

APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP GAUSSIANO NA PRIORIZAÇÃO DAS FISCALIZAÇÕES EM JORNADA DE TRABALHO PELA AUDITORIA-FISCAL DO TRABALHO

Samuel de Oliveira Coelho¹

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. Material e Métodos. 2.1 Etapas do método AHP Gaussiano. 3. Resultados Preliminares. 3.1 Análise dos resultados. 4. Conclusão

RESUMO

A Auditoria-Fiscal do Trabalho possui diversas áreas de atuação como Informalidade, Segurança do Trabalho, Inserção de Aprendiz e PCD, Trabalho análogo à Escravidão, Jornada, Salário, FGTS, entre outros. Além disso, conta com sistemas que apontam indícios de irregularidades como débitos de FGTS, excessos de jornadas de Trabalho, entre outros. Considerando as inúmeras áreas de atuação, os indícios e as limitação de recursos, principalmente de Auditores-Fiscais do Trabalho, é necessária uma priorização das empresas a serem fiscalizadas. Este projeto teve como objetivo elencar a priorização de empresas a serem fiscalizadas em jornada de trabalho, a partir da utilização do método Analytic Hierarchy Process AHP-Gaussiano [AHP-G], que é um método de apoio à tomada de decisões complexas a partir de multicritérios. O método utilizado é adequado em virtude do grande número de observações e das limitações do método AHP tradicional, haja vista que o AHP-G utiliza a própria variável quantitativa para atribuição dos pesos de cada critério. Realizou-se o levantamento de dados de todos os setores econômicos a partir da definição dos critérios considerados importantes para a seleção das empresas a serem priorizadas. Após aplicação do método, foram analisados os resultados de modo a considerar de forma prática as diferenças em relação às outras formas de priorização e, em que medida, o estudo pode contribuir para o aperfeiçoamento do planejamento das ações fiscais. A pesquisa apresentou benefícios para a Inspeção do Trabalho, haja vista a utilização de um método científico para apoiar os gestores na tomada de decisão. Além disso, criou-se uma lista de empresas a serem fiscalizadas, contemplando o princípio da eficiência na Administração Pública.

Palavras-chave: “analytic hierarchy process - AHP” gaussiano; priorização; auditoria; jornada de trabalho.

¹ Auditor-Fiscal do Trabalho. Graduado em Ciências Contábeis pela Faculdade Novos Horizontes (Belo Horizonte, 2012). Pós-graduado em Data Science pela ESALQ/USP (2024). Coordenador Nacional da Coordenação de Combate a Fraudes e Irregularidades em Jornada e Salário - CONISAJ (2023–2024). Experiência em planejamento nas áreas de informalidade, jornada e salário.



1. INTRODUÇÃO

No âmbito da Inspeção do Trabalho, existem diversas fontes de informação de irregularidades trabalhistas, como indícios de débitos de FGTS, de excessos de jornadas de Trabalho, de acidentes de trabalho, entre outros. Além disso, essas empresas constantes nas bases de informações possuem diversas características, como porte econômico, tipo de atividade econômica, números de trabalhadores, entre outros.

Sob outra ótica, partindo da premissa que a Inspeção do Trabalho não possui recursos suficientes para alcançar todas as empresas, é necessária uma triagem, a fim de oportunizar o princípio da eficiência na Administração.

A partir deste contexto, torna-se complexo o processo de seleção de empresas, pois tem-se de um lado milhares de empresas com diversas características e de outro lado recursos restritos, principalmente quanto ao número de Auditores-Fiscais do Trabalho. Logo, é necessária a utilização de ferramentas e técnicas para auxiliar esse processo decisório.

O Método Analytic Hierarchy Process [AHP] é indicado para tomada de decisões complexas. O método foi desenvolvido pelo Prof. Thomas Saaty, na Escola Wharton da Universidade da Pensilvânia, e seu objetivo está relacionado a garantir fundamentação às escolhas, mitigando o subjetivismo e o olhar pontual. Consiste nas transformações de critérios e alternativas em problemas matemáticos a partir de suas comparações (Saaty, 1980).

Por outro lado, a depender do número de alternativas e critérios encontrados, é necessária a utilização do método AHP Gaussiano [AHP-G], proposto no artigo seminal “Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to AHP method”, publicado no International Journal Of The Analytic Hierarchy Process [IJAHPP], em 2021, que consiste em uma nova abordagem do método AHP, baseada em uma análise de sensibilidade proveniente do fator gaussiano, que nada mais é que um Coeficiente de Variação normalizado. Com essa abordagem mais estatística, é possível obter os pesos dos critérios mediante as entradas quantitativas das alternativas em cada critério em análise.



Cabe ressaltar que existem outros métodos de apoio à tomada de decisão multicritério como os métodos PrOPPAGA, TOPSIS, entre outros, mas que não foram objetos de utilização neste estudo.

Por fim, este estudo realizou a triagem de empresas, a partir da aplicação do método AHP-Gaussiano, bem como forneceu aos gestores uma ferramenta de apoio à tomada de decisão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir de dados obtidos no âmbito da Secretaria de Inspeção do Trabalho, mais precisamente junto à Coordenação Nacional de Combate a Fraudes e Irregularidades em Jornada de Trabalho [CONIFT], que está ligada à Coordenação-Geral de Fiscalização do Trabalho e Promoção do Trabalho Decente, com objetivo de propiciar subsídios para o planejamento de ações fiscais realizadas pelo Grupo Especial de Fiscalização em Jornada – GEFJ e pelas Superintendências Regionais do Trabalho e Emprego - SRTb. A CONIFT tem atuação nacional, por meio de ações fiscais centralizadas ou por meio do desenvolvimento de diretrizes do planejamento para as regionais.

O método de apoio à tomada de decisão escolhido foi o Analytic Hierarchy Process AHP-Gaussiano, uma vez que o estudo conta com quase 500.000 observações. Este método se mostrou o mais aderente, uma vez que ele permite a obtenção de pesos para uma quantidade grande de critérios a partir das entradas quantitativas de cada observação. A partir destes pesos e dos valores normalizados de cada critério, é possível listar empresas do maior para o menor grau de importância a serem fiscalizadas.

Conforme Dos Santos et al. (2021), as etapas para aplicação do método AHP-Gaussiano consistem em definir a Matriz de decisão (1), em seguida proceder a sua normalização (2) para, posteriormente, realizar o cálculo da média das alternativas em cada critério (3), bem como o cálculo do desvio padrão das alternativas em cada critério (4). Com estas informações, calcula-se o fator Gaussiano (5) para cada critério, que nada mais é que a divisão da etapa (4) pela (3), para então, proceder a



sua normalização (6) e, por fim, aplicá-lo na matriz de decisão normalizada para a classificação das alternativas (7).

