

Identificação de outliers em processos de dispensas e inexigibilidades em licitações públicas: um estudo comparativo entre UFRN, IFRN e UFERSA nos anos de 2017 e 2018

Identification of outliers in dismissal processes and unenforcement in public bidding: a comparative study between UFRN, IFRN and UFERSA in 2017 and 2018

**Eulália Aires de Siqueira Gê
Erivan Ferreira Borges**

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo identificar *outliers*, através da mineração de dados com a utilização do método quartil, nos processos de dispensa e inexigibilidade de licitação realizados pelas instituições Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Para a realização da análise foi aplicada uma abordagem quantitativa a partir da coleta de dados sobre as três instituições estudadas através do portal da transparência do governo federal, no período compreendido entre os anos de 2017 e 2018. Através da aplicação do método quartil foram identificados os valores considerados como *outliers* e as variações entre leves e extremos, de acordo com a discrepância. Portanto, concluiu-se que diante dos resultados foi possível observar os valores e estatísticas relacionados aos *outliers*, assim como determinar a adequação do método utilizado para a identificação de anomalias dentro dos bancos de dados estudados.

Palavras-Chave: Identificar *outliers*; Mineração de dados; Dispensa e inexigibilidade de licitação.

ABSTRACT

The present work aims to identify outliers through the study of data mining using the quartile method, in the processes of dismissal and unenforceability of bids performed by the Federal University of Rio Grande do Norte, Semi-Arid Rural Federal University and the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte. To perform the analysis a quantitative approach was applied from the data collection on the three institutions studied. The information was extracted from the federal government transparency portal, between 2017 and 2018. By applying the quartile method it was possible to identify the values considered as outliers and the variations between light and extreme, according to the discrepancy. It was possible to observe the values and statistics related to outliers, as well as to determine the usefulness of the quartile method in identifying anomalies within the studied databases.

Key words: Outliers identification; Data mining; Dismissal and unenforceability of bids.

1 INTRODUÇÃO

A Administração Pública, em seu sentido mais amplo, compreende subjetivamente os órgãos governamentais responsáveis por definir os planejamentos de ações como também os administrativos que irão executar esses planos, ou seja, possui a função política de planejar e a função administrativa de executar. (Di Pietro, 2011, p. 50).

Para Peter e Machado (2009), a Administração Pública está presente político-administrativamente na União, Estados, Municípios e Distrito Federal, e sua atuação se dá através de órgãos que podem ser integrantes da Administração Direta, também chamada de centralizada, onde são diretamente subordinados às pessoas jurídicas políticas, ou integrantes da Administração Indireta, ou descentralizada, que possuem personalidade jurídica própria.

A Administração Indireta é constituída por órgãos criados ou autorizados pelo Estado, com o objetivo de descentralizar as atividades que lhe seriam de responsabilidade e dar maior eficiência a gestão governamental, são estes as Autarquias, Empresas públicas ou estatais, Fundações públicas, e Sociedades de economia mista. Dessa forma, estas entidades podem prestar a população os serviços de interesse público que competem ao Estado, porém vinculadas ao Ministério responsável de sua atividade principal. (Castro, 2010)

Destarte, os institutos federais como a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), que são as instituições abordadas neste trabalho, estão inseridas dentro do contexto da Administração Indireta, de maneira que são consideradas Autarquias, definidas pelo art. 5º, inciso I, do Decreto-Lei nº 200/1967 como serviço autônomo, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, que executam atividades típicas da Administração Pública, e para seu melhor funcionamento requerem gestão administrativa e financeira descentralizada (Brasil, 1967).

Neste contexto, é notória a necessidade de controle por parte do cidadão em relação as ações do Estado, crescendo assim o conceito de *accountability*. Tomando como base a compreensão de Fredrich Mosher, Campos (1990) ressalta o entendimento do autor de que a *accountability* seria sinônimo de responsabilidade objetiva ou obrigação de responder a algo. A autora ainda acrescenta que em decorrência do avanço do estágio democrático, é crescente também o interesse populacional pela *accountability*, que acompanha o desenvolver desses valores democráticos (Campos, 1990).

Sendo assim, a auditoria governamental caracteriza-se como uma forte ferramenta aliada a transparência, e nesse sentido, segundo Lima e Castro (2003), representa um conjunto de técnicas aplicadas para avaliar a gestão pública através de seus processos e resultados, tendo como objetivo ser uma ferramenta de controle por parte do Estado na aplicação de recursos, e assim garantir resultados operacionais que reconheçam a legalidade e legitimidade dos atos e fatos da Administração Pública.

Além de sua dimensão preventiva, a auditoria tem sido responsável por identificar anomalias nos bancos de dados contábeis, mas os procedimentos usuais, como a amostragem, podem não detectar de forma completa prováveis erros ou fraudes existentes, devido a possível concentração de determinados números e amostras enviesadas. Diante disto, a mineração de dados através da detecção de *outliers* se apresenta como uma solução de análise mais detalhada que possibilita melhor a identificação de possíveis anomalias. (Oliveira *et al.*, 2014)

De forma distinta ao meio empresarial, a Administração Pública é submetida ao regime jurídico administrativo, sendo assim, para garantir em seus atos o cumprimento de princípios constitucionais como legalidade, impessoalidade e isonomia, as contratações devem passar por um procedimento licitatório. De acordo com Furtado (2007), a licitação é uma atividade-meio, tendo em vista que se encerrará na celebração do contrato no futuro, e só deixa de ser regra em casos de exceções, como dispensa de licitação e inexigibilidade de licitação, previstas nas seguintes legislações: Lei nº 8.666/93 que dispõe sobre as normas para licitação e contratos da

administração pública, aplicável por mais 2 anos após a publicação da Lei 14.133/21 em 1 de abril de 2021, lei de licitações e contratos administrativos. Nesse período de 2 anos, as novas regras coexistirão com as antigas e a Administração Pública poderá optar por qual aplicar em cada processo de contratação.

