

METRIFICAÇÃO DE PATENTES DESENVOLVIDAS NO SERVIÇO PÚBLICO: UM ESTUDO ACERCA DO ÍNDICE INTERNO DE ESFORÇO

Alisson Antônio de Oliveira (IFPR)

Thiago André Guimarães (IFPR e UFPR)

Carlos Alberto de Ávila (IFPR)

Luiz Alberto Pilatti (UTFPR)

Celso Bilynkievycz dos Santos (UEPG)



O serviço público brasileiro carece de ferramentas mais objetivas para melhorar suas métricas de avaliação. Técnicas de avaliação de desempenho baseadas em quantidade e não em qualidade estão entre os principais fatores que podem gerar a ineficiência do serviço entregue a sociedade. O presente artigo tem por objetivo aplicar o Índice Interno de Esforço (IIE) em patentes a fim de demonstrar a capacidade desta técnica em metrificar Atividades Intelectuais Explicitadas (AIE). Para isso, uma base de dados de projetos que geraram depósitos de patentes foi estruturado para comparar, mediante testes de correlação, três estágios fundamentais das patentes: a fase de pesquisa, os dados contidos nas patentes e, os resultados econômicos ou acadêmicos que são encontrados em sites de terceiros. Os resultados obtidos evidenciam que o Índice Interno de Esforço em sua aproximação da complexidade (IIEa) possui correlação significativa com as variáveis do projeto e variáveis econômicas. Por empregar apenas variáveis internas das patentes, o IIEa pode ser utilizado para metrificar as patentes no momento do depósito, ao mesmo tempo que faz inferência sobre os resultados econômicos futuros. Conclui-se que o IIEa é um framework robusto para mensurar patentes, e por ser uma métrica genérica, pode ser amplamente empregado pelo serviço público brasileiro para melhorar os resultados entregues à sociedade.

Palavras-chave: Patentes, Serviço Público, Métricas, Avaliação de Desempenho, Patentometria.

1. Introdução

O processo de mensuração do esforço atinente ao desenvolvimento de patentes requer a precisa e difícil parametrização de múltiplas variáveis, tanto de natureza humana quanto das áreas financeira e tecnológica. Ao mesmo tempo, quando as medidas ou pontuações resultantes desta atividade impactam nas condições de trabalho ou na remuneração associada à ela, é observado *in loco* regras inconsistentes, corporativistas ou, no mínimo, uma resistência à implementação da metrificacão.

Segundo Liu, Cao e Song (2014), muitos depósitos de patentes realizados no âmbito do setor público chinês decorreram primordialmente ao atendimento de metas de desempenho ao qual o pesquisador está submetido, sem que haja maior preocupação com sua efetiva implementação.

Seguindo nesta linha Jesus, Souza e Leonidio (2019) realizaram uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre as variáveis motivacionais para o patenteamento, onde se destacam as universidades públicas, e concluíram que o principal fator para o depósito de uma patente é a busca por possíveis benefícios financeiros pessoais para os pesquisadores. Essas condições levam a diferenças no uso, na qualidade e no desenvolvimento das patentes depositadas pelo setor público quando comparado ao setor privado.

Em decorrência da dificuldade de generalização das métricas, e em associação à complexidade intrínseca da avaliação qualitativa das patentes, este trabalho aplica uma metodologia para avaliar a complexidade de algumas patentes no âmbito do setor público brasileiro. Para tal, o método emprega o Índice Interno de Esforço (IIE) disponível no software *Mensures* (2016). Essa mensuração do esforço, ou complexidade, necessário para o desenvolvimento de patentes, pode auxiliar gestores públicos no processo de avaliação da eficácia e efetividade do retorno de recursos aplicados no desenvolvimento científico e tecnológico.

2. Revisão da literatura

Cativelli (2020) aponta que a simples contagem do número de patentes depositadas e/ou concedidas não revela se uma invenção contribui para o progresso científico ou para o bem-estar social. Neste sentido, a autora sugere que métricas efetivas devem ser implementadas para minimizar erros, ambiguidades e distorções no processo de avaliação de patentes desenvolvidas no âmbito do setor público. Essa distorção entre quantidade e qualidade pode ser encontrada em atividades intelectuais bem distintas, como: patentes, *software*, livros,

processos cíveis e criminais, projetos mecânicos, pesquisas clínicas, apresentações em congressos ou conferências, artigos científicos, entre outros.