Os dados de indícios de excesso de jornada obtidos nos sistemas disponíveis à Inspeção do Trabalho, contemplaram apenas empresas com mais de 20 trabalhadores, uma vez que este é o patamar mínimo para que a empresa seja obrigada a realizar o controle de jornada, por meio da anotação da hora de entrada e de saída, em registro manual, mecânico ou eletrônico (art 74, § 2º, do decreto-lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943 - CLT). A partir desses levantamentos, gerou-se uma tabela de possíveis empresas a serem fiscalizadas (tabela principal). Para a Classificação Nacional de Atividades Econômicas [CNAE], foi considerada a versão 2.0 realizada pela Comissão Nacional de Classificação [CONCLA], do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Cumprida esta etapa, foram levantados os critérios possíveis que compuseram a matriz de decisão, a saber: (1) número empregados por empresa; (2) número de excesso de horas extras por empresa (indício); (3) número de Autos de Infração de jornada por CNAE; (4) número de irregularidades encontradas por CNAE, (5) número de excesso de horas extras por CNAE (indício); (6) número de irregularidades encontradas por Cidade e (7) número de excesso de horas extras por cidade (indício).

Os critérios “número de Autos de Infração de jornada por CNAE e por cidade” basearam-se em dados extraídos de fevereiro de 2012 a junho de 2024. Os critérios “número de irregularidades encontradas por CNAE e por cidade” foram baseados em dados extraídos dos anos de 2023 e 2024, visto que anteriormente não era realizada a coleta dessas informações. Os demais dados foram obtidos em uma tabela que tem como período de referência os anos de 2020 e 2021. Essa tabela foi criada no primeiro semestre de 2023 a partir de diversas fontes, sendo uma delas advindas da Receita Federal, ressaltando que na ocasião da sua criação ainda não estavam disponibilizadas as informações de 2022.



Tabela 1. Especificação dos critérios

Critério	Especificação
(1) Número de empregados por empresa	- Número de empregados, por empresa, extraído à época da concepção da tabela (2023), portanto pode divergir de valores atuais.
(2) Número de excesso de horas extras por empresa (indício)	- Valores pagos referentes às jornadas prorrogadas além do limite legal de 2 (duas) horas extraordinárias, conforme determina o art. 59 do decreto-lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943 (Consolidação das Leis Trabalhistas [CLT]).
(3) Número de Autos de Infração de jornada por CNAE	- Contagem de autos de infração do atributo jornada de trabalho no período referenciado, agrupados por CNAE. A palavra “atributo” se refere a um conjunto de ementas que descrevem diversos tipos de irregularidades referentes à legislação de jornada de trabalho.
(4) Número de irregularidades encontradas por CNAE	- Agrupamento, por CNAE, do número de irregularidades encontradas a partir do processamento no sistema de apuração da jornada de trabalho (sistema Khronos), que são utilizadas como anexo em cada auto de infração.
(5) Número de excesso de horas extras por CNAE (indício)	- Agrupamento, por CNAE, dos valores pagos referentes às jornadas prorrogadas, além do limite legal de 2 (duas) horas extraordinárias, conforme determina o art. 59 do decreto-lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943 (CLT).
(6) Número de irregularidades encontradas por Cidade	- Agrupamento, por cidade, do número de irregularidades encontradas a partir do processamento no sistema de apuração da jornada de trabalho (sistema Khronos), que são utilizadas como anexo em cada auto de infração.
(7) Número de excesso de horas extras por cidade (indício)	- Agrupamento, por cidade, dos valores pagos referentes às jornadas prorrogadas além do limite legal de 2 (duas) horas extraordinárias, conforme determina o art. 59 do decreto-lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943 (CLT).

Fonte: resultados originais da pesquisa

Conforme citado anteriormente, considerando a quantidade de critérios, foi necessária a utilização do método AHP-G uma vez que, no método AHP original do



Professor Saaty, o índice randômico [RI] só foi tabelado para até 15 critérios/variáveis, portanto é utilizado em matrizes até 15x15 (Saaty, 1987).

É importante ressaltar que, conforme Saaty (2003), o método AHP original também não é recomendável para matrizes com mais de 9 critérios/alternativas, uma vez que há perda da razão de consistências, que deve ser abaixo de 10%. Isso se dá em função da perda cognitiva do gestor quando se encontra diante da necessidade de realizar comparações “par a par” em matrizes acima de 9 critérios/variáveis.

O cálculo foi realizado considerando o viés “quanto maior melhor”. A matriz de decisão apresentou 07 critérios, e, após a aplicação do método para 467.904 empresas (observações), foi gerado um ranking. Por limitação de páginas, foram transcritas as 100 primeiras empresas alvo de priorização nos planejamentos. Em razão do disposto na Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados – [LGPD]) e de sigilo fiscal, as identificações das empresas foram mascaradas.

O método AHP-G é baseado em uma análise de sensibilidade proveniente do fator gaussiano, que nada mais é que um Coeficiente de Variação normalizado, onde são gerados os pesos de cada critério na própria matriz de decisão. O coeficiente de variação ou desvio padrão relativo é uma medida padronizada de dispersão de uma distribuição de probabilidade ou de frequência, ou seja, é a verificação da dispersão em torno da média. Quando se observa que determinado critério possui pouca dispersão, ou seja, contribui pouco para a determinação do peso do critério, ele pode até mesmo ser retirado.

2.1 ETAPAS DO MÉTODO AHP GAUSSIANO

Iniciando a aplicação de método AHP Gaussiano, foi definida a matriz de decisão:

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} x_i & C_1 & \dots & C_j \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ \vdots \\ A_i \end{matrix} & \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{i1} & \dots & d_{ij} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$



Onde, “c_j” corresponde aos critérios, “a_i” corresponde às alternativas e “d” refere-se aos valores extraídos e tratados da base de dados.