Considerando que as dispensas de licitação são processos específicos, permitidos por lei, que podem ocultar problemas relacionados a erros ou fraudes devido a seu caráter de contratação direta, e que a identificação de *outliers* pode permitir uma análise mais segmentada e aprofundada desse processo, define-se o seguinte problema de pesquisa: **é possível identificar variações (*outliers*), utilizando o método dos quartis, nos processos de dispensas e inexigibilidades de licitação realizados pela UFRN, Ufersa e IFRN entre 2017 e 2018?**

A relevância desta pesquisa se respalda na importância da auditoria em processos de compras públicas, e a grande massa de dados que envolve esses processos, tendo a mineração de dados como uma ferramenta que possibilita expor de forma mais completa as dispersões que devem ser analisadas minuciosamente, assim aperfeiçoando o processo de análise. Isto posto, o estudo pretende unir a necessidade de controle dos recursos públicos, mais especificamente sobre as compras e prestações de serviços realizadas sem licitação, às novas técnicas que auxiliam auditores e contadores com relação a precisão em identificar anomalias nos registros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Dispensa e Inexigibilidade de Licitações

A Administração Pública como detentora das obrigações de gerenciar a máquina pública e atender as necessidades coletivas é responsável por todo contrato que venha a ser firmado com particulares. Esta contratação deve ser feita em observância ao princípio da isonomia, ou igualdade, de forma que seja garantida a escolha da proposta mais vantajosa, e é dentro deste contexto que surgem os processos de licitação.

Dessa forma, licitação é definida como um processo administrativo de relação jurídica entre a Administração Pública e os licitantes, composto por sequência de atos destinada a escolha da melhor proposta (Bortoleto, 2013, p. 402). Segundo Carvalho (2017), a finalidade de uma licitação é garantir a melhor contratação possível ao poder público, bem como garantir a isonomia das contratações podendo participar qualquer pessoa dentro dos requisitos legais.

No âmbito federal as Leis 8.666 de 21 de junho de 1993 e 14.133 de 1º de abril de 2021 tratam sobre os processos licitatórios, estabelecendo regras específicas, tipos e modalidades, assim como as hipóteses de dispensa e inexigibilidade. A obrigatoriedade de licitar por parte do ente público está disposta na Constituição da República Federativa do Brasil em seu art. 175, ao tratar de concessões ou permissões, bem como no art. 37, inciso XXI, que dispõe a necessidade de processo licitatório antecedente aos contratos administrativos, ressalvados os casos específicos na legislação (Brasil, 1988).

Em regra, o processo licitatório deve ser realizado todas as vezes que a administração pública necessitar celebrar contratos administrativos, entretanto, a legislação ora vigente apresenta em seu texto situações em que não há a necessidade de realização de licitação, sendo permitida a contratação direta. Essas situações são configuradas em dispensa e inexigibilidade de licitação.

As situações de dispensa de licitação ocorrem mediante a possibilidade de realização do procedimento, no entanto, a lei dispõe que não se faz necessário. Sendo assim, somente a legislação aplicada a licitações pode definir as hipóteses de dispensa, não podendo, portanto, ocorrer através de atos administrativos ou decretos (Carvalho, 2017). O art. 24 da Lei 8.666/93 estabelece o rol taxativo de situações em que é possível o Poder Público realizar contratações diretas por dispensa. Já na Lei 14.133/21 o art. 75 dispõe sobre o assunto. Até a revogação da

Lei 8.666/93 em abril de 2023 será facultado a Administração Pública qual legislação aplicar em cada contratação.

Já a inexigibilidade de licitação é regulamentada pelo art. 25 da Lei 8.666/93, onde disciplina *in verbis* “Art. 25. É inexigível a licitação quando houver inviabilidade de competição” (Brasil, 1993). E na Lei 14.333/21 pelo art. 74. Diferentemente da dispensa, as hipóteses de inexigibilidade não são taxativas, e sim exemplificativas, neste sentido mesmo que a circunstância não esteja expressa nos textos legais, será inexigível se a realização de alguma forma for inviável (Carvalho, 2017).

Com respaldo na Lei 8.666/93, que utiliza expressões como “licitação dispensável” e “licitação inexigível”, Furtado (2007) elucida que a diferença entre dispensa e inexigibilidade de licitação está na possibilidade de competição entre os interessados, situação que ocorre na dispensa, e não ocorre na inexigibilidade, em que a licitação é de fato inviável.

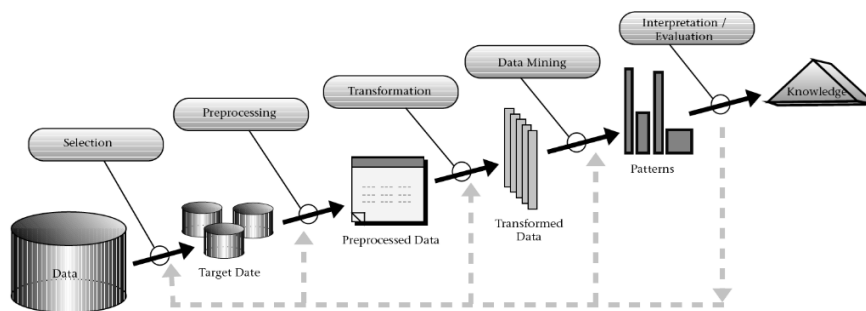
Ainda segundo Furtado (2007), é necessário ressaltar que o administrador que não esteja em situação de obrigatoriedade para licitar, se desejar, poderá fazê-lo, se tratando assim de uma licitação dispensável. E de acordo com o art. 26 da Lei 8.666/93 é exigido do administrador a justificativa em todos os casos de contratação sem licitação, no que couber aos elementos previstos em Lei (Brasil, 1993).

A nova Lei de licitações nº 14.133/21 em seu art. 72 disciplina os documentos que devem ser incluídos nos processos de contratação direta, como, por exemplo, pareceres técnico e jurídico, justificativa de preço e autorização da autoridade competente. Em seu parágrafo único dispõe que o ato que autoriza a contratação direta ou o extrato decorrente do contrato devem ser divulgados e mantidos a disposição para consulta em sítio eletrônico oficial (Brasil, 2021).