Para Suzuki (2011) diversos estudos evidenciam ruído na relação entre inovação e número de patentes, pois nem toda patente é capaz de promover a efetiva inovação ou valor agregado, mesmo que tenha uma “aparência” para tal. Como possível solução, Suzuki (2011) sugere a necessidade de identificar características existentes nas patentes mais valiosas, como, por exemplo, as patentes que passaram por um processo judicial, também conhecida como litigação. Entretanto, estes dados seguem em segredo de justiça na maior parte das vezes, e com isso, dificultando a coleta de grandes volumes de dados para uma análise estatística.

A avaliação qualitativa das patentes ensejam múltiplas facetas e especificidades. Neste sentido, Squicciarini, Dermis e Criscuolo (2013) sugerem que a qualidade de uma patente pode ser medida a partir de três equações diferentes. Estas equações empregam entre quatro e seis variáveis que devem ser coletadas tanto dentro das patentes (variáveis internas) como nos escritórios de patentes (variáveis externas), como, por exemplo: o número de citações recebidas. No entanto, algumas variáveis se alteram conforme as dinâmicas internas de cada escritório, impossibilitando o uso destas métricas em comparações internacionais. Um exemplo desta diferença é o tempo de concessão da patente que é determinado pela burocracia e pela força de trabalho de cada escritório de registro de patentes.

Ainda sobre a multiplicidade de fatores, Van Burg, Du e Kers (2021) indicam que existem quatro indicadores para se valorar as patentes: i) se a patente for depositada em um dos três principais escritórios internacionais: EPO (*European Patent Office*), USPTO (*United States Patent and Trade Office*), e JPO (*Japan Patent Office*). Os autores chamam estes escritórios de “triade patentária”; ii) originalidade da patente, calculada pelo número de outras patentes referenciadas em relação ao total de referências; iii) número de citações recebidas, que visa capturar a influência da patente dentro da sua área; iv) número de reivindicações da patente, que avalia o nível de complexidade do projeto que gerou a patente.

Um *gap* encontrado na revisão da literatura é que as propostas encontradas sempre se utilizam de ao menos uma variável externa as patentes, com isso, impossibilitando uma metrificação da complexidade da patente, ou do seu esforço, no momento do depósito. Além disso, ao depender da base de dados consultada para a coleta dos dados externos, podem surgir valores bem distintos, o que levanta suspeitas sobre os métodos de mensuração encontrados.

Colaborando com o desenvolvimento científico, esta pesquisa aplicará uma proposta de mensuração das patentes que não está limitada ao uso de informações de *sites* ou banco de

dados externos, e que tem por diretriz gerar um indicador administrativo do trabalho dos agentes públicos de forma eficaz, convergente e robusta, este método é o Índice Interno de Esforço (IIE) contido no software Mensures (2016).

O IIE é um entre três módulos que juntos criam uma arquitetura de informação que possibilita calcular a eficiência do trabalho intelectual desenvolvido pelos servidores públicos, como promotores, professores, pesquisadores, entre outros. Mais dados sobre os módulos podem ser obtidos em Oliveira e Pilatti (2021), Oliveira e Ribeiro (2020), MaxWork (2018) e Mensures (2016).

Para saber quais variáveis encontradas dentro das patentes possuem alguma relação com os dados do projeto será necessário fazer um teste de correlação. Para Royston (1982) o teste de normalidade de Shapiro-Wilk orienta se os testes de correlação devem ser paramétricos ou não-paramétricos, ou seja, para dados que possuem uma distribuição normal (gaussiana), ou não normal. Este tipo de teste estatístico é fundamental para minimizar o viés subjetivo da análise final.

3. Dados utilizados no estudo de caso

Os dados para a sustentação do estudo de caso foram solicitados ao serviço de acesso à informação ao cidadão do Brasil, o Fala.BR (Plataforma Integrada de Ouvidoria e Acesso à Informação), delimitados aos projetos de algumas instituições públicas federais que geraram entre seus resultados depósitos de patentes. Como resposta ao pedido, foram recebidas planilhas com dados do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

As planilhas continham o custo do projeto (R\$), o tempo em meses do desenvolvimento do projeto e o título da patente ou o seu código. Após uma revisão prévia dos dados no site do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), foram consideradas 40 patentes para a condução do estudo de caso.

