

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE SEÇÕES ELEITORAIS EM LOCAIS DE VOTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO

Fernando Jorge Ebrahim Lima e Silva

Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas - Universidade Federal do Tocantins
Av. NS 15, S/N – ALCNO 14 - Bloco Bala 2 – Sala 01, CEP: 77020-210, Palmas - TO
fjebrahim@gmail.com

Marcelo Lisboa Rocha

Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas - Universidade Federal do Tocantins
Av. NS 15, S/N – ALCNO 14 - Bloco Bala 2 – Sala 01, CEP: 77020-210, Palmas - TO
marcelolisboarocho@gmail.com

David Nadler Prata

Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas - Universidade Federal do Tocantins
Av. NS 15, S/N – ALCNO 14 - Bloco Bala 2 – Sala 01, CEP: 77020-210, Palmas - TO
ddnprata@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho, o problema de alocação de locais de votação é apresentado e deriva da necessidade de disponibilizar locais para os eleitores votarem no dia da eleição, como também do interesse do órgão responsável em prover toda essa infraestrutura com a menor utilização de recursos (públicos) possível. Por se tratar de um problema NP-difícil, ainda inédito em suas características, uma formulação matemática e solução via método branch-and-bound foram propostos.

PALAVRAS CHAVE: localização de facilidades, alocação de locais de votação, custo mínimo.

Área principal: PO na Administração Pública

ABSTRACT

In this paper, the problem of voting places allocation is presented and derives from the need to provide local voters to vote on election day, but also of the responsible agency interest in providing all this infrastructure with less use of resources (public) possible. Because it is a NP-hard problem, even unprecedented in its characteristics, a mathematical formulation and a branch-and-bound method solution were proposed.

KEYWORDS. First keyword. Second keyword. Last keyword.

Main area: OR in Public Administration

1. Introdução

As eleições brasileiras são realizadas a cada dois anos, e envolvem não apenas o deslocamento dos cidadãos brasileiros até os locais de votação, mas todo um preparo e uma logística para que nesses dias tudo corra a contento. Aliado a esse preparo, está inserido um custo que sai dos cofres da união e não pode passar despercebido. De modo a exemplificar o gasto realizado nesse processo, o Tribunal Superior Eleitoral – TSE divulgou que as Eleições Municipais de 2012 consumiram recursos da ordem de R\$ 395.270.694,00, o que dá um custo médio de R\$ 2,81 por eleitor. No Tocantins, essa soma foi de R\$ 7.093.797,75 se traduzindo num custo médio de R\$ 7,15 (sete reais e quinze centavos) por eleitor.

Buscar a menor quantidade de locais de votação, de modo a reduzir os custos de instalação e de mobilização da Justiça Eleitoral é um problema típico de otimização combinatória, que permite a aplicação de métodos exatos, aproximativos ou meta-heurísticos que possam gerar bons resultados quanto à melhor configuração dos locais de votação, e assim, contribuir com a redução do custo geral das eleições no Brasil (BOZKAYA et al, 2011),(CHOU et al 2011) e (CHOU et al, 2011) .

No presente trabalho, é apresentado o problema de localização de locais de votação, o qual envolve a problemática associada à busca pela menor quantidade destes locais sujeito a restrições de capacidade (relativa à capacidade de atender ao número de seções eleitorais e seus respectivos eleitores), com vistas à redução global de custos da eleição. A aplicação dos resultados deste trabalho não impactarão diretamente no eleitor nem será necessário realizar novo cadastro de eleitores, pois as mudanças que ocorrerão serão apenas quanto aos locais de votação, dos quais alguns podem ser extintos e as seções que lá existiam serão transferidas para outro local próximo de acordo com as restrições impostas (de distância máxima de mudança e capacidade do novo local).

O restante deste trabalho está organizado da seguinte maneira: inicialmente são apresentados alguns conceitos associados à localização de seções eleitorais e alocação de eleitores, com destaque para as suas principais características e restrições no mundo real, com a apresentação dos aspectos legais e operacionais próprios, para que se tenha uma conceituação clara do mesmo, além da modelagem matemática adotada. Logo após, apresenta-se a metodologia do trabalho que engloba a descrição dos recursos utilizados, de software e de hardware, o modo como foram geradas as instâncias de teste e a técnica de *branch-and-bound*. Por fim, os resultados obtidos são mostrados, além da análise destes resultados.

O município escolhido foi Palmas-TO e foram selecionados 03 (três) locais de votação para iniciar os testes e avaliar a proposta.

