

Rafael Fernandes de Barros Costa Azevedo

Um modelo ontológico do sistema eleitoral brasileiro

Brasília

21 de agosto de 2014

Rafael Fernandes de Barros Costa Azevedo

Um modelo ontológico do sistema eleitoral brasileiro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciência da Informação como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Ciência da Informação
Programa de Pós-Graduação

Orientador: Mamede Lima-Marques

Brasília
21 de agosto de 2014

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília. Acervo 1017512.

A994m Azevedo, Rafael Fernandes de Barros Costa.
Um modelo ontológico do sistema eleitoral brasileiro
/ Rafael Fernandes de Barros Costa Azevedo. – 2014.
206 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília,
Faculdade de Ciência da Informação, Programa de Pós-Graduação
em Ciência da Informação, 2014.
Inclui bibliografia.
Orientação: Mamede Lima-Marques.

1. Sistema eleitoral. 2. Ontologia. 3. Arquitetura
da Informação. I. Lima-Marques, Mamede. II. Título.

CDU 002:004

FOLHA DE APROVAÇÃO

Título: UM MODELO ONTOLÓGICO DO SISTEMA ELEITORAL BRASILEIRO

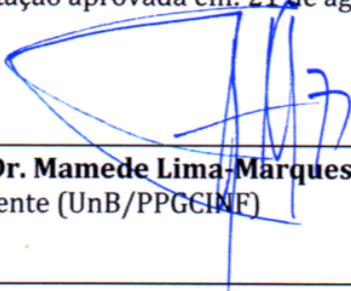
Autor (a): Rafael Fernandes de Barros Costa Azevedo

Área de concentração: Gestão da informação

Linha de pesquisa: Organização da Informação

Dissertação submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da Faculdade em Ciência da Informação da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre** em Ciência da Informação.

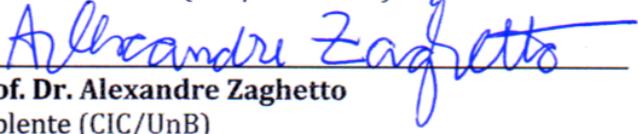
Dissertação aprovada em: 21 de agosto de 2014.



Prof. Dr. Mamede Lima Marques
Presidente (UnB/PPGCINF)

Prof. Dr. André Porto Ancona Lopez
Membro Interno (UnB/PPGCINF)

Prof. Dr. Walter Alexandre Carnielli
Membro Externo (CLE/UNICAMP)



Prof. Dr. Alexandre Zaghetto
Suplente (CIC/UnB)

*Aos colegas da Justiça Eleitoral, pela incessante, competente e honesta luta pela
democracia legítima.*

Agradecimentos

À Deus, por guiar minhas ações.

À minha família, minha esposa Fabiana e meus filhos Vítor e Leonardo, pela paciência nas ausências em função deste trabalho. Ao meu pai, David da Costa Azevedo, *in memoriam*, por seu exemplo de perseverança nos estudos e na vida acadêmica além do pioneirismo em sua área. À minha querida mãe por sempre me ensinar a honestidade na vida e a persistência nos estudos. Ao meu padrasto Heron por todo o apoio em tudo que precisei.

Aos meus colegas de trabalho, pela paciência e pelo apoio, especialmente à Mara Nubia, Rejane Araújo e Celio Castro que me apoiaram e me substituíram em momentos importantes e difíceis. Ao Prof. Dr. Walter Carnielli, ao Prof. Dr. Wilson Veneziano e ao Dr. Luis Augusto Consularo pelo respeito e encorajamento no conhecimento científico. Ao Dr. Manoel Tenório pela grande orientação nas pesquisas que geraram este trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mamede Lima-Marques, pelas orientações sábias e serenas em um caminho cheio de obstáculos, adversidades e contratempos.

Aos colegas do Centro de Pesquisa e Arquitetura da Informação (CPAI – UnB) pela presteza nas discussões que auxiliaram neste trabalho e em minha formação acadêmica.

Aos técnicos que apóiam e evoluem a suíte $\text{abnT}_{\text{E}}\text{X}_2$, especialmente ao colega do CPAI Lauro César, que com seu trabalho possibilitou que a composição do $\text{abnT}_{\text{E}}\text{X}_2$ e do $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ poupasse muitas horas de formatação, colaborando com o foco no conteúdo deste trabalho.

À Jucilene e à Dora, do CPAI e à Martha da secretaria de pós-graduação da FCI por toda paciência e apoio.

*“[...] a tarefa não é contemplar o
que ninguém ainda contemplou,
mas meditar, como ninguém ainda
meditou, sobre o que todo mundo
tem diante dos olhos.”*

Madeleine Grawitz (1911-2008)

Resumo

O voto é mais do que a informação registrada de uma opção. É um fenômeno que contempla: as percepções do eleitor sobre suas opções, as influências legítimas e ilegítimas, a percepção que o eleitor tem da opção dos outros, a utilidade de seu voto, a escolha, o registro em si do voto e o cômputo das escolhas individuais. Nesse contexto, o sistema eleitoral contempla os instrumentos e mecanismos empregados em países democráticos para constituir os poderes Executivo e Legislativo. Para promover a democracia, tais instrumentos e mecanismos devem ser projetados de forma adequada. Contudo, o conjunto de conceitos envolvidos no domínio eleitoral é complexo envolve aspectos distantes do senso comum. Logo, a definição adequada desses conceitos é condição necessária para explicar, comparar, avaliar e construir tais instrumentos e mecanismos de forma adequada. Assim, esta dissertação propõe um modelo de ontologia, aplicado ao sistema eleitoral brasileiro, fundamentado na proposta de Arquitetura da Informação do Grupo de Brasília. Para tanto, utiliza a Teoria da Escolha Social, a Teoria Geral da Arquitetura da Informação, ontologias de fundamentação e de processos e o paradigma de metassistema para propor um modelo em camadas que represente de forma adequada o domínio eleitoral, desde a epistemologia até a prática. A partir da perspectiva da liberdade do eleitor no ato de votar, instancia-se o modelo nas camadas da ciência e da prática, utilizando o sistema eleitoral brasileiro como base empírica.

Palavras-chave: Arquitetura da Informação. Ontologia. Eleições. Sistema eleitoral. Voto Secreto. Escolhas Sociais.

Abstract

The vote is more than the recorded information of a choice. It is a phenomenon that includes: the voter's perceptions about their options, legitimate and illegitimate influences, the voter's perception of the other's choice, the value of their vote, their choices, the vote's registry per se and the tally of their individual choices. In this context, the electoral system covers the instruments and mechanisms in use by democratic countries to constitute the executive and legislative powers. To promote democracy, such instruments and mechanisms should be designed appropriately. However, the set of concepts involved in the electoral domain is complex and involves aspects far from common sense. Therefore, to explain, compare, evaluate and build such instruments and mechanisms, a proper definition of these concepts is necessary. Thus, this dissertation proposes an ontology model, applied to the Brazilian electoral system, based on the proposed Information Architecture Group of Brasília. This dissertation also applies the Social Choice's Theory, the General Theory of Architecture of Information, the foundational and process ontologies and the metasystem paradigm to propose a layered model to adequately represent the electoral domain, from epistemology to practice. On the perspective of voter's freedom in voting act, the Brazilian electoral system is instantiated by the model as an empirical basis.

Keywords: Information Architecture. Ontology. Elections. Electoral System. Secret Vote. Social Choices.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Metodologia de meta-modelagem M^3 de van Gigch e Pipino (1986) . . .	35
Figura 2 – Teoria do Prospecto – estado objetivo das coisas <i>versus</i> resposta psicológica subjetiva de satisfação.	44
Figura 3 – Taxonomia simplificada da Democracia	55
Figura 4 – Categorização dos efeitos das utilidades esperadas do ato de votar. . . .	60
Figura 5 – Fluxo da vontade sincera para a vontade coletiva	62
Figura 6 – Modelo suíço de van Acker do risco de coação.	81
Figura 7 – Modelo “não-suíço” de van Acker do risco de coação	82
Figura 8 – Contribuição dos estudos de informação: em direção ao desenvolvimento de uma nova Ciência da Informação	89
Figura 9 – Complexidade relacionada aos tipos de vocabulários controlados	91
Figura 10 – Tipos de ontologias, de acordo como o nível de dependência de uma tarefa ou ponto de vista	95
Figura 11 – As relações entre os fenômenos que ocorrem na realidade, a percepção (em momentos diferentes), a conceitualização abstrata, a linguagem utilizada para falar sobre tal conceitualização, os modelos pretendidos, e a ontologia	97
Figura 12 – Fragmento da UFO-A – Ontologia de objetos	100
Figura 13 – Fragmento da UFO-B – Ontologia de eventos	102
Figura 14 – Fragmento da UFO-C – Ações, Agentes e Substanciais Inanimados	103
Figura 15 – Fragmento da UFO-C – Modos Mentais e Sociais	104
Figura 16 – Fragmento da UFO-C – Compromissos	105
Figura 17 – Metodologia DEMO - Padrão básico de transação	106
Figura 18 – Metodologia DEMO - Blocos atômicos de construção	107
Figura 19 – Metodologia DEMO - Blocos moleculares de construção	108
Figura 20 – Metodologia DEMO - Três capacidades humanas	108
Figura 21 – Taxonomia a partir do Tesouro da Justiça Eleitoral e do Glossário Eleitoral	118
Figura 22 – Hierarquia de Sistemas de Controle de van Gigch (1984)	127
Figura 23 – Metodologia de meta-modelagem M^3 de van Gigch e Pipino (1986) . . .	127
Figura 24 – Modelo de Ontologia proposto para o Domínio Eleitoral	131
Figura 25 – Adaptação da equação de Riker e Ordeshook (1968) para as probabilidades relativas à utilidade individual e coletiva na coação.	146
Figura 26 – Notação da Ontologia baseada em UML	149
Figura 27 – Ontologia do Voto Secreto - Princípios Democráticos	150
Figura 28 – Ontologia do Voto Secreto - Agentes	151

Figura 29 – Ontologia do Voto Secreto - Intenções e Objetivos	152
Figura 30 – Ontologia do Voto Secreto - Ataques à liberdade do voto	154
Figura 31 – Ontologia do Voto Secreto - Escolha, voto registrado e relação entre eleitor e voto	157
Figura 32 – Ontologia do Voto Secreto - Propriedades do sistema eleitoral em relação ao sigilo do voto	158
Figura 33 – Processo Eleitoral Brasileiro resumido	162
Figura 34 – Notação do Diagrama Crispinet	163
Figura 35 – Mapa de estrutura de Resultado – Processo Eleitoral Brasileiro resumido.	168
Figura 36 – Diagrama de Transação e Atores (ATD) Global.	170
Figura 37 – Diagrama de Transação e Atores (ATD) Detalhado.	171
Figura 38 – Diagrama de Estrutura de Processo (PSD) de eleitor e candidato.	172
Figura 39 – Diagrama de Estrutura de Processo (PSD) da votação.	173

Lista de tabelas

Tabela 1 – Ordem de Preferências	50
Tabela 2 – Métodos de agregação e Resultados	51
Tabela 3 – Exemplo de maioria cíclica.	52
Tabela 4 – Quem suborna: suborno de partidos conforme tipo do voto (secreto <i>vs</i> aberto).	72
Tabela 5 – Uso do termo votação	120
Tabela 6 – Descrição dos efeitos positivos e negativos, de forma individual e coletiva, e sua dependência em relação à ação do eleitor.	147
Tabela 7 – Tabela de Resultados de Transações – Processo Eleitoral Brasileiro resumido.	167

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AI	Arquitetura da Informação
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
CI	Ciência da Informação
DEMO	<i>Design & Engineering Methodology for Organizations</i>
EUA	Estados Unidos da América
IA	Inteligência Artificial
JE	Justiça Eleitoral
M ³	Meta-Modelagem de van Gigch e Pipino (1986)
NISO	<i>National Information Standards Organization</i>
UFO	<i>Unified Foundational Ontology</i>
UFO-A	<i>Ontologia fundacional de objetos</i>
UFO-B	<i>Ontologia fundacional de eventos</i>
UFO-C	<i>Ontologia fundacional de conceitos sociais</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
TGAI	Teoria Geral da Arquitetura da Informação, de Lima-Marques (2011)
TSE	Tribunal Superior Eleitoral

Sumário

	Introdução	23
I	PREPARAÇÃO DA PESQUISA	25
1	SOBRE O PROBLEMA DE PESQUISA	27
1.1	O problema	28
1.2	Objetivos	30
1.2.1	Objetivo Geral	30
1.2.2	Objetivos Específicos	30
1.3	Justificativa	31
1.4	Metodologia	34
1.4.1	Caracterização da Pesquisa	34
1.4.2	Percurso metodológico	35
II	REVISÃO DA LITERATURA	37
2	AS ESCOLHAS E A TEORIA DA ESCOLHA SOCIAL	41
2.1	Escolhas	41
2.2	A escolha coletiva	44
2.2.1	A visão da economia para a escolha coletiva	45
2.2.2	A Teoria da Escolha Pública e a Teoria da Escolha Social	47
2.2.3	Regras de agregação	49
2.2.4	Paradoxos	52
2.2.5	Ignorância racional e voto estratégico	53
2.3	A democracia e o voto	55
2.3.1	Os princípios democráticos	56
2.3.2	A reação do eleitor	58
2.4	O fluxo do voto como informação	62
2.5	Conclusão do Capítulo	63
3	O VOTO SECRETO	67
3.1	Origens e abrangência do voto secreto	67
3.2	Visão geral	68
3.3	O voto secreto na visão da Teoria da Escolha Social	69
3.3.1	A equação do voto e o suborno	70

3.3.2	Privacidade e anonimato	74
3.4	O voto secreto na visão tecnicista	75
3.4.1	Principais componentes do voto secreto	76
3.4.2	O voto secreto e a dependência do contexto	80
3.4.3	Privacidade e comprovação da integridade	83
3.5	Conclusão do Capítulo	86
4	ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO	87
4.1	Introdução	87
4.2	A Ciência da Informação tradicional e ampla	87
4.2.1	A Arquitetura da Informação	90
4.3	Vocabulários controlados e terminologia	91
4.4	Ontologias	93
4.4.1	A conceitualização e o compromisso ontológico	96
4.5	Ontologias de Fundamentação	98
4.6	A Ontologia Fundacional Unificada	99
4.6.1	A UFO-C: Uma ontologia de entidades sociais	101
4.7	Ontologia de Processos	105
4.8	Conclusão do Capítulo	110
III	RESULTADOS	111
5	PROPOSTA DE MODELO DE ONTOLOGIA DO SISTEMA ELEI- TORAL	115
5.1	Introdução	115
5.2	Terminologia básica do domínio eleitoral	115
5.2.1	Metodologia para a definição dos termos processo eleitoral e sistema eleitoral	116
5.2.2	Discussão	117
5.2.2.1	Termos: eleição e eleições	119
5.2.2.2	Termo: votação	120
5.2.3	Termos: eleitoral, sistema e processo	121
5.2.3.1	Termo: eleitoral	121
5.2.3.2	Termo: sistema	121
5.2.3.3	Termo: processo	122
5.2.3.4	Definição de sistema eleitoral	123
5.2.3.5	Sistemas de Informação Eleitoral	123
5.2.3.6	Definição de processo eleitoral	124
5.3	Proposta do Modelo de Ontologia	124
5.3.1	Metodologia para a elaboração do modelo	125

5.3.2	Aspectos teóricos e discussão	125
5.3.3	Apresentação do modelo	130
5.3.4	Contribuições esperadas do modelo	133
5.4	Conclusão do Capítulo	134
6	ONTOLOGIA DO DOMÍNIO DO VOTO SECRETO	137
6.1	Introdução	137
6.2	Metodologia	137
6.3	Análise e discussão das definições	137
6.3.1	Ausência de recibo	138
6.3.2	Privacidade	141
6.4	Outros aspectos relacionados ao sigilo do voto	143
6.4.1	Tipos de influência	144
6.4.2	Avaliação das influências pelo eleitor	145
6.5	Modelagem da Ontologia do Voto Secreto	148
6.5.1	Notação e Metodologia	148
6.5.2	Princípios Democráticos	150
6.5.3	Agentes	151
6.5.4	Objetivos e intenções	152
6.5.5	Ataques à liberdade do voto	154
6.5.6	Escolha, voto registrado e relação entre eleitor e voto	156
6.5.7	Propriedades do sistema eleitoral em relação ao sigilo do voto	157
6.6	Conclusão do Capítulo	160
7	APLICAÇÃO AO SISTEMA ELEITORAL BRASILEIRO	161
7.1	Introdução e metodologia	161
7.1.1	Notação	162
7.2	Ontologia de aplicação do sistema eleitoral brasileiro	163
7.2.1	Análises <i>Performa-Informa-Forma</i> e de <i>Coordenação-Atores-Produção</i>	164
7.2.1.1	Exemplo de análise para a inscrição de eleitores	164
7.2.1.2	Exemplo de análise para a inscrição de candidatos	165
7.2.2	A síntese dos padrões de transação	167
7.2.3	A análise da estrutura de resultado	168
7.2.4	A síntese da construção	169
7.3	Conclusão do Capítulo	173
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	175
	Referências	177

Glossário	185
ANEXOS	191
Anexo A – Definições	193
Índice	203

Introdução

O fenômeno do voto impacta, de forma direta ou indireta, todos aqueles que vivem em países democráticos. Esse fenômeno envolve todo o contexto experimentado pelo eleitor no ato de votar, como sua decisão é tomada, como é sua percepção da contribuição de seu voto e a confiança que percebe do processo. A agregação de opiniões ou preferências individuais, ao mesmo tempo que permeia a vida da maioria das pessoas de forma aparentemente simples, é mais complexa do que parece. Há inúmeros exemplos de como a extração de opiniões coletivas acontece na vida cotidiana: sistemas de pontuação para decidir quem é o melhor time de futebol em um campeonato, eleições de síndico e assembleias de condomínio, quem merece ganhar um prêmio em um *reality show*, a melhor música, o melhor filme ou quem são os melhores representantes para governar e representar o povo. Não é difícil perceber que há uma instabilidade no que seria melhor método para extrair essas opiniões individuais e transformá-las em uma opinião coletiva. Isso acontece porque a escolha coletiva não tem solução ótima e envolve uma série de aspectos controversos¹ e paradoxos. A melhor solução depende, então, do entendimento adequado dos propósitos, sem deixar de considerar o contexto em que se insere (e.g. econômico, histórico e social).

Nessa perspectiva, este trabalho se concentra na investigação do fenômeno do voto que ocorre nas eleições em democracias representativas, ou seja, como as escolhas individuais são feitas, sua transformação para a escolha coletiva e quais devem ser os instrumentos e mecanismos mais adequados para extrair essas vontades individuais. O propósito da eleição nessas democracias é eleger aqueles que devem representar o povo. Dado que o povo é representado por seus eleitores, a análise do fenômeno de forma centrada do eleitor é justa e necessária.

Cada país possui seu contexto histórico e cultural que se reflete no sistema eleitoral. Em geral, isso traz robustez ao sistema em função das evoluções ocorridas a cada eleição. Contudo, muitas vezes os instrumentos e mecanismos de um sistema eleitoral são pensados de forma superficial ou baseados apenas no senso comum². Considerando que os conceitos envolvidos não são triviais, a representação desses conceitos deve ser ao mesmo tempo

¹ Os aspectos controversos são propriedades que não podem ser aplicadas ao mesmo tempo de forma plena em um sistema eleitoral, tal como a transparência e sigilo do voto. Em geral são representados pelo termo em inglês *trade-off*.

² Neste caso, considera-se também que em geral há uma interpretação superficial da legislação vigente no sentido de que os requisitos descritos na legislação, em geral, são aceitos ou interpretados sem serem discutidos no nível epistemológico. Um exemplo é a crítica a sistemas proporcionais de votação que elegem outros deputados de um partido ou coligação em função da expressiva votação de um de seus candidatos. Neste exemplo, a discussão se a forma de cálculo deve ser ou não proporcional, são aparentemente desconsiderados os aspectos históricos e o propósito da votação proporcional que é permitir a representação das minorias (NICOLAU, 2002).

simples e completa. Para tanto, a investigação em diferentes níveis de abstração faz-se necessária, como a proposta por [van Gigch e Pipino \(1986\)](#). A busca dos aspectos epistemológicos para cada conceito permite que haja uma consistência em tais definições, incluindo a definição dos propósitos ou o “porquê” de cada conceito. Desta forma, as inovações devem ser validadas perante estes conceitos, sem que haja desvirtuamento de sua epistemologia³.

A relação dos diferentes níveis de abstração⁴ com a necessidade de observar o fenômeno do ponto de vista do sujeito (o eleitor) permite que haja uma organização desse espaço de informação, assim como proposta pela visão da Arquitetura da Informação (AI) do Grupo de Brasília⁵. Essa AI está diretamente relacionada com visão ampla da Ciência da Informação, conforme será visto na [seção 4.2](#). Nessa perspectiva, a proposta deste trabalho é de um modelo ontológico que posicione as diversas conceitualizações nos níveis adequados de abstração e faça a ligação da prática com a epistemologia.

Assim, este trabalho está estruturalmente organizado em três partes. Na [Parte I](#), o problema de pesquisa é delineado ([seção 1.1](#)), assim como os objetivos ([seção 1.2](#)), justificativa ([seção 1.3](#)) e metodologia ([seção 1.4](#)).

A [Parte II – Revisão da Literatura](#) – apresenta o referencial teórico relacionado às escolhas individuais, coletivas e aquelas realizadas em eleições democráticas nas democracias representativas. Além disso, inclui ainda o arcabouço teórico relacionado à modelagem conceitual para possibilitar uma Arquitetura da Informação desse espaço informacional.

A [Parte III – Resultados](#) – descreve os resultados da pesquisa, executados conforme a definição do objetivo geral e dos objetivos específicos deste trabalho ([seção 1.2](#)). Assim, nesta parte do trabalho são apresentadas a terminologia básica do domínio eleitoral, a proposta do modelo de ontologia em camadas, a ontologia de domínio que representa as propriedades do sistema eleitoral relativas à liberdade do eleitor no ato de votar e, por fim, um subconjunto do sistema eleitoral brasileiro modelado utilizando uma metodologia de ontologia de processos.

Por fim, as considerações finais são apresentadas no [Capítulo 8](#).

³ Entretanto, não é correto afirmar que a epistemologia é imutável. Pelo contrário, a visão epistemológica desse domínio de conhecimento deve ser constantemente revista, mas com a consistência adequada a esse nível de abstração.

⁴ Epistemologia, Ciência e Práxis, conforme modelo de [van Gigch e Pipino \(1986\)](#).

⁵ Visão das pesquisas realizadas pelo Centro de Pesquisas em Arquitetura da Informação – CPAI, da Universidade de Brasília, baseados na Teoria Geral da Arquitetura da Informação, de [Lima-Marques \(2011\)](#) e em outros estudos.

Parte I

Preparação da pesquisa

1 Sobre o problema de pesquisa

1.1 O problema

A *escolha coletiva* envolve a agregação de preferências individuais em uma única escolha, podendo ocorrer desde uma decisão em família como em escolhas que envolvem todos os cidadãos de um país. Quando há um caráter social, tem-se o que se chama de *escolha social*. A *eleição*¹ é um tipo de escolha social na qual os legisladores e governantes são escolhidos como representantes do povo, de acordo com um *sistema eleitoral*. Para permitir a renovação dessa representação democrática, coordenado pela autoridade eleitoral, periodicamente ocorre o *processo eleitoral*. O fenômeno envolvido na escolha de representantes na democracia representativa é centrado no ato da votação, onde o *eleitor* materializa a representação de sua preferência dentre um conjunto de opções disponíveis: os *candidatos*. O *voto* representa essa materialização da vontade individual de cada eleitor.

Existe, portanto, um domínio de conhecimento, relacionado à votação em eleições nas democracias representativas. Este domínio contempla uma grande quantidade de conceitos que não fazem parte do dia a dia da maioria dos eleitores, e muitas vezes de candidatos, partidos políticos, integrantes da autoridade eleitoral e projetistas de soluções para sistemas eleitorais. Percebe-se que há uma desordem terminológica e conceitual e, portanto, a representação deste domínio se mostra insuficiente, situação agravada pelo fato de vários dos conceitos envolvidos representarem propriedades paradoxais e controversas. Assim, é inerente a este domínio de conhecimento a necessidade de uma representação terminológica e conceitual adequada.

Este cenário traz algumas consequências importantes para o domínio eleitoral. Em alguns casos, soluções de sistemas eleitorais são propostas sem a fiel adequação aos princípios e conceitos de alto nível relacionados ao processo eleitoral. Conforme [Azevedo, Lima-Marques e Tenório \(2012\)](#), um exemplo disso é a proposta de verificabilidade² do voto que objetiva atender à vontade do eleitor de verificar se seu voto foi realmente computado, em relação ao requisito de não existir nenhum comprovante relacionado ao voto, sob pena de violar seu sigilo³. Esta controvérsia é melhor detalhada na [subseção 3.4.3](#).

De toda forma, parece que há um consenso de que o voto secreto existe para evitar influências ilegítimas sobre o eleitor, mas não há consenso sobre quais são tais influências e qual o conceito de legitimidade dessas influências. Isso exemplifica as dificuldades no nível

¹ Os termos com esse tipo de letra possuem uma ou mais definições constantes do [Glossário](#), página 185. As discussões sobre a terminologia e algumas definições propostas neste trabalho estão descritas no [Capítulo 5, seção 5.2](#).

² O termo *verificabilidade* é utilizado no sentido da habilidade do eleitor de verificar o seu voto. Segundo [Shamos \(2011, p.227\)](#), o termo *voter verification* ou verificação pelo eleitor significa “[o] ato do eleitor que permite satisfazer a si mesmo de que o seu voto foi corretamente capturado e contado”. Em geral essas verificações são feitas por um registro em papel adicional ao registro eletrônico, conhecido como VVPAT ou *Voter Verified Paper Audit Trail*.

³ O eleitor pode sofrer coação, pois a prova que daria a certeza a ele poderia ser utilizada para provar o voto ao coator.

técnico quando não há uma conceituação consistente, principalmente quando se considera a polêmica que envolve o sigilo do voto e a verificabilidade.

Uma solução seria comparar as características dos sistemas eleitorais de diferentes países e avaliar as melhores soluções. Contudo, considerando a representação insuficiente do domínio, também há dificuldade na comparação entre esses sistemas eleitorais, pois não há consenso entre os conceitos. O conceito de sigilo de voto em um país pode ter significado distinto de outro. Desta forma, a comparação apropriada entre sistemas eleitorais pressupõe o nivelamento dos conceitos.

Todo este cenário motiva uma modelagem conceitual do domínio de conhecimento relacionado, com o objetivo de permitir a sua explicação, avaliação e comparação. Devido ao tamanho substancial de todos os elementos do domínio, um modelo conceitual em nível mais abrangente pode suportar e posicionar modelagens mais específicas. Devido à complexidade do domínio, onde a relação de conceitos está relacionada de forma não trivial com outros conceitos, a modelagem utilizando ontologias apresenta-se como uma abordagem interessante. Como esse domínio de conhecimento representa um espaço de informação, as ontologias servem como ferramenta para a Arquitetura da Informação desse espaço informacional, com base na Teoria Geral da Arquitetura da Informação (LIMA-MARQUES, 2011).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de ontologia, aplicado ao Sistema Eleitoral Brasileiro, fundamentado na proposta de Arquitetura da Informação do Grupo de Brasília.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Organizar a terminologia de alto nível do sistema eleitoral brasileiro.
2. Elaborar um modelo de ontologia, composto por: camada de ontologia de fundamentação, camada de ontologias de domínio e camada de ontologias de aplicação, que represente o processo de votação brasileiro.
3. Investigar as propriedades dos sistemas de votação relativos à liberdade do eleitor no ato de votar e instanciá-las no modelo proposto aplicável ao processo eleitoral brasileiro.

1.3 Justificativa

Praticamente todos os países do mundo se declaram democráticos, conforme relatório que demonstra um índice de democracia mundial⁴ que classificou 165 países e dois territórios⁵ nas categorias⁶ **democracias plenas**, **democracias imperfeitas**, **regimes híbridos** e **regimes autoritários**, por meio de quesitos nas categorias **processo eleitoral e pluralismo**, **funcionamento do governo**, **participação política**, **cultura política** e **liberdades civis**. Mesmo regimes altamente autoritários, como Coréia do Norte (último da lista), figuram na classificação. O Brasil ocupa a 44ª posição⁷. Segundo o relatório, 48,5% da população mundial reside em democracias plenas ou imperfeitas, sendo que o restante (51,5%) vive em regimes híbridos e autoritários. ([THE ECONOMIST, 2013](#)). Se for considerado que somente regimes autoritários deixam de ter processos de votação amplos ou minimamente efetivos, 62,9% da população mundial participa ou pode participar de processos de votação.

No contexto nacional de cada país, há ainda uma diversidade de procedimentos e regras que fazem parte do processo eleitoral. O eleitor se vê diante de um processo complexo para o que seria, no senso comum, uma simples captação e soma de votos. Além da perspectiva coletiva, o eleitor também se vê em outro processo individual de escolha, onde deve avaliar várias opções e ainda resistir ou aceitar influências legítimas e ilegítimas.

Aliado à essa complexidade sob a ótica do eleitor, a prática eleitoral demonstra alta complexidade, pois os conceitos envolvidos não fazem parte do senso comum. Muitas vezes, soluções eleitorais de um país são propostas ou consideradas como solução a outros, sem que haja uma compreensão apropriada das motivações e propósitos envolvidos nos mecanismos e instrumentos utilizados. Alguns países, por exemplo, utilizam voto pela Internet e outros por correspondência, alguns com voto obrigatório e outros não. Há ainda países que usam cédulas de papel, instrumentos mecânicos ou urnas eletrônicas com ou sem verificabilidade do voto. Essa diversidade demonstra que as soluções são decorrências de contextos com propósitos, histórias e culturas diferentes.

Um exemplo prático da distância dos conceitos do senso comum está na escolha que deve ser feita entre sigilo do voto e verificabilidade do voto na construção de sistemas de votação. Conforme abordado em [Azevedo, Lima-Marques e Tenório \(2012\)](#), há uma relação inversa entre o sigilo e a capacidade do eleitor verificar se seu voto foi realmente computado.

⁴ O título do relatório é *Democracy Index 2012: Democracy at a standstill* ([THE ECONOMIST, 2013](#)).

⁵ Segundo o relatório, os microestados não foram analisados. Os países analisados representam praticamente toda a população mundial.

⁶ As categorias são respectivamente chamadas, no inglês, de *Full democracies*, *Flawed democracies*, *Hybrid regimes* e *Authoritarian regimes*.

⁷ O Brasil foi considerado uma democracia imperfeita. As notas obtidas foram: 9,58 na categoria processo eleitoral, 7,50 no funcionamento do governo, 5,00 na participação política, 4,38 na cultura política e 9,12 nas liberdades civis. A nota geral foi 7,12. Uruguai e Costa Rica são os únicos países da América Latina considerados como democracias plenas.

Neste cenário polêmico, não está estabelecida uma definição clara do que seja *sigilo do voto*, *verificabilidade* ou mesmo se a *verificabilidade* deve ser ou não uma característica obrigatória de um sistema eleitoral. Nos casos de sistemas de votação informatizados, a controvérsia entre sigilo e verificabilidade é tratada de forma praticamente isolada pela disciplina da Ciência da Computação e Matemática, pois em geral são propostos métodos criptográficos para tentar conciliar estas duas propriedades. Em todo caso, duas categorias de problemas emergem: a carência terminológica e a falta de multidisciplinaridade. No primeiro caso, parecem raros os trabalhos que tratam esse domínio de forma terminológica e conceitual. No segundo, o crescimento da utilização de soluções informatizadas para o voto tem desconsiderado o aspecto multidisciplinar, ou seja, a abordagem é puramente tecnicista, em geral sem embasamento epistemológico ou sem considerar os diversos aspectos envolvidos na percepção do eleitor como sujeito do fenômeno. O problema, além de necessitar de uma visão multi ou transdisciplinar, também deve privilegiar o eleitor como sujeito. [Butler \(2012\)](#), ao criticar a visão coletiva dos estudiosos de escolhas públicas, destaca a necessidade de foco no indivíduo:

Os indivíduos têm interesses, crenças e valores; um grupo não tem interesses, crenças ou valores próprios – apenas os indivíduos que o compõe. Da mesma forma, somente os indivíduos escolhem – quando votam nas eleições, por exemplo. Os grupos não escolhem; um grupo não entra em uma cabina de votação. ([BUTLER, 2012](#), p.26)

Assim, deve haver uma conceituação que alie a terminologia adequada, sem ambiguidades ou termos vagos, considerando o sujeito (eleitor) dentro de um contexto (fenômeno do voto). Contudo, essa conceituação pode ser universal? Há uma terminologia universal do domínio de conhecimento relacionado ao voto? Isso leva à necessidade de conceituação do domínio de conhecimento eleitoral, com foco no sujeito, com o objetivo de explicar, comparar, avaliar e construir soluções eleitorais. Conforme [Olsen e Nordhaug \(2012, p.38\)](#), o “[p]rojeto confiável de um sistema eleitoral é fundamental para a democracia; este é um lugar onde nenhum risco, nem prático nem teórico, pode ser tolerado.”

Para que haja essa possibilidade de comparar sistemas eleitorais de países diferentes, a conceituação deve ser consistente, ou seja, bem fundamentada para que tais conceitos não alterem o propósito de sua existência, ao mesmo tempo que sejam independentes do contexto nacional. Isso implica a necessidade de um embasamento epistemológico desse domínio de conhecimento. Com esse embasamento, o conceito bem fundamentado pode ser entendido de forma apartada da *práxis* para, então, permitir que as soluções correspondam realmente aos problemas igualmente bem definidos.

Portanto, caso não haja uma visão conceitual ampla, os seguintes aspectos são seriamente prejudicados:

1. **Inovação** – Conforme [van Gigch e Pipino \(1986, p.72\)](#), “[...] quando um campo não busca renovação e autoexame em seus fundamentos epistemológicos, ele é obrigado a se repetir, incapaz de inovar ou de afastar seus modos e procedimento estabelecidos.”;
2. **Explicação, avaliação, comparação e construção adequadas** – Sem o entendimento adequado e consistente em vários níveis de abstração, não há como comunicar e discutir o sistema eleitoral.

Segundo [Lima-Marques \(2011\)](#), não há Sistema de Informação sem Arquitetura da Informação (AI). Considerando o espaço informacional que envolve o fenômeno do voto, há a necessidade de uma visão de AI sobre esse espaço de informação. Nesse sentido, o sistema eleitoral pode ser visto como um Sistema de Informação Eleitoral. Caso os mecanismos e instrumentos do sistema eleitoral, a partir do embasamento epistemológico e teórico do modelo proposto, sejam melhor implementados de forma computacional, tal visão também permite que haja a construção adequada de **sistemas eleitorais informatizados**. Essa perspectiva é importante, pois em vários países, e principalmente no Brasil, os sistemas informatizados representam parcela considerável dos instrumentos e mecanismos de um sistema eleitoral. De toda forma, sendo um sistema computacional ou não, com essa perspectiva será possível explicar, avaliar, comparar e construir os mecanismos e instrumentos adequados para um determinado sistema eleitoral.

1.4 Metodologia

1.4.1 Caracterização da Pesquisa

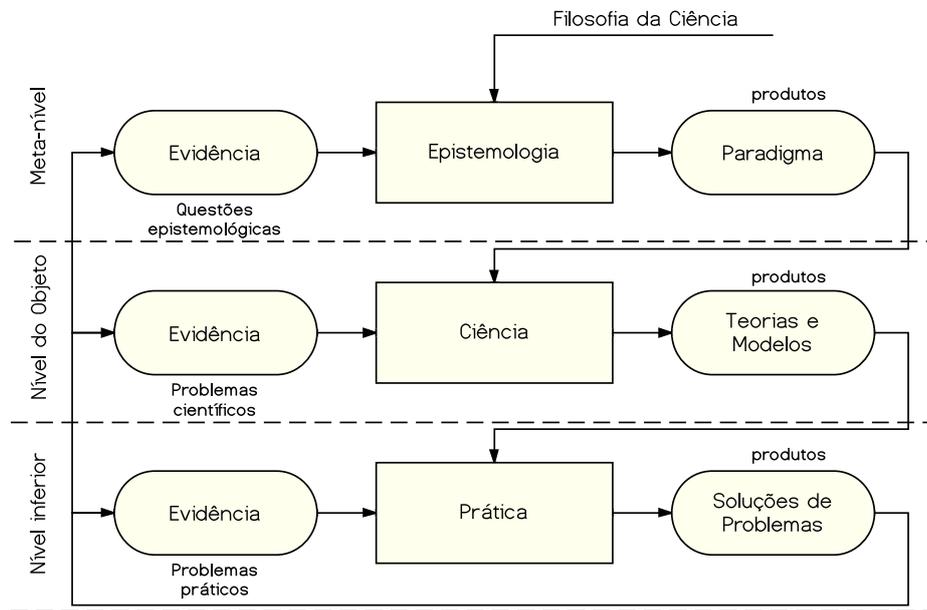
Esta pesquisa se propõe a ser uma investigação científica, cujo campo de estudo é o sistema eleitoral brasileiro. Seu objetivo é a organização e aprimoramento dos fundamentos científicos relacionados ao estudo do fenômeno do voto, fenômeno este centrado no sujeito: o eleitor.

O método empregado é o fenomenológico, que busca descrever e interpretar os fenômenos que se apresentam à percepção. Este método tem fundamentos na Fenomenologia, movimento filosófico que tem como principais expoentes Edmund Husserl (1859–1938), Martin Heidegger (1889–1976) e Maurice Merleau-Ponty (1908-1961). O propósito é chegar à contemplação das essências, isto é, ao conteúdo inteligível e ideal dos fenômenos. Assim, o método fenomenológico não busca ser indutivo ou dedutivo, mas apreender aquilo que se apresenta ao sujeito, com o objetivo de captar sua essência.

A abordagem é explicativa, pois investiga os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, isto é, busca o “porquê” das coisas. Os procedimentos técnicos são a análise bibliográfica e documental, além do estudo de caso da aplicabilidade do modelo proposto em uma porção da *práxis* do sistema eleitoral brasileiro. Resultados parciais deste trabalho foram submetidos e aprovados após a avaliação por pares, como o trabalho intitulado *Em direção a uma Arquitetura da Informação para Sistemas de Escolha Social* (AZEVEDO; LIMA-MARQUES; TENÓRIO, 2012) e a apresentação no Workshop *Thinking and Rationality* do 4th World Congress on Universal Logic - UNILOG (2013) com o trabalho *Towards an Architecture of Information for Social Choice Systems*.

A visão de mundo adotada é representada pela meta-modelagem M^3 , ou hierarquia de sistemas de investigação, descrito na Figura 1, conforme proposto em van Gigch e Pipino (1986). Este modelo, denominado de paradigma de metassistema, é dividido em três níveis: o nível prático envolve o estado da arte do sistema; o nível da Ciência é composto por aquelas atividades em que as teorias e modelos usados para descrever, explicar e prever o comportamento do sistema; o nível epistemológico envolve as atividades de investigação que procuram definir a origem do conhecimento da disciplina, a fim de justificar seus métodos de raciocínio e para elucidar sua metodologia. O paradigma do metassistema permite tanto a visão ampla quanto detalhada, permitindo que níveis diferentes de abstração validem outros níveis. Para van Gigch e Pipino (1986, p.504), “Pode-se afirmar que o paradigma de metassistema acrescenta tanto a visão de mundo (filosofia) do idealista quanto os métodos (tecnologia) empregados pelo realista.” Essa visão alia-se, portanto, tanto à necessidade de visão de um sistema complexo quanto à abordagem fenomenológica que não pretende ser nem indutiva nem dedutiva.

Figura 1: Metodologia de meta-modelagem M^3 ou hierarquia de sistemas de investigação de van Gigh e Pipino (1986).



Fonte: (van GIGCH; PIPINO, 1986, p.74).

1.4.2 Percurso metodológico

Esta pesquisa foi elaborada com base na visão de mundo da M^3 em busca de um *corpus* epistemológico relacionado às escolhas sociais que fundamente as explicações científicas relacionadas ao fenômeno do voto e que permita a avaliação adequada da *práxis* da votação. Essa opção foi escolhida devido à complexidade do domínio de conhecimento relacionado às eleições. Assim, com a visão de mundo da M^3 , espera-se que a complexidade relacionada seja dividida em níveis de abstração, que permitirão tanto uma visão ampla quanto a detalhada deste domínio de conhecimento.

Entretanto, como foi observado que há aspectos contraditórios (*trade-offs*) na prática eleitoral, tal como a relação entre sigilo e a verificabilidade do voto, buscou-se aspectos epistemológicos ou teorias que embasassem o comportamento do eleitor. Após algumas pesquisas, verificou-se que a Teoria da Escolha Social tratava a reação do eleitor e sua percepção de mundo de forma abstrata, ou seja, independente da prática eleitoral. Assim, esta teoria foi escolhida como *corpus* epistemológico principal. De forma complementar, o fenômeno do voto é uma escolha, e buscou-se também um fundamento para o que seria *escolha*, onde a Teoria do Prospecto apresentou também aspectos interessantes sobre a percepção do indivíduo no processo de decisão. Seguindo com a necessidade de completar os níveis de abstração, buscou-se aspectos epistemológicos relacionados à democracia representativa, devido à amplitude da Teoria da Escolha Social. Assim, os princípios democráticos se mostraram abrangentes para que deles fossem derivados os instrumentos e

mecanismos do processo eleitoral. Os aspectos da Teoria da Escolha Social e os princípios democráticos servem de base epistemológica na visão de mundo utilizada.

Para posicionar os diversos aspectos e níveis de abstração do domínio eleitoral nessa visão de mundo, sugere-se um modelo ontológico que situe as diferentes disciplinas (logística, segurança, processos etc.) no modelo M^3 utilizando ontologias de fundamentação. A partir desta proposta de modelo, há um detalhamento do escopo relacionado ao sigilo do voto sob a ótica do eleitor, ou seja, quais relações e conceitos estão dispostos nesse fragmento do modelo ontológico proposto. Isso foi feito com busca de conceitos definidos em artigos científicos que tratem do tema, tanto sob a ótica de estudiosos da prática da votação⁸, quanto na visão de teóricos de escolhas sociais. Por fim, foi aplicada uma metodologia de ontologia de processos à uma porção do sistema eleitoral brasileiro, utilizado como base empírica deste trabalho.

⁸ São considerados estudiosos da prática da votação, aqueles que tratam de protocolos, na maioria criptográficos, e outras formas de manter o sigilo do voto e aumentar a confiabilidade do resultado da votação por parte do eleitor.

Parte II

Revisão da Literatura

Prólogo

Esta parte do trabalho é composta por três capítulos, com o objetivo de situar o referencial teórico relacionado às escolhas sociais e voto secreto, além de apresentar os aspectos teóricos relacionados à Arquitetura da Informação. A organização dos dois primeiros capítulos considera o referencial teórico mais amplo da escolha coletiva, passando, em seguida, aos aspectos teóricos relacionados à proteção do princípio da liberdade do eleitor no ato de votar, para ilustrar de forma mais detalhada um dos três princípios democráticos elencados. Por fim, torna-se necessário também apresentar o referencial teórico relacionado à Arquitetura da Informação que será utilizado neste trabalho.

Desta forma, os capítulos desta parte são organizados como segue. No [Capítulo 2](#), são descritos os principais aspectos envolvidos nas escolhas individuais e coletivas, em especial os paradoxos e outros aspectos da Teoria da Escolha Social que estão relacionados à decisão do eleitor, além da descrição dos princípios democráticos e do fluxo informacional do voto. No [Capítulo 3](#) são apresentadas as principais características envolvidas no sigilo do voto como instrumento para a garantia do princípio democrático da liberdade na votação, sobretudo as principais definições sob a ótica da Teoria da Escolha Social e a ótica tecnicista. Ao final desta parte, o [Capítulo 4](#) situa o arcabouço teórico relacionado à Arquitetura da Informação a ser utilizado, descrevendo as Ontologias como forma de conceitualizar o espaço de informação relacionado.

2 As escolhas e a Teoria da Escolha Social

O ser humano age em torno de escolhas. Individualmente, para escolher deve-se apreender quais os custos e benefícios de cada opção. Nesse contexto, cada escolha envolve um risco, uma probabilidade associada de aquilo não corresponder ao que se quer ou de não conseguir lograr o resultado esperado em função de aspectos alheios ao sujeito. Por outro lado, a situação torna-se mais complexa quando o resultado dessa escolha depende de outros indivíduos.

Como pode ser visto neste capítulo, na [seção 2.1](#) são apresentados alguns aspectos psicológicos relacionados a como o sujeito avalia as opções e decide por uma delas, incluindo aspectos como risco e incerteza.

Na [seção 2.2](#), é apresentada a visão da escolha coletiva, quando vários indivíduos tentam chegar a um acordo sobre qual opção é melhor para coletividade. Na mesma seção, há um detalhamento ([subseção 2.2.1](#)) de como a escolha pode ser baseada na relação entre custo e benefício. Em seguida, é apresentada a diferença entre Teoria da Escolha Pública e a Teoria da Escolha Social ([subseção 2.2.2](#)), ambas visões da economia sobre o processo político e sobre a relação entre as preferências individuais e a escolha coletiva. Na [subseção 2.2.3](#), é descrito como as regras de agregação (ou métodos de agregação) das vontades individuais em vontade coletiva pode apresentar resultados diferentes. Essa agregação leva a alguns paradoxos ([subseção 2.2.4](#)). O último subtópico sobre a escolha coletiva trata de como o eleitor se comporta diante dessas regras de agregação e da posição dos outros eleitores ([subseção 2.2.5](#)), ou seja, como vota estrategicamente ou é racionalmente ignorante.

A [seção 2.3](#) define o escopo deste trabalho, posicionando a democracia representativa e o processo eleitoral dentro do contexto das escolhas e das escolhas coletivas. Em seguida, são descritos os princípios democráticos ([subseção 2.3.1](#)) utilizados neste trabalho. Na [subseção 2.3.2](#), a reação do eleitor diante de suas opções é representada por uma equação que pretende ilustrar a avaliação de custos, benefícios e percepção de sucesso. Por fim, a [seção 2.4](#) descreve uma visão informacional que posiciona a vontade do eleitor em todo o processo de votação.

2.1 Escolhas

As escolhas estão presentes em grande parte na vida diária, mas não é usual refletir sobre a natureza da escolha e suas influências. Para escolher, colhemos informações sobre as opções disponíveis e as respectivas consequências. O psicólogo norte-americano

Barry Schwartz (1946-)¹ em seu livro *O paradoxo da escolha* (2009) fez uma interessante investigação sobre a *natureza da escolha* ou do que é chamado *tomada de decisão*. Schwartz (2009, p.42) cita o questionamento do filósofo existencialista Albert Camus (1913-1960): “Deveria me matar, ou tomar uma xícara de café?”. Para Camus tudo na vida envolve escolhas, a cada segundo fazemos escolhas e há diferentes alternativas. A existência humana é definida pelas escolhas que as pessoas fazem.

Mas se as escolhas permeiam praticamente toda a ação humana, então quanto maior a quantidade de alternativas, melhor seria a escolha? Conforme Schwartz, alguns experimentos demonstram o contrário. Verificou-se que, em experiências em supermercados, trinta por cento das pessoas expostas a uma pequena variedade de geléias compraram um pote. Quando a variedade de geléias era substancialmente maior, somente três por cento compraram alguma geléia. A partir disso comenta que:

Uma grande variedade de opções pode desencorajar os consumidores porque força um aumento no esforço em uma decisão. Então, o consumidor decide não decidir e não compra o produto. Caso compre, o esforço que a decisão requer diminui o prazer derivado dos resultados. Além disso, uma grande variedade de opções pode diminuir a capacidade de atração do que as pessoas realmente escolhem, a explicação é que o pensamento sobre as vantagens de algumas das opções não escolhidas diminui o prazer derivado daquela escolhida. (SCHWARTZ, 2009, p.20)

A escolha é influenciada pelo total de opções disponíveis, pois aumenta o esforço relacionado à coleta de informações sobre cada opção. Além disso, muitas alternativas deixam a opção escolhida com menor vantagem diante das outras e, conseqüentemente, diminui a satisfação. Contudo, antes de coletar as informações sobre cada opção, bem ou mal, os objetivos da decisão são definidos. Schwartz questiona:

Mesmo que possamos determinar o que queremos de forma precisa e então, encontrarmos boa informação, em uma quantidade que possamos suportar, realmente sabemos como analisar, peneirar, pesar e avaliar para chegar às conclusões certas e fazer as escolhas certas? Nem sempre. (SCHWARTZ, 2009, p.56)

Na coleta de informações os riscos de cada opção são também avaliados e sua percepção pode alterar a escolha final. Para Schwartz (2009, p.65) “Parece ser um princípio bastante geral que ao fazer escolhas entre alternativas que envolvem um certo grau de risco ou incerteza, nós preferimos um ganho pequeno, mas certo, do que um ganho grande e incerto.”. Ainda segundo Schwartz, em uma pesquisa foi questionado a cada um dos respondentes o que fariam se fossem um médico em uma vila de 600 pessoas infectadas por uma doença que oferecesse risco de vida. Neste exemplo, teriam que escolher entre duas opções de tratamento: no tratamento A seriam salvas, com certeza, 200 pessoas; no tratamento B haveria 1/3 de chance de salvar todas as 600 pessoas. A grande maioria

¹ *Curriculum Vitae* disponível em <http://www.swarthmore.edu/SocSci/bschwar1/cv.html> .

respondeu que aplicaria o tratamento A. Logo, a conclusão é que as pessoas preferem salvar um número definido de vidas do que correr o risco de não salvar ninguém. Por outro lado, quando questionadas se na mesma vila tivessem que tomar a decisão entre um tratamento C em que exatamente 400 pessoas morreriam e um tratamento D em que haveria 1/3 de chance de todos se salvarem, a maioria respondeu o tratamento D. Neste caso, os respondentes preferem arriscar perder todos do que se contentar com a morte de quatrocentos.

Nesse contexto, [Schwartz](#) cita os trabalhos do psicólogos cognitivos israelenses Daniel Kahneman (1934–) e de Amos Tversky (1937–1996). Tversky é considerado um dos pioneiros da ciência cognitiva e grande colaborador de Kahneman. Juntos estudaram uma explicação geral de como as opções são avaliadas e as decisões tomadas. À essa explicação geral deram o nome de *Teoria do Prospecto*² ([SCHWARTZ, 2009](#)). Embora seja psicólogo, essa teoria proporcionou a Kahneman o prêmio Nobel de economia em 2002³.

Mesmo considerando que a utilização da psicologia para análise do fenômeno do voto não seja o foco deste trabalho, alguns elementos da *Teoria do Prospecto* são importantes para a análise da percepção dos custos e benefícios por parte do sujeito. A [Figura 2](#) retrata essa teoria, demonstrando como é a resposta subjetiva em relação aos ganhos objetivos. O lado superior direito da figura mostra a resposta a ganhos objetivos positivos. Supondo que um ganho objetivo de \$ 100 corresponda a uma resposta subjetiva de 10 unidades, um ganho de \$ 200 não corresponderá a 20 unidades, mas, supondo, 18 unidades de resposta subjetiva ou satisfação. A cada incremento de ganho objetivo, o montante correspondente de resposta subjetiva será menor. Assim, quanto maior o ganho, menos utilidade ou satisfação aquele ganho objetivo terá no sujeito. Os economistas chamam isso de *lei da utilidade marginal decrescente*⁴.

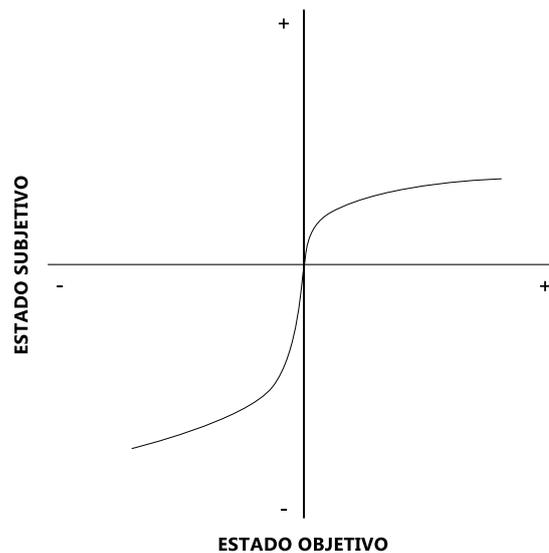
Quando há incerteza no ganho, [Schwartz \(2009\)](#) descreve o que é chamado por Kahneman e Tversky de *aversão ao risco*. Para exemplificar esse conceito, suponha que seja oferecido a uma pessoa um ganho certo de \$ 100, ou uma aposta de \$ 200 caso ganhe a disputa com uma moeda (cara ou coroa). A princípio, como a probabilidade de ganho é de 50%, o valor de \$ 200 compensaria o risco. Entretanto, conforme descrito na Teoria do

² Do inglês: *Prospect Theory*.

³ Amos Tversky não foi agraciado pois não há homenagem póstuma no prêmio Nobel. Na verdade o chamado *Prêmio Nobel de Economia* não é o mesmo tipo de prêmio Nobel dado a físicos, químicos, dentre outros. Segundo o site <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/>, o Prêmio Nobel de Economia é chamado de *Prêmio Sveriges Riksbank em Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel*, concedido desde 1969 pela Real Academia Sueca de Ciências, de acordo com os mesmos princípios do Prêmio Nobel, concedido desde 1901.

⁴ Do inglês: *law of diminishing marginal utility*. Quanto mais se consome de um bem, maior será a utilidade total, mas menor será o incremento da utilidade marginal. Para demonstrar o conceito de utilidade marginal, há o chamado paradoxo da água e do diamante: por que a água, mais necessária que o diamante é tão mais barata? A água tem uma grande utilidade total, mas como está em abundância, tem pouca utilidade marginal. Já o diamante tem grande utilidade marginal por ser escasso. (vide: http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_da_utilidade_marginal).

Figura 2: Teoria do Prospecto – estado objetivo das coisas *versus* resposta psicológica subjetiva de satisfação.