As patentes são diversificadas, indo desde um composto para o tratamento da Síndrome da Imunodeficiência Humana, transmitida pelo vírus HIV (AIDS) com 54 páginas (BR1120180724947), até um grampo mecânico para a fixação de escadas em postes, com 7 páginas (BR1020120072173).

Todos os dados deste estudo de caso (*dataset*) e os cálculos utilizados neste trabalho estão disponíveis no *link* apresentado ao final do artigo.

Após a revisão e organização inicial das patentes, elas foram abertas e dados internos foram coletados manualmente para em seguida, serem adicionados ao *dataset*. Cada possível variável foi coletada e utilizada como hipótese nos testes de correlação. As variáveis usadas neste teste são:

- R\$: valor investido no projeto que produziu o depósito de patente;
- Ms: tempo de execução do projeto em meses;
- R\$/Ms: gasto mensal médio do projeto, calculado pela divisão de R\$ por Ms;
- Np: número de páginas da patente. Esta variável engloba vários itens, como o número de figuras, equações, citações de artigos científicos etc.;
- Ni: número de inventores envolvidos, ou titulares, das patentes. Esta variável embasa-se na hipótese de relação direta entre o preço de venda da patente e o tamanho da equipe envolvida com o seu desenvolvimento;
- NIPC: número de áreas de aplicação da patente, segundo o IPC (*International Patent Classification*);
- Nci: número de patentes que foram citadas dentro da patente, configurando o “estado da técnica”. Citações de artigos ou congressos não fazem parte desta variável;
- Nr: o número de reivindicações, que segundo Wang *et al.* (2011) e Trappey *et al.* (2012) é uma métrica importante para se valorar uma patente, pois quanto mais itens são cobertos, maior é a importância da patente;
- Anuidades pagas (Anuid.): esta variável será utilizada para se calcular o “índice de valor” das patentes, conforme proposto no trabalho de Cattivelli (2020);
- Tf: O tamanho da família, dado pela soma de todos os escritórios de patentes onde a mesma foi depositada. Esta variável indica a amplitude de exclusividade da patente, e em certa medida, o valor da patente, pois existem gastos com seu controle e manutenção, desta forma, apenas patentes realmente importantes possuem este tipo de investimento. Este dado foi coletado na plataforma PatentScope da EPO. Na plataforma Lens.org todas as patentes tiveram resultado nulo, desta forma sendo descartado esta plataforma neste estudo de caso;
- Iv: O índice de valor de uma patente, proposto por Cattivelli (2020), é obtido pela média de apenas três variáveis. Estas variáveis devem ser previamente moduladas em uma escala de 0% até 100%, sendo o maior valor bruto dentro de cada variável o modulador destes valores. As variáveis são: anuidades pagas para manter o direito de

uso da patente, número de citações recebidas pela patente por patentes posteriores, e tamanho da família;

- VFL: O valor aproximado de leilão de uma patente é uma referência importante e será calculado conforme o trabalho empírico de Fischer e Leidinger (2014), no qual: i) cada citação externa da patente incrementa seu valor em US\$ 14.224,00; ii) cada depósito da patente em um novo escritório incrementa o valor em US\$ 750,00; iii) cada reivindicação da patente incrementa seu valor em US\$ 1.744,00. A unidade monetária ou amplitude não implica significativamente no teste de correlação, então pode ser comparado o valor em Reais ou em Dólares com qualquer outra variável.
- IIEa: O Índice Interno de Esforço (MENSURES, 2016) será calculado para cada patente. Será usada apenas a função de aproximação da complexidade (IIEa), cujo processo de cálculo será detalhado na seção 4.

O número de citações recebidas é reconhecido como um indicador internacional de impacto, conforme o estudo de Amaral *et. al.* (2004), e pode ser usado em diversas áreas, como, por exemplo, na verificação da qualidade das universidades (CORRÊA e SCHUCH JÚNIOR, 1999). Esta variável foi coletada na plataforma *Google Patents*, mas como todos os valores alcançados foram iguais a zero, ela não será usada como variável de cálculo ou de comparação com os resultados alcançados.

