

Desenvolvimento de módulo de Análise de Dados para identificação de situações de fraude e corrupção em processos de contratação pública

Francisco Valente Pereira

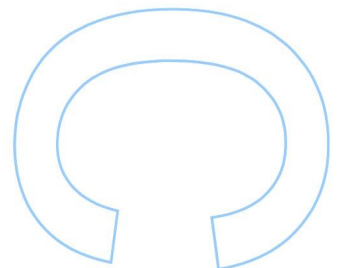
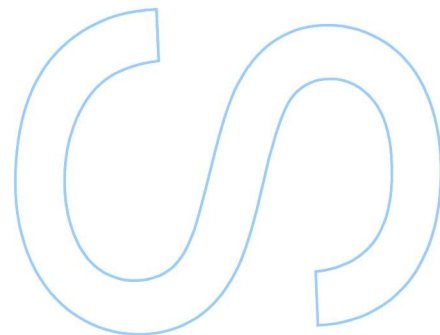
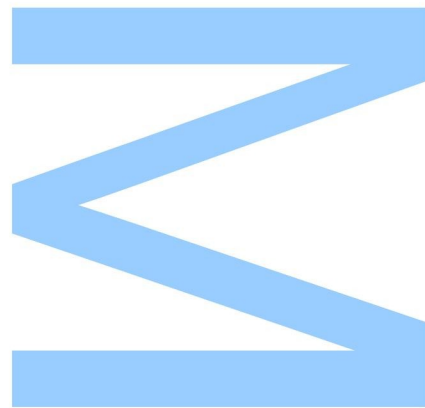
Mestrado em Estatística Computacional e Análise de Dados
Departamento de Matemática
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
2024

Orientador

Prof. Dr. Sílvia Gama
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientador

Prof. Dr. Margarida Brito
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

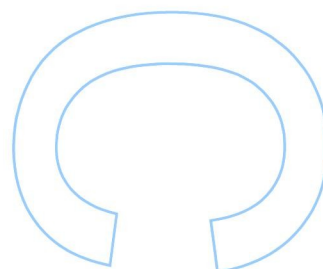
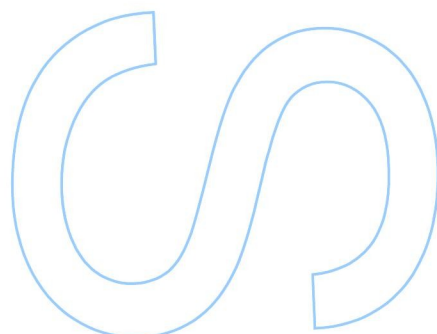
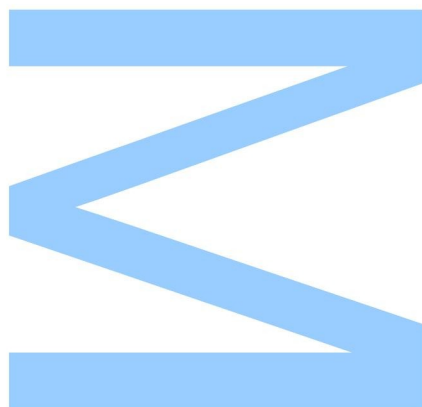




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, / /



Francisco Valente Pereira

**Desenvolvimento de módulo de Análise de
Dados para identificação de situações de fraude
e corrupção em processos de contratação
pública**



Orientador: Prof. Dr. Sílvio Gama

Coorientador: Prof. Dr. Margarida Brito

Departamento de Matemática
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
2024

Agradecimientos

Resumo

Abstract

Motivação

Table of Contents

Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract	xi
Motivação	xiii
Table of Contents	xvii
List of Figures	xix
List of Tables	xxi
Lista de Abreviaturas	xxiii
1 Introdução	1
1.1 Estágio	1
1.2 Fraude e Corrupção na Contratação Pública	1
1.3 Estrutura da tese	1
2 Fraude e Corrupção na Contratação Pública	3
3 Contratação Pública em Portugal	5
3.1 Contratação Pública em Portugal	5
3.1.1 Tipos de Procedimento de Contratação Pública	6
3.1.2 Tipos de Contratos	6
4 Base de Dados	7
4.1 Portal Base-gov	7
4.2 Descrição da Base de Dados	7
4.3 Caracterização das Colunas	8
4.3.1 Identificador	8

4.3.2	Número de Anúncio	8
4.3.3	Preço Base	9
4.3.4	Tempo de Execução	9
4.3.5	Tipo de Anúncio	9
4.3.6	Tipo de Contrato	9
4.3.7	Objeto do contrato	9
4.3.8	Data de Publicação do Anúncio	9
4.3.9	Data de Celebração do Contrato	9
4.3.10	Preço Contratual	9
4.3.11	Prazo de Execução	9
4.3.12	Entidade Adjudicante	9
4.3.13	Fundamentação	9
4.3.14	Entidades Contratadas	9
4.3.15	Entidades Concorrentes	9
4.3.16	URL Anúncio	9
4.3.17	URL Peças do Procedimento	9
4.3.18	URL Documentos	9
4.3.19	CPV	9
4.3.20	Tipo de Contrato ??	9
4.3.21	Descrição	9
4.3.22	Preço Total Efetivo	9
4.3.23	Local	9
5	Noções Matemáticas	11
5.1	Indicadores Estatísticos Descritivos	11
6	Construção das <i>Red Flags</i>	13
6.1	Contratação Fechada	13
6.1.1	RF1 : Verificação dos Preços Contratuais para Ajustes Diretos em Re- gime Geral	13
6.2	Contratação Aberta	14
6.2.1	R003 : Análise do Prazo de Apresentação de Propostas	14
6.2.2	R017 : Comparação do Preço Contratual com Preço Médio por CPV	15
6.2.3	R018 : Análise de Contratos com uma entidade concorrente	16
6.2.4	R019 : Análise do Número de Entidades Concorrentes	17
6.2.5	R031 : Análise da relação entre Preço Base e Preço contratual	19
6.2.6	RF2 : Comparação entre Preço Contratual e Preço Total Efetivo	20
6.2.7	RF3 : Análise da data de publicação do anúncio	21
A		23
Bibliography		23