Fonte: adaptado de [Schwartz \(2009, p.67\)](#)

Prospecto, o ganho de \$ 200 não representa duas vezes o ganho de \$ 100, mas, supondo, 1,7 vezes. Desta forma, segundo [Schwartz \(2009\)](#), para haver uma resposta psicologicamente útil, o valor da aposta deveria ser maior, algo como \$ 240.

[Schwartz](#) explora também a parte inferior esquerda do gráfico da [Figura 2](#). Quando se trata de perdas, o decréscimo é maior do que a parte superior direita do gráfico. Isso porque a sensação de perda impõe uma resposta subjetiva negativa maior do que a resposta subjetiva positiva de um ganho. “Alguns estudos estimam que as perdas tem mais de duas vezes o impacto psicológico que o ganho equivalente. O fato é que todos odiamos perder, o que Kahneman e Tversky chamam de *aversão à perda*.”([SCHWARTZ, 2009, p.69](#)).

Não obstante os exemplos citados por [Schwartz](#) sejam de tarefas cotidianas, tais situações demonstram a grande relação entre as escolhas e a percepção do sujeito diante de custos, riscos e benefícios inerentes ao processo de escolha. Do ponto de vista individual, mesmo em situações simples, vê-se que o processo de tomada de decisão é complexo e foge ao senso comum. Como será visto, essa complexidade aumenta quando há a chamada *escolha coletiva*, principalmente quando há interesses de outros indivíduos.

2.2 A escolha coletiva

Nas escolhas individuais, somente quem escolhe sofre os custos e percebe os benefícios advindos de sua decisão. Isso já é um processo complexo que envolve avaliação de riscos e percepção dos benefícios e custos de cada opção. Contudo, na *escolha coletiva* as

decisões ou preferências individuais são agregadas conforme algum método para chegar a um único resultado que represente coletivamente aquele conjunto de pessoas. Essas escolhas podem ser desde uma simples pesquisa sobre o melhor time de futebol, passando por eleições de síndicos, até uma eleição de um presidente de uma nação. Nesse contexto, cada indivíduo tem a sua preferência com o propósito de obter um benefício com sua escolha. Contudo, quando há um *benefício público*⁵ que resulta de uma *escolha coletiva*, a escolha torna-se mais complexa, pois depende da opção dos outros indivíduos. Essa dependência provoca uma série de efeitos indesejáveis, dos quais alguns são expostos neste trabalho.

Como forma de explicar o fenômeno da escolha coletiva, os economistas criaram modelos que tentam explicar de forma ampla as causas, efeitos e paradoxos envolvidos na relação entre o custo e o benefício da escolha.

2.2.1 A visão da economia para a escolha coletiva

Como visto na [seção 2.1](#), na escolha é inerente a avaliação dos custos e benefícios de cada opção. Em função disto, [Butler \(2012\)](#) defende o uso da Economia como uma ferramenta de análise para as escolhas. Ele argumenta que a Economia não trata somente de dinheiro, finanças e ganhos privados. A visão mais ampla do termo *economia* é derivada da palavra grega *oikonomia* que significa a gestão da casa e do bem-estar familiar. Assim, neste sentido amplo, ele utiliza a economia referindo-se à análise dos custos e benefícios na tomada de decisão, considerando comportamentos do indivíduo como a racionalidade e interesse próprio. “A Economia das Escolhas Públicas simplesmente nos questiona para fazer as mesmas suposições sobre o comportamento humano na esfera política como aquelas que fazemos quando analisamos mercados.”([BUTLER, 2012](#), p.11).

[Butler \(2012\)](#) cita que alguns conceitos simples foram definidos para lidar com a escolha coletiva. O *custo de oportunidade* é o valor associado a tudo que o indivíduo sacrifica (e.g. tempo ou esforço) para chegar a um objetivo. O *benefício* é tudo aquilo que o indivíduo ganha (e.g. um cartão de aniversário ou a sensação de uma paisagem). A relação principal entre esses dois conceitos é que a decisão racional é sempre baseada no *lucro*, ou seja, a diferença entre o *benefício* e o *custo de oportunidade*. Ainda segundo [Butler \(2012, p.22\)](#), os “[...] economistas dizem que quando as pessoas fazem escolhas, elas conscientemente procuram trocar coisas que elas valorizam menos por coisas que valorizam mais: em outras palavras, elas são *racionais* e guiadas pelo *interesse próprio*”.

Entretanto, [Butler \(2012, p.25\)](#) destaca:

Claro que, sendo guiadas pelo interesse próprio não implica que são

⁵ O *benefício público* é utilizado no sentido de *bem público* definido por [Butler \(2012, p.122\)](#) como “Um bem como um parque nacional ou defesa, que muitos indivíduos podem aproveitá-lo, e do qual é difícil excluir pessoas de usufruí-lo.”

egoístas. As pessoas podem se importar com outras pessoas muito profundamente e podem muito bem querer ajudar seus amigos, família e comunidade, em vez de apenas se beneficiar. Mas o ponto é que qualquer que seja o objetivo a alcançar – de riqueza pessoal à harmonia da comunidade – é sensato supor que eles vão tentar agir deliberadamente e de forma eficaz para aumentar esse objetivo. Como os economistas definem, as pessoas são maximizadores racionais.

A racionalidade e o interesse próprio na representação coletiva já indicam que as características das escolhas coletivas divergem do que seria considerado óbvio. Conforme [Olson \(2011\)](#), quando indivíduos agem em grupo, espera-se que estes ajam coletivamente naquilo que concordam individualmente. Segundo ele, agir de forma altruísta é exceção, ou seja, o esperado é que o indivíduo aja centrado em seus próprios interesses. Ele ainda complementa como a racionalidade e o interesse próprio são caracterizados no interesse coletivo:

[...] geralmente se deduz que se os membros de um determinado grupo têm um interesse ou objetivo comum, e se todos eles ficariam em melhor situação se esse objetivo fosse atingido, logicamente os indivíduos desse grupo irão, se forem pessoas racionais e centradas nos próprios interesses, agir para atingir esse objetivo. ([OLSON, 2011](#), p.14).

Entretanto, [Olson \(2011\)](#) afirma que essa ideia não reflete a realidade, ou seja, a premissa de que indivíduos com mesmos interesses próprios e racionais não leva, necessariamente, todos os membros a agir em função destes interesses. De forma geral, isso acontece porque embora os indivíduos desejem o benefício individual a partir do resultado da escolha coletiva, não têm interesse no que concerne a pagar os custos envolvidos. Ao analisar essa relação entre o interesse individual e o tamanho do grupo, [Olson \(2011, p.47\)](#) afirma que “[...] quanto maior o grupo, mais longe ele ficará de atingir o ponto ótimo de provimento do benefício coletivo.”

De toda forma, a racionalidade representada de forma coletiva não é algo novo. Para Amartya Sen (1933–), economista indiano e ganhador do prêmio Nobel de economia em 1998, Aristóteles acreditava que o futuro seria feito por nós, baseando as escolhas de forma racional. “A ideia de utilizar a razão para identificar e promover uma sociedade melhor – e mais aceitável –, e eliminar privações intoleráveis de diferentes tipos, tem fortemente movido as pessoas no passado e continua até o momento.” ([SEN, 1995](#), p.1). Entretanto, a racionalidade das escolhas feitas em sociedade são mais complexas do que se pode concluir pelo senso comum.

Vivemos em sociedade e muitas de nossas escolhas não implicam que nós receberemos os benefícios, mesmo que tenhamos experimentado seus custos ([BUTLER, 2012](#)). Para [Mueller \(1976, p.410–411\)](#) há uma diferença entre o comportamento de alguém que compra um bem privado e um eleitor que “compra” um bem público. Segundo ele, em uma escolha individual, a pessoa experimenta os benefícios e custos do que escolheu. Já na relação

pública, a ação do eleitor depende da ação de outros. De forma semelhante, [Butler \(2012\)](#) exemplifica essa relação citando o caso de pessoas que têm suas casas desapropriadas para a construção de uma rodovia. Neste caso, quem percebe os benefícios (e.g. usuários da rodovia) não são sempre as mesmas pessoas que sofrem os custos (e.g. donos das casas desapropriadas). Para ressaltar essa relação, [Butler \(2012, p.23\)](#) afirma que:

[...] no mercado ambos os lados em uma negociação devem concordar com ela – se tanto o comprador ou o vendedor não estiverem satisfeitos, podem simplesmente sair do negócio. Na política, em contrapartida, a minoria não pode fugir: são forçados a aceitar a decisão da maioria, e suportar quaisquer sacrifícios que a escolha coletiva demande.

Neste cenário, para obter êxito na busca de seu benefício, o indivíduo tenta prever as escolhas dos outros ou mesmo influenciá-los e, da mesma forma, acaba sendo influenciado. Dependendo da decisão dos outros membros de um grupo coloca a escolha coletiva como uma questão complexa e não trivial. Como se verifica, a complexidade individual⁶ inerente a qualquer escolha, aliada à incerteza de experimentar os benefícios individualmente e à imprevisibilidade da opção do outro, torna complexa a escolha final do indivíduo. Aquilo que o conhecimento médio pode encarar como um processo simples, torna-se uma relação de vários fatores do sujeito com sua percepção de mundo.

2.2.2 A Teoria da Escolha Pública e a Teoria da Escolha Social

A fim de estudar essa complexidade, duas disciplinas semelhantes estão preocupadas na agregação de vontades individuais de forma a atingir o bem-estar coletivo: a *Teoria da Escolha Pública* e a *Teoria da Escolha Social*⁷. [Mueller \(1976, p.1\)](#) afirma que a “Escolha Pública pode ser definida como o estudo econômico da tomada de decisões fora do mercado, ou simplesmente a aplicação da economia à ciência política”. No mesmo sentido, [Butler \(2012, p.21\)](#) complementa com uma noção da abrangência da Escolha Pública caracterizando-a como o:

[...] uso de métodos e ferramentas da economia para explorar como a política e os governos funcionam. É uma abordagem que produz algumas compreensões surpreendentes, e que faz emergir algumas questões desafiadoras – como o processo político é realmente eficiente, efetivo e, de fato, legítimo. ([BUTLER, 2012, p.21](#)).

[Butler \(2012, p.22\)](#) complementa que essa aplicação da economia na política serve para o projeto e análise de “[...] constituições, mecanismos de eleição, partidos políticos, grupos de interesse, *lobbying*, burocracia, parlamentos, associações e outras partes do sistema governamental.”

⁶ A complexidade individual está descrita na [seção 2.1](#).

⁷ Neste trabalho estes termos também poderão ser chamados, respectivamente, de *escolha pública* e *escolha social*.

De forma mais específica, a Escolha Social diz respeito aos desafios envolvidos na agregação de opiniões individuais de forma coletiva para um determinado fim. William H. Riker (1920–1993), cientista político americano, define que “[...]a teoria da escolha social é uma teoria sobre como os gostos, preferências e valores individuais são misturadas e sumarizadas na escolha coletiva de um grupo ou sociedade [...]” (RIKER, 1988a, p.1). A entrada *Teoria da Escolha Social* na *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, de autoria de Christian List⁸, tem uma definição mais sucinta em que a “Teoria da escolha social é o estudo dos processos e procedimentos de decisão coletiva.” (LIST, 2013).

Na apresentação do livro de Downs (1999), o cientista político brasileiro Fábio Wanderley Reis (1937–) afirma que a Teoria da Escolha Pública é um certo uso terminológico da *Teoria da Escolha Racional*, cujo um dos principais trabalhos pioneiros foi o de Olson (2011), publicado pela primeira vez em 1965. Reis (1999) ainda destaca que no campo de estudos da escolha pública existem duas subdivisões: a escolha pública positiva e a escolha pública normativa. A primeira está preocupada com as ações individuais e suas consequências coletivas, enquanto que a escolha pública normativa se preocupa com as preferências individuais e decisões coletivas. Reis (1999) complementa o esclarecimento acerca das duas disciplinas descrevendo que:

A escolha pública normativa – também designada, de maneira que se presta a confusões, como a ‘teoria da escolha social’ (*social choice theory*) – tem raízes mais remotas na subdisciplina conhecida, no campo da economia, como ‘economia de bem-estar’ (*welfare economics*) [...] (REIS, 1999, p.11-12)

List (2013) afirma que o campo da Teoria da Escolha Social é vasto e inclui:

- a) **teoria da escolha social comportamental** – que analisa as evidências empíricas do comportamento dos eleitores diante de várias regras de agregação;
- b) **teoria da escolha social empírica** – relacionada ao estudo de intuições de eleitores sobre justiça distributiva;
- c) **teoria da escolha social computacional** – lida com a visão computacional das regras de agregação;
- d) **teorias da agregação de probabilidades** – estudo da agregação de probabilidades e funções de crédito;
- e) **teoria de agregação de atitude geral** – generalização da agregação de probabilidade/crédito e a agregação de preferências;
- f) **estudos de tomada de decisão coletiva em animais não humanos** – pesquisas de decisões coletivas em animais desde insetos a primatas, e;

⁸ London School of Economics.

- g) **aplicações em epistemologia social** – a análise de estados doxásticos⁹ do grupo e sua relação com os estados doxásticos individuais.

O *Journal of Economic Literature* (JEL) da Associação Americana de Economia classifica as Escolhas Sociais e Escolhas Públicas como subáreas da Microeconomia. A Escolha Social é explicitamente descrita como (D) Microeconomia – (D7) Análise de Tomada de Decisão Coletiva – (D71) – Escolha Social; Clubes; Comitês; Associações¹⁰. A Escolha Pública não é explicitamente descrita, mas está associada com (D72) Processos Políticos: “Pedágio”, Lobismo, Eleições, Legislaturas, e Comportamento da Votação¹¹ (AEA, 2012). Estas duas subáreas oferecem um arcabouço teórico interessante no estudo da natureza da informação envolvida na agregação das escolhas individuais de forma coletiva.

Agregar as escolhas individuais e representá-las em uma escolha coletiva traz uma série de dificuldades. Além da escolha de como os votos serão sumarizados, os autores de escolhas sociais descrevem alguns paradoxos associados à agregação de preferências individuais em uma única escolha coletiva. Além disso, o eleitor se posiciona nesse contexto com comportamentos racionalmente estratégicos. Nas seções seguintes são demonstradas algumas propriedades descritas pela Teoria da Escolha Social que demonstram como a escolha coletiva é complexa. O entendimento dessas propriedades é de vital importância para compreender a natureza das informações envolvidas nesse processo, uma vez que a escolha coletiva não é uma mera junção de escolhas individuais.

2.2.3 Regras de agregação

Para que haja uma única escolha coletiva, deve-se agregar as preferências individuais conforme um método. Na Teoria da Escolha Social, esse método é chamado *regra de agregação*. Segundo List (2013) “Uma regra de agregação é uma função f que atribui a cada perfil $\langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ (em algum domínio de perfis admissíveis) uma decisão social $v = f(v_1, v_2, \dots, v_n)$ ”. Desta forma, há uma vontade coletiva ou decisão social derivada de preferências individuais.

Conceição (2006) diferencia os vários métodos entre *majoritários*¹² e *posicionais*. Os métodos majoritários, segundo Conceição, são divididos em:

- a) **Voto plural** – O vencedor é aquele que obtém mais votos.

⁹ *doxástico* – denota o ramo da lógica modal que estuda o conceito de crença. Veja em <http://www.thefreedictionary.com/doxastic>.

¹⁰ “(D) Microeconomics – (D7) Analysis of Collective Decision-Making – (D71) Social Choice; Clubs; Committees;”. A utilização de *D*, *D7*, *D71* e *D72* é utilizada pela referência para denotar a hierarquia desta classificação.

¹¹ “(D72) Political Processes: Rent-Seeking, Lobbying, Elections, Legislatures, and Voting Behavior.”

¹² Foi utilizado o termo *majoritário* em vez de *maioritário* – originalmente utilizado pelo autor em português de Portugal – para coincidir com o termo utilizado no Brasil. Outras adaptações desta fonte foram feitas de forma a alinhar com os termos utilizados no Brasil.

- b) **Voto antiplural** – A escolha do eleitor é uma rejeição. O candidato menos rejeitado é o vencedor.
- c) **Voto majoritário com dois turnos** – Se um candidato recebe a maioria absoluta dos votos, então será o candidato vencedor. Caso contrário, uma segunda disputa é realizada entre os dois candidatos mais votados.
- d) **Método Run-off** – Votação com vários turnos (ou voltas) em que, para cada turno são eliminados os candidatos que não receberem votos e o candidato menos votado até que algum candidato obtenha a maioria absoluta.
- e) **Método de Condorcet** – Comparações aos pares são realizadas entre os candidatos. O *vencedor de Condorcet* é aquele que ganha todas as comparações. Nem sempre haverá um *vencedor de Condorcet* pois, na avaliação par a par, pode não haver uma opção que triunfe sobre todas as outras.

Como método posicional, [Conceição \(2006\)](#) apresenta a *contagem Borda*. Neste método a sequência de preferências de cada eleitor são ponderadas conforme uma pontuação decrescente conforme a ordem de preferência. Para três candidatos as pontuações seriam (2, 1, 0), respectivamente. Para cinco candidatos (4, 3, 2, 1, 0).

Nas escolhas coletivas, a partir das mesmas preferências individuais o resultado pode diferenciar em função do método empregado. Para demonstrar isso, [Conceição \(2006\)](#) apresenta na [Tabela 1](#) um exemplo de 31 eleitores escolhendo entre as opções P, B, C e D¹³. A partir dessa tabela de preferências, aplicando-se os métodos citados, conforme [Tabela 2](#), chega-se a resultados diferentes. Na literatura de escolha social, \succ é o principal símbolo utilizado para exprimir preferência. Assim, $A \succ B$ é o mesmo que *prefere A em relação a B*.

Tabela 1: Ordem de Preferências

ordem das preferências	quantidade
$B \succ P \succ D \succ C$	5 votos
$P \succ C \succ B \succ D$	10 votos
$D \succ B \succ C \succ P$	9 votos
$C \succ B \succ D \succ P$	7 votos

Fonte: adaptado de [Conceição \(2006, p.19\)](#)

Sobre essa relação entre o método e as preferências individuais, [Riker \(1988b\)](#) afirma que:

diferentes métodos de eleições e tomada de decisão em comitês produzem diferentes resultados de distribuições de preferências idênticas. Se um

¹³ O autor utilizou as letras P, B, C e D pois o exemplo utilizado é de uma assembléia de 31 pessoas decidindo, antes de uma eleição, qual método irá utilizar: P – Plural, B – Contagem Borda, C – Condorcet e D – dois turnos.

método é claramente superior, poderíamos ser capazes de dizer que essa escolha é a correta. Mas [...] não é possível provar ou mesmo argumentar persuasivamente que qualquer método de eleição ou decisão é claramente superior a todos os outros. (RIKER, 1988b, p.22)

Desta forma, a partir da premissa que não há um método melhor ou perfeito¹⁴, não há como afirmar que a escolha coletiva sempre represente, precisamente, as vontades individuais do grupo. Na agregação de informações individuais em uma única coletiva, sempre haverá uma perda. Uma analogia que pode ser utilizada para observar como seria a agregação de escolhas individuais divergentes em uma única escolha coletiva é a medição de temperatura de um corpo na termodinâmica. Embora a temperatura seja proporcional à energia cinética média das moléculas, cada molécula, individualmente, possui sua própria energia cinética. Desta forma, a temperatura de um corpo é uma representação única de características individuais diferentes (AZEVEDO; LIMA-MARQUES; TENÓRIO, 2012). Nas Escolhas Sociais também há uma representação única, por algum tipo de cálculo (regra de agregação), de características individuais distintas (escolha individual) em uma representação única das preferências individuais. Nesse sentido, Riker, ao explicar sobre a visão Russoniana ou populista da votação, afirma que o resultado será preciso se cada cidadão escolher pelo interesse comum, não por interesses privados ou pessoais. Nessa visão, “[...] somando-se o interesse comum (voto) de pessoas reais, pode-se chegar à vontade da grande pessoa artificial, a Soberania.” (RIKER, 1988a, p.11).

Embora o estudo mais aprofundado das regras de agregação não seja objeto deste trabalho, o entendimento dessas regras e suas consequências fazem parte do fenômeno

¹⁴ A unanimidade não traria controvérsia sobre o método escolhido. Contudo, como o método é escolhido antes da escolha coletiva, ainda persiste o problema de não haver método melhor ou perfeito.

Tabela 2: Métodos de agregação e Resultados

método	resultado	vencedor
plural	P = 10 votos, D = 9 votos, C = 7 votos e B = 5 votos.	P
dois turnos	Mais votados são P = 10 votos e D = 9 votos. No segundo turno, de acordo com a ordem das preferências, D = 16 votos e P = 15 votos.	D
Condorcet	$D \succ P$ (16 a 15), $C \succ P$ (16 a 15), $B \succ P$ (21 a 10), $C \succ D$ (17 a 14), $B \succ D$ (22 a 9) e $C \succ B$ (17 a 14). Logo, $C \succ B$ e $C \succ D$ e $C \succ P$.	C
antiplural	C é rejeitado por 5 votos, D por 10 votos, P por 16 votos e B por nenhum voto.	B
Run-off	B é eliminado na primeira rodada com 5 votos; C é eliminado na segunda rodada com 7 votos; e P é eliminado na terceira e última rodada com 15 votos e D fica com 16 votos.	D
Contagem Borda	$p(B) = 3 \times 5 + 2 \times 16 + 1 \times 10 = 57$ $p(P) = 3 \times 10 + 2 \times 5 + 1 \times 0 = 40$ $p(C) = 3 \times 7 + 2 \times 10 + 1 \times 9 = 50$ $p(D) = 3 \times 9 + 2 \times 0 + 1 \times 12 = 39$	B

Fonte: adaptado de Conceição (2006, p.19-20)

do voto experimentado pelo eleitor. Nesse sentido, como será observado no conceito de *voto estratégico*, mais adiante na [subseção 2.2.5](#), o entendimento por parte do eleitor de quanto seu voto influi no resultado é importante na avaliação dos custos e benefícios de sua decisão. Também não se pode deixar de lado o fato de que as influências sobre o eleitor, legítimas ou ilegítimas, acabam por levar em conta a regra de agregação, pois esta indica quantos votos são necessários para o candidato ou opção lograr êxito.

2.2.4 Paradoxos

Ainda que o senso comum nos mostre que a maioria dos votos sempre é a melhor opção, existem muitos paradoxos que envolvem a escolha coletiva. Quando existem somente duas opções, a regra da maioria não representa problema algum. Entretanto, quando existem mais de duas opções, o resultado dependerá do método empregado e o cômputo final pode ser paradoxal.

Apresentado aos estudiosos somente em 1940 pelo economista escocês Duncan Black (1908–1991), em 1875, o Marquês de Condorcet descobriu um paradoxo quando existem mais de duas opções de votação (RIKER, 1988a, p.2). A partir de mais de duas opções pode haver o que se chama de *maioria cíclica*¹⁵. Butler (2012, p.31) exemplifica a *maioria cíclica* fazendo uma analogia com o jogo chamado *Pedra, Papel e Tesoura*, onde nenhuma opção triunfará sempre sobre todas as outras. Assim, para Condorcet, quando diferentes pares são posicionados juntos como opção para a votação, haverá um ciclo entre os diferentes vencedores (BUTLER, 2012; RIKER, 1988a). Para Epstein (1997), esse comportamento também é chamado de *efeito Condorcet* ou *maioria cíclica*. Ele exemplifica de forma simples como o efeito ocorre com três candidatos e três ordens de preferência, conforme [Tabela 3](#).

Tabela 3: Exemplo de maioria cíclica.

eleitor	Ordem de preferência
eleitor 1	$A \succ B \succ C$
eleitor 2	$B \succ C \succ A$
eleitor 3	$C \succ A \succ B$

Fonte: adaptado de Epstein (1997).

Analisando as preferências da [Tabela 3](#) é possível perceber que A ganha de B e B ganha de C em ambos os casos por 2 a 1. A intransitividade ocorre porque C também ganha de A por 2 a 1. Se as escolhas forem apresentadas ao eleitor aos pares, o resultado final do vencedor dependerá da ordem em que as opções são apresentadas, ocorrendo a maioria cíclica. Segundo Epstein (1997) essa intransitividade denuncia uma

¹⁵ O termo original em inglês é *cycling*.

irracionalidade na decisão coletiva. Para ele, esse paradoxo se apresenta como a “[...] intransitividade da preferência coletiva apurada a partir da soma de preferências individuais transitivas [...]” (EPSTEIN, 1997, p.281). Em sentido semelhante, Riker (1988a, p.1) o define como a “[...] coexistência de valores individuais coerentes e uma coletiva e incoerente escolha pela regra da maioria.” Para List (2013), o paradoxo de Condorcet é a observação de que a “[...] preferência majoritária pode ser ‘irracional’ (especificamente intransitiva) mesmo quando as preferências individuais são ‘racionais’ (especificamente transitivas)”.

Embora tenha sido estudado há algum tempo, não há uma solução clara para esse paradoxo e outros efeitos indesejáveis na agregação das vontades individuais. Epstein (1997) afirma que, conforme estudos realizados nos últimos 50 anos, resultados indesejáveis podem ocorrer em qualquer sistema escolhido. No mesmo sentido, Kenneth Arrow (1921–), economista americano e prêmio Nobel de economia de 1972, provou que uma generalização deste paradoxo pode ocorrer em qualquer sistema honesto de contagem de votos (RIKER, 1988a, p.2). Kenneth formulou o denominado *Teorema da Impossibilidade de Arrow* definido pela impossibilidade de que a vontade da maioria prevaleça sem infringir uma das cinco condições definidas por ele como fundamentais a todo o regime democrático (EPSTEIN, 1997; LIST, 2013). Sobre o mesmo teorema, Sen (1995, p.1) afirma que não é geralmente possível extrair uma vontade social integrada que satisfaça mesmo uma visão mediana que pareça refletir as demandas elementares de razoabilidade.

Pouco antes de Condorcet, em 1781, o também francês Jean-Charles de Borda (1733–1799) especulou sobre a natureza das eleições preocupando-se especialmente sobre o problema de que alguns eleitores podem ser altamente favoráveis a determinada opção e outros seriam fracamente contrários, mas cada um deles ainda teria um voto (BUTLER, 2012, p.31). A preocupação de Borda estava em situações como: uma simples maioria de eleitores pouco favoráveis a uma determinada opção em contrapartida a uma minoria de eleitores altamente favoráveis a outra opção. Neste caso, se a escolha for feita por maioria simples, a vontade final pode não representar adequadamente a coletividade. Assim, Borda levantou a questão de que a agregação das vontades individuais deve ser feita de forma *cardinal* e não *ordinal*, de modo a representar a relevância de cada opção do ponto de vista do eleitor. Criou então, a chamada *contagem Borda*, descrita na subseção 2.2.3. A respeito da ordinalidade, Amartya Sen mostrou que as “[...] preferências ordinais são insuficientes para fazer escolhas sociais satisfatórias.” (LIST, 2013)

2.2.5 Ignorância racional e voto estratégico

Além do grau de preferência de uma opção em relação a outras, os eleitores podem não buscar todas as informações necessárias que caracterizam cada opção. Como há uma percepção do pouco impacto que seu voto terá no cômputo final, pode não haver vontade suficiente de empreender esforço para se informar sobre cada opção. Essa sensação por

parte do eleitor de que suas possibilidades de mudar o resultado das eleições é mínimo, torna desinteressante buscar informações sobre as opções. Desta forma, segundo Butler (2012), o eleitor pode apresentar o que o economista norte-americano Anthony Downs (1930–) definiu como *ignorância racional*. Ainda segundo Butler (2012, p.16), a ignorância racional dos eleitores no debate político pode permitir a influência de grupos de interesse sobre suas preferências. Uma visão mais detalhada sobre como o eleitor busca e avalia as informações será abordada na [subseção 2.3.2](#).

A sensação por parte do eleitor da quase inutilidade de seu voto provoca outra consequência, chamada pelos estudiosos de Escolhas Sociais de *voto estratégico*. Neste conceito, o eleitor muda sua vontade inicial procurando outras opções que teriam maiores chances de vencer e, em segundo plano, procurar aquela que mais se aproxima de sua vontade. Também chamado de *voto tático*, quando um eleitor vota estrategicamente pensando nas opções do outro ou alterando sua escolha para aumentar a “utilidade” de sua opção, a escolha coletiva pode não representar mais a real preferência coletiva. Butler alega que para alguns estudiosos parece impossível que qualquer sistema possa representar fielmente as vontades individuais de forma coletiva. Isso porque como os eleitores votam estrategicamente, grupos podem fazer influências indevidas, ou mesmo a grande massa dos eleitores podem não se importar com as questões relevantes ou mesmo não votar. Outros estudiosos acreditam que existem métodos que desencorajam o voto tático. (BUTLER, 2012).

Contudo, há um tipo de voto estratégico que ocorre não pela ignorância racional, mas pela indiferença das opções. Quando uma opção é indiferente para um indivíduo e de grande importância para outros, o primeiro indivíduo alia-se de forma estratégica ao segundo para que este obtenha êxito no seu resultado. Em troca, em outra disputa, o segundo indivíduo auxilia o primeiro quando a disputa for importante para este e indiferente para o segundo. Ocorrendo principalmente em assembleias, essa troca de “favores” recebe o nome de *logrolling* ou *vote trading* (BUTLER, 2012; MUELLER, 1976). Outras influências também podem alterar a vontade inicial do eleitor tais como: coerção, ameaça e compra de votos. No [Capítulo 3](#) serão abordadas as propriedades dos sistemas de votação criadas para prevenir tais influências.

De toda forma, qualquer que seja a regra de agregação¹⁶, é importante manter a fidelidade da representação da característica individual, ou seja, a preferência real do eleitor deve ser respeitada, desde a inserção no sistema até o cômputo final. Alinhado com esse entendimento, à parte do problema envolvido na escolha da regra de agregação mais adequada, alguns estudiosos de Escolhas Sociais buscam também métodos de votação que mitiguem o voto estratégico em busca do voto sincero¹⁷. Assim, a *vontade sincera* é a

¹⁶ Embora a fórmula de cálculo do cômputo dos votos seja importante, o foco está em como captar a verdadeira preferência do eleitor e garantir que seja representada no resultado final.

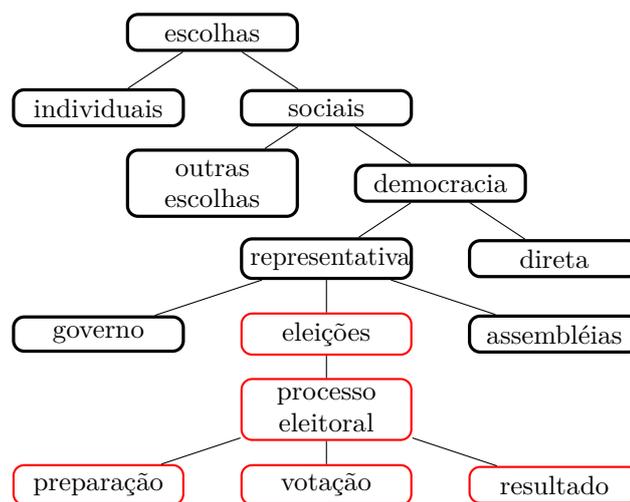
¹⁷ O termo *sincere voting* ou *sincere vote* é normalmente utilizado pelos estudiosos de Escolhas Sociais

verdadeira preferência ou opinião do eleitor, influenciada somente pelas informações ao eleitor sobre cada opção, livre de influências ilegítimas.

2.3 A democracia e o voto

As escolhas sociais falam de forma ampla das escolhas individuais agregadas de forma coletiva. Entretanto, este trabalho está direcionado no estudo do fenômeno do voto na democracia representativa. Nesse sentido, com o objetivo de posicionar a democracia representativa na escolha social, a [Figura 3](#) mostra uma taxonomia simplificada destacando, em vermelho, o escopo deste estudo. Embora alguns aspectos de outras escolhas sejam citados neste trabalho, o foco estará nos elementos que envolvem a votação como momento onde ocorre o fenômeno do voto no processo eleitoral.

Figura 3: Taxonomia simplificada da Democracia



Fonte: o autor.

Após a descrição dos principais aspectos da Teoria da Escolha Social que explicam o fenômeno do voto, torna-se necessário verificar quais aspectos são relevantes para a *democracia representativa*, onde o voto é a manifestação da vontade do eleitor sobre quem irá representá-lo. Nesse sentido, as intenções reais e princípios envolvidos na democracia são essenciais para nortear e moldar as soluções de sistemas de escolha social. Por outro lado, a aparente simplicidade da votação pode implicar em um entendimento superficial sobre a própria democracia. [Riker \(1988a, p.1\)](#) afirma que mesmo “[...] estudantes da democracia tendem a considerar o mecanismo de votação e contagem dos votos como um assunto trivial.” Para [Riker](#), a *Teoria da Escolha Social*, criada por Duncan Black, Kenneth Arrow e Robin Farquharson, está diretamente ligada à Teoria da Democracia ([RIKER, 1988a, p.2](#)). Como a votação é um método de agregação de valores, as escolhas

para contrapor o conceito de *voto estratégico* ou *voto tático*.

sociais devem incluir a teoria da votação e, por outro lado, a votação é uma característica indispensável da democracia (RIKER, 1988a, p.1). Assim, para o estudo dos problemas e modelos implementados nas eleições, justifica-se o uso da Teoria das Escolhas Sociais como base do arcabouço epistemológico a ser considerado.

2.3.1 Os princípios democráticos

William H. Riker (1920–1993) foi um cientista político norte-americano que aplicou o raciocínio matemático à ciência política¹⁸. Em seus estudos, Riker (1988a) afirma a necessidade de um acordo sobre a noção de democracia. Contudo, ressalta que não é possível estabelecer uma única fonte competente de definição, pois as democracias têm existido em nações desde o mundo antigo e medieval até atualmente. Assim, dada a diversidade cultural e social dessas nações em toda a história, seus objetivos e métodos são diversos e provenientes de diferentes fontes (jurídicas, filosóficas, didáticas etc.). Desta forma, Riker (1988a) buscou os elementos comuns da democracia em cinco documentos representativos: A oração fúnebre de Péricles (431 a.C.)¹⁹, o Acordo do Povo²⁰, declaração de independência dos Estados Unidos da América, Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão²¹ e o discurso de Lincoln em Gettysburg²². A partir destes documentos, os três elementos básicos em comum foram: *participação*, *liberdade* e *igualdade*. Considerando que as características de um sistema eleitoral devem derivar destes três elementos básicos, neste trabalho tais elementos serão chamados de princípios.

Para ele, a *participação* é um fim em si mesmo, assim como um método prático para facilitar a melhor realização humana. Nessa perspectiva, também demonstra claramente a relação entre voto e democracia:

O atributo crucial da democracia é a participação popular no governo. Isso é o que a raiz da palavra originalmente significava em Grego. Embora as instituições de participação tenham sido muitas e variadas, elas sempre giravam em torno do simples ato de votar. [...] A votação, entretanto, não é equivalente à democracia. Somente a votação que facilita a escolha popular é democrática. [...] Assim, pode-se dizer que a democracia implica na votação, mas a votação não implica democracia. Ou, voto é uma condição necessária, mas não suficiente, para a democracia. (RIKER, 1988a, p.5)

¹⁸ <<http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/riker-william-h.pdf>>.

¹⁹ *Pericles' Funeral Oration*, discurso proferido por Péricles, ao final do primeiro ano da Guerra do Peloponeso.

²⁰ *The Agreement of the People*, série de manifestos publicados entre 1647 e 1649 para mudanças constitucionais no Estado inglês.

²¹ *Déclaration des Droits de l'Homme et du Citoyen*, documento máximo da Revolução Francesa, utilizado como base da Declaração Universal dos Direitos Humanos.

²² Discurso do presidente dos Estados Unidos Abraham Lincoln em 1863 após a batalha de Gettysburg.

Em relação à *liberdade*, Riker define que seu propósito histórico não é a liberdade como um fim em si, mas uma condição para atingir efetivamente tanto uma participação política quanto a liberdade no processo de escolha na votação. A *Igualdade* para Riker (1988a, p.7-8) significa mais do que se o voto de cada pessoa foi contado da mesma forma, representa a igualdade perante a lei, a igualdade de oportunidades econômicas e educacionais além de uma porção da riqueza. A igualdade facilita a dignidade²³ e auto-realização, bases do ideal democrático. Finalmente, ele conclui que:

[...] pode-se dizer que a votação, que é um tema central na teoria da escolha social, está no coração do método e do ideal democrático. Fica claro, portanto, que a teoria da democracia deve estar intimamente envolvida com a teoria da escolha social. (RIKER, 1988a, p.8)

Sobre tais princípios Coleman e Ferejohn (1986) posicionam a opinião de Riker destacando como a democracia é considerada em relação à Teoria da Escolha Social, especificamente:

Na teoria da escolha social, a própria democracia é analisada como um subconjunto de instituições para agregar preferências individuais em escolhas sociais, ou seja, a democracia é um tipo ou um conjunto de regras de votação. Nos problemas relativos à agregação, a teoria da escolha social trata preferências individuais de forma básica e como dado. A votação, nesta visão, expressa ‘gostos’ ou preferências; não consiste na formação de um julgamento coletivo. Na opinião de Riker, o que distingue os procedimentos de votação democrática de alternativas é o seu compromisso com os ideais de *igualdade*, *liberdade* e *participação*. (COLEMAN; FERREJOHN, 1986, p.9) (grifei)

Considerando que a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão da Revolução Francesa, um dos documentos avaliados por Riker para elencar os três princípios democráticos, serviu de base para a Declaração Universal dos Direitos Humanos, tais princípios podem ser observados em seu artigo 21:

(1) Toda pessoa tem o direito de participar do governo de seu país, diretamente ou por meio de representantes livremente escolhidos.

[...]

(3) A vontade do povo é a base da autoridade do poder público; esta vontade será expressada mediante eleições genuínas que devem ser realizadas por sufrágio igual e universal, por voto secreto ou outro processo equivalente que assegure a liberdade de voto.” (UN, 1948)

A declaração feita pela ONU em 1948 demonstra a importância e universalidade dos princípios democráticos. A *participação* e *igualdade* podem ser percebidas tanto do ponto de vista de participação de todos no governo quanto pela universalidade e igualdade do sufrágio. A *liberdade* é explicitamente definida como requisito, sendo apresentado o

²³ Do inglês *self-respect*.

voto secreto como meio para garantir a liberdade do voto. No mesmo sentido, mas vindo de um estudioso da prática eleitoral²⁴, van Acker (2004) afirma que:

[...] os elementos principais que uma eleição deve satisfazer [...] estão bem resumidos no artigo 21 da Declaração Universal dos Direitos Humanos, que englobam: a privacidade do voto; a precisão da contagem; o princípio de um homem, um voto; e a liberdade da votação. (van ACKER, 2004, p.53)

Assim, garantir os princípios da *participação, liberdade e igualdade* na votação é garantir a democracia.

Nesse contexto, Azevedo, Lima-Marques e Tenório (2012) definem a *legitimidade da votação* como a garantia destes três princípios na efetiva representação coletiva das vontades individuais em busca do bem-estar social, ressaltando que tais vontades individuais devem ser sinceras, construídas somente a partir de influências legítimas. A busca dessa legitimidade da votação é o objetivo da construção de qualquer sistema de votação em democracias representativas.

Entretanto, essa legitimidade da votação é condição necessária, mas não suficiente, na busca pelo ideal democrático, pois o ato de votar envolve muitos aspectos que podem alterar a genuinidade da vontade coletiva. O eleitor é o sujeito influenciado não somente por suas percepções sobre o ato de votar, mas também por influências externas legítimas e ilegítimas. O voto como informação registrada deve representar sua *vontade sincera*, sem ferir os princípios democráticos na agregação da vontade coletiva. A partir desse contexto, torna-se necessário aprofundar, sob a óptica econômica da Teoria da Escolha Social, o que é relevante para o eleitor em sua decisão do voto, ou seja, a reação econômica²⁵ do eleitor sob determinadas influências.

2.3.2 A reação do eleitor

As eleições são responsáveis por definir aqueles que representarão o povo. Contudo, o poder de governar ou de legislar também pode ser utilizado para interesses escusos de alguns candidatos e outros interessados, e nesse contexto, cada voto passa a ter uma espécie de preço. Em situações normais, entretanto, o candidato tenta convencer o eleitor de que ele representa a sua melhor opção. Para que sistemas de votação sejam bem projetados e avaliados, a questão está em como prevenir que meios ilegítimos sejam utilizados para influenciar e alterar a vontade do eleitor.

²⁴ Afirmação feita a partir de uma conferência de voto eletrônico.

²⁵ Como o arcabouço teórico utilizado é a *Teoria da Escolha Social*, a avaliação da reação do eleitor é econômica, ou seja, onde são avaliados pelo sujeito os custos e benefícios da tomada de decisão. De toda forma, não está excluída um complemento dessa reação com a *Teoria do Prospecto*, descrita na seção 2.1, pois esta teoria trata de uma percepção mais apurada (do ponto de vista psicológico) destes custos e benefícios.

Mueller (1976, p.411), na tentativa de sistematizar a racionalidade²⁶ do eleitor no ato de votar, descreve uma função²⁷ que ilustra como o eleitor elege sua opção, dependendo da percepção dos custos e benefícios percebidos. A equação descrita por Mueller (1976) foi baseada no trabalho de Riker e Ordeshook (1968) que apresentaram uma *Teoria do Cálculo da Votação*.

$$R = B \times P - C + D \quad (2.1)$$

Onde: R = a reação do eleitor,
 B = o benefício da ação do eleitor,
 P = a probabilidade de obtenção desse benefício se a ação for realizada,
 C = o custo da ação, e
 D = benefícios individuais complementares à ação.

Assim, a Equação 2.1 representa a reação do eleitor na coleta de informações sobre as escolhas. Nesta equação, B representa os benefícios advindos da escolha, ou seja, o benefício que o eleitor receberá diante do sucesso de seu candidato preferido em relação à sua opção menos preferida. P representa a probabilidade do indivíduo receber o benefício em função de seu ato de votar. C é o custo de coleta de informações sobre as opções ou do ato de votar como um todo. D representa os benefícios extras advindos da escolha, tais como posição perante o grupo ou algum ganho psíquico. (RIKER; ORDESHOOK, 1968; MUELLER, 1976)

Esta equação é simples, mas importante na explicação de como funciona a preferência do eleitor. Primeiro, o eleitor buscará as informações sobre a sua opção até que o custo desta busca (C) não seja maior que os benefícios diretos das escolhas (B) – associado à sua probabilidade (P) – juntamente com eventuais benefícios adicionais (D). Segundo os autores, não seria racional ter um custo maior que o benefício da decisão. Embora o eleitor possa ter uma preferência inicial por uma opção, a probabilidade associada influencia diretamente qual opção será efetivamente escolhida. Isso porque, de forma natural, a probabilidade (P), em conjunto com o benefício (B), provoca uma busca por um equilíbrio (*trade-off*). Mesmo que haja uma preferência inicial do eleitor por um grande benefício (B), mas com uma probabilidade (P) baixa, o eleitor pode migrar sua preferência para outra

²⁶ Riker e Ordeshook (1968) e Downs (1999) afastam as condições onde o eleitor escolhe de forma irracional, pois a ação do eleitor seria imprevisível. Riker e Ordeshook (1968) concluem que não conseguiram eliminar todas as instâncias possíveis de irracionalidade do modelo proposto. De toda forma, a equação utilizada ilustra uma boa predição do comportamento do eleitor.

²⁷ Embora Mueller (1976) tenha utilizado o termo “função”, ele se baseia no texto de Riker e Ordeshook (1968), que utiliza o termo “equação”. Desta forma, neste trabalho será utilizado o termo *equação* em vez de *função*. Deve-se ressaltar que esta equação é apenas ilustrativa, pois não é possível fazer um cálculo já que não há como quantificar as variáveis.

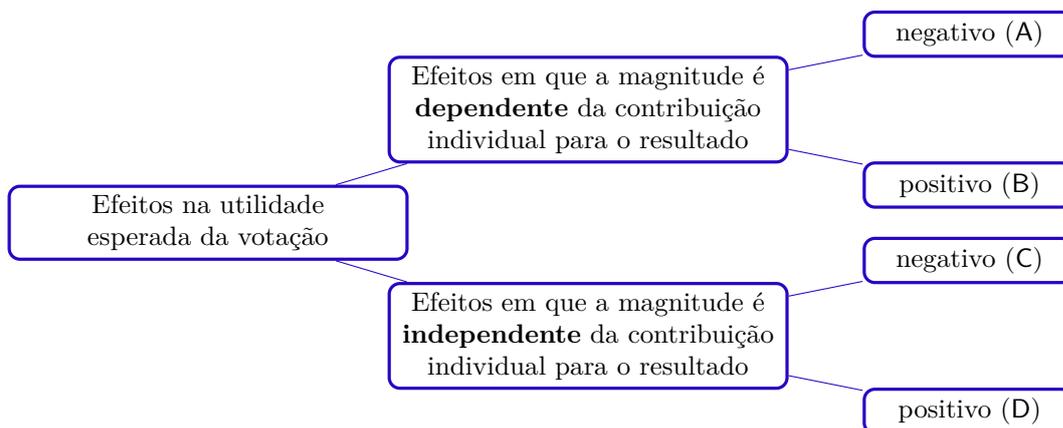
combinação ($B \times P$), o que se alinha com o entendimento do *voto estratégico* apresentado na seção 2.2.5. A sensação de fraqueza do voto, a opção do eleitor pela mudança ou mesmo a explicação da opção indiferente podem advir de: baixas probabilidade (P) (a opção não vai ganhar), baixo benefício (B) (a opção não faz diferença), ou a combinação ($B \times P$) é baixa quando comparada ao custo (C). Ao crer que sua opção é irrelevante no cômputo geral, o eleitor passa por um processo de alienação (“meu voto não importa”) e então abre-se espaço para uma opção que não é a real preferência do eleitor. (AZEVEDO; LIMA-MARQUES; TENÓRIO, 2012)

Riker e Ordeshook (1968), ao proporem a Equação 2.1, partem de uma equação mais simples (Equação 2.2) – proposta por Anthony Downs²⁸ – como uma expressão inicial do cálculo da votação que procura prever o comportamento do eleitor. Ressaltam ainda que, quando $R > 0$ é razoável votar, enquanto que se $R \leq 0$ não seria vantajoso.

$$R = (B \times P) - C \quad (2.2)$$

Entretanto, para chegar à Equação 2.1, Riker e Ordeshook categorizam os efeitos do ato de votar. Segundo eles, alguns desses efeitos (positivos ou negativos) dependem da contribuição individual para o resultado (não dependem unicamente do indivíduo) enquanto outros são independentes. A Figura 4 ilustra essa categorização.

Figura 4: Categorização dos efeitos das utilidades esperadas do ato de votar.



Fonte: adaptado de Riker e Ordeshook (1968, p.27)

Desta forma, ao analisar a Equação 2.2, Riker e Ordeshook percebem que há um efeito negativo independente do resultado (C), mas não há efeitos positivos independentes da reação dos outros eleitores. Assim, eles propõem a variável D para representar os benefícios independentes da ação dos outros eleitores – e portanto não multiplicados pelo fator P. Com o acréscimo desta variável, chega-se à Equação 2.1. Eles complementam que

²⁸ Conforme Heckelman (1995) e Heckelman (1998).

em D, os benefícios representam desde a satisfação relacionada à tradição democrática de votar até aquela associada à afirmação da preferência por um partido. Para a maioria das pessoas, a experiência da votação é a única experiência significativa de participação política. (RIKER; ORDESHOOK, 1968)

Os autores citam o custo A como os efeitos negativos dependentes da contribuição do eleitor para o resultado. Um exemplo, segundo eles, é a coação de empregadores brancos sobre as escolhas (votos) de lavradores negros. Embora tenham proposto a variável A conforme [Figura 4](#), Riker e Ordeshook, não a inseriram na [Equação 2.1](#). Isso porque, em relação aos custos (efeitos negativos), afirmam que somente aqueles em C são universais. Em relação a A, os autores afirmam que esta variável é tanto não-universal quanto relacionada de forma complexa com R e, por isso, acham que trará pouco retorno sua inserção formal na equação. Como a coação e influências ilegítimas fazem parte deste trabalho, tal variável será importante e, portanto, será utilizada a [Equação 2.3](#), adaptada a partir do texto de Riker e Ordeshook (1968).

$$R = (B - A) \times P - C + D \quad (2.3)$$

Na [seção 2.1](#), foi apresentada a *Teoria do Prospecto*, representada pela [Figura 2](#) ([página 44](#)). A partir dessa representação gráfica, pode-se fazer uma junção entre a equação proposta por Riker e Ordeshook (1968), adaptada na [Equação 2.3](#), e a Teoria do Prospecto. Isso porque a equação de Riker e Ordeshook propõe que os ganhos e perdas são lineares. Por outro lado, a Teoria do Prospecto defende que a percepção do ganho diminui a cada unidade adquirida e a percepção da perda cresce mais rápido que as mesmas unidades equivalentes em ganho. Desta forma, na [Equação 2.3](#) pode-se interpretar que se A e B representarem cada uma 10 unidades, conforme a Teoria do Prospecto, a percepção do indivíduo da perda será maior e, embora sua magnitude seja a mesma, o resultado de B - A representaria um efeito psicológico negativo para o eleitor. Esta é uma proposta que deve ser melhor avaliada, mas aparenta ser promissora em função da Teoria do Prospecto ser uma teoria psicologicamente bem fundamentada.

Ainda sobre a equação de [Equação 2.1](#), Azevedo, Lima-Marques e Tenório (2012) propõem uma divisão da probabilidade (P) em duas probabilidades: uma antes da eleição e a outra após. Desta forma, antes da eleição, o eleitor acredita que se a opção ganhar, ele obterá o benefício (B). Entretanto, como se trata de uma promessa, o candidato pode não conceder o benefício, ou mesmo não conseguir atender à promessa, configurando-se como outra probabilidade associada a (B) que somente poderá ser confirmada após a eleição. De toda forma, além da complexidade do ponto de vista do eleitor para escolher uma opção, a equação de Riker e Ordeshook (1968)²⁹ auxilia na compreensão de como e quais fatores

²⁹ [Equação 2.3](#).

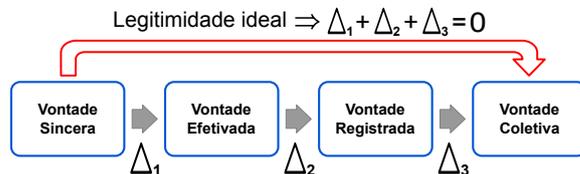
podem influenciar na mudança da preferência do eleitor.

Pelo exposto até o momento, há uma busca sobre formas mais adequadas para extrair a vontade coletiva a partir das preferências individuais. A observação do fenômeno do voto pela Teoria da Escolha Social traz elementos importantes que contrapõem o senso comum. Do ponto de vista da informação, há uma dinâmica da vontade do eleitor até o resultado da eleição, conforme seção a seguir.

2.4 O fluxo do voto como informação

Sob a óptica da informação, [Azevedo, Lima-Marques e Tenório \(2012\)](#) propõem um fluxo da vontade do eleitor, desde a vontade sincera até sua representação no cômputo final. A partir da definição de *legitimidade da votação* apresentada na [subseção 2.3.1](#), outra definição mais ampla foi concebida do ponto de vista da informação. Assim, definem *legitimidade ideal* como o atendimento aos princípios democráticos de *participação, igualdade e liberdade*, sem que haja perturbação informação nesse fluxo. Isso representa a integridade da verdadeira preferência de todos os eleitores até o resultado. A [Figura 5](#) descreve o fluxo proposto.

Figura 5: Fluxo da vontade sincera para a vontade coletiva.



Fonte: ([AZEVEDO; LIMA-MARQUES; TENÓRIO, 2012](#)).

Os deltas na [Figura 5](#) representam as possíveis perturbações na informação durante o fluxo. O Δ_1 é diferente de zero se houver diferença entre a vontade sincera e a vontade efetivada, como é o caso da compra de votos. O Δ_2 igual a zero significa que aquela vontade efetivada está devidamente registrada. Neste caso, as possíveis alterações podem ocorrer devido à erros do sistema de votação (caso de imprecisões em métodos como *punch card*³⁰ ou mesmo em casos como erros na marcação de uma cédula pelo eleitor). O Δ_3 é igual a zero se o cômputo dos votos representar fielmente o cômputo a partir dos votos registrados. Alterações neste delta representariam imprecisões na contagem ou mesmo alterações de má-fé (fraude).

Assim, conforme [Azevedo, Lima-Marques e Tenório \(2012\)](#), haveria a legitimidade ideal na votação se $\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 = 0$. Antes da opção efetiva, o eleitor é influenciado a alterar

³⁰ *Punch card* método de votação utilizado em algumas localidades dos EUA em que o eleitor fura o papel no local do candidato para definir sua escolha.

sua vontade de forma legítima (campanha) ou ilegítima (compra de votos, ameaça etc.)³¹. Ao escolher sua opção, o eleitor a manifesta de alguma forma no sistema eleitoral e, ao final, o seu voto é computado conforme alguma regra matemática previamente estabelecida (regra de agregação) e o cômputo total dos votos representa a escolha coletiva (AZEVEDO; LIMA-MARQUES; TENÓRIO, 2012). Contudo, existem alterações na vontade que podem ser legítimas. Jonker e Pieters (2010) afirmam que as influências sobre os eleitores podem ser legítimas ou ilegítimas. Para eles, “[...] o que seria considerado aceitável depende da cultura e da natureza das eleições.”, o que demonstra como o sistema eleitoral é altamente dependente de contexto. Azevedo, Lima-Marques e Tenório (2012) citam também outras interpretações do fluxo proposto no princípio democráticos da *participação*, como é o caso da ergonomia e do analfabetismo e outras imprecisões que o próprio sistema de votação pode provocar³². Por fim, na contagem, pode haver erro ou alterações intencionais, provocando um resultado que não representa as vontades efetivamente inseridas no sistema³³.