Como a tabela completa com os dados não é passível de apresentação neste artigo, além da disponibilização no *link* anteriormente apresentado, a Tabela 1 apresenta o sumário estatístico com os dados coletados para as 40 patentes que formam o *dataset* deste estudo de caso. Os dados são apresentados na seguinte ordem: mínimo, 1º quartil, mediana, média, 3º quartil, máximo, *p-value* encontrado no teste de Shapiro-Wilk. O *p-value* deve ser superior a 0,05 para que a distribuição tenha um comportamento normal (distribuição gaussiana), e com isso, possa ser usado um teste de correlação paramétrico.

Tabela 1 – Sumário estatístico com as variáveis do *dataset*

	R\$	Ms	R\$/M	Np	Ni	NIPC	Nci	Nr	Anuid.	Tf
Mín.	1000	6	47,62	7	1	1	0	1	1	0,00
1ºQ	135738	30	3584,86	15	3	1	0	4,75	3	0,00
Mediana	555362	45	12780,15	30,5	4	3	1	10	5	0,00
Média	1308561	45,975	27318,45	38,275	4,65	2,7	1,8	11,35	6,05	0,08
3ºQ	1616826	55,75	33998,19	48,25	6	4	2,25	16,25	9	0,00
Max.	6164624	120	112084,07	179	13	5	10	32	13	3,00
P-value	1,0E-7	0,011	5,60E-07	4,80E-07	5,9E-5	5,60E-05	7,70E-07	0,0052	0,0037	6,60E-14

Fonte: Organizado pelos autores

Na Tabela 1 não consta a variável número de citações externas (Nce), haja visto que nenhuma patente do *dataset* foi encontrada na plataforma *Google Patents*. Na plataforma *Lens.org*, ocorreu o mesmo problema, então o tamanho da família (T_f) foi coletado dentro da plataforma *PatentScope* da EPO. Nesta consulta, apenas uma patente foi encontrada. Estas condições demonstram as limitações das patentes depositadas no INPI quando são usadas métricas internacionais, e isso é importante ser observado devido aos testes de correlação apresentados na seção dos resultados de metrificação.

4. O Índice Interno de Esforço

O Índice Interno de Esforço (IIE) é um *framework* especialmente desenvolvido para melhorar o sistema de avaliação de desempenho no serviço público. A diretriz da técnica é a mensuração do esforço (ou complexidade) do processo e não a simples contabilização da “quantidade” de ações, tarefas ou trabalhos entregues. Atualmente, é possível observar uma grave distorção entre quantidade e qualidade nos resultados entregues à população, e as métricas baseadas em princípios da engenharia podem contribuir com a redução nos recursos desperdiçados e elevar a qualidade do serviço oferecido à sociedade.

Este *framework* utiliza dados internos da Atividade Intelectual Explicitada (AIE) que possuam correlação significativa com a dificuldade, complexidade, qualidade do objeto em análise, ou ainda, resultados ou impactos financeiros/sociais. Existem três funções de cálculo do IIE, sendo eles: aproximação da complexidade (IIEa), esforço primitivo (IIE0), e esforço especialista (IIE1). Para o desenvolvimento deste trabalho, será utilizada a aproximação da complexidade (IIEa) conforme a Equação 1. De forma abrangente, os passos para a metrificação com o IIEa (MENSURES, 2016) são:

- i) Identificação das variáveis importantes na AIE que está sendo mensurada: variáveis internas e externas das patentes que possuam maior impacto na avaliação do esforço, desempenho ou custos de desenvolvimento;
- ii) Organização das variáveis internas do objeto que são mensuráveis (V_n), gerando um *ranking* ou posicionamento das variáveis mais difíceis (complexas), de maior impacto, para as mais fáceis e triviais. Sendo recomendada para esta organização o uso da Tipologia da Complexidade proposta por Sheard e Mostashari (2010);
- iii) A quantidade (n) mínima de variáveis (ou grupos) para o cálculo do IIEa é 4, desta forma minimizando erros de mensuração devido a amplitude de uma variável singular, ou um