2.2 Mineração de Dados e Detecção de Outliers

No contexto hodierno, torna-se perceptível as facilidades de armazenamento de informações em diversas áreas, visto que, diante da necessidade de se extrair conhecimentos úteis de grandes bancos de dados, surgiram as técnicas de *data mining*. O processo de *data mining*, ou mineração de dados, pertence a um ramo da computação chamado *Knowledge Discovery in Databases (KDD)*. Segundo Fayyad et al. (1996), o KDD refere-se ao processo geral de descoberta de conhecimento útil a partir de dados, e o *data mining* refere-se a uma etapa específica nesse processo.

Figura 1
Etapas do processo KDD



Fonte: Fayyad et al. (1996).

Mineração de dados refere-se a extrair, ou como o próprio nome diz minerar, conhecimentos a partir de grandes volumes de dados, consistindo em um processo amplo e

essencial onde são utilizadas técnicas inteligentes com o objetivo de extração de informações (Amo, 2003). Esta etapa com o passar do tempo deixou de ser apenas sobre captar informações engessadas de uma base de dados e passou a ser também uma ferramenta de análise do que foi conseguido, transformando-se assim em uma informação útil ao objetivo.

Na análise de bancos de dados é comum aparecerem valores atípicos que fogem do comportamento padrão dos demais, esses valores são denominados *outliers* ou exceções. Para Oliveira *et al.* (2014), *outliers* são os registros que em uma série de números prevalecem determinados elementos do conjunto muito maiores ou menores que os demais números, e esses serão os valores utilizados na análise, sendo esse método utilizado em diversas áreas de estudos como previsão meteorológica, irregularidade em votações e fraude em cartões de crédito.

Segundo Amo (2003), os *outliers* são valores geralmente descartados na maioria das pesquisas que utilizam a técnica de mineração de dados por serem considerados “ruídos indesejados”. Porém, quando a pesquisa tem como foco principal a detecção de fraudes, devido a sua característica de demonstrar que algo ocorreu fora do normal, as exceções são consideradas mais interessantes e significativas para a constatação da fraude do que eventos que ocorrem regularmente.

2.3 Técnicas de Identificação de Outliers

Tendo os *outliers* como maiores aliados à detecção de fraudes, existem diversas técnicas para a percepção dessas anomalias por estudos de mineração de dados, e a escolha varia de acordo com o comportamento dos dados e com o conhecimento já existente sobre eles. De acordo com Oliveira *et al.* (2014), os métodos de detecção são: quartil, hampel, distribuição t de Student, distribuição Qui-quadrado, *boxplot*, e quantil-quantil.

No método quartil, a base de dados é segregada em quatro partes, denominadas de quartis, onde em consequente é calculada a distância entre o quartil superior e o inferior, resultando em um valor de Inter-Quartil (IQR), o qual multiplicado por 1,5 resulta em um valor referencial para a definição da anomalia. Um valor menor que $Q1 - IQR * 1,5$ ou maior que $Q3 + IQR * 1,5$ é considerado um *outlier* leve, já um valor mais baixo que $Q1 - IQR * 3$ ou mais alto que $Q3 + IQR * 3$ seria considerado um *outlier* extremo (Oliveira *et al.*, 2014).

Já o método Hampel, segundo Oliveira *et al.* (2014), é considerado como robusto, ou seja, resistente para detectar *outliers*, onde é feito inicialmente o cálculo da mediana (Me) do conjunto de dados e logo após calcula-se o desvio do valor médio (r_i) para todos os elementos do conjunto, é calculada a mediana do desvio e verifica as condições de $|r_i| \geq 4.5ME_{r_i}$, caso ocorra a condição, o valor dos dados pode ser aceito como um *outlier*.

O método distribuição t de Student é uma distribuição probabilística, onde sua curva possui o formato de um sino, simétrica e semelhante a curva normal padrão, porém possui as bases da curva mais largas, o que pode acarretar valores mais extremos que uma simulação normal. Esse é um método de teste de hipóteses, e tem como um parâmetro de definição o número de graus de liberdade que representa basicamente o tamanho do modelo (Oliveira *et al.*, 2014).

É aplicado o método baseado na distribuição qui-quadrado quando se deseja descobrir a dependência entre duas variáveis, sendo uma das estatísticas inferenciais mais utilizadas pois avalia quantitativamente se os resultados obtidos podem ser aceitos pela teoria apresentada. Nesse método a relação entre simetria e grau de liberdade são diretamente proporcionais, portanto, para obter maior simetria é necessário aumentar o grau de liberdade. (Oliveira *et al.*, 2014)

O *boxplot*, também chamado de diagrama de caixa, é uma ferramenta que representa graficamente a detecção de *outliers* por meio do método quartil. É traçada uma linha na mediana dos dados em ordem crescente e dois retângulos na extensão do intervalo inter-quartil (IQR).

Para definição das anomalias são traçadas linhas denominadas limitante superior e limitante inferior no local que corresponde a $Q1 - IQR*1,5$ e $Q3 + IQR*1,5$, respectivamente, e os valores que estiverem acima ou abaixo dessas linhas são tratados como *outliers* (Oliveira *et al.*, 2014).

Outro método de representação gráfica é o quantil-quantil, também baseado no método quartil, utilizado para observar o comportamento de variáveis colocando os quartis uns contra os outros. O gráfico representa valores relacionados, então se os dois conjuntos comparados forem semelhantes os pontos do gráfico $q - q$ vão repousar na linha $y = x$, sendo x e y valores medidos pela mesma unidade (Oliveira *et al.*, 2014).