Pelo senso comum, parece simples garantir esse fluxo de informação em busca da legitimidade ideal. Também não seria errado imaginar que o eleitor queira perceber que a sua vontade foi realmente representada na vontade coletiva. Entretanto, como será visto na seção seguinte, a solução adotada para evitar as influências ilegítimas sobre os eleitores, provoca uma diminuição da confiança do eleitor de que seu voto foi realmente computado. O entendimento da intencionalidade da eleição é fundamental para a definição das premissas e princípios e, posteriormente, de uma prática adequada, ou mesmo para permitir uma comparação entre sistemas diferentes. Assim, a dificuldade não está somente nos paradoxos e problemas envolvidos na agregação de escolhas individuais em uma escolha coletiva, mas no balanço entre a confiabilidade de que todas as vontades individuais foram computadas corretamente e a efetividade das soluções para mitigar as influências ilegítimas que afetam o princípio democrático da liberdade do eleitor na votação.

2.5 Conclusão do Capítulo

Do ponto de vista individual, a escolha já representa um desafio psicológico de avaliação dos custos, benefícios e riscos da decisão. Quando a decisão é coletiva, ela depende da decisão dos outros indivíduos do grupo. Nesse sentido, é possível verificar, com somente alguns conceitos da Teoria da Escolha Social, que a agregação de preferências individuais conflitantes, na tentativa de extrair uma escolha única em busca do bem-estar coletivo, está longe de ser trivial, está envolta de paradoxos e não aparenta ter uma solução ótima

³¹ Alterações desse tipo seriam representadas por Δ_1 .

³² Cita, como exemplo, o *punch card* utilizado em algumas localidades dos EUA em que o eleitor fura o papel no local do candidato para definir sua escolha. Pequenos desvios nesses furos ou mesmo descalibração da máquina (intencional ou não) poderia provocar a imprecisão no registro da vontade do eleitor. Esse tipo de alteração, provocada por falta de ergonomia ou imprecisão, seria representada por Δ_2 .

³³ Tal alteração seria representada por Δ_3 .

ou unânime. A agregação fica ainda mais complexa se for considerada a variável tempo, ou seja, como a vontade do eleitor se comporta ao longo de influência diversas até que haja as eleições ou o processo de escolha. Os desafios de extrair a vontade coletiva não residem somente na regra de agregação mais adequada, mas também em como preservar a vontade do eleitor contra influências ilegítimas e se esta vontade está representada no cômputo final.

Além do balanceamento de custos e benefícios da decisão individual em um contexto coletivo, o eleitor está inserido nesse contexto de paradoxos e métodos que podem ser manipulados³⁴. Todos esses elementos implicam em um contexto que aparenta ser simples (seu voto e o resultado), mas que torna sua decisão complexa.

A Teoria da Escolha Social, embora traga elementos teóricos fundamentais para a implementação prática de sistemas de votação, não apresenta detalhes sobre os princípios democráticos amplos como a *participação, igualdade e liberdade*. Contudo, ao formular de forma rigorosa o problema do Paradoxo de Condorcet, Kenneth Arrow elaborou o Teorema da Impossibilidade de Arrow, onde cinco critérios razoáveis deveriam ser satisfeitos por qualquer regra de agregação. Segundo Arrow, estes cinco critérios são: cada eleitor pode ter qualquer ordem de preferências dentre as opções; a regra não deve ser ditatorial, onde somente a escolha de um eleitor prospere sobre todas as outras; deve haver independência das alternativas irrelevantes³⁵; se todos estiverem a favor de uma proposta, essa proposta será a vencedora (regra da unanimidade); e a escolha coletiva deve ser transitiva, ou seja, não deve permitir o paradoxo de Condorcet. O Teorema da Impossibilidade de Arrow demonstra que nenhuma regra de agregação poderá satisfazer todos os cinco critérios (ou axiomas) definidos.

Deste modo, o Teorema da Impossibilidade de Arrow limita, por si só, a escolha coletiva ao exigir que haja uma definição de quais dos cinco critérios de Arrow serão atendidos. Este será o limite da regra de agregação. Contudo, definida a regra, a escolha do ponto de vista do eleitor envolve também outros aspectos, como a sua percepção da liberdade de votar e como o sistema eleitoral promove a igualdade e participação. Nessa perspectiva, os princípios democráticos de *liberdade, participação e igualdade* elencados por Riker (1988a) podem servir como premissas a serem verificadas em qualquer sistema de votação. Por outro lado, não se deve esquecer que o eleitor está em um contexto

³⁴ Um exemplo é o *método plural sem segundo turno* que pode permitir a manipulação de candidatos com vistas a vencer as eleições. Para ilustrar, suponha uma população em que 51% dos eleitores sejam de esquerda e 49% prefiram candidatos de direita. Nessa disputa que, a princípio, haveria somente dois candidatos, um segundo candidato de esquerda pode ser propositalmente inserido na disputa pelo partido de direita com o objetivo de dividir os votos dos eleitores que têm essa preferência. Desta forma, mesmo que a maioria da população prefira candidatos de esquerda, caso o candidato de direita seja único, o resultado da votação poderia ser: candidato de direita = 49%, candidato de esquerda A = 47%, candidato de esquerda B = 4%. Como não há segundo turno o candidato de direita é o vencedor. Nos EUA não há segundo turno para a eleição presidencial.

³⁵ Se o eleitor prefere A a B, então outras alternativas não devem influenciar essa relação de preferência.

complexo de decisão. Nesse sentido, a avaliação das influências sobre o eleitor no seu processo decisório é igualmente essencial para verificar se os objetivos que se quer atingir são realmente respeitados quando o eleitor exerce seu direito.

3 O voto secreto

O *voto secreto* talvez seja um dos aspectos mais instigantes e que provoca impactos na confiabilidade de um sistema eleitoral. Além disso, a conceituação do *voto secreto* afasta-se do entendimento comum. Por um lado é uma ferramenta poderosa para promover a liberdade na votação. Por outro, impede que se concretize o desejo de comprovar se o resultado expressa de forma fidedigna as entradas (votos). Esse dilema impacta diretamente no projeto de mecanismos e instrumentos para os sistemas eleitorais e, conseqüentemente, nos sistemas de informação relacionados.

Assim, na [seção 3.1](#) são apresentadas as origens do voto secreto e as diferenças de implantação em diferentes países. Na [seção 3.2](#) apresenta uma visão geral do voto secreto e a característica sutil, mas essencial, de que o voto secreto deve ser *requerido* em vez de somente *permitido*.

Para segmentar as diversas definições e termos envolvidos no voto secreto, são apresentadas as visões da Teoria da Escolha Social ([seção 3.3](#)) e a visão tecnicista ([seção 3.4](#)). Nas escolhas sociais, há uma visão relacionada ao *suborno*, enquanto que na visão tecnicista há um detalhamento maior de diversas propriedades do voto secreto com o objetivo de implementar protocolos de votação.

3.1 Origens e abrangência do voto secreto

Segundo [Keller et al. \(2006\)](#), a decisão coletiva já apresentava, em tempos remotos, questões sobre a liberdade do voto. O uso da cédula anônima, onde o conteúdo é desconectado da identidade do eleitor, remonta ao século VI a.C.. Embora os atenienses votassem em questões diversas apenas levantando as mãos, em alguns casos o voto precisava ser secreto. Como exemplo, nos casos onde alguém era considerado perigoso para o Estado deveria ou não ser exilado, os votos eram feitos em cédulas de barro. [Keller et al. \(2006, p.314\)](#) complementa que “Neste caso, foi considerado necessário votar via voto secreto presumivelmente para evitar lesões corporais ao eleitor”.

Contudo, foi somente após a metade de século XIV que iniciou-se a utilização do voto secreto por diversos países. Em 1856 foi utilizado pela primeira vez o *voto australiano* onde os eleitores votavam de forma privativa e em cédulas padronizadas. O sistema se espalhou pela Europa e Estados Unidos para atender à demanda de proteção dos eleitores. O significado de sigilo varia consideravelmente ([AUSTRALIAN... , 2014](#)).

[Porto \(2000, p.419\)](#) cita o que seria o contrário do voto secreto, o *voto a descoberto* ou *público* em que a vontade do eleitor é mostrada a todos. Ele afirma que o voto aberto foi

defendido por Montesquieu (1689-1755)¹ e Robespierre (1758-1794)², com o argumento de que o voto dos eleitores pudesse ser guiado por notáveis e que a publicidade salvaguardaria o povo. Ainda, segundo Porto, para o filósofo e economista inglês Stuart Mill (1806-1873)³, o eleitor deveria votar como se seu voto fosse único, atendendo ao interesse público e, portanto, deveria ser feito perante os olhos do público. Em sua definição de *voto secreto*, Porto (2000, p.463) entende que “[...] a finalidade do sigilo é precaver o eleitor contra as pressões que afetem a liberdade da sua escolha.”. Ao discorrer sobre a história da legislação brasileira sobre o voto secreto, Porto demonstra a preocupação com qualquer marca na cédula, com o armazenamento de forma sequencial e o uso de cédula única tendo a intenção de atingir o anonimato total do voto.

Embora possa ser um senso comum, pelo menos no Brasil, que o voto – em cédula ou registro eletrônico – não possa ter qualquer marca que possa relacionar o eleitor ao voto, não é o que acontece em todas as democracias. Jonker e Pieters (2010, p.1) indicam que, embora na maioria dos países o eleitor vote sem que outros possam saber qual sua opção, países como Reino Unido e Nova Zelândia isso não é feito em última instância. No mesmo sentido, conforme ACE (2010), vários países⁴, dentre eles Reino Unido e Canadá utilizam ou utilizaram em passado recente números de série em suas cédulas como forma de prevenir a despersonalização⁵, ou seja, permitir que uma mesma pessoa vote mais de uma vez ou em lugar de outra pessoa ou mesmo o acréscimo indevido de cédulas. Assim, em vários destes países, o número está somente no talão do qual as cédulas são destacadas antes de cada eleitor votar. Outros, entretanto, possuem o número de série na própria cédula, como é o caso do Reino Unido e Singapura⁶. Embora a prevenção da despersonalização seja importante, a utilização de números de série, em diferentes circunstâncias, pode permitir suspeitas difusas, quando há a crença por parte dos eleitores que sua vontade pode ser gravada ou estudada. (ACE, 2010).

3.2 Visão geral

A escolha entre o sigilo absoluto – completamente desconectado da identidade do eleitor – e a confiabilidade da votação é uma escolha extremamente complexa no projeto de sistemas eleitorais. Nessa perspectiva de tentar aliar a necessidade de identificar o eleitor⁷ e ainda manter sua liberdade provida pelo sigilo do voto, Keller et al. (2006) afirmam que:

¹ Montesquieu. *O Espírito das leis*. Brasília: UnB, 1982, p.50.

² In Duverger, Maurice. *Manuel de Droit Constitutionnel et de Science Politique*. Paris: Puf, 1948, p.83.

³ Mill, John Stuart. *Considerações sobre o governo representativo* Brasília: UnB, 1981, p. 108/9.

⁴ Nigéria, Filipinas, Singapura, Índia, Malásia, Paquistão e África do Sul.

⁵ Do inglês *impersonation*, no sentido de mudança ou acréscimo de votos.

⁶ O Departamento de Eleições de Singapura afirma que o uso de número de série nas cédulas previne a despersonalização e o *ballot box stuffing* (inserção ou troca fraudulenta de cédulas). (ELD, 2013).

⁷ Para atender ao princípio democrático da igualdade, os eleitores são identificados para verificar se são aptos e se já votaram para garantir a relação quantitativa entre um eleitor e um voto.

Quando um eleitor entra no local de votação, ele entra com um segredo valioso: sua identidade. O voto secreto⁸ não é realmente ‘secreto’ no sentido geral [...]. O voto secreto é ‘secreto’ somente no sentido que não se conhece a autoria do voto. [...] Mas complica o fato de que o segredo de um eleitor, sua identidade, deve ser divulgada em uma determinada fase do processo de votação. Para ser autorizado a votar, o eleitor deve autenticar seu direito de voto utilizando a sua identidade, mesmo que apenas por uma declaração de identidade suposta para os mesários. [...] [M]as em todos os casos, a identidade atua como uma espécie de chave para a entrada de votação. No entanto, legalmente esta chave deve ser removida de todas as etapas subsequentes de comunicação no processo de votação. (KELLER et al., 2006, p.317):

Em sentido semelhante, Benaloh e Tuinstra (1994, p.544) apresentam uma interessante abstração sobre o sigilo do voto. Ao dissertar sobre protocolos de votação, afirmam que “[n]as eleições tradicionais, a cabina de votação faz mais que *permitir* que o eleitores mantenham o conteúdo dos votos de forma privada, na realidade ela *requer* que os votos permaneçam secretos.”. Os autores exemplificam casos de eleições em pequenas vilas italianas onde os eleitores poderiam registrar seus votos em diferentes ordens. Para influenciar o voto dos empregados, os chefes definiam diferentes permutações para que cada eleitor votasse e seu voto fosse identificado. Caso não votassem conforme a vontade dos empregadores, haveria algum tipo de retaliação. Com base nisso, Benaloh e Tuinstra (1994, p.544) defendem que os “[...] protocolos de votação devem fazer mais que permitir privacidade – devem exigir privacidade.”.

3.3 O voto secreto na visão da Teoria da Escolha Social

Os estudos relacionados à Teoria da Escolha Social não contemplam muitos trabalhos que discutem sobre a privacidade do eleitor ou sobre as influências ilegítimas sobre sua decisão. Neste cenário, o foco da Teoria da Escolha Social está mais relacionado aos métodos de agregação, o provimento do benefício público e como o eleitor toma sua decisão baseado nas percepções que tem das opções. Como há poucas referências sobre voto secreto ou influências ilegítimas no contexto das escolhas sociais, o conceito *logrolling* – descrito na subseção 2.2.5 como a troca de favores (votos) em assembleias legislativas – é o que mais se aproxima de influências ilegítimas, pois está relacionado a um benefício direto em troca do voto. Entretanto, como ocorre em assembleias, esta troca de favores, embora semelhante, não está no mesmo contexto do eleitor em uma eleição⁹.

Por outro lado, os estudiosos da prática da votação (ou de protocolos de votação) costumam apresentar soluções baseadas em requisitos ou princípios que – por não advirem

⁸ O termo utilizado pelo autor em inglês foi “secret ballot” que tem como tradução literal *cédula secreta*. Entretanto, foi utilizado o termo *voto secreto* para designar seu uso abstrato, independente do meio utilizado (papel, eletrônico etc.).

⁹ O eleitor não tem a oferta somente de favores, pois também pode sofrer ameaças explícitas ou implícitas.

de teorias mais amplas como a Teoria da Escolha Social – são diversificados e questionáveis. Entretanto, essa separação entre a prática e as escolhas sociais tende a acabar pois, segundo Brandt e Sandholm (2005)¹⁰, os “[...] cientistas da computação de vários campos como sistemas multiagentes, inteligência artificial e complexidade computacional estão demonstrando aumento no interesse na teoria da escolha social.”

Em relação à privacidade na escolha do eleitor, Brandt e Sandholm (2005) afirmam que:

Manter a privacidade das preferências individuais é crucial na agregação de preferências. Por um lado, isso é necessário para alcançar a liberdade da escolha: evitando a coação do voto, permitindo que alguém vote a favor de um cassino em vez de uma escola sem medo de efeitos adversos na reputação, etc. Em segundo lugar, aprender sobre a preferência dos outros abre a possibilidade de um agente se beneficiar votando sem sinceridade [...] todas as funções de bem-estar social¹¹, exceto as ditatoriais, são manipuláveis nesse sentido sempre que houver mais que duas alternativas. (BRANDT; SANDHOLM, 2005, p.1–2)

Segundo Ernesto Dal Bó¹², considerando que o comportamento de grupos colocados sob influência ainda não é muito bem compreendido, ele estudou os fatores de influência que se aproveitam da vulnerabilidade dos grupos e, dentre esses fatores, quando o voto deve ser secreto ou público. Para ele, o voto público (ou aberto) permite mais influências e pressões individuais sobre prestação de contas¹³. Nesse sentido, ele explica que em eleições o voto é secreto porque os eleitores não precisam prestar contas a outros eleitores. Por outro lado, nas assembleias, os legisladores devem prestar contas ao eleitorado. (BÓ, 2007)

3.3.1 A equação do voto e o suborno

Os estudiosos de escolhas sociais utilizam o termo *suborno*¹⁴ para designar os ganhos oferecidos individualmente para que o eleitor mude sua opção. Nesse contexto, Jac C. Heckelman¹⁵ elaborou dois artigos sobre o suborno de eleitores, um relacionado à influência do suborno na abstenção da votação (HECKELMAN, 1995) e outro relacionado à influência de subornos na votação em que não há a comprovação se o eleitor efetivamente mudou sua opção (HECKELMAN, 1998). Em ambos os trabalhos, Heckelman utilizou a equação da reação do eleitor criada por Anthony Downs. Entretanto, no primeiro trabalho,

¹⁰ Felix Brandt é atualmente do Departamento de Informática da Universidade Técnica de Munique (Technische Universität München), Alemanha, onde há o um grupo denominado *Decision Science & Systems*. Na época da elaboração do artigo, fazia parte do Departamento de Ciência da Computação da *Stanford University* (EUA). Tuomas Sandholm é professor do Departamento de Computação da *Carnegie Mellon University* (EUA).

¹¹ Do inglês SWF - *Social Welfare Function*.

¹² Economista político do Departamento de Ciência Política da Universidade da Califórnia (Berkeley) e Diretor do Berkeley Center of Political Economy (BCEP).

¹³ Foi utilizado o termo *prestação de contas* para a tradução de *accountability*.

¹⁴ Do inglês *bribe*.

¹⁵ Professor de Economia da *Wake Forest University*, Carolina do Norte (EUA).

apenas apresentou a equação simples de Downs (Equação 2.2, página 60), sugerindo que os ganhos relativos ao suborno deveriam ser adicionados ao restante. Para ele:

[...] todos os modelos de cálculo do voto tem uma coisa em comum: falharam em incorporar incentivos monetários. Isso pode ser remediado pela introdução de outra simples variável à equação original de Downs: $R = B \times P - C + \$$, onde \$ representa o montante recebido por meio de suborno.

[...]

O sigilo no ato de votar, garantido pelo voto australiano (ou secreto), eliminou o mecanismo de monitoramento, e desse modo acabou com os subornos. Os candidatos não estavam dispostos a arriscar seu dinheiro em eleitores que agora tinham a possibilidade de enganá-los sem medo de represálias. Ter o voto australiano significa que $\$ = 0$ para todos os eleitores, ao passo que, antes disso, \$ foi positivo para aqueles que receberam suborno. (HECKELMAN, 1995, p.108)

Em (HECKELMAN, 1998) foi utilizada a equação que inclui os benefícios adicionais advindos da decisão (variável D na Equação 2.3, página 61). Isso não necessariamente colide com a proposta de adicionar o que ele denominou como a variável \$, pois os objetivos citados são diferentes, embora representem ganhos adicionais. De toda forma, Heckelman não considerou, provavelmente pelo objetivo dos artigos citados, a possibilidade de que esse ganho monetário seja dependente da ação do eleitor e, portanto, multiplicado pela variável P. Isso aconteceria nos casos em que haveria um ganho condicional a partir da escolha, ou seja, um ganho monetário pago após o sucesso da opção como a eleição.

Mas, embora não tenha explicitado na equação do voto os ganhos monetários dependentes da ação do eleitor, Heckelman aborda, com exemplos, a questão da dependência da comprovação nos subornos ao eleitor. Nas eleições de 1993 em Los Angeles, para aumentar suas chances, o Partido Democrático ofereceu suborno em forma de seis donuts¹⁶ grátis para qualquer um que provasse que votou de alguma maneira, pois o voto era facultativo. Isso custou ao partido cerca de US\$ 100 mil e, embora tenham incentivado o comparecimento, perderam a eleição por 8% de desvantagem. O motivo da derrota foi o fato de os eleitores poderem fazer suas escolhas sob um ‘manto de segredo’, pois não havia mecanismo para verificar as escolhas dos eleitores e as ‘tentações’ (ou suborno) serviam tanto para democratas quanto para republicanos. (HECKELMAN, 1995)

Entendimento semelhante existe desde os primórdios do voto australiano. Segundo Wigmore (1889 apud HECKELMAN, 1998, p.435):

Nenhum homem nunca colocou seu dinheiro de forma corrupta sem se satisfazer que o voto foi de acordo com o acordado, ou em uma frase que se tornou muito comum durante a campanha, sem a prova de que ‘os bens foram entregues’. Quando não há nenhuma prova, tão somente a palavra do tomador do suborno (que pode ter recebido três vezes o valor

¹⁶ Doughnut, donut, dónute ou rosquinha é um pequeno bolo em forma de rosca, popular nos EUA.

do suborno para votar no oponente), é inútil colocar qualquer confiança em tal uso do dinheiro. Em outras palavras, tire todo o interesse em cometer um delito, e o delito vai desaparecer em breve. (WIGMORE, 1889 apud HECKELMAN, 1998, p.435)

Outro ponto importante apresentado por Heckelman trata da relação do suborno com a pobreza. Ele afirma que o voto australiano influencia os eleitores pobres a votar pelos seus próprios interesses. Isso porque, tais eleitores estarão certamente mais propensos a votar em seus próprios interesses quando não existe o suborno e a coação. Por outro lado, como o foco do autor era estudar a influência do voto secreto no comparecimento, Heckelman (1995, p.119) destaca que “[...] o sigilo do voto, por eliminar o suborno, reduziu consideravelmente o benefício para a maioria dos eleitores. Muitos desses eleitores responderam pela abstenção nas urnas.”

Contudo, Heckelman (1998) afirma que o voto secreto não elimina totalmente o suborno do espectro eleitoral, apenas altera sua forma. A Tabela 4 mostra a divisão feita por Heckelman em áreas onde os eleitores estão mais ou menos propensos a ir votar e em determinado partido – no exemplo entre Republicanos e Democratas. A partir de cada área, no caso do voto ser secreto, o suborno somente seria efetivo para incentivar os eleitores favoráveis ao próprio partido a votar. Desta forma, haveria alguma efetividade caso os Democratas (D) oferecessem suborno na área “Baixo D” e, da mesma forma, os Republicanos na área “Baixo R”. Nas áreas onde há o núcleo de votos para cada partido – “Alto D” e “Alto R” – o suborno seria inútil, pois eles já estão convictos de sua opção e estão altamente propensos a votar. Nas áreas mistas, como não se sabe como um indivíduo em particular está propenso a votar, em geral o suborno não aumentaria os votos para o partido que oferece o suborno.

Tabela 4: Quem suborna: suborno de partidos conforme tipo do voto (secreto *vs* aberto).

	Área	Tipo do voto	
		I. Secreto	II. Aberto
Baixo D	Eleitorado favorável aos democratas mas com baixa vontade de votar	D	D, R
Alto D	Núcleo dos votos para os democratas	–	D, R
Baixo Misto	Eleitorado indiferente ao processo eleitoral ou um grupo bastante dividido em baixo D e baixo R	–	D, R
Alto Misto	Eleitorado misto de eleitores que trocam de posição – <i>switchers</i> ou <i>swing voters</i>	–	D, R
Baixo R	Eleitorado favorável aos republicanos mas com baixa vontade de votar	R	D, R
Alto R	Núcleo dos votos para os republicanos	–	D, R

Fonte: adaptado de Heckelman (1998, p.436–437)

No entanto, Heckelman (1998) não considera a possibilidade do voto obrigatório¹⁷, propriedade que poderia mitigar o incentivo financeiro do comparecimento de eleitores

¹⁷ Possivelmente porque não faz parte do contexto de seu artigo.

com baixa motivação (no exemplo da [Tabela 4](#), “Baixo D” e “Baixo R”). De toda forma, o autor ressalta que “[...] [s]em o voto secreto, o suborno é ilimitado.”(HECKELMAN, 1998, p.437). Isso é corroborado pela coluna do voto aberto na [Tabela 4](#), onde é efetivo o suborno de qualquer partido, pois há a possibilidade de verificar após a votação se o “acordo” foi cumprido conforme o voto efetivo de cada eleitor.

Heckelman traz um elemento importante em sua análise: a visão de que o suborno pode manipular o comparecimento. Isso porque da mesma forma que influencia eleitores com baixa motivação a votar, também pode influenciar eleitores de um partido adversário a não ir votar. A partir disso, ele conceitua esses dois tipos de influência como *suborno inflacionário* e *suborno deflacionário*. No primeiro, os eleitores são subornados para comparecer e votar em determinada opção. No deflacionário, o suborno incentiva o não comparecimento do eleitor. Contudo, deve-se destacar que isso não está diretamente relacionado ao voto secreto, pois, embora quem oferece o suborno deve ter uma ideia prévia da opção do eleitor, a comprovação do “acordo” se dá pela verificação do comparecimento ou abstenção do eleitor. De toda forma, há a necessidade de um estudo semelhante em locais onde há o voto obrigatório, como no Brasil.

Apesar de toda a defesa de diversos autores sobre o voto secreto como meio para garantir a liberdade da votação, dois filósofos ligados à área de ciência política defendem que o voto deve ser aberto. Geoffrey Brennan¹⁸ e Philip Pettit¹⁹ acreditam que somente o voto aberto pode atender ao bem comum e que os eleitores devem enfrentar suas escolhas perante os outros e que “[...] um sistema eleitoral em que o voto é secreto não incentiva o tipo de desempenho nas urnas que deveríamos estar procurando.” (BRENNAN; PETTIT, 1990, p.311). Mais especificamente afirmam:

Deveria ser possível para um eleitor, se quiser, votar de uma maneira que não revela a sua intenção? A votação secreta deveria ser uma opção? Pensamos que não, porque há várias razões ruins pelas quais essas pessoas podem ser motivadas para recorrer a essa alternativa. Uma delas é que ele é uma opção preguiçosa, poupando os eleitores do problema de ter de defender-se perante os outros. E a segunda é que ele é uma opção modesta, permitindo que as pessoas se esquivem de fazer uma declaração pública. Nós pensamos que se as pessoas vão votar, então eles devem ser submetidas às pressões de uma votação responsável. Não deve haver nenhuma saída fácil disponível. (BRENNAN; PETTIT, 1990, p.327)

Em relação às possíveis influências decorrentes do voto aberto e para contrapor os argumentos utilizados para a defesa do voto secreto, Brennan e Pettit (1990) dividem as influências impróprias em três categorias: *suborno*, *chantagem*²⁰ e *intimidação*. Contudo, consideram que tais influências não necessitam ser significantes se o voto for aberto. Em

¹⁸ Filósofo australiano, é professor de filosofia na Duke University (Carolina do Norte – EUA) e de ciência política na Duke University (Carolina do Norte - EUA).

¹⁹ Filósofo irlandês e teórico político, é professor de política da Princeton University (EUA).

²⁰ Do inglês *blackmail*.

relação ao *suborno*, eles afirmam que em eleições de grande eleitorado, isso não configura uma ameaça real, pois seria necessário subornar muitos eleitores e nenhum político ou partido pagaria por isso. Segundo os autores, enquanto o *suborno* oferece algo em troca de apoio, a *chantagem* representa alguma ameaça de punição caso o apoio não seja dado. Nesse sentido, [Brennan e Pettit](#) argumentam que, embora os que estão no poder possam ter informações suficientes sobre as escolhas dos eleitores, a chantagem não ocorreria. Isso porque tal influência iria contra a ética comum e iria atrair atenção indesejada, provocando reações de defesa daqueles que representam os chantageados (sindicatos, associações de inquilinos etc.). A *intimidação* é definida por eles como influências que “[...] provocam nas pessoas um senso difuso de medo sobre o que pode acontecer se não votarem em uma linha específica.” (BRENNAN; PETTIT, 1990, p.331). Para eles, a *intimidação*, nas democracias ocidentais, deve ser coibida pela lei. Caso a lei não seja capaz disso, haverá na eleição pelo menos duas partes fortes, situação em que caso uma delas utilize a intimidação, tal iniciativa pode produzir uma resposta semelhante do outro lado, o que será ruim para ambos os lados. (BRENNAN; PETTIT, 1990)

[Brennan e Pettit \(1990\)](#) ressaltam que o suborno e a chantagem são possíveis tanto no voto secreto quanto no voto aberto e que, por isso, não são razão para que o voto não possa ser revelado. Eles acreditam que “[...] as regras de sigilo provavelmente não oferecem uma segurança distinta contra a intimidação, pelo menos se os eleitores podem ser persuadidos de sua eficácia.” (BRENNAN; PETTIT, 1990, p.331). Eles contextualizam o problema das influências impróprias como problemas do século XIX, argumentando que hoje, pelo menos nas democracias ocidentais, o eleitorado é maior, a lei é mais forte e intervencionista, existem associações que produzem um melhor equilíbrio de forças (sindicatos etc.) e há uma ética comum de que o suborno, a chantagem e a intimidação podem criar escândalos na sociedade. (BRENNAN; PETTIT, 1990)

3.3.2 Privacidade e anonimato

Embora haja algumas discordâncias, como defendem [Brennan e Pettit \(1990\)](#), a maioria dos autores defende que, para garantir a liberdade do voto, a votação deve ser feita de forma privada. Contudo, dependendo da definição de privacidade, tal propriedade não é condição suficiente para garantir a liberdade do eleitor em determinado sistema de votação. Embora sejam da área de computação, o trabalho de [Brandt e Sandholm \(2005, p.2\)](#) liga conceitos da Teoria da Escolha Social – conforme abordado na [seção 3.3](#) – com definições de propriedades que os sistemas de votação devem possuir. Nesse contexto, afirmam que “[t]radicionalmente, a privacidade é obtida pela introdução de uma ou mais terceira partes que privativamente recebem as preferências individuais e então declaram o resultado publicamente”.

Entretanto, o fato de uma terceira parte saber a relação entre o eleitor e o voto

parece insuficiente para eliminar a possibilidade de coerção ou compra de votos. Ainda segundo eles, “[...] é virtualmente impossível prevenir que uma terceira parte revele informação sensível”. Isso significa que uma terceira parte, como a autoridade eleitoral, pode não ser necessariamente confiável e revelar a informação a um coator. Na tentativa de solucionar isso, [Brandt e Sandholm](#) também apresentam um conceito diferenciado, quando se aplica o que eles chamam de *privacidade total e incondicional*, isto é, definido pela privacidade que não é garantida nem pela terceira parte confiável ou tampouco por soluções baseadas em complexidade computacional²¹. Esta definição implica que a informação entre eleitor e voto não deve existir, mesmo que cifrada ou por qualquer solução que envolva complexidade computacional.

[Brandt e Sandholm](#) (2005, p.9) complementam ainda que “[...] a manutenção da privacidade das preferências individuais é crucial para garantir a liberdade de escolha (e.g. ausência de coerção do voto e efeitos na reputação), e para não facilitar o voto estratégico.”. Eles definem o *anonimato* como a propriedade em que “[...] a troca de preferências de dois agentes não leva a uma informação diferente a ser revelada”. A partir dessa noção, [Azevedo, Lima-Marques e Tenório](#) (2012) afirmam que o voto com anonimato não pode ter marca alguma que seja individual, ou seja, ao trocar o conteúdo do voto de dois eleitores, a informação final permanece a mesma.

3.4 O voto secreto na visão tecnicista

Conforme abordado na [seção 3.3](#), há poucos trabalhos que abordam a questão de como garantir o princípio da liberdade no voto utilizando, como base, a Teoria da Escolha Social. Embora tal princípio da liberdade faça parte da democracia e a escolha social seja mais ampla, as eleições são objeto de tal teoria e o princípio da liberdade deve ser atendido. Nesse contexto, como vários interesses estão envolvidos no resultado da vontade coletiva, as influências indesejadas sobre a vontade do eleitor devem fazer parte de qualquer análise que envolva a melhor forma de extrair a vontade coletiva. Desta forma, as escolhas sociais poderiam abordar de forma mais específica essas influências, utilizando a racionalidade do eleitor sob a óptica econômica.

Na prática eleitoral, por outro lado, há uma preocupação maior com o detalhamento do significado do voto secreto e suas propriedades para que seja refletido na prática. Entretanto, do ponto de vista epistemológico, tal detalhamento carece de elementos teóricos mais abrangentes que poderiam ser fornecidos pela Teoria da Escolha Social ou alguma teoria derivada. Deve-se ressaltar que, embora mais detalhados, os conceitos de voto secreto e suas propriedades não alcançam um consenso terminológico ([AZEVEDO;](#)

²¹ A expressão utilizada pelos autores é *computational intractability assumptions*, no sentido de presunção de computabilidade intratável, onde o cálculo poderia ser revertido em teoria, mas que, na prática, levaria um tempo computacionalmente inviável.

LIMA-MARQUES; TENÓRIO, 2012). A seguir, investigam-se os principais componentes do voto secreto na visão de estudiosos de protocolos de votação. Essa abordagem será chamada de *visão tecnicista*.

3.4.1 Principais componentes do voto secreto

Como o objetivo do sigilo do voto é precaver os eleitores de influências ilegítimas sobre sua vontade, antes de verificar as propriedades ou componentes do conceito de voto secreto, cabe verificar quais são influências ilegítimas. Sobre isso, Jonker e Pieters (2010) fazem uma análise interessante, com foco na compra de votos, classificando as influências que ocorrem sobre o eleitor, e quais destas seriam aceitáveis. O que é aceitável ou não depende “[...] do tipo das eleições, da sociedade onde as eleições estão sendo feitas e dos participantes das eleições.”(JONKER; PIETERS, 2010, p.3). Nesse sentido, para tornar a classificação independente de contexto, eles partiram para analisar as influências dos eleitores de forma independente do contexto social e eleitoral, e chegaram a dois tipos principais: a *coerção* e a *persuasão*²². Na *coerção*, há a ameaça aos eleitores para garantir que ele vote como quer o coator²³. Na *persuasão*, os eleitores são seduzidos para um para votar em uma determinada opção. Mesmo sendo subjetiva a divisão entre influências aceitáveis e não aceitáveis, de forma geral a persuasão é aceitável, enquanto a coerção e a compra de votos não são (JONKER; PIETERS, 2010, p.4). van Acker (2004, p.53) afirma que a “[...] [c]oerção ocorre quando o voto não é livre, isto é, quando o eleitor é forçado ou pago na votação para escolher uma opção que ele não teria escolhido se não estivesse estado sob pressão ou se não tivesse havido oferta de suborno. Complementa ainda que coerção não é a única forma disonesta de alterar o resultado de uma eleição, pode haver o *bullying* ou eliminação de um candidato ou o controle da mídia.

A cooperação do eleitor é um ponto importante da dinâmica das influências ilegítimas sobre a votação. A *priori*, o eleitor é o cliente do sistema de votação. Entretanto, a cooperação do eleitor pode ser voluntária, alterando sua vontade perante um benefício individual. Por outro lado, por meio de ameaça ou pressão, pode alterar sua vontade sincera. Assim, em ambos os casos, há o *eleitor* e o *coator*, envolvidos por uma *cooperação*. Nesse sentido, para Jonker e Pieters (2010), a persuasão e a *compra de votos* requerem cooperação do eleitor. Já a *prova de compromisso*²⁴ é condição necessária para a compra de votos e ameaça.

Sob a ótica da compra de votos, Jonker e Pieters (2010) afirmam que tradicionalmente esse conceito está relacionado à prova do voto por parte do eleitor. Entretanto,

²² O termo utilizado pelos autores em inglês é *enticement*.

²³ “**coercion** where voters are threatened to ensure compliance” (JONKER; PIETERS, 2010, p.4, grifo dos autores).

²⁴ A tradução literal do termo *compliance* seria *conformidade*. Entretanto, o termo escolhido em português foi *compromisso*, pois o sentido utilizado é da conformidade de um acordo. Desta forma, *proof of compliance* seria traduzido como *prova de compromisso*.

complementam que essa prova de voto não precisa ser no senso estrito, podendo ser simplesmente uma certa confiança (probabilidade) de que o eleitor votou na opção ou mesmo uma prova negativa de que o eleitor não votou em determinada opção. A partir da classificação dos fatores e da análise de vários exemplos, [Jonker e Pieters \(2010\)](#) dividem o conceito de *anonimato* em três dimensões diferentes, dependendo da relação entre o eleitor e o atacante: *privacidade*, *ausência de recibo*²⁵ e *resistência à coerção*. [Jonker e Pieters \(2010, p.225\)](#) resumem esses três conceitos da seguinte forma:

1. **privacidade** – não há cooperação com o eleitor, pois o atacante tenta descobrir o voto do eleitor sem sua cooperação;
2. **recibo**²⁶ – o eleitor coopera enviando uma informação para ao atacante;
3. **coerção**²⁷ – adicionalmente o eleitor aceita instruções do atacante.

Algumas definições de privacidade levam a crer que pode haver uma associação entre eleitor e voto, mas tal associação somente pode ser conhecida pelos oficiais de eleição. Outras são semelhantes a de [Jonker e Pieters \(2010\)](#), de que um atacante tenta descobrir os votos sem a cooperação do eleitor. [Keller et al. \(2006, p.317\)](#) afirmam que “[...] as informações de sistema coletadas pelo sistema de votação devem ser mantidas separadas do conteúdo dos votos e utilizadas em conjunto somente por oficiais eleitorais autorizados.”. Em sentido semelhante, [Delaune, Kremer e Ryan \(2006, p.49\)](#) utilizam o termo *privacidade* como a propriedade que garante que a ligação entre um dado eleitor V e seu voto v permaneça oculta. Ressaltam, ainda, que a privacidade é somente da ligação, não do próprio voto ou do eleitor. Para [Coney et al. \(2005\)](#) a *privacidade* do eleitor é definida quando o sistema de eleição não deixa vazsar qualquer informação do conteúdo do voto do eleitor. [Jonker e Pieters \(2010\)](#), além de utilizarem o termo *anonimato* como a propriedade utilizada em vários países como condição fundamental para eleições democráticas, afirmam que outros autores de *e-voting*²⁸ utilizam o termo *privacidade* em vez de *anonimato*, mas ressaltam que a privacidade não é suficiente para prevenir a compra de votos. Segundo ele, a compra de votos somente pode ser prevenida se o eleitor não puder convencer nenhuma outra parte sobre seu voto.

Com a preocupação de que a privacidade pode não ser suficiente para prevenir a compra de votos, algumas definições mais rígidas foram formuladas. [Coney et al. \(2005\)](#) definem que há a *privacidade perfeita* quando “[...] o sistema de votação por si só não

²⁵ Do inglês: *receipt-freeness*.

²⁶ No texto original as noções de *ausência de recibo* e *resistência à coerção* estão, na verdade, definindo o que seria recibo e coerção. Assim, os termos *ausência de* e *resistência à* foram suprimidos para melhor refletir a intenção dos autores.

²⁷ Idem.

²⁸ O termo *e-voting* é uma denominação para *electronic voting* que significa a utilização de dispositivos eletrônicos, na maioria computadores, para coletar e apurar os votos.

revela informação adicional do voto do eleitor”, ou seja, não há dependência de uma parte confiável – como o administrador eleitoral – revelar ou não o conteúdo do voto. Desta forma, quando há a *privacidade perfeita*, a informação obtida por qualquer adversário sobre a escolha de um eleitor seria a mesma se a escolha do eleitor fosse outra. Isto se diferencia do conceito de mais simples de *privacidade* do eleitor, dos próprios autores, que está relacionado à *não revelação* da informação, não deixando claro se a relação entre eleitor e voto deve ou não existir internamente²⁹. Para [Chevallier-Mames et al. \(2010\)](#), há o que eles chamam de *privacidade incondicional*, onde a distribuição de probabilidades do conteúdo dos votos de cada eleitor é a mesma distribuição dada pelo resultado e ninguém deve estar apto a obter qualquer informação adicional mesmo após vários séculos depois da votação ([CHEVALLIER-MAMES et al., 2010](#); [HOSP, 2010](#)). [Azevedo, Lima-Marques e Tenório \(2012\)](#), ao analisar vários desses autores, propõem uma definição temporária de *sigilo incondicional do voto* como aquele que implementa a garantia incondicional de que não há qualquer relação do eleitor com o voto, incluindo a impossibilidade de que o eleitor, mesmo por sua vontade, possa provar como votou a outra pessoa. Isso implica na informação do voto registrada de forma que não haja qualquer informação específica a não ser o conteúdo das escolhas. A urna deve ser projetada, neste conceito proposto, para armazenar e proteger o conjunto de votos e, conseqüentemente, o sistema de votação não deve implementar tratamento distinto entre eles. [Hosp \(2010\)](#) já define a privacidade com uma noção mais rígida. Sua definição baseia-se em um modelo teórico da medida da informação em função da entropia, inicialmente definida por Shannon. Para ele, há privacidade quando o método de contagem³⁰ e o resultado da eleição “[...] juntos, não revelam mais informação sobre os votos individuais do que seria revelado pelo resultado.”([HOSP, 2010, p.2](#)). Para complementar o conceito, define que a *perda de privacidade*³¹ “[...] é medida como a perda de incerteza dos votos individuais.”([HOSP, 2010, p.2](#)). [Asonov, Schaal e Freytag \(2001, p.107\)](#) afirmam que a “[v]otação é absolutamente privada se um eleitor pode insistir que votou de determinada forma (para preservar sua privacidade) e ninguém (em qualquer conspiração) pode provar que ele mente.”

Entretanto, há um desejo do eleitor de saber se o sistema está correto. Por outro lado, também há a necessidade de coibir a compra de votos. Nesse contexto, as as definições mais rígidas de privacidade não detalham os problemas que ocorrem quando o próprio eleitor leva uma informação de seu voto para fora do sistema. Para então prevenir a compra de votos ou coação, não se permite que o eleitor obtenha um “recibo” de forma a provar a um atacante³² em quem votou. A propriedade envolvida nisso é definida por [Coney et](#)

²⁹ Internamente no sentido de ser sigiloso ou estar gravado em qualquer meio que possa relacionar o eleitor ao voto.

³⁰ O autor define método de contagem (*SpecifiedVoteCount*) como a especificação do algoritmo que é utilizado para determinar o resultado.

³¹ Do inglês *privacy loss*.

³² O atacante pode ser tanto o comprador de votos como o coator.

al. (2005) como *sigilo da cédula*³³. “Um sistema eleitoral tem um sigilo da cédula perfeito se ele é perfeitamente privado mesmo quando o eleitor em conluio com um adversário e mesmo se o eleitor deseje provar como ele votou para o adversário.”(CONEY et al., 2005, p.2). A ausência de prova do voto é a propriedade citada por Jonker e Pieters (2010) como *ausência de recibo*, ou *receipt-freeness*. Chevallier-Mames et al. (2010) utilizam também o termo *ausência de recibo* e o definem como a propriedade em que nenhum eleitor possa produzir prova de seu voto para uma terceira parte e que essa prova deve ser convincente³⁴. Ao citar Chevallier-Mames et al. (2010), Hosp (2010, p.7) ressalta que essa propriedade atende aos sistemas que provêem informações encriptadas, uma vez que o observador (ou espião) não consegue de forma eficiente verificar o conteúdo de seu voto. Delaune, Kremer e Ryan (2006) ressaltam que se um protocolo de votação oferece resistência à coerção, então também oferece ausência de recibo que, por sua vez, também garante a privacidade. Entretanto, o inverso não é verdadeiro. Com base nessa observação de Delaune, Kremer e Ryan (2006), Jonker e Pieters (2010) ressaltam que a propriedade da *ausência de recibo* não é condição suficiente para prevenir a coerção no voto eletrônico.

O termo *recibo*, no entanto, não indica algo físico, que seja levado pelo eleitor. A noção está relacionada à informação adicional no voto que possa, de forma indireta ou indireta relacionar o eleitor ao respectivo voto. Nesse sentido, van Acker (2004) demonstra a preocupação com essa prova do voto, descrevendo que na Bélgica, uma simples marca de borracha pode invalidar a cédula.³⁵ Os primeiros a apresentarem a noção de *ausência de recibo* foram Benaloh e Tuinstra (1994), mas não apresentam uma definição explícita. Definem³⁶ a *privacidade* como “nenhum participante que não o próprio eleitor pode estar apto a determinar o *valor* do voto de um eleitor” e *não coercibilidade*³⁷ como a propriedade em que nenhum eleitor pode conseguir convencer outra pessoa de seu voto. (BENALOH; TUINSTRA, 1994, p.545)

O conceito de privacidade, portanto, parece convergir para uma associação entre eleitor e voto que é guardada somente para as autoridades eleitorais (ou uma terceira parte confiável), conforme também demonstram os conceitos de Delaune, Kremer e Ryan (2006) e a propriedade do sistema de votação de Keller et al. (2006). Por outro lado, parece haver

³³ Tradução literal de *ballot secrecy* no sentido do conteúdo do voto não poder ser revelado diretamente ou indiretamente pelo próprio eleitor a outra pessoa, possivelmente o comprador do voto ou coator.

³⁴ “[...]the proof must be sound.”

³⁵ “Example in Belgian legislation of local elections: Article 51 Loi électorale: « Ceux dont la forme et les dimensions auraient été altérées, qui contiendraient à l’intérieur un papier ou un objet quelconque ou dont l’auteur pourrait être rendu reconnaissable par un signe, une rature ou une marque non autorisée par la loi. »” (van ACKER, 2004, p.54).

³⁶ Também definem a *corretude* ou *correctness* como a terceira propriedade desejada de um sistema de votação, definida como “Cada participante deve estar convencido que o resultado da eleição representa de forma precisa a soma dos votos inseridos.”(BENALOH; TUINSTRA, 1994, p.545). Entretanto, tal propriedade, embora desejada, não está no escopo deste trabalho, tanto por não estar diretamente relacionada à conceituação do voto secreto e suas propriedades, quanto por não estar fortemente ligado a algum dos três princípios democráticos descritos na [subseção 2.3.1](#).

³⁷ Do inglês *uncoercibility*.

um nível mais exigente de privacidade, como a *privacidade perfeita* de Coney et al. (2005), a *privacidade incondicional* de Chevallier-Mames et al. (2010) ou mesmo o conceito de privacidade de Hosp (2010). Brandt e Sandholm (2005), embora tenham embasando suas definições no contexto da Teoria da Escolha Social, definem ainda um conceito semelhante denominado por *privacidade total e incondicional*, além de utilizar o termo *anonimato* em vez de *privacidade*. Também estão relacionados à privacidade e, portanto, no escopo do voto secreto, os conceitos de *sigilo da cédula*, *ausência de recibo*, *resistência à coerção* que aparentam ser propriedades dos sistemas de votação e os conceitos de *persuasão*, *ameaça* e *compra de votos* que se mostram como ações de outros sobre o eleitor.

3.4.2 O voto secreto e a dependência do contexto

Qualquer que seja a definição de voto secreto e suas propriedades, a aplicação destas, e até mesmo da privacidade do voto depende do contexto de cada país. Nesse sentido, Keller et al. (2006) afirmam que:

[o]s requerimentos de sigilo nas eleições dependem dos valores e objetivos da cultura política de onde a votação ocorre. Graduações de privacidade parcial e completa podem ser encontradas em diferentes contextos culturais. Por exemplo, em alguns cantões da Suíça, os eleitores tradicionalmente informam suas escolhas de forma oral, na frente de oficiais de eleição. Em contraste, na maioria dos sistemas políticos modernos, o ideal de privacidade total é institucionalizado confiando-se na votação anônima. (KELLER et al., 2006, p.313)

Com o objetivo de estudar a relação entre coação e voto remoto³⁸, van Acker (2004) criou um modelo econômico que busca racionalizar a discussão sobre o risco de coação e os fatores relacionados.

O modelo tem dois atores principais: os candidatos ou partidos, que buscam votos e possuem recursos (tempo, dinheiro etc.) próprios ou de seus apoiadores; e os eleitores, que tem sua preferência original. O autor adota duas suposições básicas: que os recursos são fixos e que há os eleitores que não mudarão de idéia – alguns que votarão em determinado candidato de qualquer maneira (*Grupo A*³⁹ – eleitores convencidos incondicionalmente) e outros que não votarão de forma alguma, independentemente dos recursos oferecidos ou persuasão (*Grupo B*⁴⁰ – eleitores que não podem ser convencidos ou coagidos). A partir destas suposições básicas, descreve dois cenários: o primeiro baseado na experiência da Suíça e o segundo como um contraponto ao primeiro. Para o primeiro cenário, o autor utiliza como base o primeiro esquema de votação eletrônica remota⁴¹ feito na Suíça em

³⁸ Voto por correspondência ou Internet. O termo em inglês é *remote voting*. van Acker disserta sobre *remote e-voting*, termo utilizado para designar votações remotas utilizando-se de meios eletrônicos.

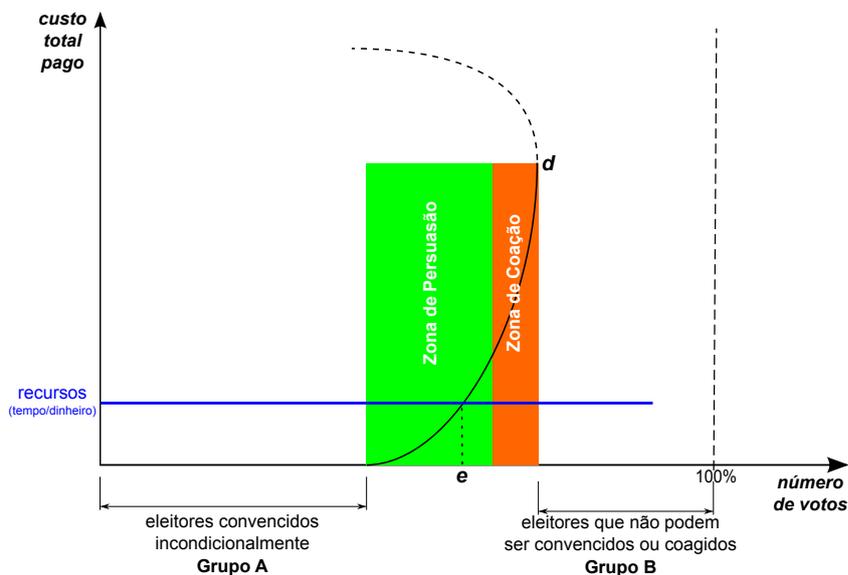
³⁹ Designação deste trabalho.

⁴⁰ Idem Grupo A.

⁴¹ Do inglês *remote e-Voting scheme*.

2003 onde assume que o “[...] custo de persuasão de um eleitor na votação é menor que o custo de coação de eleitores. Isso pode ser defendido em países com alto padrão de vida [...]” (van ACKER, 2004, p.56). O autor chama isso de *modelo suíço* e a Figura 6.

Figura 6: Modelo suíço de van Acker do risco de coação.



Fonte: Adaptado de (van ACKER, 2004, p.57).

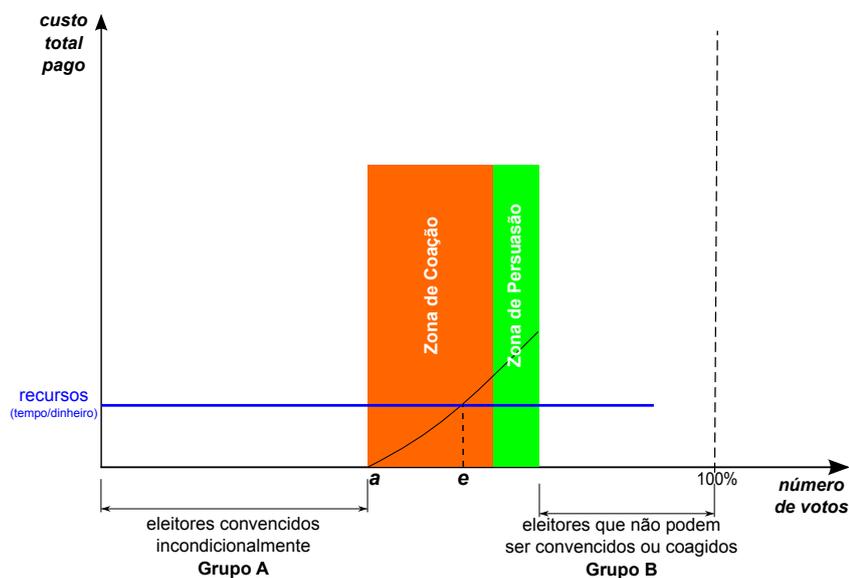
Na Figura 6 pode-se verificar o *Grupo A*, onde os eleitores já escolheram determinado candidato; e o *Grupo B*, onde os eleitores não podem ser persuadidos, mesmo sob coação, a votar no candidato. No grupo intermediário há os eleitores que podem mudar de opção, ou seja, tanto ser persuadidos como coagidos. O primeiro subgrupo dessa área, denominada de *Zona de Persuasão* (área verde) contempla aqueles eleitores que não têm a intenção inicial de votar para um candidato, mas podem ser persuadidos a votar voluntariamente. O segundo subgrupo representa os eleitores que não tem a intenção de votar pelo candidato, não votariam somente pela persuasão, mas podem votar pelo candidato se forem coagidos (compra de votos). Este subgrupo é denominado de *Zona de Coação* (área laranja). (van ACKER, 2004)

Neste modelo, o candidato ou partido continuará investindo seus recursos para angariar votos até que o preço total pago seja igual a seus recursos disponíveis (ou orçamento que, no modelo, é fixo). Isso é representado pelo ponto *e* na Figura 6. Assim, neste modelo suíço, tal limite ocorre ainda na zona de persuasão, ou seja, caso os políticos tivessem mais recursos, iriam investir em persuasão (a coação possivelmente nem seria cogitada). Por outro lado, se continuarem a investir recursos, chegará um ponto em que a compra de votos ficará tão grande e explícita que poderá ter efeito negativo sobre a preferência daqueles que estavam inicialmente a favor do candidato. Isso é representado

pelo ponto d na Figura 6 e pela linha tracejada⁴² a partir deste ponto. Se a coação é muito flagrante, tornando-se óbvia, pode haver um efeito negativo sobre a preferência dos eleitores que ainda estavam originalmente em favor do candidato.

Por outro lado, van Acker (2004, p.57) ressalta que “[...] em outras situações, o ‘modelo suíço’ (a suposição de que o custo de coagir pessoas é maior que o de persuadi-las) pode ser inválido, por exemplo em países ou situações instáveis.”. Tal cenário é ilustrado pela Figura 7, onde o impacto da coação é representado pelo segmento entre os pontos a e e e é influenciado pela inclinação da curva.

Figura 7: Modelo “não-suíço” de van Acker do risco de coação.