Lista de Figuras

5.1	11
6.1	Grupos com maior número de contratos indiciados	16
6.2	Comparação da Média, Mediana e Desvio Padrão do NEC em CP por CPV ..	17
6.3	Boxplot referente ao número de entidades concorrentes em Concursos Públicos por CPV	18
6.4	Grupos com maior número de contratos indiciados	19
6.5	20
6.6	Grupos com maior número de contratos indiciados	21
6.7	Pieplot do número de ocorrências para anúncios publicados em feriado	21
6.8	Número de ocorrências para cada feriado	21
A.1	26

Lista de Tabelas

3.1	Tipos de Procedimentos na Contratação Pública	6
3.2	Tipo de Contrato	6
3.3	Ajuste Direto Regime Simplificado	6
3.4	Ajuste Direto Regime Geral	6
4.1	Número de contratos celebrados para os diferentes tipos de procedimento . . .	7
4.2	Contagem de Contratos por Ano	8
6.1	text	13
6.2	Primeira linha da tabela auxiliar construída	15
6.3	Formato da coluna EntidadesConcorrentes	16
6.4	17
6.5	Exemplo de contrato adjudicado por lotes	20

Lista de Abreviaturas

CPV Common Procurement Vocabulary

CP Concursos Públicos

FCUP Faculdade Ciências da Universidade do Porto

NEC Número de Entidades Concorrentes

OCDS Open Contracting Data Standard

CAPÍTULO 1

Introdução

1.1 Estágio

A FORCERA é uma empresa criada em 2021, sediada na região Centro e, embora o seu método de colaboração seja maioritariamente o trabalho remoto, disponibiliza escritório em Lisboa para os seus trabalhadores. A FORCERA enquadra o estatuto de microempresa, contabilizando à data menos de 10 trabalhadores efetivos. Ciente da crescente necessidade dos órgãos públicos em obter maior eficiência, visibilidade e inteligência sobre os seus processos organizacionais, atua ao nível na inovação, sustentabilidade e tecnologia com foco na Administração Pública. Em sintonia com os decisores e respetivas equipas, são identificados os desafios, delineados os objetivos a fim de facilitarmos o cumprimento das metas estabelecidas. Em paralelo, tem como objetivo construir o expertise tecnológico para o desenvolvimento de novas soluções digitais que facilitem a implementação das estratégias definidas.

1.2 Fraude e Corrupção na Contratação Pública

FALAR SOBRE O QUE É FEITO A NÍVEL EUROPEU PARA COMBATER FRAUDE E CORRUPÇÃO (OCD, RED FLAGS, ETC)

1.3 Estrutura da tese

FALAR DA ESTRUTURA DA TESE

CAPÍTULO 2

Fraude e Corrupção na Contratação Pública

CAPÍTULO 3

Contratação Pública em Portugal

3.1 Contratação Pública em Portugal

A Contratação Pública em Portugal pode ser classificada de duas formas : aberta e fechada. As regras presentes no Código dos Contratos Públicos (CCP) dizem respeito aos contratos públicos celebrados entre uma entidade adjudicante pública e uma entidade adjudicatária.

O ato de adjudicar consiste em conferir o direito de algo a alguém, conceder algo ao maior licitante ou atribuir algo a alguém por concurso ou por ajuste.

O CCP é aplicado a entidades adjudicantes públicas, tais como o Estado, Regiões Autónomas, Autarquias locais, Institutos públicos, Entidades Administrativas Independentes, Banco de Portugal, Fundações Públicas, Associações Públicas, Associações de que façam parte uma ou várias pessoas coletivas referidas anteriormente e que sejam maioritariamente financiadas por estas. Além destas, são consideradas entidades adjudicantes organismos de direito público, pessoas coletivas e associações ¹. São consideradas, também, entidades adjudicantes organismos com atuação nos setores especiais da água, energia, transportes e serviços postais ². Existe, também, a possibilidade de aplicar o CCP a entidades não adjudicantes que pretendem celebrar determinados contratos de empreitadas de obras públicas ou de serviços associados a obras ³.

Existem duas fases principais no processo de contratação pública. A primeira fase é a **fase preparatória** em que é feita a decisão de realizar um contrato e inclui uma fase preparatória do procedimento e uma fase instrutória que terminará no ato de adjudicação. A segunda fase é a **fase conclusiva** em que é concluído e celebrado o contrato. Existe também uma **fase complementar** que pode ser necessária na eventualidade do contrato público depender de atos posteriores à sua celebração tais como a aprovação, visto e publicidade.

¹nos termos do artigo 2.º n.º 2, alíneas a), b) e d)

²artigo 7.º n.º 1.º

³artigo 275.º

3.1.1 Tipos de Procedimento de Contratação Pública

Aquando da formação dos contratos, as entidades adjudicantes devem adotar um dos seguintes tipos de procedimentos :

Tipo de Procedimento	Subtipo de Procedimento	Artigo do CCP
Ajuste Direto	Regime Geral	112.º a 127.º
	Regime Simplificado	128.º a 129.º
Consulta Prévia		112.º a 127.º
Concurso Público	Regime Geral	130.º a 154.º
	Simplificado	155.º a 161.º
Concurso Limitado por Prévia Qualificação	Regime Geral	
	Simplificado	
Procedimento de Negociação		193.º a 203.º
Diálogo Concorrencial		204.º a 218.º
Parceria para a Inovação		218.º-A a 218.º-D

Tabela 3.1: Tipos de Procedimentos na Contratação Pública

3.1.2 Tipos de Contratos

A natureza e designação do tipo de contrato que é possível realizar para cada um dos procedimentos anteriormente enumerados é :

Tipo de Contrato
Empreitadas de obras públicas
Concessão de obras públicas
Concessão de serviços públicos
Locação ou aquisição de bens móveis
Aquisição de serviços
Sociedade

Tabela 3.2: Tipo de Contrato

Preço Base	Objeto	Base Legal CCP
≤ 10000 €	Empreitada de obras públicas	Artigo 128.º, nº1
≤ 50000 €	Bens e Serviços	Artigo 128.º, nº1

Tabela 3.3: Ajuste Direto Regime Simplificado

Preço Base	Objeto	Base Legal CCP
< 30000 €	Empreitada de obras públicas	Artigo 128.º, nº1
< 20000 €	Bens e Serviços	Artigo 128.º, nº1
< 50000 €	Outro tipo de contratos	