possível viés subjetivo de avaliação. Deve existir entre as variáveis no mínimo uma variável quantitativa, e na medida do possível uma variável que represente uma condição qualitativa. Com estas duas condições aumenta-se a robustez do processo de mensuração. Dentro do contexto das patentes, uma variável quantitativa é o número de páginas, e uma variável qualitativa é o número de áreas de aplicação da patente (IPC), pois o inventor não tem controle direto sobre este item, contudo, este é um dos resultados da pesquisa e do seu trabalho;

iv) Aplicar os grupos de variáveis (V_n) na função IIEa conforme é apresentado na Equação 1. A raiz quadrada foi apresentada como compactador de erros de amplitude, pois todas as variáveis são, a priori, unidimensionais. Para variáveis bidimensionais deve ser usada a raiz cúbica. Esta abordagem é similar à mensuração da complexidade de sistemas que foi patenteada por Repperger, Roberts e Koepke (2012), gerando ao final um número adimensional;

v) Ao final, caso o teste de correlação entre a função do IIEa e as variáveis de projeto (como custo ou tempo), ou de impacto social da patente (como citações) não apresentem correlação significativa, o processo deve retornar para o passo 1 e realizar novamente todas as etapas, iterando com aproximações sucessivas até que a mensuração com o IIEa faça uma aproximação sobre a complexidade do trabalho. Um possível critério para aceitar esta inferência é quando o resultado das metrificações na base de dados apresentar uma distribuição normal (gaussiana), mas para isso, a base de dados deve ser ampla e diversificada.

$$IIE a = 1 + \sum_{n>3} \sqrt[2]{v_n} \quad (1)$$

Para este estudo de caso, as variáveis (V_n) que compõem o IIEa são: N_r , N_{IPC} , N_p , N_{ci} .

5. Resultados no processo de seleção das variáveis

Conforme apresentado na Tabela 1, após o teste de normalidade de Shapiro-Wilk constatou-se que o teste de correlação mais adequado para este estudo de caso é o teste de Spearman (teste não-paramétrico).

Para um teste de correlação de Spearman com 40 amostras (patentes), adotou-se os seguintes valores mínimos de correlação aceitáveis (ρ): $-0,264 < \rho < +0,264$ para o alfa de 0,05 (Nível de Confiança de 95%). Os testes comparativos utilizados são de “todos contra todos”,

conforme proposto por Zhu *et al.* (2020). Os resultados são apresentados na Tabela 2, e os valores destacados em negrito são aqueles que apresentam correlação significativa.

Tabela 2 – Tabela de correlação entre as variáveis do *dataset*

	R\$	Ms	R\$/Ms	Np	Ni	NIPC	Nci	Nr	Anuid.	TF	Iv	VFL	IIEa
R\$	1	0,323	0,939	-0,020	-0,093	-0,192	0,020	-0,048	0,620	-0,160	0,552	-0,048	-0,041
Ms		1	0,018	0,507	0,158	0,203	0,002	0,425	0,204	0,229	0,260	0,425	0,417
RS/M			1	-0,181	-0,150	-0,262	0,053	-0,158	0,575	-0,215	0,492	-0,158	-0,154
Np				1	0,284	0,342	0,181	0,663	0,065	0,132	0,100	0,663	0,861
Ni					1	0,111	0,046	0,146	-0,053	0,084	-0,030	0,146	0,235
NIPC						1	0,190	0,336	-0,159	0,043	-0,143	0,336	0,496
Nci							1	0,288	-0,049	0,087	-0,022	0,288	0,435
Nr								1	-0,167	0,076	-0,137	1,000	0,843
Anuid.									1	0,000	0,962	-0,167	-0,058
TF										1	0,272	0,076	0,090
Iv											1	-0,137	-0,029
VFL												1	0,843
IIE0													1

Fonte: Os autores

Os resultados da Tabela 2 estão distribuídos em 4 grupos, sendo eles: dados de projeto (pré-depósito), dados internos das patentes, dados de resultados das patentes ou sua manutenção, e métricas de avaliação das patentes. Alguns dos resultados mais significativos da Tabela 2 são:

