

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GUILHERME AUGUSTO DELBEM

A ORGANIZAÇÃO DA JUSTIÇA ELEITORAL BRASILEIRA: UM MÉTODO
DE REDISTRIBUIÇÃO DAS ZONAS ELEITORAIS DE SANTA CATARINA

CURITIBA
2015

GUILHERME AUGUSTO DELBEM

A ORGANIZAÇÃO DA JUSTIÇA ELEITORAL BRASILEIRA: UM MÉTODO
DE REDISTRIBUIÇÃO DAS ZONAS ELEITORAIS DE SANTA CATARINA

Dissertação apresentado como requisito parcial na obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Cassius Tadeu Scarpin

CURITIBA
2015

D344o

Delbem, Guilherme Augusto

A organização da Justiça Eleitoral brasileira : um método de redistribuição das Zonas Eleitorais de Santa Catarina/ Guilherme Augusto Delbem. – Curitiba, 2015.

77 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, 2015.

Orientador: Cassius Tadeu Scarpin .

Bibliografia: p. 59-663.

1. Justiça eleitoral - Brasil. 2. Algoritmo - Otimização. 3. Algoritmos genéticos. I. Universidade Federal do Paraná. II. Scarpin, Cassius Tadeu. III. Título.


CDD: 006.38230687

TERMO DE APROVAÇÃO

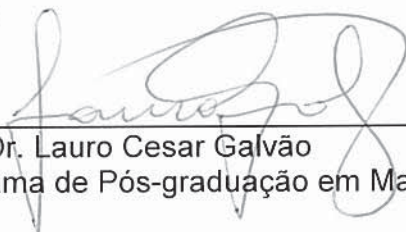
GUILHERME AUGUSTO DELBEM

A ORGANIZAÇÃO DA JUSTIÇA ELEITORAL BRASILEIRA: UM MÉTODO
DE REDISTRIBUIÇÃO DAS ZONAS ELEITORAIS DE SANTA CATARINA


Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:




Prof. Dr. Cassius Tadeu Scarpin
Orientador – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção,
UFPR



Prof. Dr. Lauro Cesar Galvão
Programa de Pós-graduação em Matemática, UTFPR



Prof. Dr. Arinei Carlos Lindbeck da Silva
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFPR



Profª. Drª. Izabel Cristina Zattar
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFPR

Curitiba, 12 de março de 2015

Dedico este trabalho à Cilesia Delbem, Zigomar Delbem,
Tatiana Delbem e Priscila Daum Alves Delbem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa Priscila, idealizadora e maior apoiadora neste desafio, à minha mãe, meu pai e minha irmã com seu suporte incondicional, aos quais dedico este trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Cassius Tadeu Scarpin, pessoa que considero ter o privilégio de haver conhecido. Professor brilhante e por vocação, orientador presente e incentivador, que consegue abrir as portas do mundo da pesquisa científica a nós, pesquisadores iniciantes, desenvolvendo um senso de qualidade, relevância e continuidade nos trabalhos científicos desenvolvidos.

Agradeço aos meus colegas de turma, os quais enriqueceram a experiência do retorno às salas de aula.

Agradeço aos meus colegas de cartório, Fabiano Belinski e Beti, pelas contribuições e suporte à presente pesquisa e por terem suportado a sobrecarga de trabalho durante o seu desenvolvimento.

Agradeço à instituição do Tribunal Regional Eleitoral de Santa Catarina, pela disponibilização dos dados oficiais necessários ao desenvolvimento da pesquisa. Para tanto, agradeço à Teresinha Orth da Seção de Dados, Patrícia Sardá e Marnes Júnior da Seção de Partidos, Ângela Taffarel dos Registros Processuais.

Agradeço a todos que eu possa injustamente ter me esquecido de nomear. Caso alguém leia estas linhas e se sinta participante deste trabalho estendo meu muito obrigado.

Agradeço a Jesus Cristo por ter me abençoado colocando todas as pessoas citadas acima na trajetória da minha vida, esperando que de alguma forma eu possa ter retribuído a todos os envolvidos.

RESUMO

A criação e a abrangências das Zonas Eleitorais no Brasil se deu principalmente, até o presente momento, segundo um único critério, a saber, o número de eleitores. Fatores como o número de processos tramitando, o número de municípios atendidos e outros não foram levados em consideração, causando distorções no volume de trabalho de cada Zona Eleitoral. Surge então, neste contexto, a oportunidade de aplicação dos conceitos e métodos de Pesquisa Operacional no sentido de estudar o problema em tela e reorganizar os recursos humanos e materiais já existentes para equalizar o volume de trabalho das zonas eleitorais, trazendo reflexo direto no melhor atendimento à população e ao uso mais eficiente dos recursos públicos, fato que é um anseio e uma necessidade crescente em nosso país. Utilizou-se uma modelagem multi-objetivo para realizar a designação de aproximadamente 3900 pontos (os locais de votação de Santa Catarina) a um intervalo de 76 a 131 Zonas Eleitorais, gerando a simulação de 56 cenários disponíveis para análises.

Palavras chave: Setor público, otimização, Justiça Eleitoral, p-mediana, algoritmo genético.

ABSTRACT

The creation and the frontiers of Electoral Districts in Brazil, until now, followed the application of only one criteria, the number of electors. The number of judicial processes, the number of municipalities and other factors were not considered before, causing distortions on the work load distribution of each electoral district. This scenario brings the opportunity to the direct application of Operational Research Methods to study the problem and reorganize human and materials resources, to balance the work load, in order to provide a best service to the citizens and more efficient use to the public funds, which is an aspiration and need in Brazil. The work is a multi-objective modeling to designate 3912 points (the voting sites in the state of Santa Catarina, Brazil) to an interval from 76 to 131 electoral districts. This task generated 56 scenarios available to analysis.

Key-words: public service, optimization, genetic algorithm

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIVISÃO DOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE EM ZONAS ELEITORAIS.....	23
FIGURA 2 - MUNICÍPIO B DIVIDIDO EM ZONAS ELEITORAIS.....	30
FIGURA 3 - ZONA ELEITORAL ENGLOBANDO TRÊS MUNICÍPIOS.....	31
FIGURA 4 - ILUSTRAÇÃO QUE CRIOU O TERMO <i>GERRYMANDERING</i>	34
FIGURA 5 - INFLUÊNCIA DOS DISTRITOS ELEITORAIS NO RESULTADO DA ELEIÇÃO.....	36
FIGURA 6 - DESIGNAÇÃO DOS LOCAIS DE VOTAÇÃO A ZE MAIS PRÓXIMA.....	42

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE MUNICÍPIOS ENTRE ZONAS ELEITORAIS.....	17
QUADRO 2 - ELEITORADO NOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE.....	24
QUADRO 3 - REGISTROS DE CANDIDATURA NOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE.....	25
QUADRO 4 - ESTRUTURA EXIGIDA PARA ELEIÇÕES NOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE.....	26
QUADRO 5 - COMPARATIVO DO NÚMERO DE MUNICÍPIOS ENTRE ZONAS ELEITORAIS.....	53
QUADRO 6 - AJUSTES REALIZADOS NA REGIÃO DE LAGES.....	56
QUADRO 7 - PERFIL DAS ZONAS ELEITORAIS APÓS AJUSTES.....	56
QUADRO 8 - PROCESSOS DE REGISTRO DE CANDIDATURA APÓS AJUSTES.....	56
QUADRO 9 - SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	59

LISTA DE SIGLAS

ASE	-	Atualização da Situação do Eleitor
LV	-	Local de votação
PL	-	Programação Linear
PO	-	Pesquisa Operacional
SADP	-	Sistema de Acompanhamento de Documentos e Processos
TRE	-	Tribunal Regional Eleitoral
TRESC	-	Tribunal Regional Eleitoral de Santa Catarina
TSE	-	Tribunal Superior Eleitoral
ZE	-	Zona Eleitoral

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
1.4 LIMITAÇÕES.....	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	17
2.1 CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS ELEITORAIS DE SANTA CATARINA.....	17
2.1.1 Fatores que contribuem com a carga de trabalho das zonas eleitorais.....	18
2.1.2 Exemplo real da má distribuição de zonas eleitorais.....	22
3 REVISÃO DA LITERATURA	28
3.1 A ORGANIZAÇÃO DA JUSTIÇA ELEITORAL.....	28
3.1.1 Os órgãos da Justiça Eleitoral.....	28
3.1.2 Divisão territorial brasileira para fins eleitorais.....	29
3.2 REDISTRIBUIÇÃO DE ZONAS ELEITORAIS.....	31
3.3 PROBLEMA DA LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES.....	37
3.3.1 Formulação clássica do problema de localização de instalações.....	37
3.4 ALGORITMO GENÉTICO.....	38
4 IMPLEMENTAÇÃO	40
5 RESULTADOS	45
5.1 QUANTO A FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	45
5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	49
5.2.1 Quanto aos parâmetros do método.....	50
5.2.2 Quanto às designações e suas implicações.....	51
6 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICES	64
ANEXOS	71

1 INTRODUÇÃO

A Justiça Eleitoral é um dos ramos do Poder Judiciário da União, uma Justiça Especializada com uma extensa lista de atribuições, dentre as mais conhecidas, a realização das eleições em nosso país. Ela está organizada conforme o mandamento constitucional e a legislação pertinente ao tema. De forma simplificada, pode-se dizer que o órgão central da Justiça Eleitoral é o Tribunal Superior Eleitoral (TSE), que coordena, dentro de sua competência, os Tribunais Regionais Eleitorais (TRE). Todos os TREs estão instalados na capital de seu respectivo estado e para realizar suas atribuições o divide em zonas eleitorais. As zonas eleitorais são as responsáveis diretas no atendimento à população e na realização dos procedimentos administrativos, logísticos e processuais da eleição, especialmente da eleição municipal.

A história da criação das zonas eleitorais se confunde com a história da criação e desenvolvimento dos municípios. Recursos naturais e econômicos, indicadores sociais, oportunidades: esses são os atrativos que fazem com que as pessoas se estabeleçam, formando cidades. Até o presente momento, a instalação das zonas eleitorais foi realizada baseando-se em apenas um fator, de acordo com a legislação, que é o número de eleitores. É neste ponto que reside o problema central a ser estudado, pois a competência da Justiça Eleitoral excede o atendimento aos eleitores, pois o processo eleitoral é muito mais complexo e repleto de atividades, como se demonstrará a seguir.

O trabalho de uma zona eleitoral, para fins explicativos, pode ser dividido em três principais ramos: a administração do cadastro eleitoral, a fiscalização aos partidos políticos e a realização das eleições.

A administração do cadastro eleitoral engloba uma série de atividades, por exemplo, o alistamento de novos eleitores, a transferência de município e revisão de dados para os eleitores já inscritos. Por força da Carta Magna de nosso país, todas as pessoas que são condenadas criminalmente, seja pela Justiça Estadual ou Federal, devem ter seus direitos políticos suspensos durante o período de sua condenação e restabelecidos ao término dela, serviço que também é realizado diretamente pelos cartórios eleitorais. Além disso, ainda referente à administração do cadastro eleitoral, cada cartório de registro civil é responsável por comunicar os

óbitos de pessoas com mais de 16 anos à Justiça Eleitoral, para que o respectivo cartório eleitoral registre o óbito retirando esses eleitores dos cadernos de votação. Outro atendimento comum realizado diretamente ao eleitor é o fornecimento da Certidão de Quitação Eleitoral, a qual é exigida por diversos órgãos públicos e privados para comprovação de que o eleitor não possui nenhum débito perante a Justiça Eleitoral.

A fiscalização da atividade partidária abrange a filiação partidária e a prestação de contas da arrecadação e dos gastos dos partidos. A filiação partidária é atividade exclusiva dos diretórios dos partidos, entretanto há uma grande mobilidade dos filiados, os quais trocam de um partido para outro com frequência. Para tentar diminuir este fenômeno, o artigo 22 da Lei 9.096/95 determina a comunicação da desfiliação ao partido atual e à Justiça Eleitoral, entretanto isso não é respeitado pelos filiados, fato que gera duplicidades de filiação partidária, as quais são responsabilidade dos cartórios eleitorais que devem realizar o procedimento de cancelamento das filiações duplas semestralmente. A prestação de contas tem regime anual, no qual cada diretório partidário municipal ou comissão provisória deve comprovar a origem de todos os recursos recebidos e declarar como eles foram aplicados. Para que fique evidente a quantidade de trabalho envolvida é importante salientar que como os diretórios dos partidos são municipais, o mesmo partido possui diretórios em vários municípios. Este fato causa um acúmulo de diretórios em zonas eleitorais com vários municípios.

A realização das eleições é a mais conhecida atribuição da Justiça Eleitoral, entretanto, apenas uma pequena parte do trabalho é visível à população em geral. As atividades especificamente eleitorais começam oficialmente um ano antes da data da eleição e se acumulam com as outras já mencionadas. Devido à importância do processo eleitoral, principalmente com o objetivo de combater a corrupção, o processo é realizado com uma infinidade de formalidades exigidas pela legislação. Sem adentrar ao contexto das formalidades de cada atividade, as principais são: o fechamento do cadastro eleitoral (conhecido pela população devido às filas gigantes noticiadas pela imprensa neste período), a convocação e treinamentos dos mesários, a configuração das urnas eletrônicas (as quais tem que ser preparadas individualmente nos cartórios eleitorais para cada eleição), a logística de distribuição e recolhimento das urnas eletrônicas, as prestações de contas dos candidatos à

eleição e o processamento das ações judiciais eleitorais por abuso de poder, propaganda irregular e outros assuntos de competência das zonas eleitorais.

Por esses motivos, a utilização de um critério único para dimensionar a área de atuação de cada zona eleitoral faz com que elas tenham uma grande diferença de volume de trabalho entre si. Sabe-se que, na condição de órgãos públicos, os TREs trabalham com orçamento e recursos humanos limitados e de difícil alteração, pois a criação de cargos e liberação de recursos se dá através de complexos e incertos procedimentos legais.

Surge então, neste contexto, a oportunidade de aplicação dos conceitos e métodos de Pesquisa Operacional no sentido de estudar o problema em tela e reorganizar os recursos humanos e materiais já existentes para equalizar o volume de trabalho das zonas eleitorais, trazendo reflexo direto no melhor atendimento à população e ao uso mais eficiente dos recursos públicos, fato que é um anseio e uma necessidade crescente em nosso país.

1.1 OBJETIVO GERAL

Propor um método de distribuição das zonas eleitorais de Santa Catarina de modo a equalizar o volume de trabalho entre elas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar quais variações do método de redistribuição adotado mais contribuem para o resultado ótimo;
- b) Apresentar um novo mapa das zonas eleitorais do estado de Santa Catarina com a distribuição ótima ou a mais próxima da ótima;
- c) Determinar o número mínimo teórico de zonas eleitorais com as quais seria possível manter o nível atual de prestação de serviço.

1.3 JUSTIFICATIVA

O relatório de aprovação da Resolução TSE nº. 23422/2014 revela que desde 17/02/2011 foi criado um grupo de trabalho específico para estudar uma nova legislação sobre criação e redistribuição de zonas eleitorais, uma vez que a norma vigente datava de 1997 (Resolução TSE nº. 19994/1997). Na exposição de motivos da Resolução TSE nº. 23422/2014, a relatora e ministra do TSE Luciana Lóssio afirma que, resumidamente, o objetivo da norma atual é “racionalização e otimização dos serviços eleitorais, adequando-os à atual realidade demográfica do país, com possível redução de custos”. Mais adiante em seu texto, a ministra frisa que “toda ou qualquer mudança só será implementada após estudos técnicos detalhados pelos tribunais regionais”. Esses dois fatores constituem as principais justificativas iniciais e jurídicas para o presente estudo.

Do ponto de vista técnico, trata-se de um trabalho de Pesquisa Operacional no qual se utilizará de uma modelagem multi-objetivo, com a designação de aproximadamente 3900 pontos (os locais de votação de Santa Catarina) a um intervalo de 76 a 131 locais de atendimento, ou Zonas Eleitorais, isto é, a simulação de 56 cenários a serem posteriormente analisados e comparados. Por se tratar de um problema de grande porte, optou-se por fazer a busca da solução utilizando-se programação em VBA para o Algoritmo Genético, uma metaheurística que, conforme será mostrado, trabalha de forma muito eficiente na resolução da situação que se apresentou.

1.4 LIMITAÇÕES

O presente estudo foi realizado com base na legislação em vigor no ano de 2015, portanto quaisquer alterações posteriores que venham a alterar características relacionadas devem ter seu impacto analisado na modelagem.

Um importante aspecto que deverá ser analisado é o projeto de implantação da votação biométrica¹ no Brasil. Segundo dados do TRESA, atualmente o atendimento ao eleitor pode ser descrito por uma Distribuição Normal, em minutos, com média 5 e desvio padrão 2. Com a implantação da biometria, o atendimento passa a ser melhor descrito por uma Distribuição Normal, em minutos, de média 20 e desvio padrão 3. Uma vez que tal projeto é de longo prazo e em Santa Catarina apenas 11 Zonas Eleitorais² fazem o atendimento com biometria tal fator não foi considerado no presente estudo.

A distância utilizada no cálculo foi a chamada distância Euclidiana, levando-se em conta as coordenadas geográficas dos locais e sedes de zona eleitoral. Em alguns casos o fato pode gerar algumas distorções, uma vez que a distância rodoviária por acessos asfaltados pode ser diferente.

Não foram analisados impactos nos recursos humanos da instituição tais como, remoções, transferências, criação de novas vagas.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi estruturado em 6 capítulos. Por ter um caráter interdisciplinar, uma vez que a modelagem reflete os aspectos jurídicos da situação real, foi feita uma detalhada explanação do problema no capítulo 2.

A revisão da literatura, capítulo 3, foi dividida em quatro partes: a estrutura da Justiça Eleitoral, a redistribuição de zonas eleitorais, o problema da localização de instalações e o algoritmo genético. Foi dada ênfase às publicações já existentes no que se refere ao problema da redistribuição de zonas eleitorais e da estrutura atual da Justiça Eleitoral brasileira. Os dois outros itens ficam por conta da formulação básica do problema da p-mediana capacitado e aspectos básicos do algoritmo genético.

No capítulo 4 foi realizada a explanação de quais parâmetros e regras seriam utilizados na elaboração do código do programa, a fim de produzir bons resultados do ponto de vista da otimização e ao mesmo tempo refletissem as restrições legais da situação.

¹ <http://www.tse.jus.br/eleitor/recadastramento-biometrico/recadastramento-biometrico>

² <http://www.tre-sc.gov.br/site/eleitores/cadastramento-biometrico/index.html>

Os resultados obtidos são grandes em quantidade e tamanho das tabelas, motivo pelo qual foi dedicado um capítulo exclusivo, capítulo 5, para sua explicação, tanto na forma de apresentação quanto na sua análise.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do estudo e apontadas direções para continuidade e elaboração de trabalhos futuros.