Tabela 3.4: Ajuste Direto Regime Geral

CAPÍTULO 4

Base de Dados

4.1 Portal Base-gov

4.2 Descrição da Base de Dados

O conjunto de dados utilizado consiste numa matriz com dimensão $m \times n$, sendo $m = 925627$ o número de contratos celebrados e $n = 61$ o número de colunas. De entre o universo de contratos celebrados, podemos atentar na seguinte tabela como se distribuem consoante os diferentes tipos de procedimento :

Ajuste Direto Regime Geral	461250
Consulta Prévia	193801
Concurso público	110796
Ao abrigo de acordo-quadro (art.º 259.º)	96281
Ao abrigo de acordo-quadro (art.º 258.º)	21483
Ajuste direto simplificado	38255
Ajuste direto simplificado ao abrigo da Lei n.º 30/2021, de 21.05	1135
Consulta Prévia Simplificada	840
Concurso limitado por prévia qualificação	40
Procedimento de negociação	37
Concurso público simplificado	35
Consulta prévia ao abrigo do artigo 7º da Lei n.º 30/2021, de 21.05	23
Ajuste Direto Regime Geral ao abrigo do artigo 7º da Lei n.º 30/2021, de 21.05	16
Serviços sociais e outros serviços específicos	9
Concurso de conceção simplificado	4
Setores especiais – isenção parte II	1
Concurso de ideias simplificado	1

Tabela 4.1: Número de contratos celebrados para os diferentes tipos de procedimento

Os contratos presentes na base de dados foram celebrados entre os anos de 2003 e 2024. Porém,

a maioria dos contratos pertence ao período de 2019 a 2024.

Ano	Contagem
2021	176172
2023	175044
2022	171497
2020	148924
2019	145337
2018	47317
NA	39390
2017	14942
2024	4494
2016	1709
2015	556
2013	194
2014	178
2012	55
2011	32
2010	10
2009	8
2008	3
2007	3
2006	1
2003	1

Tabela 4.2: Contagem de Contratos por Ano

4.3 Caracterização das Colunas

De todas as colunas, as que revelaram maior utilidade foram as seguintes :

4.3.1 Identificador

O **id** é o número que nos permite identificar um contrato específico no conjunto total de contratos.

4.3.2 Número de Anúncio

O anúncio é o documento através do qual a entidade adjudicante informa ou comunica ao exterior (o mercado) o início do procedimento de contratação pública em causa. O anúncio contém um conjunto de informações relativas ao respetivo procedimento de contratação pública. (<https://diariodarepublica.pt/dr/lexcontratacao-publica>) Através do **número de anúncio** ??

4.3.3 Preço Base

O preço base é o montante máximo que a entidade adjudicante se dispõe a pagar pela execução de todas as prestações que constituirão o objeto do contrato. Funciona, assim, como um limite máximo de «aceitabilidade» do preço das propostas que sejam apresentadas: qualquer proposta que apresente um preço contratual superior ao preço base deve ser excluída. (<https://diariodarepublica.pt/dr/lexionario/> base)

4.3.4 Tempo de Execução

4.3.5 Tipo de Anúncio

4.3.6 Tipo de Contrato

4.3.7 Objeto do contrato

4.3.8 Data de Publicação do Anúncio

4.3.9 Data de Celebração do Contrato

4.3.10 Preço Contratual

4.3.11 Prazo de Execução

4.3.12 Entidade Adjudicante

4.3.13 Fundamentação

4.3.14 Entidades Contratadas

4.3.15 Entidades Concorrentes

4.3.16 URL Anúncio

4.3.17 URL Peças do Procedimento

4.3.18 URL Documentos

4.3.19 CPV

4.3.20 Tipo de Contrato ??

4.3.21 Descrição

4.3.22 Preço Total Efetivo

4.3.23 Local

CAPÍTULO 5

Noções Matemáticas

5.1 Indicadores Estatísticos Descritivos

Falar nesta secção sobre:

- Boxplot / diagrama de extremos e quartis
- quartis e as várias definições
- outliers
- função inversa generalizada
- missing values
- medidas de risco

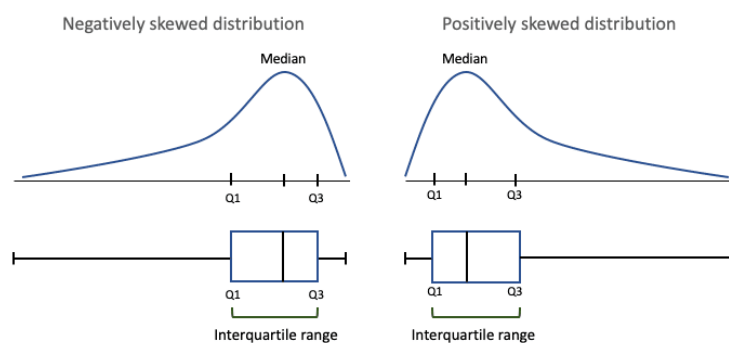


Figura 5.1

FAZER REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DESTES TIPOS PARA JUSTIFICAR O PARÁGRAFO QUE ANTECEDE O PLOT DA COMPARAÇÃO DA MÉDIA, MEDIANA E DP DO NEC POR CPV DA FLAG R019

CAPÍTULO 6

Construção das *Red Flags*

6.1 Contratação Fechada

6.1.1 RF1 : Verificação dos Preços Contratuais para Ajustes Diretos em Regime Geral

Como foi apresentado anteriormente na tabela 1.4, os ajustes diretos tem diferentes limites máximos impostos por lei, mediante o tipo de obra/serviço. A fim de poder identificar os contratos que não estão em conformidade com o CCP, foi necessário fazer algumas alterações na base de dados. Primeiro, foi necessário classificar o ajuste direto de acordo com o critério. Se o critério for Critério do Valor, os valores máximos permitidos são os que se encontram presentes na tabela 1.4. Se o critério for Critério Material, estamos perante uma situação em que pode ser adotado o ajuste direto independentemente do valor do contrato a celebrar. Assim, a partir da coluna *fundamentacao* da tabela, pode-se verificar qual o artigo do CCP adotado para realizar o ajuste direto.