- Os dados de tempo ou custo do projeto apresentaram correlação com as métricas de avaliação (Iv, VFL e IIEa), indicam que todas elas fazem alguma inferência sobre os dados do projeto da patente ou seus insumos. Entretanto nenhuma métrica conseguiu ao mesmo tempo ter correlação com o tempo (Ms) e com os gastos do projeto (R\$);
- A quantidade de anuidades pagas (Anuid.) apresentou correlação significativa com o custo do projeto (R\$), existindo, por hipótese, uma tendência de proporcionalidade entre recursos investidos e expectativa de retorno;
- A métrica Iv não apresentou correlação significativa com VFL ou com IIEa. Entretanto VFL e IIEa apresentaram correlação positiva e significante. Isso conduz à hipótese de que o IIEa, ao medir apenas variáveis internas, acaba inferindo sobre o valor de mercado das patentes, em conformidade com os achados de Fischer e Leidinger (2014);
- A variável Nci apresentou correlação significativa apenas com Nr, indicando que ela pouco impacta no processo de metrificação das patentes. Por outro lado, Nr apresentou

correlação significativa com outras variáveis, como Ms, Np e NIPC, sendo Ms uma variável externa importante, pois indica o tempo de desenvolvimento da pesquisa.

6. Discussão dos resultados

As patentes são Atividades Intelectuais Explicitadas (AIE) com características próprias e amplo espectro de possibilidades quando levado em consideração a diversidade das áreas de atuação humana. Sendo necessário um processo automatizado para melhorar a sua avaliação de forma que os investimentos públicos aplicados na pesquisa e na patente retornem para a sociedade. Neste estudo, o *gap* encontrado na literatura foi estudado com base no *framework* Índice Interno de Esforço (IIE) em sua aproximação da complexidade (IIEa).

O IIEa expressou um resultado adequado, pois apresentou correlação significativa com dados do projeto de pesquisa que conduziram a um depósito de patentes, bem como, valores de venda das patentes no mercado de leilões, conforme parâmetros do trabalho de Fischer e Leidinger (2014). Com isso, entende-se que o IIEa é uma métrica robusta, pois está entre o esforço do desenvolvimento e os resultados alcançados com este esforço.

Durante a abertura das patentes e coleta de dados ficou evidente a especificidade de cada área, de maneira que uma métrica com poucas variáveis tende a enviesar o processo de avaliação. Como exemplo, patentes atinentes a sistemas mecânicos detalham os diversos componentes e tecem breves explicações, enquanto patentes de elementos químicos não executam esta descrição, visto que seus elementos constitutivos não são perceptíveis. Ao invés disso, organizam listas com exemplos de aplicações com proporções dos reagentes para cada caso e ao final mostram resultados gráficos ou tabelas com estatísticas. Com isso, as patentes das áreas de nanotecnologias são substancialmente maiores em número de páginas.

Outro padrão observado nos dados do estudo de caso foi que patentes que empregam objetos físicos têm uma tendência a citarem outras patentes, enquanto patentes de moléculas farmacêuticas têm uma tendência a não citar patentes, mas sim trabalhos publicados em periódicos.

O número de citações recebidas pelas patentes, indicado pela plataforma *Google Patents*, apresentou todos os resultados nulos. Isso é compreensível no caso das patentes mais recentes, como de 2020 até 2022, mas enseja alguns questionamentos para depósitos mais antigos, pois patentes de 2008 até 2018 deveriam ser melhoradas, citadas ou comercializadas. Esta falta de informações sobre citações das patentes conduz a duas hipóteses: i) o serviço público brasileiro pode estar atrasado no processo de patenteamento internacional e com isso

deixando de gerar impacto devido a falta de divulgação apropriada; ii) conforme a revisão da literatura apresentada, uma parte considerável das patentes desenvolvidas pelo serviço público não possuem perspectiva de melhoria ou uso, gerando desperdício de recursos e ineficiência no resultado social. Este item pode ser melhorado quando as métricas de produção intelectual evoluírem da perspectiva simplista da “contagem de patentes” para um formato que albergue a qualidade, esforço ou complexidade.

A distribuição dos resultados alcançados com o IIEa foi próximo do normal (gaussiana), item que é uma das características da técnica para deixar em evidência a diferença entre quantidade e qualidade. Para melhorar tal condição, em trabalhos futuros será buscada uma nova variável para ajudar na mensuração das patentes, pois apenas o número de páginas (N_p) não foi o suficiente para isso, dentro do contexto de variáveis da Tipologia da Complexidade (SHEARD, MOSTASHARI, 2010).