2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Tendo sido brevemente apresentadas na introdução as principais atribuições da Justiça Eleitoral, passa-se ao enfoque da situação-problema a ser enfrentada pelo presente trabalho.

2.1 CARACTERÍSTICAS DA ZONAS ELEITORAIS DE SANTA CATARINA

Atualmente o estado de Santa Catarina possui um eleitorado de aproximadamente 4.766.000 eleitores, os quais estão distribuídos por 105 zonas eleitorais ao longo de seu território que possui 3912 locais de votação. Dados do Tribunal Superior Eleitoral disponíveis na internet³ indicam um total de 783 diretórios municipais e 1043 comissões provisórias municipais de partidos atualmente vigentes somente no referido estado.

Quanto ao número de municípios atendidos por zona eleitoral a distribuição está mostrada através do QUADRO 1 a seguir:

Número de zonas eleitorais em Santa Catarina	Número de municípios atendidos por Zona
24	1
22	2
25	3
11	4
11	5
6	6
4	7
1	8

QUADRO 1 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE MUNICÍPIOS ENTRE ZONAS ELEITORAIS
 FONTE: AUTOR

³ <http://www.tse.jus.br/partidos/partidos-politicos/orgao-partidario>

Conforme se pode depreender do QUADRO 1, das 105 zonas eleitorais existentes verifica-se que 24 atendem um único município, ao passo que 22 atendem entre 5 a 8. Uma situação ideal seria que todas as zonas atendessem o mesmo número de municípios, 3, por exemplo. Entretanto tal fato se torna impossível devido ao tamanho e distâncias entre as cidades. Portanto, para efeitos de melhor divisão do trabalho seria desejável que as quantidades nos extremos diminuíssem, ou seja: menos zonas atendessem 1 município e menos zonas atendessem 6, 7 ou 8 municípios juntos.

2.1.1 Fatores que contribuem com a carga de trabalho das zonas eleitorais

Com o fito de fazer um diagnóstico mais preciso sobre a carga de trabalho imposta às zonas eleitorais de Santa Catarina, a Corregedoria Regional Eleitoral (CRESC) em conjunto com a Direção Geral do Tribunal elaborou um formulário eletrônico e convidou os chefes de cartório a participar de uma pesquisa, a qual foi realizada no mês de outubro de 2013. As perguntas pretendiam esclarecer quais atividades tem maior frequência e complexidade na sua realização. Do número total de 105 zonas eleitorais, 85 responderam ao questionário.

Um exemplo do formulário completo foi reproduzido no ANEXO 2 do trabalho, no qual percebe-se o foco nas atividades específicas praticadas pelos cartorários, a fim de dar uma aplicação prática aos dados obtidos.

Os dados mais relevantes do presente estudo, escolhidos e aprovados pelas unidades orgânicas do TRESA, serão mostrados nos gráficos de 1 a 4 a seguir. Para o GRÁFICO 1 o TRESA classificou as zonas que possuem de 8500 a 30000 eleitores como pequenas, as de 30000 a 60000 como médias e as de 60000 a 130000 como grandes.

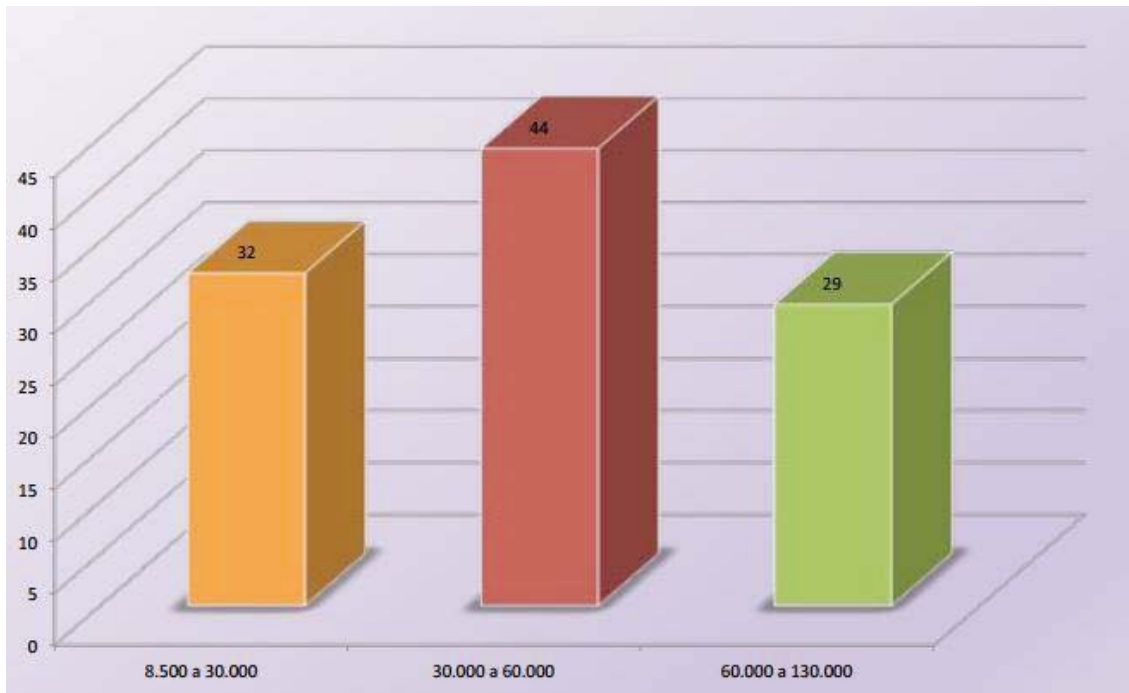


GRÁFICO 1 – CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS ELEITORAIS QUANTO AO ELEITORADO
 FONTE: TREC

A análise do GRÁFICO 1 permite inferir que há 76 zonas eleitorais consideradas, segundo o eleitorado, médias e pequenas constituindo a maioria e 29 são consideradas grandes. Como pano de fundo, percebe-se novamente a classificação inicial e principal mediante apenas o único critério, já analisado anteriormente, do número de eleitores como medida de carga de trabalho.

Após a classificação anterior, passaram-se às análises de cada uma delas separadamente, para tentar identificar se haveriam diferenças significativas na sensação de carga de trabalho em cada uma das três classes escolhidas.

Os três gráficos a seguir foram elaborados de forma a medir o grau de volume e tempo dispendido pelos servidores em cada uma das atividades desempenhadas corriqueiramente nos cartórios eleitorais.

Por meio do GRÁFICO 2 pode-se notar que as três atividades apontadas como mais frequentes e que ocupam mais tempo não se referem ao atendimento direto ao eleitor, mas sim, no atendimento aos partidos políticos.

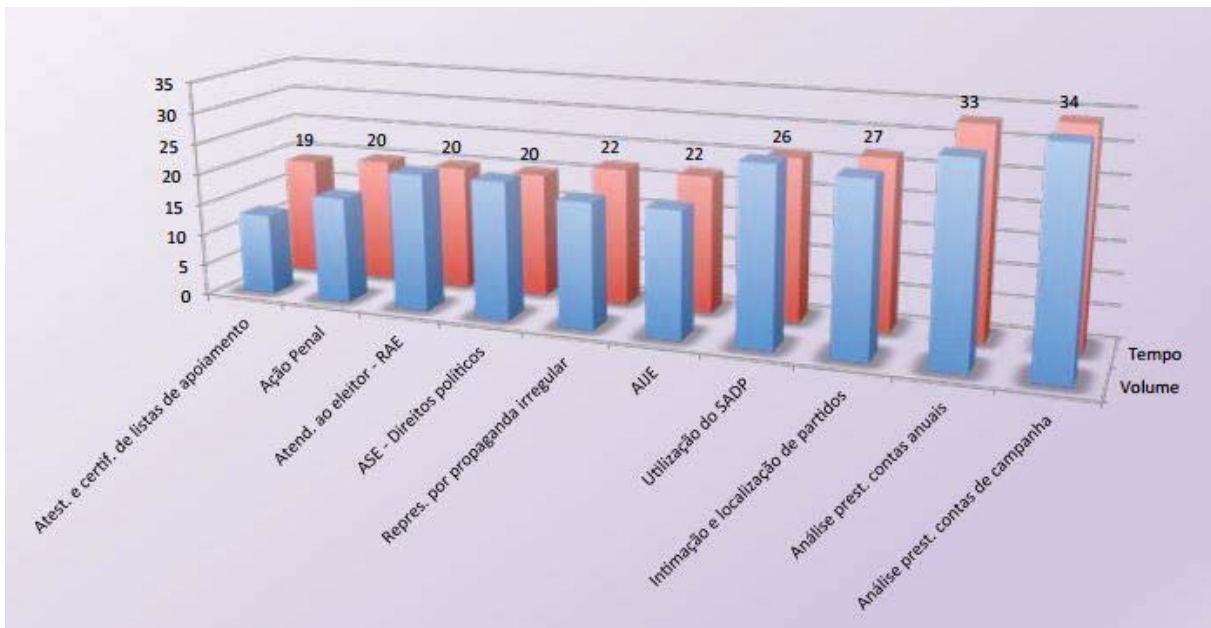


GRÁFICO 2 – PRINCIPAIS ATIVIDADES EM ZONAS DE 8500 A 30000 ELEITORES
 FONTE: TREC

A mesma característica se repete nas ZEs médias, sendo que as duas atividades apontadas como críticas são as mesmas: análise de prestações de contas de campanha e análise de prestações de contas anuais.

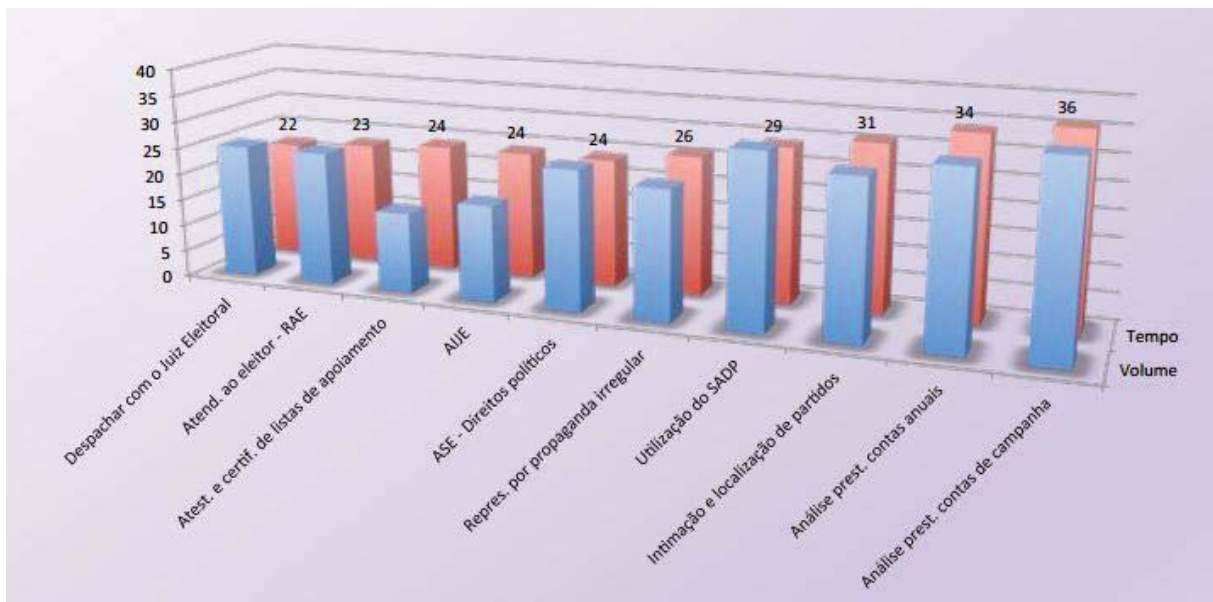


GRÁFICO 3 – PRINCIPAIS ATIVIDADES EM ZONAS DE 30000 A 60000 ELEITORES
 FONTE: TREC

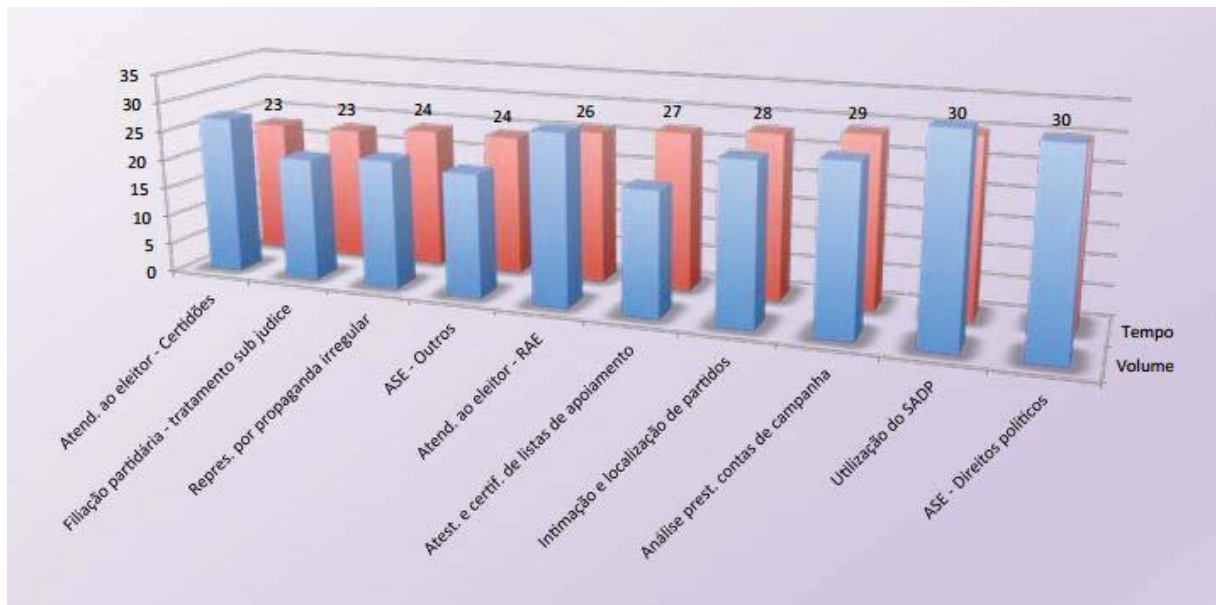


GRÁFICO 4 – PRINCIPAIS ATIVIDADES EM ZONAS DE 60000 ATÉ 130000 ELEITORES
 FONTE: TRES C

Os dados do GRÁFICO 4 revelam uma sensível alteração na tendência anteriormente demonstrada. A atividade descrita como “ASE – Direitos políticos” toma a dianteira. ASE significa Atualização da Situação do Eleitor e na prática é um código a ser registrado no cadastro eleitoral de um eleitor de modo a refletir a situação em que se encontra o seu registro. É registrado um ASE, a maioria deles manualmente, cada vez que um eleitor falta a uma eleição, a cada óbito, a cada condenação criminal, a cada pagamento de multa eleitoral, a cada extinção de punibilidade dos anteriormente condenados, etc. É natural, portanto, que estas atividades tenham sido apontadas como mais frequentes nas zonas eleitorais com eleitorado mais elevado, *in casu*, nas com mais de 60000 eleitores.

Analisando-se mais profundamente, esta alteração das principais atividades pode ser explicada através de uma análise conjunta do GRÁFICO 2, GRÁFICO 3 e QUADRO 1. Considere-se uma das 11 ZEs que possuem 4 municípios, a 8ª Zona Eleitoral de Canoinhas/SC. No Brasil estão registrados perante o TSE 32 partidos políticos, entretanto nem todos estão representados nos municípios menores. Os dados do TSE⁴ indicam que na referida ZE estavam ativos 57 diretórios ou comissões provisórias de partidos políticos (9 em Bela Vista do Toldo, 21 em Canoinhas, 10 em Major Vieira e 17 em Três Barras). Cada um desses órgãos partidários deverá prestar contas a Justiça Eleitoral, perante sua Zona Eleitoral

⁴ <http://www.tse.jus.br/partidos/partidos-politicos/orgao-partidario>

respectiva, gerando um processo de prestação de contas a ser analisado anualmente. Em contrapartida, considere-se o município de Florianópolis, o qual está dividido entre 4 Zonas Eleitorais (12ª, 13ª, 100ª e 101ª) e conta com o eleitorado total⁵ de 324570. Florianópolis possui apenas 22 órgãos partidários ativos. Além da quantidade menor, é realizado um rodízio promovido pela Corregedoria Regional Eleitoral entre as 4 ZEs na realização da análise das prestações de contas, ou seja, a mesma zona só analisará as prestações de contas a cada 4 anos.

2.1.2 Exemplo real da má distribuição de zonas eleitorais

Ao se pensar em uma região com 1 município grande e mais 7 municípios menores atendidos por 3 zonas eleitorais imagina-se que, para proporcionar um maior equilíbrio, seria possível dividir o município grande em 3 partes iguais e os demais municípios por duas zonas atendendo 2 e a outra delas atendendo 3 municípios. Seria uma estimativa totalmente inicial, sem nenhum dado real ainda analisado, mas que surgiria naturalmente ao se procurar uma igualdade, mesmo se tratando do assunto leigamente *a priori*. Entretanto, o que se verifica é que 1 ZE atende apenas uma região do município maior, a segunda ZE atende outra região do município maior e mais 1 município extra, restando portanto para a terceira zona 6 municípios, além da terceira porção do município maior.