Tabela 2. Matriz de decisão

ID	CNPJ	Empregados	Horas extras Pagas	Autos por CNAE	Irregular por CNAE	Irregular por Cidade	Horas extras Pagas por CNAE	Horas extras Pagas por Cidade
1	#####	10.346	774.214.818	145	115.052	883.820	1.553.816.169	4.564.640.696
2	#####	127	515.076.574	75	30		1.153.488.279	1.732.149.089
3	#####	3.454	463.131.601	399	139.663	587.711	2.177.755.823	1.857.456.441
4	#####	2.778	317.149.879	75	30	883.820	1.153.488.279	4.564.640.696
5	#####	4.728	226.024.543	2.695	1.020.891	12.703	1.523.013.504	973.609.694
6	#####	100	206.251.793	20		883.820	300.648.154	4.564.640.696
7	#####	5.411	199.292.093	193	50.671	87.115	1.106.145.755	625.645.635
8	#####	10.464	198.373.413	193	50.671	587.711	1.106.145.755	1.857.456.441
9	#####	137	193.346.941	143	7.142		705.010.638	1.732.149.089
10	#####	99	192.323.684	145	115.052	76.051	1.553.816.169	371.992.540
11	#####	95	186.505.595	1.207	48.037	852.924	730.438.830	8.268.713.645
12	#####	853	156.916.524	193	26.959	883.820	490.900.543	4.564.640.696
13	#####	121	143.539.612	61		883.820	971.938.461	4.564.640.696
14	#####	58	137.552.271	1.207	48.037	22.391	730.438.830	505.070.834
15	#####	53	136.565.635	121	13.516	852.924	281.908.639	8.268.713.645
16	#####	5.556	130.212.839	111		1.777	274.401.373	258.920.833
17	#####	860	127.585.217	61			971.938.461	1.732.149.089
18	#####	174	113.956.946	14		17.043	126.479.480	399.749.085
19	#####	1.337	111.897.462	110		1.777	388.518.179	258.920.833
20	#####	649	102.922.894	145	115.052		1.553.816.169	232.583.090
21	#####	2.313	102.082.127	460	42.285		1.551.151.079	221.282.970
22	#####	2.219	101.624.863	460	42.285		1.551.151.079	221.282.970
23	#####	769	98.879.698	61			971.938.461	145.450.046
24	#####	700	94.259.155	1.409	13.729	852.924	1.374.510.092	8.268.713.645
25	#####	6.112	93.359.698	2.695	1.020.891	12.703	1.523.013.504	973.609.694
26	#####	753	88.422.438	61		97.365	971.938.461	258.379.565
27	#####	76	87.101.893	193	26.959	852.924	490.900.543	8.268.713.645
28	#####	127	86.468.371	145	115.052	52.856	1.553.816.169	137.735.610
29	#####	2.006	82.325.579	460	42.285		1.551.151.079	111.063.466
30	#####	53	81.430.363	121	13.516	1.484	281.908.639	253.090.931
31	#####	3.473	81.298.139	193	50.671	883.820	1.106.145.755	4.564.640.696
32	#####	4.910	78.705.638	741	421.954	79.738	404.209.257	148.740.880
33	#####	3.973	74.936.429	75	30	20.058	1.153.488.279	273.462.550
34	#####	989	74.428.101	145	115.052	8.939	1.553.816.169	339.182.245
35	#####	853	73.051.063	193	26.959	852.924	490.900.543	8.268.713.645
36	#####	299	72.853.818	5.250	683.586	852.924	2.654.267.808	8.268.713.645



37	#####	99	72.224.634	145	115.052	52.967	1.553.816.169	270.811.135
38	#####	3.230	71.830.543	376	5	8.939	638.617.476	339.182.245
39	#####	49	71.257.992	61			971.938.461	1.732.149.089
40	#####	481	69.411.255	145	115.052	2.530	1.553.816.169	184.923.191
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)

Fonte: resultados originais da pesquisa

Nota: (...) informações ocultas da tabela original em razão do tamanho

Para a geração da Tabela 2. Matriz de decisão, foram utilizadas informações de 3 (três) bases distintas, sendo que as colunas “Autos por CNAE”; “Irregular por CNAE”; “Irregular por Cidade”; “Horas extras Pagas por CNAE” e “Horas extras Pagas por Cidade” foram calculadas e agregadas à tabela de indícios principal, formando, assim, a matriz de decisão.

Prosseguindo na aplicação do método, foi realizada a normalização da matriz de decisão, que consiste em transformar variáveis métricas diferentes em uma mesma métrica, a fim de compará-las, bem como torná-las aptas para a realização de operações matemáticas entre si.

Para critérios com impacto negativo, ou seja, com valores que se queira minimizar, utiliza-se a eq.(2), vale dizer “quanto menor melhor”.

$$d'_{ij} = (1/d_{ij}) (1/\sum_{j=1}^n d_{ij}) \quad (2)$$

Onde,

“ d_{ij} ” é o valor de cada célula e “ $\sum_{j=1}^n d_{ij}$ ” é o somatório dos valores dos critérios.

A título exemplificativo, caso esta pesquisa apresentasse o critério “custo de deslocamento do Auditor-fiscal de Trabalho”, seria utilizada a eq.(1) acima, pois quanto menor o valor do custo, melhor seria o resultado.

No caso deste estudo, o objetivo foi maximizar todos os critérios, para tanto, utilizou-se a eq.(3), ou seja, “quanto maior melhor”.

$$d'_{ij} = d_{ij}/\sum_{j=1}^n d_{ij} \quad (3)$$

Onde,

“ d_{ij} ” é o valor de cada células e “ $\sum_{j=1}^n d_{ij}$ ” é o somatório dos valores dos critérios.



A eq.(3) representada acima nada mais é que realizar a divisão do valor que uma determinada empresa possui em determinado critério pelo somatório dos valores de todas as empresas constantes no respectivo critério.

Tabela 3. Normalização da matriz de decisão

ID	CNPJ	Empregados	Horas extras Pagas	Autos por CNAE	Irregular por CNAE	Irregular por Cidade	Horas extras Pagas por CNAE	Horas extras Pagas por Cidade
1	#####	0,0001683629	0,0129012473	0,0000003644	0,0000036887	0,0000116486	0,0000142323	0,0000079127
2	#####	0,0000020667	0,0085830575	0,0000001885	0,0000000010	0,0000000000	0,0000105655	0,0000030027
3	#####	0,0000562077	0,0077174644	0,0000010026	0,0000044778	0,0000077460	0,0000199474	0,0000032199
4	#####	0,0000452070	0,0052848756	0,0000001885	0,0000000010	0,0000116486	0,0000105655	0,0000079127
5	#####	0,0000769398	0,0037663946	0,0000067723	0,0000327310	0,0000001674	0,0000139502	0,0000016877
6	#####	0,0000016273	0,0034369084	0,0000000503	0,0000000000	0,0000116486	0,0000027538	0,0000079127
7	#####	0,0000880545	0,0033209343	0,0000004850	0,0000016246	0,0000011482	0,0000101319	0,0000010845
8	#####	0,0001702831	0,0033056258	0,0000004850	0,0000016246	0,0000077460	0,0000101319	0,0000032199
9	#####	0,0000022294	0,0032218664	0,0000003593	0,0000002290	0,0000000000	0,0000064576	0,0000030027
10	#####	0,0000016110	0,0032048152	0,0000003644	0,0000036887	0,0000010023	0,0000142323	0,0000006448
11	#####	0,0000015460	0,0031078646	0,0000030331	0,0000015401	0,0000112414	0,0000066905	0,0000143337
12	#####	0,0000138811	0,0026148026	0,0000004850	0,0000008643	0,0000116486	0,0000044965	0,0000079127
13	#####	0,0000019691	0,0023918943	0,0000001533	0,0000000000	0,0000116486	0,0000089026	0,0000079127
14	#####	0,0000009438	0,0022921234	0,0000030331	0,0000015401	0,0000002951	0,0000066905	0,0000008755
15	#####	0,0000008625	0,0022756824	0,0000003041	0,0000004333	0,0000112414	0,0000025822	0,0000143337
16	#####	0,0000904141	0,0021698216	0,0000002789	0,0000000000	0,0000000234	0,0000025134	0,0000004488
17	#####	0,0000139950	0,0021260358	0,0000001533	0,0000000000	0,0000000000	0,0000089026	0,0000030027
18	#####	0,0000028315	0,0018989390	0,0000000352	0,0000000000	0,0000002246	0,0000011585	0,0000006930
19	#####	0,0000217573	0,0018646205	0,0000002764	0,0000000000	0,0000000234	0,0000035587	0,0000004488
20	#####	0,0000105613	0,0017150714	0,0000003644	0,0000036887	0,0000000000	0,0000142323	0,0000004032
21	#####	0,0000376400	0,0017010612	0,0000011559	0,0000013557	0,0000000000	0,0000142079	0,0000003836
22	#####	0,0000361103	0,0016934415	0,0000011559	0,0000013557	0,0000000000	0,0000142079	0,0000003836
23	#####	0,0000125141	0,0016476970	0,0000001533	0,0000000000	0,0000000000	0,0000089026	0,0000002521
24	#####	0,0000113913	0,0015707019	0,0000035407	0,0000004402	0,0000112414	0,0000125900	0,0000143337
25	#####	0,0000994620	0,0015557136	0,0000067723	0,0000327310	0,0000001674	0,0000139502	0,0000016877
26	#####	0,0000122537	0,0014734409	0,0000001533	0,0000000000	0,0000012833	0,0000089026	0,0000004479
27	#####	0,0000012368	0,0014514358	0,0000004850	0,0000008643	0,0000112414	0,0000044965	0,0000143337
28	#####	0,0000020667	0,0014408790	0,0000003644	0,0000036887	0,0000006966	0,0000142323	0,0000002388
29	#####	0,0000326441	0,0013718449	0,0000011559	0,0000013557	0,0000000000	0,0000142079	0,0000001925
30	#####	0,0000008625	0,0013569273	0,0000003041	0,0000004333	0,0000000196	0,0000025822	0,0000004387
31	#####	0,0000565169	0,0013547240	0,0000004850	0,0000016246	0,0000116486	0,0000101319	0,0000079127
32	#####	0,0000799016	0,0013115235	0,0000018621	0,0000135284	0,0000010509	0,0000037024	0,0000002578
33	#####	0,0000646535	0,0012487147	0,0000001885	0,0000000010	0,0000002644	0,0000105655	0,0000004740
34	#####	0,0000160942	0,0012402441	0,0000003644	0,0000036887	0,0000001178	0,0000142323	0,0000005880