Fonte: Adaptado de (van ACKER, 2004, p.58).

Argumentando sobre os dois modelos, van Acker (2004) afirma que a coação será uma opção se: (a) o cenário for do modelo não-suíço; (b) o número de pessoas a serem persuadidas for pequeno no modelo suíço; ou (c) no modelo suíço, a curva que representa a relação na área de persuasão for mais plana⁴³. Nos dois modelos a relação entre custo e votos não é linear, pois, quanto maior for o custo “investido” na coação, menor será o impacto dessa coação. O autor complementa ainda que os sistemas de votação propostos tem o propósito de auxiliar o eleitor a mentir sobre o próprio voto, isto é, não possibilitam que o eleitor prove como votou. Nesse contexto, a oferta de suborno ou ameaça podem não fazer diferença no comportamento de voto desses eleitores, independentemente do gasto do candidato ou partido. No gráfico proposto por van Acker, a curva de evolução na quantidade de votos ficaria vertical. A esta propriedade, associada aos sistemas eleitorais

⁴² O autor destaca que a forma e posição desta linha são puramente ilustrativas.

⁴³ O autor não entra em detalhes sobre o porquê a curva mais plana seria uma opção para a coação. Contudo, pela interpretação do gráfico do modelo suíço, percebe-se que a curva mais plana na área de persuasão implicaria no alcance da zona de coação antes de atingido o limite de recursos (ponto e estaria na zona de coação).

que permitem o eleitor mentir sobre seu voto, [van Acker \(2004\)](#) chama de *resistência à coerção*.

O ponto principal é que há uma dependência das propriedades do voto secreto que são aplicadas ao sistema de votação conforme o contexto (cultural, histórico, político) que cada nação apresenta. Conforme abordado da [subseção 3.4.1](#), [Jonker e Pieters \(2010\)](#) consideram que as influências, aceitáveis ou não, dependem de onde ocorrem as eleições. A observação da aplicação das propriedades do voto secreto em diferentes países indicam também a dependência dessas propriedades em relação ao contexto (e.g. números de série nas cédulas no Reino Unido e Singapura, voto por correspondência nos EUA etc.) Desta forma, as diferentes propriedades do voto secreto aplicam-se conforme a necessidade de cada nação, dependendo das ameaças à liberdade de escolha do eleitor. Isso se torna mais complexo na medida em que o privilégio de algumas propriedades implica no detrimento de outras, representando dilemas ou *trade-offs*. Conforme será abordado na seção seguinte, há uma grande escolha relacionada à privacidade e a confiabilidade do resultado das eleições.

3.4.3 Privacidade e comprovação da integridade

Uma característica sutil, mas fundamental, no projeto de sistemas de votação é a relação entre a privacidade do voto (sigilo) e a comprovação da integridade do sistema por meio da verificabilidade. Por um lado, o nível máximo de liberdade⁴⁴ do voto pode implicar que o sistema não tenha nada além do próprio conteúdo da escolha, ou seja, a privacidade representa que não há nenhuma relação entre o eleitor e seu voto para que o eleitor não possa ser coagido ou comprovar em quem votou em uma compra de votos. Por outro, para tentar prover confiabilidade ao resultado, a verificabilidade é, em geral, utilizada.

Com o propósito de tentar conciliar essas propriedades conflitantes, os criptólogos e especialistas em segurança tentam criar protocolos de votação que permitam a verificação da integridade e que ainda preservem a privacidade do eleitor. Nesse contexto, em um seminário sobre voto eletrônico, vários cientistas assinaram o Acordo de Dagstuhl onde destacam:

[...] Os requisitos básicos constituem um desafio aparentemente irreconciliável: enquanto a confiança dos eleitores depende da transparência para garantir a integridade do resultado, o **sigilo do voto** também deve ser assegurado. Os sistemas atuais só podem atender a esses requisitos essenciais, baseando-se na confiança em pessoas que realizam a eleição ou pela confiança nas máquinas e software que utilizam. Alguns sistemas promissores podem reduzir drasticamente a necessidade de tal confiança. O que são chamados de sistemas de votação “end-to-end”, por exemplo, permitem a cada eleitor ter a certeza que seu voto inserido foi registrado

⁴⁴ Conforme citado na [subseção 3.3.1](#), [Brennan e Pettit \(1990\)](#) defendem que o voto aberto não afronta a liberdade do eleitor. Assim, a votação secreta não é uma unanimidade.

corretamente. Eles permitem a qualquer pessoa verificar que todos os votos registrados estão incluídos no cômputo final de forma correta. Surpreendentemente, através do uso de criptografia em geral, tais sistemas também podem fornecer a **privacidade de votos**. Eles fazem isso sem introduzir qualquer perigo de “influência indevida” de eleitores, como compra de votos e coação. Além disso, esses sistemas oferecem todas estas propriedades, sem depender de confiança em determinadas pessoas, processos manuais, dispositivos ou software.[...]” (CHAUM et al., 2008, p.4, grifei)⁴⁵

O Acordo de Dagstuhl descreve a dificuldade percebida por vários cientistas na escolha entre a integridade por meio da transparência e o sigilo. Entretanto, não há uma definição clara sobre a terminologia utilizada, fato que pode causar interpretações dúbias. Os termos destacados “sigilo do voto” e “privacidade de votos”, se interpretados conforme alguns conceitos apresentados na [subseção 3.4.1](#), não possuem o mesmo significado. No primeiro, segundo Coney et al. (2005), não pode haver prova alguma do eleitor em relação a seu voto. O termo “privacidade de votos”, utilizado no Acordo de Dagstuhl como propriedade de sistemas *end-to-end*⁴⁶, indica, segundo os conceitos utilizados por Brandt e Sandholm (2005) e por Coney et al. (2005), que uma terceira parte confiável pode ter a informação da relação entre eleitor e voto, o que gera uma aparente contradição com o termo “sigilo do voto”.

Alguns estudiosos, no entanto, descrevem essa relação entre transparência⁴⁷ e sigilo do voto como irreconciliável. Em sua tese de doutorado, Hosp (2010, p.3) apresenta um *trade-off* triplo entre integridade, verificabilidade e privacidade:

É interessante notar que há uma tensão natural entre a integridade, a verificabilidade e a privacidade. Se o sistema revelasse o conteúdo de todos os votos, cada eleitor poderia verificar publicamente o seu voto e se todos os outros votos foram contados. Neste caso, haveria integridade perfeita, verificabilidade perfeita e privacidade zero. Por outro lado, outro sistema pode não permitir a prova mas contar os votos. [...] Tal sistema não provê verificabilidade mas provê privacidade perfeita.

⁴⁵ “[...] The basic requirements pose an apparently irreconcilable challenge: while voter confidence hinges on transparently ensuring integrity of the outcome, ballot secrecy must also be ensured. Current systems can only address these essential requirements by relying on trust in those conducting the election or by trust in the machines and software they use. Some promising new systems dramatically reduce the need for such trust. What are called “end-to-end” voting systems, for example, allow each voter to ensure that his or her vote cast in the booth is recorded correctly. They then allow anyone to verify that all such recorded votes are included in the final tally correctly. Surprisingly, through use of encryption typically, these systems can also provide privacy of votes. They do this without introducing any danger of ‘improper influence’ of voters, as in vote buying and coercion. Moreover, such systems offer all these properties without relying on trust in particular persons, manual processes, devices, or software. [...]” (CHAUM et al., 2008, p.4).

⁴⁶ O termo *end-to-end* em tradução literal indica protocolos “fim-a-fim” em que o eleitor tem uma certeza, em geral por meios matemáticos, de que o voto inserido foi corretamente registrado e computado na soma final. Para um melhor entendimento e referência, será mantido o termo em inglês: *end-to-end*.

⁴⁷ A transparência é no sentido de que se o eleitor puder verificar com certeza se seu voto foi realmente computado, então o processo seria transparente e, conseqüentemente, confiável.

Em sentido semelhante, [Benaloh e Tuinstra \(1994\)](#) afirmam que de três propriedades – privacidade, impossibilidade de coação e verificabilidade – somente duas podem ser atingidas ao mesmo tempo. Como exemplo, cita que os sistemas de votação físicos (não eletrônicos) geralmente satisfazem as duas primeiras enquanto alguns sistemas eletrônicos propostos satisfazem somente a primeira e terceira.

Por outro lado, [Asonov, Schaal e Freytag \(2001\)](#)⁴⁸ apresentam outra relação de propriedades que são irreconciliáveis. Para eles o conceito privacidade absoluta como aquela em que o eleitor tem a certeza que mesmo se todos os outros eleitores entrarem em conluio contra ele, seu voto permanecerá privado. A partir dessa definição, [Asonov, Schaal e Freytag](#) provam que não é possível atingir essa privacidade absoluta com funções determinísticas⁴⁹, somente com probabilísticas. Por outro lado, as funções probabilísticas não apresentariam sempre o mesmo resultado para um mesmo conjunto de votos de entrada. Assim, os autores concluem que

Em resumo, a privacidade absoluta tem um preço. Compete aos participantes decidir se querem o resultado “real” ou a privacidade “real”. É impossível atingir as duas simultaneamente. Nós mostramos que há um equilíbrio entre a privacidade absoluta de um voto e a precisão da votação. ([ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001](#), p.107-108)

Verifica-se que a prova da integridade de um sistema eleitoral é fortemente dificultada pela implementação do *voto secreto*. Na medida em que não se pode associar informação alguma ao voto do eleitor, que não o próprio conteúdo da escolha, a prova da integridade fica seriamente prejudicada. É como ter um resultado matemático sem poder mostrar quais são as entradas da equação. Nesse sentido, ao discorrer sobre voto pela Internet e suas implicações no sigilo do voto, [Olsen e Nordhaug \(2012, p.37\)](#) fazem uma analogia entre a eleição e um sistema bancário: “[...] se alguém invade sua conta bancária, você deve no mínimo notar que algum dinheiro desapareceu. Uma mudança ou sumiço de voto, entretanto, pode nunca ser descoberta”. [Azevedo, Lima-Marques e Tenório \(2012\)](#) afirmam que há uma relação inversa entre o voto secreto e a comprovação da integridade.

Pode-se perceber, portanto, que embora o voto secreto seja essencial para a garantia da liberdade, a transparência da integridade do resultado também é essencial. O balanço entre cada uma destas características está intimamente ao contexto de aplicação, ou seja, o que realmente é mais importante para cada país em seu processo eleitoral. Se por um lado há países que implementam voto aberto, por correspondência, via Internet ou números de série nas cédulas, outros ainda devem privilegiar as propriedades do voto secreto de acordo com altos níveis de ameaça à liberdade do voto. Nesse contexto, torna-se mais

⁴⁸ [Asonov, Schaal e Freytag](#) são pesquisadores das universidades alemãs Humboldt-Universität zu Berlin e Technische Universität Berlin.

⁴⁹ Os autores tratam como função a regra de agregação dos votos.

relevante a diferenciação entre o modelo suíço e o não suíço proposto por [van Acker](#), na subseção 3.4.2.

3.5 Conclusão do Capítulo

Além de toda complexidade inerente ao processo de escolha individual e coletiva, a manutenção do princípio democrático da liberdade em um sistema de votação implica em um cenário complexo por dois grandes fatores. Primeiro porque deve haver um entendimento claro de cada conceito relacionado ao sigilo do voto. Em segundo lugar, cada país apresenta níveis diferenciados de ameaça à liberdade do voto, o que impossibilita uma solução universal. Nesse contexto, o entendimento dos conceitos relacionados ao voto secreto reflete em condição fundamental para o projeto de sistemas eleitorais e para a comparação de sistemas de diferentes países. O uso de termos vagos, polissêmicos ou ambíguos pode prejudicar a discussão relacionada à implementação de sistemas eleitorais. Aliado a isso, também está a falta de um arcabouço epistemológico que explique a reação do eleitor.

4 Arquitetura da Informação

4.1 Introdução

A Arquitetura da Informação, como subdisciplina da Ciência da Informação, tem papel importante na organização de conceitos. O caráter transdisciplinar que a chamada *Science of Information* – conforme descrito na seção seguinte – apresenta, permite a visão do fenômeno sob uma perspectiva ampla e que se utiliza de forma colaborativa de vários campos do saber para a resolução de problemas de informação.

No contexto deste trabalho, a definição de conceitos deve representar da melhor forma possível a realidade, para promover o consenso terminológico e conceitual. Assim, o uso de ontologias permite que a relação entre os conceitos seja definida de forma adequada e clara. Para propiciar essa adequabilidade e clareza, o uso de Ontologias de Fundamentação possibilita que conceitos básicos, independentes de domínio, sejam utilizados para que a conceitualização representada pela ontologia sirva ao propósito deste trabalho.

Nessa perspectiva, este capítulo está organizado da forma que segue. Na [seção 4.2](#), é apresentada a visão de Ciência da Informação utilizada neste trabalho. Especificamente na [subseção 4.2.1](#) é apresentada a visão da AI do grupo de Brasília, como parte desta Ciência da Informação ampla. Em seguida, há uma introdução sobre a conceitualização, demonstrando alguns conceitos básicos da terminologia e vocabulários controlados ([seção 4.3](#)). Na [seção 4.4](#) é apresentado o significado de Ontologia os níveis de abstração que podem ser implementadas. Nesse contexto, como forma de limitar as conceitualizações possíveis, é apresentado o conceito de Ontologias de Fundamentação ([seção 4.5](#)). Na [seção 4.6](#), a Ontologia Fundacional Unificada (*Unified Foundational Ontology* – UFO) é apresentada, assim como suas especializações, tais como a UFO-A (ontologia de objetos) e UFO-B (ontologia de eventos). Na [subseção 4.6.1](#), a UFO-C, ou ontologia de entidades sociais, é apresentada de forma mais detalhada, pois será utilizada neste trabalho. Por fim, na [seção 4.7](#) é descrito o método DEMO¹ que possibilita a criação de ontologias de processos de com grande redução na documentação. Esta metodologia será aplicada a uma porção do processo eleitoral brasileiro.

4.2 A Ciência da Informação tradicional e ampla

Segundo [Doucette \(2011\)](#), historicamente a Ciência da Informação está orientada a aspectos descritivos e manipulativos da informação. Tais aspectos são geralmente tratados

¹ DEMO é um acrônimo para *Design and Engineering Methodology for Organizations*

pela *library science*², ciência da computação, semiótica, psicologia, dentre outras ciências sociais. Para Hofkirchner (2011), a Ciência da Informação tradicional é um campo que cresceu da *Library and Documentation Science*³ e, com o auxílio da Ciência da Computação, lida com problemas de recuperação da informação, podendo ser entendida como “Informática”.

Entretanto, na 3ª Conferência de Fundamentos em Ciência da Informação – em Paris, 2005 – foi reconhecida a necessidade de uma nova ciência denominada *Science of Information*, em contraste com o termo tradicionalmente utilizado de *Information Science*. Esta *Science of Information* seria uma ciência mais ampla, ou uma meta-ciência, que trabalharia em contribuição a todas as outras ciências (DOUCETTE, 2011). Nesse contexto mais amplo, fazem parte do denominado *Science of Information Institute* vários outros cientistas como: filósofos, filósofos da informação, sociólogos, antropólogos, físicos, biofísicos e bioquímicos. Dentre os que mais se destacam, além de Wolfgang Hofkirchner e Deil Doucette, estão o filósofo da Informação Luciano Floridi e o cientista cognitivo Søren Brier. Neste trabalho, para diferenciar entre termos *Science of Information* e *Information Science*, serão utilizados, respectivamente, os termos *Ciência da Informação* e *Ciência da Informação tradicional*.

Hofkirchner (2011) destaca que não há uma Teoria Unificada da Informação. A teoria mais difundida é a *Teoria Matemática da Informação*, de Claude Shannon, mas que sofre críticas por não ser suficiente para tratar todos os problemas. A teoria de Shannon não trata, por exemplo, a questão semântica – como o significado passa a ser informação – e a questão pragmática – como os sistemas respondem à entrada da informação. Hofkirchner (2011) defende que os aspectos da teoria de Shannon devem ser considerados como casos especiais de uma teoria nova e universal da informação. Isso implica uma visão transdisciplinar⁴ e mais filosófica da informação.

De forma semelhante, Doucette (2011, p.281) também defende uma visão ampla da Ciência da Informação. Para tanto, ele cita uma categorização de oito grupos de disciplinas acadêmicas (Ciências Naturais/Físicas; Ciências Formais; Ciências da vida natural; Ciências Cognitivas; Ciências Sociais; Ciências Profissionais Aplicadas; Humanidades; Artes) utilizadas pela maioria das instituições ocidentais de ensino superior. Ele descreve que o desenvolvimento atual da ciência e da academia está sendo fortemente influenciado por abordagens inter e transdisciplinares. Para tanto, Doucette destaca os conceitos de *multidisciplinaridade*, *interdisciplinaridade* e *transdisciplinaridade*. A *multidisciplinaridade* é uma mistura não integrada de disciplinas, onde cada disciplina mantém seus métodos e

² O termo não foi traduzido por exprimir melhor o sentido.

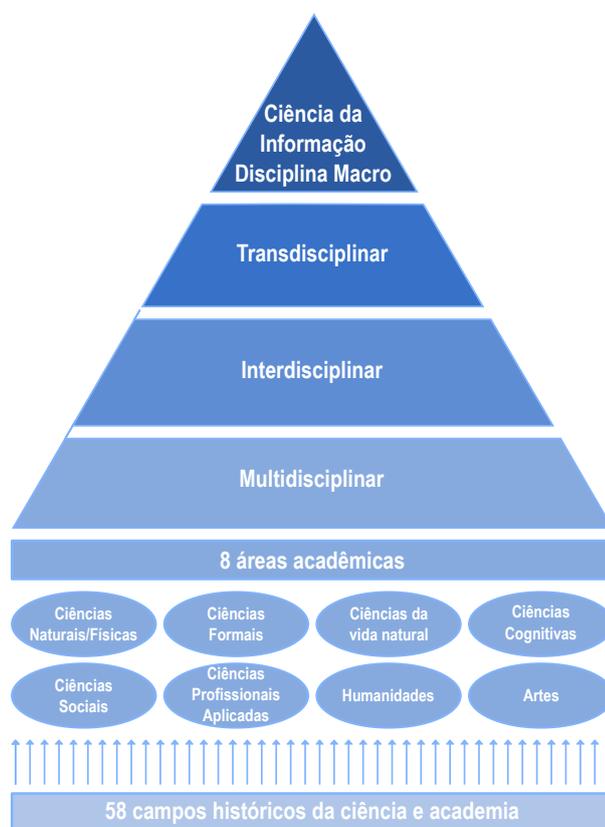
³ Idem.

⁴ Na definição de Hofkirchner (2011), *transdisciplinaridade* constitui a colaboração de disciplinas diferentes na construção de uma base comum de métodos e conceitos, dos quais seus próprios métodos e conceitos podem ser entendidos como um tipo de instanciação. Desta forma, a transdisciplinaridade não significa abolir o conhecimento disciplinar, mas uma busca por uma visão mais ampla.

pressupostos e não há influência de outras disciplinas. A *interdisciplinaridade* refere-se a um campo de estudo que cruza as fronteiras tradicionais de disciplinas acadêmicas ou escolas de pensamento. Por fim, a *transdisciplinaridade* envolve uma estratégia de investigação que cruza muitas fronteiras de disciplinas para criar uma abordagem holística.

Na categorização tradicional das ciências, Doucette (2011) sugere a criação de uma nova categoria denominada *estudos inter/transdisciplinares* que incluiria, além da Ciência da Informação ampla, a cibernética, a história da ciência, a neuro-psicologia, a inteligência artificial, ciência da informação social e economia informacional, todas contribuindo para esse campo transdisciplinar. A diferença, segundo Doucette (2011, p.282) é que “[...] a disciplina da ciência da informação complementa, assiste e adiciona a outras disciplinas, construindo e correlacionando todas as atividades relacionadas com a informação de outras disciplinas.”. Assim, a partir dos oito grupos de disciplinas acadêmicas, as visões multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar geram níveis de abstração mais gerais, sendo a Ciência da Informação a disciplina macro e o nível mais abstrato. Essa visão holística e transdisciplinar é ilustrada na Figura 8.

Figura 8: Gráfico de contribuição dos estudos de informação: em direção ao desenvolvimento de uma nova Ciência da Informação.



Fonte: Adaptado de Doucette (2011, p.282).

Para Hofkirchner (2011), dois pontos importantes na visão de complementam essa

abordagem da nova Ciência da Informação. A primeira representa a transcendência da visão dos cientistas para os interessados e aqueles afetados pelo resultado da pesquisa. É uma visão centralizada no humano, democrática e participativa. O segundo ponto trata da visão multinível para a análise do problema. Hofkirchner (2011), sobre essa nova Ciência da Informação, afirma que:

Os métodos usados nas diferentes abordagens podem cooperar quando vistos como métodos de subdomínios da nova Ciência da Informação – da sociedade da ciência da informação para a filosofia da ciência, que é ligada por diferentes níveis de abstração, incluindo as ciências sociais e humanas, engenharia, ciências formais e naturais, e disciplinas cruzadas como a teoria dos sistemas.” (HOFKIRCHNER, 2011, p.380)

4.2.1 A Arquitetura da Informação

Alinhado com essa visão ampla, Lima-Marques (2011) destaca que a necessidade de uma nova Ciência da Informação advém da importância que a noção de informação tomou em várias disciplinas. Segundo ele, o arquiteto Richard Saul Wurman viu o problema da informação de forma análoga aos problemas de arquitetura de construções e, em 1976, utilizou pela primeira vez o termo *Arquitetura da Informação* (AI), considerando o espaço informacional em analogia às necessidades dos residentes em relação às construções. Como consequência dessa visão, Lima-Marques (2011) defende a noção de uma Arquitetura da Informação como subárea desta Ciência da Informação ampla. Nesse contexto define a AI de forma mais abrangente, como: “[...] o estado de configuração dos elementos constituintes da coisa em si e suas propriedades, caracterizadas pela espaço-temporalidade da informação percebida.”. Considerando sua definição de *espaço de informação* como o conjunto de informações distintas em um espaço distinto, o conceito de AI proposto pode ser aplicado a qualquer espaço de informação, ou seja, é inerente a qualquer espaço de informação em qualquer domínio. Desta forma, pode-se afirmar que não há espaço de informação sem AI e, conseqüentemente, não há sistema de informação sem Arquitetura da Informação. Portanto, uma visão adequada do fenômeno com a visão da Arquitetura da Informação permite a construção adequada de sistemas de informação e, conseqüentemente, de sistemas informatizados.

Assim, sob a perspectiva desta nova Ciência da Informação e, mais especificamente, utilizando visão da Arquitetura da Informação, pretende-se atingir os objetivos pretendidos nesta pesquisa. Isso porque, a visão transdisciplinar focada no humano/social e tratada com métodos e teorias de diferentes níveis formam um arcabouço teórico e metodológico capaz de lidar com a complexidade do fenômeno do voto. De forma mais específica, a visão da Arquitetura da Informação sobre o fenômeno do voto permite uma apreensão adequada do espaço informacional relacionado ao fenômeno do voto. Nesse sentido, considerando a necessidade de entender e comunicar adequadamente os conceitos relacionados ao voto

secreto, o cuidado com a terminologia e a conceituação são essenciais. As seções a seguir tratarão do arcabouço teórico relacionado.

4.3 Vocabulários controlados e terminologia

Para possibilitar o compartilhamento do conhecimento sem que haja ambiguidades ou termos vagos, o cuidado terminológico e conceitual é de extrema importância. Na recuperação de conteúdos, sob uma ótica mais tradicional da Ciência da Informação (CI), o uso de vocabulários controlados auxilia na normalização dos termos. Isso é necessário em função de fenômenos da linguagem natural, próprios de cada cultura, que provocam alguns efeitos, tais como: a sinonímia (mais de um termo representando um mesmo conceito), a polissemia (mesmo termo com acepções diferentes em campos diferentes do conhecimento) e a homografia (palavras diferentes que possuem a mesma escrita) (SCHIESSL; SHINTAKU, 2012). Sob esta visão da ontologia como um tipo de vocabulário controlado, Schiessl e Shintaku (2012) apresentam o quadro descrito na Figura 9, que relaciona a complexidade envolvida nas diferentes formas de construir vocabulários controlados.

Figura 9: Complexidade relacionada aos tipos de vocabulários controlados



Fonte: Schiessl e Shintaku (2012, p.56), adaptado da ANSI/NISO Z39.19:2005.

O ponto importante é que na comunicação, a linguagem expressa o significado dos conceitos por meio dos termos. Nesse sentido, Feitosa (2005) apresenta os aspectos da Terminologia, que pode ser encarada tanto como ciência relacionada a outras disciplinas científicas, quanto como técnica e que o objeto de pesquisa da Terminologia não é bem definido.

À parte deste problema, o importante é que na Terminologia a origem está no conceito e o termo é uma consequência. O autor destaca que o conceito é o ponto de partida para uma análise terminológica. Nesse sentido, cita que o engenheiro austríaco Eugene Wüster (1898 – 1977) o qual afirmava que “[...] o conceito pode existir, inde-

pendentemente da língua, e que a melhor forma de descrevê-lo é pela determinação de sua posição em um sistema de conceitos, por meio da formalização das relações lógicas e ontológicas.”(FEITOSA, 2005, p.49). Assim, o termo nada mais é do que um mero rótulo do conceito, que existe independentemente do termo. Isso implica que há uma busca do termo adequado para um determinado conceito, não a tentativa limitada da busca dos significados de um termo, como ocorre com um dicionário

Ainda segundo o autor⁵, os princípios da Terminologia fornecem base teórica para a construção de sistemas de conceitos, com o objetivo de: organizá-los de maneira eficiente; assegurar a uniformidade e coerência em determinada área ou especialidade; permitir a harmonização em diferentes línguas; e fomentar o emprego da TI no campo da Terminologia.

O Manual de Terminologia da UNESCO descreve a definição de *conceito*:

Os conceitos são representações mentais de objetos individuais. Um conceito pode representar apenas um objeto individual ou - por abstração - compreender um conjunto de objetos individuais que tem certas qualidades em comum. Ele serve como um meio para a ordenação mental (classificação) e, com o auxílio de um símbolo linguístico (termo, letra, símbolo gráfico), para a comunicação. O conceito é, portanto, um elemento de reflexão.

Conceitos podem ser a representação mental não só dos seres ou coisas (como expresso por substantivos), mas, em um sentido mais amplo, também de qualidades (como expresso por adjetivos ou substantivos), de ações (conforme expresso por verbos ou substantivos), e até mesmo de locais, situações ou relações (como expresso por advérbios, preposições, conjunções ou substantivos).(FELBER, 1984, p.115)

Contudo, também é importante descrever o conceito de *intensão* e *extensão*. Segundo Felber (1984, p.116), “[o] conjunto de características de um conceito constitui sua *intensão*” (grifei). Por exemplo, a intensão de um aeroplano abrange as características de: mais denso que o ar, motorizado e com superfícies de apoio que permanecem fixas em uma determinada condição de vôo.

No caso da *extensão*, o mesmo manual define que:

O agregado de todos os conceitos subordinados (espécies) no mesmo nível de abstração, ou de todos os objetos individuais que fazem parte do conceito em questão, constitui a *extensão* de um determinado conceito. No caso de o agregado de objetos individuais a extensão é chamado de ‘classe’. (grifei) (FELBER, 1984, p.116)

Embora o cuidado terminológico seja importante para a comunicação científica, ainda há mais espaço para aproximar a conceituação da realidade. A visão tradicional da CI quanto aos vocabulários também não se mostram suficientes, uma vez que tem fim

⁵ Conforme ABNT/NBR 13789.

específico de recuperação da informação. A sistematização que as ontologias oferecem, sob uma ótica mais filosófica, apresentam uma fundamentação mais ampla para a representação sem ambiguidades do conhecimento.

4.4 Ontologias

O primeiro uso do termo ontologia foi em 1613, na forma grega *ὄντολογία*, por Rudolf Goclenius⁶, limitando-se a indicar o termo como *philosophia de ente*. Em 1616, Abraham Calovius afirmou que “a *scientia de ente* é chamada *Metaphysica* no que se refere à ‘ordem das coisas’, *a rerum ordine*, e chama-se (mais apropriadamente) *ὄντολογία* quando diz respeito ao próprio tema ou objeto, *ab objecto proprio*.” (MORA, 2001, p.524). Segundo Guizzardi (2005, p.52), “[e]timologicamente, *ont-* vem do presente particípio do verbo grego *einai* (ser) e, assim, a palavra latina **Ontologia** (*ont-* + *logia*) pode ser traduzida como *o estudo da existência*”. Segundo ele, citando Ron Weber⁷, a própria disciplina de Sistemas de Informação não sabe o significado do termo “sistemas de informação” e que seus membros devem estar aptos a explicar precisamente o que seria o termo “sistema”. Em resumo, afirma que toda ciência pressupõe alguma metafísica.

No início do século XX, o filósofo alemão Edmund Husserl criou o termo Ontologia Formal em analogia à Lógica Formal. Enquanto a Lógica Formal lida com estruturas que são independentes de sua veracidade (e.g. validade, consistência), a Ontologia Formal lida com aspectos formais dos objetos independente de sua natureza particular (e.g. tipos e instanciação, teoria dos conjuntos, identidade, dependência). Esta característica permite que a Ontologia Formal seja utilizada no desenvolvimento de teorias de domínios específicos da realidade. (GUIZZARDI, 2005). Em sentido semelhante, há a visão de Guarino, Oberle e Staab (2009), que fazem uma diferenciação entre o termo *Ontologia* (com “O” maiúsculo) e *ontologia* (com “o” minúsculo):

O primeiro caso refere-se a uma disciplina filosófica, ou seja, o ramo da filosofia que trata da natureza e da estrutura da ‘realidade’. [...] Ao contrário das ciências experimentais, que visam descobrir e modelar a realidade sob um determinado ponto de vista, a Ontologia se concentra sobre a natureza e a estrutura das coisas em si, independentemente de quaisquer outras considerações, e até mesmo independentemente de sua própria existência. [...] No segundo caso, o qual reflete o uso mais predominante na Ciência da Computação, nos referimos à ontologia como um tipo especial de informação, objeto ou artefato computacional. Guarino, Oberle e Staab (2009, p.1-2)

A visão de modelagem da realidade dos objetos impulsionou o uso das ontologias. Para Guizzardi (2005), quatro áreas são historicamente responsáveis por criar demandas

⁶ Na obra *Lexicon philosophicum quo tanquam clave philosophiæ fores aperiuntur (1613)*.

⁷ Weber, R. *Ontological Foundations of Information Systems*. Melbourne, Australia: Coopers & Lybrand, 1997.

para o uso de ontologias: sistemas de informação, engenharia de domínio, inteligência artificial e web semântica. Nesse sentido, a utilização de ontologias está mais ligada à modelagem de domínios para o uso na computação que demanda o uso de especificação formal, explícita e consensual. Nos anos de 1990, houve o crescimento do uso de ontologias na computação, motivado pela necessidade de representação de domínios de conhecimento e compartilhamento e reuso de conhecimento em Inteligência Artificial.

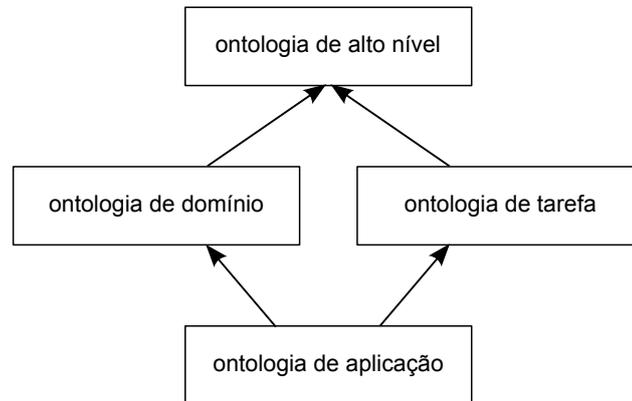
Após analisarem o conceito de ontologia de vários autores, [Schiessl e Shintaku \(2012, p.105\)](#) apresentam uma visão ampla da ontologia como “[...] o meio de representação de determinada realidade pela conceitualização sistemática, compartilhada e formal, dentro de um domínio de conhecimento, mas sem restrições disciplinares, buscando a padronização dos termos e conceitos.”.

No entanto, é importante diferenciar o significado de *conceitualização* e *ontologia*. Para [Gruber \(1995, p.908\)](#), “[u]ma conceitualização é uma visão abstrata e simplificada do mundo que queremos representar para algum propósito”. A ontologia é uma especificação explícita dessa conceitualização. [Gruber \(1995\)](#) destaca ainda que o termo é emprestado da filosofia, onde a Ontologia é um relato sistemático da existência. [Gruninger e Lee \(2002\)](#) apresentam conceito semelhante, acrescentando que esta especificação é compartilhada.

[Guizzardi \(2005\)](#) ressalta que o desafio é encontrar os melhores conceitos para modelar um determinado domínio de forma que a representação do fenômeno seja tanto reutilizável quanto possível e ao mesmo tempo que fiel à realidade. Para [Guarino \(1998\)](#), a maior aplicação das ontologias é para a integração de informações entre sistemas. Nesse sentido, ele destaca que, mesmo no caso de haver um vocabulário compartilhado, não há garantias de concordância na integração das informações até que haja a concordância nas conceitualizações. Para não depender de meros acordos, [Guarino](#) defende o uso de uma ontologia de alto nível, independentes da intersecção de ontologias de diferentes sistemas. A partir desta ideia, [Guarino \(1998\)](#) sugere o desenvolvimento de diferentes tipos de ontologias, de acordo com o seu nível de generalização. Esses tipos de ontologias são divididos em: *ontologias de alto nível*, *ontologias de domínio ou tarefa* e *ontologias de aplicação*. O esquema da [Figura 10](#) demonstra essa proposta.

Nas *ontologias de alto nível* são descritos conceitos gerais e independentes do problema ou domínio, tais como: espaço, tempo, matéria, objeto, evento, ação etc. Nesse sentido, [Guarino \(1998\)](#) afirma que é razoável haver uma ontologia de alto nível unificada para grandes comunidades de usuários. As *ontologias de domínio* descrevem conceitos relacionados a determinados domínios do conhecimento, ainda em um nível genérico (medicina, automóveis). Para as *ontologias de tarefa* são generalizados conceitos de tarefa, mais específicas tais como um diagnóstico médico ou uma venda. Tanto as ontologias de domínio quanto de tarefa são especializações das ontologias de alto nível. Em nível mais detalhado, as *ontologias de aplicação* descrevem conceitos mais particulares, regras

Figura 10: Tipos de ontologias, de acordo como o nível de dependência de uma tarefa ou ponto de vista.



Fonte: [Guarino \(1998\)](#).

executadas em entidades do domínio em determinadas atividades (e.g. unidade reposta ou peça de reposição). Deve-se destacar que há uma diferença entre ontologias de aplicação e bases de conhecimento. Nas ontologias, os fatos descritos são considerados sempre verdadeiros em uma comunidade de usuários, já que são uma abstração das realidades possíveis naquele domínio. Por outro lado, as bases de conhecimento descrevem fatos ou afirmações relacionados a estados específicos de coisas ou estados epistêmicos particulares. ([GUARINO, 1998](#))

Na modelagem conceitual, o termo *ontologia* tem sido usado de acordo com sua definição em Filosofia, ou seja, “[...] um sistema de categorias formais independente de domínio e filosoficamente bem fundamentado que pode ser usado para enunciar modelos da realidade específicos de domínio.” ([GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008](#), p.244). Essa relação entre uma ontologia filosoficamente bem fundamentada para representar a realidade possibilita a construção de modelos de referência. Neste sentido, [Bringunte, Falbo e Guizzardi \(2011\)](#) destacam que o uso de conceitos fundamentais que tratam verdadeiramente as questões ontológicas é cada vez mais aceito na comunidade de engenharia de ontologias, especialmente em domínios complexos. Os autores destacam ainda que uma ontologia de referência é desenvolvida de forma independente de requisitos computacionais e representam o domínio com veracidade, clareza e expressividade.

Os princípios para a construção de ontologias para modelar determinado domínio de conhecimento devem, portanto, estar ancorados em conceitos independentes e bem fundamentados. Isso para que a distância entre a modelagem e a realidade seja a menor possível, ou seja, deve haver um compromisso ontológico com o domínio a ser modelado, como será visto na seção seguinte.

4.4.1 A conceitualização e o compromisso ontológico

Uma realidade poderia simplesmente ser descrita de forma extensiva, ou seja, apresentando os elementos e relações que constituem determinada situação. Entretanto, a visão extensional se aplica somente a um determinado *estado de mundo*⁸. Guarino, Oberle e Staab (2009), ao exemplificarem um tipo de estrutura relacional extensiva, afirmam que tal estrutura não atende aos anseios de uma conceitualização, pois a necessidade é de conceitos que não se alterem se o estado de mundo for alterado. Desta forma, apresentam o conceito de *mundo* como um conjunto totalmente ordenado de estados de mundo, correspondente a evolução do sistema no tempo. Nesse sentido, se for abstraído o tempo, o *estado de mundo* coincide com o *mundo*. Considerando a necessidade de conceituar de forma persistente, destacam então que as relações devem ser vistas de forma *intensional*, ou seja, como se as relações fossem funções que abrangessem todos os estados de mundo possíveis dentro de um *universo do discurso*.

Nesse contexto, Guarino, Oberle e Staab (2009) definem uma *estrutur relacional intensional* ou *conceitualização* como uma estrutura intensional composta por todas as relações conceituais no espaço de domínio a partir de um universo do discurso e do conjunto de todos os mundos possíveis dentro desse universo do discurso. Desta forma, tanto conceitos (ou relações unárias) quanto relações (com aridade maior ou igual a 1) seriam visões de todos os mundos possíveis dentro do universo do discurso. Para atingir a conceitualização de forma intensional, os autores consideram que o melhor modo é fixar uma linguagem e restringir as interpretações desta linguagem de forma intensional, por meio de axiomas. Nesse contexto, uma *ontologia* é um conjunto de axiomas ou “[...] uma teoria lógica projetada para capturar os modelos pretendidos correspondentes a uma certa conceitualização e excluir os modelos indesejados.”(GUARINO; OBERLE; STAAB, 2009, p.8). Tal situação é exemplificada na Figura 11, onde tais axiomas são descritos por uma linguagem **L**, que pode ser formal ou informal.

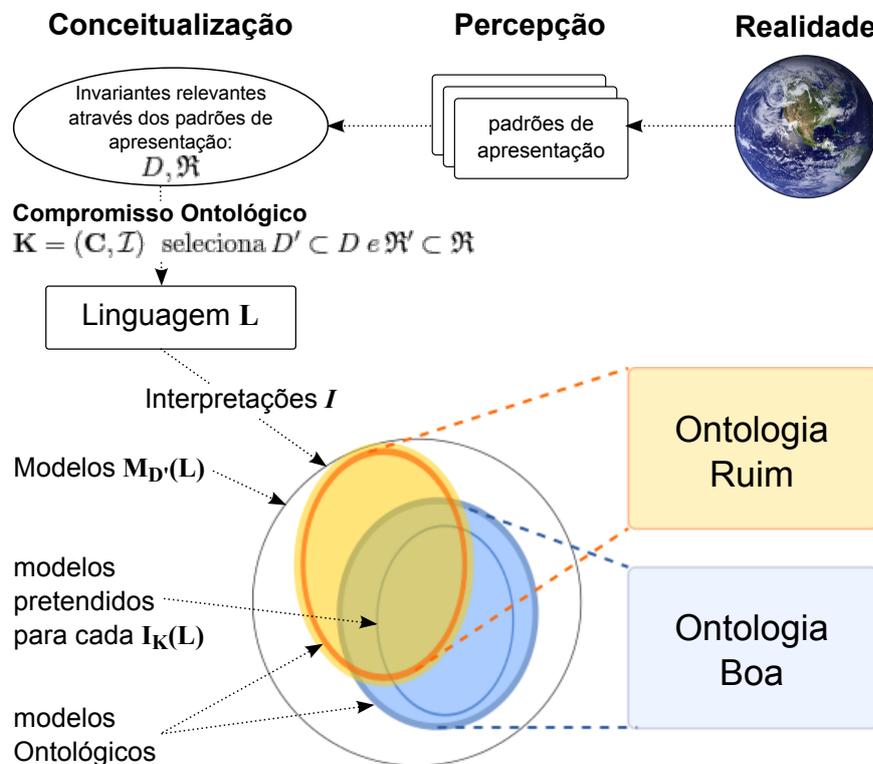
Guarino, Oberle e Staab (2009) vão além da definição de conceitualização. Segundo eles, os símbolos pertencentes a um vocabulário⁹ na noção usual de modelo (ou estrutura extensional de primeira ordem) mapeiam tanto os elementos do universo do discurso ou a uma relação extensional pertencente ao conjunto **R**¹⁰. Nesse contexto, os autores ampliam

⁸ Considerando *sistema* como simplesmente uma porção da realidade que se quer modelar, Guarino, Oberle e Staab (2009, p.6) definem que “Um *estado de mundo* é um estado observável máximo e coisas, ou seja, uma atribuição única de valores para todas as variáveis observáveis que caracterizam um sistema.”

⁹ Na definição de estrutura extensional de primeira-ordem no texto de Guarino, Oberle e Staab (2009), o *vocabulário* **V** pertence a uma linguagem lógica de primeira ordem **L**.

¹⁰ **R** é o conjunto extensional de relações, pertencentes a um estado de mundo específico. Guarino, Oberle e Staab (2009) diferenciam-na de **R**, o qual representa o conjunto das relações intensionais de qualquer estado de mundo de determinado universo de discurso. Definir os conceitos de forma intensional contribui para uma definição ampla e mais apurada dos conceitos, o que deve beneficiar a conceitualização do domínio eleitoral.

Figura 11: As relações entre os fenômenos que ocorrem na realidade, a percepção (em momentos diferentes), a conceitualização abstrata, a linguagem utilizada para falar sobre tal conceitualização, os modelos pretendidos, e a ontologia. Se a ontologia não englobar os modelos pretendidos, então é considerada uma ontologia ruim.



Fonte: Guarino, Oberle e Staab (2009, p.9).

a noção usual de modelo (com uma estrutura extensional), descrevendo uma *estrutura intensional de primeira ordem*, também conhecido como *compromisso ontológico*:

Seja L uma linguagem lógica de primeira ordem com um vocabulário \mathbf{V} , e seja $\mathbf{C} = (D, W, \mathfrak{R})$ uma estrutura relacional intensional (isto é, uma conceitualização). Uma estrutura intensional de primeira ordem (também chamada de compromisso ontológico para L é uma tupla $\mathbf{K} = (\mathbf{C}, \mathcal{I})$, onde \mathcal{I} (chamada função de interpretação intensional) é uma função total $\mathcal{I} : \mathbf{V} \rightarrow D \cup \mathfrak{R}$ que mapeia cada símbolo do vocabulário \mathbf{V} para um elemento de D ou para uma relação intensional pertencente ao conjunto \mathfrak{R} .¹¹(GUARINO; OBERLE; STAAB, 2009, p.10)

A importância do *compromisso ontológico* para a modelagem de conceitos é fundamental para a comunicação sobre um determinado domínio. Isso porque, conforme Guizzardi (2005), na modelagem de domínios as escolhas geralmente são feitas de forma

¹¹ Os autores definem S como o sistema que se quer modelar e um *estado de mundo* W que é o estado máximo de coisas (*state of affairs*) observável, ou seja, a maior visão possível de coisas que caracterizam o sistema. Nesse sentido, D é um conjunto arbitrário de elementos distintos de S e W o conjunto de estados de mundo para S (também chamado de mundos, ou mundos possíveis). \mathbf{C} é uma estrutura relacional intensional, ou a conceitualização.

ad hoc, da mesma forma que as decisões sobre as relações possíveis entre os conceitos. Guarino (1998) também descreve este direcionamento da ontologia para a realidade por meio do compromisso ontológico:

Uma ontologia é uma teoria lógica que representa o significado pretendido de um vocabulário formal, ou seja, o seu compromisso ontológico para uma conceitualização particular do mundo. Os modelos decorrentes de uma linguagem lógica utilizando tal vocabulário são limitados por seu compromisso ontológico. Uma ontologia reflete indiretamente esse compromisso (e a conceitualização subjacente) através da aproximação destes modelos pretendidos. (GUARINO, 1998, p.7)

Embora o compromisso ontológico restrinja as interpretações possíveis da realidade, quando a ontologia é utilizada para comunicação entre dois agentes acerca de um determinado domínio, deve haver um consenso sobre essa ontologia. A seção seguinte trata de uma forma de oferecer fundamentos para as conceitualizações, independentemente do domínio.

4.5 Ontologias de Fundamentação

Segundo Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008), a clareza conceitual e a fidedignidade são atributos essenciais na modelagem conceitual e diretamente responsáveis pela efetividade do reuso e interoperabilidade semântica. Para Guizzardi e Wagner (2010), há um interesse crescente no uso de *ontologias de fundamentação*, também conhecidas como ontologias de alto nível¹². Pode-se, portanto, entender as ontologias de fundamentação como as ontologias de alto nível descritas por Guarino (1998) na seção seção 4.4, conforme ilustrado na Figura 10.

Considerando o nível de abstração das ontologias de fundamentação e sua aplicabilidade como base para vários domínios, os conceitos modelados devem estar fortemente baseados na filosofia. Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008) destacam que:

Ontologias, no sentido filosófico, têm sido desenvolvidas em Filosofia pelo menos desde Aristóteles e recentemente várias dessas teorias têm sido propostas na área de Ontologia Aplicada (*Applied Ontology*) sob o nome de Ontologias de Fundamentação (*Foundational Ontologies*). (GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008, p.244)

Nessa perspectiva, Campos, Campos e Medeiros (2011) detalham a relação entre o sentido filosófico e a semântica de mundo real:

As Ontologias de Fundamentação detêm forte fundamentação da Filosofia permitindo que a estrutura real de um domínio, seu compromisso ontológico, seja representada de forma fiel, clara e consistente. Isto permite que

¹² Os autores utilizam os termos *upper level* e *top level* que foram traduzidos para *alto nível*.

a representação realizada detenha uma semântica baseada no mundo real, restringindo interpretações sobre seus conceitos. (CAMPOS; CAMPOS; MEDEIROS, 2011, p.142)

Desta forma, Guizzardi (2005) defende uma ontologia com uma linguagem de modelagem geral, ou uma meta-ontologia que descreve um conjunto de categorias utilizadas para representações sobre a realidade, ou seja, os conjuntos de axiomas devem representar as leis que representam os fenômenos naturais da realidade. “Esta meta-ontologia, quando construída utilizando as teorias desenvolvidas pela ontologia formal na filosofia, é denominada ontologia fundacional”. (GUIZZARDI, 2005, p.86)

Com esta visão, Guizzardi (2005) propõe uma teoria bem fundamentada na filosofia e psicologia para modelagem conceitual. Isso será visto na seção seguinte.

4.6 A Ontologia Fundacional Unificada

Conforme Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008), a Ontologia Fundacional Unificada (*Unified Foundational Ontology* – UFO) tem sido desenvolvida com base em várias teorias das áreas de Ontologias Formais, Lógica Filosófica, Filosofia da Linguagem, Linguística e Psicologia Cognitiva e tem sido aplicada com sucesso para modelagem conceitual, provendo semântica de mundo real¹³ para seus elementos de modelagem.

Em Guizzardi e Wagner (2005) é destacado que a UFO é uma síntese de ontologias de fundamentação como a GOL (*General Ontological Language*), OntoClean e DOLCE (*Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering*). Segundo os autores, “[n]osso principal objetivo em fazer tal síntese é a obtenção de uma ontologia fundamental que é feita sob medida para aplicações em modelagem conceitual.” (GUIZZARDI; WAGNER, 2005, p.346). Os autores também destacam que as ontologias de fundamentação existentes possuem severas limitações na habilidade de capturar conceitos básicos de linguagens de modelagem conceitual. Nesse sentido, os autores destacam como exemplo a SUO, OntoClean-DOLCE, GFO-GOL e BWW, que não possuem algumas diferenciações importantes.

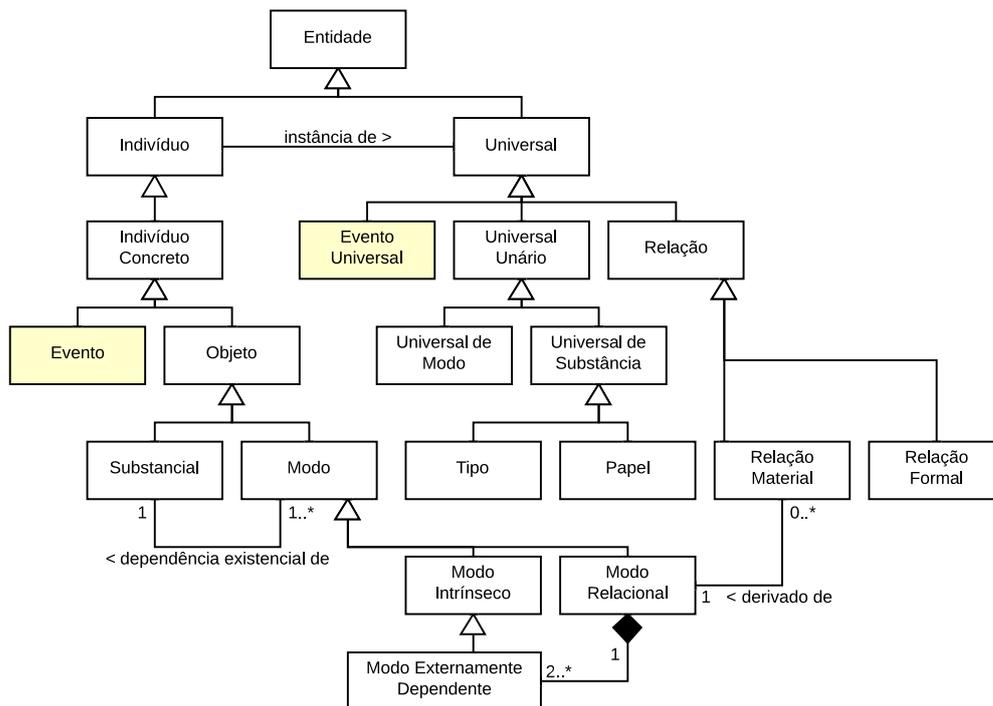
A UFO é dividida de forma incremental em três camadas: UFO-A, UFO-B e UFO-C. Na primeira camada, o núcleo da UFO, são definidos os termos básicos, excluindo-se aqueles relacionados com perdurantes (eventos, processos) e aqueles relacionados com as esferas de coisas intencionais e sociais. A UFO-B, em incremento à UFO-A, define os termos relacionados com os perdurantes. A UFO-C fundamenta-se na UFO-A e UFO-B para sistematizar conceitos sociais, como plano, ação, objetivo, agente, intencionalidade, comprometimento e compromisso. Assim, a UFO-A é uma ontologia de objetos, a UFO-B

¹³ *Real-world semantics.*

de eventos e a UFO-C de conceitos sociais. (GUIZZARDI; WAGNER, 2005; GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008)

A UFO-A é a parte indispensável da UFO, pois define a essência do conceito de entidade. A primeira distinção de entidade se faz entre **Indivíduo** (*Particular*) e **Universal** (tipo). **Indivíduos** são entidades que existem na realidade e possuem uma identidade única. Em contrapartida, o **universal** representa características comuns a indivíduos, ou seja, vários indivíduos podem ser instanciados de um universal. Os **substanciais** (*substantial*) são indivíduos existencialmente independentes, ou seja, que persistem no tempo sem perder sua identidade¹⁴. O **modo** (*mode*) é uma característica existencialmente dependente de outros indivíduos, ou seja, denota uma propriedade (e.g. uma cor, sintoma, carga elétrica etc.). Os **modos** dividem-se em **modos intrínsecos** (*intrinsic modes*) e **modos relacionais** (*relators*). No primeiro, a característica está relacionada a um único indivíduo, tal como uma cor ou uma temperatura. Nos **modos relacionais**, as propriedades dependem de mais de um indivíduo, como um casamento ou um tratamento médico.

Figura 12: Fragmento da UFO-A – Ontologia de objetos.



Fonte: Bringunte, Falbo e Guizzardi (2011, p.514).

Ainda neste contexto, buscando-se uma visão intensional, há o conceito de **universal**, quando determinadas características aplicam-se a vários indivíduos. Os **universais**

¹⁴ A *identidade* está relacionada ao *Princípio da Identidade* que, conforme Guizzardi (2005, p.98) “Um princípio de identidade apóia o julgamento de quando dois particulares são os mesmos, ou seja, em que circunstâncias a relação de identidade se mantém.”

unários (*monadic universals*) e **relações** (*relations*) são tipos de **universais**. Os **universais unários** são divididos em **universal de substância** (*substantial universal*) – tal como uma maçã, um planeta ou pessoa – e os **universais de modo** (*mode universals*) – tal como cor, temperatura ou dor de cabeça. As **relações** são entidades que aglutinam outras entidades, e são divididas entre **relações formais** (*formal relations*) e **relações materiais** (*material relations*). Na primeira, a relação ocorre entre duas entidades diretamente¹⁵. As **relações materiais** possuem estrutura material por si própria, tal como *trabalhar em*, *estar matriculado em* ou *estar conectado a*. Os autores exemplificam que a relação *ser tratado em* entre Paulo e uma Unidade Médica necessita de uma entidade para mediar Paulo e a Unidade Médica. Neste caso a relação será denominada *modo relacional* (*relator*). Já o **modo externamente dependente** é o conjunto dos modos intrínsecos inerentes a um indivíduo mas que depende existencialmente de outros indivíduos (e.g. no casamento entre João e Maria é o conjunto de todos os modos externamente dependentes que João e Maria adquirem após o casamento.). (GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008; BRINGUENTE; FALBO; GUIZZARDI, 2011). A Figura 12 descreve um fragmento da UFO-A.