Ainda segundo Oliveira *et al.* (2014), além dos métodos citados anteriormente, também são utilizados testes na detecção de *outliers*, que são: Grubbs, Dixon e Generalizado ESD. O teste de Grubbs é um teste de hipótese utilizado para detectar apenas uma única anomalia presente, no qual as hipóteses são: H_0 : não há *outlier* no conjunto de dados; e H_1 : existe, pelo menos, único *outlier* no conjunto de dados. A fórmula para o cálculo é $G = \max \vee y_i - \bar{y} \vee \frac{s}{s}$ sendo y_i o elemento do conjunto, \bar{y} a média da amostra e s o desvio padrão, em que o valor de G será comparado ao valor crítico do teste de Grubbs (Oliveira *et al.*, 2014).

O teste de Dixon é utilizado quando se tem um pequeno espaço amostral, de no máximo $n \leq 40$, e consiste em calcular o parâmetro R de um conjunto organizado em ordem crescente, e comparar esse parâmetro com o valor crítico da estatística de Dixon, Se quando comparado ao valor crítico, o parâmetro R for maior, é aceito que o conjunto em questão se trata de um *outlier* (Oliveira *et al.*, 2014).

E por fim o teste Generalizado ESD, que consiste em um teste de hipótese que requer apenas que exista um limite superior para o número estimado de anomalias, dado esse limite, realiza-se r testes separadamente, tendo como hipóteses: H_0 : Não há *outliers* no conjunto de dados; e H_1 : Há até r *outliers* no conjunto de dados. O teste estatístico é $R_i = \max \vee x_i - \bar{x} \vee \frac{s}{s}$ sendo \bar{x} a média amostral e s o desvio padrão amostral (Oliveira *et al.*, 2014).

Em virtude das características dos dados e do propósito do estudo, o método de detecção de *outliers* utilizado neste trabalho será o quartil, método este que, diante do exposto e finalidade pensada para a pesquisa, proporcionará uma visualização mais clara e objetiva do comportamento dos números dentro do tema de dispensa e inexigibilidade de licitação em contratos da administração pública.

3 METODOLOGIA

O presente estudo considera a metodologia descritiva, apresentando a evidenciação de possíveis *outliers* identificáveis nos processos de compras sem licitação efetuadas pelas instituições estudadas, Um trabalho classificado como descritivo é aquele que “expõe as características de uma determinada população ou fenômeno, demandando técnicas padronizadas de coleta de dados” (Prodanov & Freitas, 2013 p. 127). Esta pesquisa possui abordagem quantitativa, que ainda segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 128) “Requer o uso de recursos e técnicas de estatística, procurando traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador”.

Na busca por realizar os objetivos do trabalho, de acordo com Lei nº 12.527 de 18 de novembro de 2011 e Decreto nº 7.724 de 16 de maio de 2012 que regulamenta a Lei de acesso às informações públicas, foram protocolados no dia 14 de agosto de 2019 através do e-SIC, Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão, três pedidos de acesso a informações referentes a inexigibilidade e dispensa de licitações realizadas pelas instituições estudadas, os quais foram respondidos em unanimidade de que a forma mais completa de acesso às informações requisitadas seria através do portal da transparência do governo federal.

Seguindo as orientações dadas pelas instituições, foi realizada a extração dos dados em uma base de licitações da ferramenta portal da transparência, um site de acesso livre com o objetivo de tornar público todos os gastos na esfera do governo federal. Os dados são relativos a todos os processos de dispensa e inexigibilidade de licitação para compras e contratações de serviços diversos durante os anos de 2017 e 2018 nas instituições: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semi-Árido e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. O período escolhido entre os anos de 2017 e 2018 da pesquisa foi definido por se tratar de espaços de tempo em que os dados estariam mais completos e atualizados, tornando mais perceptível a comparação.

Após a coleta das informações e formação do banco de dados, se inicia a aplicação do método quartil, que inicialmente possui a necessidade de usar quadros estatísticos, seguindo um sequencial de ações, considerando:

Passo 1: Ordenar os números em ordem crescente;

Passo 2: Identificar a mediana;

Passo 3: Identificar o menor e o maior número;

Passo 4: Identificar a mediana entre o menor número e a mediana geral de toda a série de dados, a mediana entre a mediana geral e o maior número da série;

Passo 5: Identificar os cinco números que sumarizam a série.

O quartil inferior, denominado de Q1, é o segundo dos 5 números que sumarizam a série, e os valores até esse número representam 25% de toda a série. Já o quartil superior, denominado Q3, é o quarto dos 5 números que sumarizam a série, e todos os valores maiores que este representam 25% de toda a série. Os 50% restantes de números da série estariam entre Q1 e Q3, intervalo este que é chamado de Inter-Quartil (IQR).

Nesse método, para determinar se um número da série é um *outlier*, multiplica-se o IQR por 1,5, os valores inferiores a $Q1 - 1,5 \cdot IQR$, e superiores a $Q3 + 1,5 \cdot IQR$ são caracterizados como *outliers* leves. Da mesma forma são os cálculos dos extremos, porém dessa vez a multiplicação do IQR é feita por 3, portanto, um valor mais baixo que $Q1 - 3 \cdot IQR$ e maior do que $Q3 + 3 \cdot IQR$, é considerado um *outlier* extremo.

4 RESULTADOS OBSERVADOS

A partir da coleta de dados realizada na base de licitações do portal da transparência do governo federal, foi registrada a quantidade de dispensas e inexigibilidades de licitações realizadas nos anos de 2017 e 2018 pelas instituições: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semi-Árido e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Os dados estão registrados conforme tabela 1 abaixo.

Tabela 1

Dispensas e Inexigibilidades de Licitações registradas nos anos de 2017 e 2018 nas instituições estudadas

	UFERSA		UFRN		IFRN		TOTAL
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
DISPENSA DE LICITAÇÃO	64	57	204	202	203	192	922
INEXIGIBILIDADE DE LICITAÇÃO	101	101	12	41	326	402	983
TOTAL	165	158	216	243	529	594	1905

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Diante desses dados, é possível chegar a conclusão de que dos 1.905 processos analisados, 922 (48%) são casos de dispensa de licitação e 983 (52%) casos de inexigibilidade, o que observando apenas a quantidade final seria uma proporção quase que nivelada, entretanto, ao detalhar os dados por instituições é possível esmiuçar que a quantidade de processos

realizados por inexigibilidade é maior apenas na UFERSA e no IFRN, sendo a UFRN instituição que mais possui processos por dispensa de licitação, nos dois anos estudados.