35 ##### 0,0000138811 0,0012172976 0,0000004850 0,0000008643 0,0000112414 0,0000044965 0,0000143337
 (...) (...) (...) (...) (...) (...) (...) (...)

Fonte: resultados originais da pesquisa

Nota: (...) informações ocultas da tabela original em razão do tamanho

Após realizar a normalização para cada um dos critérios, foi obtida a matriz de decisão normalizada (Tabela 3), e, a partir dela, foi possível calcular a média das alternativas para cada critério, com base na amostra normalizada, conforme eq.(4):

$$d'_{ij} = \sum_{j=1}^n d'_{ij} / i \quad (4)$$

Onde,

“ $\sum_{j=1}^n d'_{ij}$ ” é o somatório dos valores dos critérios e “ i ” é o número de critérios

Tabela 4. Média das alternativas em cada critério

Critério	Média
Empregados	0,0000021372
Horas extras Pagas	0,0000021372
Autos por CNAE	0,0000021372
Irregular por CNAE	0,0000021372
Irregular por Cidade	0,0000021372
Horas extras Pagas por CNAE	0,0000021372
Horas extras Pagas por Cidade	0,0000021372

Fonte: resultados originais da pesquisa

Prosseguindo para a próxima etapa do método, calculou-se o desvio padrão (Dp) dos critérios com base na amostra normalizada das empresas extraídas na base de dados (alternativas/observações), conforme eq.5:

$$Dp_j = \sqrt{\sum_{j=1}^n (d'_{ij} - d'_{ij})^2 / (n - 1)} \quad (5)$$

Onde,

“ d'_{ij} ” é o valor normalizado, “ d'_{ij} ” é a média do critério e “ n ” é o número de critérios.

Tabela 5. Desvio padrão das alternativas em cada critério

Critério	Desvio Padrão
Empregados	0,0000066009
Horas extras Pagas	0,0000364984
Autos por CNAE	0,0000040915



Irregular por CNAE	0,0000064025
Irregular por Cidade	0,0000040451
Horas extras Pagas por CNAE	0,0000043543
Horas extras Pagas por Cidade	0,0000044498

Fonte: resultados originais da pesquisa

Em seguida, calculou-se o fator gaussiano (Fg) para cada um dos critérios, que consiste na divisão do desvio padrão de cada critério pela média de cada critério.

$$Fg_j = Dpi/d'_{ij} \quad (6)$$

Onde,

“ Dpi ” é o desvio padrão de cada critério e d'_{ij} é a média de cada critério

Tabela 6. Cálculo do fator Gaussiano por critério

Critério	Fator Gaussiano
Empregados	3,0885868402
Horas extras Pagas	17,0778109632
Autos por CNAE	1,9144459975
Irregular por CNAE	2,9957560932
Irregular por Cidade	1,8927064746
Horas extras Pagas por CNAE	2,0374029779
Horas extras Pagas por Cidade	2,0820897331

Fonte: resultados originais da pesquisa

Por fim, encontrou-se fator gaussiano normalizado (Fg') a partir da razão entre o fator gaussiano de cada critério pelo somatório de todos os fatores, conforme eq.(7):

$$Fg'_j = Fg_i / \sum Fg_i \quad (7)$$

Onde,

Fg_i é o fator gaussiano de cada critério e $\sum Fg_i$ é o somatório de todos os fatores.



Tabela 7. Normalização do fator Gaussiano

Critério	Fator Gaussiano normalizado
Empregados	0,0993472547
Horas extras Pagas	0,5493235978
Autos por CNAE	0,0615799276
Irregular por CNAE	0,0963612678
Irregular por Cidade	0,0608806558
Horas extras Pagas por CNAE	0,0655349527
Horas extras Pagas por Cidade	0,0669723436

Fonte: resultados originais da pesquisa

Após os passos acima, foi realizada a multiplicação da Matriz de decisão normalizada pelo fator Gaussiano normalizado e, por fim, a classificação das alternativas (Tabela 8. Índice de priorização).

Ressalta-se que todos os valores calculados em Python, versão 5.4.3, foram conferidos também em planilha do Excel e nas etapas em que era necessária a utilização da tabela principal, com suas quase 500 mil alternativas, o tempo de processamento foi bem superior, entretanto não se mostrou inviável, logo, é possível, mesmo com grande número de observações, a utilização do método pelos gestores sem a utilização de programas como Python, “R”, entre outros.

3. RESULTADOS PRELIMINARES

Inicialmente, a fim de compreender os resultados preliminares, faz-se necessário realizar algumas considerações.

Considera-se no termo “excesso Horas Extras” as jornadas prorrogadas além do limite legal de 2 (duas) horas extraordinárias, conforme determina o art. 59 do decreto-lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943 (Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT).