Na Figura 12 estão destacadas as entidades **Evento** e **Evento Universal**. Conforme Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008), as derivações destas entidades constituem a UFO-B, ou ontologia de eventos. Um fragmento da UFO-B é descrito na Figura 13. Nesta ontologia, há uma diferenciação entre **endurantes** (ou **objetos**) e **perdurantes**. Nos **endurantes** “são no tempo”, ou seja, mesmo que alguma de suas propriedades mude, o objeto não perde sua identidade¹⁶. Por outro lado, os **perdurantes** “acontecem no tempo”, isto é, estendem-se no tempo acumulando partes temporais (e.g. conversa, partida de futebol, execução de uma sinfonia etc.). Em Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008) estão descritos outros fragmentos desta ontologia de eventos, além do detalhamento de suas principais entidades.

A terceira camada da UFO é uma ontologia de entidades sociais ou UFO-C. Considerando o caráter social do fenômeno da votação, esta ontologia de fundamentação será detalhada na seção a seguir. Deve-se destacar que esta ontologia inclui tanto os **endurantes** quanto os **perdurantes** (BRINGUENTE; FALBO; GUIZZARDI, 2011).

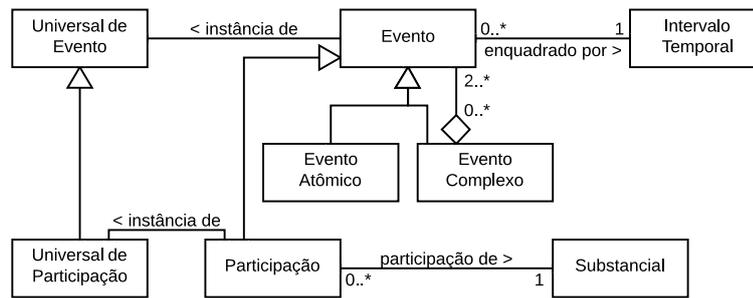
4.6.1 A UFO-C: Uma ontologia de entidades sociais

A UFO-C é uma ontologia fundacional que trata de entidades sociais, sejam elas **endurantes** (objetos) ou **perdurantes** (eventos). Na UFO-C, a primeira distinção importante

¹⁵ Segundo Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008), as relações formais incluem, em princípio, aquelas que foram a superestrutura matemática como dependência existencial, parte-de, subconjunto-de, instanciação etc.

¹⁶ Os autores exemplificam um indivíduo João com 80 Kg em um determinado momento e 70 Kg em outro, mas não deixa de ser o mesmo indivíduo.

Figura 13: Fragmento da UFO-B – Ontologia de eventos.



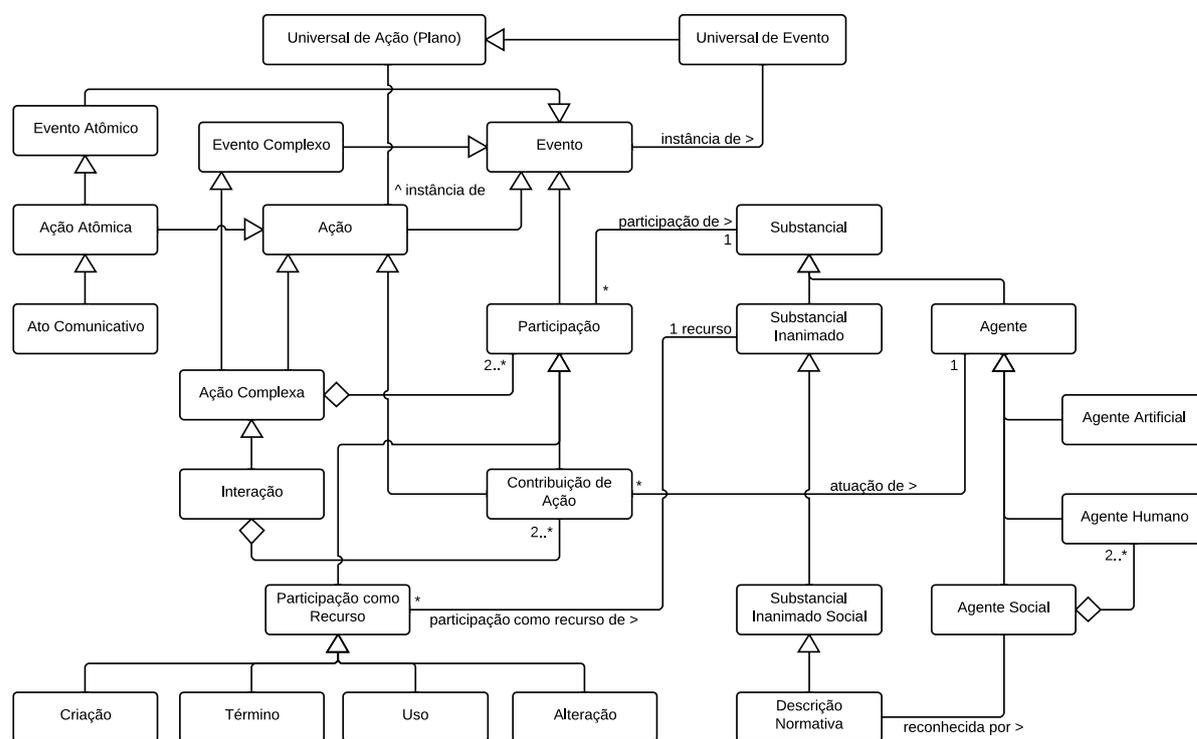
Fonte: [Bringuente, Falbo e Guizzardi \(2011, p.515\)](#).

é a diferença entre **agentes** e **substanciais inanimados**. Um agente é um substancial ao qual pode-se atribuir estados mentais – ou momentos intencionais – e que cria ações e percebe eventos. Por outro lado, os **substanciais inanimados**, também chamados de objetos, são incapazes de perceber eventos ou de ter momentos intencionais. Entre os **agentes** há a distinção entre **agentes físicos**, como uma pessoa, e **agentes sociais**, tais como uma organização ou sociedade. De forma semelhante, há os **substanciais inanimados físicos**, tais como um livro, um carro ou uma árvore, e os **substanciais inanimados sociais** que representam, por exemplo, dinheiro, linguagem ou normas. As **descrições normativas** (*normative descriptions*) são tipos de **substanciais inanimados sociais** que definem uma ou mais regras ou normas reconhecidas por pelo menos um **agente social**, tais como: entidades sociais universais (e.g. tipos de comprometimentos sociais), outros objetos (e.g. coroa do rei da Espanha) e papéis sociais (e.g. presidente ou pedestre). A Constituição Brasileira é um exemplo de **descrição normativa**. ([GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008](#); [BRINGUENTE; FALBO; GUIZZARDI, 2011](#)). Algumas destas entidades estão representadas na [Figura 14](#).

Os agentes podem possuir tipos especiais de modos chamados de **modos intencionais** (*intentional modes*) que possuem tipos de **modos mentais** – tais como **crença** (*belief*), **desejo** (*desire*) ou **intenção** (*intention*)¹⁷ – e um conteúdo proposicional de uma **proposição**. Este conteúdo proposicional é uma representação abstrata de uma classe de situações referenciadas por esse modo intencional, ou seja, o conteúdo proposicional de uma intenção é um **objetivo** (*goal*). **Intenções** (ou compromissos internos) são momentos mentais que representam um compromisso interno do agente, com o objetivo de agir no sentido de sua vontade. Logo, as intenções implicam que o agente execute uma **ação** (*action*). Em contrapartida à **intenção**, o **desejo** é uma vontade do agente em direção

¹⁷ Os autores destacam que a “[...] intencionalidade deve ser entendida em um contexto mais amplo do que a noção de ‘alguma coisa que se intenciona’, mas como a capacidade de certas propriedades de certos indivíduos de se referir a possíveis situações na realidade.” ([GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008](#), p.247). Deve-se diferenciar *intenção* de *intensão*. A primeira é o sentido destacado por [Guizzardi, Falbo e Guizzardi \(2008\)](#). A segunda, com “s”, representa o conjunto de características de um conceito, conforme descrito na [seção 4.3](#).

Figura 14: Fragmento da UFO-C – Ações, Agentes e Substanciais Inanimados.



Fonte: Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008, p.247) adaptações retiradas de Guizzardi (2006, p.106)

a um determinado estado de coisas na realidade (e.g. desejo que o Brasil seja campeão mundial de futebol). **Crenças** podem ser justificadas por situações na realidade, como as crenças que a Lua gira em torno da terra e que Roma é a capital da Itália. Descrito em Guizzardi (2006), a **percepção** (*perception*) expressa a relação de agentes em relação a eventos percebidos no ambiente e sobre outros agentes. Uma **situação** (*situation*) satisfaz o conteúdo proposicional de um **modo intencional**. (GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008). A relação entre estas entidades pode ser vista na Figura 15.

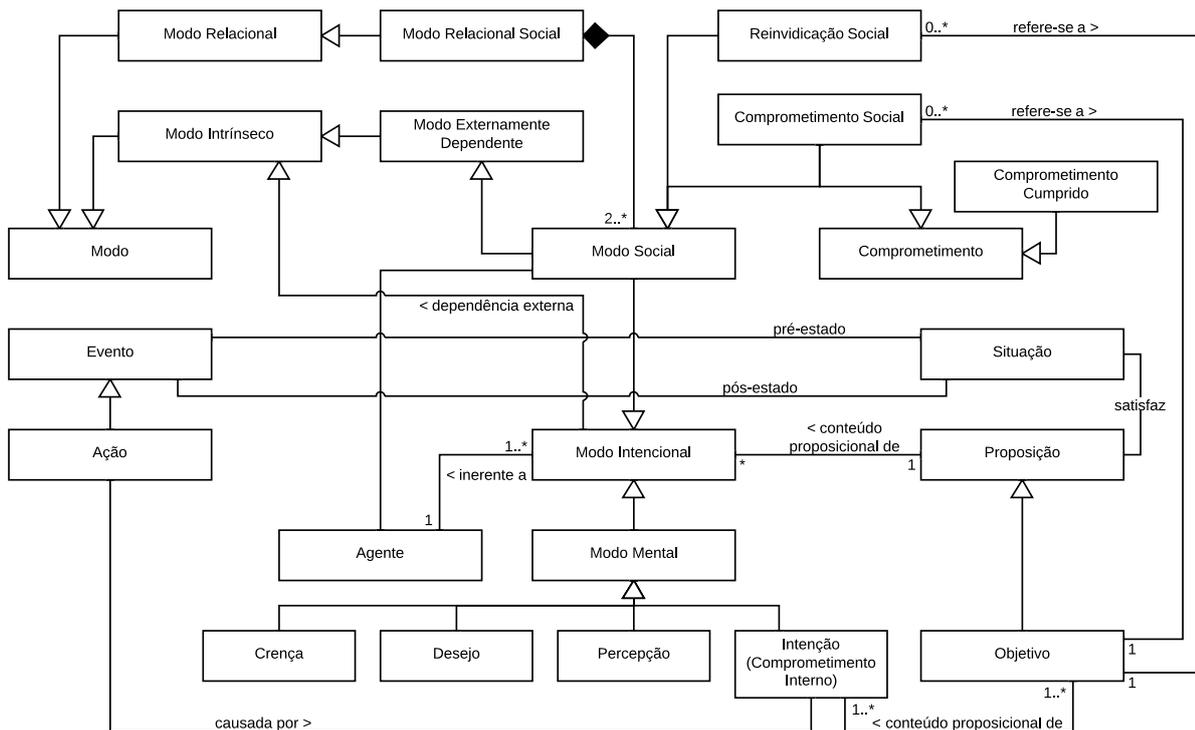
A outra porção do fragmento da UFO-C na Figura 14 representa outras entidades relacionadas à **ação**. Uma **ação** é um evento intencional, de um **universal de ação** ou **plano**, com o propósito de satisfazer o conteúdo proposicional de alguma **intenção**. As **ações** são divididas entre **ações atômicas** e **ações complexas**, sendo estas compostas de duas ou mais participações. Entretanto, nem toda participação¹⁸ de um agente é considerada uma ação¹⁹, somente aquelas intencionais, denominadas **contribuições de ação**. Isso porque somente agentes são capazes de possuir modos intencionais e, portanto, realizar ações. Um **substancial inanimado** participando de uma ação é denominado **recurso**.

¹⁸ O exemplo dado é do ataque de Brutus a César, onde há a participação intencional de Brutus e a participação não intencional da faca.

¹⁹ Os autores destacam que isto é baseado em teorias filosóficas de ação, ou *action theories*.

Uma **interação** (*interaction*) é uma **ação complexa** composta de **contribuições de ação** de diferentes agentes. Um exemplo de **interação** são dois artistas colaborando para criar uma escultura, caso em que as ferramentas utilizadas seriam **recursos**. Pode haver a **criação, término, uso** ou **alteração** de recursos. (GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008).

Figura 15: Fragmento da UFO-C – Modos Mentais e Sociais.

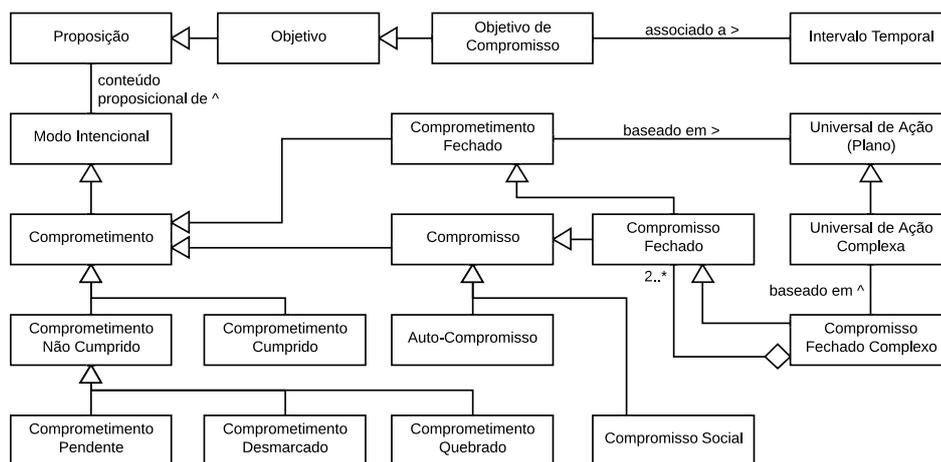


Fonte: Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008, p.247) com adaptação retirada de Guizzardi (2006, p.108).

Outra visão da UFO-C é sobre os **comprometimentos** (*commitment*). Os **comprometimentos** podem ser **cumpridos** (*fulfilled*) ou **não cumpridos** (*unfulfilled*). Dentre os **comprometimentos não cumpridos** há os **pendentes** (*pending*), os **desmarcados** (*dismissed*) ou **quebrados** (*broken*). Um **comprometimento** acontece quando um agente realiza uma tal ação de forma que o pós-estado dessa ação é uma situação que satisfaz o conteúdo proposicional do comprometimento. Segundo Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008, p.248), um **comprometimento social** *C* “[...] é um comprometimento de um agente *A* para um outro agente *B*. Na qualidade de um modo externamente dependente, diz-se que *C* é inerente a *A* e externamente dependente de *B*”. Os **comprometimentos** podem ser **abertos** ou **fechados**. Neste último, o **agente** deve cumprir o compromisso por meio de uma ação específica. Uma especialização do **comprometimento** é o **compromisso** (*appointment*), o qual acrescenta à definição de comprometimento um intervalo temporal. Desta forma, como exemplificam os autores, se “Pedro promete devolver o

livro para João” tem-se um **comprometimento social**. Caso a afirmação seja “Pedro promete devolver o livro para João esta semana” tem-se um **compromisso**. Um **compromisso** pode ser um comprometimento interno em determinado intervalo de tempo, chamado de **auto-compromisso** (*self-appointment*), ou um **compromisso social** (*social appointment*). De forma semelhante, quando um **comprometimento fechado** refere-se a um intervalo temporal, tem-se um **compromisso fechado**. Caso este **compromisso fechado** seja composto de ações que são parte de uma ação complexa, será considerado um **compromisso fechado complexo**. Neste caso, pode também representar um conjunto de comprometimentos na execução de um plano complexo composto de sub-ações específicas, cada uma com seu conteúdo proposicional, dentro de intervalos temporais específicos. (GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008). Um fragmento da UFO-C que trata de comprometimentos e compromissos está descrito na Figura 16.

Figura 16: Fragmento da UFO-C – Compromissos.



Fonte: Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008, p.248).

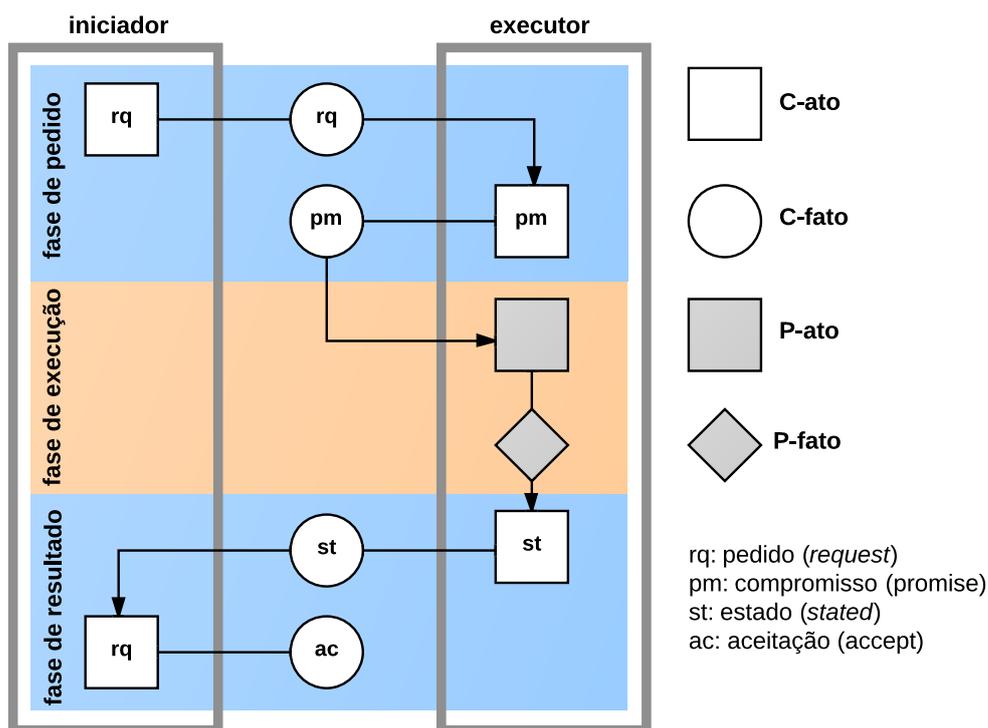
4.7 Ontologia de Processos

A visão ontológica da realidade também pode ser aplicada aos processos. Para Dietz (2006a), o sucesso da construção de sistemas de informação depende do entendimento das organizações. Segundo o autor, para dirigir uma organização é necessário somente o conhecimento funcional, como saber dirigir um carro. Por outro lado, para mudar processo de negócio, ou para aplicar de forma eficiente as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), torna-se necessário o conhecimento da construção e operação da organização, tal como um mecânico entende como um carro funciona. A partir dessa visão, o entendimento da organização é condição necessária para implantar adequadamente os sistemas de informação que a apoiam. Por outro lado, os diagramas e documentação que são geralmente elaborados são complexos e em grande quantidade.

Segundo Dietz (2006a), para conhecer a construção e operação das organizações deve-se considerar que os elementos ativos são os seres humanos, realizando *atos de produção* e *atos de coordenação*. Ao executar *atos de produção* (ou P-atos), os sujeitos contribuem para os bens e serviços entregues ao ambiente. Os *atos de coordenação* (ou C-atos) são executados por um ator chamado *executor*²⁰ e direcionados a outro ator, chamado *destinatário*²¹. A coordenação é composta de dois atos concorrentes, um *ato intencional* e um *ato proposicional*. (DIETZ, 2006b)

Os C-atos e os P-atos ocorrem em passos chamados de *transação*²². Dietz (2006a) afirma que um ciclo de fluxo de trabalho normalmente envolve a requisição, uma negociação, a execução e a finalização do trabalho, entre um cliente e um executor. O autor destaca, entretanto, que a metodologia DEMO proposta por ele é baseada no padrão de transação totalmente baseado na *Teoria da Ação Comunicativa*, do filósofo e sociólogo alemão Jürgen Habermas (1929–). A Figura 17 mostra o padrão básico de transação na metodologia DEMO.

Figura 17: Metodologia DEMO - Padrão básico de transação.



Fonte: Dietz (2006a, p.60).

Este padrão de transação básica possui três fases²³: a *fase do pedido*, a *fase de execução* e a *fase de resultado*. Na primeira fase, o iniciador e o executor chegam a um

²⁰ Do inglês: *performer*.

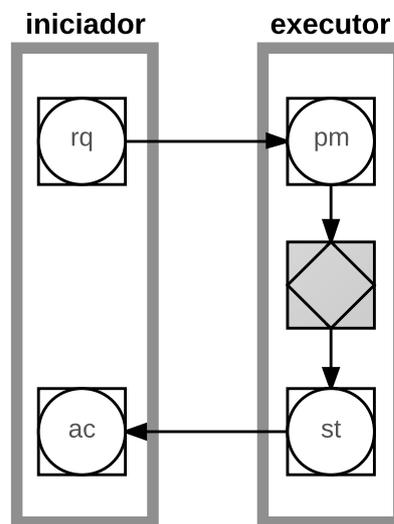
²¹ Do inglês: *addressee*.

²² Do inglês: *transaction*.

²³ Do inglês, respectivamente, *order phase*, *execution phase* e *result phase*.

consenso sobre o fato de produção (P-fato) que o executor entregará. Essa fase envolve os C-atos *pedido* (rq) e *compromisso* (pm). Na segunda fase, o P-fato é produzido e, por último, na terceira fase, o iniciador e o executor chegam a um consenso se a entrega corresponde ao que foi previamente acordado. Neste caso os C-atos são o *estado* (st) e a *aceitação* (ac). O autor destaca que tais C-atos não somente os atos verbais, podendo ser tácitos, ou seja, podem envolver contratos implícitos ou explícitos que governem a transação. O padrão de transação pode composto, com a sobreposição dos símbolo de C-ato e P-fato (círculo dentro de um quadrado) e na sobreposição de P-ato com P-fato (losango dentro do quadrado). Isso é demonstrado na [Figura 18](#), representando os blocos de construção atômicos, conforme terminologia do autor.

Figura 18: Metodologia DEMO - Blocos atômicos de construção.



Fonte: [Dietz \(2006a, p.60\)](#).

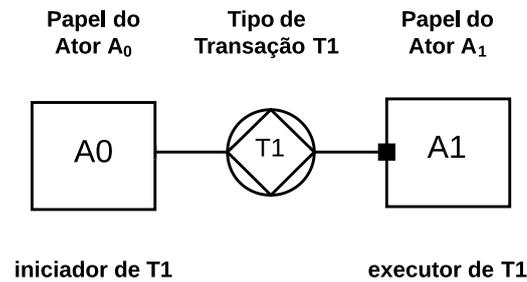
De forma semelhante, a transação pode ser ainda mais resumida, conforme é mostrado na [Figura 19](#). O pequeno quadrado preto no papel do ator A_1 significa que este ator será o *executor* da transação. Um *papel de ator*²⁴ é definido como a autoridade e responsabilidade para executar uma transação. ([DIETZ, 2006a](#))

Para reduzir a complexidade no entendimento da organização, [Dietz \(2006a\)](#) se baseia nas três habilidades humanas no exercício dos C-atos e dos P-atos. Tais habilidades são ilustradas na [Figura 20](#). A habilidade *forma* está relacionada aos aspectos físicos, ou a forma em si, tal como um documento. A habilidade *informa* está associada ao conteúdo, ou seja a produção da informação. A habilidade *performa* está relacionada com o engajamento em compromissos, ou a produção essencial.

Essa divisão em níveis permite que haja abstrações nas ações de coordenação

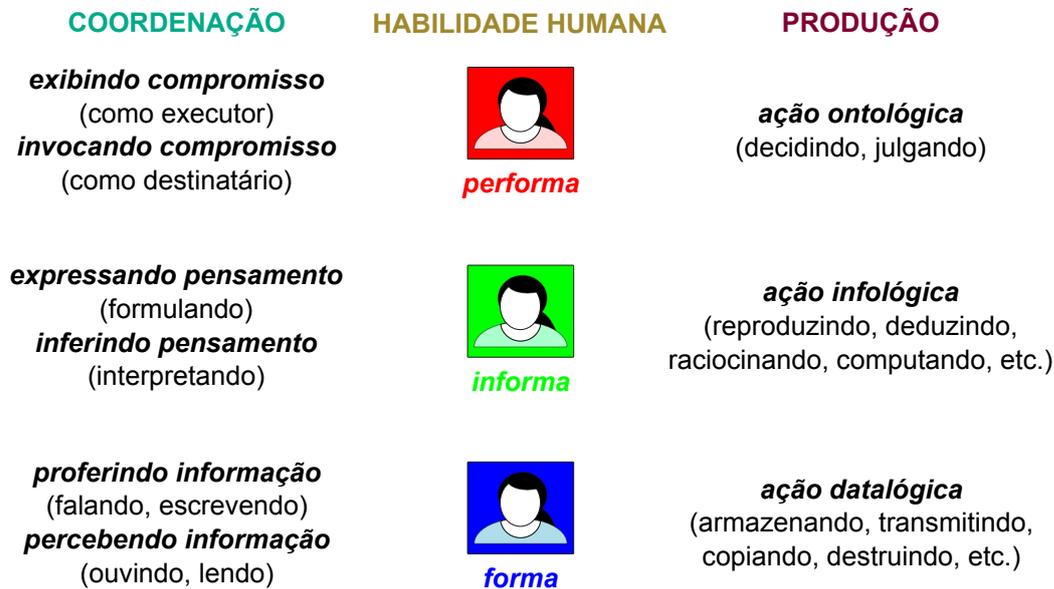
²⁴ Do inglês: *action rule*.

Figura 19: Metodologia DEMO - Blocos moleculares de construção.



Fonte: Dietz (2006a, p.60).

Figura 20: Metodologia DEMO - Três capacidades humanas.



Fonte: Adaptado de Dietz (2006a, p.61).

e produção. A metodologia DEMO faz duas abstrações nesses atos. Na primeira são considerados somente as habilidades *performa* na coordenação, deixando de lado os C-atos nos níveis de *informa* e *forma*. A segunda abstração, da mesma forma, considera somente a habilidade *performa* nos atos de produção, também desprezando os P-atos nos níveis *informa* e *forma*. Segundo o autor, isso resulta em uma redução média estimada em 70% da quantidade de documentação gerada, pois é possível modelar apenas o essencial para a organização. O autor ressalta que a segunda abstração da metodologia DEMO é um aspecto exclusivo, ou seja, nenhuma outra metodologia contemporânea a inclui. (DIETZ, 2006a)

Em Dietz (2006b), ressalta-se a efetividade em entender a organização para realmente lidar com os desafios de uma organização. Nesse sentido, o modelo deve ser: *coerente*, *compreensível*, *consistente*, *conciso* e *essencial*. Tais características são resumidas com a

sigla C₄E. Tomando por base somente os aspectos do nível *performa*, tal modelo abstrai os aspectos de implementação. Contudo, essa abstração não deixa de lado a implementação, apenas deixa de lado aspectos que atrapalham o entendimento. Nesse sentido o autor ressalta que seu objetivo é:

[...] oferecer uma nova compreensão dos sistemas de qualquer natureza, e das empresas, em particular, de modo que alguém seja capaz de olhar através da aparência perturbadora e confusa de uma empresa em direção ao seu núcleo mais profundo, como uma máquina de raios X que permite olhar através da pele e dos tecidos do corpo para visualizar o esqueleto. (DIETZ, 2006b, p.12)

O método em si da metodologia DEMO consiste em seis passos, três de análise e três de síntese, executados a partir da documentação da empresa (de qualquer tipo ou forma). Conforme Dietz (2006b), os seis passos da metodologia são:

1. *Análise Performa-Informa-Forma* – Neste passo, o conjunto de conhecimento da organização é dividido em três conjuntos, *performa*, *informa* e *forma*;
2. *Análise de Coordenação-Atores-Produção* – A partir da distinção feita no primeiro passo, os itens *performa* são divididos em C-atos/fatos, P-atos/resultados e papéis de ator;
3. *Síntese das transações* – O padrão de transação é utilizado como base para agrupar os C-atos/fatos e os P-atos/resultados em transações, ou seja, uma transação completa pode ser modelada e a Tabela de Resultados de Transação (TRT) é gerada;
4. *Análise da estrutura de resultado* – Cada transação em que um ator no ambiente é o iniciador é concebida como uma transação que entrega algum resultado ao ambiente;
5. *Síntese da construção* – Para cada transação, cada papel de ator que inicia ou termina transação é identificado, primeiro passo para criar o Diagrama de Transação de Atores (ATD – *Actor Transaction Diagram*);
6. *Síntese da organização* – Neste passo há a escolha de qual parte da organização será estudada e qual parte fará parte do ambiente. Esta etapa finaliza o Diagrama de Transação de Atores (ATD).

Contudo, o autor defende a liberdade do método. Para ele, os seis passos podem ser feitos de forma livre, sem uma sequência definida, ou seja, o método é uma ajuda, não um dogma.

4.8 Conclusão do Capítulo

A utilização de Ontologias, no sentido filosófico descrito por [Guarino, Oberle e Staab \(2009\)](#), apresenta um fundamento mais consistente para a representação da realidade. Nesse contexto, a utilização da UFO como ontologia de fundamentação permite que a conceitualização representada pela ontologia possa herdar conceitos mais básicos, limitando as interpretações possíveis, em atendimento ao compromisso ontológico. De forma complementar, a utilização de ontologias de processos também contribui para a representação da realidade, sob uma perspectiva mais próxima da prática. Nesse sentido, permite-se que haja uma visão da essência dos processos em uma organização. A visão das ontologias de fundamentação aliada às ontologias de processos são convergentes para modelar a realidade restringindo as interpretações.

Neste capítulo foi possível observar que as entidades propostas pela UFO-C representam aspectos básicos, e filosoficamente bem construídos, para permitir a conceitualização envolvida no fenômeno do voto. Como exemplo, conforme explicitado no [Capítulo 3](#), há uma relação de compromisso entre o coator e o eleitor, quando há compra de votos, o que se adequa a algumas entidades expostas na UFO-C. Outras possibilidades dentro do domínio do fenômeno do voto também exprimem seu caráter social, o qual a UFO-C deve suportar como conceitualização básica. Já as ontologias de processo podem representar o papel específico do sistema eleitoral em determinada realidade, como o contexto eleitoral de um país, e permitir sua visão ontológica e sistemática.

Parte III

Resultados

Prólogo

Esta parte do trabalho é composta por três capítulos, com o objetivo de apresentar os resultados desta pesquisa conforme alinhado pelos objetivos geral e específicos. Contudo, considerando a complexidade de cada objetivo específico, a divisão dos capítulos não corresponde diretamente à cada objetivo específico.

O primeiro objetivo específico – organizar uma terminologia de alto nível do sistema eleitoral brasileiro – é a base para o segundo objetivo específico, que se resume pela proposta do modelo de ontologia em camadas. Assim, os dois primeiros objetivos específicos são atendidos pelo [Capítulo 5](#), respectivamente na [seção 5.2](#), onde a terminologia básica do domínio eleitoral é definida, e na [seção 5.3](#), onde é apresentada a proposta de modelo de ontologia em camadas que permite a explicação, avaliação e auxílio na construção de sistemas eleitorais.

Por outro lado, pela complexidade do terceiro objetivo específico, este foi dividido em dois capítulos. No [Capítulo 6](#), a ontologia de domínio que representa o subdomínio do voto secreto resulta da investigação das propriedades relativas à liberdade do eleitor no ato de votar. Para a segunda parte do terceiro objetivo, o [Capítulo 7](#) apresenta a modelagem de uma ontologia de aplicação, conforme o modelo proposto, utilizando-se de uma metodologia de ontologia de processos que representa um subconjunto do sistema eleitoral brasileiro.

5 Proposta de modelo de ontologia do sistema eleitoral

5.1 Introdução

Devido à complexidade do domínio eleitoral, a utilização de uma Arquitetura da Informação para organizar esse domínio contribui para o entendimento, avaliação e comparação de sistemas eleitorais. Entretanto, devido à quantidade de conceitos relacionados, disciplinas envolvidas no fenômeno do voto e aspectos controversos desse domínio, tal organização deve ser feita de forma que sua utilização seja efetiva e clara.

Nesse sentido, a visão informacional restrita à Ciência da Informação tradicional não se mostra suficiente. O aspecto multidisciplinar e transdisciplinar da Ciência da Informação ampla ([seção 4.2](#)) e, especificamente, a visão estrutural da Arquitetura da Informação do Grupo de Brasília ([subseção 4.2.1](#)) possibilitam uma visão efetiva desse domínio de conhecimento, sob a ótica de um espaço de informação. Nessa perspectiva, e considerando a visão centrada no eleitor, são utilizadas as ontologias como insumo básico do modelo a ser proposto, aliado ao paradigma de metassistema de [van Gigch e Pipino \(1986\)](#).

Assim, para propor o Modelo de Ontologia do Sistema Eleitoral Brasileiro, propõe-se neste capítulo o modelo básico. Nos capítulos subsequentes, é exemplificado como uma ontologia de domínio se aplica o modelo e como isso é associado às ontologias de aplicação e à realidade brasileira.

Este capítulo está organizado da forma que segue. Na [seção 5.2](#), é descrita a terminologia básica do domínio eleitoral, incluindo a proposta de algumas definições como [sistema eleitoral](#) e [processo eleitoral](#). Em seguida, na [seção 5.3](#), o modelo é proposto com base em aspectos teóricos, além de serem apresentadas algumas contribuições esperadas do modelo.

5.2 Terminologia básica do domínio eleitoral

Para que haja um modelo de ontologia do domínio eleitoral, faz-se necessária a delimitação de uma terminologia básica que para possibilitar o entendimento geral do domínio e, conseqüentemente, do modelo proposto. Esse domínio apresenta uma grande quantidade e termos que, em geral, não são de conhecimento comum. Como exemplo, o *Tesouro da Justiça Eleitoral* ([BRASIL. TSE, 2010](#)) possui 540 páginas, com 300 páginas

envolvendo 8.186 termos diversos¹ (BRASIL. TSE, 2010). Assim, embora não seja objeto deste trabalho a definição exaustiva e precisa de termos diversos do domínio eleitoral, e para evitar o uso de termos vagos ou ambíguos, há a necessidade de posicionamento da definição utilizada para **processo eleitoral** e **sistema eleitoral**. Isso será feito a partir da análise do significado dos termos e da proposta e uma definição para uso neste trabalho, conforme metodologia descrita a seguir.

5.2.1 Metodologia para a definição dos termos **processo eleitoral** e **sistema eleitoral**

Para a definição dos termos **processo eleitoral** e **sistema eleitoral**, foram executados os passos descritos nesta subseção. Preliminarmente, buscou-se a pesquisa destes termos no *Tesouro da Justiça Eleitoral* (BRASIL. TSE, 2010). Por ser um Tesouro, ele possui os relacionamentos entre os termos, o que auxilia no posicionamento dentro da terminologia relacionada ao domínio eleitoral e, conseqüentemente, contribui para o entendimento.

A partir do Tesouro, os termos **sistema eleitoral** e **processo eleitoral** foram consultados e verificou-se a hierarquia proposta pela publicação. Na elaboração do *Tesouro da Justiça Eleitoral* (BRASIL. TSE, 2010), foram utilizadas as seguintes convenções:

1. **TG – Termo Geral** – indica termo que representa um conceito mais amplo em relação ao descritor;
2. **TE – Termo Específico** – indica termo que representa um conceito mais restrito em relação com o descritor;
3. **TR – Termo Relacionado** – indica termo que possui alguma associação semântica com o descritor;
4. **USE** – indica termo de uso preferido na linguagem de indexação adotada;
5. **NE – Nota de Escopo** – nota explicativa que amplia a compreensão do termo; pode também indicar a forma de adoção do termo.

Assim, foi verificado se havia um termo geral (**TG**) e quais eram os termos específicos (**TE**) correspondentes. Os termos relacionados (**TR**) foram desconsiderados por representarem uma infinidade de relações. Assim, a partir do encadeamento indicado pelo Tesouro, os termos foram posicionados em uma taxonomia.

Durante a elaboração da taxonomia, percebeu-se que outros termos compunham (ou estavam relacionados) aos termos **processo eleitoral** ou **sistema eleitoral**. Alguns destes

¹ O *Tesouro da Justiça Eleitoral* apresenta um total de 15.814 termos, mas boa parte deles refere-se à toponímia nacional e internacional. Assim, os 8.186 termos diversos referem-se a conceitos diversos do domínio eleitoral.

termos são utilizados na discussão (subseção 5.2.2 a seguir). Outros são elencados para ilustrar de forma mais ampla o domínio eleitoral. Todos os termos estão descritos no [Glossário](#).

Em seguida, com vistas a buscar o significado dos termos, buscou-se uma definição dos termos [processo eleitoral](#) e [sistema eleitoral](#) no Tesouro² e *Glossário Eleitoral* (BRASIL. TSE, 2014a) como fontes principais. Como fontes complementares, as definições foram consultadas também no *Glossário* da Comissão Eleitoral Australiana³ (AEC, 2013) e no *Glossário de Sistemas Eleitorais*⁴ de ACE (2014)⁵. O mesmo processo foi executado para os termos que são utilizados na discussão da subseção 5.2.2 e aqueles adicionais, o que possibilitou a descrição dos significados no [Glossário](#) (p.185).

A partir deste [Glossário](#), preocupou-se em definir as partes dos termos [processo eleitoral](#) e [sistema eleitoral](#). Nesse sentido, na subseção 5.2.2, com o auxílio da descrição da taxonomia encontrada, são verificados e discutidos o significado dos termos [eleitoral](#), [processo](#), [sistema](#) e, por fim, [processo eleitoral](#) e [sistema eleitoral](#).

5.2.2 Discussão

A taxonomia derivada do *Tesouro da Justiça Eleitoral* (BRASIL. TSE, 2010) a partir dos termos [processo eleitoral](#) e [sistema eleitoral](#) está descrita na [Figura 21](#). Os termos destacados contemplam aqueles que tem definições descritas no [Glossário](#) (p.185). Na taxonomia, percebe-se que termos importantes relacionados ao domínio eleitoral, como [voto](#), [plebiscito](#), [referendo](#), [partido político](#), [candidato](#) e [sufrágio](#) não possuem Termos Gerais (TG) correspondentes. Presume-se que isso aconteceu devido ao *Tesouro da Justiça Eleitoral* não ter a pretensão da completude⁶ da relação entre os termos com o objetivo de formar uma taxonomia. Os termos [sufrágio universal](#) e [sufrágio restrito](#) constam como Termos Específicos (TE) de [sufrágio](#), mas este não tem um TG relacionado.

Pela taxonomia ([Figura 21](#)), pode-se observar que o [processo eleitoral](#) é composto de [alistamento eleitoral](#), [campanha eleitoral](#), [eleições](#), [votação](#) e [diplomação eleitoral](#). Nesse sentido, dois problemas emergem: a falta de algum processo que indique o cadastramento de candidatos, condição necessária para uma [eleição](#); e a possível relação de inclusão entre [eleição](#) e [votação](#). O primeiro problema parece ter uma solução mais simples, bastando a inclusão do processo de [registro de candidatos](#). Assim, o processo se completa, pois os

² Somente alguns termos do Tesouro possuem a chamada **NE**, ou Nota de Escopo. Essas notas também não pretendem ser uma definição completa, mas apenas uma descrição que amplia a compreensão do termo.

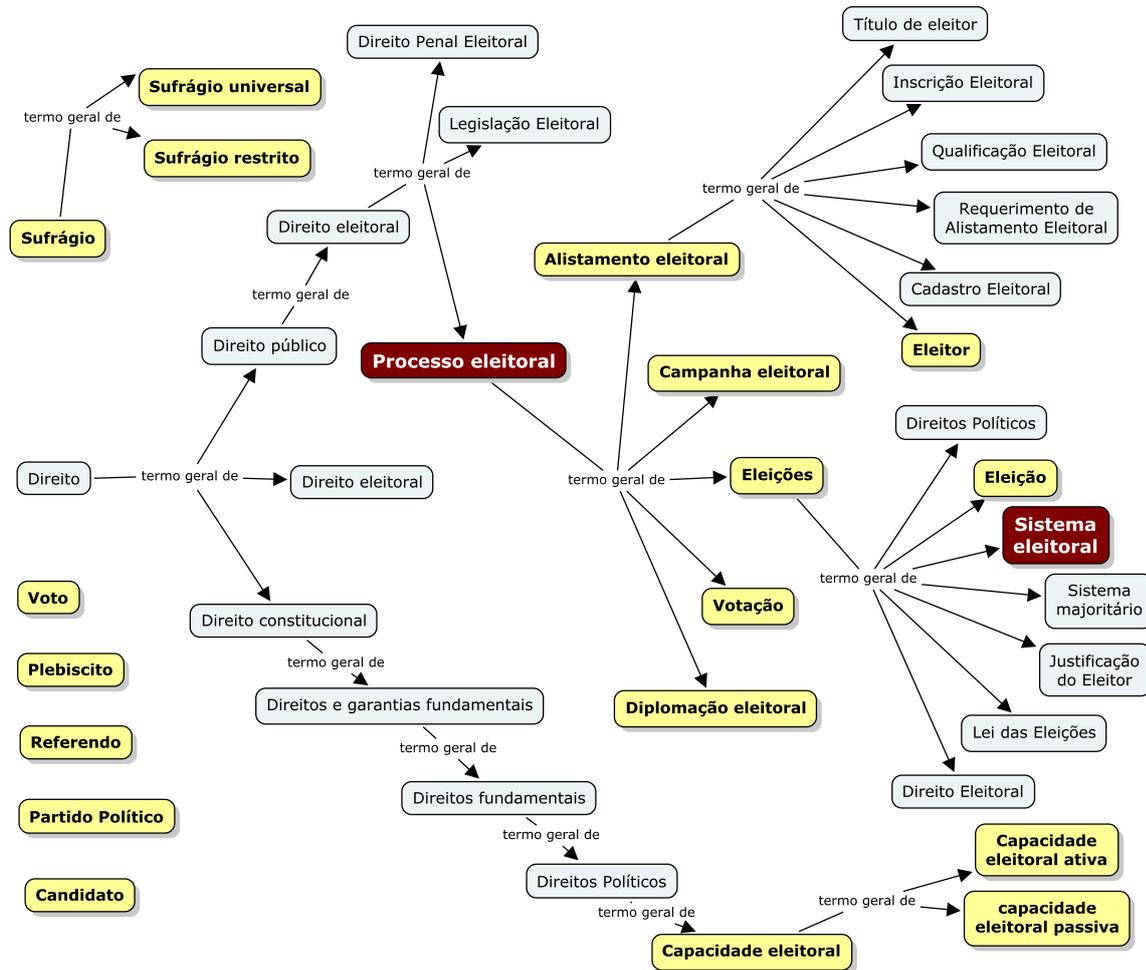
³ *Australian Electoral Commission*. <<http://www.aec.gov.au/>>.

⁴ *Electoral Systems Glossary*.

⁵ A base de conhecimentos eleitorais ACE (*ACE The Electoral Knowledge Network*) contém informações sobre processo eleitorais de diversos países e conta com a colaboração de organizações internacionais e organismos eleitorais de diversos países. (<<http://aceproject.org/about-en>>).

⁶ Completude da taxonomia no sentido de todos os termos estarem relacionados a um termo geral, implicando que haja um termo raiz de todos os demais.

Figura 21: Taxonomia a partir do Tesauro da Justiça Eleitoral e do Glossário Eleitoral.



Fonte: Adaptado de (BRASIL. TSE, 2014a; BRASIL. TSE, 2010) com contribuições retiradas de (AEC, 2013; ACE, 2014).

eleitores, que passaram pelo processo de alistamento eleitoral e coletaram informações sobre os candidatos na campanha eleitoral, podem votar nos candidatos de sua preferência. Com o resultado, segundo o método de agregação, os respectivos eleitos podem ser diplomados no processo de diplomação eleitoral. Desta forma, o processo eleitoral inicia-se no alistamento eleitoral e no registro de candidatos⁷ e termina na diplomação eleitoral.

Para o segundo problema, passa-se à discussão em separado dos termos eleição e eleições e do termo votação. As subseções seguintes tratarão dessa discussão.

⁷ Não há uma ordem específica para qual deve iniciar primeiro: o alistamento eleitoral ou o registro de candidatos. No Brasil o cadastro de eleitores é aberto após as Eleições e fecha para novas inscrições e transferências até 150 (cento e cinquenta) dias antes das Eleições. O registro de candidatos ocorre no mês de junho do ano eleitoral. Entretanto, o alistamento eleitoral e o registro de candidatos são condições necessárias para as Eleições.

5.2.2.1 Termos: eleição e eleições

Eleição, é uma derivação por sufixação do verbo *eleger* com o sufixo *-ção*. Segundo o dicionário Farhat (1996), o verbo *eleger* é uma derivação do verbo latino *eligere* (escolher) com o substantivo *electione* (escolha). No entanto, essa derivação não significa, necessariamente, um sinônimo de *escolha*. Pombo (2011) faz uma distinção importante entre *eleger* e *escolher*:

ELEGER, escolher, preferir; eleição, escolha, preferência. – **Preferir** é escolher entre duas coisas; é, como diz Roq., ‘antepor uma pessoa ou coisa a outra, determinar-se por ela, ou a favor dela por qualquer motivo’. **Escolher** é separar o bom do mau, o útil do inútil, o que convém do que não convém, examinando e consultando o gosto, a utilidade, e demais circunstâncias da coisa; a ação deste verbo supõe a dúvida ou a indecisão existente ainda. O ato de decidir-se a vontade, e destinar a coisa ao fim proposto, é **eleger**, ou fazer *eleição*. A **preferência** pode ser justa ou injusta, sincera ou apaixonada, por interesse, ou capricho. A **escolha** pode ser acertada ou desacertada, prudente ou inconsiderada. A **eleição** supõe liberdade e direito na pessoa que *elege*, e destino a cargo ou emprego na pessoa *eleita*, ou fim determinado na coisa de que se faz **eleição**. [...] Notaremos, contudo, que, por isso, **eleger** só se aplica às pessoas, exprimindo a ideia de dar a *preferência* a uma ou algumas entre muitas. [...] (POMBO, 2011, p.381-382)

O que é descrito por Pombo (2011) é importante para diferenciar os termos *preferência* e *escolha*, mais abstratos e utilizados na *Teoria da Escolha Social*, do verbo *eleger*. Isso porque, segundo descreve o autor, o verbo *eleger* aplica-se à pessoas, ou seja, uma escolha de uma ou algumas, dentre muitas. Talvez esta acepção explique o fato de a **consulta popular** não ser chamada de **eleição**. Como, no domínio eleitoral, os **eleitores** realizam as escolhas, e com base nas definições de Pombo (2011) e aquelas contidas no Glossário de Farhat (1996) e AEC (2013), propõe-se, neste trabalho, a seguinte definição:

Definição 5.1. **Eleição** é o ato dos **eleitores** escolherem coletivamente os **candidatos** para representá-los por meio de algum **mandato eletivo**. —

Cabe ressaltar, no entanto, que o termo *ato* não representa uma ação individual, mas o conjunto de ações individuais que levam a uma escolha coletiva⁸. Percebe-se, portanto, que a **Definição 5.1** representa uma especialização do termo *escolha*, agregando-se o caráter coletivo com o objetivo de levar pessoas a um determinado cargo.

Nesse contexto, também há uma relação entre o termo **eleição** e **eleições** que não representa necessariamente o plural de um termo em relação ao outro. A diferenciação ocorre porque a **Definição 5.1** envolve qualquer tipo de eleição, de forma ampla, desde a **eleição** de um síndico de condomínio, até a **eleição** de um Presidente da República. Conforme descrição do *Tesouro da Justiça Eleitoral*, a acepção a ser utilizada para o termo

⁸ Noção de *escolha coletiva* da *Teoria da Escolha Social*.

eleições representa uma instanciação do conceito de **eleição**, ou seja, uma especialização deste termo para designar o “processo de escolha coletiva com o objetivo de conferir mandato político.” (BRASIL. TSE, 2010). Assim, caso o termo seja utilizado para a escolha de um cargo como prefeito, o termo utilizado será **eleições**. Por outro lado, caso o termo seja utilizado no sentido genérico no sentido amplo de conferir a alguém o direito de um **mandato eletivo**, como um síndico, o termo utilizado será **eleição**. Por fim, com o sentido de nome próprio, o termo **Eleições** será utilizado com letra maiúscula para designar **eleições** específicas (e.g. Eleições 2014).

Definição 5.2. O processo específico que envolve escolhas coletivas dos **eleitores** para conferirem aos **candidatos** escolhidos representação por meio de um mandato político é denominado **eleições**. —

5.2.2.2 Termo: **votação**

Pelas acepções definidas no dicionário Houaiss (2009), a **votação** tem dois significados. O primeiro refere-se ao “Ato, processo ou efeito de votar.” O segundo indica um conjunto de votos de uma eleição ou de um candidato. A primeira acepção será utilizada neste trabalho. A segunda acepção que representa o conjunto de votos será utilizado o termo **resultado da votação**.

A primeira acepção “ato, processo ou efeito de votar”, parece condizente com a derivação por sufixação do verbo *votar* com o sufixo *-ção*. Contudo, essa acepção carece de melhoria, pois parece designar três significados diferentes, representados pelos termos *ato*, *processo* e *efeito*. *Ato* parece estar ligado ao ato individual de um **eleitor**. O conjunto de *atos* dos eleitores estaria ligado a *processo*, pois representaria o conjunto de atos de vários **eleitores** que ocorre nas **eleições**. Já o termo *efeito* parece convergir para o significado da primeira acepção, qual seja, o conjunto de votos ou o **resultado da votação**. Neste trabalho, quando a **votação** referir-se ao ato individual, será utilizado o termo *ato de votar do eleitor* ou *votação do eleitor*. Assim, o termo **votação** terá o caráter coletivo, designando o conjunto de atos de votar dos eleitores. Em resumo, os três significados são apresentados abaixo com sua respectiva utilização neste trabalho:

Tabela 5: Uso do termo **votação**.

USO DO TERMO	TERMO A SER UTILIZADO
votação como conjunto de votos de uma eleição ou candidato	resultado da votação
votação como ato individual do eleitor	<i>ato de votar do eleitor</i> ou <i>votação do eleitor</i>
processo de votação dos eleitores, ou o conjunto dos atos individuais de votar dos eleitores	votação
votação como efeito de votar, designando o conjunto de votos	resultado da votação

Fonte: o autor.

Outro aspecto em relação ao termo **votação** deve ser considerado. Pela **Definição 5.1**, uma **eleição** pressupõe uma **votação**, pois não há **eleição** sem o ato de votar. Contudo, a **votação** não implica em eleição, pois o **eleitor** pode realizar o ato de votar não necessariamente para escolher pessoas, mas em opções como ocorre nas **consultas populares** (**plebiscito** e **referendo**). Nesse sentido, pode-se inferir que a **votação**, no sentido de processo, é um termo mais amplo do que **eleição**, uma vez que também é um termo mais amplo para **consulta popular**. Este, por sua vez, é um termo mais amplo para **plebiscito** e **referendo**.

5.2.3 Termos: **eleitoral**, **sistema** e **processo**

Para a definição adequada dos termos **sistema eleitoral** e **processo eleitoral**, o significado dos termos **eleitoral**, **processo** e **sistema** é discutido a seguir.

5.2.3.1 Termo: **eleitoral**

Segundo **Houaiss (2009)**, **eleitoral** significa “relativo ao ato ou ao direito de eleger”. Como adjetivo, ele qualifica alguma coisa, ou seja, processos ou coisas relacionadas ao ato ou direito de eleger (e.g. **processo eleitoral**, **sistema eleitoral** etc.). Desta forma, a definição parece ser adequada.

5.2.3.2 Termo: **sistema**

O termo **sistema** tem várias acepções. Dentre as descritas por **Houaiss (2009)**, a acepção que caracteriza o termo “sistema eleitoral”, por extensão, ao termo “sistema” é a seguinte:

2. estrutura que se organiza com base em conjuntos de unidades inter-relacionáveis por dois eixos básicos: o eixo das que podem ser agrupadas e classificadas pelas características semelhantes que possuem, e o eixo das que se distribuem em dependência hierárquica ou arranjo funcional. [...]

2.2 p.ext. arrolamento de unidades e combinação de meios e processos que visem à produção de certo resultado

⟨ s. eleitoral ⟩ ⟨ s. curricular ⟩ ⟨ s. educacional ⟩ ⟨ s. financeiro ⟩

O Dicionário de Filosofia de **Abbagnano (2003, p.909)** descreve **sistema** como “Qualquer totalidade ou todo organizado.” ou “[...] conjunto contínuo de partes que têm inter-relações diversas [...]”. Segundo o autor, o **sistema** diferencia-se de *estrutura*, pois esta é a organização de componentes de um sistema podem assumir em determinado momento.

Para **Mora (2001, p.2703)**, “[...] é difícil elaborar uma definição de ‘sistema’ capaz de satisfazer os numerosos empregos do conceito de sistema”. Segundo ele, uma definição muito geral de sistema consiste em um:

‘Conjunto de elementos relacionados entre si funcionalmente, de modo que cada elemento do sistema é função de algum outro elemento, não havendo nenhum outro elemento isolado’. O termo ‘elemento’ é tomado no sentido neutro; pode-se entender por ele uma entidade, uma coisa, um processo etc. (caso em que cabe falar de ‘sistema real’) ou pode-se entender por ele algum conceito, termo, enunciado etc. (caso em que cabe falar de ‘sistema conceitual’, ‘sistema lingüístico’ etc.). (MORA, 2001, p.2703)

Mora (2001) também cita o **sistema** no sentido da *Teoria Geral dos Sistemas*, proposta pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy (1901–1972). Esta teoria baseou-se em concepções organísmicas, com atenção às ideias de totalidade, estrutura, funções e finalidade, especialmente sob a forma de auto-regulação. Há, na visão de Bertalanffy, uma interdependência funcional entre os elementos. Cada elemento pode estar relacionado diversamente com cada um dos demais elementos, inclusive de forma recorrente (e recursiva). Mora (2001, p.2707) destaca que: “Dentro de uma teoria geral dos sistemas se pode estabelecer uma hierarquia de sistemas, ou se podem considerar todos os sistemas possíveis como em princípio relacionáveis entre si funcionalmente [...]”