Critério	Artigos	Tipo de Contrato	Valor
Critério do Valor	17° a 22°	Aquisição de bens móveis e serviços	20000€
		Empreitadas de obras públicas	30000 €
		Outro tipo de contratos	50000 €
Critério Material	24° a 27°	Qualquer	Indefinido

Tabela 6.1: text

Assim, foi criada uma nova coluna *artigo* que, a partir da coluna *fundamentacao*, guarda apenas o artigo presente - ignora as alíneas.

```
1 ALTER TABLE ajustesdiretos
2 ADD COLUMN artigo text;
3
4 UPDATE ajustesdiretos
5 SET artigo = TRIM(SUBSTRING(fundamentacao
```

```
6 FROM 1 FOR POSITION('º' IN fundamentacao)));
```

De seguida, foi criada uma coluna *criterio*, constituída apenas por duas strings : valor e material. Para um determinado contrato, se o artigo no campo *fundamentacao* pertencer entre o 17º e o 22º, então é-lhe atribuído o critério valor. Caso contrário, o critério material.

```
1 ALTER TABLE ajustesdiretos
2 ADD COLUMN criterio text;
3
4 UPDATE ajustesdiretos
5 SET criterio = CASE
6 WHEN artigo = 'Artigo º17.' OR artigo = 'Artigo º18.'
7 OR artigo = 'Artigo º19.' OR artigo = 'Artigo º20.'
8 OR artigo = 'Artigo º21.' OR artigo = 'Artigo º22.'
9 THEN 'valor'
10
11 ELSE 'material'
12 END;
```

Assim, é possível identificar todos os contratos que não respeitem os valores apresentados nas tabelas 1.4 e 4.1 através das seguintes *queries* :

```
1 SELECT * FROM ajustesdiretos
2 WHERE criterio = 'valor' AND tipocontrato = 'Bens e Servicos
   ↳ ' AND preco > 20000;
3
4 SELECT * FROM ajustesdiretos
5 WHERE criterio = 'valor' AND
6 tipocontrato = 'Empreitadas' AND preco > 30000;
```

6.2 Contratação Aberta

6.2.1 R003 : Análise do Prazo de Apresentação de Propostas

Definição

Short or inadequate notice to bidders to submit expressions of interest or bids. Bid period is less than expected (usually ≥2 days) The indicator should be calculated grouping by procurement method used, since the minimum bidding period might vary depending on the method. It is important to check in local regulations if there is a minimum period.

De acordo com o artigo 135.º do CCP, o prazo mínimo para apresentação de propostas num concurso público não pode ser inferior a 6 dias e, no caso de se tratar de um procedimento de

formação de um contrato de empreitada de obras públicas, a 14 dias. Assim, foi criada uma coluna adicional, *tipocontrato*, para a criação desta flag a partir da coluna **contratCtypes**. Sempre que, para um determinado contrato, o tipo de contrato contiver a palavra Empreitada, é atribuída a string *Empreitada* à nova coluna. Caso contrário, é atribuída a string *Bens e Serviços*. De seguida, foi construída uma *query* em PostgreSQL para determinar todos os contratos referentes a concursos públicos que não respeitam estas condições.

```
1 SELECT concursospublicos."id"
2 FROM concursospublicos
3 WHERE tipocontrato = 'Empreitadas' AND prazo_execucao < 14;
4
5 SELECT concursospublicos."id"
6 FROM concursospublicos
7 WHERE tipocontrato = 'Outro' AND prazo_execucao < 6;
```

No código acima, *concursspublicos* diz respeito à tabela da base de dados que contém a totalidade de concursos públicos obtidos através da plataforma BaseGov. Ambas as *queries* devolvem os ids dos contratos celebrados que não estão em conformidade com o CCP.

6.2.2 R017 : Comparação do Preço Contratual com Preço Médio por CPV

Definição

The difference between an item value and its expected value is above a threshold.

Para construção deste indicador foi calculado o preço médio por CPV. O conjunto de contratos foi agrupado pelos primeiros três dígitos - grupo - do CPV de forma a obter um maior nível de granularidade. Para cada um dos 302 grupos foi calculado o preço contratual médio, desvio padrão, mínimo, máximo e primeiro, segundo e terceiro quartis. O resultado obtido assemelha-se à seguinte tabela :

cpv3	preco_total	count	mean	std	min	q1	q2	q3	max
641	6700942.8	57	117560.4	179755.1	1575	10639.2	60000	165892.2	885500

Tabela 6.2: Primeira linha da tabela auxiliar construída

Contudo, a partir da construção desta tabela, constatou-se que, certamente devido a erros de preenchimento na plataforma BaseGOV, existem inúmeros valores de preço contratuais com valores negativos ou com valor nulo. Desta forma, o valor médio calculado não corresponde ao verdadeiro valor médio e, como tal, a comparação que se pretendia efetuar na próxima etapa deste indicador entre o preço contratual e o preço médio contratual por grupo é inapropriada.

6.2.3 R018 : Análise de Contratos com uma entidade concorrente

Definição

Single bid received : Tender featured a single bidder only

Dado que uma das colunas da tabela diz respeito às entidades concorrentes, pode ser feita uma análise do número de entidades que concorrem a um determinado concurso. De acordo com a diretriz da OCDS, esta flag é ativada em situações em que haja apenas uma entidade a candidatar-se a um concurso.

Para tal, foi preciso criar uma nova coluna *nr_entidadesconcorrentes* que contenha apenas o número de entidades concorrentes. Visto que a coluna *entidades_concorrentes* contém elementos da forma :

ID	EntidadesConcorrentes
ID ₁	Entidade _i (NIF _i) Entidade _j (NIF _j)
ID ₂	Entidade _k (NIF _k)
...	...
ID _n	Entidade _l (NIF _l) Entidade _m (NIF _m) Entidade _n (NIF _n)

Tabela 6.3: Formato da coluna EntidadesConcorrentes

foi necessário desenvolver uma *query* que, para cada elemento da coluna *entidades_concorrentes*, os separe de cada vez que encontra o separador ||| e conte o número de entidades total. Esse número, por conseguinte, é alocado para a nova coluna criada.

```

1 UPDATE concursospublicos
2 SET nr_entidadesconcorrentes = ARRAY_LENGTH (STRING_TO_ARRAY (
    ↳ entidades_concorrentes , '|||' ) , 1) + 1;
```