O número de irregularidades encontradas refere-se à quantidade de descumprimentos observados em cada jornada apurada pelo sistema de apuração de jornada disponível aos auditores. Esse valor não se confunde com o número de autos de infração, visto que em um auto encontram-se todas as irregularidades



observadas no período fiscalizado. Essas informações foram base para calcular o número de Autos de Infração de jornada por CNAE; número de irregularidades encontradas por CNAE e número de irregularidades encontradas por cidade.

O Índice de priorização foi obtido a partir da Multiplicação entre o fator Gaussiano normalizado e a Matriz de decisão normalizada, conforme Tabela 8. Índice de priorização:

Tabela 8. Índice de priorização

CNPJ	CNAE	Cidade	Índice AHP-G
3300****000101	1921700	Rio de Janeiro	0,007106235695179
3300****108492	600001	Macaé	0,004715986531795
1872****000141	8411600	Belo Horizonte	0,004247457113389
3300****001507	600001	Rio de Janeiro	0,002909541313515
9278****000120	8610101	Porto Alegre	0,002081221695265
2709****000159	4940000	Rio de Janeiro	0,001889559220376
1616****000102	3600601	Goiânia	0,001834008511446
1728****000103	3600601	Belo Horizonte	0,001834313030282
5217****000176	910600	Macaé	0,001770737219772
3300****008862	1921700	Duque de Caxias	0,001762055478007
5816****000128	6422100	São Paulo	0,001709794932368
2786****000102	6021700	Rio de Janeiro	0,001439398735988
7864****000131	5030101	Rio de Janeiro	0,001315951602874
6074****000112	6422100	Osasco	0,001260061469404
2137****000153	4221905	São Paulo	0,001252045777448
3669****000182	3011301	Angra dos Reis	0,001201129983018
8795****000107	5030101	Macaé	0,001170065971150
7689****000189	3041500	São José dos Campos	0,001043551502307
4254****000248	3511501	Angra dos Reis	0,001026723302934
3300****014757	1921700	Cubatão	0,000944516047753
4969****000199	1071600	Pontal	0,000939331102679
5510****000101	1071600	Pontal	0,000934993459317
7864****000646	5030101	São João da Barra	0,000906971843084
1751****000925	4921301	São Paulo	0,000866685174511
8702****000120	8610101	Porto Alegre	0,000869079974317
9078****000165	5030101	Itajaí	0,000811314198252
6062****000175	6021700	São Paulo	0,000799482956519
4177****000141	1921700	São Francisco do Conde	0,000793083140715
5447****000101	1071600	Batatais	0,000757975713055
6084****000266	4221905	Bauru	0,000745738172147
3335****000104	3600601	Rio de Janeiro	0,000751886175653



1043****000107	8610102	Aracaju	0,000730130948061
3300****024639	600001	Vitória	0,000693123542840
3300****064347	1921700	Paulínia	0,000684251403981
2786****002733	6021700	São Paulo	0,000672121512200
5254****000179	4930202	São Paulo	0,000673530104480
3300****009320	1921700	Betim	0,000662669975815
2855****000138	4292802	Paulínia	0,000663228011515
8376****000220	5030101	Macaé	0,000653150173418
3300****010255	1921700	Canoas	0,000637484172508
1541****000108	113000	Planalto	0,000633899254064
9281****000168	8610101	Porto Alegre	0,000627594179217
4634****000129	8411600	Piracicaba	0,000609937720859
4336****000178	910600	Macaé	0,000598468752744
4987****000188	4930203	Sumaré	0,000598868368534
2873****000180	5030101	Macaé	0,000596732310767
9691****000164	3319800	Salvador	0,000588793984078
4250****000113	729404	Jaguarari	0,000580399955140
3359****000154	710301	Rio de Janeiro	0,000581158556758
6169****000192	8610101	São Paulo	0,000584253054518
3300****082248	1921700	São José dos Campos	0,000588423074157
5146****000156	1071600	Pradópolis	0,000568578001094
4831****000157	4292802	São Paulo	0,000565937520552
5381****000105	1071600	Pitangueiras	0,000557614498583
4254****000167	3511501	Rio de Janeiro	0,000551441904266
7130****000105	1071600	Serrana	0,000550730669183
4235****000630	4912402	Recife	0,000539610747625
1353****000300	7719501	Macaé	0,000531218191550
9277****000125	4211101	Curitiba	0,000526078071179
3563****000172	1931400	Lins	0,000517237812968
6070****000104	6421200	São Paulo	0,000504863103561
7575****000159	5111100	Rio de Janeiro	0,000496708941039
5007****000132	5240199	Guarulhos	0,000490980855327
6127****000104	4921301	São Paulo	0,000483916110718
5451****000133	4399101	Paulínia	0,000470893231414
7864****000301	5030101	Macaé	0,000462557872749
5231****000163	2833000	Matão	0,000447782083967
2184****000107	8660700	São Luís	0,000443884808677
4368****000106	3514000	Curitiba	0,000448176821723
1801****000198	4921302	Brasília	0,000444624867430
5394****000187	1710900	Lençóis Paulista	0,000432694078767
4980****000129	4221902	Rio de Janeiro	0,000432021556196
7648****000145	3600601	Curitiba	0,000439743799614
3197****000120	4921301	São Paulo	0,000425591992597
5910****000129	2920401	São Bernardo do Campo	0,000418045910798
1500****000170	1931400	Nova Olímpia	0,000420895466598



1953****000161	1071600	Pirajuba	0,000415515090708
1750****000165	2511000	Belo Horizonte	0,000414517332130
3030****000145	6422100	Rio de Janeiro	0,000411484031810
3300****014323	1921700	São Francisco do Conde	0,000407332426566
2072****000111	4292802	Salvador	0,000404035326126
3573****000146	7820500	São Paulo	0,000405699096888
8070****000178	1071600	São Paulo	0,000405489677580
4738****000121	4120400	Barueri	0,000401845726114
3300****080970	1921700	Araucária	0,000396135345546
8716****000145	8011101	São Paulo	0,000396292767786
5133****000132	3314799	São Paulo	0,000394355446600
2038****000164	6424701	Brasília	0,000388165439474
3176****000100	4292801	Serra	0,000387926137074
1519****000125	8610101	Salvador	0,000390947645915
4181****000155	3811400	Goiânia	0,000392251557469
1115****000152	8011101	São Paulo	0,000382471061307
9769****000164	3600601	Recife	0,000383053679773
1832****000144	4921301	São Paulo	0,000382321960129
8409****000172	5021102	Manaus	0,000370988687283
5910****000604	2910701	Sorocaba	0,000367687575236
9161****000146	8660700	Marília	0,000368315797271
8963****000145	1710900	São Paulo	0,000364369627596
9653****000158	7020400	São Paulo	0,000359428319657
7575****000400	5111100	São Paulo	0,000357232570788
(...)	(...)	(...)	(...)