Neste trabalho, a perspectiva citada por Mora (2001) sobre a possibilidade de hierarquia de sistemas e recursividade converge com a visão de metassistema (van GIGCH, 1984; van GIGCH; PIPINO, 1986), pois permite uma série de subdivisões de um sistema maior, mas de forma organizada. A noção de função e finalidade dos elementos de um sistema, em analogia a um organismo, também se adequa ao problema, uma vez que a visão pretendida, com um apoio epistemológico e científico para avaliar a prática eleitoral, implica na necessidade de coerência e consistência dos elementos de um sistema. Desta forma, a noção de sistema será baseada na Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Bertalanffy.

Definição 5.3. **Sistema** é um conjunto estruturado de elementos com interdependência funcional que podem estar organizados em subsistemas, de forma hierárquica e recursiva. —

5.2.3.3 Termo: **processo**

Assim como **sistema**, o termo **processo** tem várias acepções. A acepção que mais se adequa a este trabalho é:

2 sequência contínua de fatos ou operações que apresentam certa unidade ou que se reproduzem com certa regularidade; andamento, desenvolvimento, marcha
 ‹ p. de apuração dos votos › (HOUAISS, 2009)

A definição proposta neste trabalho pretende ser mais simples, caracterizando simplesmente a temporalidade e o caráter de ação. Não foi considerado na definição a questão da regularidade, pois considerou-se que se o processo pode mudar ao longo do

tempo, então não é exatamente o mesmo processo, mesmo que com a mesma terminologia. Mesmo que não haja mudança, talvez caiba à definição em si do tipo de processo informar se há ou não alteração. Desta forma, a regularidade dependeria da ‘mutabilidade’ do processo. Outro ponto, é que a acepção adequada de *operação*, segundo Houaiss (2009), é o “ato ou conjunto de atos em que se combinam os meios necessários à obtenção de determinados resultados”.

Nesse sentido, **processo** foi definido como a *sequência de fatos, ações e operações com vistas à obtenção de determinados resultados*.

5.2.3.4 Definição de sistema eleitoral

O *Dicionário do Voto* (PORTO, 2000) cita que, segundo, Giovanni Schepis em sua obra *I sistemi elettorali: teoria, tecnica, legislazioni positive*⁹ há um conceito amplo e outro estrito de **sistema eleitoral**. No sentido amplo significa “a totalidade orgânica das distintas normas jurídicas, das técnicas e procedimentos que se aplicam ao processo, desde a abertura das eleições até a proclamação dos candidatos eleitos.”. No sentido especial, representa “o processo técnico que subjaz na distribuição dos mandatos.”.

No *Dicionário Parlamentar e Político* (FARHAT, 1996, p.910), **sistema eleitoral** “[...] designa o modo, os instrumentos e os mecanismos empregados nos países de organização política democrática para constituir seus poderes Executivo e Legislativo.”

A definição apresentada por Farhat se mostra mais concisa e ampla, designando o modo, os instrumentos e os mecanismos para conferir representatividade. Por outro lado, a definição citada por Porto complementa com a ideia de organicidade e o processo eleitoral como a instanciamento desses instrumentos no tempo. Assim, buscando uma visão ampla de **sistema eleitoral**, e baseando-se ainda na **Definição 5.3** e na noção de *legitimidade da votação* de Azevedo, Lima-Marques e Tenório (2012) (subseção 2.3.1) propõe-se a definição a seguir.

Definição 5.4. **Sistema eleitoral** é o conjunto estruturado e funcional de regras, instrumentos e mecanismos para conferir, de forma legítima, mandato político aos representantes do povo, organizado por subsistemas, de forma hierárquica e recursiva. —

5.2.3.5 Sistemas de Informação Eleitoral

O conceito proposto **sistema eleitoral** está alinhado com a definição de Bertalanffy e com o modelo de metassistema de van Gigch e Pipino. Isso permite a visão de subsistemas de forma hierárquica e recursiva. Assim, considerando que vários países, incluindo o Brasil, utilizam sistemas informatizados para automatizar parte do sistema eleitoral, pode-se definir **sistema eleitoral informatizado** como:

⁹ Schepis, G. *I sistemi elettorali: teoria, tecnica, legislazioni positive*. Empali, 1955.

Definição 5.5. Sistema eleitoral informatizado é o conjunto estruturado e funcional de hardwares, softwares e procedimentos utilizados para automatizar as tarefas com o objetivo de conferir de forma legítima mandato político aos representantes do povo. —

5.2.3.6 Definição de processo eleitoral

Para Brasil. TSE (2010), o processo eleitoral “[c]onsiste num conjunto de atos abrangendo a preparação e realização das eleições, incluindo a apuração dos votos e a diplomação dos eleitos.”

Embora a definição possa parecer suficiente, há a necessidade de acrescentar a sequência lógica dos instrumentos e mecanismos, ou seja, uma execução ou instanciação no tempo daquilo que está definido no sistema eleitoral. Assim, em consonância com a definição de processo, propõe-se a definição a seguir.

Definição 5.6. Processo eleitoral é a sequência lógica de fatos, ações e operações definidas em um determinado sistema eleitoral para conferir, de forma legítima, mandato político aos representantes do povo. —

No caso brasileiro, os principais processos envolvidos no processo eleitoral são: o alistamento eleitoral, a campanha eleitoral, as eleições e a diplomação eleitoral. É importante ressaltar que as definições de sistema eleitoral e processo eleitoral (Definições 5.4 e 5.6) referem-se às eleições, ou seja, a escolha coletiva dos representantes do povo para mandatos políticos. Assim, tais definições, embora possam ser adaptadas, não estão relacionadas às consultas populares, pois não está no escopo deste trabalho¹⁰.

5.3 Proposta do Modelo de Ontologia

Como forma de organizar a complexidade envolvida nos conceitos e terminologia do domínio eleitoral, esta seção tem como objetivo propor um modelo que possa auxiliar na explicação do domínio eleitoral com os seguintes propósitos:

- (a) permitir o posicionamento de conceitualizações representadas por ontologias em níveis de abstração diferentes, de forma a possibilitar a avaliação, explicação e comparação de sistemas eleitorais;

¹⁰ Entendeu-se que as consultas populares, embora sejam escolhas coletivas, não sofrem das mesmas controvérsias envolvidas na definição dos representantes para cargos políticos, principalmente aquelas relacionadas ao voto secreto. O fato de o senso comum indicar que o termo eleitoral (e.g. sistema eleitoral, sistema informatizado eleitoral) seja utilizado para promover a escolha coletiva nas consultas populares indica um possível problema terminológico ou uma polissemia.

- (b) permitir o projeto e construção de sistemas de informação eleitoral consistentes a partir de ontologias de fundamentação, de domínio e de aplicação, conforme o modelo proposto;
- (c) permitir a avaliação de sistemas de informação de contextos diferentes.

5.3.1 Metodologia para a elaboração do modelo

Para atingir os propósitos acima, a subseção seguinte discutirá os aspectos teóricos que a metodologia M³ pode colaborar com o problema da complexidade do domínio eleitoral. A partir destes aspectos, é feita uma proposta das características mínimas do modelo, que inclui as ontologias de fundamentação como forma de manter o compromisso ontológico entre a conceitualização e a realidade. Após a descrição do modelo, as contribuições esperadas são discutidas.

5.3.2 Aspectos teóricos e discussão

Conforme discutido na [seção 5.2](#), o domínio eleitoral possui uma terminologia ampla e, em geral, distante do senso comum. Nesse sentido, não haveria como representar em uma única modelagem todo esse conhecimento de forma que ele possa ser utilizado para explicar esse domínio. Consequentemente, resta prejudicada a avaliação e construção de sistemas de informação eleitoral adequados. Assim, a primeira ideia é de que o domínio eleitoral seja dividido em partes para que possa ser explicado. Contudo, essa divisão não é condição suficiente para o benefício necessário, pois deve haver também compatibilidade e consistência entre tais partes.

Outra questão importante é a visão de diversas disciplinas e subdisciplinas sobre os conceitos do domínio eleitoral. Sob a ótica do direito, por exemplo, a visão do sistema eleitoral como um todo possui epistemologia e ciência diferentes¹¹ do que seria a visão da segurança da informação, da ciência política, da logística ou de processos administrativos, mas todas as disciplinas atuam sobre uma mesma prática eleitoral (realidade). Sob outro prisma, cada uma dessas disciplinas tem necessidade de explicar seus conceitos em níveis de abstração diferentes (desde o amplo até o detalhado) de forma coerente. Isso também se aplica a diversos públicos, pois o discurso para explicar o sistema eleitoral deve ter níveis de abstração diferentes para os diferentes públicos, como eleitores ou políticos¹², do nível de abstração necessário para especialistas e técnicos na área eleitoral. De toda forma, a visão das diferentes ciências não seria motivo para dividir o domínio eleitoral em partes,

¹¹ Não necessariamente incompatíveis.

¹² Os políticos como clientes do sistema e, mais especificamente, os representantes de assembleias (e.g. congresso, parlamento) são os responsáveis por elaborar as leis que regem as eleições. Isso fortalece a ideia de que deve haver níveis de explicação adequados a cada segmento, para que os propósitos e a epistemologia sejam considerados em cada solução adotada.

pois, considerando que o fenômeno do voto é único, o domínio eleitoral também deve ser considerado único. Tal fato justifica a criação de um modelo que organize as diferentes visões e níveis de abstração.

Para possibilitar a coerência entre as diferentes “partes” dos conceitos, o modelo de van Gigch (1984) possibilita uma sistemática adequada. Em sua estrutura de metassistema, van Gigch (1984) descreve uma forma de recursividade composta por sistemas e metassistemas de controle. Nessa proposta, um sistema de controle consiste em um controlador (CR) que controla um sistema, chamado de sistema controlado (CS), que, por sua vez, interage com o ambiente (E). Em seguida, um sistema de controle C, composto por CS, CR e E, é controlado por um metacontrolador (MCR). Da mesma forma, um outro metacontrole (MCR') controla o sistema de controle denominado C', composto pelo nível de recursividade anterior. Este modelo é mostrado na Figura 22. Contudo, van Gigch (1984) destaca que os níveis níveis mais altos de recursividade não necessariamente tem o caráter ético ou de autoridade, ou seja, não há mais autoridade ou melhor autoridade no sentido moral sobre os níveis inferiores. Para o autor, essa visão sistemática em níveis destaca-se por incorporar:

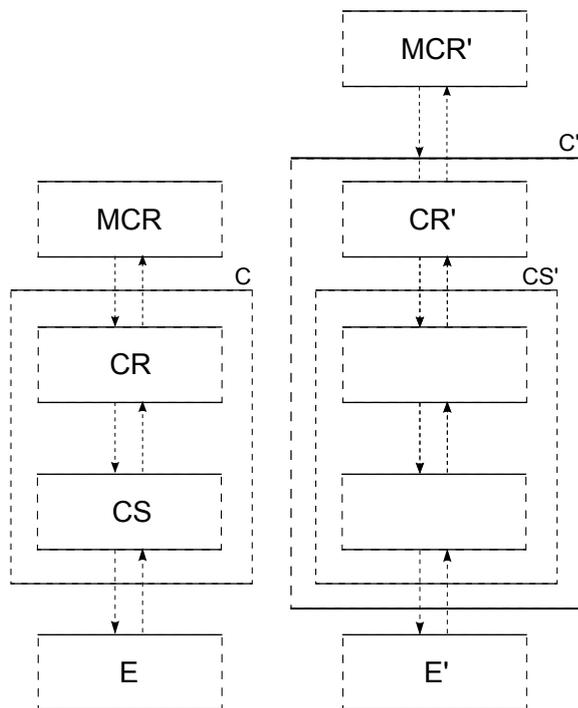
1. uma hierarquia de níveis de problema-solução em que níveis mais altos podem julgar e avaliar as soluções de níveis mais baixos do sistema;
2. uma estrutura para prover um critério de avaliação em termos de metalinguagem, ou seja, uma linguagem apropriada para julgar soluções de sistemas de níveis inferiores; e
3. um avalista de verdade a cada nível do sistema, exceto do último (ou mais alto). (van GIGCH, 1984, p.502)

Desta forma, um nível julga e fornece consistência ao outro. Em van Gigch e Pipino (1986), os autores afirmam que os diferentes níveis de controle estão associados a diferentes níveis de lógica. Assim, de forma semelhante aos metacontroles, um nível de lógica não pode avaliar criticamente a validade de suas próprias proposições. “A avaliação de saídas de qualquer nível na hierarquia de sistemas de investigação requer a elaboração de um metacritério.” (van GIGCH; PIPINO, 1986, p.82). Os autores também afirmam que essa estrutura de metacontroles foi utilizada como estrutura básica para formalizar as relações entre os subsistemas no paradigma de metassistema. Esse paradigma, também chamado de modelo M³ é mostrado na Figura 23¹³. Essa relação proporcionada entre os níveis de abstração no modelo de metassistema permite que haja a consistência necessária na organização de todos os conceitos representados por ontologias. Nesse caso, a visão em um nível amplo é compatível e consistente com a visão detalhada e vice-versa.

Sob a ótica de construção de mecanismos e instrumentos adequados, o paradigma de metassistema também contribui para sua adequabilidade. van Gigch (1984) trata do

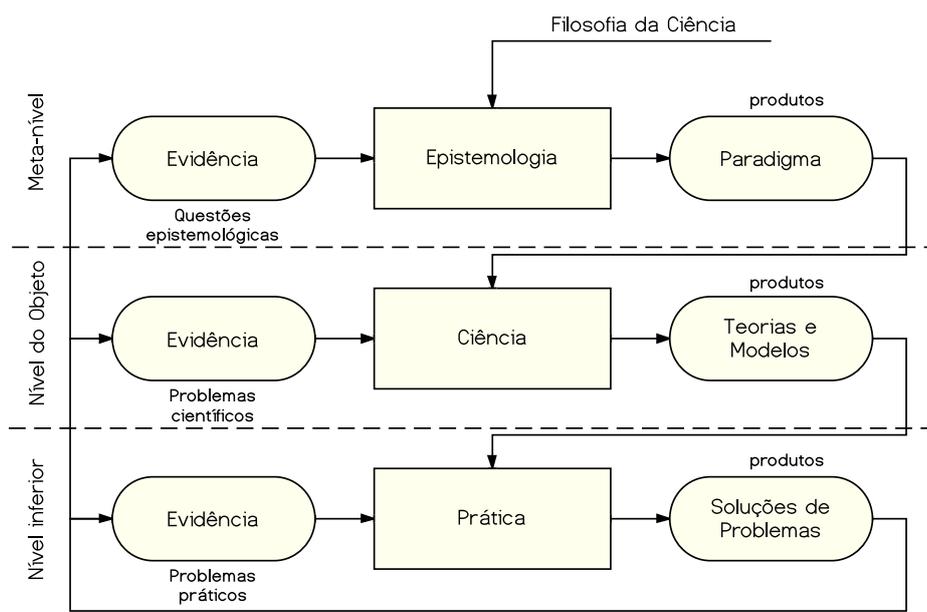
¹³ O modelo já foi mostrado na Figura 1, página 35. A figura foi repetida para facilitar a leitura.

Figura 22: Hierarquia de Sistemas de Controle de van Gigch (1984).



Fonte: (van GIGCH, 1984).

Figura 23: Metodologia de meta-modelagem M^3 ou hierarquia de sistemas de investigação.



Fonte: (van GIGCH; PIPINO, 1986, p.74).

balanço¹⁴ duplo, entre *simplicidade* e *complexidade* e entre *solucionabilidade* e *incompreensão*. Segundo ele, se o domínio for visto de forma muito ampla, a *complexidade* aumenta e a *solucionabilidade* é prejudicada. Assim, há uma decisão difícil entre essas variáveis. Mesmo sem ter a resposta definitiva se sua proposta resolveria esse dilema, o autor afirma que “[...] o paradigma de metassistema tem contribuído para um entendimento melhor da interação dos vários níveis de controle em uma hierarquia de sistemas, pois contribui com o lado da solucionabilidade e da simplificação.” (van GIGCH, 1984, p.504). Sob tal perspectiva, essa característica do modelo de metassistema colabora com a complexidade do domínio eleitoral, onde o sistema como um todo deve ser visto tanto de forma ampla, quanto detalhada, sem que haja prejuízo das soluções implementadas.

Além dessa relação, van Gigch (1984) destaca outro aspecto interessante: a relação do metassistema com o *idealismo* e *realismo*. O autor destaca o dilema descrito por Churchman¹⁵ entre estas duas correntes filosóficas. Enquanto no *realismo* as implementações são práticas e próximas do problema – possibilitando métodos apurados – no *idealismo* há uma busca por soluções ótimas (ideais). Nesse sentido, segundo o autor, o paradigma do metassistema colabora tanto com a visão de mundo idealista (filosófica), quanto com os métodos empregados pelos realistas (tecnologia). Conforme descrito na seção 3.3, no contexto do domínio eleitoral há uma separação entre os estudiosos de protocolos de votação e aqueles que estudam a *Teoria da Escolha Social*. Considerando a visão de van Gigch (1984), pode ser feita uma analogia bastante pertinente com o domínio eleitoral, pois os estudiosos de protocolos podem ser considerados *realistas*, enquanto os estudiosos de escolha social seriam *idealistas*. Desta forma, a perspectiva do modelo de metassistema possibilita que haja uma junção dos melhores aspectos empregados por estudiosos de protocolos de votação com os aspectos epistemológicos e os aspectos científicos trazidos pela *Teoria da Escolha Social*, *Teoria do Prospecto* e *princípios democráticos*. Essa ligação promove a consistência necessária à adequabilidade das soluções eleitorais.

Em relação ao paradigma de metassistema descrito em van Gigch (1984) e van Gigch e Pipino (1986), percebe-se que a consistência e os níveis de abstração promovidos por tal paradigma são adequados para a explicar os conceitos envolvidos no domínio eleitoral. Além disso, complementa a contribuição com a consistência em manter a compatibilidade entre os níveis e permite que haja uma correta dosagem no balanço entre o idealismo e o realismo. Essa visão consistente também colabora para a implantação adequada dos mecanismos e instrumentos utilizados na prática eleitoral, principalmente nos *sistemas de informação eleitoral*.

Contudo, o modelo de metassistema aplicado ao domínio eleitoral, por si só, não é condição suficiente para uma representação adequada das conceitualizações do domínio

¹⁴ Termo utilizado para o sentido que o autor quer expressar, adequado ao significado do termo em inglês *trade-off*.

¹⁵ Chares West Churchman (1913–2004) foi um filósofo e cientista de sistemas americano.

eleitoral. Mesmo que ontologias sejam elaboradas em diferentes níveis de abstração, o modelo somente se torna adequado se essas representações da conceitualização do domínio representarem, da forma mais fiel possível, a realidade. Nesse sentido, a [seção 4.5](#) descreve as *Ontologias de Fundamentação* que definem entidades básicas independentes de domínio e bem construídas do ponto de vista lógico, filosófico e psicológico. A UFO - *Unified Foundational Ontology* ([seção 4.6](#)) apresenta um conjunto de entidades que podem ser derivadas em ontologias de domínio de forma que a ontologia elaborada tenha suas interpretações restritas, promovendo o atendimento ao compromisso ontológico. Nesse contexto, considerando os aspectos sociais envolvidos na prática eleitoral, onde o eleitor está submetido a diversas influências, legítimas e ilegítimas, a UFO-C¹⁶ (ontologia de entidades sociais) oferece um arcabouço de entidades que auxiliam na modelagem do domínio eleitoral em atendimento ao compromisso ontológico.

Pelo exposto, a consistência das ontologias de domínio e aplicação posicionadas no modelo proposto advém não somente do modelo de metassistema ([van GIGCH, 1984](#); [van GIGCH; PIPINO, 1986](#)), mas também da restrição de interpretação da realidade oferecida pela UFO como ontologia de fundamentação. De forma complementar, como a UFO é independente de domínio, tal característica também permite que haja a visão de diferentes disciplinas sobre o fenômeno de forma coerente e consistente.

A primeira característica do modelo a ser proposto é fazer uma associação das ontologias em diferentes níveis de abstração, conforme proposto por [Guarino \(1998\)](#), com os níveis de epistemologia, ciência e prática, conforme [van Gigch e Pipino \(1986\)](#). Assim, no **nível da epistemologia** estariam posicionados os aspectos epistemológicos tanto das ontologias quanto aqueles que embasam a Teoria da Escolha Social e os princípios democráticos. Esses aspectos são aqueles que, conforme [van Gigch e Pipino \(1986\)](#), justificam os métodos de raciocínio que fundamentam o paradigma a ser utilizado. Eles utilizam a definição de paradigma de Thomas Kuhn (1922–1996), que representa o modo como os problemas são conceitualizados, ou seja, o compromisso da comunidade científica em aceitar determinadas abordagens, teorias e métodos. No **nível da ciência** estariam posicionadas a *Teoria da Escolha Social*, os princípios democráticos¹⁷ e a UFO, como ontologia de fundamentação, além da própria ontologia de domínio. No **nível da prática**, as ontologias de aplicação representariam a visão ontológica de uma realidade específica, de forma mais detalhada, para representar e auxiliar na implantação de instrumentos e mecanismos do sistema eleitoral. Como subsistema do sistema eleitoral, as ontologias do nível da prática também fundamentariam a implementação de [sistemas eleitorais informatizados](#).

No nível da ciência, entretanto, em função da grande quantidade de conceitos, não seria prático a implementação de uma única ontologia de domínio que abarcasse

¹⁶ A utilização da UFO-C implica, necessariamente, na utilização da UFO-A – ontologia de objetos – e da UFO-B – ontologia de eventos, uma vez que é uma derivação dessas duas ontologias fundacionais.

¹⁷ Princípios adotados para a democracia representativa, especialmente para a realização das Eleições.

todos os conceitos relacionados. Dessa forma, há a possibilidade de criar ontologias de “subdomínios” do domínio eleitoral, representadas por assuntos ou escopos específicos. Como exemplo, haveria o domínio da segurança da informação, da logística, do processo jurisdicional, das aquisições, das candidaturas, do alistamento dos eleitores e assim por diante. Cada subdomínio representaria um espaço de informação, conforme a Teoria Geral da Arquitetura da Informação - TGAI, proposta por [Lima-Marques \(2011\)](#), conforme apresentado na [subseção 4.2.1](#).

Na seção seguinte, o modelo de ontologia do sistema eleitoral é apresentado.

5.3.3 Apresentação do modelo

A [Figura 24](#) ilustra o Modelo de Ontologia do Domínio Eleitoral. Neste modelo, percebe-se mais à esquerda os níveis de *epistemologia*, *ciência* e *prática* baseados no paradigma de metassistema de [van Gigch e Pipino \(1986\)](#). À direita, estão categorizados os subníveis desse modelo proposto.

Na **camada de epistemologia** contém a *epistemologia do domínio eleitoral* que representa as justificativas dos métodos de raciocínio que embasam o paradigma a ser utilizado. Conforme já abordado na seção anterior, o paradigma representa o compromisso da comunidade científica em aceitar determinadas abordagens, teorias e métodos. Desta forma, esta camada justifica o nível inferior (ciência), ou seja, o uso da Teoria da Escolha Social, os princípios democráticos e as ontologias de fundamentação.

No **nível da ciência**, há a necessidade de diferenciar as teorias, bem estabelecidas e discutidas, dos conceitos relacionados ao domínio eleitoral, representados por meio de ontologias baseadas nas ontologias de fundamentação. Assim, duas subcamadas foram criadas dentro da camada da ciência: a subcamada de **teorias** e a de **conceitos**. Desta forma, a Teoria da Escolha Social, os princípios democráticos e as Ontologias de Fundamentação (UFO-A, B e C) estão situadas na subcamada das teorias enquanto as ontologias do domínio eleitoral¹⁸, por representarem os conceitos relativos ao domínio, estão na subcamada de conceitos.

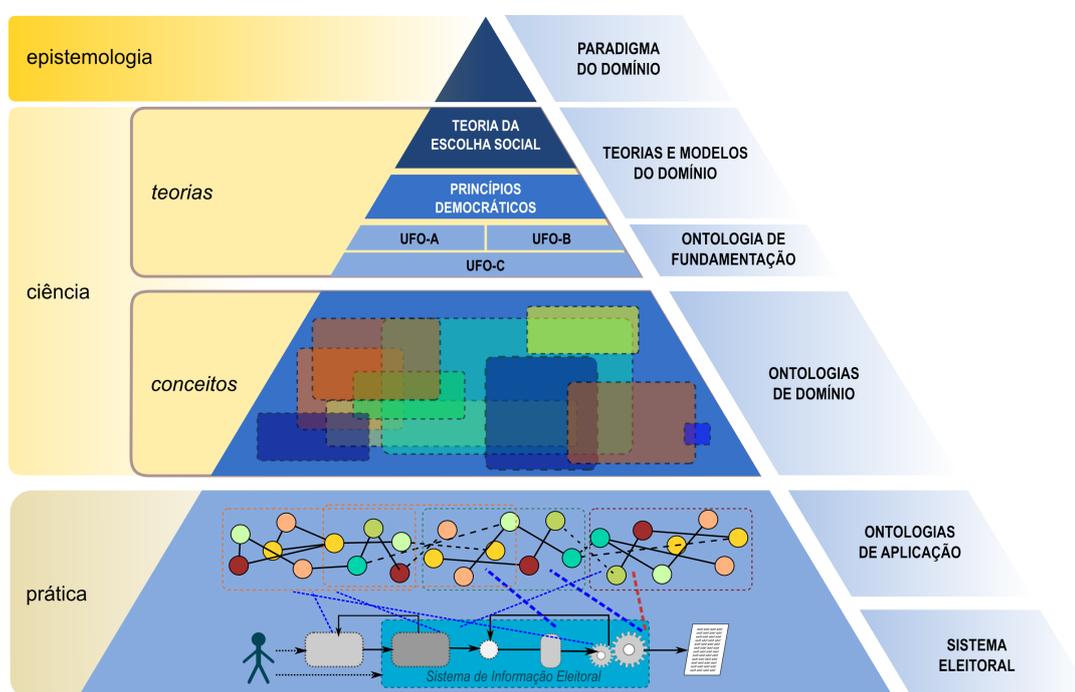
Deve-se destacar, entretanto, que no subnível das **teorias**, a *Teoria da Escolha Social* foi colocada no nível mais amplo, pois consiste em conceitos abstratos e mais distantes da prática, além desta teoria considerar outros aspectos que não somente as [eleições](#)¹⁹. Nesse sentido, considerando que os princípios democráticos da *liberdade*, *igualdade* e *participação* (descritos na [subseção 2.3.1](#)) são atributos a serem seguidos para as democracias representativas, tais princípios são um tipo de *escolha social* e, portanto, foram

¹⁸ Podem ser também relativas a subdomínios do domínio eleitoral, conforme a necessidade de conceitualização e discussão.

¹⁹ Não foi fruto deste trabalho delimitar o real escopo da Teoria da Escolha Social, mas esta teoria aplica-se não somente ao processo eleitoral, mas também ao comportamento democrático de assembleias, além de apresentar aspectos que se aplicam a escolhas coletivas de um modo geral.

posicionados abaixo da *Teoria da Escolha Social*. Por fim, como a UFO-A, B e C foram construídas de forma independente de domínio e são filosoficamente e psicologicamente bem fundamentadas. O posicionamento entre si dos tipos de UFO no modelo foi feito em função da derivação da UFO-C (ontologia de entidades sociais), tanto da UFO-A (ontologia de objetos ou endurantes), quanto da UFO-B (ontologia de eventos ou perdurantes). Embora sejam independentes de domínio, o que poderia representar um posicionamento acima da *Teoria da Escolha Social* e dos *princípios democráticos*, as UFO foram posicionadas no nível mais inferior da subcamada das **teorias**, pois a partir delas as ontologias de domínio da camada da ciência são imediatamente derivadas.

Figura 24: Modelo de Ontologia proposto para o Domínio Eleitoral.



Fonte: o autor.

O subnível de **conceitos** contém os diversos subdomínios do domínio eleitoral, representados na [Figura 24](#) por retângulos de diferentes cores, consistem em quaisquer agrupamentos que representem algum interesse de representação de determinados conceitos em ontologias de domínio. Neste caso, a denominação mais correta seria *ontologias de subdomínio*, para designar uma ontologia de domínio (conforme nomenclatura de [Guarino \(1998\)](#)), mas associada a um subdomínio representado por um espaço de informação, conforme a TGAI de [Lima-Marques \(2011\)](#). Um *subdomínio* pode representar, por exemplo, um assunto específico como o processo de candidatura, o sigilo do voto, o [alistamento eleitoral](#), o processo jurisdicional, as aquisições, a logística etc. Também pode representar visões, tais como segurança da informação, governança corporativa, ergonomia, planejamento estratégico, gestão de projetos e processos, entre outros. Tais subdomínios, como espaços de informação, são ilimitados, pois representam todos os subconjuntos possíveis de interesse do

domínio eleitoral. O exemplo a ser utilizado nesta pesquisa como *ontologia de subdomínio* é o sigilo do voto. Tal escolha foi feita em função dos aspectos controversos que se apresentam na prática eleitoral em função do conceito (e “subconceitos”) do significa o sigilo do voto. Além disso, a busca do propósito do voto secreto remete a aspectos epistemológicos sobre o propósito democrático além dos aspectos científicos explicados pela *Teoria da Escolha Social*.

Em relação à **camada da prática**, haveria duas subcamadas: uma que conteria as *ontologias de aplicação* e outra o **sistema eleitoral** em si. Como o caso brasileiro é utilizado como base empírica e é utilizado um sistema informatizado que automatiza as **eleições**, há um subsistema do **sistema eleitoral** que será denominado de **sistema eleitoral informatizado**. Deve-se ressaltar que o conceito de **sistema eleitoral informatizado** refere-se aos sistemas computacionais que informatizam o processo, ou seja, são uma derivação do conceito de sistema de informação da TGAI, de Lima-Marques (2011), que é definido por padrões de organização da informação.

Conforme Guarino (1998), as *ontologias de aplicação* descrevem conceitos mais particulares, ou seja, regras executadas em entidades do domínio em determinadas atividades. Assim, a conceitualização representada pela *ontologia de aplicação* seria utilizado para a implantação de mecanismos e instrumentos do domínio eleitoral. Nesse contexto, as ontologias de processos, como a metodologia DEMO descrita na seção 4.7, podem ser utilizadas como ontologia de aplicação. Desta forma, a partir da modelagem de processos do ponto de vista ontológico, é possível elaborar os passos subsequentes para a construção do sistema. Tal construção pode ser feita com metodologias específicas que, no caso dos **sistemas eleitorais informatizados** utilizariam as ferramentas de Engenharia de Software.

O caminho inverso, da prática até a epistemologia, também pode ser feito no modelo proposto. Na avaliação da prática eleitoral, tais mecanismos e instrumentos podem ser validados perante ontologias de aplicação. Estas, por sua vez, estão recursivamente apoiadas – conforme a hierarquia de sistemas de controle, proposta por van Gigch (1984) (subseção 5.3.2) – nas ontologias de domínio e na epistemologia.

Deve-se assinalar, entretanto, uma diferença importante entre as *ontologias de domínio* no **nível da ciência** e as *ontologias de aplicação* no **nível da prática**. As *ontologias de aplicação*, por representarem tarefas mais específicas, estão associadas, necessariamente, ao contexto específico (e.g. país, estado, província) onde se insere o sistema eleitoral. As *ontologias de domínio* no **nível da ciência** podem ser consideradas universais, pois podem modelar os significados dos conceitos de forma ampla. Um exemplo disso se aplica ao *subdomínio* do sigilo do voto. Conforme discutido no Capítulo 3, o voto secreto pode apresentar propriedades que podem ou não se aplicar a determinados países. Nesse sentido, as *ontologias de aplicação* podem instanciar as propriedades do contexto específico e servem de base para a implementação de sistemas eleitorais adequados.

Por outro lado, na camada da ciência as *ontologias de domínio* podem ser consideradas independentes de contexto, ou seja, independente do país a qual se aplica.

5.3.4 Contribuições esperadas do modelo

Esta seção descreve as contribuições do modelo proposto em função dos objetivos descritos na [seção 5.3](#).

Para o primeiro objetivo – **Item (a) - seção 5.3** – permitir o posicionamento de ontologias em níveis de abstração diferentes – o paradigma de metassistema permite que os conceitos sejam apresentados independentes da prática e que demonstrem os propósitos, ou o porquê de cada conceito. Por exemplo, se o conceito de **eleitor** consiste no cidadão com **capacidade eleitoral ativa**, este conceito deve estar ligado ao conceito de **sufrágio universal**. Este, por sua vez, deve estar ligado no subnível da ciência ao princípio democrático da *participação*, pois designaria que ninguém deve ser tratado de forma distinta, salvo algumas exceções como suspensão de direitos políticos²⁰. Por outro lado, no caso do voto igual para todos, em atendimento ao princípio democrático da *igualdade*, o **sistema eleitoral** deve ter os mecanismos e instrumentos necessários para excluir ou tentar excluir a possibilidade de uma mesma pessoa votar mais de uma vez ou votar no lugar de outro eleitor. Portanto, as *ontologias de domínio* permitem que os conceitos sejam explicados de forma ampla, recorrendo aos princípios ou epistemologia sempre que necessário. Se houver necessidade de detalhamento de um determinado contexto eleitoral, as *ontologias de aplicação* permitiriam a visão mais detalhada e correspondente a uma prática específica.

Em atendimento ao objetivo descrito na **Item (b) - seção 5.3** – permitir o projeto e construção de sistemas de informação eleitoral consistentes – conforme já exposto, o modelo permite que os mecanismos e instrumentos sejam instanciados de conceitos da camada da ciência derivados da camada de epistemologia. Alguns exemplos podem ser citados. O voto de um deficiente visual deve ser suportado por características de acessibilidade que permitam a manifestação de sua vontade em atendimento ao princípio da participação. Características ergonômicas do sistema empregado também devem se adequar ao voto de idosos ou analfabetos, em atendimento ao mesmo princípio da participação.

No entanto, a construção de sistemas envolve escolhas a serem feitas e tais decisões podem ser feitas com o auxílio do modelo proposto. Nem sempre é possível atender plenamente os propósitos desejados para um sistema eleitoral, pois alguns aspectos controversos, tal como o sigilo do voto e a verificação da integridade, devem ser claramente entendidos para que haja a decisão de forma consistente. Ao derivar da camada de epistemologia os princípios situados na camada da ciência, e refletidos em instrumentos e mecanismos na camada da prática, o modelo proposto permite verificar qual o conceito se aplica a qual princípio. A partir do contexto de cada país, decide-se então qual princípio ou conceito

²⁰ Caso do Brasil.

será privilegiado. A importante contribuição do modelo é que o conceito relacionado à característica que não foi privilegiada ficará claro, permitindo que haja um contraste com sistemas eleitorais e outros países. Um exemplo no Brasil é a verificação biométrica do eleitor, implantada para promover o atendimento ao princípio da igualdade. Por outro lado, como a tecnologia é limitada, os eleitores não identificados biometricamente, mesmo sendo autênticos, não poderiam votar se a escolha fosse pelo princípio da igualdade. Entretanto, privilegiando o princípio da participação, a escolha foi não cercear o direito de votar do eleitor, adotando-se mecanismos de contingência e verificação de documentos nesses casos. Outro exemplo é o caso do Reino Unido e Singapura, discutidos na [subseção 3.4.1](#), onde foi privilegiada a integridade e participação, em detrimento de possíveis impactos na liberdade da votação.

Nesse contexto, o modelo também contribui para o atendimento ao objetivo descrito no item [Item \(c\) - seção 5.3](#) – permitir a avaliação de sistemas de informação de contextos diferentes. Isso porque, o fato de um determinado país utilizar um número de série para cada voto, e outro um sigilo incondicional, não implica que uma solução seja melhor que outra, apenas que cada país tem seu contexto cultural, histórico, social, dentre outros. A camada da ciência, conforme proposto, contempla as ontologias de domínio que podem comportar os conceitos de forma universal, com as respectivas especializações, mas independentes de contexto nacional. Desta forma, o modelo proposto permite que os conceitos sejam apresentados de forma mais clara, com o devido compromisso ontológico, de forma que haja a comunicação adequada. Esta comunicação é condição necessária para que haja qualquer discussão, principalmente quando se afirma que determinado modelo ou paradigma de sistema eleitoral é melhor ou não que outro. Logo, as ontologias de aplicação demonstrariam claramente os conceitos instanciados das ontologias de domínio, o que permite a discussão como o mínimo de ambiguidade.

5.4 Conclusão do Capítulo

O início deste capítulo demonstrou que os conceitos e a terminologia envolvida no domínio eleitoral ainda não são bem estabelecidos. Poucas são as referências que apresentam conceitos universais. Essa característica demonstra que há uma necessidade de um trabalho terminológico mais profundo, que busque conceitos definidos por intensão, afastando-se de características específicas. A terminologia básica descrita e os conceitos propostos na [seção 5.2](#) não são definitivas e ainda carecem de definições mais universais, incluindo o conceito de *consulta popular*. De toda forma, a terminologia atende ao propósito deste trabalho quanto ao modelo proposto, como demonstra os capítulos subsequentes.

O modelo proposto apresenta-se bastante aplicável a vários tipos de problemas relacionados ao domínio eleitoral. Verifica-se que há uma harmonia entre a visão da

TGAI, de Lima-Marques, o paradigma de metassistema de [van Gigch e Pipino \(1986\)](#) e as ontologias, especialmente as de fundamentação. O modelo proposto, contudo, ainda permite que haja outras utilizações ou visões complementares para enriquecer o entendimento desse domínio.

A primeira utilização está na possibilidade de uma terceira dimensão, relacionada à utilização de outras ontologias de fundamentação e, possivelmente, a visão epistemológica de outras disciplinas, como o Direito, a Ciência Política e a Sociologia. Aparentemente o paradigma de metassistema e suas estruturas de controle possibilitam que a visão do fenômeno seja feita em camadas hierarquicamente e recursivamente estruturadas. A contribuição, neste caso, estaria no fato de que essas visões complementares de outras disciplinas não seriam incompatíveis, sob a ótica do paradigma de metassistema, com a visão ora apresentada. Um exemplo disso é que os princípios democráticos podem não ser completos para serem instanciados para os níveis de ciência e prático. O Direito ou a Ciência Política podem apresentar aspectos epistemológicos complementares. De toda forma, como o fenômeno é único, caso haja alguma incongruência de epistemologias, o modelo também permite que a discussão seja feita e as divergências sanadas, caso que pode ocorrer também nos níveis subsequentes.

Outra utilização que pode apresentar interessantes contribuições é a formalização dos conceitos utilizando lógica. Como exemplo, várias das definições estudadas sobre conceitos relacionados ao sigilo do voto são apresentadas em lógica modal. Contudo, a notação e os conceitos base são diferenciados em cada trabalho. Nesse contexto, o modelo pode proporcionar uma conceitualização prévia com as ontologias de domínio (auxiliada pela ontologia de fundamentação) de forma a possibilitar uma definição formal de cada conceito. Essa formalização permitiria testar a consistência dos conceitos e, em caso de alguma discrepância, promover a consistência dos próprios conceitos.

6 Ontologia do domínio do voto secreto

6.1 Introdução

A liberdade do eleitor no ato de votar implica em um contexto complexo que afeta diretamente o sistema eleitoral. As propriedades implementadas no sistema, contudo, implicam em aspectos controversos, principalmente aqueles relacionados à transparência do processo eleitoral. Por um lado, os eleitores, candidatos e demais interessados têm a vontade legítima de confiar no sistema. Por outro, o princípio da liberdade deve ser atendido, sob pena da vontade manifestada no voto não representar a real escolha do eleitor.

Assim, no domínio eleitoral, foi escolhido um subdomínio que envolve os conceitos relacionados ao sigilo do voto e seu contexto. Esse subdomínio será conceituado como exemplo de utilização do modelo de ontologia proposto neste trabalho. Para tanto, a [seção 6.2](#) descreve como a ontologia do domínio do voto secreto foi elaborada. Na [seção 6.3](#) discute-se as definições das propriedades do sistema eleitoral relacionadas ao sigilo do voto. Para complementar a discussão, considerando que as propriedades de um sistema são definidas a partir de algum propósito, a [seção 6.4](#) descreve os tipos de influência descritos pela bibliografia consultada e a visão do eleitor sobre como é influenciado sob a ótica da *Teoria da Escolha Social*. Por fim, a ontologia de domínio é descrita na [seção 6.5](#).

6.2 Metodologia

Neste capítulo, as definições das propriedades relacionadas ao sigilo do voto foram analisadas com o objetivo de verificar aspectos de cada definição que pudessem contribuir para a modelagem. Contudo, não seria suficiente modelar somente as propriedades extraídas das definições descritas no [Anexo A](#), pois a equação do voto de [Riker e Ordeshook \(1968\)](#) contribui para o entendimento de como o eleitor se comporta diante das influências. Além disso, algumas avaliações e propriedades sutis apresentadas durante o referencial teórico foram consideradas na ontologia.

6.3 Análise e discussão das definições

Vários termos estão envolvidos no subdomínio do domínio eleitoral relacionado à liberdade da votação. O voto secreto implica na aplicação de propriedades nos sistemas eleitorais em virtude de influências ilegítimas que podem ocorrer sobre o eleitor afetando a liberdade de sua escolha. Assim, para uma melhor organização do texto, as definições

relacionadas às propriedades do sistema foram divididas entre *ausência de recibo* (subseção 6.3.1) e *privacidade* (subseção 6.3.2). As demais influências com definições constantes do Anexo A, tais como *coação* (van ACKER, 2004), *influência* (JONKER; PIETERS, 2010) e *conformidade instrumental* (JONKER; PIETERS, 2010), são discutidas com outros aspectos do referencial teórico na subseção 6.4.1.

6.3.1 Ausência de recibo

A noção de ausência de recibo ou *receipt-freeness* foi definida pela primeira vez em Benaloh e Tuinstra (1994). Intuitivamente, tal noção indica que ninguém pode levar qualquer comprovante de seu voto para fora do ambiente de votação. Entretanto, isso não remete necessariamente a algo físico, como um papel, mas à prova da informação. A seguir, são analisadas as definições para *ausência de recibo* descritas no Anexo A e algumas considerações dos autores das bibliografias citadas.

A noção pioneira de *ausência de recibo* (BENALOH; TUINSTRA, 1994, p.544) foi concentrada no conceito de *recibo*. Tal conceito não se aproxima de uma definição formal, mas tal noção indicou uma controvérsia no projeto de protocolos de votação. Ao criticar os protocolos criados até então, Benaloh e Tuinstra (1994) afirmaram que aquilo que permite o eleitor esconder o conteúdo de seu voto também permite que prove a outros qual o conteúdo de seu voto caso haja algum tipo de recibo. Segundo os autores, enquanto um recibo poderia ser um benefício ao eleitor, também impossibilita que o eleitor engane um coator sobre seu voto. Portanto, tais recursos adicionais seriam, na verdade, uma desvantagem para o próprio eleitor.

Conforme descrito no Capítulo 3, a noção de voto secreto surgiu justamente para coibir que pressões sobre o eleitor pudessem alterar sua vontade real. A noção de recibo – ou ausência de recibo na votação – destacada por Benaloh e Tuinstra (1994) envolve um conceito sutil para o senso comum, mas essencial para a votação. Em geral os eleitores pensam que podem levar uma prova de seu voto, mas não têm consciência de como isso pode prejudicá-los caso haja algum tipo de coação ou pressão para votarem de forma diversa. Mesmo se um determinado conjunto de eleitores afirmasse que não têm a possibilidade de sofrer pressão, não há como distinguir tais eleitores daqueles que estão sendo coagidos, ou dos que estão vendendo seus votos. Nesse sentido, Benaloh e Tuinstra (1994, p.544) fazem uma ressalva importante: “[...] protocolos de votação reais devem fazer mais que permitir a privacidade – deve requerer a privacidade.”

Entretanto, para elucidar o conceito de *ausência de recibo*, faz-se necessário verificar o que é *recibo*. Para isso, torna-se importante destacar o propósito do voto secreto e do voto aberto. Como visto no Capítulo 3, Bó (2007) destaca que a diferença entre voto aberto e voto secreto está na necessidade ou não de prestação de contas. Nesse sentido, pode-se definir apenas o termo *recibo* como *a prova de que um determinado eleitor V_i fez a*

escolha contida no voto v_i . Isso, portanto, permite dizer que as eleições não devem conter a característica *recibo*, enquanto que as votações realizadas nas assembleias podem conter tal característica.

O conceito de *ausência de recibo* (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010) traz uma precisão maior na definição. Os autores, nos comentários da definição, ressaltam que se a votação for realizada fora da cabine, pode-se assumir que uma terceira parte tem conhecimento do voto. Isso implica que a votação na cabine deve ser privada, condição necessária para haver a definição de *ausência de recibo*. A definição indica que o sistema é ausente de recibo se ninguém puder provar a relação entre o eleitor V_i e seu voto v_i .

Contudo, deve-se verificar o quanto de informação esse *recibo* representa da relação entre eleitor e voto. Na definição apresentada, há a ressalva de que a prova não deve ser ambígua, ou seja, só haveria recibo se houver prova. Tal noção, entretanto, pode não corresponder à ideia de ausência de recibo. Isso porque se houver uma informação vinda do sistema que indique, com certo grau de certeza, de que o eleitor V_i esteja associado ao voto v_i (maior do que a probabilidade de qualquer outro voto), então também haveria um vazamento de informação sensível para a liberdade do eleitor, pois diminui a incerteza de um espião. Nesse sentido, embora o “recibo” não seja considerado irrefutável, aumenta as suspeitas do coator de que o eleitor cumpriu ou não com seu compromisso.

O conceito de *ausência de recibo* (JONKER; PIETERS, 2010) representa uma definição simples de *ausência de recibo*. Tal definição expressa que o eleitor não pode convencer ninguém de qual foi sua opção de voto pela criação de uma evidência. Embora simples, tal definição é complementada com alguns comentários importantes. O primeiro converge para a ressalva de Benaloh e Tuinstra (1994). Segundo Jonker e Pieters (2010), na votação não se deve somente **permitir** a privacidade, pois isso não impede a compra de votos. Para eles, uma eleição deve **requerer** a privacidade. Disso emerge uma importante característica: embora o voto seja a representação da escolha de um determinado eleitor, isso não lhe dá o direito de levar consigo a prova dessa vontade.

Outra contribuição de Jonker e Pieters (2010) está na ressalva de que se *recibos* puderem ser obtidos, a votação privada (em uma cabine de votação) não faz diferença, pois os votos podem ser comprados e os eleitores coagidos. Essa percepção indica que o vazamento da informação da relação entre o eleitor e o voto é o ponto importante na discussão do conceito de *receipt-freeness*. Contudo, não se pode deixar de lado quem origina esse vazamento, se o eleitor, por vontade própria ou por obrigação, ou uma terceira parte, “roubando” tal informação do sistema.

Em seguida, Jonker e Pieters (2010, p.228) definem um nível maior de *ausência de recibo*, representada pelo termo *Strong receipt-freeness* (ou ausência “forte” de recibo)¹.

¹ Ver em *ausência de recibo* (JONKER; PIETERS, 2010).

Nessa definição, os autores defendem um conceito mais preciso e exigente, indicando que um protocolo de votação será *ausente de recibo* se mesmo que o eleitor passar qualquer informação a um “espião”, qualquer voto do conjunto de votos ainda será possível. Entretanto, é importante contrastar essa definição com a apresentada por [Chevallier-Mames et al. \(2010\)](#). Neste, há a indicação que a evidência não poderia ser ambígua, o que implicaria que, se houvesse algum tipo de ambiguidade, já não configuraria como evidência e, portanto, seria considerado ausente de recibo. Isso contrasta com a definição apresentada por [Jonker e Pieters \(2010\)](#), pois, neste caso, somente será *ausente de recibo* o protocolo em que não importa qual a informação seja extraída do sistema, a probabilidade de que um determinado voto v_i pertence a um eleitor V_i é a mesma de qualquer outro voto de uma determinada urna.

Na definição de [ausência de recibo \(ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001\)](#), além de indicarem que os esquemas de votação não devem permitir que o eleitor possa provar sua escolha para qualquer outra pessoa, os autores apresentam visão adicional sobre a relação entre o eleitor e o voto. Eles acrescentam um tipo de ataque denominado “todos-contra-um” que consiste em todos os demais eleitores divulgarem seus votos para conseguir deduzir o conteúdo do voto de um eleitor específico. Segundo os autores, tal situação necessitaria que todos os demais eleitores provassem seus votos, fato que não seria possível com a propriedade *ausência de recibo*. Contudo, isso implica em uma sutil característica da ausência de recibo: a votação deve ser ausente de recibo, não somente um voto. Isso porque, se todos os demais votos forem conhecidos, é irrelevante que um dos votos seja ausente de prova. Essa questão acrescenta um pouco à discussão se um determinado eleitor pode ou não ter a prova de seu voto, uma vez que representa sua escolha. Nesse sentido, supondo que parte dos eleitores de uma mesa receptora de votos² leve consigo uma prova de seu voto, a partir do resultado da respectiva mesa de votação, pode-se aumentar a probabilidade de deduzir o voto de determinado eleitor.

Em [ausência de recibo \(DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006\)](#), o eleitor não pode obter qualquer informação que possa ser usada para provar a um coator qual foi seu voto. Essa definição apresenta a figura do coator, tornando-a mais específica em questão ao objetivo do recibo. Mais adiante, os autores destacam que, intuitivamente, um protocolo é ausente de recibo se a votação de um determinado eleitor é indistinguível da votação de outro, no sentido da vontade do coator. Isso significa que, se o coator quiser que o eleitor escolha a opção c , mas o eleitor escolhe a opção a , desde que haja algum outro eleitor votando c , o coator não consegue distinguir se o eleitor cooperou ou não. Este detalhe reforça a necessidade da votação ser ausente de recibo, pois mesmo coagido, o eleitor pode afirmar que votou cooperando com o coator, mas este não pode conseguir nenhuma informação que reforce a cooperação ou não.

² Nome utilizado para indicar genericamente aquilo que é chamado no Brasil como seção eleitoral.

Os autores complementam a definição de *ausência de recibo* (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006) com a definição de *resistência à coação* (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006). Nesta última, os autores acrescentam que um protocolo é resistente à coerção se não houver possibilidade de comunicação interativa entre o coator e o eleitor. Essa comunicação interativa implica no coator enviar uma mensagem específica para que o eleitor a utilize no sistema, alterando seu voto. Tal noção é importante do ponto de vista de definição, mas a noção de privacidade incondicional a ser descrita na subseção seguinte parece ser mais abrangente.

A definição de *sigilo* (KELLER et al., 2006) apresenta-se convergente com a de *ausência de recibo*, mas com a denominação de *sigilo* (*secrecy*). Para eles, ninguém deve estar apto a provar que votou de uma forma ou outra. Essa noção apresentada pelos autores demonstra que a terminologia envolvida no domínio eleitoral não é bem estabelecida. De toda forma, os autores indicam que existem dois aspectos na votação, a privacidade da cédula e o sigilo.

Assim, a noção mais precisa e exigente de *ausência de recibo* implica que o sistema eleitoral não pode prover qualquer informação, de forma direta ou por vazamento, que diminua a incerteza de um espião ou atacante. A perspectiva individual do eleitor, mesmo que abdique de seu direito à liberdade do voto, é sobreposta pela perspectiva coletiva, em atendimento ao princípio democrático da liberdade. Contudo, a noção de *ausência de recibo* não contempla as propriedades que a informação da relação entre eleitor e voto deve apresentar no sistema eleitoral. A subseção seguinte discute a noção de *privacidade*.

6.3.2 Privacidade

A noção de *privacidade* na votação talvez seja o conceito mais palpável considerando o senso comum. No entanto, há variações, nem sempre convergentes, dos conceitos de diferentes autores.

A primeira definição é a de *privacidade da cédula* (KELLER et al., 2006). Para os autores, há essa propriedade quando alguém pode votar sem ter que revelar seu voto ao público. Embora tal definição tenha sido descrita como nota, pois o trabalho não era orientado a definir tais conceitos, tal definição pode ensejar que talvez não haja a obrigação de privacidade, pois o eleitor “pode” votar sem ter que revelar seu voto. De toda forma, o termo *privacidade* denota aquilo que é próprio do indivíduo, ou seja, privativo ou “confidencial”.

O conceito de *privacidade incondicional* (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010) se apresenta mais rigoroso e preciso. A primeira característica importante é o comentário dos autores que esclarecem que a noção de *privacidade incondicional* não pode ser alcançada no sentido estrito. Isso porque, caso todos os eleitores votem de uma mesma forma, há a certeza

do conteúdo do voto de cada eleitor. Nesse sentido, ressaltam que a privacidade significa que ninguém pode ter mais informação do que é revelado pelo resultado. Essa perspectiva de ausência no vazamento da informação entre eleitor e voto converge para o conceito de ausência de recibo. Sob outra perspectiva, se o registro do voto é uma informação, qualquer vazamento pode significar quebra do sigilo. Nesse contexto, [Chevallier-Mames et al. \(2010\)](#) destacam que a *privacidade incondicional* significa que ninguém deve estar apto a conseguir informação adicional sobre a votação, mesmo séculos após a votação.

Na continuidade de sua definição formal de *privacidade incondicional*, [Chevallier-Mames et al. \(2010\)](#) destacam que esquemas de criptografia homomórfica, *mix-nets* ou *blind signatures* não seriam incondicionais, pois baseiam-se em suposições computacionais. Tal perspectiva é importante na implantação e comparação de mecanismos e instrumentos eleitorais, pois clarifica se há ou não algum impacto no sigilo.

