados. O emprego dessa metodologia de análise e seleção é proposto a fim de otimizar o tempo de trabalho do pesquisador,

identificando tecnologias com maior potencial de satisfazer os requisitos dos clientes para dado produto.

Por meio da busca de produtos semelhantes àquele que se deseja criar, é possível identificar as tecnologias mais relevantes ao estado da arte e seus respectivos proprietários. De posse dessas informações, a organização empreendedora pode escolher o curso de ação apropriado para o desenvolvimento de seu produto, com possibilidades de licenciar as tecnologias de melhor potencial, contornar as reivindicações já concedidas no estado da técnica ou buscar por solução inédita, de modo a proceder ao estabelecimento da definição do escopo do projeto do novo produto.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade de pesquisa do segundo autor (Bolsista do CNPq – Brasil, n.º processo 312083/2015-7).

À equipe do grupo de pesquisa LPST (Laboratório de Projeto de Sistemas Técnicos) da Universidade Federal de Santa Maria.

À Agência de inovação e Transferência de Tecnologia pela disponibilização do software *Orbit Intelligence*.

---

## IDENTIFICATION OF CUSTOMER REQUIREMENTS IN PATENT RESEARCH TO EVALUATE AGRICULTURAL EQUIPMENT TECHNOLOGIES

**ABSTRACT:** This paper aims to demonstrate a method of patent identification and prior analysis for comparative assessment of technologies based on customer requirements, exemplifying the case of costal sprayers used in the application of pesticides to tobacco crops. The first phase of the method comprised the identification of patents through a six-step process executed in the Orbit Intelligence Platform. The second phase of the method covered the analysis of patent filings through a four-step process. The results obtained in the first phase were classified into three groups of sprayers, totaling 59 patent registrations: costal type, 27 registrations; handcart type, 13 records; and, type mounted on a tractor and or self-propelled, 19 records. In the second phase of the review of the literature review and patent registrations, five main customer requirements were defined and valued using Mudge Diagram: being easy to operate; allow inclined plane operation; allow ergonomic operation; allow safe operation; and, have low number of components. These requirements were used in the evaluation of patented technologies under the SMART multi-criteria matrix approach, resulting in the indication of the technology that best meets the set of requirements considered for

the costal sprayer. In conclusion, the patent identification and analysis method presented, exemplified by a case study of costal sprayers, showed the technologies that best meet the clients requirements, allowing to reveal the state of the art of patent filings in the companies bases, the main objective of the patent search.