⁵ http://www.tre-sc.jus.br/site/fileadmin/arquivos/eleicoes/estatistica_eleitoral/estat_offline/locais.htm

A região citada corresponde à Serra Catarinense, composta neste escopo pelos municípios de Lages, Bocaina do Sul, Capão Alto, Correia Pinto, Paineira, Palmeira, Otacílio Costa e São José do Cerrito, conforme mostrado na FIGURA 1 a seguir:

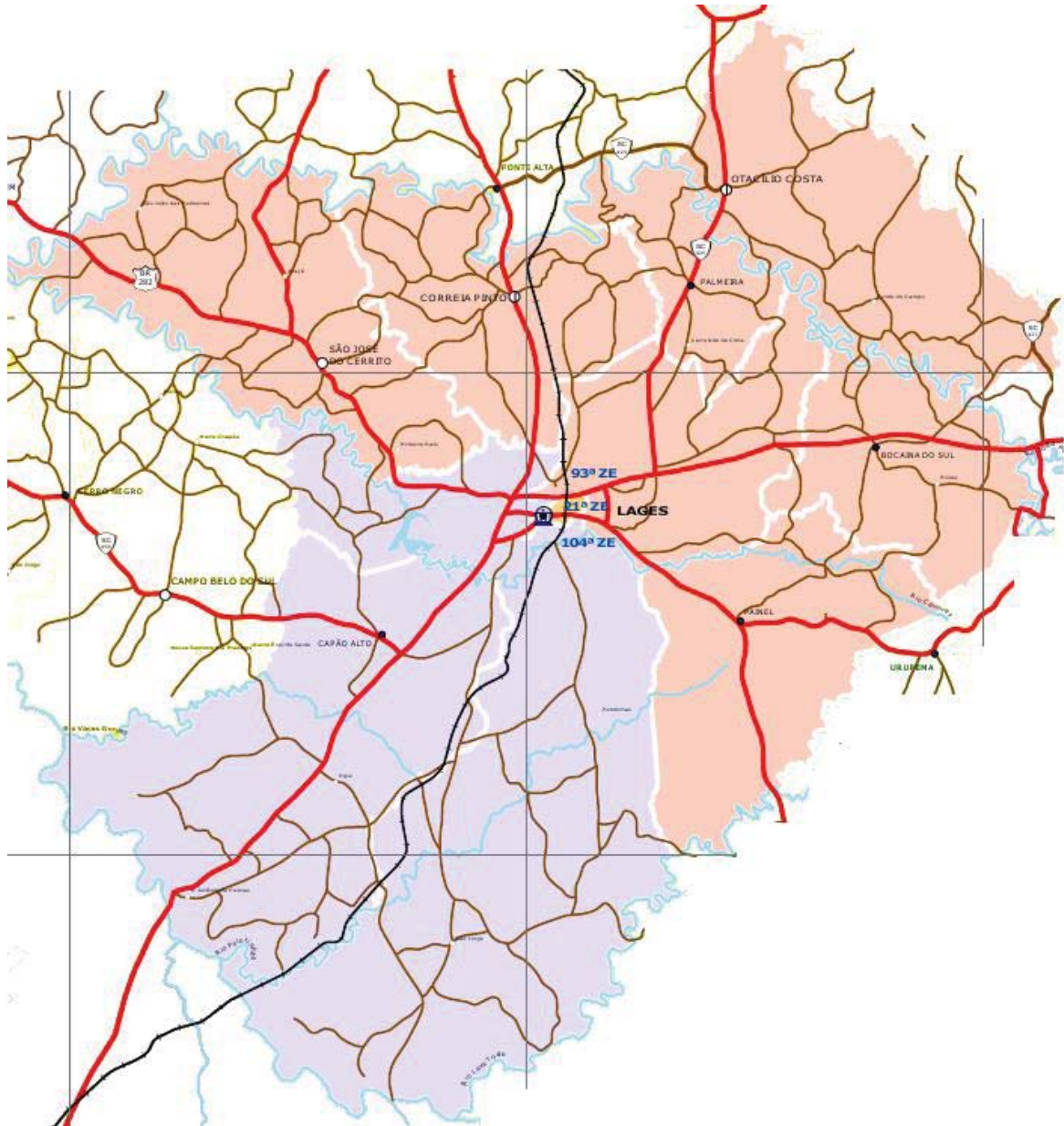


FIGURA 1 – DIVISÃO DOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE EM ZONAS ELEITORAIS
FONTE: AUTOR, ADAPTADO DE MAPA DAS ZONAS ELEITORAIS 2012 TRES

Este desequilíbrio é a demonstração da aplicação do critério único de divisão com base no número de eleitores, conforme já mencionado anteriormente, que pode ser verificado através do QUADRO 2 a seguir, obtidos no *site* do TRES⁶:

Número da ZE	Municípios atendidos	Eleitorado do município	Eleitorado total atendido pela ZE
21 ^a	Lages	50175	50175
93 ^a	Lages	19101	58301
	Bocaina do Sul	2882	
	Correia Pinto	11765	
	Otacílio Costa	12412	
	Painel	2433	
	Palmeira	2772	
	São José do Cerrito	6936	
104 ^a	Lages	49152	52020
	Capão Alto	2868	

QUADRO 2 – ELEITORADO DOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE
 FONTE: AUTOR

É possível notar que o eleitorado está razoavelmente distribuído e gira em torno de 50000 eleitores, conforme preconizado pela utilização do critério único de equilíbrio de eleitores. Passando-se a uma análise mais completa, serão utilizados fatores que são de extrema relevância no tocante à realização das eleições, dividindo-se para efeitos didáticos em duas categorias, a saber, as Eleições Gerais e as Eleições Municipais.

As Eleições Gerais são aquelas realizadas para os cargos de presidente, governador (e respectivos vices), senadores, deputados federais e estaduais. Eleições Municipais são aquelas realizadas para os cargos de prefeito, vice-prefeito e vereadores. Quanto à organização, as duas eleições trazem a mesma carga de trabalho, cabendo às zonas eleitorais a vistoria a cada um dos locais de votação e a convocação dos 4 mesários para cada seção eleitoral existente. Entretanto as Eleições Municipais trazem um agravante: os pedidos de Registro de Candidatura. Eles são um processo que permite a habilitação ou não dos candidatos escolhidos pelos partidos na convenção partidária, no qual o juiz eleitoral determinará se eles podem ou não podem concorrer ao cargo pretendido. São processos que devem ser

⁶ http://www.tre-sc.gov.br/site/fileadmin/arquivos/eleicoes/estatistica_eleitoral/estat_offline/locais.htm

julgados num tempo exíguo e portanto trazem uma carga de trabalho extra muito grande. Para demonstrar esta sobrecarga de trabalho sobre os cartórios, recorreu-se aos dados das Eleições Municipais de 2008 e 2012, os quais são mostrados através do QUADRO 3 a seguir:

Número da ZE	Municípios atendidos	Registros de candidatura		Total de Registros de Candidatura	
		Em 2008	Em 2012	Em 2008	Em 2012
21 ^a	Lages	120	225	120	225
93 ^a	Lages	0	0	243	311
	Bocaina do Sul	42	61		
	Correia Pinto	64	49		
	Otacílio Costa	41	76		
	Painel	46	51		
	Palmeira	21	34		
	São José do Cerrito	29	40		
104 ^a	Lages	0	0	32	42
	Capão Alto	32	42		

QUADRO 3 – REGISTROS DE CANDIDATURA NOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE
 FONTE: AUTOR

Fazendo-se a análise conjunta dos dois quadros anteriores, verifica-se que mesmo um município com eleitorado pequeno como Bocaina do Sul (2882 eleitores) contou com um número total de 61 candidatos, fato que revela um alto grau de disputa política, refletindo no trabalho intenso na zona eleitoral correspondente.

Ainda considerando aspectos das eleições, volta-se o foco para um outro tema complexo e relevante, a convocação e treinamento de mesários. A Justiça Eleitoral não tem quadro próprio suficiente e tampouco seria justificável os custos de contratação de aproximadamente 64000 pessoas somente em Santa Catarina para trabalhar apenas no dia da eleição. Por isso os mesários são eleitores convocados, ou seja, são obrigados sob pena de responder por crime de desobediência, para trabalhar na eleição. Em Santa Catarina são convocados 4 mesários para trabalhar em cada seção eleitoral (aprox. 60000) e mais um auxiliar, denominado delegado de prédio (aprox. 4000), para atuar em cada local de votação. Estes eleitores são convocados pessoalmente, através de correspondência ou de um oficial de justiça. A principal dificuldade é decorrente dos endereços, os quais nas localidades rurais é precário. Não há nome de rua e muito menos número nas casas, o que torna a

convocação uma tarefa árdua. Além disso, não é obrigatório que os Correios entreguem correspondências em área rural.

Os quatro mesários possuem denominações e atribuições diferentes. Os principais são o Presidente de Mesa e 1º Mesário. Por terem a incumbência de iniciar e finalizar a seção eleitoral, ou seja, lidar diretamente com a urna eletrônica, os mesários desses dois cargos são devidamente treinados pela Justiça Eleitoral, uma tarefa considerada crítica pelo TRESA.

Conforme o QUADRO 4 a seguir, pode-se verificar o desequilíbrio na quantidade de seções e locais de votação.

Número da ZE	Municípios atendidos	Locais de votação	Seções eleitorais	Total de locais de votação	Total de seções
21ª	Lages	17	164	17	164
93ª	Lages	13	64	79	225
	Bocaina do Sul	8	13		
	Correia Pinto	16	47		
	Otacílio Costa	10	44		
	Painel	5	11		
	Palmeira	4	10		
104ª	São José do Cerrito	23	36	22	149
	Lages	16	138		
	Capão Alto	6	11		

QUADRO 4 – ESTRUTURA EXIGIDA PARA ELEIÇÕES NOS MUNICÍPIOS DA SERRA CATARINENSE
 FONTE: AUTOR

Entretanto, como já mencionado, a 21ªZE além de possuir o menor número de seções, todas elas correspondem a locais centrais do município de Lages, enquanto que as outras duas zonas eleitorais são responsáveis pela convocação em toda extensa região rural (FIGURA 3), na qual a dificuldade de realizar a tarefa é extremamente maior e desigual.

Portanto, levando-se em consideração a detalhada descrição do problema, conclui-se que a utilização do critério único de equilíbrio do número de eleitores para dimensionar as zonas eleitorais é inadequado. Diante deste fato surgem dois caminhos: o primeiro seria escolher um outro critério único melhor que o anterior; o segundo seria a utilização de vários critérios. Ao se optar novamente por um único critério para o equilíbrio pode-se incorrer no mesmo erro do anterior. Logo, para

atingir uma maior eficiência e abrangência na análise e para que haja um real avanço nas pesquisas da área, propõe-se uma análise multi-objetivo e multi-critério. Espera-se levar em conta, portanto, o número de locais de votação, seções, municípios e principalmente o número de processos de registro de candidatura, fator que representa uma carga adicional no momento mais crítico do ciclo de trabalho de uma zona eleitoral, a rememorar, cada Eleição Municipal.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Conforme se pode notar, o presente estudo tem um caráter interdisciplinar, sendo formado por conceitos legais e jurídicos da área do Direito Público, que terão reflexo nos aspectos técnicos da modelagem matemática, afetando a implementação das restrições. Passa-se, portanto, à revisão bibliográfica dos conceitos necessários a melhor compreensão do contexto que envolve o problema: a estrutura judicial, administrativa e territorial da Justiça Eleitoral, redistribuição de zonas eleitorais, aspectos gerais do problema da localização de instalações e aplicações do algoritmo genético.

3.1 A ORGANIZAÇÃO DA JUSTIÇA ELEITORAL

Em Pesquisa Operacional, antes de se iniciar a modelagem do problema e o seu completo desenvolvimento, deve-se conhecer bem o funcionamento do sistema delimitado para o estudo de modo a realizar as simplificações necessárias adequadamente para uma correta modelagem.

Quando se trata de algum ramo do setor público é imperativo que se estude previamente a sua organização, pois a estrutura de cada órgão é definida por lei específica. Deve-se também conhecer tudo que pode e o que não pode ser alterado, pois pouco se aproveitaria um resultado que *a priori* se mostra interessante, mas que se descubra depois que não pode ser implementado devido a restrições legais.

3.1.1 Os órgãos da Justiça Eleitoral

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) define a estrutura da Justiça Eleitoral em seu artigo 118. O referido artigo determina que a Justiça Eleitoral seja composta pelos seguintes órgãos: o Tribunal Superior Eleitoral (TSE), os Tribunais Regionais Eleitorais (TRE), os Juízes Eleitorais e as Juntas Eleitorais.

As Juntas Eleitorais e o Tribunal Superior Eleitoral estão fora do escopo do trabalho e por isso não serão abordados.

É interessante notar que a Constituição não menciona o termo Zona Eleitoral, nem mesmo Cartório Eleitoral. Essa designação ficou por conta da Lei nº. 4.737/1965, o Código Eleitoral, que no seu artigo 30, inciso IX, atribui aos TREs a divisão de sua circunscrição em zonas eleitorais.

3.1.2 Divisão territorial brasileira para fins eleitorais

Cerqueira (2011, p. 57) classifica a divisão territorial do Brasil em três grupos: a circunscrição eleitoral (os estados e o Distrito Federal); as zonas eleitorais e as seções eleitorais.

As zonas eleitorais são definidas por Cerqueira (2011, p. 57) como a região na qual o Juiz Eleitoral tem jurisdição. Gomes (2008, p. 67) explica ainda que uma zona eleitoral pode abranger mais de um município, assim como um município pode conter mais de uma zona eleitoral. Ramayana (2007, p. 71) é um tanto mais ousado na definição de zona eleitoral, afirmando que elas são consideradas como uma **ideal** parte territorial, cuja divisão é fomentada por critérios legais (sem grifos no original).

De acordo com Gomes (2008, p. 66) seção eleitoral é uma subdivisão da zona, a menor unidade na divisão judiciária eleitoral, sendo o lugar no qual o eleitor comparece para votar. Na mesma linha, Ramayana (2007, p. 71) descreve a seção eleitoral como uma subdivisão da zona eleitoral, para fins de votação e apuração dos votos, sendo o local destinado ao efetivo exercício do sufrágio.

Como já exposto no capítulo 2, atualmente o critério para divisão de um estado em zonas eleitorais é o número de eleitores. Por essa razão, municípios populosos (consequentemente com mais eleitores) são subdivididos em várias zonas eleitorais, conforme se verifica na FIGURA 2 a seguir. O exemplo fica demonstrado pelo município B, o qual é formado pelas zonas 1, 2, 35 e 84. A numeração não é sequencial dentro do mesmo município porque segue a ordem cronológica de instalação dentro de cada estado. Note-se também que independentemente da sua abrangência, a sede das zonas eleitorais, ou seja, o local de atendimento (aos eleitores, partidos, advogados, imprensa, etc.) é o mesmo.

Na mesma figura, exemplifica-se o caso no qual há um município atendido por uma única zona eleitoral (municípios A e C).



FIGURA 2 – MUNICÍPIO B DIVIDIDO EM ZONAS ELEITORAIS
 FONTE: AUTOR (2015)

Municípios menos populosos, em geral, são agrupados ficando sob a responsabilidade de uma única zona eleitoral, conforme exemplificado na FIGURA 3 a seguir. Nestes casos é possível verificar um acúmulo na carga de trabalho, pois cada município tem a sua estrutura partidária própria, o que acarretará em trabalho triplicado, com a equipe de mesmo tamanho que outra zona eleitoral, por exemplo, a 15ª zona do município C da figura anterior.



FIGURA 3 – ZONA ELEITORAL ENGLOBALANDO TRÊS MUNICÍPIOS
 FONTE: AUTOR (2015)

No setor privado uma empresa pode escolher atuar ou não em uma parte do território, por motivos estratégicos ou de custos, mas ressalte-se que no caso da Justiça Eleitoral todo território nacional deve estar coberto por uma zona eleitoral, sendo que sua sede deverá estar em apenas um dos municípios que a constitui.

3.2 REDISTRIBUIÇÃO DE ZONAS ELEITORAIS

Ao se fazer buscas sobre o tema, verifica-se que alguns pesquisadores vem enfrentando o referido problema há tempo. Considerando-se os trabalhos pesquisados, destacam-se Ricca e Simeone e também Chou e Li, que publicaram continuamente sobre o mesmo tema. Frise-se que o foco da pesquisa, o qual pretende ser o diferencial do presente trabalho, está essencialmente nas hipóteses e consideração sob as quais foi feita a modelagem e não sobre o algoritmo/método utilizado na resolução do problema, o qual será definido de acordo com o tamanho e esforço computacional exigido na busca das soluções após a criação do modelo.

Dentre os trabalhos mais citados nas publicações recentes, destacam-se dois: o primeiro de Hojati (1996) que propõe a modelagem do problema sob os critérios de continuidade geográfica e equilíbrio no número de eleitores; o segundo de Bozkaya,

Erkut e Laporte (2001), sendo este um dos mais abrangentes, considerando alguns critérios como respeito às fronteiras naturais já estabelecidas (e.g. municípios), continuidade geográfica, igualdade sócio-econômica. Nesta última publicação os autores alertam que não há consenso na literatura científica relacionada ao tema sobre quais são os critérios mais importantes e de que forma devem ser mensurados.

Elencando-se os trabalhos em ordem cronológica a partir de 2006, Ricca e Simeone (2006) tratam do assunto abordando a distribuição eleitoral na Itália, comparando a eficiência de cinco algoritmos diferentes na simulação, mas em todos eles o objetivo é o mesmo: o equilíbrio no número de eleitores.

Chou, Chu e Li (2007) utilizam uma analogia para os eleitores através do Modelo de Potts de q estados e o Algoritmo Genético na busca da solução. Para toda modelagem escolheram três principais hipóteses, a continuidade geográfica, o equilíbrio no número de eleitores e a compactação. Os mesmos autores ainda reforçam que estas são as restrições mais comumente adotadas. Li, Wang e Wang Y (2007) preocuparam-se com as eleições parlamentares e presidenciais no estado de Nova York. As hipóteses consideradas foram equilíbrio de eleitores e continuidade geográfica. Como estratégia, modelaram o sistema como um grafo no qual H representa cada divisão dos estados americanos (condados) e variáveis auxiliares u e v de modo que, se estivessem conectados, representassem que são adjacentes geograficamente. É interessante citar que este trabalho tem um diferencial. Ele pretende evitar um vício existente no sistema eleitoral norte-americano, no qual, segundo os autores, os políticos já eleitos podem se beneficiar. A divisão eleitoral é definida por estado e pode ser feita de modo a maximizar as chances de um determinado candidato vencer a própria eleição. Os autores denominam este fenômeno de *gerrymandering*. No Brasil este vício não ocorre, pelo menos não desta forma, pois cada estado já possui um número definido de representantes e a mudança interna das fronteiras das zonas eleitorais não influenciam neste número.

Ainda no ano de 2007, pesquisadores portugueses e franceses publicaram conjuntamente um estudo sobre o sistema de tarifas no transporte público de Paris. Este trabalho de Tavares-Pereira *et al* (2007) se destaca pois, não obstante o tema central seja diverso, a modelagem aborda um enfoque de múltiplos critérios. Outro diferencial do trabalho é a útil classificação dada às publicações na área de divisão

em distritos (ou zonas), na qual destaca o número de critérios como uma categoria importante. Outra publicação relevante é a de Novaes *et al* (2007) a qual ilustra uma série de variações do problema da divisão em regiões ou zoneamento, com foco no problema de transporte e distribuição logística. O diferencial é a utilização dos Diagramas de Voronoi para a modelagem, o que pode contribuir futuramente com o desenvolvimento do presente trabalho.

Seguindo a mesma proposta dos últimos autores citados, Ricca *et al* (2008) propuseram a utilização dos Diagramas de Voronoi na solução específica do problema do zoneamento eleitoral. Nesta publicação foram utilizados quatro critérios, alguns dos quais já foram citados anteriormente, porém os autores os definem de maneira interessante para o presente estudo. O primeiro denominado integridade que significa que o território deverá ser dividido de acordo com as fronteiras já existentes dos estados e municípios. O segundo denominado de continuidade geográfica, ou seja, desenhado de forma que alguém possa andar de qualquer ponto da zona a outro sem que tenha que pisar fora da própria zona. O terceiro denominado igualdade populacional, ou seja, que haja equilíbrio no número de eleitores. Finalmente, o quarto, denominado compactação no qual se deseja que a zona tenha um formato arredondado, mas nunca como um polvo ou uma enguia.