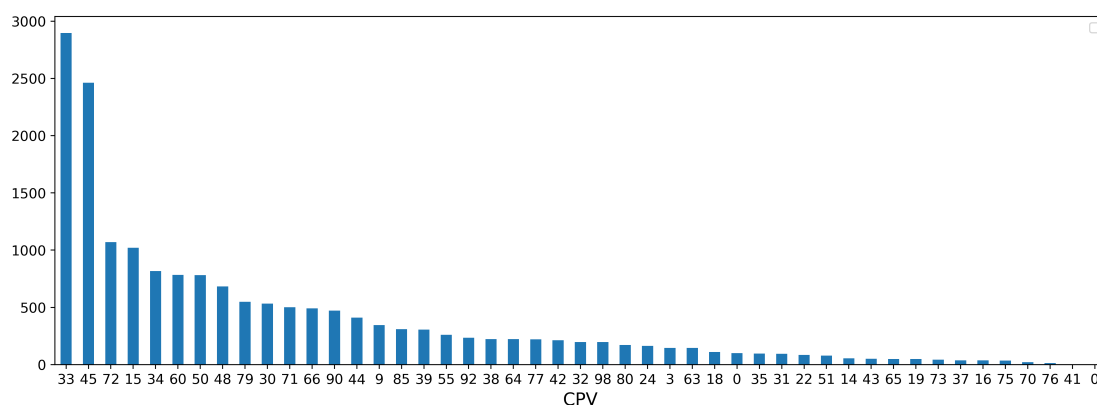


Figura 6.1: Grupos com maior número de contratos iniciados

6.2.4 R019 : Análise do Número de Entidades Concorrentes

Definição

Low number of bidders for item and procuring entity. Number of bidders significantly less than average, based on prior similar contracts (for similar item or procuring entity)

Para a construção deste indicador, foi necessário construir uma tabela adicional. Para cada uma das 46 divisões de CPV, foi feita uma contagem de todos os contratos, calculado o número total de entidades concorrentes de entre todos os contratos e foram calculados os seguintes indicadores estatísticos : média, desvio-padrão, primeiro-quartil, segundo-quartil, terceiro-quartil, mínimo e máximo. Este procedimento foi feito através de um script *python*, obtendo-se uma tabela do género :

cpv	nec_t	count	mean	std	min	q1	q2	q3	max
98	1739	586	2.968	2.251	1	1	2	4	15

Tabela 6.4

sendo que **cpv** corresponde a cada umas das divisões de CPV, **nec_t** corresponde ao número total de entidades concorrentes em todos os concursos, **count** é número total de contratos, **mean**, **std**, **min**, **q1**, **q2**, **q3** e **max** são, respetivamente, o valor médio, o desvio padrão, mínimo, primeiro quartil, segundo quartil, terceiro quartil e máximo para todos os contratos cujos primeiros dois dígitos do CPV sejam iguais aos da primeira coluna.

Com o resultado obtido, foi feita, numa primeira instância, uma representação gráfica dos valores da média, mediana e desvio-padrão, por CPV, a fim de ter uma ideia da dispersão - distância entre a média e o desvio padrão - e simetria da distribuição - distância entre média e mediana - dos preços contratuais.

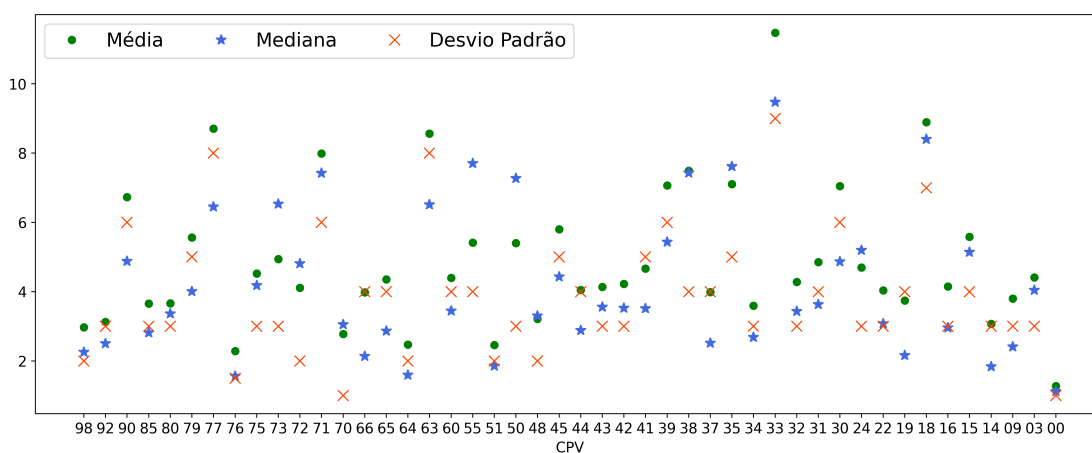


Figura 6.2: Comparação da Média, Mediana e Desvio Padrão do NEC em CP por CPV

Foi, também, feita uma representação gráfica do boxplot para cada umas divisões do CPV.