Com relação ao quesito quantidade de contratações sem licitação por ano, os números mostram que 2017 obteve 910 processos e em 2018 foram 995 processos, o que evidencia a informação geral de que no ano de 2018 contratou-se mais sem licitação, porém, mais uma vez analisando as instituições individualmente, a UFERSA é a instituição que foge ao estimado, tendo um valor maior de contratações em 2017.

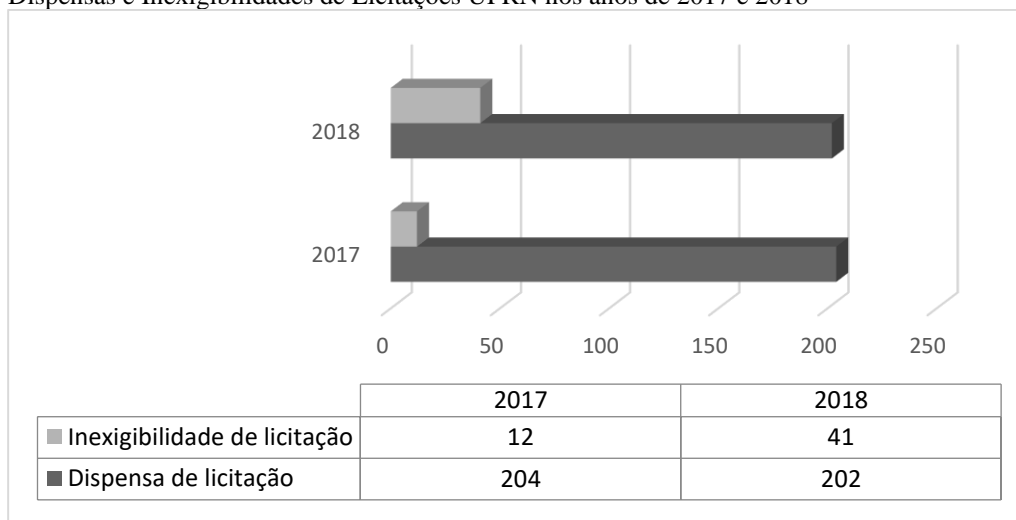
Levando a análise ao foco institucional, o maior número de processos ocorreu no IFRN, com o total de 1.123 nos dois anos, em que se faz necessário pontuar que os dados coletados correspondem a todas as 21 unidades distribuídas em todo o estado. Em seguida vem a UFRN com 459 contratações, também incluindo os campi de todo estado, e a UFERSA com 323 em sua sede na cidade de Mossoró/RN.

4.1 Resultados por instituição

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em relação as contratações sem processo de licitação, de acordo com os dados coletados, foi a segunda instituição com mais ocorrências apresentando 216 processos em 2017 e 243 em 2018 como ilustra o gráfico 1 abaixo.

Gráfico 1

Dispensas e Inexigibilidades de Licitações UFRN nos anos de 2017 e 2018



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Iniciando pelo ano de 2017, após aplicados os passos do método quartil na base de dados descritos na metodologia, foram definidos os 5 números que sumarizam a série, e a partir desses números os dados foram segregados em quartis conforme resultado exposto na tabela 2.

Tabela 2

Quartis definidos através dos dados coletados da UFRN em 2017

QUARTIS UFRN 2017			
Q1	R\$	2.640,00	[1,00, 2.500,60]
Q2	R\$	5.550,00	[2.640,00, 5.520,00]
Q3	R\$	17.550,00	[5.550,00, 17.550,00]
Q4	R\$	165.533.021,00	[23.395,00, 165.533.021,00]

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A partir da definição dos quartis, o próximo passo é o cálculo IQR, que neste caso seria: $IQR = 17.550,00 - 2.640,00 = 14.910,00$. Para determinar se um número é um *outlier* leve o IQR é multiplicado por 1,5, resultando em 2.365,00, e para um *outlier* extremo é multiplicado por 3, resultando em 44.730,00. Portanto, utilizando a metodologia do cálculo de *outliers* através do método quartis, foi possível chegar ao resultado de que, nesse banco de dados, para se caracterizar um *outlier* leve o número deve ser menor que -19.725,00 ou maior que 39.915,00, e para um *outlier* extremo deve ser menor que -42.090,00 ou maior que 62.280,00.

Para um total de 216 processos, foram constatados 51 como *outliers*, sendo destes 2 considerados leves e 49 extremos, no qual foi possível observar que na UFRN em 2017 a maioria das contratações realizadas sem o processo de licitação, detectadas como anomalias, foram efetuadas através de dispensa de licitação (94%), o que significa que nesses casos a licitação era dispensável.

No ano de 2018, também foram aplicados os passos do método quartil na base de dados, e assim definidos os 5 números que sumarizam a série, em que a partir desses números os dados foram segregados em quartis. Os resultados estão na tabela 3 abaixo:

Tabela 3

Quartis definidos através dos dados coletados da UFRN em 2018

QUARTIS UFRN 2018			
Q1	R\$	3.598,90	[283,14, 3.552,50]
Q2	R\$	8.011,22	[3.598,90, 8.011,22]
Q3	R\$	137.924,19	[8.043,49, 137.924,19]
Q4	R\$	67.533.068,76	[161.600,00, 67.533.068,76]

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Feito a divisão em quartis, o próximo passo é calcular o IQR, que neste caso seria: $IQR = 137.924,19 - 3.598,90 = 134.325,29$, em que para determinar se um número é um *outlier* leve o IQR é multiplicado por 1,5, resultando em 201.487,94, e para um *outlier* extremo é multiplicado por 3, resultando em 402.975,87. Com isso é possível determinar que na UFRN em 2018, para ser considerado um *outlier* leve o número deve ser menor que -197.889,04 ou maior que 339.412,13, e para um *outlier* extremo deve ser menor que -399.376,97 ou maior que 540.900,06.