Em 2009, Yamada modelou o problema do zoneamento eleitoral como um problema de mínima arborescência. O foco da referida publicação também é evitar o já citado vício do *gerrymandering*. O autor define o vício como dividir o território manipulando as fronteiras das zonas eleitorais de modo a obter vantagem eleitoral.

Durante o ano de 2010, Chou publicou novamente sobre o tema, refinando seus estudos, já citados anteriormente, os quais utilizavam o modelo de Potts de q estados. Desta feita utilizou-se da ferramenta do *Knowledge-based Evolutionary Algorithm (KEA)*, algoritmo que tem como finalidade realizar buscas locais mínimas dentro da solução já encontrada. Na mesma publicação encontra-se a origem do termo *gerrymandering*. Explica o autor que em 1872 *Elbridge Gerry* tentou criar uma divisão distrital que ajudasse seu partido político a vencer as eleições, entretanto suas intenções foram descobertas e desde então este tipo de esquema ficou conhecido como *gerrymandering*. Patrick (2010) em uma dissertação explica que as distorções do sistema distrital do estado de Kentucky se dá em razão do princípio americano do “*One person, one vote*”, o qual também é adotado em diversos estados americanos. Como decorrência deste princípio, cada distrito eleitoral é

dimensionado pela igualdade populacional, entretanto, nem todas as pessoas têm o direito ao voto, e isto acarreta a desigualdade em termos de eleitores. Quanto à origem do termo *gerrymandering* a publicação é mais precisa do que a anterior. Explica que no ano de 1812, o governador do estado de Massachussets, Elbridge Gerry, dividiu seu estado em distritos que permitiriam ao Partido Republicano se manter no poder mais facilmente. Um artigo do jornal *Boston Gazette* da época, ao perceber a prática publicou um mapa associando seu formato ao de uma salamandra, e num segundo passo uniu *Gerry* com *salamander* criando o referido termo.



FIGURA 4 – ILUSTRAÇÃO QUE CRIOU O TERMO *GERRYMANDERING*
 FONTE: PATRICK (2010)

Para a modelagem, Patrick (2010) utiliza a formulação do problema de localização de facilidades (ou instalações conforme TAHA, 2008) na modalidade de p-centros.

No ano de 2011 os autores Bozkaya *et al*, os quais tinham trabalhos de 1999 e 2003 dentre os mais citados nos artigos da época, surgem com uma nova publicação, na qual fazem a divisão em distritos eleitorais da cidade e Edmonton,

Canadá. Os critérios utilizados são os mesmos já amplamente citados, entretanto dois novos fatores são incluídos na modelagem, o crescimento do eleitorado e a realização do menor número de mudanças possível com relação aos distritos já existentes. A previsão do crescimento do eleitorado visa dar uma longevidade maior à configuração final dos distritos, enquanto que a realização do menor número possível de mudanças pretende diminuir custos e transtornos às pessoas que terão seu distrito alterado. Na modelagem matemática os autores utilizam a mesma de seu trabalho de 2003 e para solução usam o método heurístico da busca tabu. Outra característica relevante da publicação é a utilização de uma espécie de sistema georreferenciado, o qual refletia no mapa as alterações propostas como resultado do modelo. Ricca *et al* (2011) tornaram a publicar sobre o mesmo tema de redistribuição de zonas eleitorais, mas desta vez deu enfoque a um sistema eleitoral de lista fechada, no qual os eleitores votam em uma relação de candidatos escolhidos pelo partido. Preocuparam-se também com outra situação peculiar, a de dimensionar as cadeiras disponíveis para os candidatos proporcionalmente à população. Ambos os casos não tem aplicabilidade direta, pois são totalmente diferentes do sistema brasileiro de votação, mas a publicação traz novamente a modelagem através da localização de instalações, na modalidade p-centros.

Passando-se ao ano de 2013, ainda se verifica que as publicações trazem discussões das premissas básicas do problema. Chou *et al* (2013) trazem a preocupação com a compactação dos distritos divididos. Também trazem informações de que mesmo com todo avanço nos algoritmos a modelagem é imprecisa. Ao se deparar com esta imprecisão, propõem os autores 3 alternativas, optando pela terceira, a saber, admitir que os modelos são falhos mas suficientes para promover discussões e usar uma solução próxima da solução ótima obtida, justamente por reconhecer que o modelo não representa a realidade de estudo precisamente. Outra informação importante da publicação é a existência do *software open source District Builder*, o qual está sendo desenvolvido e utilizado para a referida tarefa.

Hor *et al* (2013) enfrentam o problema do zoneamento eleitoral com o enfoque em evitar as influências do zoneamento no resultado das eleições. Os autores demonstram essa influência através da FIGURA 5 a seguir:

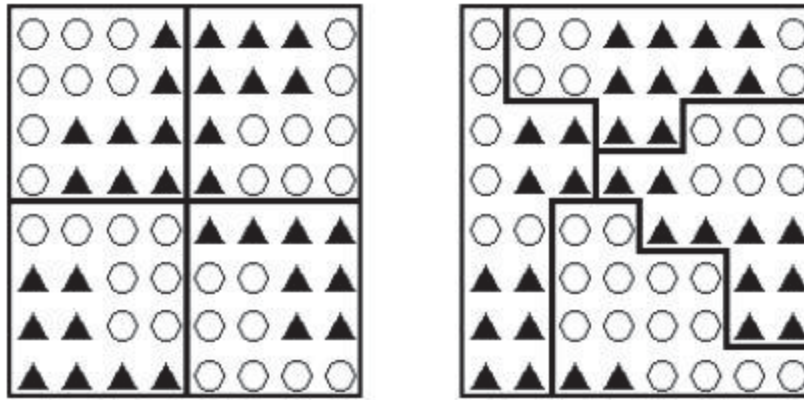


FIGURA 5 – INFLUÊNCIA DOS DISTRITOS ELEITORAIS NO RESULTADO DA ELEIÇÃO
 FONTE: AUTOR

Os círculos da figura representam o partido A e os triângulos o partido B. Na segunda parte da imagem o partido B elegeria 3 representantes, com a mesma configuração de eleitores da primeira figura, ou seja, o seu sucesso no pleito decorreu da divisão do território nos distritos.

Ricca, Scozarri e Simeone (2013) fazem um apanhado dos estudos realizados desde o ano de 1965, trazendo as principais abordagens, tanto na modelagem quanto na busca das soluções para o problema. Quanto aos critérios, os principais são os já mencionados: equilíbrio populacional, continuidade geográfica e compactação. Historicamente, os autores classificam as abordagens em quatro classes. A primeira abordagem denominaram de crescimento multi-kernel no qual seleciona-se a posição dos centros e se adiciona porções do território aos poucos até se cobrir toda sua extensão, citando três publicações que encararam o problema desta forma. A abordagem seguinte foi denominada como localização de instalações, citando a utilização também em três trabalhos. A terceira abordagem foi denominada de enfoque exato, na qual a modelagem era de um problema clássico de programação linear com variáveis binárias. Entretanto, mesmo citando três publicações que usaram esta técnica, os autores alertam que só é possível sua aplicação para problemas extremamente pequenos. A quarta e última abordagem mencionada foi definida como técnicas de busca local, as quais são muito utilizadas para solucionar problemas de dificuldade combinatória, quando não é possível aplicar algoritmos exatos. Como conclusões, os autores afirmam que nos últimos 15 anos o problema da divisão territorial eleitoral tem atraído a atenção de pesquisadores de diversas áreas, mostrando também que as atuais abordagens, as

quais vem sendo mais amplamente estudadas são buscas locais e geometria computacional.

3.3 PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES

De acordo com Belfiore e Fávero (2013, p. 402) o objetivo do problema de localização de facilidades é determinar o número de localidades, selecionar os locais ótimos dentre um conjunto de locais candidatos, além da melhor distribuição dos produtos das facilidades para os clientes finais, de modo que as suas demandas sejam satisfeitas com o menor custo possível.

Arenales *et al.* (2007, p. 200) cita que há aplicações desta modelagem na determinação de localização de centros de saúde, escolas e estações de bombeiros no setor público, enquanto que no setor privado exemplifica com aplicações como localização de fábricas, armazéns e centros de distribuição. Os mesmos autores ainda subdividem o problema da localização de facilidades entre o de p-centros e p-medianas. No caso de p-centros a função objetivo é para minimizar a distância máxima dos clientes à instalação, já no caso de p-medianas a função objetivo visa minimizar a soma das distâncias de todos os clientes às instalações.

3.3.1 Modelagem matemática clássica do problema da localização de instalações

Através dos dados adaptados de Belfiore e Fávero (2013, p. 402) tem-se que:

Índices:

$i = 1, \dots, m$. Representando as facilidades, instalações.

$j = 1, \dots, n$. Representando os consumidores.

Os parâmetros do modelo são:

c_{ij} = custo de transporte da localidade i para o consumidor j ;

f_i = custo fixo de manter a localidade i aberta;

C_{\max} = capacidade máxima da localidade i ;

D_j = demanda do consumidor j .

As variáveis de decisão são:

x_{ij} = quantidade transportada da localidade i para o consumidor j ;

$y_i = 1$, se a localidade i for aberta;

$y_i = 0$, caso contrário.

A formulação matemática é:

$$F_{obj} = \min z = \sum_{i=1}^m f_i * y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} * x_{ij} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq C_{\max,i} * y_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = D_j, \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$y_i \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, m$$

3.4 ALGORITMO GENÉTICO

Belfiore e Fávero (2013, p. 13) classificam o Algoritmo Genético no campo da meta-heurística, definindo como uma “combinação de procedimentos de busca de mais alto nível, buscando escapar de ótimos locais com o intuito de encontrar soluções muito próximas do ótimo global, porém sem a garantia da otimalidade”. Os autores utilizam o termo bioinspirado. De acordo com Colorni *et al* (1996, p. 4) o

Algoritmo Genético é uma metáfora na qual a busca da solução é a busca pelo indivíduo mais adaptável. Cada indivíduo é uma solução do problema. A adaptabilidade do indivíduo é medida por meio da função de adaptabilidade, que é a função objetivo do problema em estudo. Cada indivíduo é formado por um conjunto de genes, os quais levam em conta as características do problema enfrentado, ou seja, é um conjunto de valores de cada variável.

Mayerle e Santos (2003) explicam que os principais mecanismos utilizados na busca do mais adaptável são os cruzamentos (*crossover*) e mutações. Os cruzamentos são procedimentos nos quais são mesclados partes de duas soluções, isto é, dois indivíduos, e se calcula novamente a adaptabilidade do novo indivíduo gerado. Se a adaptabilidade do novo indivíduo for maior então ele se incorpora à população e será utilizado nos próximos cruzamentos. De acordo com os mesmos autores, a mutação “consiste em modificar de forma aleatória algum gene no cromossomo do indivíduo gerado”. Na natureza as mutações são fenômenos raros, mas na implementação do algoritmo genético é forçada para que a busca pelo mais adaptável se torne mais rápida.

Considerando-se a utilização do Algoritmo Genético em conjunto com a p-mediana em publicações, encontra-se material recente. Em 2011, Ocampo, Rendón e Muñoz realizaram uma comparação entre o Algoritmo Genético e o Algoritmo de Colônia de Formigas na solução do problema de localização de instalações. Em 2012, Isler, Bonassa e Cunha aplicaram o AG na solução de um problema real de p-medianas capacitado para obter a melhor forma de distribuir peças automotivas aos clientes. Em 2013, Feijó *et al* realizaram um estudo comparativo da solução exata e da solução via AG para o problema da p-mediana, na qual a situação real era escolher a melhor cidade para instalar uma agroindústria do ramo de embutidos, de modo a atender os seus clientes minimizando os custos de transporte.

4 IMPLEMENTAÇÃO

Por se tratar de um problema interdisciplinar havia a necessidade de se compatibilizar as restrições jurídicas e técnicas na implementação do modelo. Optou-se pela utilização dos termos da Resolução 23422/2014 (citada no capítulo 1), que entrou em vigor no dia 1º de Janeiro de 2015, obtendo-se desta forma o cenário mais atual possível, uma vez que a regulamentação anterior era a Resolução 19994 que datava de 1997 (BRASIL, TSE, 1997). O artigo 3º é o que regulamenta os requisitos mínimos de instalação de uma zona eleitoral e por isso eles foram utilizados integralmente na programação, *literis*:

Art 3º A proposta de criação de zona eleitoral será examinada quando confirmada a insuficiência ou a inadequação das medidas enumeradas no art. 2º desta resolução [...] e verificada a presença dos seguintes requisitos:
I – número mínimo de eleitores na zona eleitoral a ser criada e na remanescente, observados os seguintes parâmetros:
a) capitais e municípios com mais de 200.000 (duzentos mil) inscritos: 80.000 (oitenta mil) eleitores; [...]
d) Regiões Nordeste, Sudeste e Sul:
1. municípios com densidade demográfica até 15 hab/km²: 17.000 (dezesete mil) eleitores;
2. municípios com densidade demográfica entre 15 hab/km² e 30 hab/km²: 20.000 (vinte mil) eleitores;
3. municípios com densidade demográfica entre 30 hab/km² e 60 hab/km²: 25.000 (vinte e cinco mil) eleitores;
4. municípios com densidade demográfica superior a 60 hab/km²: 40.000 (quarenta mil) eleitores;
II – número máximo de 5 (cinco) municípios por zona eleitoral, salvo quando da aplicação do requisito decorrer prejuízo para o eleitor ou não for atingido o número mínimo de eleitores, na forma do inciso I; (BRASIL, TSE, 2014)

No tocante à alínea a), em Santa Catarina são 3 municípios com mais de 200000 inscritos (eleitores), a saber, Joinville, Florianópolis e Blumenau. Os demais critérios da alínea d) foram utilizados na programação com os dados de densidade demográfica dos municípios de Santa Catarina solicitados ao IBGE, conforme APÊNDICE 2. No que se refere ao inciso II, ele foi considerado previamente para tentar evitar que algumas zonas ficassem com mais de 5 municípios, entretanto é impossível avaliar no presente trabalho (devido ao escopo e à natureza subjetiva do tema) se tal situação se enquadraria em “prejuízo para o eleitor”. Sendo assim, o algoritmo permite que, em trocas posteriores, existam zonas com mais de 5

municípios, desde que satisfaçam os demais critérios e representem melhoria nos valores da Função Objetivo.

Como anteriormente mencionado no capítulo 2, atualmente os 3912 locais de votação dos 295 municípios de Santa Catarina estão distribuídos em 105 zonas eleitorais. Já seria interessante propor uma resposta ótima com este cenário, entretanto optou-se por ampliar as análises.

A ideia foi fazer as designações simulando diversos números de zonas eleitorais, sendo possível descobrir qual o número de zonas eleitorais ideal mantendo-se o nível de atendimento.

Para a definição do número mínimo de zonas eleitorais a ser utilizado na simulação foram desconsiderados os municípios nos quais a Justiça Eleitoral está instalada nos Fóruns Estaduais, ou seja, não há local próprio ou alugado para a sede da zona eleitoral, com base nos dados fornecidos pelo TRESA (ANEXO 1). São 82 sedes de cartórios eleitorais, dos quais 6 se enquadram na situação descrita, o que resulta no número mínimo de zonas eleitorais de 76.

Para se determinar o número máximo de zonas eleitorais foram usados os critérios do artigo 3º da resolução TSE 23422/2014, fazendo com que cada município que se enquadrasse naqueles termos já fosse criada uma zona. Como exemplo, usando-se os critérios do item 1 da Resolução, cada município com densidade demográfica abaixo de 15hab/km² e mais de 17000 eleitores se tornou uma zona eleitoral. O mesmo foi repetido para dos demais critérios. Desta maneira impediu-se ao máximo que municípios fossem agrupados, com o objetivo de se obter o pior cenário possível no que diz respeito ao número de ZEs. O valor obtido foi 131 zonas.

Com efeito, definiu-se que seriam realizadas 56 simulações, sendo que cada designação seria realizada de 3912 locais para 76 zonas, 3912 para 77, e assim sucessivamente até 3912 para 131.

Foram utilizados os seguintes dados nas simulações: números de eleitores, de locais, de seções, endereço e coordenadas de todos os locais do estudo, etc. Todos esses dados foram fornecidos oficialmente pelo TRESA (a não ser que se diga o contrário no texto) conforme se pode verificar analisando-se o documento constante do ANEXO 1.

Para o ponto de partida do trabalho foi realizada uma simulação na qual foram designados os 3912 locais entre as 82 sedes de zona utilizando-se apenas o critério

da menor distância entre eles, sem levar em conta nenhuma outra restrição. Para esta tarefa foram utilizadas as coordenadas geográficas dos locais de votação disponibilizadas pelo TRESA (conforme ANEXO 1). As coordenadas das sedes das zonas eleitorais foram apuradas a partir do serviço Google Earth. O resultado pode ser verificado na FIGURA 6 a seguir:

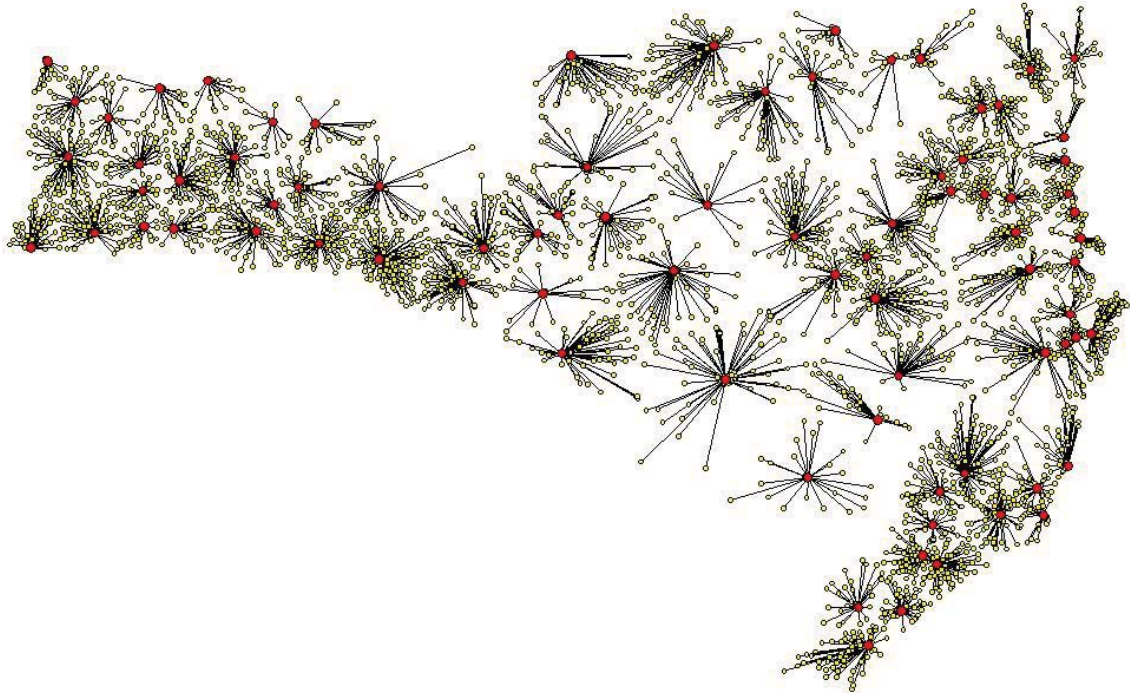


FIGURA 6 – DESIGNAÇÃO DE 3912 LOCAIS DE VOTAÇÃO PARA 82 ZONAS ELEITORAIS
 FONTE: AUTOR

Ressalte-se que embora o resultado se assemelhe muito com o mapa de Santa Catarina ele foi obtido sem ser desenhada nenhuma fronteira, mas sim, apenas designando-se o local de votação à sede de atendimento geograficamente mais próxima. Foi possível verificar analisando a designação puramente através da p-mediana que o resultado está em desacordo à legislação vigente uma vez que se 1 local de votação de um município está associado a uma sede de atendimento, todos os demais também devem estar, caso contrário resultaria que eleitores do mesmo município poderiam estar sujeitos a diferentes critérios. Poderia também causar problemas de organização da eleição, uma vez que em um local haveria um responsável pela organização da eleição e em um local vizinho haveria outro. Estas últimas constatações, portanto, se somaram aos motivos (cfe. capítulo 2) pelos quais restou comprovada a necessidade de uma modelagem multi-objetivo.