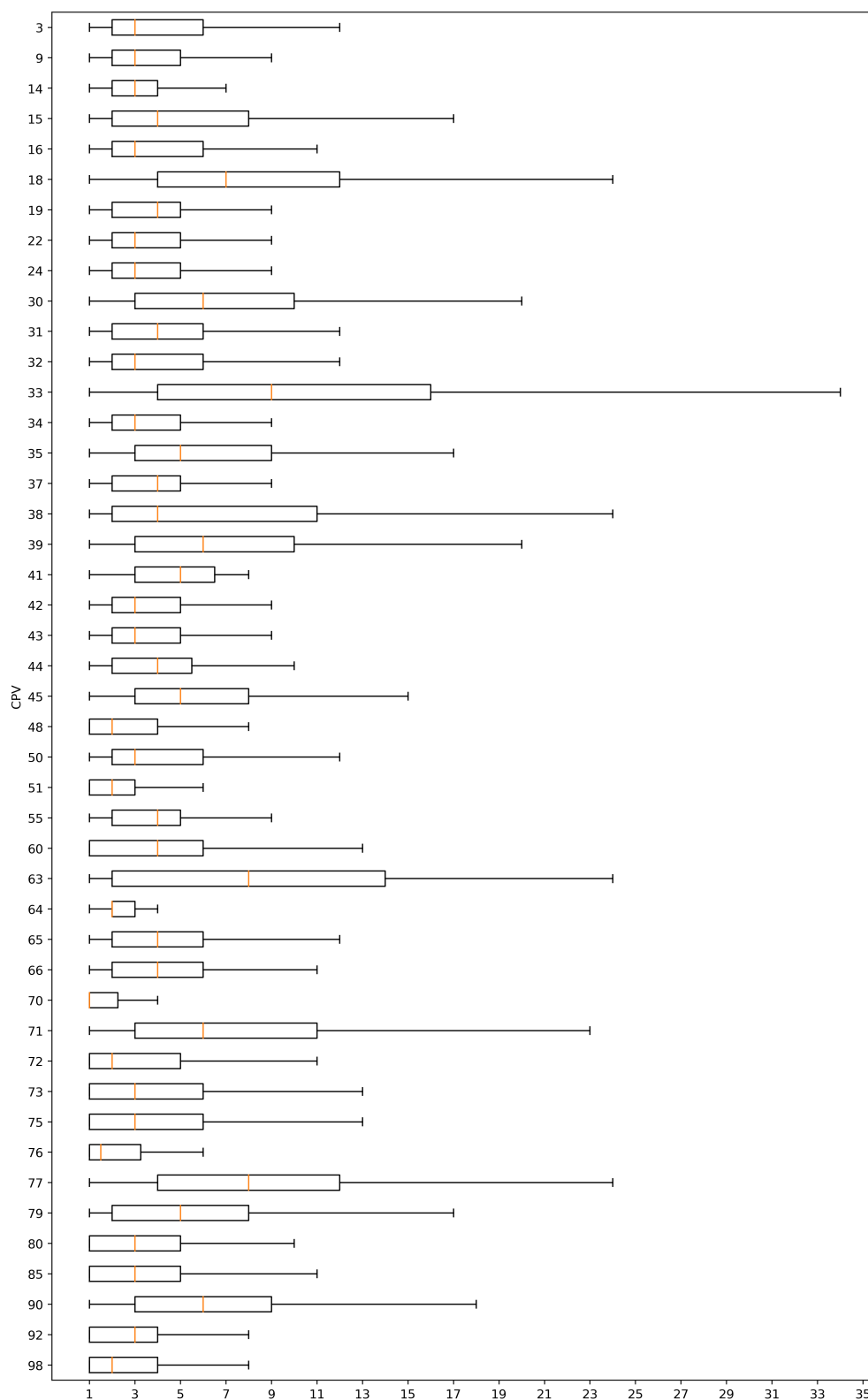


Figura 6.3: Boxplot referente ao número de entidades concorrentes em Concursos Públicos por CPV

Assim, a fim de seleccionarmos os IDs de todos os contratos que respeitem a definição enunciada anteriormente, foi construída a seguinte *query* que retorna todos os contratos cujo número de

entidades concorrentes seja inferior à metade do número de entidades concorrentes esperado.

```
1 SELECT concursospublicos."id"
2 FROM concursospublicos
3 JOIN cpv_stat ON concursospublicos."cpv2" = cpv_stat."cpv"
4 WHERE concursospublicos."nr_entidadesconcorrentes" < 0.5 *
   ↪ cpv_stat."mean";
```

Os resultados obtidos, que podem ser observados na seguinte figura, mostram que existe uma forte predominância dos CPVs começados por 33 e 45, o que pode ser um indicador de que existe um elevado número de contratos com um número *baixo* de entidades concorrentes.

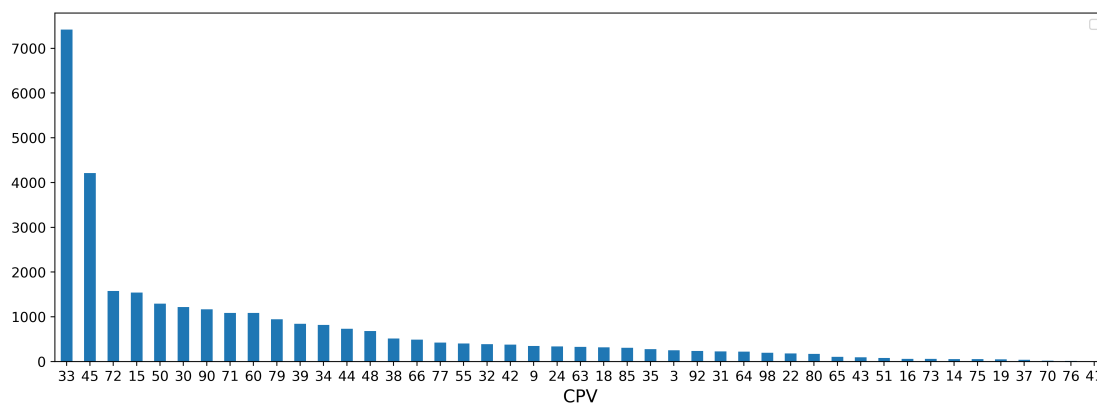


Figura 6.4: Grupos com maior número de contratos iniciados

6.2.5 R031 : Análise da relação entre Preço Base e Preço contratual

A primeira flag construída tem como objetivo comparar o preço base com o preço contratual. Numa primeira instância, pegou-se num *subset* de contratos da base de dados em PostgreSQL e guardou-se numa *dataframe* em Python. Utilizando a função *cpv*, obtiveram-se os id's dos contratos de um dos tipos de contrato desejados e para um determinado cpv. Numa fase inicial optou-se pelos ids concursos públicos para CPV's começados por 72.

Para se poder comparar ambos os preços foram desenvolvidas algumas funções auxiliares. Primeiramente, desenvolveu-se a função *preco_contratual1* que devolve, a partir do id de um anúncio, o valor do preço contratual desse mesmo anúncio. A função *preco_contratual2* faz o mesmo coisa mas para um tabela genérica pertencente à base de dados. A função *preco_contrato3* generaliza a primeira função, pois retorna um conjunto de preços contratuais referentes a um conjunto de ids de anúncios que leva como input. A função *preco_contratual4* generaliza a função anterior para qualquer tabela. Os precos contratuais são retornados no formato de array. De seguida, foi feito o mesmo para o preço base. Foi utilizada a mesma abordagem e construiu-se a função *preco_base3* que retorna os valores dos preços base para um conjunto de id's. Assim, foi construída uma primeira versão para esta flag.

```
def redflag(pbase, pcontr, tol, ids, r, df):
```

Definiram-se como parâmetros de entrada desta função o conjunto de preços bases - p_{base} - e preços contratuais - p_{contr} - associados a um determinado conjunto de ids - ids - que já conseguimos determinar usando as funções criadas anteriormente. É preciso fornecer uma tolerância - tol - que vai definir a diferença máxima permitida entre o preço base e o contratual e um rácio máximo permitido entre o preço base e contratual.