**Keywords:** Agricultural machinery. Technology strategy. Intellectual property. Product development. Patent search.

## Referências

- [1] BACK et al. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. São Paulo: Manole, 2008
- [2] FALSARELLA, O. M.; JANNUZZI, C. A. S. C. Corporate Strategic Planning and Information & Communication Technology Planning: a project based approach. *Gestão & Produção*. Vol. 24, n. 3, p. 610 – 621, 2017.
- [3] ROMANO, L. N. Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas: planejamento, projeto e produção”, Blucher Acadêmico, São Paulo, 2013.
- [4] ROMANO, L. N. et al. An Introduction to The Reference Model for the Agricultural Machinery Development Process”, *Product*, Vol. 3, No. 2, pp. 109-132, 2005
- [5] SILVEIRA et al. Strategy for the development of agricultural machinery: importance of patent analysis. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*. Vol. 15, n. 4, p. 535 – 544, 2018.
- [6] MARINI, V. K. Fatores de influência e funções técnicas no projeto de máquinas agrícolas: uma contribuição teórica. 2007. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- [7] MARINI, V. K.; ROMANO, L. N. Influencing factors in agricultural machinery design. *Product: Management & Development*. Vol. 7, n. 2, p. 111 – 130, 2009.
- [8] OUYANG, K.; WENG, C. S. A New Comprehensive Patent Analysis Approach for New Product Design in Mechanical Engineering. *Technological Forecasting & Social Change*. Vol. 78, n. 7, p. 1183 – 1189, 2011.
- [9] VALVERDE, U. Y.; NADEAU, JP.; SCARAVETTI, D. A new method for extracting knowledge patents to inspire designers during the problem-solving phase. *Journal of Engineering Design*. Vol. 28, n. 6, p. 369 – 407, 2017.
- [10] PAHL, G. et al. *Engineering Design: A Systematic Approach*. London, 2007. 617p.
- [11] BRASIL. Agricultura Familiar e do Desenvolvimento. O que é a agricultura familiar. 2016. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em: 26 mar. 2018.
- [12] FRANÇA, C. G. de; GROSSI, M. E. del; MARQUES, V. P. M. de A. O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil. Brasília, 2009. 96p.
- [13] ANTUNES NETO, F. O impacto da agricultura familiar na econômica brasileira. [Entrevista disponibilizada em 02 de outubro de 2017, a Internet]. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/o-impacto-da-agricultura-familiar-na-economia-brasileira>>. Entrevista concedida a Fernanda Lisboa. Acesso em: 09 abr. 2019.
- [14] SEVERGNINI, C. Afubra aponta os municípios com maior número de produtores de tabaco. 2016. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/afubra-aponta-os-municipios-com-maior-numero-de-produtores-de-tabaco>>. Acesso em: 26 mar. 2018.
- [15] GRISAN, S., POLIZZOTTO, R., RAIOLA, P. et ai. *Agron. Sustent. Dev.* (2016) 36: 55. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0395-5>
- [16] SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C.; SILVA, C. da. Análise dos impactos da fumicultura sobre o meio ambiente, à saúde dos fumicultores e iniciativas de gestão ambiental na indústria do tabaco. *Engenharia Ambiental*. Vol. 6, n. 2, p. 016 – 037, 2009.
- [17] HILSINGER, R. O território do tabaco no sul do Rio Grande do Sul diante da convenção quadro para o controle do tabaco. 2016. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia – Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- [18] MURAKAMI, Y. et al. Intoxicação crônica por agrotóxicos em fumicultores. *Saúde debate*. Vol. 41, n. 113, p. 563 – 576, 2017.
- [19] LOPES, E. S.; OLIVEIRA, F. M.; RODRIGUES, C. K. Determinação da carga física de trabalho na atividade manual de herbicida. *Ambiência*. Vol. 7, n.2, p. 329 – 337, 2011.
- [20] MASSOCO, D. B. Inspeção de pulverizadores costais: situação dos equipamentos utilizados pela agricultura familiar. 2016. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2016.
- [21] SASAKI, R. S. et al. Avaliação ergonômica de pulverizadores costais utilizados no setor florestal. *Revista Arvore*. Vol. 38, n. 2, p. 331 – 337, 2014.
- [22] GONÇALVES, J.; GOUVEIA, T.; BARROS, B. Ergonomia e Agricultura: Proposta de Redesign para um Pulverizador Agrícola. In: *Anais do 15º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de interfaces Humano-Tecnologia-Produtos, Informação, Ambiente construídos e transportes*, 2015. p. 671 – 682.
- [23] FURTADO, M. A. F. Pulverizador costal motorizado: Aspectos ergonômicos (ruído e vibração) e desempenho operacional. 2004. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2004.
- [24] CUNHA, J. P. A. R.; TEODORO, R. E. F. Avaliação do nível de ruído em derricadores e pulverizadores motorizados portáteis utilizados em lavouras de café. *Bioscience Journal*. Vol. 22, n. 3, p. 71 – 77, 2006.
- [25] INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. Base de patentes online. 2016. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/informacao/bases-de-patentes-online>>. Acesso em: 9 abr. 2018.
- [26] TEIXEIRA, R. C.; SOUZA, R. R. O uso das informações contidas em documentos de patentes nas práticas de Inteligência Competitiva: apresentação de um estudo das patentes da UFMG. *Perspectivas em Ciência da Informação*. Vol. 18, n. 1, p. 106 – 125, 2013.
- [27] WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION - WIPO. Publicação IPC. Disponível em: <<http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/?notion=scheme&version=20170101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=0n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>>. Acesso em: 22 maio 2018.
- [28] JUGULUM, R.; FREY, D. D. Toward a taxonomy of concept designs for improved robustness. *Journal of Engineering Design*. Vol. 18, n. 2, p. 139–156, 2007.
- [29] HUBKA, V.; EDER, W. E. *Engineering design*. Heurista, Zurik, 1992, 128p.
- [30] SONG, Y. W.; WINDHEIM, M.; BENDER, B. Challenges in the definition and prioritisation of requirements: a case study. *International Design Conference. Design*, 2018, p. 1337 – 1344.
- [31] NICKEL, E. M. et al. Modelo multicritério para referência na fase de projeto informacional do processo de desenvolvimento de produto. *Gestão & Produção*. Vol. 17, n. 4, p. 707 – 720, 2010.
- [32] EDWARDS, W. How to use multiattribute utility measurement for social

decisionmaking. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Vol. 7, n.5, p. 326 – 340, 1977.

[33] KESSLER, G. Z. et al. Estudo bibliométrico sobre a evolução do uso da análise multicritério na gestão de processo. Tecno-Lógica, Vol. 17, n. 1, p. 16 – 23, 2016.

[34] PUGH, S. Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering. Addison-Wesley, Londres, 1991.

[35] ISHIZAKA, A.; SIRAJ, S. Are multi-criteria decision-making tools useful? An experimental comparative study of three methods. European Journal of Operational Research. Vol. 264, n. 2, p. 462 – 471, 2018.

[36] PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

[37] YIN, R. K. Estudo de caso planejamento e métodos. 2. Ed. Porto Alegre, 1991. 205p.

[38] BLESSING, L.T.M.; CHAKRABARTI, A. DRM, a Design Research Methodology. London, 2008. 397p.

[39] WOODLANDS SPECIALISTS, Inc. Leigh B. Allen, IV. Backpack with sprayer. A01M7/0089; A01M7/0046; B05B12/00; B05B9/085; A45F3/10. US n. 7175104B2. 19 nov. 2004; 09 jun. 2005. 13 fev. 2007.

[40] ROSS MARK FORNARO. Multi-container backpack style sprayer. B05B9/00; B05B9/03; B05B9/04; B05B9/08; B05B1/30; B05B12/14; B05B7/0408; B05B9/085; B05B9/088; A01C23/047; A01M7/0046; B05B12/1448; B05B7/2464; B05B7/2472; B05B7/2475. US n. 9079200B2 B2. 23 jan. 2013; 25 jul. 2013. 14 jul. 2015.

[41] FONSECA, A. J. H. Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional. 2000. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.