O IIEa apresenta uma característica importante ao lidar com dados oriundos de trabalhos humanos, que é o compressor da amplitude das variáveis. Esta compressão dos dados diminui significativamente cálculos errados por dados que contenham *outliers* (pontos fora da curva), e que deveriam ser previamente filtrados na análise estatística. Com isso, o método pode ser largamente aplicado ao mesmo tempo que mantém a estabilidade das avaliações, sua convergência e automação, sendo este um item que diminui custos e aumenta a velocidade nas avaliações.

As patentes nacionais usadas neste trabalho apresentaram uma limitação nas buscas feitas em plataformas internacionais, tais como *Google Patents*, *Lens* e *PatentScope*, desta forma, limitando também os resultados ou conclusões alcançadas. Saindo dos testes específicos com patentes nacionais, no trabalho de Oliveira *et. al.* (2023) é apresentada uma pesquisa com patentes internacionais, no qual, o *dataset* é formado por patentes simples até patentes com altos índices de citações ou vencedoras do Prêmio Europeu de Inventores, e com isso, novas informações são alcançadas no uso do IIEa.

7. Considerações finais

O sistema de acesso à informação ao cidadão (Fala.BR) foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa, pois com este portal, dados fundamentais dos projetos públicos foram obtidos. Dificilmente alguma instituição privada iria contribuir com dados internos dos seus projetos por medo de que isso gere um impacto negativo na sua atuação no mercado.

A discussão sobre a metrificação de Atividades Intelectuais Explícitas (AIE), como, por exemplo, patentes que foram geradas por servidores públicos, é um tema delicado e com tradicional resistência. O atual formato de avaliação das patentes e seus impactos imediatos na remuneração dos pesquisadores envolvidos é exclusivamente quantitativo. Este tipo de metrificação vai contra o comportamento dinâmico social ou biológico, pois nenhuma tarefa ou ação deve ser analisada apenas em seus extremos, ou seja, não deve ser tratado de forma binária.

Com relação ao processo de eficiência e efetividade do serviço público, o IIEa mostrou-se promissor para mensurar algumas tarefas intelectuais desenvolvidas pelos servidores públicos, uma vez que esta técnica é genérica e convergente. Saindo da clássica e simples contagem de tarefas entregues e se aproximando da “qualitativa”, da complexidade ou do esforço, é possível prover melhor diagnóstico para a alocação ineficiente destes recursos e contribuir para melhores serviços oferecidos a sociedade.

Os autores esperam que esta técnica seja amplamente testada nas mais diversas áreas do serviço público, com isso aumentando a precisão das avaliações, ao mesmo tempo que se buscam limitações para o seu uso.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R. M.; POSSATTI, M. A.; FARIA, L. I. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; PEREIRA, N. A. Uma visão da produção científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção através da Bibliometria. In: **XXIV Encontro Nacional de Engenharia da Produção – ENEGEP**. Florianópolis. 8 p. 2004. Disponível em: < https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0905_1065.pdf >

CATIVELLI, A. S. Indicadores métricos de valor de patentes: construção de um Índice de Valor utilizando as patentes verdes brasileiras. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Tese. 284 p. 2020. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/219292> >. Acesso em: 01 fev. 2023.

CORRÊA, Angela C.; SCHUCH JÚNIOR, Vítor F. Gestão da qualidade na universidade: um estudo de caso do perfil da divulgação da produção científica em medicina veterinária – UFSM. In: **Encontro Nacional de Engenharia da Produção – ENEGEP 1999**. 18 p. 1999. Disponível em: < https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0406.PDF >

FISCHER, T.; LEIDINGER, J. Testing patent value indicators on directly observed patent value - An empirical analysis of Ocean Tomo patent auctions. **Research Policy**, v.43, n.3, p.519–529, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.013>.