O objetivo desta flag é identificar todos os contratos cujo preço contratual pertença a um intervalo em torno do preço base, definido pelo parâmetro tol .

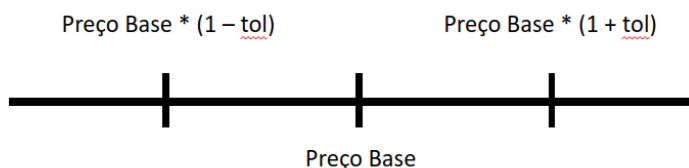


Figura 6.5

Contudo, ao longo da construção desta flag verificou-se a existência de casos em que o preço base é significativamente superior ao preço contratual, chegando a atingir uma ordem de grandeza de $\approx 10^2$. Isto deve-se a dois fatores : o preço base definido é demasiado elevado comparativamente ao preço contratual ou o preço base diz respeito a casos em que a adjudicação de um determinado serviço/obra é feita por lotes.

Número de Anúncio	ID	Lote	Preço Base	Preço Contratual
11171/2023	10471090	1	373860.48	77454.72
	10471049	2		85365.84
	10470972	3		89886.72

Tabela 6.5: Exemplo de contrato adjudicado por lotes

Tendo em conta que na base de dados não é disponibilizado o preço base para cada lote, foi utilizada a seguinte abordagem. É de salientar que no caso de adjudicação por lotes, o número de anúncio é igual para cada um dos lotes, mas cada lote tem um id diferente.

Sempre que o rácio $p_{base}/p_{contratual}$, para um certo contrato, é superior a determinado limite, o respetivo id é guardado. A partir do id do contrato obtém-se o número do anúncio e, para todos os contratos com o mesmo número de anúncio, são somados os preços contratuais e o resultado final é comparado com o preço base.

Por fim, o resultado final é um conjunto de id's na forma de tuplo que respeita as condições anteriormente mencionadas.

6.2.6 RF2 : Comparação entre Preço Contratual e Preço Total Efetivo

Existem situações em que o valor contratual celebrado é alterado após celebração do contrato. Estes valores são guardados na coluna referente ao Preço Total Efetivo. Nesses casos, é simples verificar quais são os contratos em que ocorre esta situação através de uma *query*:

```
1 SELECT id
2 FROM concursospublicos
3 WHERE preco_total_efetivo > 0 AND ABS(preco_total_efetivo -
    ↳ preco_contratual) > 0;
```

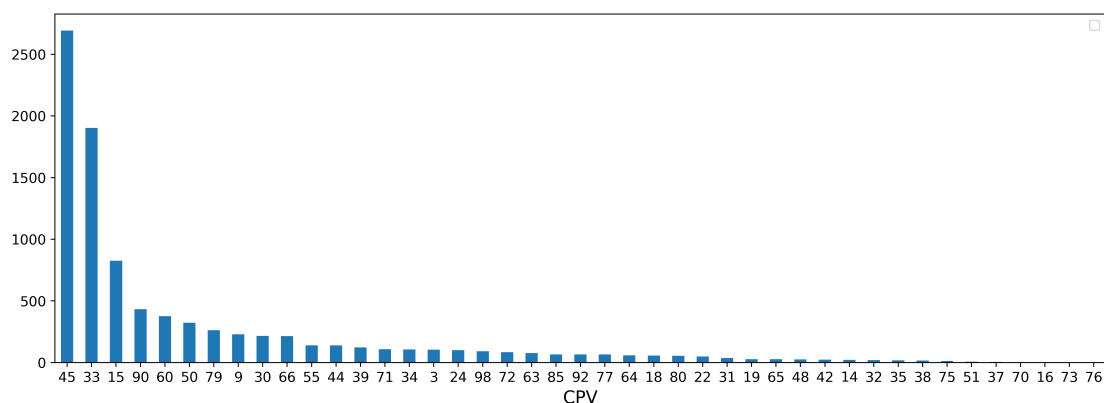
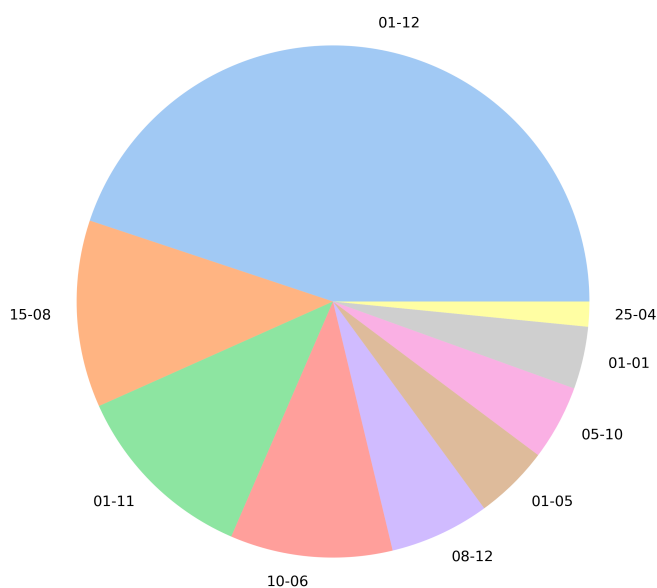


Figura 6.6: Grupos com maior número de contratos iniciados

6.2.7 RF3 : Análise da data de publicação do anúncio

Adicionalmente, foi feita uma análise do dia de publicação do anúncio em Diário da República. O objetivo deste indicador é verificar se existem anúncios publicados em dias não convencionais - feriados nacionais - na tentativa de os fazer passar despercebidos.