A função multi-objetivo foi inspirada no trabalho de STEINER *et al* (2015), a qual, além de minimizar as distâncias, procura a minimização da soma normalizada entre o valor médio do atributo (e.g. número de eleitores) no indivíduo e o valor médio da iteração anterior, resultado da designação anterior.

Após inúmeros testes foi verificado que o tempo de processamento seria extenso. Foi escolhida uma população inicial de 150 indivíduos e um limite de 1000 iterações para cada simulação, sendo no total em número de 56. As simulações foram divididas e realizadas em 4 computadores, sendo 3 com processador Intel I5-2400, 3,1GHz, 8GB RAM e outro com processador Intel I7-3520M, 2,9GHz, 8GB RAM. O tempo de processamento foi semelhante, sendo de 20 horas em cada micro, totalizando aproximadamente 80 horas de esforço computacional. Depois foi realizado um segundo processamento, aumentando-se o número de indivíduos para 250, a fim de obter novos resultados e avaliar se houve diferenças significativas. O tempo de processamento total foi de aproximadamente 280 horas (aprox. 4 dias em cada computador), sendo realizado nos mesmos 3 computadores anteriores, com a seguinte configuração: processador Intel I5-2400, 3,1GHz, 8GB RAM.

Uma vez que foram definidas as regras e restrições jurídicas, passou-se ao planejamento da aplicação do algoritmo genético na busca da solução. Optou-se por utilizar o cruzamento (*crossover*) e a mutação.

Após a inicialização da população, os 150 indivíduos foram copiados e ordenados do melhor valor da função objetivo para o pior (ou menor pro maior, uma vez que se trata de minimização). Nos 75 primeiros efetuou-se o *crossover*, escolhendo-se a parte inicial dos 75 primeiros, com a parte final dos 75 últimos, de modo que o primeiro indivíduo cruzou com o 76º, o segundo com o 77º e assim sucessivamente, gerando 75 indivíduos para a nova geração, sendo que só são transferidos para a nova geração os mais aptos, ou seja, com menor valor final na função objetivo. Foi criada uma função que escolhia um número aleatório para determinar qual fração do indivíduo seria mantida, variando entre 60 a 100%.

A mutação foi realizada nos 75 indivíduos menos adaptados. Para proporcionar maior variabilidade nos resultados, causou-se uma perturbação, permitindo que nesses indivíduos fossem criadas mais zonas eleitorais em um município do que o máximo permitido pela lei (5 zonas). Após esta perturbação foi realizada a mutação propriamente dita, fazendo-se trocas de locais de votação e municípios até que os requisitos fossem atingidos.

Os mesmos dois procedimentos foram realizados com a população de 250 indivíduos, sendo mantidas as proporções, ou seja, os cruzamentos foram realizados entre os 125 indivíduos mais adaptados com a outra metade menos adaptada e a mutação foi processada nos 125 indivíduos com menor *fitness*.

Cabe ressaltar também a importância da pesquisa de dados básicos que foram utilizados no programa, como as coordenadas geográficas dos locais de votação e sedes de zona eleitoral, as densidades demográficas de cada município e a matriz de adjacências com os municípios que tem divisa entre si.

5 RESULTADOS

Por razões práticas, todos os dados de entrada e de resposta serão disponibilizados para consulta na mídia do APÊNDICE 4. Tal necessidade surge em razão do número e do tamanho das tabelas. Faz-se, portanto, uma explanação sobre os formatos de saída dos dados a fim de direcionar a busca pelas informações de interesse.

5.1 QUANTO A FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Uma vez que foram realizados dois processamentos, os resultados atingidos usando 150 indivíduos foram separados dos resultados obtidos usando 250 indivíduos, os quais são comparados nas análises no decorrer do presente capítulo.

Elaborou-se 4 formas de saída para os resultados: a designação propriamente dita, o perfil de cada ZE criada em cada simulação, os indicadores estatísticos gerais de cada simulação e os mapas de designação.

Por se tratar essencialmente de um problema de designação, o principal resultado é verificar para qual zona eleitoral foi atribuído um determinado local de votação. Pelo desenvolvimento do trabalho, sabe-se que foram designados 3912 locais de votação para uma série de zonas, num total de 56 simulações. Conclui-se que, cada uma das simulações resultará numa tabela com 3913 linhas. Portanto, por razões práticas, optou-se por colocar o exemplo dos dados que se pode extrair deste arquivo de respostas, conforme TABELA 1 a seguir:

TABELA 1 – DESIGNAÇÃO DOS LOCAIS DE VOTAÇÃO

Número da ZE	Nome	Número do LV	Nome do LV
1	CAÇADOR	230	ARROIO TRINTA-CENTRO COMUNITÁRIO DA BARRA DO VELOSO
1	CAÇADOR	231	ARROIO TRINTA-ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA GOVERNADOR BORNHAUSEN

Continua

TABELA 1 – DESIGNAÇÃO DOS LOCAIS DE VOTAÇÃO

Continuação

Número da ZE	Nome	Número do LV	Nome do LV
1	CAÇADOR	596	CAÇADOR-CENTRO COMUNITARIO DE LINHA TAMANDUA
1	CAÇADOR	609	CAÇADOR-ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL THOMAS PADILHA
1	CAÇADOR	2341	MACIEIRA-ASSOCIAÇÃO DESPORTIVA RECREATIVA E CULTURAL AMIGOS DE MACIEIRA
1	CAÇADOR	2342	MACIEIRA-ASSOCIACAO NOSSA SENHORA DO CARMO
1	CAÇADOR	2343	MACIEIRA-CENTRO COMUNITÁRIO DA LINHA SÃO CAETANO
1	CAÇADOR	2344	MACIEIRA-CENTRO COMUNITÁRIO PAIOL DA PEDRA
1	CAÇADOR	2345	MACIEIRA-ESCOLA BASICA ALBINA MOSCONI
1	CAÇADOR	2346	MACIEIRA-ESCOLA PÚBLICA MUNICIPAL PROFESSORA CANDIDA BERTOTTO ZUCATTI
1	CAÇADOR	3140	SALTO VELOSO-ASSOCIAÇÃO ESPORTIVA RECREATIVA CULTURAL DA LINHA CONSULTA
1	CAÇADOR	3141	SALTO VELOSO-CENTRO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA VEREADOR AVELINO BISCARO
1	CAÇADOR	3142	SALTO VELOSO-ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA CECÍLIA VIVAN

FONTE: AUTOR (2015)

Os dados da TABELA 1 foram extraídos de uma parte do arquivo que corresponde à simulação realizada com 131 zonas eleitorais. A coluna “Número da ZE”, bem como a “Número do LV” diz respeito a um índice criado pelo algoritmo a fim de identificar a sede da ZE e o LV, sendo gerado aleatoriamente no momento da designação, ou seja, em cada simulação esses campos terão um valor diferente. Ressalte-se que não há significado prático nesses números, que servem apenas para dar unicidade à informação. A coluna “Nome” consiste no município que será a aberta a sede de determinada zona eleitoral, no caso exemplificado, a zona 1, tem sede em Caçador. Finalmente, por meio da coluna “Nome do LV” pode-se verificar quais locais foram atribuídos à zona eleitoral criada. Da TABELA 1 pode-se depreender que, na simulação com 131 zonas eleitorais, a zona 1 de Caçador englobou 4 municípios e o respectivo nome de cada local. Este formato da resposta consta da mídia do APÊNDICE 4 e recebeu o nome de Designações-250-indivíduos.xlsx, onde cada planilha apresenta os 3912 locais e para qual zona

eleitoral eles foram designados, conforme o valor do número de zonas eleitorais da simulação realizada (de 76 a 131).

Para efeitos de comparação dos fatores, foram geradas planilhas com o perfil das novas zonas eleitorais criadas com o mesmo formato de dados de entrada para as simulações realizadas com 150 e 250 indivíduos. O arquivo foi nomeado como Perfil_ZE_76_a_131-150.xlsx e Perfil_ZE_76_a_131-250.xlsx respectivamente, e possui 1 linha para cada zona da simulação em análise, variando de 76 a 131. São dados que, a exemplo do QUADRO 1 (ZEs de lages), revelam o tamanho da zona eleitoral criada, apresentando o número final de locais de votação, de seções eleitorais, de municípios integrantes, de processos de registro de candidatura e, finalmente, número total de eleitores. Na TABELA 2 a seguir são apresentadas as primeiras 6 linhas da planilha que fez a simulação com 100 zonas eleitorais criadas, a qual, portanto, possui um total de 100 linhas.

TABELA 2 – PERFIL DAS ZONAS ELEITORAIS CRIADAS

zona	Nome	num de Locais	num de Seções	num de Cidades	num de Processos	num de Eleitores
1	Criciúma	22	106	3	92	36344
2	Barra Velha	15	86	3	219	29743
3	São Miguel do Oeste	45	130	5	267	39544
4	Brusque	19	73	2	43	23751
5	Mondaí	82	139	5	180	34553
6	Papanduva	36	89	3	222	27059

FONTE: AUTOR (2015)

O terceiro formato de saída de dados foi elaborado a fim de identificar maior ou menor desequilíbrio entre as diversas configurações encontradas. Recorreu-se à Estatística Descritiva, extraindo-se de cada critério os valores máximos e mínimos, a amplitude, a média e o desvio padrão. Isto foi feito para cada uma das 56 simulações realizadas e também para cada um dos 5 critérios analisados, a saber, número de locais de votação, de seções, de cidades englobadas, de processos e de eleitores.

Para o processamento utilizando 250 indivíduos esses dados foram incluídos em cada planilha do arquivo Perfil_ZE_76_a_131-250.xlsx. Já no caso das simulações para 150 indivíduos, os dados foram concentrados em arquivo único,

nomeado como Teste_Contas Finais Geral-150-ind.xlsx. Em ambos os casos, os dados disponíveis para consulta são exemplificados nas TABELAS 3 a 7 a seguir, para as simulações de 115 a 120 zonas:

TABELA 3: ESTATÍSTICAS DOS LOCAIS DE VOTAÇÃO

ZE	Locais Máximo	Locais Mínimo	Locais média	Amplitude	Desvio padrão
115	88	5	34,0173913	83	17,90519997
116	79	5	33,72413793	74	17,24684531
117	81	5	33,43589744	76	17,31323224
118	82	5	33,15254237	77	17,01212595
119	82	5	32,87394958	77	17,06098464
120	82	5	32,6	77	17,50841334

FONTE: AUTOR (2015)

A TABELA 4 a seguir exemplifica os resultados das simulações entre 115 e 120 zonas para o que se refere ao número de seções eleitorais:

TABELA 4: ESTATÍSTICAS DAS SEÇÕES ELEITORAIS

ZE	Seções Máximo	Seções Mínimo	Seções média	Amplitude	Desvio padrão
115	668	12	132,0347826	656	92,45168776
116	558	6	130,8965517	552	88,07362328
117	624	6	129,7777778	618	93,28951147
118	668	12	128,6779661	656	95,99705136
119	668	6	127,5966387	662	92,75832635
120	668	6	126,5333333	662	92,48174322

FONTE: AUTOR (2015)

A TABELA 5 a seguir exemplifica os resultados para o que se refere ao número de municípios, para as simulações entre 115 e 120 zonas:

TABELA 5: ESTATÍSTICAS DOS MUNICÍPIOS

ZE	Cidades Máximo	Cidades Mínimo	Cidades média	Amplitude	Desvio padrão
115	5	1	2,886956522	4	1,520417864
116	5	1	2,896551724	4	1,534412848
117	5	1	2,871794872	4	1,539919733
118	5	1	2,830508475	4	1,498176012
119	5	1	2,831932773	4	1,51444641
120	5	1	2,816666667	4	1,53383867

FONTE: AUTOR (2015)

A TABELA 6 apresenta os resultados das simulações entre 115 e 120 zonas para o que se refere ao número de processos de registro de candidatura:

TABELA 6: ESTATÍSTICAS DOS PROCESSOS DE REGISTRO DE CANDIDATURAS

ZE	Processos Máximo	Processos Mínimo	Processos média	Amplitude	Desvio padrão
115	383	0	166,5826087	383	94,2047027
116	460	0	165,1465517	460	100,3284393
117	453	0	163,7350427	453	99,76527566
118	453	0	162,3474576	453	95,17346979
119	383	0	160,9831933	383	94,86466571
120	383	0	159,6416667	383	95,91275761

FONTE: AUTOR (2015)

Por fim, a TABELA 7 a seguir exemplifica os resultados das simulações entre 115 e 120 zonas para o que se refere ao número final de eleitores da respectiva simulação:

TABELA 7: ESTATÍSTICAS QUANTO AO NÚMERO DE ELEITORES

ZE	Eleitores Máximo	Eleitores Mínimo	Eleitores média	Amplitude	Desvio padrão
115	228968	3079	42196,21739	225889	33350,55889
116	200336	1305	41832,4569	199031	32106,09798
117	225762	1305	41474,91453	224457	33936,9188
118	228968	3079	41123,4322	225889	34743,76091
119	228968	1305	40777,85714	227663	33466,7865
120	228968	1305	40438,04167	227663	33256,44022

FONTE: AUTOR (2015)

5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A simulação realizada com 250 indivíduos e 105 zonas eleitorais será o foco de análise, por ser o número atual de zonas eleitorais existentes em Santa Catarina e proporcionar, desta forma, mais opções de comparação. Todas as análises podem ser realizadas para cada uma das 56 simulações, conforme o interesse e conveniência.

Antes, convém ressaltar que serão abordados dois aspectos: o primeiro quanto às diferenças nos resultados utilizando-se 150 e 250 indivíduos na execução do algoritmo genético e o segundo será quanto aos resultados propriamente ditos.

5.2.1 Quanto aos parâmetros do método

Passa-se a uma série de análises comparativas de alguns dos indicadores estatísticos entre os dois processamentos realizados, i.é., o primeiro com 150 indivíduos e o segundo com 250 indivíduos.

O GRÁFICO 5 a seguir revela o comportamento da amplitude do número de locais de votação e o GRÁFICO 6 a amplitude do número de seções, à medida que se aumenta o número de zonas eleitorais criadas em cada simulação:

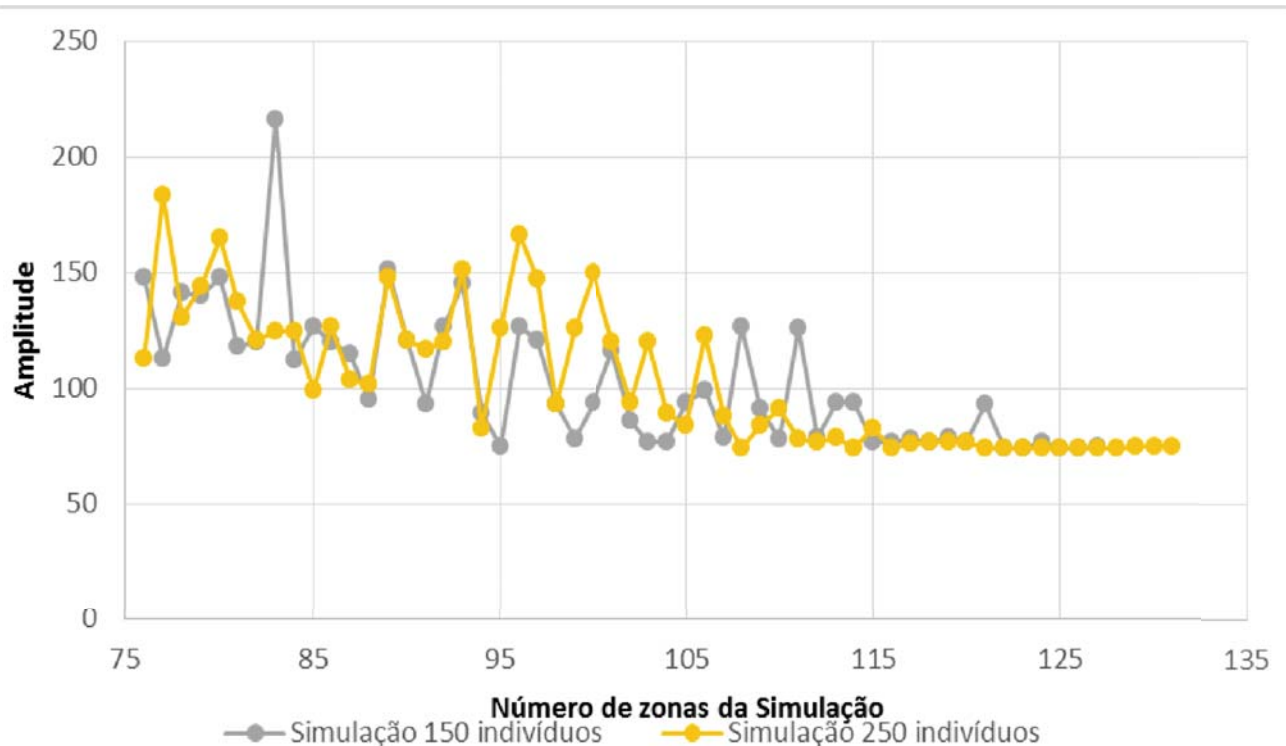


GRÁFICO 5 – AMPLITUDE LOCAIS DE VOTAÇÃO
 FONTE: AUTOR (2015)

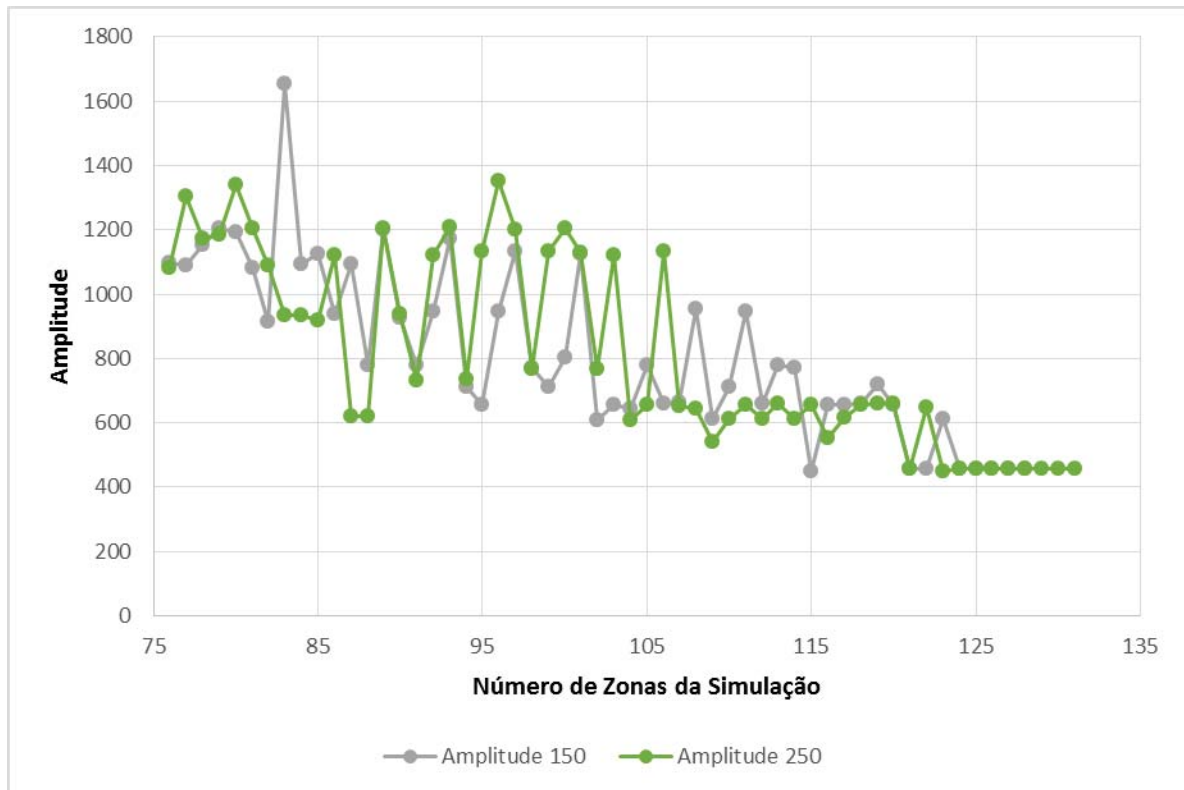


GRÁFICO 6 – AMPLITUDE NÚMERO DE SEÇÕES
 FONTE: AUTOR (2015)

Observando-se os gráficos percebe-se que não é possível delinear claramente nenhuma tendência ou padrão de comportamento entre os resultados.