JESUS, C. S.; SOUZA, C. G.; LEONIDIO, U. C. Variáveis motivacionais e patenteamento: uma revisão sistemática da literatura. In: **XXXIX Encontro Nacional de Engenharia da Produção - ENEGEP**. Santos. 19 p. 2019. Disponível em: < https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_295_1668_38546.pdf >

LIU, L.; CAO, C.; SONG, M. China's agricultural patents: How has their value changed amid recent patent boom? **Technological Forecasting and Social Change**, v.88, p.106–121, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.06.018>.

MAXWORK®. Software desenvolvido para mensurar o rendimento de todas as atividades desenvolvidas por um grupo de trabalho. 2018. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI. **BR 51 2018 001207-8**. RPI 2481.

MENSURES®. Software desenvolvido para mensurar atividades intelectuais: baseado na metodologia do Índice Interno de Esforço. 2016. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI. **BR 51 2016 001521-7**. RPI 2405.

OLIVEIRA, A. A. de.; RIBEIRO, G. Sistema de Avaliação de Desempenho Baseado em Controle Adaptativo: uma Aplicação Participativa. **Teoria E Prática Em Administração**, 10(1), 38–52. 2020. <https://doi.org/10.21714/2238-104X2020v10i1-47322>

OLIVEIRA, A. A.; PILATTI, L. A. Mensuração da complexidade de códigos em C com o método do Índice Interno de Esforço. In: **Anais do XII Encontro Anual de Tecnologia da Informação – EATI**. Ano 10, n. 2; Novembro/2021. Disponível em: < <http://anais.eati.info:8080/index.php/2019/article/view/64/61> >.

OLIVEIRA, A. A.; FUNG, C. W.; BURKARTER, E.; PILATTI, L. A.; SANTOS, C. B. Metrificação de patentes: uma análise entre qualidade, complexidade e esforço. In: **XLIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção – ENEGEP**. 15 p. 2023. (submetido à publicação).

REPPERGER, D. W.; ROBERTS, R. G.; KOEPKE, C. G. **Quantitative measurements of system complexity**. Google Patents, ago. 8 2012. US Patent 8,244,503 B1. Disponível em: < <https://patents.google.com/patent/US8244503> >. Acesso em 01 fev. 2023.

ROYSTON, J. P. An Extension of Shapiro and Wilk's W Test for Normality to Large Samples. **Applied Statistics**, 31(2), pp. 115-124. 1982. <https://doi.org/10.2307/2347973>.

SHEARD, S. A.; MOSTASHARI, A. A Complexity Typology for Systems Engineering. **INCOSE International Symposium**, 20(1), 933–945. 2010. doi:10.1002/j.2334-5837.2010.tb01115.x

SQUICCIARINI, M.; DERMIS, H.; CRISCUOLO, C. Measuring Patent Quality: Indicators of Technological and Economic Value, **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, No. 2013/03, OECD Publishing, Paris, 2013. <https://doi.org/10.1787/5k4522wkw1r8-en>

SUZUKI, J. Structural modeling of the value of patent. **Research Policy**, 40(7), pp. 986-1000. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.006>.

TRAPPEY, A. J. C.; TRAPPEY, C. V.; WU, C. Y.; LIN, C. W. A patent quality analysis for innovative technology and product development. **Advanced Engineering Informatics**, 26(1), 26–34. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2011.06.005>

VAN BURG, E.; DU, J.; KERS, J. G. When do academics patent outside their university? An in-depth case study. **Technovation**. v. 107, p. 102287. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102287>

WANG, X.; GARCIA, F.; GUIJARRO, F.; MOYA, I. Evaluating patent portfolios by means of multicriteria analysis. **Revista de Contabilidad**, 14(1), 9–27. 2011. [https://doi.org/10.1016/S1138-4891\(11\)70020-6](https://doi.org/10.1016/S1138-4891(11)70020-6)

ZHU, Y.; CHEN, X.; WANG, G.; ZHONG, Z.; ZHUAN, M. Research on the impact of home country patent level on outward foreign direct investment: Empirical analysis via equal part linear regression model and Grey Computing. **The International Journal of Electrical Engineering & Education**. 2020. <https://doi.org/10.1177/0020720920922517>

Link para acesso ao *dataset* desta pesquisa:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1vbVos3umrbG73VKdjVnHHKDQ0EHQurdC/edit?usp=share_link&oid=108894340029492345033&rtpof=true&sd=true