Fonte: resultados originais da pesquisa

Nota: (...) informações ocultas da tabela original em razão do tamanho

3.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da análise do fator gaussiano de cada critério, observou-se que os critérios “números de empregados” e “Horas extras Pagas” obtiveram os maiores pesos, portanto, foram os que mais contribuíram para a definição do ranking de prioridades a serem fiscalizadas. Por outro lado, os critérios “Autos por CNAE” e “Irregularidades por cidade”, apresentaram menor contribuição. Em algumas situações, quando o peso de um critério possui valor muito baixo, ele pode ser excluído do conjunto de critérios sem que haja qualquer impacto significativo no ranking, o que não ocorreu neste estudo.



Ao realizar a contagem das cidades que mais aparecerem no “top” 1.000 das empresas selecionadas, identificou-se que a cidade de São Paulo aparece quase três vezes mais que a 2ª colocada, sendo que das dez primeiras sete são capitais.

Em seguida, ao proceder a contagem dos CNAE que mais aparecerem no “top” 1.000 das empresas selecionadas, observou-se que os CNAE 1071600 - Fabricação de açúcar em bruto; 4211101 - Construção de rodovias e ferrovias; 4930202 - Transporte rodoviário de carga, exceto produtos perigosos e mudanças, intermunicipal, interestadual e internacional e 4921301 - Transporte rodoviário coletivo de passageiros, com itinerário fixo, municipal, são os mais frequentes.

Quando se amplia o rol de empresa para o “top” 10.000, o comportamento em relação às cidades permanece o mesmo, com as capitais nas primeiras posições em termos de frequência, entretanto, surgiram outros CNAE como 4120400 - Construção de edifícios e 8610101 - Atividades de atendimento hospitalar, exceto pronto socorro e unidades para atendimento a urgências

A Tabela 9. “Médias e suas comparações” foi montada a partir de quatro relações de empresas a serem fiscalizadas, sendo a primeira (A), a relação das primeiras 1.000 empresas a serem fiscalizadas, com a utilização do método AHP-G; a segunda (B), a relação das primeiras 10.000 empresas a serem fiscalizadas, com a utilização do método AHP-G; a terceira (C), a relação das primeiras 1.000 empresas a serem fiscalizadas, a partir da classificação em ordem decrescente de um único critério, o número de empregados; e a quarta (D), a relação das primeiras 10.000 empresas a serem fiscalizadas, a partir da classificação em ordem decrescente de um único critério, o número de empregados.

A partir dela, foram realizados cálculos de algumas médias, obtendo os seguintes resultados:

Tabela 9. Médias e suas comparações

Tipo de Ranking	Média (nº empregados)	Média (Horas-extras pagas em excesso)
A – Relação “Top” 1.000 (AHP-G)	928	23.028.224
B – Relação “Top” 10.000 (AHP-G)	434	4.548.559
C - Relação “Top” 1.000 (Empregado)	6.584	2.930.937



D - Relação "Top" 10.000 (Empregado)	1.853	1.463.998
Comparações	C/A	A/C
A com C	7,10	7,86
Comparações	D/B	B/D
B com D	4,27	3,11

Fonte: resultados originais da pesquisa

A partir da Tabela 9. "Médias e suas comparações", concluiu-se que à medida que se aumenta o tamanho da amostra das empresas a serem fiscalizadas, as médias de "números de empregados" e "Horas-extras pagas em excesso" diminuem, seja pelo método AHP-G, seja pela classificação em ordem decrescente do número de empregados.

Por outro lado, quando se comparou essas relações, observou-se que a razão entre elas não é proporcional, uma vez que ao alterar a amostra de 1.000 para 10.000 empresas, a razão diminui de 7,10 para 4,27 na variável "nº de empregados" e de 7,86 para 3,11 na variável "Horas-extras pagas em excesso". Vale dizer que a variável "nº de empregados" ganhou maior representatividade na seleção das empresas à medida que se aumentou a amostra.

Além disso, é possível afirmar que, se o gestor optasse pela utilização da relação "C", teria um ganho 7,10 vezes o número médio de empregados da relação "A", todavia teria o valor médio de horas extras pagas 7,86 vezes menor. Se o gestor, optasse pela utilização da relação "D", teria um ganho 4,27 vezes o número médio de empregados da relação "B", todavia teria o valor médio de horas extras pagas 3,11 vezes menor.

Sob outra ótica, quando se comparou a seleção realizada com apenas um critério e o método AHP-Gaussiano, observou-se os resultados nas Figuras 1 a 4. Os gráficos da Figura 1 e 2 representam uma comparação entre uma seleção de 1.000 empresas utilizando o método AHP-Gaussiano e outra utilizando a seleção de um critério único. Os critérios isolados utilizados foram "Horas extras Pagas" e "Número de empregados", classificados em ordem decrescente.



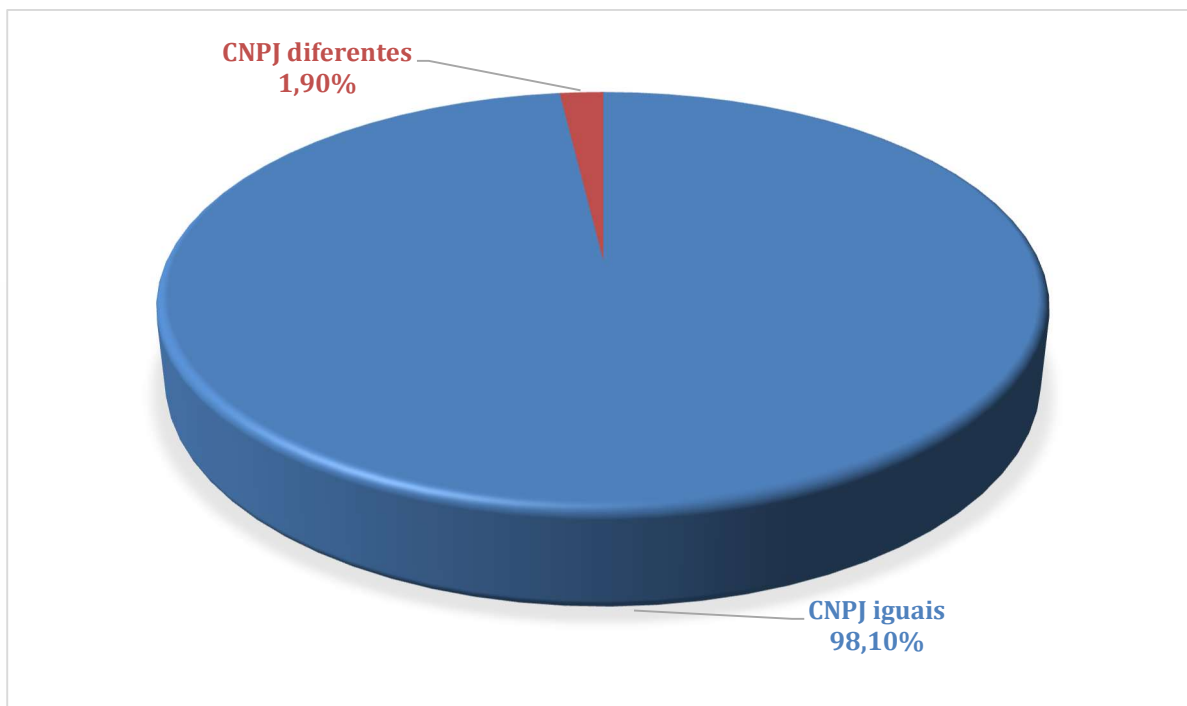


Figura 1. Ranking top 1.000 com Método AHP-Gaussiano x Critério Horas extras Pagas
 Fonte: resultados originais da pesquisa