2. Elementos fundamentais à Localização de Seções Eleitorais e Alocação de Eleitores

2.1. Divisão administrativa da Justiça Eleitoral para fins de votação

Para fins de realização das eleições e o efetivo exercício do voto, os eleitores precisam estar vinculados a uma unidade administrativa da Justiça Eleitoral, o que é caracterizado, em seu cadastro eleitoral, por quatro itens: o estado da federação, o município, a zona e a seção eleitoral. A seção eleitoral é a menor unidade de divisão administrativa do eleitorado, sendo ela a indicação do local onde o eleitor irá comparecer no dia da eleição para depositar ou registrar o seu voto. As seções eleitorais, por sua vez, são instaladas em prédios denominados de locais de votação, que podem conter mais de uma seção, a depender do número de salas disponíveis.

2.1.1 Premissas para instalação de seções eleitorais

Algumas regras previstas na legislação eleitoral em relação aos pontos possíveis de instalação de seções nos locais de votação são: a) as seções eleitorais devem ser instaladas preferencialmente em prédios públicos, com a instalação em prédios particulares se houver necessidade; b) na zona rural, as seções eleitorais não podem ser instaladas em propriedade

privada; c) uma vez instalado um local de votação em determinado prédio, é possível que funcionem no mesmo local tantas seções eleitorais quanto o número de salas adequadas e disponíveis, com a alocação máxima de 400 eleitores em cada seção nas cidades do interior e 500 eleitores nas capitais de estado. O número mínimo para a instalação de uma seção eleitoral é de 50 eleitores. (OLIVEIRA, 2013)

Em síntese, cada eleitor estará vinculado a uma seção eleitoral e esta, por sua vez, estará alocada a um determinado local, que comportará tantas seções quantas salas disponíveis existirem. A capacidade de atendimento de cada local é definida pela quantidade de salas multiplicada pela quantidade máxima de eleitores permitida.

2.2. Logística associada

O funcionamento da eleição é baseado, principalmente, na divisão administrativa apresentada anteriormente, com a disponibilização, no dia do pleito, de toda uma estrutura para a captação do voto dos eleitores, com a correspondente estrutura de distribuição e coleta do material utilizado, nomeação, treinamento e retribuição financeira de pessoal necessário para os trabalhos, segurança pública e fiscalização da eleição.

A estrutura necessária ao funcionamento das seções eleitorais em Palmas-TO (IBGE, 2015), assim como os aspectos associados aos custos são: a) em cada seção instalada trabalham no dia da eleição um total de 04 mesários, que recebem capacitação por parte da Justiça Eleitoral; b) as pessoas nomeadas para trabalharem como mesários recebem um valor a título de auxílio-alimentação; c) os mesários que efetivamente comparecerem ao treinamento e trabalharem no dia da eleição adquirem o direito a folga pelo dobro dos dias trabalhados à disposição da Justiça Eleitoral (treinamento e dia da eleição), o que se caracteriza como custo absorvido por terceiros; d) para cada local de votação instalado são nomeados: administrador de prédio, apoio administrador de prédio, apoio local de votação, técnico de transmissão, apoio balcão de informação e auxiliar de serviços gerais, os quais participam de capacitação, recebem auxílio-alimentação e folgas; e) em cada local de votação são realizadas vistorias antes do dia da eleição; f) para cada seção eleitoral em funcionamento é preparada uma urna eletrônica e além disso um quantitativo geral de urnas eletrônicas de contingência para casos de falhas nas urnas preparadas de início; g) na véspera da eleição as urnas eletrônicas são entregues em cada local de votação de acordo com a quantidade de seções; h) na véspera da eleição uma equipe de técnicos visita todos os locais e instala as urnas eletrônicas; i) para cada local de votação é disponibilizada força policial que permanecem no local desde a véspera da eleição até o encerramento dos trabalhos e o recolhimento das urnas e mídias com os resultados da votação (*pendrive*, etc); j) as urnas eletrônicas e mídias são recolhidas a um determinado ponto base; k) há o custo do próprio funcionamento do local de votação durante um dia inteiro com intensa movimentação de eleitores (limpeza, energia elétrica, banheiros, água); l) para cada seção é encaminhado um kit de material de consumo, além de cadernos de votação, que são impressos com a listagem de todos os eleitores.