No tocante aos valores médios dos locais de votação, seções, eleitorado e processos cabe lembrar que eles terão sempre o mesmo comportamento, uma vez que os valores destas variáveis são fixos, isto é, são 3912 locais de votação, 15184 seções, 4852565 eleitores e 19157 processos. Conclui-se que, *e.g.*, o valor médio de locais de votação por zona seria de $3912/76$ para a primeira simulação, $3912/77$, para a segunda e assim sucessivamente. O mesmo se repete para os outros fatores. Este mesmo efeito é utilizado para justificar a análise a seguir, a qual é realizada entre a simulação e a situação atual, ambas formadas por 105 zonas eleitorais.

5.2.2 Quanto às designações e suas implicações

Como resultado das designações, seguindo-se as regras e parâmetros adotados, esperava-se um maior equilíbrio nos indicadores que mais acarretam

carga de trabalho, a saber, o número de municípios de cada zona eleitoral e o número de processos de registro de candidaturas. Passa-se, portanto, à análise destes dois importantes fatores.

Ao longo do estudo foi possível verificar que o número de processos de registro de candidatura é um dos fatores que mais causam desequilíbrio no volume de trabalho. Por este motivo ele é importante para a verificação da qualidade dos resultados do método. Para esta tarefa, utilizou-se a simulação com 105 zonas eleitorais, 250 indivíduos e ordenou-se os valores em ordem crescente sem a preocupação de correspondência de zonas eleitorais, mas para fins de avaliar os quantitativos. Ressalte-se que, no caso das simulações o número total de processos é maior do que o real, pois foi utilizado o maior número dentre as últimas 4 eleições municipais. Desta forma o GRÁFICO 7 a seguir ilustra o comparativo entre a situação real e os resultados da simulação.

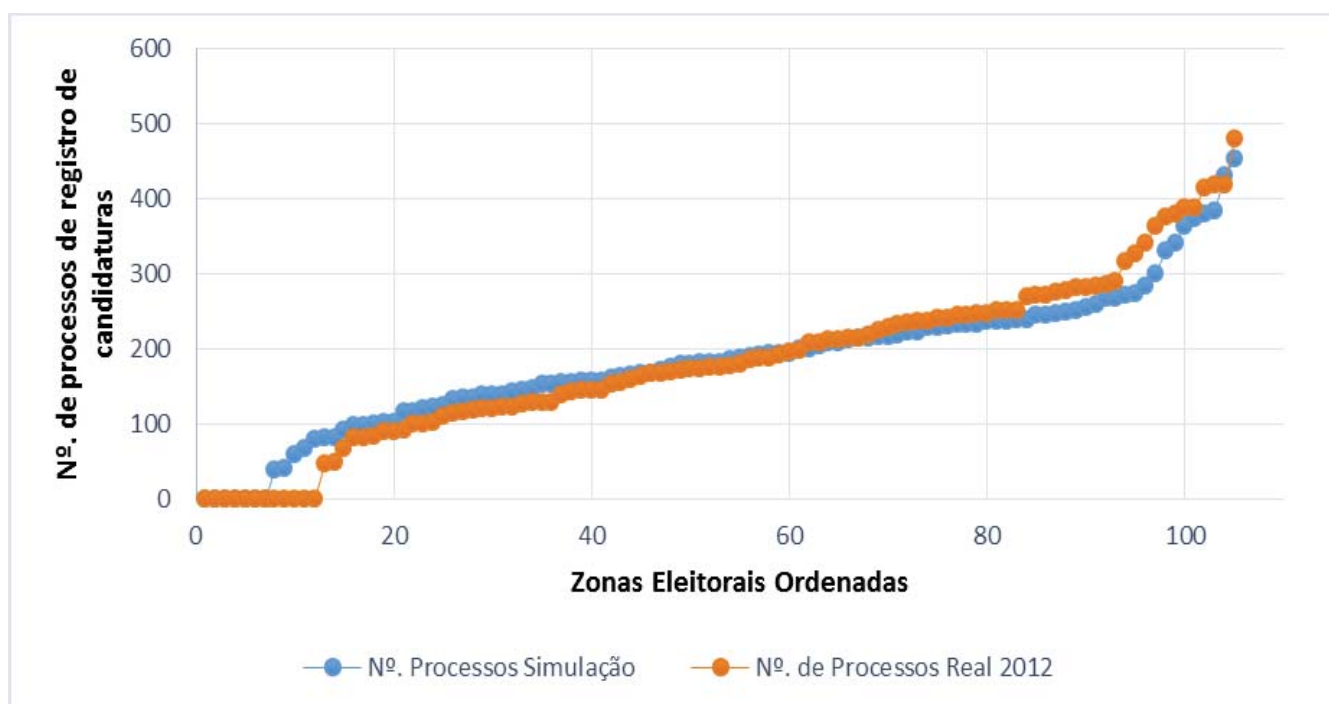


GRÁFICO 7 – NÚMERO ABSOLUTO DE PROCESSOS DE REGISTRO DE CANDIDATURA
 FONTE: AUTOR (2015)

Nota-se que, mesmo a simulação tendo sido feita com os valores máximos, seu comportamento é extremamente positivo e desejável. Primeiramente há menos zonas eleitorais sem processos, 12 na situação real contra 7 resultado da simulação. Já no que tange aos valores maiores de processos, é possível verificar que a partir da 60ª zona eleitoral todos os valores, exceção feita ao 104º, estão abaixo dos

valores reais observados. Destacando-se novamente que estão sendo comparados os valores máximos desde 2002 com os reais de 2012.

Com relação ao número de municípios atendidos por zona eleitoral, pode-se perceber, com o apoio do QUADRO 5 a seguir, que após a aplicação do programa não restaram zonas com mais de 5 municípios.

Número de municípios atendidos por Zona	Número de zonas eleitorais atual	Número de zonas eleitorais da solução
1	24	20
2	22	22
3	25	22
4	11	15
5	11	26
6	6	0
7	4	0
8	1	0

QUADRO 5 – COMPARATIVO DO NÚMERO DE MUNICÍPIOS ENTRE ZONAS ELEITORAIS
 FONTE: AUTOR (2015)

Ademais, outro aspecto positivo a ser destacado foi a redução do número de zonas eleitorais que atendem um único município, conforme pode-se notar observando-se o GRÁFICO 8:

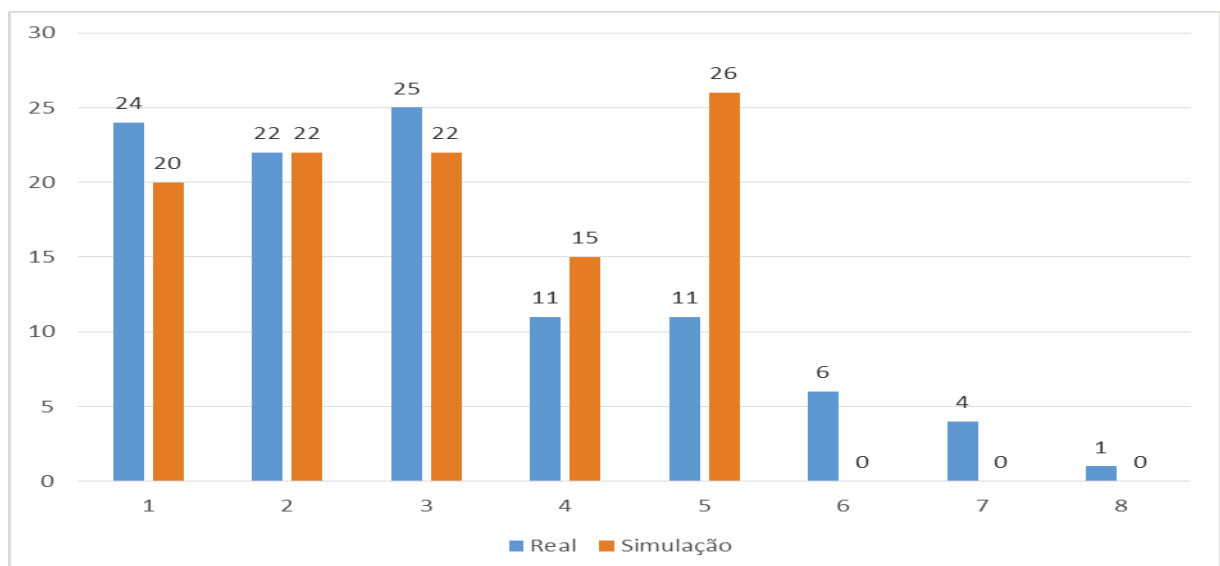


GRÁFICO 8 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS POR ZONAS ELEITORAIS
 FONTE: AUTOR (2015)

Para se comparar o número de locais de votação e seções optou-se por ordenar os dados em ordem crescente, sem identificação de zona eleitoral específica, uma vez que as zonas geradas pela simulação não tem a mesma identificação numérica e nem ao menos a mesma composição. Explica-se. Considere-se a zona de nº 8 da simulação com 250 indivíduos e 105 zonas eleitorais. Ela tem sua sede em Capinzal e é formada pelos municípios de Capinzal, Lacerdópolis, Luzerna, Ouro e Zortéa. Na situação real, a 8ª zona eleitoral tem sede em Canoinhas e é formada pelos municípios de Canoinhas, Bela Vista do Toldo, Major Vieira e Três Barras. Por outro lado, considerando-se a situação real, Capinzal recebe o número 37, sendo composta pelos municípios de Capinzal, Ipira, Lacerdópolis, Ouro e Piratuba.

Seguindo-se, portanto o critério descrito, no que concerne ao número de locais de votação o GRÁFICO 9 ilustra a situação:

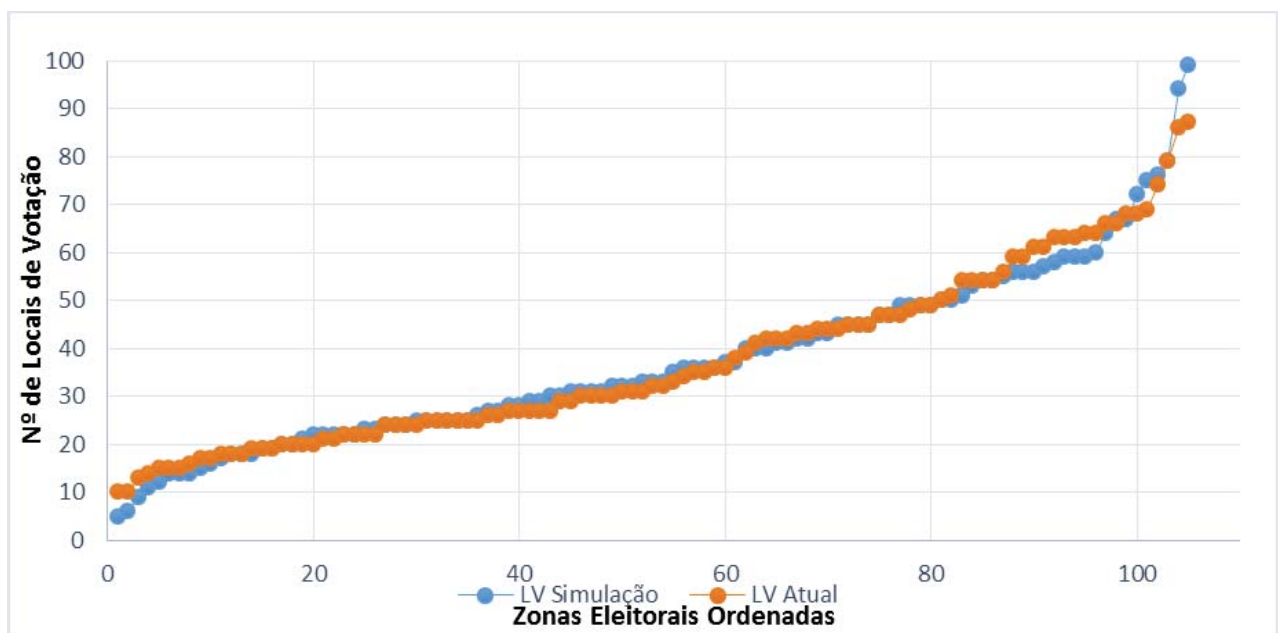


GRÁFICO 9 – NÚMERO DE LOCAIS DE VOTAÇÃO DAS ZONAS ELEITORAIS
 FONTE: AUTOR (2015)

Já no tocante ao número total de seções eleitorais por zona, o GRÁFICO 10 revela o comportamento apresentado:

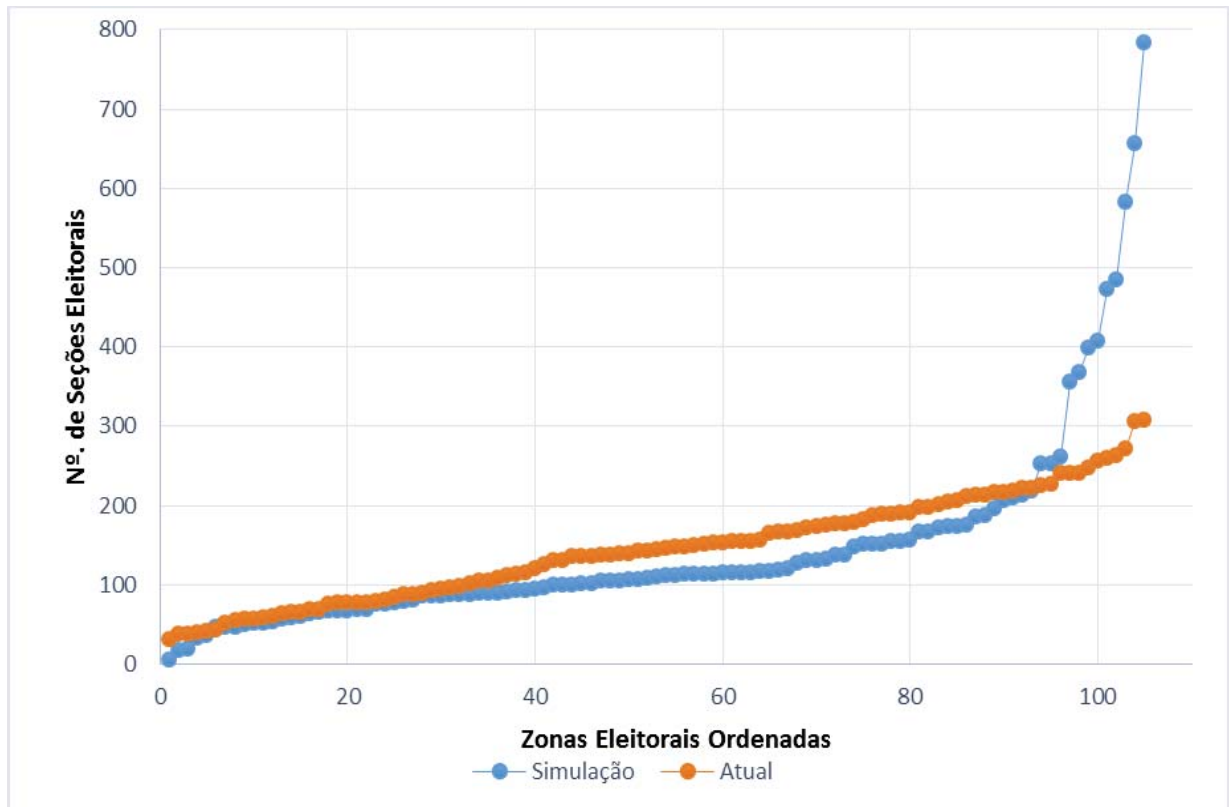


GRÁFICO 10 – NÚMERO DE SEÇÕES ELEITORAIS DAS 105 ZONAS
 FONTE: AUTOR (2015)

Observando-se em conjunto os dados dos GRÁFICOS 9 e 10 percebe-se os valores máximos obtidos são maiores que os valores reais das zonas atuais, fato que pode indicar distorções. Além disso, fazendo-se uma análise mais detalhada das designações, percebe-se que as zonas eleitorais criadas vão se aproximando com a configuração real atual à medida que aumenta-se o número de zonas da simulação. Esses fatores anteriores indicam que a situação real não é tão distante do ideal, porém apresenta valores críticos localizados e que se faz necessária uma etapa adicional de ajustes.