Alguns autores, no entanto, tentam buscar a noção perfeita de privacidade, o que colabora para esclarecer o conceito. Os conceitos de [privacidade e função privada \(ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001\)](#) demonstram a preocupação com qualquer possibilidade de revelação do voto. Preocupando-se com a possibilidade de eleitores, colaborando com outros, poderem deduzir os votos, mesmo com pressupostos criptográficos assegurados, os autores destacam que a votação deveria garantir a privacidade dos votos, mesmo se outros eleitores colaborarem entre si. Com esse objetivo, os autores definiram a função de agregação dos votos como *função privada de votação*, descrita como a impossibilidade de relacionar o voto ao eleitor, mesmo se todos os outros votos forem fornecidos. Contudo, segundo os autores, isso implica que não haveria funções determinísticas que atendessem a essa definição de privacidade, somente funções probabilísticas atenderiam a tal propriedade. Eles argumentam que não há solução, pois as funções probabilísticas poderiam ser privadas, mas também poderiam apresentar qualquer resultado. Para eles, há um *trade-off*, ou seja, deve-se decidir sobre privacidade real ou resultado real.

Uma descrição de [Asonov, Schaal e Freytag \(2001\)](#) resume o posicionamento sobre a privacidade. Para eles, a “votação é absolutamente privada se um eleitor pode insistir que votou em um candidato arbitrário (para preservar sua privacidade) e ninguém (em qualquer conspiração) pode provar que mentiu. Embora isso seja utópico em sistemas determinísticos, conforme visão dos autores, esse conceito pode servir de meta para qualquer sistema que deseje o máximo de privacidade aos eleitores.

Uma visão importante consta da definição de [privacidade \(DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006\)](#): a possibilidade de enganar o coator. Segundo os autores, a intuição é que os coatores, ou intrusos, não podem conseguir distinguir se dois eleitores trocaram suas preferências. Se dois eleitores tiverem preferências (votos) diferentes e permutarem essas vontades, um intruso não consegue detectar se houve ou não a permuta. Sob essa perspectiva, pode-se utilizar uma visão informacional da votação, onde a noção de privacidade implica

que não haja qualquer informação adicional em cada voto. Assim, cada voto é equivalente, podendo ser distinto apenas na opção que representa. Isso leva à visão do resultado, do conjunto de votos de uma determinada circunscrição (mesa receptora de votos, local de votação, estado ou província etc.). Outra visão é que a possibilidade de enganar o coator implica que qualquer vazamento, mesmo que intencional por parte do eleitor, não implica em prova, somente em uma informação qualquer, ou mera especulação. Nesse sentido, sob a ótica de várias definições de informação, esse vazamento pode ser não ser considerado informação. Embora haja essa preocupação de enganar um intruso, a definição de **privacidade** (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006) indica que a ligação entre o eleitor e seu voto deve permanecer escondida de intrusos. Isso implica que, nesta definição, uma autoridade eleitoral possa conhecer essa ligação.

A última definição de **privacidade forte** (JONKER; PIETERS, 2010) foi utilizada pelos autores para definir **ausência de recibo** (JONKER; PIETERS, 2010).

A noção de *privacidade* sob uma perspectiva simples engloba somente a propriedade do sistema eleitoral que permite que o eleitor vote sem ser observado. Entretanto, isso não implica, necessariamente, que haja ou não outras propriedades que elevem a impossibilidade de um coator agir sobre a vontade do eleitor. Por outro lado, a preocupação da impossibilidade de conhecer o voto de determinado eleitor, mesmo que todos os outros eleitores conspirarem, auxilia na análise de que nível de privacidade o sistema eleitoral deve possuir. Chevallier-Mames et al. (2010) acrescentam a descrição sutil de que essa privacidade (incondicional) é atemporal, pois não deve ser quebrada mesmo séculos após a votação. Na elaboração de sistemas de informação eleitoral, os autores também acrescentam a noção importante que pressupostos criptográficos (*mix-nets*, criptografia homomórfica e *blind signatures*) não são considerados como privacidade incondicional, pois dependem da confiabilidade dos algoritmos. Isso implica que o registro da relação entre eleitor e voto, nesse conceito, não deve existir, mesmo que de forma cifrada ou embaralhada. Por fim, a noção de **privacidade e função privada** (ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001) implica em uma *privacidade ideal*, possível somente em funções de votação probabilísticas. Contudo, como tais funções podem apresentar resultados diferentes para um mesmo conjunto de entradas (votos), tal noção permanece no campo teórico.

6.4 Outros aspectos relacionados ao sigilo do voto

As propriedades de um sistema eleitoral são definidas em função de algum propósito. Por isso, torna-se necessário conceituar também as influências legítimas e ilegítimas para compor o domínio de conhecimento relacionado ao voto secreto. A seguir são discutidas as influências sobre o eleitor, conforme definições dos autores apresentadas no **Capítulo 3** e no **Anexo A**. Em seguida, são discutidas também as influências do ponto de vista da

Teoria da Escolha Social, com base na equação de [Riker e Ordeshook \(1968\)](#).

6.4.1 Tipos de influência

O objetivo principal³ de qualquer candidato é ser eleito. Nesse sentido, buscam fazer influências sobre os eleitores. A fim de aumentar a probabilidade de vitória, o próprio candidato ou seus apoiadores podem fazer influências ilegítimas para alterar a vontade inicial do eleitor e beneficiar sua opção. Contudo, o limiar exato do que é considerado legítimo e o que são influências ilegítimas depende da cultura e da natureza das eleições ([JONKER; PIETERS, 2010](#)).

Embora defendam o voto aberto, [Brennan e Pettit \(1990\)](#) apresentam alguns conceitos interessantes sobre as influências sobre os eleitores: a chantagem (*blackmail*), suborno (*bribery*) e a intimidação (*intimidation*).

Na *chantagem*, pode haver uma ameaça de punição pelo eleitor não fornecer apoio. Ela é realizada sobre qualquer um que tenha poder sobre o eleitor. Os autores alertam que a chantagem pode ser sutil, pois cria a presunção de que os dependentes não apoiadores serão os primeiros a sofrerem consequências. Neste caso, também alertam que nem sempre deve haver prova, pois os “dominantes” costumam ter informação suficiente para saber se os “dominados” votariam em uma linha favorável ou não. O *suborno* consiste na recompensa pelo apoio. A *intimidação* contempla a criação de um senso difuso do que pode acontecer se não votarem em uma linha em particular. Segundo os autores, mesmo que a ameaça não possa ser cumprida, a intimidação cria uma atmosfera de terror em que muitos não estão dispostos a correr o risco.

Na definição de *influência* ([JONKER; PIETERS, 2010](#)), as influências são divididas entre *coação* e *atração*. Na *coação* os eleitores são ameaçados para cumprir o compromisso. Na *atração* o eleitor é seduzido a cumprí-lo. Além da *coação* e *atração*, há a *persuasão* que é a ação normal de convencimento de que determinado candidato é a melhor opção ou de que as demais opções são piores. A *persuasão* é uma ação permitida, mas a *compra* e a *coação* não são. Para provar que cumpriram o compromisso, o eleitor deve apresentar ao *coator* ou *comprador* algum tipo de prova de que votou conforme combinado. Desta forma, a *coação* e *compra de votos* necessitam de algum tipo de prova, mesmo que essa prova somente diminua a incerteza do atacante de que o eleitor votou de determinada forma. Por outro lado, mesmo que haja a prova, há uma diferença na cooperação do eleitor. Na *ameaça*, o eleitor é obrigado a cumprir o compromisso, enquanto na *compra de votos* o eleitor coopera.

³ Conforme descrito na [seção 2.5](#), um candidato pode ser inserido estrategicamente por um partido opositor para manipular o resultado de uma eleição majoritária que não possui segundo turno. Há ainda a inclusão de candidatos que não fazem propaganda, somente para promover algum benefício ao partido.

Jonker e Pieters (2010) também destacam a noção de *conformidade instrumental, normativa e coerciva* (*conformidade instrumental* (JONKER; PIETERS, 2010)) em relação à compra de votos. Na primeira, o acordo envolve benefícios tangíveis. Na *conformidade normativa*, o voto é baseado em um sentimento de obrigação, enquanto na *coerciva* o voto é baseado em ameaça.

O ponto principal das influências ilegítimas é desviar a vontade inicial e sincera do eleitor para uma outra opção. Isso abrange tanto votar em um candidato específico, quanto não comparecer à votação. A visão de van Acker (2004) sobre os modelos suíços e não suíços de coação⁴ demonstra a dependência do contexto. Por outro lado, a partir das influências descritas, verifica-se que quanto mais grupos específicos puderem exercer poder sobre o eleitor, pior será o contexto para o eleitor exercer sua vontade. Nesse sentido, quanto maior o risco associado a sua escolha, maior também deverá ser o nível de privacidade para o eleitor, protegendo-o inclusive, dele mesmo (compra de votos).

6.4.2 Avaliação das influências pelo eleitor

As definições e propriedades contidas nas bibliografias relacionadas ao sigilo do voto não relacionam as influências sobre o eleitor com a equação que descreve sua reação (*Equação 2.3*⁵). Considerando que esta equação está contida na Teoria da Escolha Social e considerando que tal equação representa como um eleitor racional toma sua decisão com base nos custos e benefícios, esta visão deve ser considerada. Esta equação foi baseada na categorização de Riker e Ordeshook (1968) descrita na *Figura 4* (p.60). Segundo os autores, os benefícios e custos são percebidos de forma diferenciada, ou seja, aqueles que dependem da probabilidade da opção em análise ser bem sucedida e aqueles independentes do resultado.

Contudo, os benefícios e custos descritos por Riker e Ordeshook não são claramente divididos entre aqueles que são destinados apenas a um eleitor e aqueles relacionados à coletividade de eleitores. Embora a reação R do eleitor seja individual, a avaliação dos benefícios é coletiva, ou seja, o eleitor avalia se o benefício ou perda é somente individual ou afeta vários eleitores. Esse tipo de avaliação faz diferença na categorização das influências. Nesse contexto, para enriquecer os conceitos relacionados ao sigilo do voto, propõe-se a categorização descrita na *Figura 25*. Nesta classificação, os benefícios e perdas são divididos entre aqueles coletivos e os estritamente individuais. Por exemplo, uma quantia em dinheiro recebida é um benefício estritamente individual, isto é, a decisão do eleitor não está relacionada ao recebimento de dinheiro por outros eleitores⁶. Se essa quantia

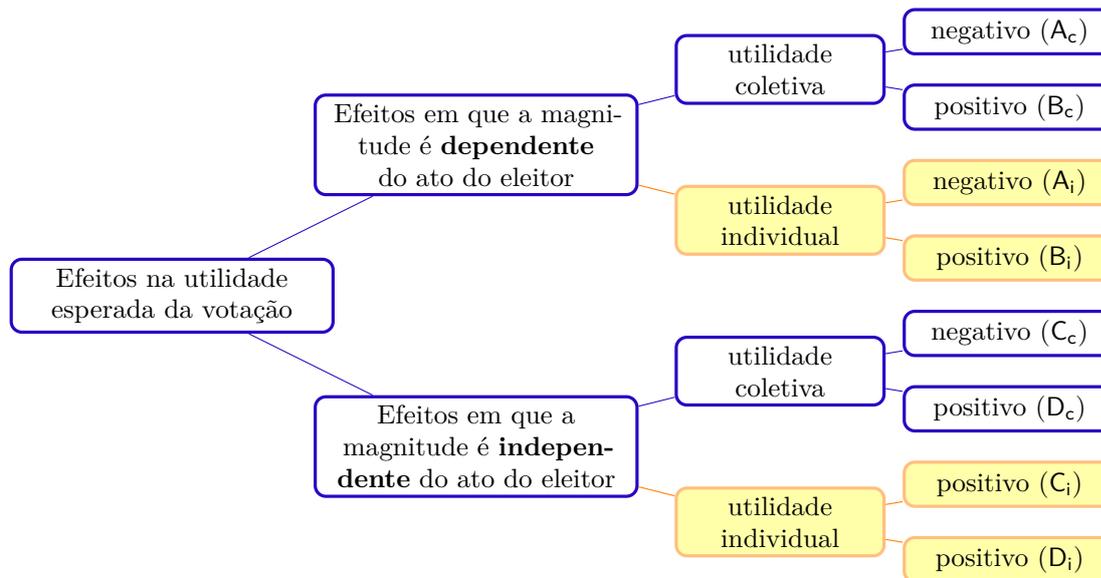
⁴ Apresentado na *subseção 3.4.2, Capítulo 3*.

⁵ Descrita na *subseção 2.3.2, p.58*.

⁶ Também é possível que um eleitor passe a aceitar o dinheiro em troca do voto somente se outros eleitores também o fizerem. Entretanto, isso está relacionado a algum risco de receber dinheiro, não ao benefício em si.

em dinheiro for recebida antes da votação, implicando que não depende do resultado, esse benefício não é condicional com P na equação de [Riker e Ordeshook](#). O contrário, caso a quantia seja dada em recompensa à ação do eleitor na votação, tal benefício será condicionado a P .

Figura 25: Adaptação da equação de [Riker e Ordeshook \(1968\)](#) para as probabilidades relativas à utilidade individual e coletiva na coação.



Fonte: Adaptado e complementado pelo autor a partir da discussão e da equação de [Riker e Ordeshook \(1968, p.27\)](#). Estão destacadas as inclusões propostas neste trabalho.

Na classificação proposta na [Figura 25](#), algumas adaptações foram feitas. A primeira é que a categorização original⁷ dos autores divide os efeitos em dois grupos, conforme a dependência da contribuição individual para o resultado. Na classificação ora proposta, essa divisão foi feita em dois grupos que dependem do ato do eleitor, ou seja, dependem se o eleitor está ou não apto a votar conforme ou contra a vontade de quem apresenta o benefício ou custo (coator ou candidato). Isso foi feito porque a coação está associada ao benefício individual, pois o eleitor quer aumentar a chance de receber algum benefício. A segunda é a própria essência da proposta, a divisão entre aquilo que o eleitor considera custo ou benefício, na visão individual e coletiva, resumido com os termos utilidade individual e utilidade coletiva. Desta forma, na classificação proposta, as variáveis da equação original⁸ de [Riker e Ordeshook \(1968\)](#) A, B, C e D passaram a ser descritas, na classificação proposta, como A_c , B_c , C_c e D_c , indicando os impactos coletivos⁹.

⁷ [Figura 4](#), página 60.

⁸ A [Equação 2.3](#) foi complementada conforme texto dos próprios autores. Isso é explicado na [subseção 2.3.2](#).

⁹ Foi considerado que os benefícios e custos apresentados pelos autores eram coletivos. Isto, no entanto, não inviabiliza que a análise da reação do eleitor utilizando a equação de [Riker e Ordeshook](#) seja feita também no contexto individual, coletivo, ou em uma mescla de individual e coletivo. O importante é que a equação tenta representar a reação do eleitor naqueles custos e benefícios que considera

Para descrever melhor o que seria cada custo e benefício, bem como alguns exemplos, a [Tabela 6](#) apresenta os efeitos positivos e negativos dependentes da ação do eleitor.

Tabela 6: Descrição dos efeitos positivos e negativos, de forma individual e coletiva, e sua dependência em relação à ação do eleitor.

DEPENDÊNCIA	EFEITO	DESCRIÇÃO E EXEMPLOS
dependentes da ação do eleitor	coletivo negativo (A_c)	“benefícios” coletivos que impactem negativamente o eleitor (desapropriação, mais impostos etc.)
	coletivo positivo (B_c)	benefício coletivo que impacte positivamente o eleitor (obras públicas, escolas e benfeitorias próximo à sua residência etc.)
	individual negativo (A_i)	ameaça concretizada após a votação em função de falta de prova ou resultado desfavorável
	individual positivo (B_i)	benefício individual concedido após prova de voto ou resultado favorável (dinheiro, emprego etc.)
independentes da ação do eleitor	coletivo negativo (C_c)	pressões negativas de grupos por ter votado em determinada opção, independentemente do resultado
	coletivo positivo (D_c)	benefício em relação ao grupo por ter votado em determinada opção, independentemente do resultado
	individual negativo (C_i)	ameaça concretizada antes da votação ou resultado como aviso para votar em determinada linha
	individual positivo (D_i)	benefício individual independente do resultado (camiseta, prótese dentária, pagamento em dinheiro antes da votação e resultado)

Fonte: Adaptado e complementado pelo autor a partir da discussão e da equação de [Riker e Ordeshook \(1968, p.27\)](#).

Diante da dependência de contexto de cada país, conforme apresentado por [van Ac-ker \(2004\)](#) na [subseção 3.4.2](#), pode-se associar uma probabilidade, ou uma variável que potencialize ou mitigue os custos e benefícios ilegítimos. De alguma forma, que provavelmente não pode ser mensurada, há uma relação entre a percepção do eleitor em relação à representação democrática prover o benefício coletivo, provavelmente por falta de cultura política ou formação educacional. A essa variável, pode estar associado o risco do eleitor ser coagido, receber oferta para vender seu voto ou outra influência considerada ilegítima. Embora não seja o objetivo deste trabalho analisar essa relação de forma minuciosa, as variáveis apresentadas no Índice de Democracia (*The Democracy Index* ([THE ECONOMIST, 2013](#))) podem apresentar correlação com o risco de um eleitor ser coagido em determinado país. Pode haver, por exemplo, uma relação entre o índice encontrado nas

importante. A proposta de divisão dos benefícios e custos, entre coletivos e individuais, tem o objetivo de permitir uma melhor classificação as influências, o que não é incompatível, portanto com a equação original.

categorias *funcionamento do governo* ou *cultura política*, ou seja, dependente do contexto nacional, com a probabilidade do eleitor aceitar ou não uma oferta ilegítima.

Outro variável que pode ser considerada é a probabilidade associada ao risco do coator cumprir a promessa feita, seja para punir o eleitor ou para prover ao eleitor o benefício após o ato de votar. De toda forma, conforme categorizado por [Jonker e Pieters \(2010\)](#) e outros autores, quando o compromisso¹⁰ firmado com o coator não é cumprido.

6.5 Modelagem da Ontologia do Voto Secreto

Nesta seção, o subdomínio do domínio eleitoral relacionado à liberdade do eleitor é modelado utilizando a UFO-C. A [subseção 6.5.1](#) descreve a notação utilizada e a metodologia para modelagem. Nas seções subsequentes, os fragmentos dessa ontologia são ilustrados e explicados frente aos conceitos definidos na UFO-C e a discussões apresentadas neste trabalho.

6.5.1 Notação e Metodologia

A ontologia do subdomínio do voto secreto foi feita utilizando-se como base a notação gráfica da UML, de forma semelhante a que é utilizada para demonstrar os fragmentos da UFO ([seção 4.6](#)). A [Figura 26](#) demonstra a notação baseada na UML para ilustrar a ontologia proposta. Além dessa notação gráfica, o texto explicativo apresenta as entidades da UFO em *itálico* e as entidades do domínio eleitoral em **fonte específica**.

Para a construção da ontologia em si, as definições analisadas neste capítulo são o foco da modelagem. Contudo, para chegar a tal representação da conceitualização, torna-se necessário modelar outros conceitos, como os agentes envolvidos, intenções, dentre outros. Assim, a ontologia proposta será dividida em fragmentos, devidamente relacionados entre si a partir da notação que destaca (em azul) aquelas entidades presentes em mais de um fragmento.

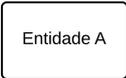
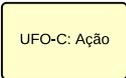
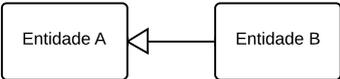
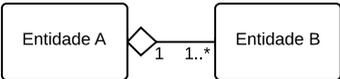
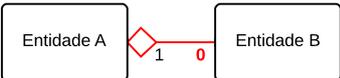
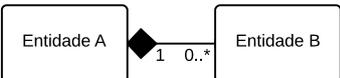
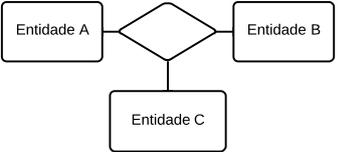
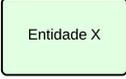
Preliminarmente, com o objetivo de ligar a ontologia, conforme ao modelo proposto, aos princípios democráticos, o primeiro fragmento é uma simples modelagem desses princípios. Os fragmentos seguem uma certa sequência lógica para tornar mais consistente o último fragmento, aquele que representa a conceitualização das propriedades elencadas do sistema eleitoral para o sigilo do voto.

Assim, a seguinte ordem foi seguida para a modelagem:

- (a) primeiro fragmento ([Figura 27](#)) – princípios democráticos;

¹⁰ Considera-se compromisso também a coação, onde o coator promete punir o eleitor caso não vote conforme “combinado”.

Figura 26: Notação da Ontologia baseada em UML.

Notação	Descrição
	Entidade
	Entidade definida na UFO-C
	Entidade B é uma especialização da Entidade A
	1 Entidade A é composta por 1 ou mais Entidades B. Se A deixar de existir, B não necessariamente deixa de existir.
	Denota que uma Entidade A não é composta por nenhuma Entidade B. A cor em vermelho foi utilizada para destaque.
	1 Entidade A é composta por 0 ou mais Entidades B. Se A deixar de existir, B deixa de existir.
	A Entidade B possui uma relação com a Entidade A do tipo "realiza". O triângulo indica o sentido da relação.
	Entidade descrita/citada em outro fragmento da ontologia.
	Relação ternária entre as entidades A, B e C.
	A Entidade X foi modelada, mas não faz parte do escopo do trabalho. As derivações e relações subsequentes podem ser fruto de outra modelagem.

Fonte: Adaptado a partir da notação UML.

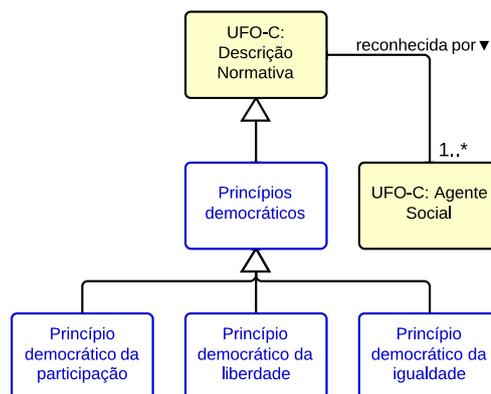
- (b) segundo fragmento (Figura 28) – agentes envolvidos que influenciam ou são influenciados na liberdade do voto;
- (c) terceiro fragmento (Figura 29) – intenções e objetivos gerais dos agentes no domínio eleitoral;
- (d) quarto fragmento (Figura 30) – ataques à liberdade do voto;
- (e) quinto fragmento (Figura 31) – escolha, voto registrado e relação entre eleitor e voto;
- (f) sexto fragmento (Figura 32) – propriedades do sistema eleitoral em relação ao sigilo do voto.

Para cada fragmento há uma explicação sobre as entidades, suas especializações e relações. Deve-se destacar, contudo, que esta ontologia não contempla outros tipos de ataques tais como a alteração indevida de votos e outros pontos do sistema eleitoral. Também não foram consideradas as consultas populares, pois estas não envolvem as mesmas controvérsias de propriedades e interesses.

6.5.2 Princípios Democráticos

No **primeiro fragmento**, descrito na Figura 27, os princípios democráticos foram considerados uma *instrução normativa*. Isso porque tais princípios são *substanciais inanimados sociais* reconhecidos por, pelo menos, um *agente social* (e.g. sociedade).

Figura 27: Ontologia do Voto Secreto - Fragmento dos princípios democráticos.



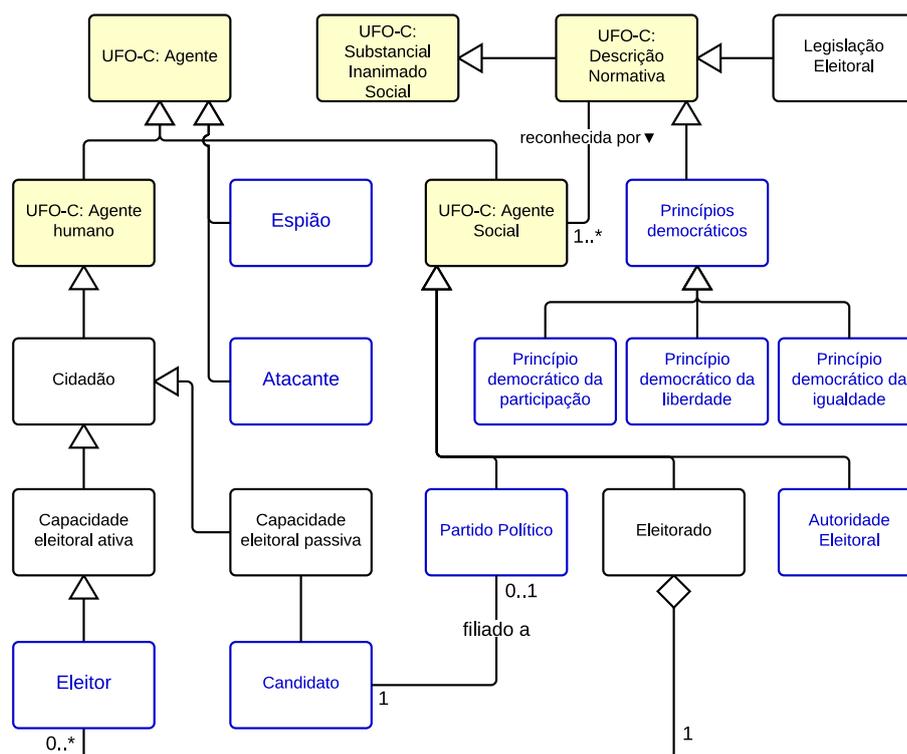
Fonte: O autor.

Sempre que aplicável, os princípios serão especializados em propriedades em cada um dos fragmentos subsequentes para indicar quais delas promovem os princípios no sistema eleitoral.

6.5.3 Agentes

O **segundo fragmento**, descrito na Figura 28, é importante para posicionar quais são os atores envolvidos no contexto da liberdade do voto. Na UFO-C, conforme Figura 14 (p.103) os *agentes* são divididos entre agentes *artificiais*, *humanos* e *sociais*.

Figura 28: Ontologia do Voto Secreto - Agentes.



Fonte: O autor.

O cidadão pode ter a propriedade de **capacidade eleitoral ativa** que é a condição necessária para ser um **eleitor**. Da mesma forma, o candidato é aquele cidadão que possui **capacidade eleitoral passiva**. O **atacante** é um tipo de *agente* que realiza algum tipo de ação intencional não reconhecida pela legislação eleitoral. Por outro lado, o **espião** é qualquer *agente* que possa perceber o voto do eleitor sem que seja autorizado. O **espião** nem sempre pode ser considerado um **atacante**, pois pode não ter a intenção de utilizar a informação do voto de forma deliberada.

Como *agentes sociais*, foram definidos os **partidos políticos**, o **eleitorado** e a **autoridade eleitoral**. Cada **candidato** pode estar filiado a nenhum¹¹ ou a um partido político. Já o **eleitor** pertence a um **eleitorado**. Por fim, a **autoridade eleitoral** é generalização da instituição responsável¹² por julgar e executar as **eleições**.

¹¹ Para tornar a ontologia mais universal, foi definido que um candidato pode ser independente. No Brasil isso não é permitido.

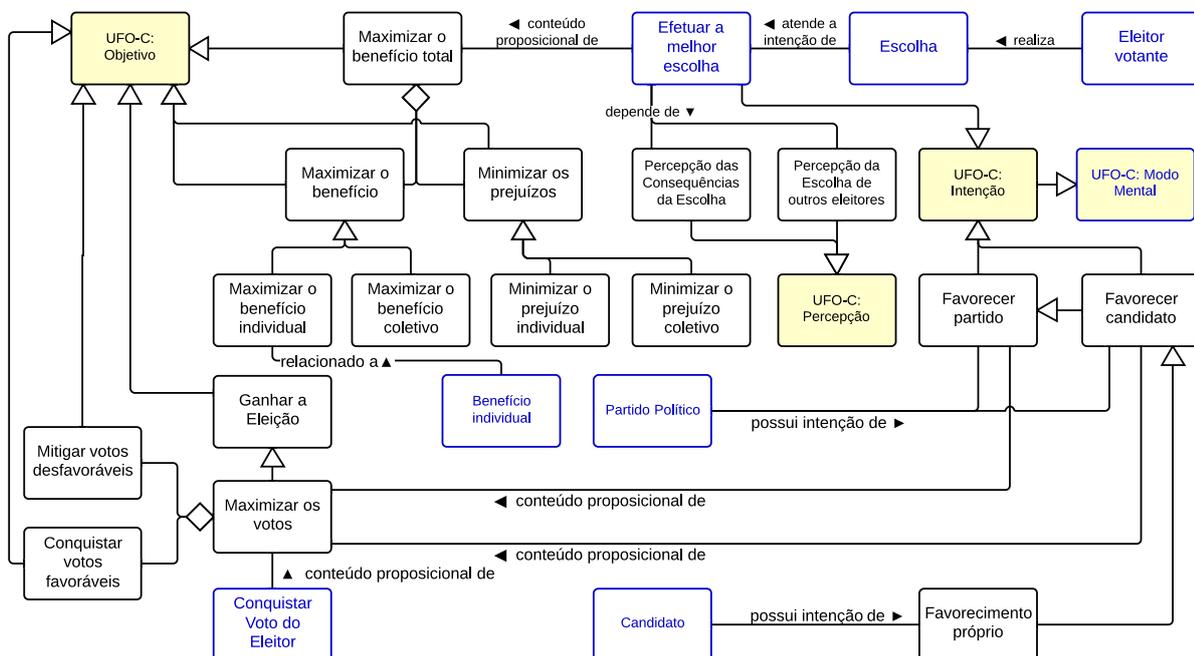
¹² Alguns países separam a instituição que julga os processos eleitorais da que executa as eleições.

Por fim, a legislação eleitoral é a generalização de todas as regras normativas envolvidas nas **eleições**, incluindo a constituição de cada país.

6.5.4 Objetivos e intenções

A *Teoria da Escolha Social* considera que a maximização do benefício é ponto central na decisão racional. Assim, a **Figura 29** mostra o **terceiro fragmento** da Ontologia do Voto Secreto.

Figura 29: Ontologia do Voto Secreto - Intenções e Objetivos.



Fonte: O autor.

Segundo a UFO-C, uma *intenção* é uma representação abstrata de algo que se intenciona. O conteúdo proposicional de uma *intenção* é um *objetivo*. As *intenções* principais em uma **eleição** são: favorecer o partido, favorecer o candidato e efetuar a melhor escolha. O partido político tem a intenção de favorecer tanto a si próprio quanto o candidato. A *intenção* de favorecer o candidato foi considerada como uma especialização de favorecer o partido, pois se o candidato for beneficiado, o partido também será, caracterizando uma transitividade. Se o partido for favorecido, no entanto, isso não implica no favorecimento de um candidato. Por outro lado, também é possível uma especialização direta de favorecer candidato em relação à UFO-C: *Intenção*, pois caso o candidato seja independente, a transitividade citada não ocorrerá. O candidato, antes de ter a intenção de favorecê-lo como candidato, tem a intenção de favorecimento próprio, modelado de forma distinta, pois não é o mesmo favorecimento intencionado pelo partido político.

As duas intenções de *favorecer o partido* e *favorecer o candidato* servem como conteúdo proposicional do objetivo *maximizar votos*. Este objetivo é uma especialização do objetivo maior que é *ganhar a eleição*. Também serve como conteúdo proposicional deste objetivo a intenção de *conquistar o voto do eleitor* (descrita no **quarto fragmento**, [Figura 30](#)). O objetivo de *maximizar votos* é composto dos objetivos *mitigar votos desfavoráveis* e *conquistar votos favoráveis*. A adoção de um ou dos dois objetivos faz parte da estratégia de cada candidato ou partido. Essa distinção é importante pois na *campanha eleitoral* nem sempre o candidato faz a propaganda de suas qualidades, adotando as ações para que os eleitores inicialmente desfavoráveis passem a ser favoráveis. Quando isso é feito de forma ilegítima, é feito um ataque contra a vontade do eleitor (detalhado no **quarto fragmento** descrito na [Figura 30](#)).

Sob a ótica do eleitor, há a especialização *eleitor votante*, aquele que comparece à votação para efetuar seu voto (detalhado no **quinto fragmento** [Figura 31](#)). Quando esse eleitor votante realiza sua *escolha*, esta *contribuição de ação* é baseada na *intenção* de efetuar a *melhor escolha*, ou seja, aquela que atende ao *objetivo* de *maximizar o benefício total*. Este objetivo é composto dos objetivos de *maximizar o benefício* e *minimizar os prejuízos*.

O objetivo de *maximizar o benefício* possui duas especializações: *maximizar o benefício individual* e *maximizar o benefício coletivo*. No primeiro, o interesse é estritamente individual, ou seja independente da decisão ou aprovação dos outros eleitores. O segundo refere-se a um objetivo altruísta, onde o eleitor pensa em maximizar o benefício para a coletividade, o que pode ou não incluí-lo. Por outro lado, o *objetivo* de *minimizar os prejuízos* possui as especializações de *minimizar o prejuízo individual* e *minimizar o prejuízo coletivo*. Os prejuízos individuais incluem ameaças ou intimidações. Os prejuízos coletivos incluem, por exemplo, a desapropriação de casas em um bairro onde mora o eleitor, dentre outros.

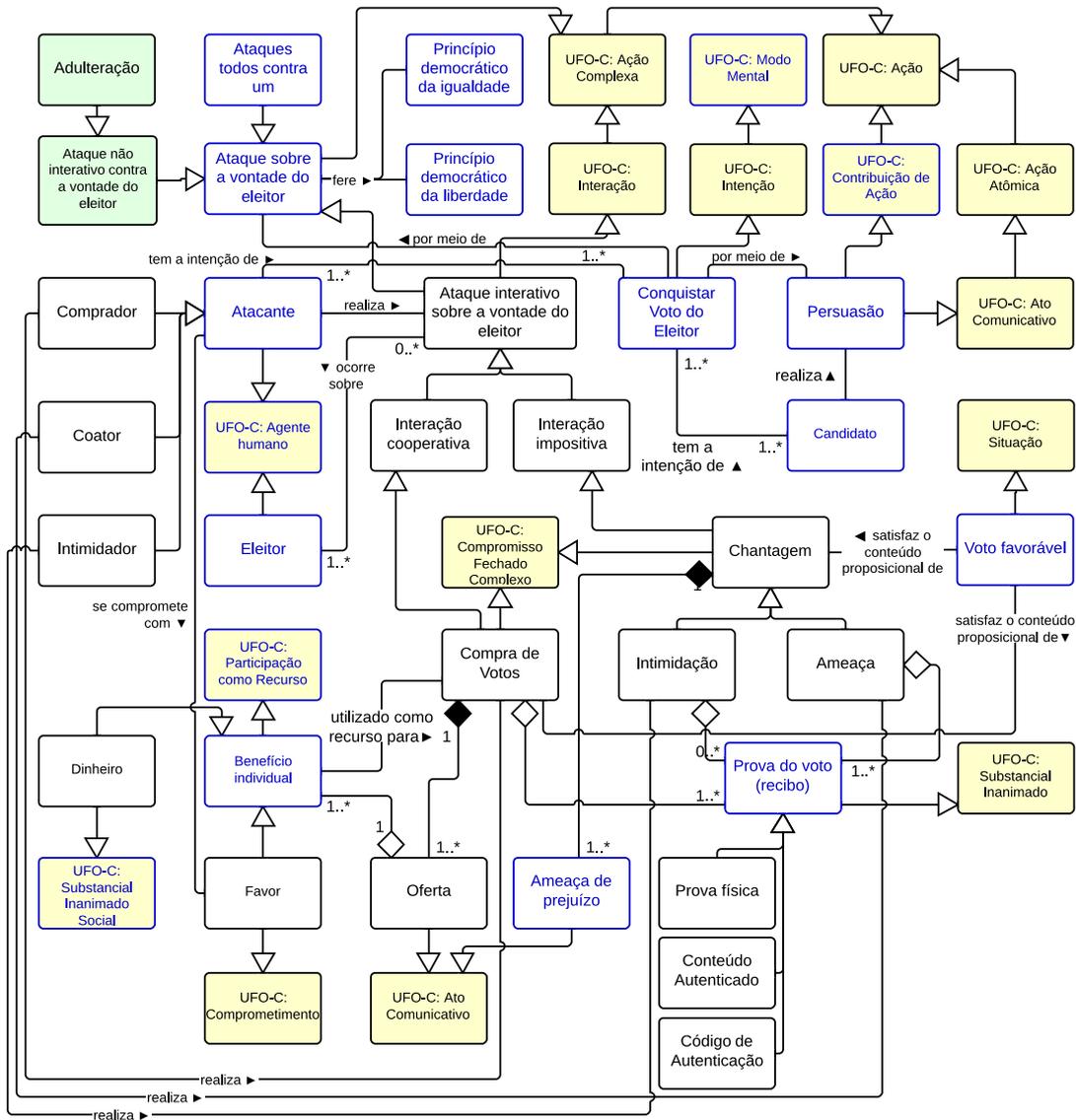
Assim, para efetuar sua *escolha* o eleitor faz uma avaliação daquilo que o beneficia ou prejudica, de forma individual ou coletiva, compondo o objetivo *maximizar o benefício total*. Entretanto, a *intenção* de efetuar a *melhor escolha* também depende da *percepção das consequências da escolha* e da *percepção da escolha dos outros eleitores*. Essas *percepções* estão relacionadas à probabilidade percebida pelo eleitor sobre os benefícios e prejuízos que a sua escolha pode provocar (e.g. consequências de ameaça) ou se sua escolha será de alguma forma efetiva (e.g. voto estratégico). Esse trecho da ontologia foi baseado na discussão da [subseção 6.4.2](#), onde além dos benefícios e prejuízos, individuais ou coletivos, o eleitor também avalia as consequências e a probabilidade de sucesso de sua decisão. De toda forma, a busca de informação sobre as opções não pode custar mais que o benefício a ser obtido¹³.

¹³ Conforme descrito na [subseção 2.2.5](#).

6.5.5 Ataques à liberdade do voto

Conforme observado na subseção anterior, para ganhar uma eleição, o objetivo maior é maximizar os votos para uma determinada opção. Nesse contexto, as pessoas que atuam para alterar o voto do eleitor de forma ilegítima são considerados **atacantes**. A **Figura 30** ilustra o **quarto fragmento** da ontologia relacionada ao voto secreto.

Figura 30: Ontologia do Voto Secreto - Ataques.



Fonte: O autor.

Para conquistar o voto do eleitor, pode-se tanto realizar a **persuasão** quanto um **ataque sobre a vontade do eleitor**. No primeiro caso, o candidato tenta persuadir o eleitor a mudar seu voto, algo legítimo na **campanha eleitoral**. Entretanto, a tentativa ilegítima de alterar o voto é considerado um **ataque sobre a vontade do eleitor**. Qualquer ataque sobre a vontade do eleitor fere o **princípio democrático da igualdade**, pois desequilibra a vontade de cada eleitor com um mesmo indivíduo forçando sua vontade em mais de um voto, e

fere o princípio democrático da liberdade, pois impede o eleitor legítimo de manifestar sua vontade, em caso de compra de votos ou chantagem.

O ataque sobre a vontade do eleitor se divide em dois tipos, o ataque interativo sobre a vontade do eleitor e o ataque não interativo sobre a vontade do eleitor. Contudo, como a ontologia proposta está concentrada nos aspectos que alteram a liberdade do voto, os ataques não interativos, tais como ataques à integridade do voto registrado, não são considerados e podem ser fruto de estudos futuros.

O ataque interativo sobre a vontade do eleitor é uma *interação*, pois é uma *ação complexa* com contribuição de ação de diferentes agentes. Assim, para comprar votos ou ameaçar o eleitor, deve haver uma *interação* entre o atacante e o eleitor. Essa *interação* pode ser uma *interação cooperativa* ou uma *interação impositiva*. Na primeira, o eleitor coopera com o atacante, como na compra de votos. Na segunda, há imposição do atacante sobre o eleitor, como é o caso da chantagem. Esta, por sua vez, pode ser especializada em *intimidação* – onde há um senso difuso de medo para obrigar o eleitor a votar em determinada opção – ou *ameaça*, onde há uma clara possibilidade de prejuízo individual ao eleitor. Cada compra de votos é composta por um ou mais *atos comunicativos* de oferta. Cada oferta é composta de um ou mais *benefícios individuais*, tais como dinheiro ou um favor. Esses benefícios fazem o papel de *participação como recurso* no compromisso que está detalhado mais adiante. Especificamente o dinheiro é um tipo de *substancial inanimado social*, pois é algo físico com um valor de reconhecimento social. Já o favor é um tipo de *comprometimento*, pois o atacante se compromete com o favor ofertado. Embora não tenha sido detalhado, o favor pode ser qualquer tipo de benefício individual, desde um emprego, uma promoção, roupa, casa etc.

Em contrapartida à compra de votos, a chantagem é composta não por uma oferta de benefício, mas por uma ou mais ameaças de prejuízo, que é um tipo de *ato comunicativo*. A intimidação e ameaça são tipos específicos de chantagem. A diferença principal é que na intimidação o senso difuso de medo sobre o eleitor não implica na necessidade de uma prova do voto (recibo), pois o atacante presume que o senso de medo em várias pessoas deve implicar em certa quantidade de votos favoráveis. Por outro lado, a ameaça envolve pelo menos uma prova do voto (um *substancial inanimado*). Essa prova pode ser uma prova física, um conteúdo autenticado onde há a informação do voto e algum código de autenticação tal como assinatura digital ou somente código de autenticação. Neste último, alguns protocolos de votação com o objetivo de garantir ao eleitor uma certeza de que seu voto foi computado, disponibilizam algum tipo de código que pode ser verificado, por exemplo, na Internet pelo eleitor. Embora não contenha o conteúdo do voto para evitar coação, esse tipo de código é dependente de algoritmos serem confiáveis, como criptografias homomórficas ou *mix-nets*¹⁴. Assim, de alguma forma, essa saída de informação do sistema

¹⁴ Veja definição de [privacidade incondicional](#) (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010) no Anexo A.

eleitoral pode diminuir a incerteza de algum coator, e assim, pode ser utilizada como prova parcial do voto. A coação, neste caso, pode ocorrer especialmente em eleitores com baixa instrução que não conseguem conceber códigos matemáticos irreversíveis. É importante notar que, com exceção da **prova física**, os demais tipos de prova podem envolver somente a informação, não sendo necessário que o sistema emita algo em papel, podendo o eleitor anotar a informação ou mesmo memorizá-la. O **comprador**, o **coator** e o **intimidador** são *agentes humanos* que realizam, respectivamente, a **compra de votos**, a **ameaça** e a **intimidação**.

Assim os **ataques interativos sobre a vontade do eleitor** são *compromissos fechados complexos*. É *complexo* pois envolve vários *comprometimentos* que devem ser satisfeitos pela execução de um número de *ações* que são parte de uma *ação complexa*, no caso a *interação de ataque interativo sobre a vontade do eleitor*. O *compromisso* é um tipo de *comprometimento* que refere-se a um intervalo temporal específico. Como presume-se que esses ataques interativos impliquem na ação do eleitor durante o período da votação e a comprovação, quando couber, em um período temporal definido, tais ataques são *compromissos*. Os *compromissos fechados* são aqueles que o comprometimento é cumprido pela execução de uma ação específica. O *compromisso* é cumprido quando o *agente eleitor* provoca uma *situação* que satisfaz o conteúdo proposicional do compromisso, no caso a compra de votos ou chantagem.

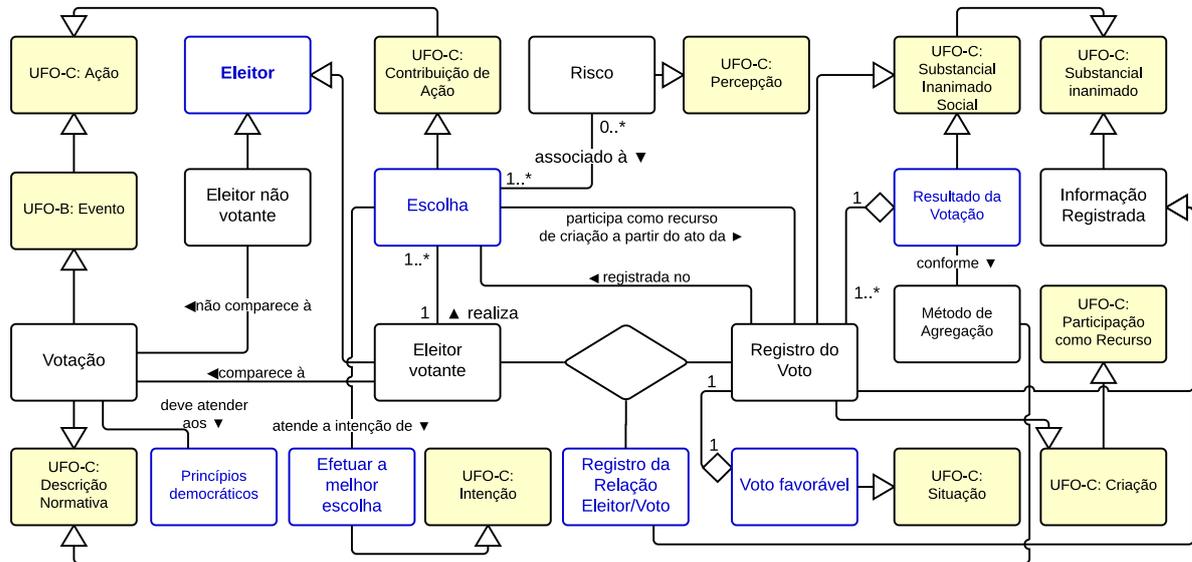
6.5.6 Escolha, voto registrado e relação entre eleitor e voto

O fenômeno do voto tem como seu ponto central a votação, onde o eleitor efetivamente define sua escolha por meio do voto registrado. Assim, o **quinto fragmento** da ontologia do voto secreto representa a escolha, o voto registrado e a relação entre o eleitor e o voto. Esse fragmento é ilustrado na [Figura 31](#).

A **votação** é um *evento* específico, definido por uma *descrição normativa*. Este evento deve obedecer aos **princípios democráticos** da participação, igualdade e liberdade. Cada **eleitor** pode comparecer para votar ou não. Se comparecer, é considerado um **eleitor votante** e, caso contrário, um **eleitor não votante**. Somente os **eleitores votantes** efetuam **escolhas**. A *contribuição de ação* é um tipo específico de *ação* onde há uma participação intencional. Assim, a **escolha** é uma *contribuição de ação*. Essa **escolha** participa como recurso na criação do **registro do voto**. Isso porque a *contribuição de ação* **escolha** cria uma situação em que o **registro do voto** como *substancial inanimado social* não existe antes da situação e passa a existir após a situação. Portanto, trata-se de uma *participação como recurso* do tipo *criação*. O **resultado da votação** representa o conjunto dos **registro dos votos** por meio de um **método de agregação** que é uma *descrição normativa*.

O **registro do voto** é informação da **escolha** devidamente registrada em algum meio (e.g. papel, eletrônico). As **escolhas** podem ou não estar associadas a algum **risco**.

Figura 31: Ontologia do Voto Secreto - Escolha, voto registrado e relação entre eleitor e voto.



Fonte: O autor.

Esse risco envolve qualquer probabilidade envolvida na escolha, desde a probabilidade da escolha vencer, como na equação de [Riker e Ordeshook \(1968\)](#), como outras probabilidades associadas ao compromisso de compra de votos ou a probabilidade de prejuízos na intimidação e ameaça. Assim, mesmo que tenha uma preferência sincera, o eleitor pode optar por votar estrategicamente. Isso é representado pela *percepção* de risco.

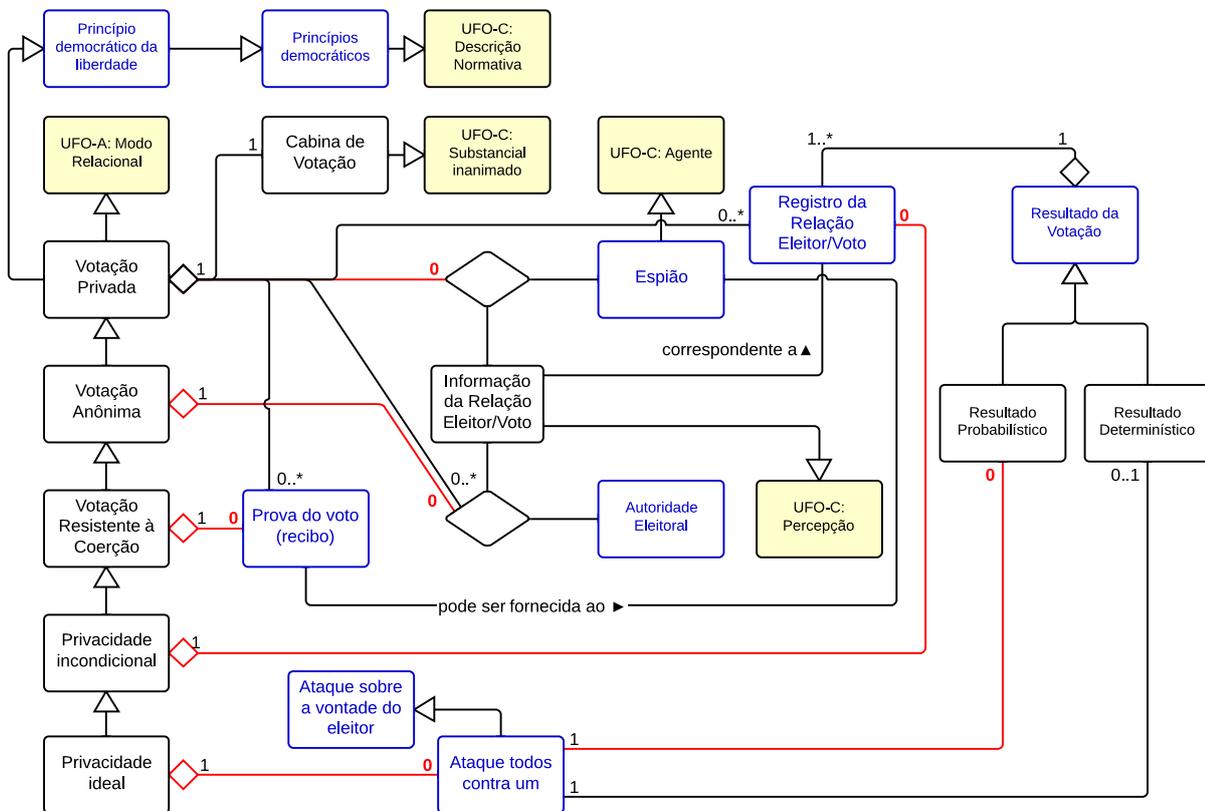
Por fim, o registro da relação eleitor/voto é o resultado da relação entre eleitor votante e registro do voto. Esse registro da relação eleitor/voto é um tipo de informação registrada, assim como o próprio registro do voto. É importante notar que sempre há uma relação entre o eleitor votante e seu respectivo registro do voto. Contudo, em sistemas eleitorais por voto secreto, essa informação não é registrada, ou seja, a relação passa a não mais existir assim que o eleitor registra seu voto e deixa a cabina de votação. Por outro lado, alguns sistemas eleitorais permitem que haja esse vínculo de forma registrada, conforme será descrito no fragmento de ontologia a seguir.

6.5.7 Propriedades do sistema eleitoral em relação ao sigilo do voto

Os termos *sigilo do voto* e *voto secreto* não possuem um conceito único. Na verdade, são compostos de propriedades que são instanciadas em cada país, de formas diferentes e conforme a necessidade. O **sexto fragmento** da ontologia de voto secreto se concentra nas propriedades associadas em função da relação entre eleitor e voto. A [Figura 32](#) descreve este fragmento.

A *votação privada* foi criada para garantir a liberdade do eleitor na votação. Con-

Figura 32: Ontologia do Voto Secreto - Propriedades do sistema eleitoral em relação ao sigilo do voto.



Fonte: O autor.

siderando que na UFO-C um *modo relacional* é algo que somente pode existir de forma dependente de outras entidades (eg. emprego, casamento), a **votação privada** é uma relação do sistema eleitoral entre seus elementos.

As propriedades relacionadas ao voto secreto foram modeladas em camadas, à medida em que havia mais características que tornava cada entidade mais especializada. Nesse sentido, o menor nível de uma votação com certo nível de liberdade do voto é a **votação privada** e o maior e a **privacidade ideal**.

A **votação privada** é composta de uma **cabina de votação**¹⁵ (um *substancial inanimado*) e um **registro da relação eleitor/voto**. Contudo, a **votação privada** não pode conter a relação entre o **espião** e a *percepção* da **informação da relação eleitor/voto**. Por outro lado, na **votação privada**, a **autoridade eleitoral** pode perceber essa **informação da relação eleitor/voto**, de forma indireta – somente como *percepção* – ou direta com o registro em si da relação. Um exemplo disso é a utilização de números de série nas cédulas, como no Reino Unido e

¹⁵ A **cabina de votação** não implica, necessariamente em uma cabina como é utilizada no Brasil. Pode significar qualquer ambiente privado onde o eleitor pode manifestar sua vontade sem ser observado.

Singapura¹⁶. A votação privada pode ter também uma prova de voto (recibo), definido no **quarto fragmento**, Figura 30.

Nos trabalhos que descrevem as definições do Anexo A os termos *privacidade* e *anonimato* não chegam a um consenso. Na modelagem proposta, entretanto, o termo *anonimato* será utilizado para designar quando não se sabe quem foi o autor. Nesse sentido, foi definido como *votação anônima*, aquela *votação privada* onde a autoridade eleitoral não pode *perceber* a *informação da relação eleitor/voto*, de forma direta ou indireta, ou seja, o *registro do voto* permanece anônimo. Os números de séries na cédula, conforme exemplo apresentado, não estariam de acordo com a definição de *votação anônima*. Pela especialização da entidade, pode-se afirmar que nesta definição, toda *votação anônima* é uma *votação privada*, mas nem toda *votação privada* é uma *votação anônima*.

De forma semelhante, a definição de *votação resistente à coerção* é uma especialização de *votação anônima*, com a diferença que não pode haver a *prova do voto (recibo)*. Isso porque considerando os fragmentos de ontologia, especialmente o **quarto fragmento** (Figura 30), a *prova do voto (recibo)* é utilizada para a *compra de votos* e *ameaça*, mas não necessariamente para *intimidação*. Por isso, a propriedade definida utiliza o termo *resistência* e não *ausência* à coerção¹⁷. No entanto, na *votação resistente à coerção* ainda pode haver algum tipo de *registro da relação eleitor/voto*, desde que não consiga ser *percebido* por um *espião* ou pela *autoridade eleitoral* (conceito de *votação anônima*). Esse seria o caso, por exemplo, de algum tipo de protocolo criptográfico onde nem um *espião* ou a *autoridade eleitoral* pudesse perceber a relação entre cada eleitor e seu voto (e.g. criptografia homomórfica, *mix-nets*).