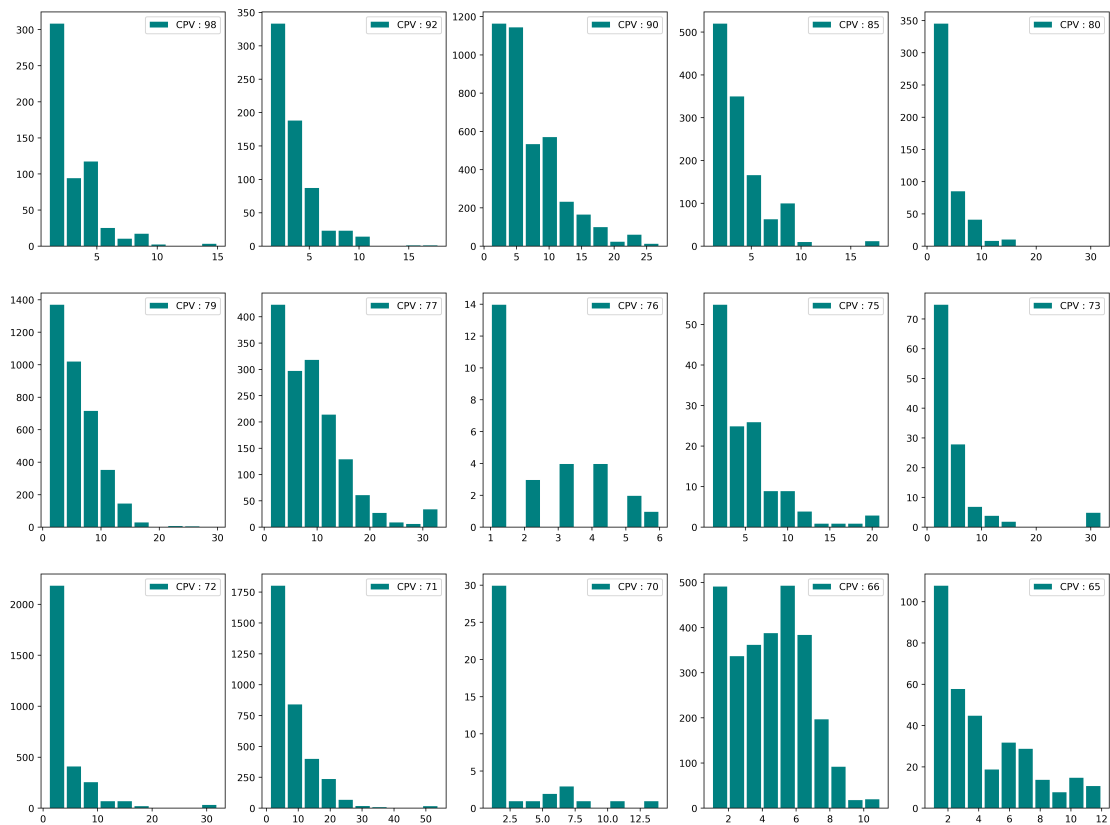


Feriado	Ocorrências
01-12	57
15-08	15
01-11	15
10-06	13
08-12	8
01-05	6
05-10	6
01-01	5
25-04	2

Figura 6.8: Número de ocorrências para cada feriado

Figura 6.7: Pieplot do número de ocorrências para anúncios publicados em feriado

APÊNDICE A



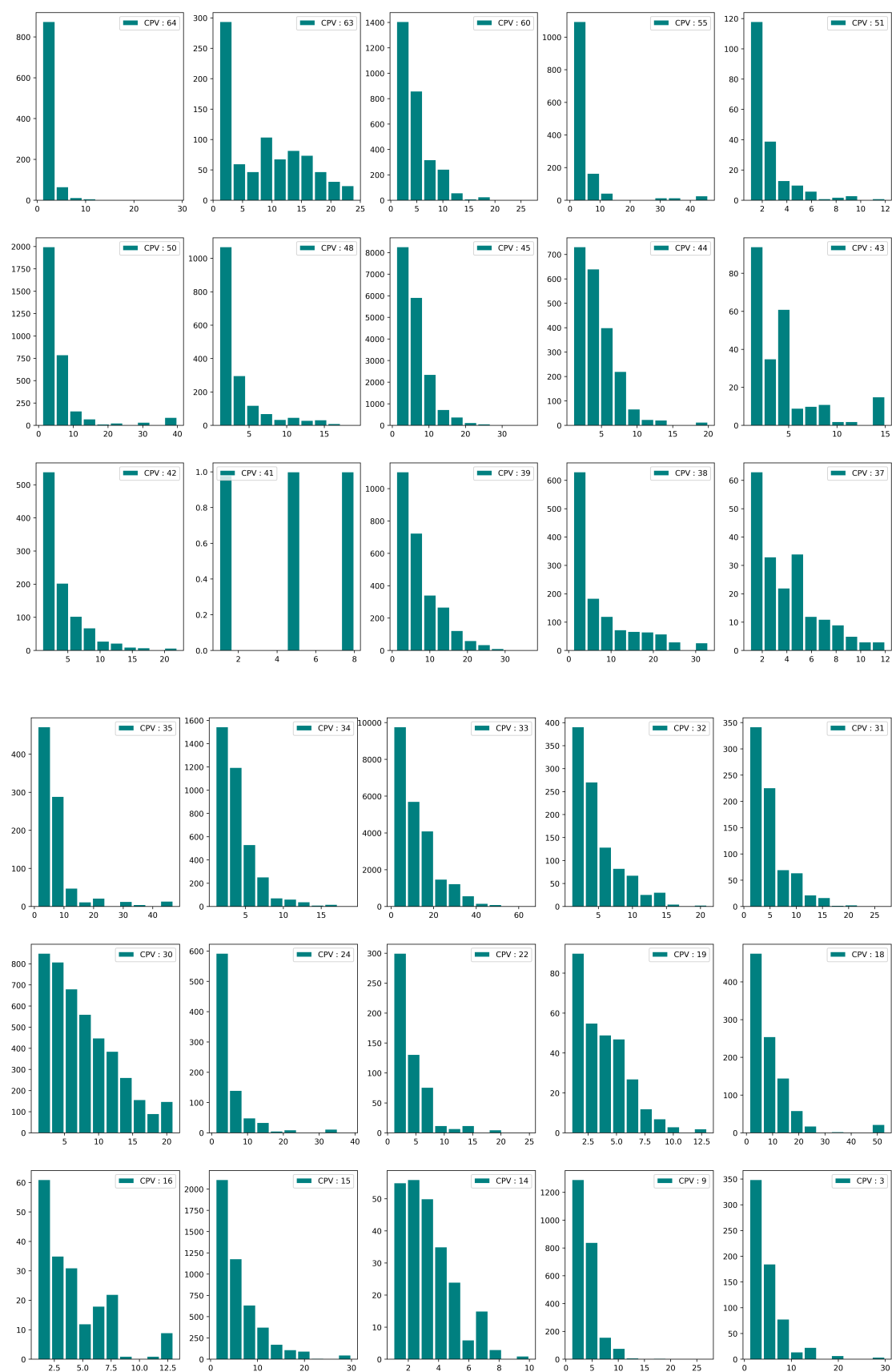


Figura A.1