Para demonstrar a efetividade do método criado optou-se por realizar os ajustes na situação já mencionada no item 2.1.2 que engloba a região de Lages formada por 10 municípios. Para facilitar a identificação das alterações são mantidos os números das zonas atuais existentes na região. Desta forma, foram realizadas manualmente as alterações apresentadas no QUADRO 6 a seguir:

Local/Município alterado	ZE de Origem	ZE de Destino
São José do Cerrito	93	21
Bocaina do Sul	93	104
Painel	93	104
Escola de Educação Básica Rubens de Arruda Ramos	21	93
Escola de Educação Básica Melvin Jones	104	93

QUADRO 6 – AJUSTES REALIZADOS NA REGIÃO DE LAGES
 FONTE: AUTOR (2015)

Ajustando-se municípios e locais de votação e seus respectivos eleitores e processos vinculados é possível atingir um melhor equilíbrio, conforme pode-se observar nos QUADRO 7 e 8 a seguir:

	Locais de votação		Seções eleitorais		Eleitorado	
	Atual	Ajustado	Atual	Ajustado	Ajustado	Ajustado
21	17	39	166	190	51101	53748
93	79	45	213	175	58949	54166
104	23	35	166	180	52940	55076

QUADRO 7 – PERFIL DAS ZONAS ELEITORAIS APÓS AJUSTES
 FONTE: AUTOR (2015)

Número da Zona	Processos de Registro de Candidaturas		
	Em 2008	Em 2012	Ajustado
21	120	225	271
93	243	311	208
104	32	42	170

QUADRO 8 – PROCESSOS DE REGISTRO DE CANDIDATURA APÓS AJUSTES
 FONTE: AUTOR (2015)

Ressalte-se que para o ajuste foram utilizados o número máximo de processos das últimas 4 Eleições Municipais, a exemplo do critério usado no programa. Uma vez que um município é alterado eventualmente haverá reflexo na composição das outras zonas adjacentes, entretanto não foi abordado tal reflexo secundário no presente momento, haja vista que o objetivo mais importante é equilibrar a demanda de trabalho dos pontos críticos.

6 CONCLUSÕES

A redistribuição de zonas eleitorais se mostrou um assunto relevante do ponto de vista prático e operacional, mas também, pela forma como foi abordado, do ponto de vista científico. À medida que se avançava rumo a busca de soluções, o problema se mostrava cada vez mais complexo e detalhado, cheio de armadilhas. Restrições jurídicas e operacionais repletas de peculiaridades exigiram uma solução rica e elaborada. Escolheu-se o caminho árduo, implementando-se praticamente todas as regras e restrições, a fim de que o modelo se aproximasse ao máximo da situação real.

Diante de tudo que foi exposto, é possível observar as etapas do método com clareza: um levantamento de dados básicos detalhado; a busca das regras de implementação do programa; definição de variáveis, parâmetros, restrições e função objetivo; escolha do meio de solução (*in casu* Algoritmo Genético); análise dos resultados e ajustes.

O caráter genérico do método aliado à estrutura da Justiça Eleitoral que, apesar de ser um órgão da União, tem sua organização estadual, permite que o presente trabalho possa embasar redistribuições de todos os estados brasileiros.

Os resultados mostraram um excelente equilíbrio nos fatores que mais acarretam carga de trabalho, no número de processos de registro de candidaturas e no número de municípios atendidos por zona, mesmo antes de qualquer ajuste.

Olhando a situação de maneira mais ampla, a restrição que se mostrou mais presente ao longo da modelagem foi o atendimento ao eleitor no balcão. Critério único para formação de zonas eleitorais em outros tempos, este fator poderia ter seu impacto diminuído através de uma medida simples, que inclusive já havia sido utilizada em 2010. Naquele ano a Lei nº. 12034/2009 e a Resolução TSE nº. 23218/2009 obrigavam o eleitor a apresentar no momento do voto o documento de identidade com foto e o título de eleitor, sem o qual não seria permitido o acesso à urna eletrônica. Entretanto a segunda via do título de eleitor só pode ser obtida no cartório eleitoral a qual pertence o eleitor, ou requerendo-se por carta e esperando o retorno do documento via Correios. Ou seja, a lei exigia o documento, mas não facilitava o acesso dos eleitores a ele. Foi criado então o instituto da reimpressão de título eleitoral. Qualquer eleitor poderia reimprimir seu título de eleitor em qualquer

zona eleitoral brasileira sem restrições. Tecnicamente esta situação é viável, mas hoje não ocorre devido à questões jurídicas. A Resolução TSE nº. 21538 obriga o eleitor a requerer sua segunda via na sua zona de origem, mas uma simples alteração geraria facilidades. Esta alteração permitiria que todos os atendimentos de balcão pudessem ser realizados em qualquer cartório eleitoral do Brasil. No caso do presente trabalho, seria possível modelar uma configuração ótima para realização das eleições, de modo que as designações pudessem ser direcionadas a tornar o processo eleitoral mais suave para os cartórios e trazer maior comodidade ao eleitor, uma vez que a reimpressão de seu título de eleitor é um dos poucos serviços que ainda não são disponibilizados da maneira mais ampla para todos. A título de curiosidade, dois dias antes das eleições de 2010 o Supremo Tribunal Federal derrubou a obrigatoriedade de apresentação do título de eleitor, liberando o voto mediante a apresentação de documento com foto. Tal norma está vigente até hoje.

Obteve-se uma quantidade enorme de resultados, o que possibilita uma série de análises adicionais, as quais certamente abrem caminhos para o desenvolvimento de trabalhos futuros, os quais alguns são enumerados a título de sugestão a seguir:

Sugestão de trabalhos futuros	Objetivos
Obter a solução exata do problema	Comparar a qualidade da solução encontrada via Algoritmo Genético, uma vez que não garante a otimalidade
Obter a solução através de outros métodos ou de outras heurísticas, meta-heurísticas	Comparar as soluções e caminhos adotando-se diferentes opções na solução como Algoritmo de Colônia de Formigas, <i>Particle Swarm</i> , ou até mesmo Diagramas de Voronoi
Resolver parcialmente dentro de cada microrregião do IBGE (Norte, Sul, Serra, Oeste, Grande Florianópolis, Vale do Itajaí)	Aumentar o número de indivíduos e iterações para buscar mais qualidade da solução uma vez que o problema é solucionado em menor escala
Resolver parcialmente dentro das regiões críticas apontadas pela análise das designações	Possibilitar soluções operacionais aplicáveis e realização de ajustes mais detalhados
Aplicação do método de redistribuição em outros estados	Enfrentar diferentes situações como grandes distâncias despovoadas, número excessivo de municípios, etc.

QUADRO 9 – SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS
 FONTE: AUTOR (2015)

REFERÊNCIAS

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BELFIORE, Patrícia. FÁVERO, Luiz Paulo. **Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BOZKAYA, Burcin; ERKUT, Erhan; HAIGHT, Dan; LAPORTE, Gilbert. **Designing New Electoral Districts for the City of Edmonton**. Interfaces. Disponível em <<http://goo.gl/THGcPG>>. 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm>. Acessado em 22/02/2013.

_____. **Código Eleitoral, Lei 4.737/1965**. Disponível em <<http://intranet.tre-sc.gov.br/site/legislacao/normas-eleitorais/codigo-eleitoral/index.html>>. Acessado em 22/02/2013.

_____. **Minirreforma Eleitoral, Lei 12.034/2009** Disponível em <<http://intranet.tre-sc.gov.br/site/legislacao/normas-eleitorais/codigo-eleitoral/index.html>>. Acessado em 21/02/2015.

_____. **Lei dos Partidos Políticos, Lei 9.096/1995**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9096.htm>. Acessado em 12/10/2013.

_____. Tribunal Superior Eleitoral. **Resolução TSE n. 21.841/2004**. Disponível em <http://www.tse.jus.br/internet/legislacao/eleitoral_blank.htm>. Acessado em 22/02/2013.

_____. Tribunal Superior Eleitoral. **Resolução TSE n. 21.538**. Disponível em <http://www.tse.jus.br/internet/legislacao/eleitoral_blank.htm>. Acessado em 22/02/2013.

_____. Tribunal Superior Eleitoral. **Resolução TSE n. 22.676/2007**. Disponível em <http://www.tse.jus.br/internet/legislacao/eleitoral_blank.htm>. Acessado em 22/02/2013.

_____. Tribunal Superior Eleitoral. **Resolução TSE n. 19.994/1997**. Disponível em <http://www.tse.jus.br/internet/legislacao/eleitoral_blank.htm>. Acessado em 22/02/2013.

_____. Tribunal Superior Eleitoral. **Resolução TSE n. 23.422/2014**. Disponível em <http://www.tse.jus.br/internet/legislacao/eleitoral_blank.htm>. Acessado em 10/01/2015.

CERQUEIRA, Thales Tácito. **Direito Eleitoral Esquematizado**. São Paulo: Saraiva, 2011.

CHOU, Chung I; LI, Sai-Ping. **Spin systems and Political Districting Problem**. Disponível em <<http://goo.gl/NHc9s7>>. 2001.

CHOU, Chung I. **A Knowledge-based Evolution Algorithm approach to political districting problem**. Computer Physics Communications. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010465510002870>>. 2010.

CHOU, Chung I; Chu, You-ling; LI, Sai-Ping. **Evolutionary Strategy for Political Districting Problem Using Genetic Algorithm**. Computer Science International Conference ICCS 2007. Disponível em <<http://goo.gl/dZS5Bf>>. 2007.

CHOU, Christine; KIMBROUGH, Steven O.; MURPHY, Frederic H.; SULLIVAN FEDOCK, John; WOODARD, Jason C. **On empirical validation of compactness measures for electoral redistricting and its significance for application of models in the social sciences**. Social Science Computer Review. Disponível em <<http://goo.gl/pnSizi>>. 2013.

COLORNI, A, DORIGO, M, MAFFIOLI, F, MANIEZZO, V, RIGHINI G, TRUBIAN, M. **Heuristics From Nature for Hard Combinatorial Optimization Problems**. International Transactions in Operational Research. Disponível em <<http://goo.gl/SrYxso>>. 1996.

ELLENRIEDER, Alberto Ricardo von. **Pesquisa Operacional**. São Paulo: Ed. Almeida Neves, 1971.

FEIJÓ, Ana L. M.; MATOS, Graziely D.; MENDES, Jhelisson L.; SAMED, Márcia M. A. **Resolução de um problema de localização industrial por meio de métodos determinístico e probabilístico**. Revista Tecnológica, Maringá, Edição Especial SIMEPRO. Disponível em <<http://goo.gl/rPgDXE>>. 2013.

GOMES, José Jairo. **Direito Eleitoral**. Belo Horizonte: Ed. Del Rey, 2008.

HOJATI, Mehran. **Optimal political districting**. Computers and Operational Research, volume 23, p. 1147-1161. Disponível em <<http://goo.gl/To86Hr>>. 2006.

HOR, Mawkae; HUNG, Tzusui; HUNG, Yingche; TANG, Chengyuan; HSU, Hungmin; PENG, Yifan. **Application of computational geometry on multi-region electoral districting**. International Conference on the Modern Development of Humanities and Social Science – MDHSS 2013. Disponível em <<http://goo.gl/DVittQ>>. 2013.

ISLER, Cassiano A.; BONASSA, Antonio C.; CUNHA, Cláudio B. **Algoritmo genético para resolução do problema de p-mediana capacitado associado à distribuição de peças automotivas**. Revista Transportes, volume 20, nº 2. Disponível em <<http://goo.gl/2khF8B>>. 2012.

LI, Zhenping; WANG, Rui-Sheng; WANG, Yong. **A Quadratic Programming Model for Political Districting**. International Symposium on Optimization and Systems Biology. Disponível em <<http://goo.gl/DzRqZg>>. Pequim: 2007.

MAYERLE, Sérgio F, SANTOS, Rodrigo N. **Algoritmo Genético para o balanceamento de linhas de produção**. ENEGEP. Disponível em <<http://goo.gl/3Rfgwq>>. 2003.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

NOVAES, Antonio G. N.; CURSI, J. E. Souza; SILVA, Arinei, C. L.; SOUZA, João C. **Solving continuous location-districting problems with Voronoi Diagrams**. Computers & Operations Research. Disponível em <<http://goo.gl/T7LctW>>. 2007.

OCAMPO, Eliana T.; RENDÓN Ramón, G.; MÚÑOZ, César A. **Comparación del desempeño del algoritmo genético de CHU-BEASLEY y el algoritmo colonia de hormigas em el problema de p-meiana**. Scientia et technica – Universidad Tecnológica de Pereira, volume 1, número. 47. Disponível em <<http://200.21.217.140/index.php/revistaciencia/article/view/531>>. 2011.

PASSOS, Eduardo José Pedreira Franco dos. **Programação Linear como Instrumento da Pesquisa Operacional**. São Paulo: Atlas, 2008.

PATRICK, Kevin T. **A mathematical model for political districting with compactness consideration and an application to Kentucky senate districting.** 102 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Economia do Consumidor). University of Illinois. Urbana-Champaign, 2010.

PEREIRA, Marcos A. LORENA, Luiz A. N. **A heurística Lagrangeana/surrogate aplicada ao problema da localização de máxima cobertura.** Disponível em <<http://www.feg.unesp.br/~mapereira/artigos/175-ST277.pdf>>. Acessado em 22/02/2013.

RAMAYANA, Marcos. **Direito Eleitoral.** Rio de Janeiro, Impetus, 2007.

RICCA, Federica; SIMEONE, Bruno. **Local search algorithms for political districting.** European Journal of Operational Research. Volume 189, p. 1409-1426. Disponível em <<http://goo.gl/flmjL>>. 2007.

RICCA, Federica; SCOZARI, Andrea; SIMEONE, Bruno. **Weighted Voronoi region algorithms for political districting.** Mathematical and Computer Modelling. Disponível em <<http://goo.gl/LyOx1t>>. 2008.

RICCA, Federica; SCOZARI, Andrea; SIMEONE, Bruno, SERAFINI Paolo, PUKELSHEIM, Friedrich. **Network methods for electoral systems. Networks and International Journal.** Disponível em <<http://goo.gl/r69pBp>>. 2011.

RICCA, Federica; SCOZARI, Andrea; SIMEONE, Bruno. **Political Districting: from classical models to recent approaches.** Annals of Operational Research. Disponível em <<http://goo.gl/GdPUxb>>. 2013.

STEINER, Maria. T. A.; DATTA, Dilip; STEINER, Pedro, J. N.; SCARPIN, Cassius T.; FIGUEIRA, José R. **Multi-objective optimization in partitioning the healthcare system of Parana State in Brazil.** Omega International Journal of Management Science. Volume 52, p. 53-64. Disponível em <<http://goo.gl/6Edw5L>>. 2015.

TAHA, Hamdy, A. **Pesquisa Operacional: uma visão geral.** São Paulo: Prentice Hall, 2008.

TAVARES-PEREIRA, Fernando; FIGUEIRA, José Rui; MOUSSEAU Vincent; ROY Bernard. **Multiple Criteria Districting Problems. The public transportation network pricing system of the Paris region.** Annals of Operational Research. Disponível em <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10479-007-0181-5>>. 2007.

YAMADA, Takeo. **A mini-max spanning forest approach to the political districting problem.** International Journal of System Science. Disponível em <<http://goo.gl/dcWM8f>>. 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - PETIÇÃO PARA ACESSO AOS DADOS OFICIAIS DO TRESA...	65
APÊNDICE 2 - SOLICITAÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS MUNICÍPIOS DE SANTA CATARINA AO IBGE.....	66
APÊNDICE 3 - INCONSISTÊNCIAS DEPURADAS NAS TABELAS DE DADOS DO TRESA.....	67
APÊNDICE 4 - MÍDIA COM OS RESULTADOS COMPLETOS DAS SIMULAÇÕES.....	70

APÊNDICE 1

PAE: 39.230/2014 Pág.: 2

EXCELENTÍSSIMO SENHOR DIRETOR GERAL DO TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DE SANTA CATARINA – TRESA

Rh.
Autve-se. Após,
à Assessoria da
Direção-Geral para
perícia.
27/5/14
Sérgio Manoel Martins
Diretor-Geral

GUILHERME AUGUSTO DELBEM, servidor efetivo do quadro de pessoal do Tribunal Regional Eleitoral de Santa Catarina, registrado sob número 105651, atualmente lotado na 008ª Zona Eleitoral de Canoinhas-SC, vem, respeitosamente, informar e ao final requerer:

Encontra-se na etapa de desenvolvimento, pelo requerente, dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná (UFPR), conforme Anexo 1 e 2. O trabalho tem como título **A organização da Justiça Eleitoral brasileira: um método de redistribuição das zonas eleitorais de Santa Catarina**. Trata-se de estudo relevante no âmbito da Justiça Eleitoral com objetivo de otimizar a organização de suas zonas eleitorais e aumentar sua eficiência já reconhecida pela sociedade.

Para retratar com fidedignidade a situação das zonas eleitorais de nosso estado, faz-se necessário acesso aos dados atualizados do cadastro eleitoral e outros indicadores que possam contribuir com o trabalho, e.g. ,número de eleitores, de locais de votação, de seções, fronteiras municipais, etc. Esclarece-se que os dados personalíssimos dos eleitores não são alvos da pesquisa, pois além de serem de acesso restrito pela legislação vigente atual não teriam nenhuma serventia no propósito do estudo.

Tendo em vista o exposto, requer seja designado um servidor do setor de banco de dados com a finalidade ser um contato direto e oficial entre o requerente e o TRESA, a fim de disponibilizar os dados solicitados em formato digital a ser definido tecnicamente em momento oportuno.

Nestes termos, pede deferimento.

Respeitosamente


Guilherme Augusto Delbem
Matrícula 105651

TRE / SC
PROTOCOLO
39.014/2014
28/05/2014-12:00



APÊNDICE 2

26/02/15

Zimbra

Zimbra**gdelbem@tre-sc.jus.br**

Fwd: CoordeMunicBrasileiros

De : Guilherme Delbem
<guilherme.delbem@ufpr.br>

Qui, 26 de Fev de 2015 18:01

Assunto : Fwd: CoordeMunicBrasileiros

Para : gdelbem@tre-sc.jus.br

De: "Guilherme Delbem" <guilherme.delbem@ufpr.br>

Para: "luiz-paulo vieira" <luiz-paulo.vieira@ibge.gov.br>

Enviadas: Quarta-feira, 17 de dezembro de 2014 11:40:03

Assunto: Re: CoordeMunicBrasileiros

Prezado Sr. Luiz,

Agradeço a cordial, rápida e eficiente resposta. Por gentileza estenda os agradecimentos à Sra. Sueni.

Atenciosamente
Guilherme Delbem

De: "luiz-paulo vieira" <luiz-paulo.vieira@ibge.gov.br>

Para: "guilherme delbem" <guilherme.delbem@ufpr.br>

Cc: "sueni santos" <sueni.santos@ibge.gov.br>

Enviadas: Quarta-feira, 17 de dezembro de 2014 10:02:35

Assunto: CoordeMunicBrasileiros

Prezado Sr. Guilherme, Bom dia.