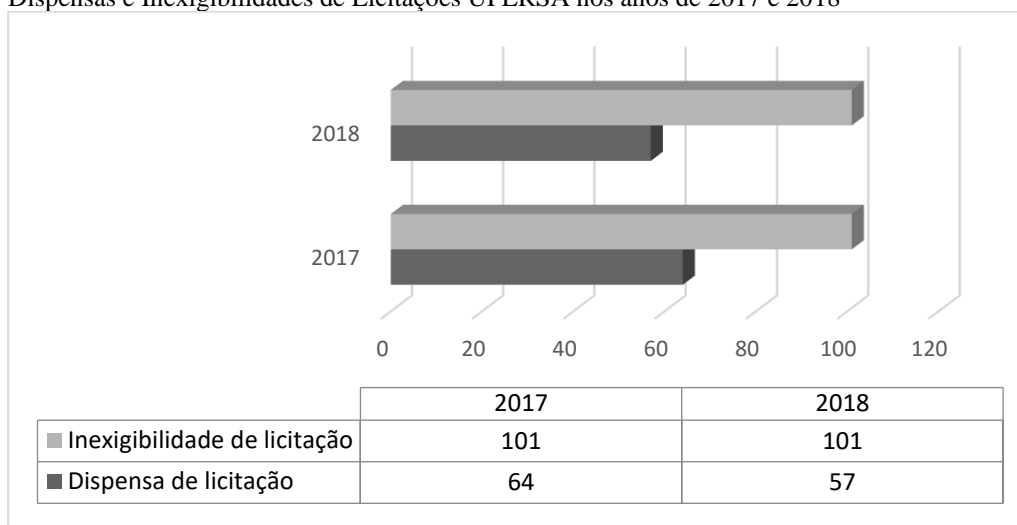
Com um total de 243 processos, foram constatados 29 como *outliers*, sendo estes 13 considerados leves e 16 extremos. Na UFRN em 2018 todas as contratações realizadas sem o processo de licitação, detectadas como anomalias, foram efetuadas através de dispensa de licitação.

Constituindo uma análise geral dos resultados da UFRN nos anos de 2017 e 2018, é possível perceber que apesar do aumento nos números de contratações sem licitação, de um ano para outro diminuíram os casos detectados como *outliers* de 51 para 29, o que em uma análise percentual significa diminuição de 43,14%. Isso nos mostra que os gastos em 2018 apesar de terem sido mais recorrentes também foram mais nivelados em relação aos valores.

Já a Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) foi a que apresentou o menor número de contratações sem a realização do procedimento de licitação, com apenas 165 processos no ano de 2017 e 158 em 2018 como é ilustrado pelo gráfico 2 abaixo.

Gráfico 2

Dispensas e Inexigibilidades de Licitações UFERSA nos anos de 2017 e 2018



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Após a coleta de dados, iniciando por 2017, foram aplicados na base de dados os passos do método quartil descritos na metodologia, e então definidos os 5 números que sumarizam a série, no qual a partir desses números os dados foram segregados em quartis. A seguir, na tabela 4 estão os resultados desses processos.

Tabela 4

Quartis definidos através dos dados coletados da UFERSA em 2017

QUARTIS UFERSA 2017			
Q1	R\$	700,00	[170,00, 700,00]
Q2	R\$	1.519,00	[730,00, 1.519,00]
Q3	R\$	5.100,00	[1.530,00, 5.100,00]
Q4	R\$	672.219,00	[5.100,00, 672.219,00]

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A partir das informações anteriores, o próximo passo é o cálculo IQR, que neste caso seria: $IQR = 5.100,00 - 700,00 = 4.400,00$. Para determinar se um número é um *outlier* leve o IQR é multiplicado por 1,5, resultando em 6.600,00, e para um *outlier* extremo é multiplicado por 3, resultando em 13.200,00. Portanto, utilizando a metodologia do cálculo de *outliers* através do método quartis, foi possível chegar ao resultado de que, no banco de dados UFERSA 2017, para se caracterizar um *outlier* leve o número deve ser menor que -5.900,00 ou maior que 11.700,00, e para um *outlier* extremo deve ser menor que -12.500,00 ou maior que 18.300,00.

Com um total de 165 processos, foram detectados 15 como *outliers*, sendo 5 considerados leves e 10 extremos. Ao analisar os *outliers* tomando como base as modalidades de licitações aplicadas, é possível perceber que na UFERSA no ano de 2017 a maioria das contratações realizadas sem o processo de licitação, destacadas como anomalias, foram efetuadas por inexigibilidade de licitação (60%), o que significa que se tratavam de casos nos quais a licitação era inviável.

No ano de 2018, aplicados também os passos do método quartil na base de dados da UFERSA, foram definidos os 5 números que sumarizam a série, no qual a partir desses números os dados foram segregados em quartis, como mostra a tabela 5.

Tabela 5

Quartis definidos através dos dados coletados da UFERSA em 2018

QUARTIS UFERSA 2018			
Q1	R\$	630,00	[115,00, 630,00]
Q2	R\$	1.475,00	[640,00, 1.475,00]
Q3	R\$	5.100,00	[1.480,00, 5.100,00]
Q4	R\$	2.121.982,91	[5.180,00, 2.121.982,91]

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Feito a divisão em quartis, o próximo passo é calcular o IQR, que neste caso seria: $IQR = 5.100,00 - 630,00 = 4.470,00$, em que para determinar se um número é um *outlier* leve o IQR é multiplicado por 1,5, resultando em 6.705,00, e para um *outlier* extremo é multiplicado por 3, resultando em 13.410,00. Com isso é possível determinar que na UFERSA em 2018, para ser considerado um *outlier* leve o número deve ser menor que -6.075,00 ou maior que 11.805,00, e para um *outlier* extremo deve ser menor que -12.780,00 ou maior que 18.510,00.