Das informações apresentadas anteriormente, constata-se que a localização e quantidade mínima de locais de votação, sem a necessidade de realocar eleitores em novas seções eleitorais, é um dos fatores principais que afetam o custo final de uma eleição, além de estar diretamente ligada à satisfação dos usuários do sistema eleitoral, incluindo os eleitores, a força policial, os trabalhadores da Justiça Eleitoral e a própria sociedade, a qual irá receber os resultados e avaliar a lisura e eficiência do processo eleitoral.

Não há dúvidas, por tudo o que foi apresentado, que o problema de determinação de locais de votação possui características que o torna apto a ser estudado como um problema de otimização combinatória. Este é o objetivo do presente trabalho que introduz tal problema à comunidade acadêmica, com uma descrição detalhada e a propositura de modelo matemático e um método heurístico para a solução do mesmo.

3. Itens de Custos em uma Eleição

O custo de uma eleição é composto de vários itens, constando de custos diretos e indiretos referentes ao pleito. Nessa seção do trabalho serão apresentados esses itens de custo e seu impacto financeiro no custo total de uma eleição e com a sua otimização e uso racional, pode-se reduzir esse custo. De acordo com (CAMARGO, 2012), a redução do número de pessoas é da ordem de 30% no estado do Tocantins. No entanto, para Palmas, a redução esperada é maior, tendo em vista que a formação da equipe de apoio em cada local de votação é diferente do restante do estado, conforme pode ser observado nas Tabelas 1 e 2.

Equipe Interior	Equipe Capital
01 Administrador de Prédio	Administrador de Prédio
01 Policial	Apoio administrador de prédio
01 Serviço Gerais	Apoio local de votação
	Apoio balcão de informação
	Auxiliar de serviços gerais
	Técnico de transmissão
	02 Motoristas

Tabela 1 – Equipes de apoio a cada tipo de local de votação

Equipe Capital	Total
Administrador de Prédio	71
Apoio administrador de prédio	71
Apoio local de votação	71
Apoio balcão de informação	71
Auxiliar de serviços gerais	71
Técnico de transmissão	71
02 Motoristas	142
Total	568

Tabela 2 – Quantidade de Pessoas alocadas para trabalhar nos locais de votação em Palmas-TO

Custos diretos

Custos Diretos são os importados diretamente pela Justiça Eleitoral e os recursos são previstos em orçamento específico para as eleições. Não é possível ainda mensurar o valor exato, mas conforme demonstrado por (CAMARGO, 2012) com a redução de locais, a logística geral também será reduzida, pois se haverá menos locais para levar e buscar urnas, assim como, as equipes de suporte poderão ser reduzidas, uma vez que as seções estarão mais concentradas e os problemas advindos também.

Custos Indiretos

Para a realização das eleições, a Justiça Eleitoral convoca e solicita pessoas e recursos como veículos e ambientes, o que implica em custos que não são pagos diretamente por ela, mas são suportados pela nação, e esse custo é bem significativo como explicitado por (CAMARGO, 2012).

Redução esperada

Camargo(2012) estimou que a economia dos custos totais, seria próxima a R\$ 902.000,00 (novecentos e dois mil reais) em relação a um custo da eleição no Tocantins em 2012, da ordem de R\$ 6.500.000,00 (seis milhões e quinhentos mil reais), o que equivale a uma redução de 13,87%.

Somente para se ter uma ideia, os custos suportados pela Justiça Eleitoral no Estado do Tocantins no ano de 2014 somaram R\$ 9.092.073 (nove milhões, noventa e dois mil, setenta e três reais e vinte e três centavos) e se aplicada a redução aqui proposta e de acordo com os cálculos

acima, esse custo poderia cair pelo menos R\$ 1.252.887,66 (um milhão, duzentos e cinquenta e dois mil, oitocentos e oitenta e sete reais), mas esperamos que seja mais reduzido ainda tendo em vista as características específicas da cidade de Palmas-TO conforme já explicado.

4. Aplicação do Método Branch-and-Bound para Minimização do Custo de Alocação dos Locais de Votação

Nessa seção serão apresentados o modelo matemático desenvolvido para o problema em questão e a abordagem utilizada para resolver o mesmo. No tocante ao modelo matemático utilizado, o mesmo apresenta diferenças em relação ao trabalho apresentado em (OLIVEIRA, 2013), que foi trabalho de referência utilizado. Essas diferenças se dão principalmente, no tocante a:

- Em (OLIVEIRA, 2013) visa minimizar o número de locais de votação, mas não necessariamente o custo total da eleição.
- A abordagem proposta em (OLIVEIRA, 2013), exige que eleitores sejam realocados em seções diferentes, o que exigiria um recadastro dos mesmos, o que acarretaria um custo adicional tanto para órgão responsável quanto para a população.
- Na abordagem aqui proposta, desloca-se apenas as seções entre locais e não diretamente os eleitores (respeitando o limite de capacidade de cada local e a distância máxima permitida para esse deslocamento).