Coforme solicitado, encaminho, a pedido da Srª Sueni, arquivo .xls, contendo as informações de interesse.

Cordialmente

Luiz Paulo Vieira
Téc. Infor. Geográficas e Estatística
Fone: (48) 3225 9358 - Res. ou (48) 3212 3091 - Trab
e-mail: luiz-paulo.vieira@ibge.gov.br
e-mail: lpv@ibest.com.br
<http://www.ibge.gov.br>
Serendipity

APÊNDICE 3

TABELA 8 – Possíveis inconsistências de dados nos locais de votação

Zona	Município	Possível inconsistência	Código do Local	Nome do local	Bairro/Localidade
3	Blumenau	Locais com mesmo nome	2020	Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus	Centro
3	Blumenau	Locais com mesmo nome	1066	Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus	Centro
12	Florianópolis	Locais com mesmo nome	1716	Escola de Educação Básica Henrique Stodieck	Centro
12	Florianópolis	Locais com mesmo nome	2003	Escola de Educação Básica Henrique Stodieck	Centro
21	Lages	Locais com mesmo nome	1465	Centro Universitário Facvest	3 Seções
21	Lages	Locais com mesmo nome	2453	Centro Universitário Facvest	1 Seção
24	Palhoça	Grafia incorreta	1325	Associação [sic]	Centro
39	Vidal Ramos	Nome sem complemento	1155	Escola Estadual [sic]	*Sem bairro
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1031	Pavilhão Comunitário	Linha Itajaí
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1058	Pavilhão Comunitário	Linha Preferido Baixo
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1201	Pavilhão Comunitário	Linha Ervas
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1210	Pavilhão Comunitário	Linha Tigre
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1414	Pavilhão Comunitário	Linha Alto Mondaizinho
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1473	Pavilhão Comunitário	Linha Sabiá
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1490	Pavilhão Comunitário	Linha Bonito
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1503	Pavilhão Comunitário	Linha Tatu
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1023	Clube Comunitário	Mondaizinho
40	Mondaí	Locais com mesmo nome	1163	Clube Comunitário	Linha Sanga Forte
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1023	Clube Comunitário	Linha Piraju
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1090	Clube Comunitário	Linha Vitória
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1104	Clube Comunitário	Linha Pirapó
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1120	Clube Comunitário	Monte Maria
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1147	Clube Comunitário	Linha Preferido Alto
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1155	Clube Comunitário	Linha Taquaruçu
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1163	Clube Comunitário	Linha Pavão
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1066	Pavilhão Comunitário	Linha Aparecida
40	Iporã do Oeste	Locais com mesmo nome	1210	Pavilhão Comunitário	Linha Alto Tigre

continua

TABELA 8 – POSSÍVEIS INCONSISTÊNCIAS DE DADOS NOS LOCAIS DE VOTAÇÃO

continuação					
Zona	Município	Possível inconsistência	Código do Local	Nome do local	Bairro/Localidade
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1040	Pavilhão Comunitário	Linha Consoladora
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1058	Pavilhão Comunitário	Linha Anta Gorda Baixa
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1074	Pavilhão Comunitário	Linha Alta Riqueza
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1082	Pavilhão Comunitário	Linha Anta Gorda Alta
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1090	Pavilhão Comunitário	Linha Vila Nova
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1104	Pavilhão Comunitário	Linha Iracema
40	Riqueza	Locais com mesmo nome	1171	Pavilhão Comunitário	Linha Poço Torto
50	Palma Sola	Locais com mesmo nome	1066	Salão Comunitário	Linha São João
50	Palma Sola	Locais com mesmo nome	1074	Salão Comunitário	Linha Barra Grande
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1031	Salão Comunitário	Linha Todos os Santos
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1040	Salão Comunitário	Linha Toldo de Baixo
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1147	Salão Comunitário	Linha Maria Preta
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1163	Salão Comunitário	Linha São Roque
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1210	Salão Comunitário	Linha Barra da União
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1252	Salão Comunitário	Linha Gaúcha
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1279	Salão Comunitário	Linha Gleba União
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1295	Salão Comunitário	Linha Flores
50	Dionísio Cerqueira	Locais com mesmo nome	1333	Salão Comunitário	Linha Beca
58	Maravilha	Locais com mesmo nome	1139	Salão Comunitário	Linha Barro Preto
58	Maravilha	Locais com mesmo nome	1155	Salão Comunitário	Linha São Paulo
58	Maravilha	Locais com mesmo nome	1201	Salão Comunitário	Linha Sanga Silva
58	Maravilha	Locais com mesmo nome	1236	Salão Comunitário	Linha Água Parada
58	Iraceminha	Locais com mesmo nome	1465	Salão Comunitário	Linha Moroe
58	Iraceminha	Locais com mesmo nome	1139	Salão Comunitário	Linha Santa Fé
59	Urubici	Locais com mesmo nome	1031	Salão Paroquial	Consolação
59	Urubici	Locais com mesmo nome	1090	Salão Paroquial	São Pedro
59	Urubici	Locais com mesmo nome	1112	Salão Paroquial	Santo Antônio

continua

TABELA 8 – POSSÍVEIS INCONSISTÊNCIAS DE DADOS NOS LOCAIS DE VOTAÇÃO

					conclusão
Zona	Município	Possível inconsistência	Código do Local	Nome do local	Bairro/Localidade
59	Rio Rufino	Locais com mesmo nome	1040	Salão Paroquial	Rio de Areia
59	Rio Rufino	Locais com mesmo nome	1074	Salão Paroquial	Rio do Leste
69	Campo Erê	Locais com mesmo nome	1228	Pavilhão Comunitário	Agroisa
69	Campo Erê	Locais com mesmo nome	1317	Pavilhão Comunitário	Área Nova
98	Forquilha	Telefone junto com nome do local e diverge do informado no endereço	1015	Instituto Sagrada Família Tel 34631126 [sic]	Centro

APÊNDICE 4

ANEXOS

ANEXO 1- AUTORIZAÇÃO DE ACESSO AOS DADOS DO TRESA.....	72
ANEXO 2- FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS CARTÓRIOS ELEITORAIS.....	73

ANEXO 1

PAE: 39.230/2014 Pág.: 59



Poder Judiciário

JUSTIÇA ELEITORAL

Decisão

R.H.

Guilherme Augusto Delbem, servidor efetivo do quadro de pessoal desta Casa, com lotação na 8ª Zona Eleitoral (Canoinhas), requer a designação de servidor do setor de banco de dados deste Tribunal a fim de disponibilizar dados atualizados do cadastro eleitoral e de outros indicadores que possam contribuir para a elaboração de sua dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção (p. 2).

O requerente instruiu os autos cópia do certificado emitido pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) – no qual consta que o requerente defendeu o Projeto de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, com o título "A organização da justiça eleitoral brasileira: um método de redistribuição das zonas eleitorais de Santa Catarina" – e cópia do projeto do referido trabalho (pp. 4 e 6-48).

A Assessoria de Recursos Humanos desta Direção-Geral, em análise preliminar, sugeriu a conversão do feito em diligência com a finalidade de que aos autos fossem carreadas a legislação pertinente ao acesso aos dados do cadastro eleitoral, bem como as manifestações da Corregedoria Regional Eleitoral e da Secretaria de Tecnologia da Informação deste Tribunal (p. 49).

A legislação atinente ao acesso aos dados do cadastro eleitoral foi acostada aos autos pela Coordenadoria de Supervisão e Orientação do Cadastro Eleitoral (p. 53).

A Assessoria-Chefe da Corregedoria Regional Eleitoral manifestou-se no sentido de não vislumbrar óbice ao fornecimento dos dados estatísticos solicitados pelo requerente (p. 54).

A Secretaria de Tecnologia da Informação colocou-se à disposição para fornecer os dados que dispuser, tão logo sejam especificadas as tabelas e o formato desejado. Aduziu, ainda, que havendo necessidade de esclarecimentos técnicos, estes poderão ser solicitados diretamente ao seu titular (p. 55).

É o relatório.

No pedido sob apreço, o requerente assevera "[...] que os dados personalíssimos dos eleitores não são alvos de pesquisa, pois além de serem de acesso restrito pela legislação vigente atual não teriam nenhuma serventia no propósito do estudo". Com efeito, a Resolução TSE n. 21.538, de 14.10.2003, é específica ao vedar o fornecimento de informações de caráter personalizado constantes do cadastro eleitoral (§ 1º do art. 29).

O referido ato normativo autoriza, no entanto, o fornecimento a interessados dos dados de natureza estatística levantados com base no cadastro eleitoral, relativos ao eleitorado ou ao resultado de pleito eleitoral, desde que sem ônus para a Justiça Eleitoral e disponíveis em meio magnético, salvo quando lhes for atribuído caráter reservado (art. 30). E, o uso desses dados de natureza estatística obriga a quem os tenha adquirido a citar a fonte e a assumir a responsabilidade pela manipulação inadequada ou extrapolada das informações obtidas (art. 32).

No caso sob exame, além da inexistência de óbice na norma que rege a matéria, é evidente a relevância do trabalho a ser desenvolvido pelo requerente em prol da Justiça Eleitoral catarinense.

Diante desse contexto e considerando as manifestações constantes dos autos, defiro o pedido para a obtenção dos dados de natureza estatística levantados com base no cadastro eleitoral, registrando que o contato entre o requerente e este Tribunal poderá ser efetuado diretamente com o titular da Secretaria de Tecnologia da Informação.

Dê-se ciência.

À Secretaria de Tecnologia da Informação, para as providências de estilo.

Florianópolis, 27 de junho de 2014.

Sérgio Manoel Martins

Diretor-Geral

ANEXO 2

Breve: Sistema de Fluxo de Formulários

Page 1 of 5

Diagnóstico das Zonas Eleitorais (Versão 1.0)

Histórico

Doc. n.º: 538769

Data	Tipo	Remetente	Destinatário	Recebimento	Observação
24/10/2013 14:53	Arquivamento	Guilherme Augusto Delbem	Arquivo - Diagnóstico das ZEs	-	-

Identificação

Chefe de Cartório: **Guilherme Augusto Delbem**Zona Eleitoral: **008ª ZE - CARTÓRIO DA 8ª ZONA ELEITORAL - CANOINHAS**

Diagnóstico

1. Eleitorado: **65029**2. Municípios: **4**3. Possui Central de Atendimento? **Não**

4. Avalie as atividades abaixo, em relação ao conjunto de atribuições dos servidores do cartório. Atribua pontuação entre 0 e 4, considerando:

- **Volume:** 0 para nenhum volume; 4 para muito volume.
- **Complexidade:** 0 para nenhuma complexidade; 4 para muita complexidade.
- **Percepção de capacitação para a atividade:** 0 para nenhuma capacitação; 4 para capacitação adequada.
- **Tempo despendido:** 0 para nenhum tempo despendido; 4 para muito tempo despendido.

ATIVIDADES GERAIS

	Volume	Complex.	Percep. de capacitação	Tempo
Atendimento telefônico:	1	1	4	1
Atendimento à imprensa:	1	1	4	1
Contato com Prefeituras ou outros órgãos Públicos:	1	1	4	1
Despachar com Juiz Eleitoral:	2	3	2	3
Envio e recebimento de processos ao Promotor Eleitoral:	2	4	2	2
Atendimento a advogado:	1	2	3	1

ATIVIDADES JUDICIÁRIAS E ADMINISTRATIVAS

	Volume	Complex.	Percep. de capacitação	Tempo
Utilização do SADP:	4	3	2	3
Elaboração de ofícios para cumprimento de atos judiciais:	2	3	3	3
Cumprimento de mandados:	4	3	1	4
Realização de audiências:	2	4	1	4
Publicação no DJESC:	4	1	4	2
Atestação e certificação das listas de apoio:	2	3	2	4

AÇÕES ELEITORAIS

	Volume	Complex.	Percep. de capacitação	Tempo
Ação penal:	1	4	2	4
Execução Fiscal:	0	4	0	0
Representação por propaganda irregular:	4	2	2	4
Representação por conduta vedada:	4	2	2	3

Pedidos de Resposta: 4	4	2	4
AJE: 4	3	2	3
AIME: 0	3	2	0

CADASTRO ELEITORAL

	Volume	Complex.	Percep. de capacitação	Tempo
Atendimento ao eleitor - RAE: 2	1	4	2	2
ASE - Óbitos: 2	1	4	2	2
ASE - Direitos Políticos: 4	2	3	2	2
ASE - outros: 1	2	1	2	2
Atendimento ao eleitor - Certidões: 4	1	4	1	1
Processamento RAE (envio, monitoria, editais, etc.): 2	1	4	2	2

FILIAÇÃO PARTIDÁRIA

	Volume	Complex.	Percep. de capacitação	Tempo
Atendimento a órgãos partidários: 1	4	2	3	3
Atendimento a filiados: 2	2	2	2	2
Filiação Partidária - operação do ELO 6: 1	2	3	2	2
Filiação Partidária - tratamento das filiações <i>sub judice</i> : 2	4	3	3	3

ADMINISTRAÇÃO DO CARTÓRIO ELEITORAL

	Volume	Complex.	Percep. de capacitação	Tempo
Gestão de contratações (atestações/diligências): 1	2	3	2	2
Gerenciamento de suprimento de fundos (orçamentos): 0	0	0	0	0
Gestão mobiliária e imobiliária (manutenção e conservação do imóvel, móveis e equipamentos): 1	3	0	3	3

PRESTAÇÕES DE CONTAS

	Volume	Complex.	Percep. de capacitação	Tempo
Análise das prestações de contas anuais dos partidos: 4	4	0	4	4
Análise das prestações de contas de campanha eleitoral: 4	4	0	4	4
Intimação/localização dos partidos: 4	4	0	4	4

5. Aspectos gerais: avalie a adequação dos itens abaixo, de 0 a 4: (a nota mais alta corresponde ao maior grau de adequação).

Número de servidores: 2

Estrutura física: 4

Distribuição das atividades: 3

Organização cartorária: 3

Relacionamento entre os servidores: 4

Relacionamento com o juiz eleitoral: 3

Relacionamento com o MPE: 0

6. Como é feito o descarte de documentos nesse Cartório?

Forma:

-

Destino do material:

Material é incinerado.

7. O Cartório possui acesso a portadores de necessidades especiais?

Sim

8. Quem cumpre os mandados:Servidor do cartório (oficial de justiça ad hoc)? **Sim**Oficial de justiça de carreira? **Não****9. Juizes:**

a) O cartório presta assessoria (minutas de sentenças judiciais) aos juizes? Não devem ser considerados os processos/procedimentos administrativos.

Não.

Se sim, a assessoria é prestada por iniciativa do servidor?

 Sim Não

b) O juiz despacha no cartório?

1 (uma) vez por semana.

c) Qual a participação do Juiz nos serviços no período não-eleitoral?

Despacha o que lhe é solicitado.d) Há dificuldades com Juiz Substituto? **Não****10. O MPE retira e devolve em cartório os autos com vista?****Sim.**Há dificuldades com Promotor? **Sim****11. Como são feitos os deslocamentos para atividades externas?**

- Carro próprio.
- Carro da Prefeitura.
- Carro do Tribunal.
- Os deslocamentos são feitos a pé.

12. Quem atende aos eleitores ordinariamente? (Pode ser marcada mais de uma opção. Não devem ser considerados os períodos fechamento do cadastro ou similar).

- Somente auxiliares.
- Principalmente os auxiliares.
- Somente estagiários.
- Servidores efetivos.
- Há rodizio entre todos.

13. Quanto à Capacitação:

- a) O Programa Anual de capacitação atende às necessidades dos Cartórios Eleitorais? **Não**
- b) Os treinamentos presenciais voltados para o processo eleitoral suprem as demandas das atividades eleitorais? **Não**
- c) Os temas de treinamento oferecidos em EaD são pertinentes às necessidades dos Cartórios Eleitorais? **Em parte**
- d) A qualidade dos treinamentos em EaD é satisfatória? **Em parte**
- e) Dê sua sugestão para o aprimoramento da capacitação voltada aos Cartórios Eleitorais nos seguintes períodos:

Eleitoral: Treinamentos presenciais com ênfase na parte prática das ações eleitorais. Treinamentos no Cand com apoio de fluxogramas, principalmente nos casos excepcionais.

Não eleitoral: Treinamentos em anos não eleitorais de caráter geral como: Cursos de Português, sistemas básicos de informática (Word, Excel) e de rotina cartorária.

14. Quanto à Lotação:

a) Quantidade de pessoal ideal para ZE em ano não eleitoral:

Servidores: 3 Requisitados: 2 Estagiários: 1

b) Quantidade de pessoal ideal para ZE em ano eleitoral:

Servidores: 3 Requisitados: 2 Estagiários: 2

c) Há dificuldade com requisição de servidores? **Sim**

Qual a espécie de dificuldade?

- Prefeitura não atende às requisições.
- Não há servidores que atendam aos requisitos legais.
- Juiz Eleitoral não concorda com a requisição.

d) Período necessário para incremento de pessoal na ZE (mês a mês) a partir do:

d.1) Fechamento do cadastro eleitoral (eleição municipal):

2 servidores a mais.

Não é necessário incremento.

d.2) Fechamento do cadastro eleitoral (eleição geral):

2 servidores a mais.

Não é necessário incremento.

d.3) Registro de candidaturas:

2 servidores a mais.

Não é necessário incremento.

d.4) Prestação de contas:

4 servidores a mais.

Não é necessário incremento.

d.5) Informe sobre outros períodos de atividades críticas que você entenda necessário:

-

15. Quanto à sua ambientação no TRES (os dias em que esteve na Sede visitando e conhecendo as unidades),

você gostaria de: **Ter recebido menos informações mas sem redução no tempo de ambientação.**

Outro(s) assunto(s):

-

16. Caso haja orçamento disponível, em que período o estagiário contratado com verba destinada às eleições deve atuar em sua Zona Eleitoral (mínimo seis e máximo sete meses)?

- Abril a Outubro.
- Maio a Novembro.
- Junho a Dezembro.
- Outro período: **Janeiro a Julho**

17. Os servidores efetivos estão satisfeitos com a lotação atual?

Servidor 1: **Não**

Servidor 2: **Sim**

Servidor 3: -

Servidor 4: -

18. Complemente, se necessário, com outras informações que julgar pertinentes:

Relativamente ao relacionamento com o MPE foi instaurado procedimento nº. 70892/2013. Atualmente o oficial de diligências leva e traz os processos, mas o entendimento do promotor é que o cartório deve levar os processos até ele. Com relação à requisição de servidores o problema não é o atendimento aos requisitos legais, mas sim ao perfil exigido pela nossa atividade. Que seja definida uma melhor política para contratação de estagiários, pois a cada renovação, sob a alegação de falta de orçamento, sentimos que há risco de ficarmos sem o referido profissional.

Sistema de Fluxo de Formulários - 1.32 (19/08/2013 16:05) - PRODUÇÃO