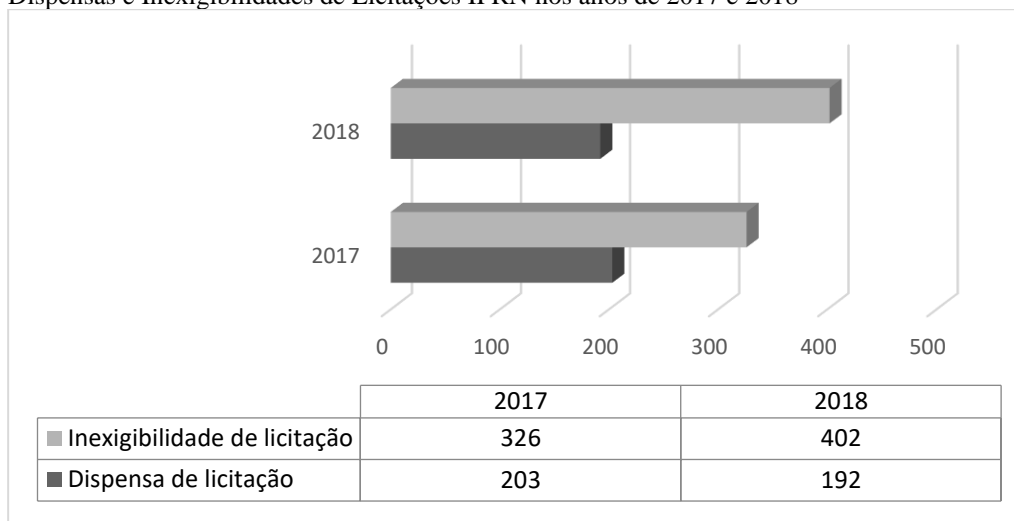
Em um total de 158 processos, foram detectados 21 como outliers, sendo 4 considerados leves e 17 extremos, é possível perceber na análise dos processos que na UFERSA no ano de 2018 a maioria das contratações realizadas sem o processo de licitação, detectadas como anomalias na aplicação do método, foram efetuadas através de dispensa de licitação (71%).

Estabelecendo uma análise dos resultados gerais da UFERSA nos anos de 2017 e 2018 é possível perceber que, apesar do número de contratações diretas ter diminuído de um ano para outro, a quantidade de processos detectados como anomalias aumentou, ou seja, houve menos contratos, mas os preços variaram mais. Em uma análise percentual, os processos sem procedimento de licitação aumentaram em média 40% do ano de 2017 para o ano de 2018.

Com as informações dos dados coletados, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) se mostrou a instituição que mais contratou de forma direta, sem licitação, e possuindo números até duas vezes maiores que as demais, obtendo um resultado de 529 processos em 2017, e 594 em 2018. Os números podem ser comparados no gráfico abaixo.

Gráfico 3

Dispensas e Inexigibilidades de Licitações IFRN nos anos de 2017 e 2018



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A princípio com os dados de 2017, foram aplicados os passos do método quartil na base de dados, como descrito na metodologia, e logo após definidos os 5 números que sumarizam a

série, e a partir desses números os dados foram segregados em quartis. A tabela 6 ilustra os resultados.

Tabela 6

Quartis definidos através dos dados coletados do IFRN em 2017

QUARTIS IFRN 2017			
Q1	R\$	545,00	[67,84, 545,00]
Q2	R\$	1.536,00	[550,00, 1.536,00]
Q3	R\$	4.000,00	[1.536,00, 4.000,00]
Q4	R\$	9.681.790,00	[4.000,00, 9.681.790,00]

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Após a definição dos quartis, é feito o cálculo do IQR, que neste caso é: $IQR = 4.000,00 - 545,00 = 3.455,00$. Para determinar se um número é um *outlier* leve o IQR é multiplicado por 1,5, resultando em 5.182,50, e para um *outlier* extremo é multiplicado por 3, resultando em 10.365,00. Portanto foi possível chegar ao resultado de que, nesse banco de dados, para se caracterizar um *outlier* leve o número deve ser menor que -4.637,50 ou maior que 9.182,50, e para um *outlier* extremo deve ser menor que -9.820,00 ou maior que 14.365,00.

Em um total de 529 processos, 71 foram identificados como *outliers*, sendo estes 11 considerados leves, e 60 extremos. Ao analisar os *outliers* com base na modalidade de licitação de cada processo, é possível observar que no IFRN em 2017 a maioria das contratações realizadas sem o procedimento de licitação, foram efetuadas através de dispensa de licitação (85%).

Em 2018, também foram aplicados os passos do método quartil descritos na metodologia, e definidos os 5 números que sumarizam a série, no qual a partir desses números os dados foram segregados em quartis. Resultados evidenciados na tabela 7 abaixo:

Tabela 7

Quartis definidos através dos dados coletados do IFRN em 2018

QUARTIS IFRN 2018			
Q1	R\$	580,00	[80,00, 580,00]
Q2	R\$	1.815,00	[600,00, 1.815,00]
Q3	R\$	4.800,00	[1.830,00, 4.800,00]
Q4	R\$	6.000.000,00	[4.805,70, 6.000.000,00]

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Feito a divisão em quartis, o próximo passo é calcular o IQR, que neste caso é: $IQR = 4.800,00 - 580,00 = 4.220,00$, em que para determinar se um número é um *outlier* leve o IQR é multiplicado por 1,5, resultando em 6.330,00, e para um *outlier* extremo é multiplicado por 3, resultando em 12.660,00. Com isso é possível determinar que no IFRN em 2018, para ser considerado um *outlier* leve o número deve ser menor que -5.750,00 ou maior que 11.130,00, e para um *outlier* extremo deve ser menor que -12.080,00 ou maior que 17.460,00.

Com um total de 594 processos, foram constatados 83 como *outliers*, sendo 18 considerados leves, e 65 extremos. Analisando os *outliers* é possível perceber visualizando a tabela que no IFRN em 2018 a maior parte das contratações realizadas sem o processo de licitação, detectadas como anomalias, foram efetuadas através de dispensa de licitação (84%).