4.1 Modelo matemático

Como já mencionado anteriormente, o problema de instalação de seções eleitorais e alocação de eleitores pode ser formulado como um problema de localização de facilidades, sendo que vários modelos dessa classe de problema específico podem ser utilizados para tratar o primeiro, a depender, em cada caso, das características consideradas e do objetivo que se deseja estudar.

Para o presente trabalho foi adotado um modelo matemático derivado do problema das p -medianas (ROCHA and BHAYA, 2006) com o acréscimo de um item para reduzir o número de locais de votação, o qual pondera a instalação de cada nova facilidade por um custo determinado, ficando a cargo do próprio modelo identificar a quantidade adequada de locais de votação a partir da função objetivo. Em síntese, o modelo visa a redução do custo total da eleição e conseqüentemente o número de locais a serem instalados (o custo é diretamente proporcional ao número de locais de votação).

Segue abaixo na Tabela 3, a formulação matemática adotada para o problema:

MINIMIZE	
$\sum_{j \in J} MX_j + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} e_i d_{ij} y_{ij} \quad (1)$	$J \leftarrow$ conjunto de locais elegíveis (indexados por j) $I \leftarrow$ conjunto de setores geográficos (indexados por i) $e_i \leftarrow$ demanda (eleitores) no setor i
SUJEITO A	
$\sum_{j \in J} y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I \quad (2)$	$K_j \leftarrow$ capacidade de atendimento do local j $d_{ij} \leftarrow$ menor distância entre o setor i e local j
$\sum_{j \in J} e_i y_{ij} \leq K_j X_j \quad i \in I \quad \forall j \in J \quad (3)$	$S \leftarrow$ distância máxima admitida $M \leftarrow \{\max\} e_i * \{\max\} d_{ij} * n(J)$
$y_{ij} d_{ij} \leq S \quad \forall i \in I, \forall j \in J$	
VARIÁVEIS DE DECISÃO	
$X_j = \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (5)$	<i>Peso associado à instalação de novo local</i>
$y_{ij} = \{0,1\} \quad \forall i \in I, \forall j \in J \quad (6)$	1, se local j for instalado $X_j = 0$, caso contrário 1, se demanda i for atendida por local j $y_{ij} = 0$, caso contrário

Tabela 3 – Informações dos locais de votação para geração da formulação matemática

A função objetivo (1) possui duas partes: a primeira busca reduzir o número de locais de votação a serem instalados, a partir da aplicação de uma taxa excessivamente grande (M) associada a cada novo local instalado, enquanto que a segunda parte visa reduzir a distância total de deslocamento dos eleitores. O parâmetro M ($M \leftarrow \{\max\} e_i * \{\max\} d_{ij} * n(J)$) é obtido pela multiplicação da maior demanda individual ($\max\{e_i\}$) pela maior distância entre um setor e um local ($\{\max\} d_{ij}$) e pelo número de locais ($n(J)$). Dessa forma, tem-se que o objetivo neste modelo é reduzir a distância total de deslocamento dos eleitores a partir da instalação de um número mínimo de locais de votação.

A restrição (2) impõe que a demanda de um determinado setor i seja atendida por um único local de votação j . A restrição (3) determina que a demanda (e_i) alocada a cada um dos locais selecionados para a solução (X_j) seja inferior à sua capacidade de alocação (K_j). Por fim, a restrição (4) impõe uma restrição de distância, de modo que os eleitores sejam atendidos dentro de uma determinada distância de atendimento, o que é lançada como um parâmetro de entrada do sistema.

4.2 Técnica Branch-and-Bound

O algoritmo Branch and Bound (B&B) é um dos procedimentos mais utilizado na resolução de problemas de PLI (Programação Linear Inteira) (LACHTERMACHER, 2002).