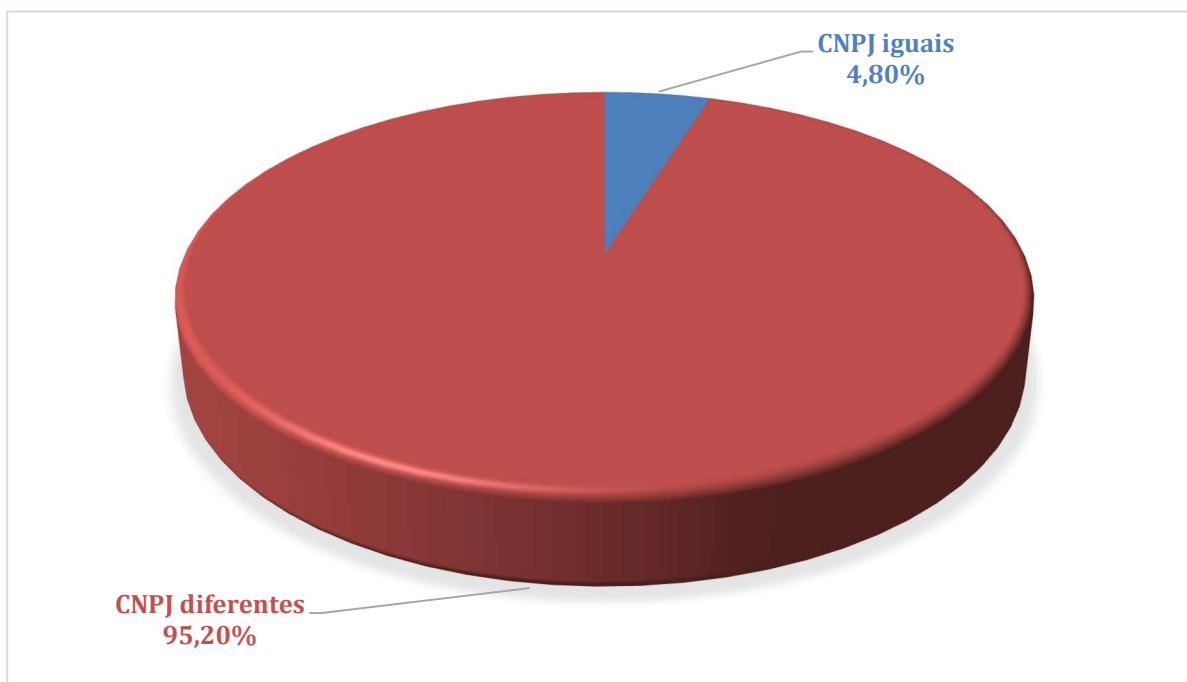


Figura 2. Ranking top 1.000 com Método AHP x Critério Número de empregados
 Fonte: resultados originais da pesquisa

Os gráficos da Figura 3 e 4 representam uma comparação entre a seleção de 10.000 empresas utilizando o método AHP-G e outra utilizando a seleção de um critério



único. Os critérios isolados utilizados foram “Horas extras Pagas” e “Número de empregados”, classificados em ordem decrescente.

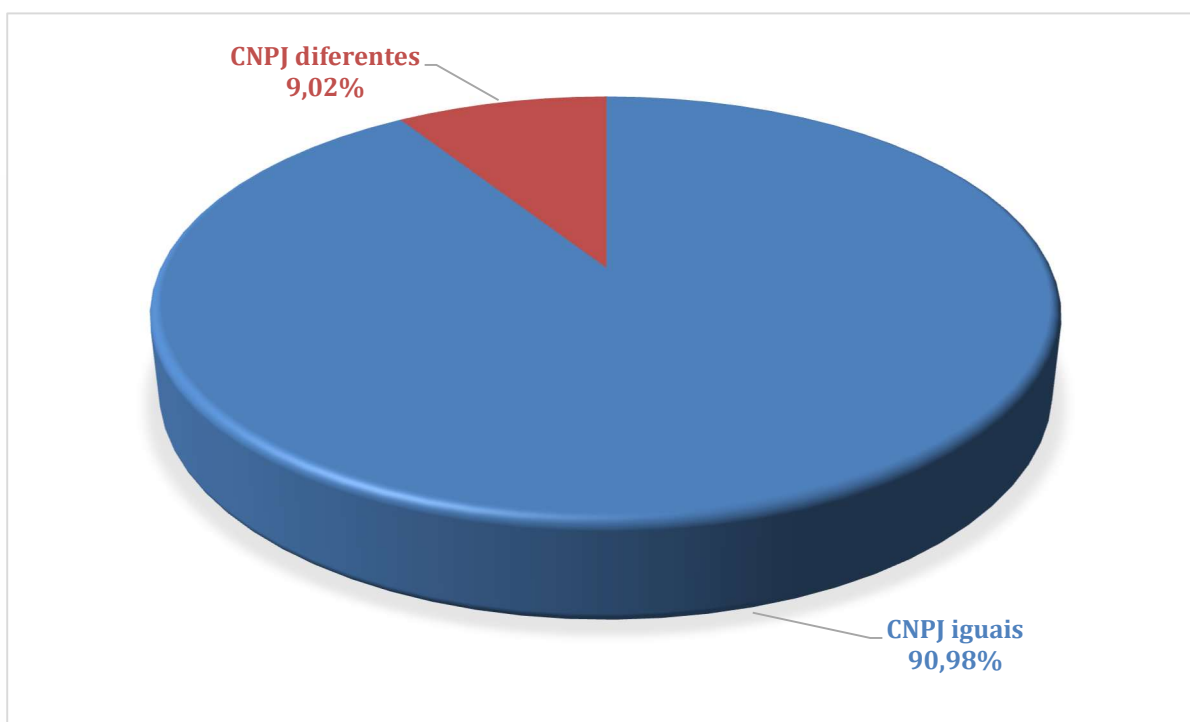


Figura 3. Ranking top 10.000 (Método AHP-Gaussiano x Critério Horas extras Pagas)
Fonte: resultados originais da pesquisa