Constituindo uma análise geral dos dados do IFRN nos anos de 2017 e 2018, é notável que houve um aumento no número de contratações sem o procedimento de licitação de um ano para o outro, e na detecção de *outliers* também ocorreu aumento, passando de 71 processos para 83, o que em uma análise percentual significa aproximadamente um aumento de 16,90%.

4.2 Análise geral dos outliers

Continuando a análise com base na quantidade de *outliers* detectados, para uma melhor avaliação do número de contratações diretas feitas em todas as instituições analisadas no período de 2017 e 2018, e a comparação entre elas, os *outliers* vão ser examinados em valores percentuais, como representado na tabela 8 abaixo:

Tabela 8

Resumo dos *outliers* de todas as instituições nos anos de 2017 e 2018 em percentual

	UFERSA		UFRN		IFRN	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
PERCENTUAL DE OUTLIERS	8%	12%	19%	11%	12%	12%

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Pelos resultados, percebe-se que, em valores percentuais, a instituição que mais oscilou em número de outliers foi a UFRN, ocorrendo uma diminuição, em segundo ficou a UFERSA, porém com fenômeno ao inverso, ocorrendo um aumento nos números, e em terceiro o IFRN, onde não ocorreu variação percentual se mantendo 12% nos dois anos.

Os resultados do ano de 2017, sendo comparadas as 3 instituições, se apresentam com números relativamente distintos, pois a diferença de um valor para outro é maior em comparação com 2018. Já a contar de 2018 os resultados aparecem mais equivalentes, variando entre 11% e 12%, e sendo assim é possível concluir que em 2018 a ocorrência de *outliers* na UFERSA, UFRN e IFRN foram semelhantes.

Concluindo a análise, foi observado que através da mineração de dados pelo método quartil é possível identificar variações, consideradas *outliers*, nos processos de dispensa e inexigibilidade de licitação nas instituições UFRN, UFERSA e IFRN nos anos de 2017 e 2018, e essa ser uma ferramenta facilitadora à identificação de potenciais problemas ou situações fora da normalidade que possam existir em um banco de dados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da relevância de novos métodos baseados em computação que auxiliem auditores ou contadores na identificação de anomalias, o presente trabalho tinha como objetivo identificar *outliers*, através do estudo de mineração de dados com a utilização do método quartil, nos processos de dispensa e inexigibilidade de licitação realizados pelas instituições UFRN, UFERSA e IFRN nos anos de 2017 e 2018. Dessa forma, o objetivo geral pode ser considerado cumprido, pois foram detectados com precisão através do método em estudo os *outliers* leves e extremos presentes nos bancos de dados coletados.

A partir do alcance do objetivo geral, foram obtidas estatísticas sobre os processos analisados com relação aos valores que se identificaram mais distantes de um padrão, e assim foi solucionado o problema da pesquisa, que visava demonstrar o método quartil para identificação de anomalias e conseqüentemente fraudes ou erros.

Para o aprofundamento do presente trabalho foram encontradas limitações relacionadas ao acesso dos processos que tiveram seus valores identificados como *outliers*, devido ao curto período para a realização desta pesquisa não ser compatível ao tempo necessário para se ter acesso a esses tipos de processos, que em maioria estão em forma física e envolvem grande volume de papel possuindo cada um em média mais de 500 páginas.

Ainda dentro dos processos identificados como anomalias alguns se referem a projetos acadêmicos (ensino e pesquisa), com informações e documentos pessoais de pesquisadores e, inclusive, de produção tecnológica protegidas por leis especiais. Alguns, ainda, envolvem sigilo industrial/comercial/judicial e termos de confidencialidade, tais como produção de

medicamentos, perícias para a Justiça e programas de computador, fatores estes que dificultaram a análise destes processos.

Como possíveis estudos futuros, é recomendada a análise minuciosa individual dos processos da base de dados que tiveram seus valores detectados como anomalias, mesmo diante das limitações encontradas, para identificar se ocorreram possíveis irregularidades, erros ou fraudes, como foi indicado pelo processo de mineração de dados, e assim analisar a eficiência real do método.

Com base no exposto, torna-se evidente a importância da temática deste estudo, que contribuiu para ressaltar que é crescente a necessidade de mecanismo que analisem todo o conjunto de dados a fim de detectar anomalias, e a mineração de dados através do método quartil é uma opção válida para subsidiar o trabalho de auditores ou contadores.

REFERÊNCIAS

- Amo, S. (2004) Técnicas de Mineração de Dados. <http://www.deamo.prof.ufu.br/arquivos/JAI-cap5.pdf>.
- Bortoleto, L. (2013). *Direito Administrativo: para os concursos de Analista*. (X) Juspodivm.
- Campos, A. M. (1990). Accountability: quando poderemos traduzi-la para o português? *Revista de Administração Pública*, 24(2), p. 30-50.
- Carvalho, M. (2017). *Manual de Direito Administrativo*. (4. ed.) Juspodivm.
- Castro, D. P. (2010). *Auditoria, Contabilidade e Controle Interno no Setor Público*. (3. ed.) Atlas.
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, [2019].
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm.
- Decreto-lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967*. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Cidade, Estado. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0200.htm.
- Di Pietro, M. S. Z. (2011). *Direito Administrativo*. (24. ed.) Atlas.
- Fayyad, U.; Piatetsky-Shapiro, G.; Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. American Association for Artificial Intelligence.
- Furtado, L. R. (2007). *Curso de Licitações e Contratos Administrativos*. Fórum.
- Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Cidade, Estado. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm.
- Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Cidade, Estado.
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm.

- Lima, D. V., & Castro, R. G. (2003). *Fundamentos da Auditoria Governamental e Empresarial*. Atlas.
- Oliveira, C. D., Caroli, A. A., Amaral, A. S., & Vilca, O. L. (2014). Detecção de Fraudes, Anomalias e Erros em Análise de Dados Contábeis: um estudo com base em outliers. *REDECA*, 1(1), p. 102-127.
- Peter, M. G. A., & Machado, M. V. V. (2009). *Manual de Auditoria Governamental*. Atlas.
- Prodanov, C. C.; & Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. (2. ed.) Feevale.