Existem diversas variantes deste método para o tratamento de diversos tipos de problemas específicos. A ideia geral é a de dividir o conjunto de soluções viáveis em subconjuntos de interseções entre si, calculando os limites superiores e inferiores para cada subconjunto de acordo com as regras preestabelecidas, ou seja, o método B&B baseia-se na ideia de desenvolver uma enumeração inteligente dos pontos candidatos à solução ótima inteira do problema (LONGO, 2004)

O algoritmo B&B varre uma árvore na qual cada nó representa um subproblema do problema inicial na intenção de achar o caminho da raiz até uma folha com o menor custo, ou seja, para esse algoritmo, encontrar a solução não é o fim, ele precisa saber qual solução tem o menor esforço e/ou melhor solução. Sabendo isso, ele pode se dar ao direito de dispensar alguns caminhos que o levarão a uma solução, desde que se saiba que essa solução certamente será mais custosa do que uma outra solução já encontrada previamente (LONGO, 2004).

5 - Testes e Resultados Computacionais

Nesta Seção, serão apresentados os testes e resultados computacionais realizados sobre a metodologia proposta, buscando a solução ótima, fazendo uso de uma simulação utilizando dados reais de eleição do município de Palmas-Tocantins.

5.1. Testes Computacionais

Os testes computacionais foram realizados em um computador Processador Intel Core I7 com 4GB de RAM com Windows 8. Já o método Branch-and-Bound foi codificado na linguagem C e fazendo-se uso da API do GLPK (GLPK, 2014).

A partir de dados reais da eleição majoritária realizada em 2014, obtida junto ao TRE (Tribunal Regional Eleitoral), utilizou-se as informações constantes da Tabela 4 para a geração da formulação matemática correspondente.

Valor	Descrição
3	Quantidade de locais
2400	Capacidade do local 01
2000	Capacidade do local 02
1600	Capacidade do local 03
8	Quantidade de Seções
400	Número de Eleitores da Seção 01
400	Número de Eleitores da Seção 02
400	Número de Eleitores da Seção 03
400	Número de Eleitores da Seção 04
400	Número de Eleitores da Seção 05
400	Número de Eleitores da Seção 06
400	Número de Eleitores da Seção 07
400	Número de Eleitores da Seção 08
0 3 0 5 3 5 3 0	Linha 01 da matriz de distâncias
3 0 3 4 0 4 0 3	Linha 02 da matriz de distâncias
5 4 5 0 4 0 4 5	Linha 03 da matriz de distâncias
4	Distância máxima permitida

Tabela 4 –Informações dos locais de votação para geração da formulação matemática.

5.2. Análise dos Resultados

Como resultado da aplicação do método Branch-and-Bound à formulação proposta para o problema, tem-se na Tabela 5, os valores ótimos para cada variável do problema conforme os dados da instância fornecida na Tabela 4.

	Variável	Valor
1	x1	1
2	x2	0
3	x3	1
4	Y1i2	1
5	Y1i4	0
6	Y1i5	1
7	Y1i6	0
8	Y2i1	0
9	Y2i3	0
10	Y2i4	0
11	Y2i6	0
12	Y2i8	0
13	Y3i1	0
14	Y3i2	0
15	Y3i3	0
16	Y3i5	0
17	Y3i7	0
18	Y3i8	0
19	Y1i1	1
20	Y1i3	1
21	Y1i7	1
22	Y1i8	1
23	Y2i2	0
24	Y2i5	0
25	Y2i7	0
26	Y3i4	1
27	Y3i6	1

Tabela 5 – Extrato da saída do GLPK

Na Tabela 5, pode-se observar nas linhas 1, 3, 4, 6, 19, 20, 21, 22, 26 e 27 se encontram com o valor da coluna valor em 1 (um), o que indica que há atividade nesses elementos. Nas linhas 1, 2 e 3, aponta para os locais de votação x1, x2 e x3. Observamos que os locais x1 e x3 (correspondentes aos locais 1 e 3) estão com o valor em 1 (um), enquanto que o x2 (local 2) tem o valor em 0 (zero). Isso quer dizer que de acordo com a formulação matemática proposta, o local 2 deverá ser desativado e os locais 1 e 2 deverão permanecer em atividade.