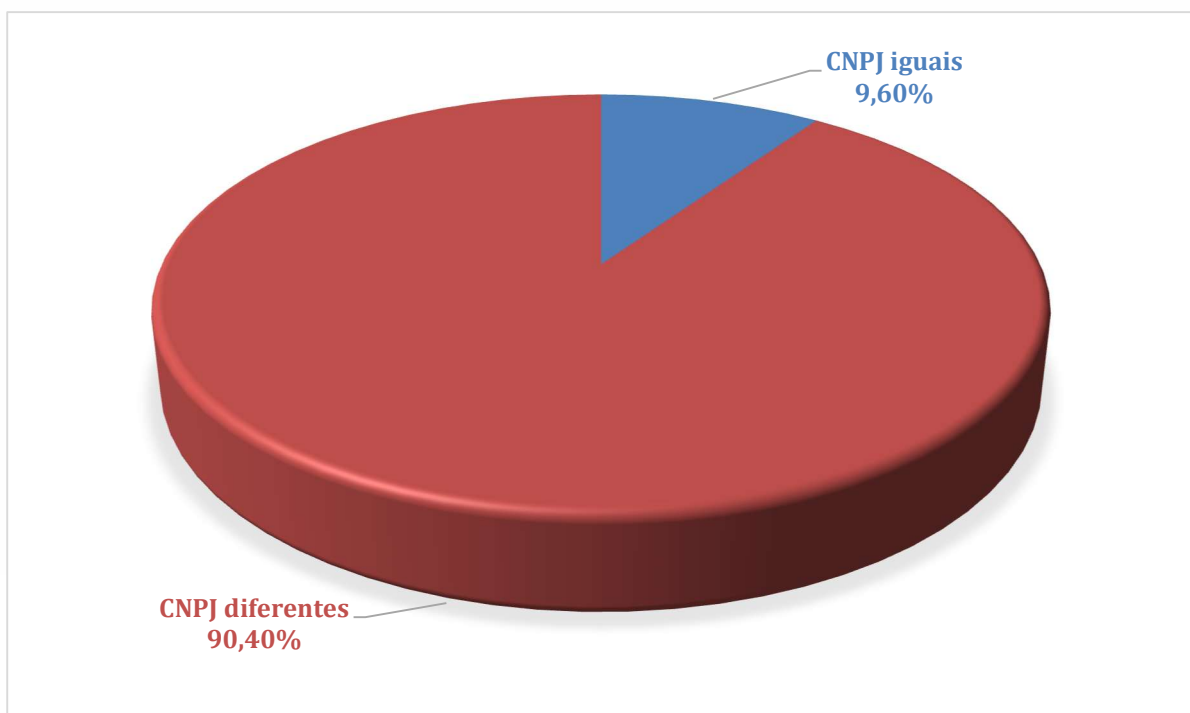


Figura 3. Ranking top 10.000 (Método AHP x Critério Número de empregados)
Fonte: resultados originais da pesquisa



Considerando as informações supracitadas nos resultados preliminares em conjunto com a análise das Figuras 1 a 4, observou-se que, caso o gestor utilizasse variáveis de forma isolada em vez do método AHP-G, incorreria em imprecisão ou perda de eficiência nas seleções, uma vez que as empresas a serem fiscalizadas seriam totalmente distintas, a depender do critério que se utilize.

Quando se utiliza apenas um critério, ou se desconsidera algum dos critérios, não há uma seleção adequada de empresas, do ponto de vista do princípio da eficiência na administração pública. Essa análise foi reforçada à medida que houve um aumento da quantidade de empresas no ranking (Figuras 3 e 4), e, em contrapartida, houve um aumento na participação do critério “Número de empregados” e uma diminuição do critério “Horas extras Pagas”. Vale dizer que os critérios com pesos menores ganharam maior participação à medida que se aumentou a amostra do ranking de empresas a serem fiscalizadas.

4. CONCLUSÃO

Dentre os métodos de apoio à tomada de decisão, o AHP-Gaussiano se mostrou mais aderente para a utilização nesta pesquisa, considerando o número de observações, a escassez de tempo que os gestores possuem para a realização de comparações (metodologia AHP tradicional), bem como a atenuação de critérios preponderantemente subjetivos na escolha de empresas a serem fiscalizadas.

O método permitiu a obtenção de pesos para uma quantidade grande de critérios a partir das entradas quantitativas de cada observação. Dessa forma, tem-se uma abordagem mais estatística, por outro lado, o método considera a experiência dos gestores, haja vista que a seleção dos critérios é definida por eles. Trata-se de um método de simples utilização e altamente prático, em que a partir de uma lista de empresas, com suas características, é possível obter uma priorização, quando aplicada em uma tabela de Excel preparada para realizar as etapas método.

O estudo revelou que a variável “Horas-extras pagas em excesso” apresentou maior peso na seleção das empresas, entretanto, à medida que se aumentou o tamanho da amostra, outras variáveis se tornaram mais representativas, como a do



“nº de empregados”. Em regra, as capitais apresentaram maior quantidade de empresas a serem priorizadas, mas não se deve ignorar o fato de que as fiscalizações ocorridas em cidades menores produzem maiores efeitos indiretos se comparados às cidades maiores. Sob a ótica de setores econômicos, a aplicação do método permitiu identificar quais setores mais gravosos necessitam de maior atenção.

Por fim, este estudo possibilitou afirmar que método AHP-Gaussiano, ao conjugar diversos critérios, apresentou uma seleção de empresas mais eficiente para auditoria-fiscal, visto que priorizou empresas com maior efetividade nos quesitos: número de empregados por empresa; número de excesso de horas extras pagas por empresa (indício); número de Autos de Infração de jornada por CNAE; número de irregularidades encontradas por CNAE, número de excesso de horas extras pagas por CNAE (indícios); número de irregularidades encontradas por cidade e número de excesso de horas extras por cidade (indício), avaliados de forma conjunta, cada um com seus devidos pesos. Além disso, partir deste trabalho, vislumbrou-se possíveis estudos futuros, ficando como sugestão projeto para desenvolvimento de uma API (Interface de Programação de Aplicativos) em que um usuário submeta uma tabela com as observações e os critérios, para que a aplicação retorne uma tabela já com o índice de priorização, realizando todos os passos do método AHP-G descritos neste estudo.



REFERÊNCIAS

Brasil. 1943. Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Diário Oficial da União, Brasília, 09 ago. 1943. Seção 1, p. 1.

Brasil. 2018. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD. Diário Oficial da União, Brasília, 15 ago. 2018. Seção 1, p. 785.

Classificação Nacional de Atividades Econômica – CNAE. Disponível em: < <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=estrutura> >. Acesso em: 21 de junho de 2024.

Dos Santos, M.; Costa, I. P. A.; Gomes, C. F. S. 2021. Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to AHP method. International Journal Of The Analytic Hierarchy Process (IJAHP).

Saaty, T.L. 1980. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, NY, USA.

Saaty, T.L. 1987. The Analytic Hierarchy Process - what it is and how it is used. Mathematical Modelling: 161-176;

Saaty, T.L. 2003. Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two. Matematical and Computer Modeling 38. v8: 233-244.