As seções que antes se encontravam no local 2 foram deslocadas para os demais locais que permaneceram ativos, e a formulação também nos apresenta esse resultado nas linhas 4, 6, 19, 20, 21, 22, 26 e 27 que apresentam valor em 1 e pela variável é possível saber a distribuição das urnas pelos locais conforme a seguir:

- 4 - Y1i2** - A urna 02 deverá ser instalada no local 1
- 6 - Y1i5** - A urna 05 deverá ser instalada no local 1
- 19 - Y1i1** - A urna 01 deverá ser instalada no local 1
- 20 - Y1i3** - A urna 03 deverá ser instalada no local 1
- 21 - Y1i7** - A urna 07 deverá ser instalada no local 1
- 22 - Y1i8** - A urna 08 deverá ser instalada no local 1
- 26 - Y3i4** - A urna 04 deverá ser instalada no local 3
- 27 - Y3i6** - A urna 06 deverá ser instalada no local 3

Então, o resultado obtido foi que o local 2 foi suprimido e as seções que lá se encontravam foram redistribuídas entre os locais 1 e 2. Com este experimento obtive-se uma redução de 1/3 dos locais de votação, que se mostrou alinhado aos estudos apresentados por Camargo (2012), conforme pode ser observado nas Tabelas 6 e 7.

Local	Seções
01	01,03 e 08
02	02,05 e 07
03	04 e 06

Tabela 6 – Distribuição existente.

Local	Seções
01	01,02,03,05,07 e 08
03	04 e 06

Tabela 7 – Distribuição apontada pela formulação matemática.

6 - Considerações Finais

O problema de definição de locais de votação é um problema não inédito, no entanto este trabalho se propõe a uma solução mais prática e sem custos, uma vez que não implica em mudar os eleitores de seções, mas apenas os locais de votação que poderão ser modificados. Na prática, o eleitor não precisará comparecer ao cartório eleitoral, pois sua seção não irá mudar e por outro lado, a Justiça Eleitoral não irá enfrentar e arcar com os custos de uma revisão eleitoral. Observa-se que o mesmo possui potencial de estabelecer-se como um problema teórico-prático de relevância, em face da grande possibilidade de desenvolvimento de instâncias de tamanhos e complexidade diferentes, o que permitirá aos pesquisadores desenvolver métodos exatos e mesmo algoritmos aproximativos que possam tratá-lo, além de possibilitar o confronto dos resultados com situações reais.

Este experimento demonstrou a viabilidade de sua aplicação bem como sugere uma redistribuição de locais de votação apontando para uma significativa redução de custos diretos e indiretos. As próximas etapas desse trabalho envolvem a realização de experimentos considerando todos os locais e seções eleitorais como também o desenvolvimento de uma interface gráfica para determinação dos locais de votação e visualização dos resultados.

O prosseguimento dos estudos nesta área permitirá o desenvolvimento de ferramentas que auxiliarão a Justiça Eleitoral a melhorar os serviços prestados e a consequente redução do custo total das eleições não apenas em Palmas, mas em todo o estado do Tocantins e até mesmo no Brasil.

Espera-se que a Justiça Eleitoral possa utilizar esta formulação para definir os melhores locais para se instalar as seções eleitorais. Em um futuro bem próximo será desenvolvido um sistema que irá realizar estes cálculos para qualquer cidade do Brasil e apresente os resultados de uma forma mais amigável ao usuário final.

Referências

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.

CAMARGO, C. R. Alocação dos Eleitores em Locais de Votação. Resenha eleitoral. Jan/Jun 2012 ISSN : 0104-6152

CHOU, Chung I; LI, Sai-Ping. Spin systems and Political Districting Problem. Journal of Magnetism and Magnetic Materials. Vol. 310, Issue 2, Part 3, 2007. Disponível em <<http://goo.gl/NHc9s7>>. 2007.

CHOU, Christine; KIMBROUGH, Steven O.; MURPHY, Frederic H.; SULLIVAN FEDOCK, John; WOODARD, Jason C. On empirical validatin of campactness measures for electoral redistrictin and its significance for application of models in the social sciences. Social Science Computer Review. 2013.

GLPK (2014). GNU Linear Programming Kit. Disponível em <http://www.gnu.org/software/glpk/>

IBGE (2015). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades@: Tocantins - Palmas.Censo 2014. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/232MB>
Acesso em: 20/04/2015

LACHTERMACHER, G. Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões. Editora CAMPUS, Rio de Janeiro, 2002.

LONGO, H. J. Técnicas para Programação Inteira e Aplicações em Problemas de Roteamento de Veículos. Tese Doutorado, Pontifca Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, F. M. de, Aloise, D. J., de Lima Júnior, F. C., Aloise, D., & do Nascimento, H. A. D. Problema de Localização de Seções Eleitorais e Alocação de Eleitores. XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – Natal-RN. 2013

ROCHA, M. L. ; BHAYA, A. An asynchronous team proposal for the capacitated p-median problem. In: 19Th International Symposium on Mathematical Programming, 2006, Rio de Janeiro.