A *privacidade incondicional* é uma especialização de *votação resistente à coerção*, mas que não pode conter nenhum *registro da relação eleitor/voto*. Desta forma, não há dependência de algoritmos que escondam a relação entre eleitor e voto, como pode acontecer na *votação resistente à coerção*.

O último nível de propriedade para garantir a liberdade do voto é a *privacidade ideal*. Esta definição foi baseada na definição de *privacidade e função privada* (ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001). Nesta definição, o eleitor pode insistir que votou em determinada opção e ninguém, mesmo em conspiração com outros, pode provar que mentiu. Entretanto, como afirmam os autores, isso somente é possível se a função de agregação da votação for probabilística. Como em tal tipo de função, para um mesmo conjunto de votos de entrada, pode haver mais de um resultado possível, tais funções não são factíveis na prática. Os autores exemplificam como conspiração o ataque onde todos os outros eleitores (de uma determinada urna, por exemplo) revelam seus votos para deduzir o voto de um determinado

¹⁶ Discutido na seção 3.1, Capítulo 3.

¹⁷ O termo *coerção* é utilizado como sinônimo de *coação*, designando qualquer força coercitiva sobre o eleitor.

eleitor. Isso é denominado pelos autores de *ataque todos contra um* e, portanto, é um tipo de ataque sobre a vontade do eleitor. O *ataque todos contra um* não é possível em um resultado probabilístico, mas pode ocorrer em um resultado determinístico.

6.6 Conclusão do Capítulo

A ontologia do domínio do voto secreto proposta neste capítulo mostrou que há um terreno fértil para a conceitualização no domínio eleitoral. Isso porque a terminologia utilizada pela bibliografia em relação às propriedades do sigilo do voto é variada. Assim, embora a ontologia proposta tenha avançado na convergência dos conceitos, ainda há considerável espaço para melhorias.

A UFO-C mostrou-se adequada para o domínio representado. Entretanto, deve haver uma avaliação mais profunda da UFO-C de forma a organizá-la em um documento único, com todos os fragmentos já elaborados em uma única documentação, pois os nomes das entidades nem sempre são considerados da mesma forma, mesmo em trabalhos dos mesmos autores. De qualquer forma, a UFO-C atendeu seu papel de restringir as interpretações dos conceitos. Isso porque a modelagem poderia ser feita de várias formas, utilizando-se de diferentes classificações ou organizações de forma *ad-hoc*. Contudo, os conceitos independentes de domínio das entidades da UFO-C exigiam que as entidades derivadas tivessem os mesmos relacionamentos que na ontologia de fundamentação. Logo, se uma entidade A do domínio eleitoral fosse derivada de uma entidade X da UFO e esta, por sua vez, tivesse um relacionamento com a entidade W da UFO, o conceito de A deveria estar relacionado da mesma forma à entidade W ou alguma entidade dela derivada. A utilização de uma linguagem visual baseada na UML também mostrou-se proveitosa, pois trouxe simplicidade à representação da conceitualização.

As influências sobre o eleitor são variadas e tornam sua decisão complexa. O nível de privacidade do voto, por todo o exposto, está ligado diretamente à percepção de risco do eleitor sobre as influências ilegítimas sobre seu voto. A modelagem desse contexto, semelhante ao proposto no modelo suíço e não suíço de [van Acker \(2004\)](#) demonstra uma direção fértil para o domínio eleitoral. O índice de democracia apresentado pelo *The Economist* ([THE ECONOMIST, 2013](#)) também pode ser evoluído no sentido de medir tal risco.

Por fim, deve-se ressaltar que a ontologia proposta, embora tenha sido elaborada como independente de contexto nacional, não se apresenta, ainda, como universal. Entretanto, serve como robusto ponto de partida para a discussão, atendendo um dos propósitos das ontologias, ou seja, a discussão sobre uma determinada realidade com a mínima ambiguidade possível.

7 Aplicação ao sistema eleitoral brasileiro

7.1 Introdução e metodologia

Com o objetivo de instanciar o modelo proposto no [Capítulo 5](#) considerando a realidade brasileira, há a necessidade da utilização de uma ontologia de aplicação. A escolha de aplicação ao processo eleitoral brasileiro foi feita para servir de base empírica neste trabalho. Contudo, utilizando ontologias de aplicação, o modelo pode ser aplicado a qualquer sistema eleitoral.

O contexto brasileiro do [sistema eleitoral](#) segue um arcabouço legal representado, principalmente pela Constituição Brasileira de 1988, Código Eleitoral (Lei nº 4.737, de 15 de julho de 1965), Lei das Eleições (Lei nº 9.504, de 30 de setembro de 1997) e Lei dos Partidos Políticos (Lei nº 9.096, de 19 de setembro de 1995). A regulamentação desse conjunto de normas que envolve a Legislação Eleitoral é feita por meio de Resoluções do Tribunal Superior Eleitoral e, como órgão máximo da Justiça Eleitoral, tem a atribuição de elaborar tais resoluções e julgar os processos relativos ao pleito eleitoral, além de organizar, executar e administrar as [eleições](#). Para as Eleições 2014, dez resoluções definem tais regras¹.

A ontologia corporativa² de Jan L. G. Dietz ([DIETZ, 2006b](#)) permite o mapeamento dos processos no nível ontológico. Nesse sentido, considerando o modelo de ontologia proposto, aplica-se ao contexto eleitoral, incluindo o brasileiro. Isto posto, para instanciar o modelo com a realidade brasileira, os subprocessos do processo eleitoral brasileiro foram instanciados utilizando a metodologia DEMO³ de [Dietz \(2006b\)](#). Esta metodologia de ontologia de processos reduz a complexidade do mapeamento de processos de uma organização. Tal redução pode ser maior que 70% em termos de quantidade de documentação gerada ([DIETZ, 2006a](#)).

Assim, para implementar a metodologia DEMO, há a necessidade de consulta à documentação da organização. Nesse sentido, o conjunto de resoluções representa a fonte principal de informação relativa às regras, instrumentos e mecanismos do [sistema eleitoral](#) brasileiro a serem utilizadas nas [eleições](#). O [processo eleitoral](#) brasileiro instancia as regras, instrumentos e mecanismos do [sistema eleitoral](#) brasileiro dentro do contexto organizacional da Justiça Eleitoral (JE).

Contudo, considerando a grande quantidade de regras no processo eleitoral brasileiro

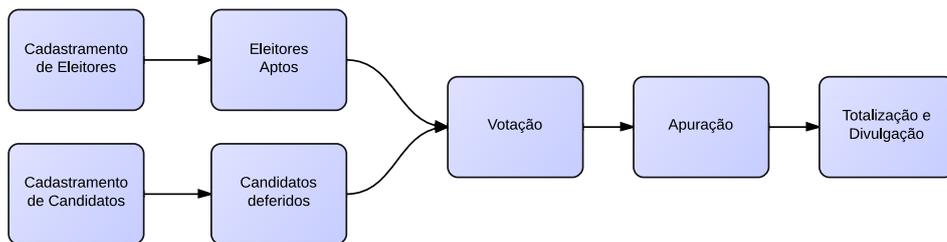
¹ Legislação relacionada às Eleições 2014 disponível em <http://www.tse.jus.br/eleicoes/eleicoes-2014/normas-e-documentacoes-eleicoes-2014>.

² Tradução para o termo em inglês “*enterprise ontology*”

³ DEMO é um acrônimo para *Design & Engineering Methodology for Organizations*.

a aplicação da metodologia DEMO ficará restrita aos processos que constituem a essência de um sistema eleitoral. Além do sistema em si, para realizar uma eleição são necessários eleitores, candidatos, a votação, o cômputo dos votos e a divulgação do resultado. Esta abordagem é suficiente para demonstrar a aplicabilidade do modelo de ontologia proposto com a utilização da metodologia DEMO como nível da prática. O diagrama de blocos demonstrado na [Figura 33](#) mostra o processo eleitoral brasileiro resumido, que envolve as principais ações e informações de uma eleição.

Figura 33: Processo Eleitoral Brasileiro resumido.



Fonte: O autor.

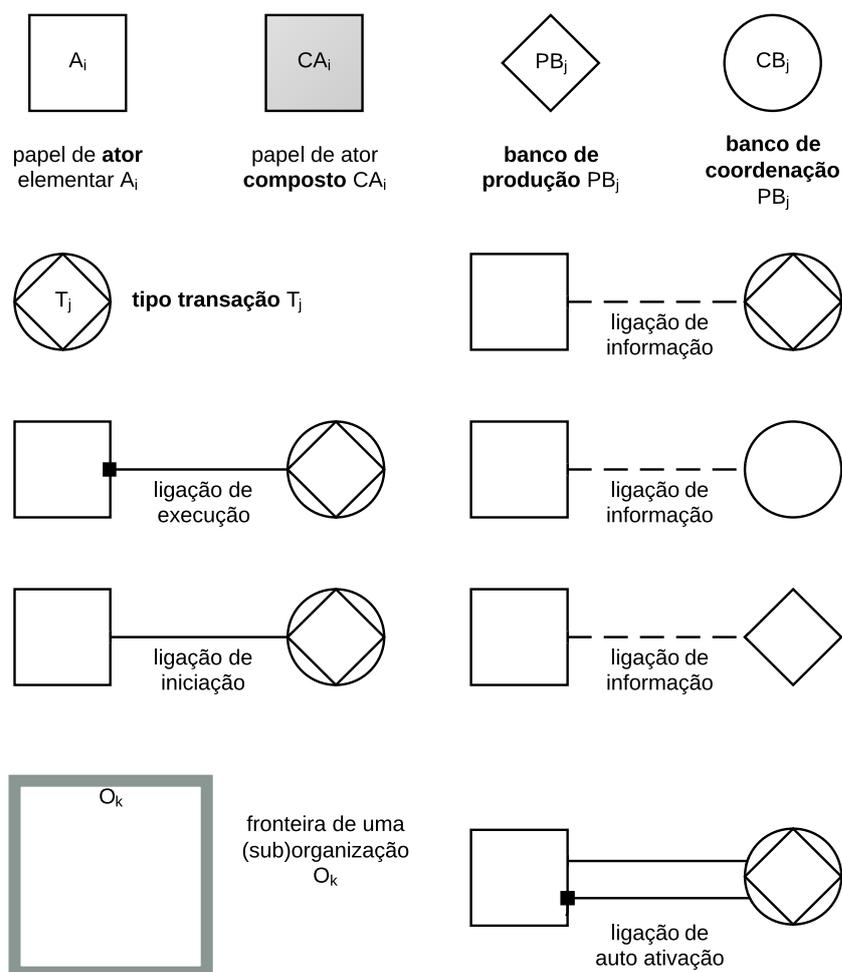
Da mesma forma, considerando a grande quantidade de resoluções elaboradas pelo TSE que descrevem as regras, instrumentos e mecanismos para as Eleições 2014 relacionadas a esse processo básico, a [subseção 7.2.1.1](#) e a [subseção 7.2.1.2](#) mostram algumas regras extraídas das resoluções que disciplinam respectivamente a inscrição do eleitor e o registro de candidaturas. As demais regras foram modeladas diretamente nos passos seguintes. Portanto, embora seja um subconjunto do sistema eleitoral brasileiro, a modelagem apresentada representa a realidade brasileira e permite ilustrar a aplicação do modelo de ontologia proposto neste trabalho.

7.1.1 Notação

Para o primeiro passo da metodologia DEMO, as características divididas nas habilidades humanas serão destacadas entre colchetes com cores diferenciadas, da seguinte forma: **[texto relacionado à habilidade performa]**^{PERFORMA}, *[texto relacionado à habilidade informa]*^{INFORMA} e *[texto relacionado à habilidade forma]*^{FORMA}. O texto que foi considerado introdutório ou de conexão entre outros trechos está em fonte normal.

Para a modelagem em si, foram utilizados a simbologia definida por [Dietz \(2006b\)](#). Nesta notação gráfica, o autor utiliza um metamodelo denominado *Crispienet*, baseado na concepção de que uma organização é formalmente definida por uma tupla $\langle \mathbf{C}, \mathbf{R}, \mathbf{I}, \mathbf{S}, \mathbf{P} \rangle$, onde cada letra representa, respectivamente, as bases de: coordenação, regras, intenção, estado e produção (*coordination base, rule base, intention base, state base e production base*). A [Figura 34](#) mostra os símbolos usados nos diagramas Crispienet.

Figura 34: Notação do Diagrama Crispinet.



Fonte: (DIETZ, 2006b, p.134, 139).

7.2 Ontologia de aplicação do sistema eleitoral brasileiro

Nesta seção será modelada a ontologia dos sistema eleitoral brasileiro conforme escopo definido na [seção 7.1](#) utilizando a metodologia DEMO⁴. A execução do **passo 1** está representada na [subseção 7.2.1](#). O **passo 2** é um passo intermediário, pois o resultado da *análise de Coordenação-Atores-Produção* tem seu resultado representado no **passo 3**. Assim, a [subseção 7.2.2](#) apresenta a *Tabela de Resultados de Transações* (TRT) que corresponde aos **passos 2 e 3**. A *análise de estrutura de resultado* (**passo 4**) é descrita na [subseção 7.2.3](#). A *síntese da construção* (**passo 5**) está descrita na [subseção 7.2.4](#). O último passo não será realizado pois, além de depender da análise de um escopo maior do processo eleitoral para ser efetivo, geraria diversos diagramas e passos intermediários para chegar a um diagrama muito semelhante ao ATD detalhado, como será visto na [Figura 37](#).

⁴ Os passos da metodologia estão descritos na [seção 4.7](#) (p.105).

7.2.1 Análises *Performa-Informa-Forma* e de Coordenação-Atores-Produção

Os trechos descritos nas subseções a seguir são as principais regras para um cidadão tornar-se um novo eleitor ou um candidato às Eleições de 2014 conforme, respectivamente, as resoluções TSE nº 21.538 (BRASIL. TSE, 2003) e nº 23.405 (BRASIL. TSE, 2014b).

Assim, a *análise performa-informa-forma* foi feita na subseção 7.2.1.1 e na subseção 7.2.1.2, representando o passo 1 da metodologia DEMO. Cada habilidade humana está destacada conforme notação adotada, qual seja, **[performa]**^{PERFORMA}, **[informa]**^{INFORMA} e **[forma]**^{FORMA}.

7.2.1.1 Exemplo de análise para a inscrição de eleitores

O alistamento eleitoral, mediante processamento eletrônico de dados, implantado nos termos da Lei nº 7.444/85, será efetuado, em todo o território nacional, na conformidade do referido diploma legal e desta resolução. Os tribunais regionais eleitorais adotarão o sistema de alistamento desenvolvido pelo Tribunal Superior Eleitoral. **[O requerimento de alistamento eleitoral (RAE) servirá como documento de entrada de dados e será processado eletronicamente.]**^{FORMA} **[Deve ser consignada OPERAÇÃO 1 – ALISTAMENTO]**^{FORMA} quando **[o alistando requerer inscrição]**^{PERFORMA} e quando em **[seu nome não for identificada inscrição em nenhuma zona eleitoral do país ou exterior, ou a única inscrição localizada estiver cancelada por determinação de autoridade judiciária]**^{INFORMA} **[(FASE 450)]**^{FORMA}. **[No cartório eleitoral ou no posto de alistamento, o servidor da Justiça Eleitoral preencherá o RAE ou digitará as informações no sistema]**^{FORMA} de acordo com os **[dados constantes do documento apresentado pelo eleitor]**^{INFORMA}, **[complementados com suas informações pessoais]**^{INFORMA}, de conformidade com as exigências do processamento de dados, destas instruções e das orientações específicas. **[Atribuído número de inscrição, o servidor, após assinar o formulário, destacará o protocolo de solicitação, numerado de idêntica forma, e o entregará ao requerente, caso a emissão do título não seja imediata.]**^{FORMA} Para o alistamento, **[o requerente apresentará um dos seguintes documentos do qual se infira a nacionalidade brasileira]**^{INFORMA} (Lei nº 7.444/85, art. 5º, § 2º): **[carteira de identidade ou carteira emitida pelos órgãos criados por lei federal, controladores do exercício profissional; certificado de quitação do serviço militar; certidão de nascimento ou casamento, extraída do Registro Civil; instrumento público do qual se infira, por direito, ter o requerente a idade mínima de 16 anos e do qual constem, também, os demais elementos necessários à sua qualificação.]**^{FORMA} **[O batimento ou cruzamento das informações constantes do cadastro eleitoral terá como objetivos expurgar possíveis duplicidades ou**

pluralidades de inscrições eleitorais e identificar situações que exijam averiguação]^{PERFORMA} e [será realizado pelo Tribunal Superior Eleitoral, em âmbito nacional]^{FORMA}. [As operações de alistamento, transferência e revisão somente serão incluídas no cadastro ou efetivadas após submetidas a batimento.]^{FORMA} Será colocada à disposição de todas as zonas eleitorais, após a realização de batimento: [**RELAÇÃO DE ELEITORES AGRUPADOS (envolvidos em duplicidade ou pluralidade)**]^{INFORMA} [emitida por ordem de número de grupo, contendo todos os eleitores agrupados inscritos na zona, com dados necessários a sua individualização, juntamente com índice em ordem alfabética;]^{FORMA} [**COMUNICAÇÃO dirigida à autoridade judiciária incumbida da apreciação do caso, noticiando o agrupamento de inscrição em duplicidade ou pluralidade**]^{INFORMA}, para as providências estabelecidas nesta resolução. Será expedida [**NOTIFICAÇÃO dirigida ao eleitor cuja inscrição foi considerada não liberada pelo batimento.**]^{INFORMA} [Tomando conhecimento de fato ensejador de inelegibilidade ou de suspensão de inscrição por motivo de suspensão de direitos políticos ou de impedimento ao exercício do voto,]^{INFORMA} [a autoridade judiciária determinará a inclusão dos dados no sistema]^{PERFORMA} [mediante comando de FASE.]^{FORMA} [A folha de votação,]^{FORMA} [da qual constarão apenas os eleitores regulares ou liberados]^{INFORMA}, e o comprovante de comparecimento serão emitidos por computador. A folha de votação, obrigatoriamente, deverá: [identificar as eleições, a data de sua realização e o turno; conter dados individualizadores de cada eleitor, como garantia de sua identificação no ato de votar;]^{INFORMA} [ser emitida em ordem alfabética de nome de eleitor, encadernada e embalada por seção eleitoral]^{FORMA}. [O comprovante de comparecimento (canhoto) conterá o nome completo do eleitor, o número de sua inscrição eleitoral e referência à data da eleição.]^{FORMA}

7.2.1.2 Exemplo de análise para a inscrição de candidatos

Para ser um candidato, o cidadão deve ter: a nacionalidade brasileira; o pleno exercício dos direitos políticos; o alistamento eleitoral; o domicílio eleitoral na circunscrição; a filiação partidária; a idade mínima de: trinta e cinco anos para Presidente e Vice-Presidente da República e Senador, trinta anos para Governador e Vice-Governador de Estado e do Distrito Federal e vinte e um anos para Deputado Federal, Deputado Estadual ou Distrital. Não é permitido registro de um mesmo candidato para mais de um cargo eletivo. [Os partidos políticos e as coligações solicitarão aos Tribunais Eleitorais o registro de seus candidatos até as 19 horas do dia 5 de julho de 2014]^{PERFORMA}. [Os candidatos a Presidente e

Vice-Presidente da República serão registrados no Tribunal Superior Eleitoral; os candidatos a Governador e Vice-Governador, Senador e respectivos suplentes, e a Deputado Federal, Estadual ou Distrital serão registrados nos Tribunais Regionais Eleitorais]^{FORMA} . [O pedido de registro deverá ser apresentado obrigatoriamente em meio magnético gerado pelo Sistema de Candidaturas – Módulo Externo (CANDex), desenvolvido pelo Tribunal Superior Eleitoral, acompanhado das vias impressas dos formulários Demonstrativo de Regularidade de Atos Partidários (DRAP) e Requerimento de Registro de Candidatura (RRC), emitidos pelo sistema e assinados pelos requerentes.]^{FORMA} [O pedido de registro será subscrito pelo presidente do diretório nacional ou regional, ou da respectiva comissão diretora provisória, ou por delegado autorizado]^{PERFORMA} . [Os subscreventes deverão informar, no Sistema CANDex, os números de seu título eleitoral e de seu CPF.]^{INFORMA} Com o requerimento de registro, [o partido político ou a coligação fornecerá, obrigatoriamente, o número de fac-símile e o endereço completo nos quais receberá intimações e comunicados e, no caso de coligação, deverá indicar, ainda, o nome da pessoa designada para representá-la perante a Justiça Eleitoral, nos termos do art. 6º, § 3º, IV, b e c, da Lei nº 9.504/97.]^{INFORMA} [As intimações e os comunicados a que se refere o parágrafo anterior deverão ser realizados por fac-símile e, apenas quando não for possível ou quando houver determinação do Relator, por via postal com Aviso de Recebimento, por Carta de Ordem ou por Oficial de Justiça]^{FORMA} . [O formulário Requerimento de Registro de Candidatura (RRC) conterá]^{FORMA} as seguintes informações: [autorização do candidato; número de fac-símile no qual o candidato receberá intimações, notificações e comunicados da Justiça Eleitoral; endereço no qual o candidato poderá eventualmente receber intimações, notificações e comunicados da Justiça Eleitoral; dados pessoais: título de eleitor, nome completo, data de nascimento, Unidade da Federação e Município de nascimento, nacionalidade, sexo, cor ou raça, estado civil, ocupação, número da carteira de identidade com o órgão expedidor e a Unidade da Federação, número de registro no Cadastro de Pessoa Física (CPF), endereço completo e números de telefone; dados do candidato: partido político, cargo pleiteado, número do candidato, nome para constar da urna eletrônica, se é candidato à reeleição, qual cargo eletivo ocupa e a quais eleições já concorreu.]^{INFORMA} [O formulário de Requerimento de Registro de Candidatura (RRC) será apresentado com.]^{FORMA} [fotografia recente do candidato]^{INFORMA} , [obrigatoriamente em formato digital e anexada ao CANDex, preferencialmente em preto e branco, observado o seguinte: dimensões: 161 x 225 pixels (L x A), sem moldura; profundidade

de cor: 8bpp em escala de cinza; cor de fundo: uniforme, preferencialmente branca; características: frontal (busto), trajés adequados para fotografia oficial e sem adornos, especialmente aqueles que tenham conotação de propaganda eleitoral ou que induzam ou dificultem o reconhecimento pelo eleitor; comprovante de escolaridade; prova de desincompatibilização, quando for o caso; cópia de documento oficial de identificação]^{FORMA} . [Após decidir sobre os pedidos de registro]^{PERFORMA} e determinar o fechamento do Sistema de Candidaturas, [os Tribunais Eleitorais publicarão no Diário da Justiça Eletrônico a relação dos nomes dos candidatos e respectivos números com os quais concorrerão nas eleições, inclusive daqueles cujos pedidos indeferidos se encontrem em grau de recurso.]^{INFORMA} [Todos os pedidos originários de registro, apresentados até o dia 5 de julho de 2014, inclusive os impugnados, devem estar julgados e as respectivas decisões publicadas até o dia 5 de agosto de 2014.]^{FORMA}

7.2.2 A síntese dos padrões de transação

A partir da análise das regras do escopo resumido do processo eleitoral brasileiro, após os **passos 1 e 2**, tem-se a Tabela de Resultado de Transações (TRT - [Tabela 7](#)). Essas são essencialmente as transações no nível *performa* que caracterizam a essência do processo.

Tabela 7: Tabela de Resultados de Transações – Processo Eleitoral Brasileiro resumido.

Tipo de transação	Tipo de resultado
T01 requerimento de inscrição do eleitor	R01 eleitor E foi requerido
T02 aprovação da inscrição do eleitor	R02 o eleitor E foi aprovado como nova inscrição
T03 requerimento de inscrição do candidato	R03 o candidato C foi iniciado
T04 aprovação da inscrição do candidato	R04 o registro do candidato C foi aprovado
T05 votação do eleitor	R05 o eleitor E votou
T06 identificação	R06 o eleitor E apresentou prova de identidade
T07 habilitação	R07 o eleitor E é apto e foi habilitado a votar
T08 voto	R08 o eleitor E inseriu os votos para um ou mais cargos
T09 início votação	R09 a votação foi iniciada
T10 apuração	R10 os votos da seção S foram contabilizados
T11 transmissão e recepção	R11 o resultado da seção S foi recebido e aprovado
T12 totalização	R12 o resultado da eleição X foi totalizado
T13 divulgação	R13 o resultado da eleição X foi divulgado

Fonte: O autor.

A metodologia DEMO considera como transações *performa* aquelas realizadas entre agentes humanos. Assim, considerando que o processo eleitoral brasileiro é preponderantemente automatizado, somente as transações T01, T02, T03, T04 e T06 seriam consideradas como transações onde há o padrão básico de transação⁵ entre humanos. Contudo, considerando que o [sistema eleitoral informatizado](#) brasileiro contém vários módulos e um de seus

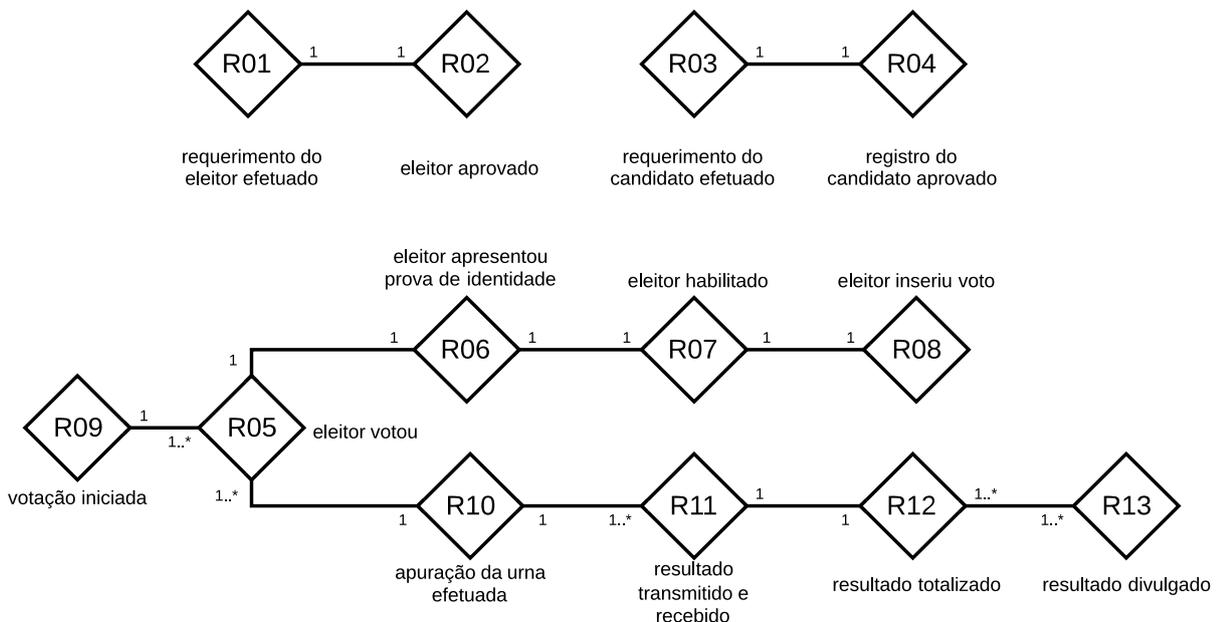
⁵ Padrão básico descrito na [seção 4.7](#).

principais propósitos é a segurança, algumas transações destes módulos não poderiam ser considerados como o nível *informa* ou *forma*. Isso porque representam a possibilidade de aceitação ou rejeição da transação, aproximando-se de tarefas humanas. Nesse sentido, na essência, as principais transações que representam a automatização de antigas ações humanas podem ser submetidas a transações falsas e, portanto, o módulo do sistema atua como um papel de ator (*actor role*). Esta abordagem ampliou a visão do sistema, como será visto adiante, mas ainda na sua essência.

7.2.3 A análise da estrutura de resultado

A análise da estrutura de resultado corresponde ao mapeamento das dependências entre os resultados. A [Figura 35](#) mostra as transações e suas dependências.

Figura 35: Mapa de estrutura de Resultado – Processo Eleitoral Brasileiro resumido.



Fonte: O autor.

A resultado de R01 (requerimento do eleitor efetuado) somente terá um P-fato correspondente caso o resultado R02 tenha acontecido com sucesso, ou seja, a intenção do eleitor em solicitar a inscrição somente será satisfeita caso a inscrição seja aprovada. Da mesma forma, no caso da inscrição do candidato, o resultado R03 será satisfeito após o sucesso do resultado R04. Em ambos os casos a relação de cardinalidade é um pra um, ou seja, um requerimento produz um eleitor ou um candidato.

No caso da votação, a realidade do processo eleitoral brasileiro é o controle de várias ações de forma automatizada. Assim, somente pode haver um voto caso a votação tiver sido iniciada (abertura no dia da eleição). Desta forma, o resultado R09 é condição para que os outros resultados possam ser produzidos. Para cada eleitor votar (resultado

R05), antes deve apresentar uma prova de sua identidade (R06), como sua carteira de identidade, passaporte, carteira de trabalho etc. O eleitor somente poderá ser habilitado (R07) se tiver cumprido R06. Por fim, a urna somente deixa que o eleitor vote (R08), se tiver sido habilitado anteriormente. Deve-se destacar que a cardinalidade de um voto abstrai o fato de poder haver mais de um cargo, ou seja, o voto foi considerado como único.

A partir do resultado R05 de um ou mais eleitores, o mesário solicita à urna que encerre a votação e inicie a apuração. O resultado desta ação é a apuração da urna (R10) que depende do fato de um ou mais eleitores terem votado. Após o R10 ter acontecido, um técnico envia o resultado para o totalizador. Em caso de sucesso, o resultado da urna será considerado transmitido e recebido (R11). Neste caso, a transmissão pode ocorrer mais de uma vez, pois o totalizador, por questões de segurança, pode rejeitar o resultado⁶. Cada aceite o resultado da urna, esta é considerada como totalizada (R12). A divulgação (R13) acontecerá somente se um ou mais resultados (diversas urnas) tenham sido totalizadas com sucesso.

7.2.4 A síntese da construção

A síntese da construção é feita com alguns diagramas do metamodelo Crispinet. O primeiro diagrama é o *Diagrama de Transação e Atores (Actor Transaction Diagram – ATD)*⁷. Neste diagrama, somente as transações entre os papéis de ator externos ao ambiente são descritos. Este diagrama está ilustrado na [Figura 36](#).

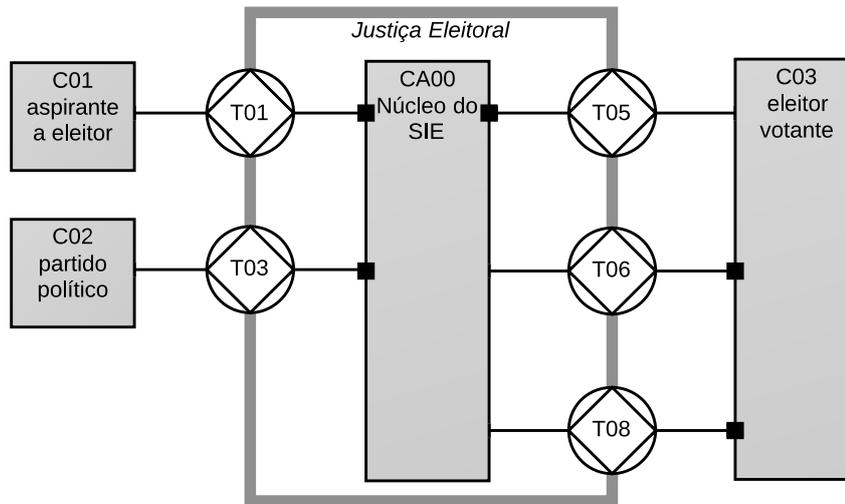
Caso do processo eleitoral resumido adotado neste trabalho representasse todo o sistema eleitoral, este diagrama representaria a o modelo ontológico mais compacto da instituição. Mesmo sendo compacto, segundo [Dietz \(2006b\)](#) este modelo, chamado também de *modelo de interação*, representa a visão das fronteiras da organização com o ambiente. Com ele é possível iniciar as discussões de alinhamento estratégico e verificar com facilidade os clientes. Mostra também, com simplicidade, as responsabilidades e competências dos processos essenciais da organização e, neste caso, do sistema eleitoral.

De forma específica, o diagrama da [Figura 36](#) mostra que um aspirante a eleitor solicita à Justiça Eleitoral sua inscrição (T01). O mesmo acontece com o partido político, responsável por solicitar a inscrição de um determinado candidato (T03). Após ser um eleitor efetivo, o eleitor votante interage com o sistema solicitando uma votação (T05). Em contrapartida, é solicitado que o eleitor execute duas transações que dependem de sua execução (indicado pelo pequeno quadrado preto do lado do eleitor votante), a identificação (T06) e a inserção do voto (T08).

⁶ São utilizados critérios de sintaxe e semântica, além de criptografia e assinatura digital como parte do controle de qualidade feito pelo sistema de totalização.

⁷ Para manter a terminologia utilizada na Crispinet serão utilizadas as siglas correspondentes aos nomes em inglês de cada diagrama.

Figura 36: Diagrama de Transação e Atores (ATD) Global.



Fonte: O autor.

Como o modelo de ontologia proposto neste trabalho sugere que deve haver uma ligação entre as camadas de prática, ciência e epistemologia, o ator composto CA01 (aspirante a eleitor) representa a entidade *cidadão*, pois, nesta fase, ainda não foi verificado se possui a *capacidade eleitoral ativa*. Os atores composto CA02 (partido político) e CA03 representam as entidades de mesmo nome na ontologia modelada no [Capítulo 6](#).

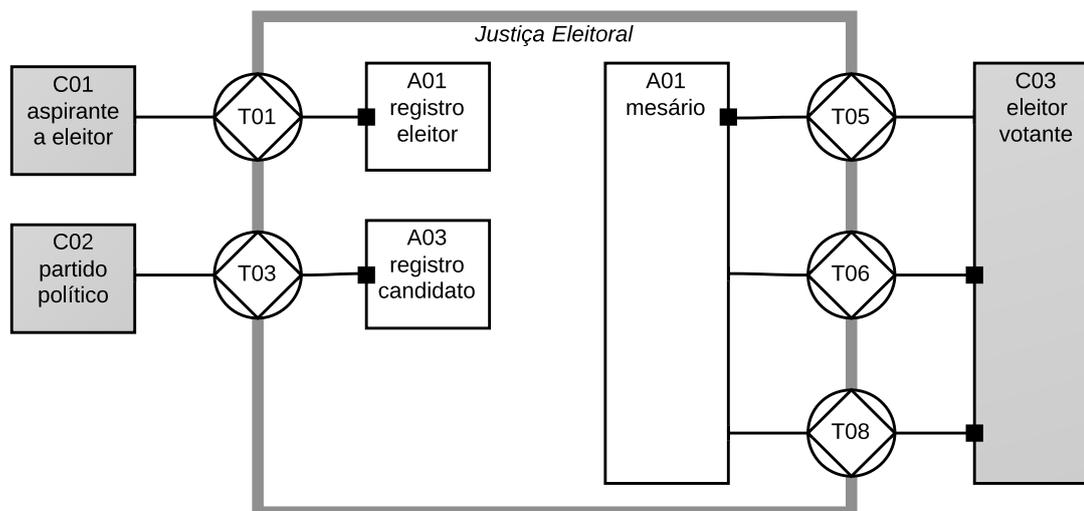
A partir deste ATD global, é possível derivar um ATD detalhado, destacando os papéis de ator que realizam transações com atores fora do ambiente definido, no caso a Justiça Eleitoral. Conforme será visto nos diagramas subsequentes, os únicos papéis que interagem com o ambiente externo são o *registro do eleitor* (A01), o *registro do candidato* (A03) e o *mesário*⁸ (A01). Desta forma, o ATD detalhado é ilustrado na [Figura 37](#).

Pela composição do mapa de estrutura de resultado ([Figura 35](#)) e o ATD detalhado ([Figura 37](#)) é possível construir uma visão detalhada das transações internas da organização. Essa composição forma o *Diagrama de Estrutura de Processos* (PSD – *Process Structure Diagram*). O PSD relativo à transação de inscrição do eleitor e candidato está descrito na [Figura 38](#). Cada transação é dividida em quatro partes, o ciclo padrão de transação conforme a *Teoria da Ação Comunicativa*, citada na [seção 4.7](#), denominadas pedido (rq)⁹, compromisso (pm), estado ou estabelecimento (st) e aceitação (ac). Assim, o eleitor solicita o registro (T01 rq). Ao receber o pedido, o responsável pelo papel A01 (registro do eleitor) se compromete a efetuar as ações necessárias. Pela dependência de resultados (R01 depende de R02), isso implica na iniciação da transação T02 que é requisitada (T02 rq) ao responsável pelo papel de aprovação da inscrição do eleitor (A02). Este responsável

⁸ Mesário no caso da ontologia de processo é visto como um papel, no sentido de responsabilidade e autoridade de realizar uma transação.

⁹ Manteve-se as siglas correspondentes ao termo em inglês.

Figura 37: Diagrama de Transação e Atores (ATD) Detalhado.



Fonte: O autor.

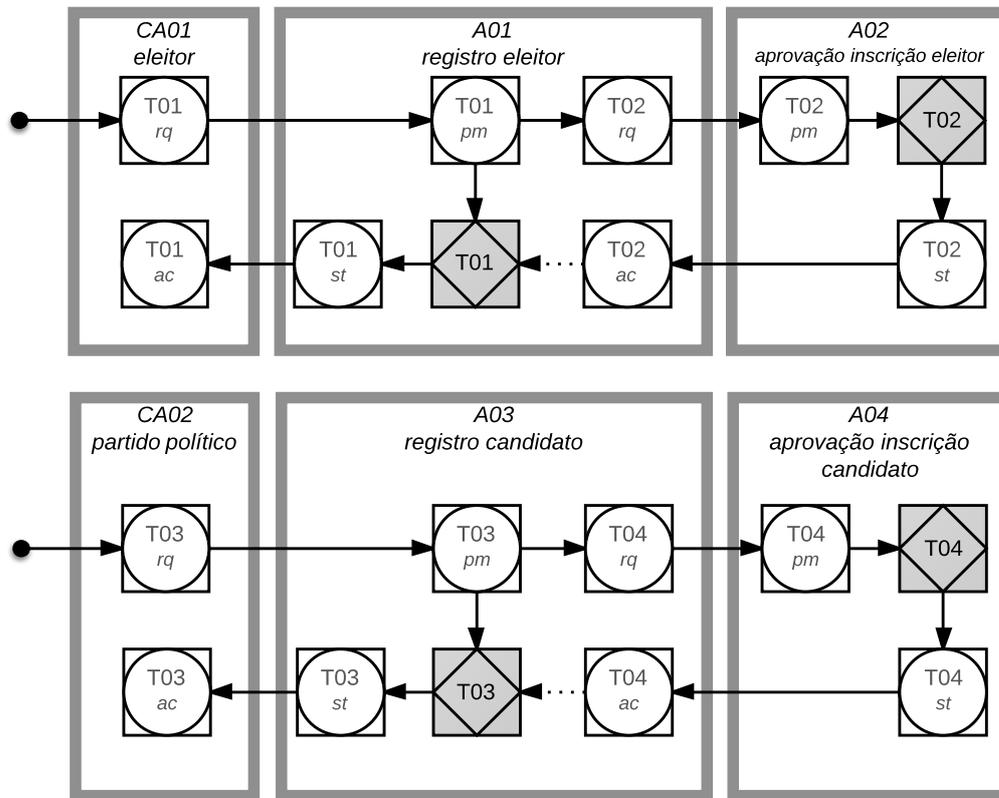
toma as ações necessárias para produzir o fato (execução de T02). Ao final da produção, a transação T02 é estabelecida (T02 st). Por im, o requisitante de T02 aceita o resultado como aquilo que foi acordado (T02 ac). A seta pontilhada entre T02 ac e a execução T01 indica que esta não pode iniciar até que T02 seja aceita, ou seja, não pode ser efetivada a inscrição do eleitor até que o registro dele seja aceito. Após a execução de T01, a transação é estabelecida (T01 st) e o eleitor aceita (T01 ac) aquilo que solicitou e intencionou, sua inscrição. Deve-se notar que as condições de insucesso não são descritas no diagrama, pois podem ser mapeadas de forma detalhada em outros modelos. Essa mesma interação acontece com o caso do candidato, pois o fluxo de dependência de resultados é o mesmo.

O PSD da votação apresenta-se mais complexo, devido ao número de dependências. Por questões práticas, não será totalmente detalhado neste texto. Contudo, alguns pontos merecem mais destaque. Todo o processo começa somente se houver o início da votação, iniciado externamente (seta iniciada fora do ambiente). A linha pontilhada de autodependência representa a regra da urna de que somente poderá iniciar a votação a partir de um horário específico. A partir da finalização do processo de início (T09 ac), o processo de habilitação dos eleitores pode iniciar.

A votação (T05) de cada eleitor implica na iniciação do processo de habilitação (T07) e no processo de solicitação ao eleitor da prova de sua identificação (T06). A partir do término da habilitação (T07), controlada por um papel de ator chamado *controle de votação*¹⁰, pode-se iniciar o processo de inserção de voto (T08). A linha pontilhada entre T07 ac e T08 rq foi destacada em virtude de sua importância, pois representa o ponto onde, na urna, são separadas as informações de eleitor e votação. Essa dependência é

¹⁰ Isso é feito de forma automatizada, ou seja, fora do controle do mesário.

Figura 38: Diagrama de Estrutura de Processo (PSD) de eleitor e candidato.



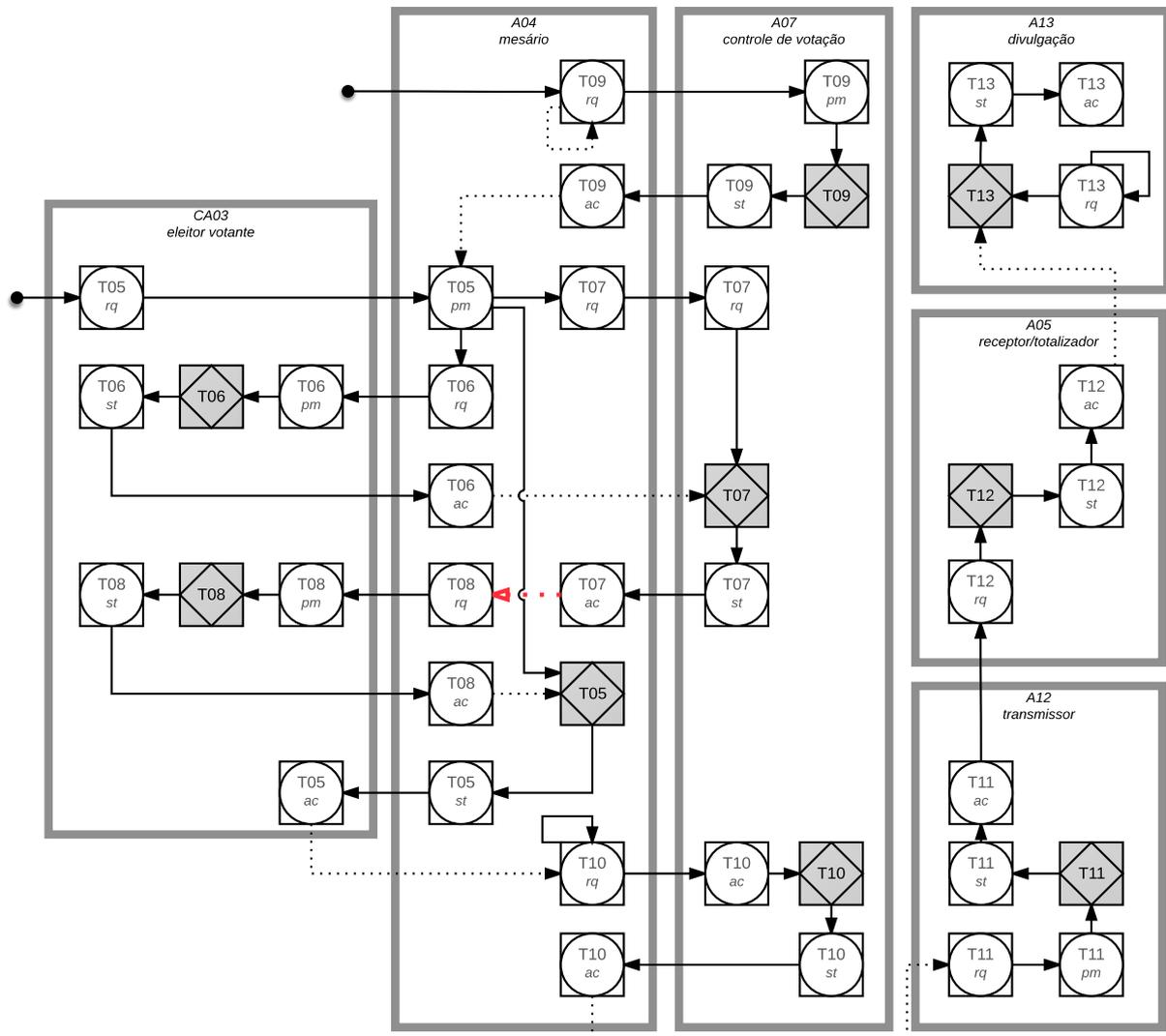
Fonte: O autor.

indireta e, no caso brasileiro, não há registro da relação entre eleitor e voto. Isso converge para o conceito de *privacidade incondicional*, conforme a ontologia do voto secreto descrita na Figura 32 (Capítulo 6).

A partir do fim de seu voto (T08 st) o mesário aceita o fim da votação quando o eleitor sai da cabina e verifica que a urna indicou que está liberada para a próxima habilitação. Ao final da votação de todos os eleitores que compareceram no horário, o mesário solicita o fim da votação e o início do processo de apuração. Isso é representado pela linha que liga T10 rq a ela mesma. Entretanto, tal ação é dependente também do horário mínimo e do fim da votação (seta pontilhada entre T05 ac e T10 rq). O processo então segue uma dependência mais simples. Quando T10 é aceita, torna-se possível transmitir o resultado (T11). Se o resultado cumprir todas as regras do controle de qualidade, a transação T12 será aceita, o que possibilita que o resultado seja divulgado (T13).

Os diagramas mostrados até este ponto mostram que diferentes níveis de abstração podem ser visualizados, mas sempre sem apresentar detalhes que podem confundir a essência dos processos. Segundo Dietz (2006b), a característica mais marcante do modelo de processos é que ele abstrai os aspectos de implementação. Mesmo com a modelagem algumas transações automatizadas do processo brasileiro, o diagrama conseguiu mostrar a

Figura 39: Diagrama de Estrutura de Processo (PSD) da votação.



Fonte: O autor.

essência do processo de de inscrição do eleitor, do candidato até a divulgação do resultado de uma eleição.

7.3 Conclusão do Capítulo

A metodologia DEMO mostrou-se eficaz na representação de um processo real de forma simples, contribuindo para explicar, avaliar e construir **sistemas eleitorais**, e consequentemente **sistemas eleitorais informatizados**, adequados. Também foi possível observar que é possível fazer a ligação entre uma ontologia de processo fazendo o papel de ontologia de aplicação, com a ontologia de domínio, como a descrita no **Capítulo 6**. Embora as ligações possam parecer sutis – como o caso do registro da relação entre eleitor e voto – o

modelo demonstra como níveis de abstração diferentes e metodologias diferentes apresentam maior ou menor detalhamento. De um lado, a ontologia do voto secreto (ontologia de domínio) apresenta uma série de conceitos que são essenciais para discutir os sistema eleitoral. Por outro lado, na ontologia de processos apresentada, a relação de dependência entre a habilitação do eleitor e o ato de inserir sua escolha apresenta-se de forma sutil. Isso comprova a necessidade de diferentes níveis de abstração.

A outra característica do modelo proposto sugere que haja um subnível do nível prático, abaixo da ontologia de aplicação. Nesse sentido, não foi objetivo deste trabalho avaliar a real efetividade da metodologia DEMO na construção de **sistemas eleitorais informatizados**. Isso requer um estudo mais profundo de tal metodologia e a avaliação de sua relação com os processos de Engenharia de Software. Contudo, a efetividade da metodologia DEMO no escopo total de uma organização como a Justiça Eleitoral parece se justificar pela visão concisa e consistente dos processos essenciais. Assim, as ontologias de processos aplicadas como ontologias de aplicação servem de uma camada próxima e consistente para o projeto e construção de **sistemas eleitorais**.

Por fim, a ligação da ontologia de processos permite a ligação com a camada de epistemologia. O PSD de votação demonstra que o processo, no nível essencial, representa a implementação dos princípios da *participação*, com a possibilidade de permitir que qualquer eleitor apto vote, a *igualdade*, com o papel de ator do controle da votação que impede que um mesmo eleitor vote duas vezes, e o princípio da *liberdade*, com a relação entre a relação de dependência destacada em vermelho na **Figura 39**. Tais relações passam pelos conceitos mapeados na ontologia de domínio.

8 Considerações Finais

O domínio eleitoral ainda é uma área aparentemente pouco estudada e conhecida. Contudo, apresenta aspectos interessantes que desafiam as questões relacionadas ao sujeito e sua percepção do fenômeno. Tais aspectos implicam em propriedades sutis e específicas nos sistemas eleitorais. A utilização da Teoria da Escolha Social e outras relacionadas, como a Teoria do Prospecto, demonstra uma promissora abordagem teórica para a explicação do fenômeno do voto. Isso porque privilegia a observação do fenômeno sob a perspectiva do eleitor, colocando em segundo plano, mas não descartando, a visão tecnicista.

Nesse contexto, a Ciência da Informação ampla (*Science of Information*) provê uma visão holística e transdisciplinar do fluxo de informação no fenômeno do voto, corroborando para a visão social centrada no eleitor que, no caso do fenômeno do voto, é ao mesmo tempo sujeito e o propósito da democracia. Nesse contexto, e conforme a TGAI, a Arquitetura da Informação desse espaço de informação permite a organização adequada deste domínio para que sistemas possam ser corretamente explicados, avaliados e projetados. Como ferramenta, as ontologias permitem a representação da conceitualização envolvida no domínio eleitoral de forma independente da implementação, fato que traz clareza e consistência.

Especificamente sob a ótica do princípio democrático da liberdade, as definições apresentadas e a ontologia de domínio proposta demonstram a quantidade de conceitos que podem estar envolvidos. Por exemplo, de um lado a definição de [voto secreto](#) constante do [Glossário](#) define apenas como o “voto feito em segredo”. Embora tal definição pareça consistente no senso comum, não revela qual o propósito do sigilo do voto, o que tal propriedade quer impedir e onde e como tal propriedade deve ser aplicada. Por outro lado, a ontologia descrita mostrou a diversidade de conceitos envolvidos, além das preocupações dos autores nas definições de privacidade, como é o caso da *privacidade incondicional*, onde [Chevallier-Mames et al. \(2010\)](#) define que ninguém pode conseguir a relação entre eleitor e voto, mesmo séculos após a votação.

O modelo proposto ainda demonstra grande potencial, consistindo em uma proposta inicial, mas consistente. Algumas possibilidades de estudos futuros demonstram potencial para colaborar com esse domínio de conhecimento.

A primeira possibilidade de estudo futuro está na investigação mais detalhada da relação do contexto social, histórico, econômico e educacional de cada país ou região sobre a escolha do eleitor e seus reflexos no sistema eleitoral. Um ponto de partida possível é a proposta de uma teoria que detalhe melhor o modelo de coação descrito por [van Acker \(2004\)](#) sob a perspectiva sociológica ou atropológica.

Ainda carecem também de maior investigação, os mecanismos deflacionários que

influenciam o eleitor a não votar para atender a interesses ilegítimos. Tais mecanismos foram descritos por Heckelman (1998), conforme (subseção 3.3.1). Como o eleitor não chega a comparecer para votar, não há uma influência direta no sistema de coleta de votos, mas vai de encontro ao princípio democrático da participação.

Alguns aspectos filosóficos também se mostram como um terreno fértil para pesquisa. O eleitor deve ou não ter o direito de comprovar seu voto? Ele deve poder levar um recibo? Ele pode vender seu voto? O princípio da liberdade é maior que o interesse individual?

Por fim, para aperfeiçoar e tornar mais robusta a conceitualização, principalmente na ontologia de domínio, tais conceitos podem ser formalizados utilizando noções de lógica formal.

Referências

- ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2003. Título original: Dicionario de filosofia. Citado na página 121.
- ACE ELECTORAL KNOWLEDGE NETWORK. *Serial numbers on ballots*. 2010. Disponível em: <<http://aceproject.org/electoral-advice/archive/questions/replies/912993749>>. Acesso em: 18 Ago. 2012. Citado na página 68.
- ACE ELECTORAL KNOWLEDGE NETWORK. *Glossary of Terms*. 2014. Disponível em: <<http://aceproject.org/ace-en/topics/va/glossary-of-terms>>. Acesso em: 19 Mai. 2014. Citado 2 vezes, nas páginas 117 e 118.
- AMERICAN ECONOMIC ASSOCIATION. *Journal of Economic Literature (JEL) Classification System*. 2012. Página Web. Disponível em: <http://www.aeaweb.org/jel/jel_class_system.php>. Acesso em: 01 Set. 2012. Citado na página 49.
- ASONOV, D.; SCHAAL, M.; FREYTAG, J. Absolute privacy in voting. In: DAVIDA, G. I.; FRANKEL, Y. (Ed.). *Information Security: 4th International Conference*. Berlin: Springer-Verlag, 2001. (Lecture Notes in Computer Science, v. 2200), p. 95–109. Citado 9 vezes, nas páginas 78, 85, 140, 142, 143, 159, 193, 197 e 198.
- AUSTRALIAN ballot. In: Encyclopædia Britannica. [s.n.], 2014. Disponível em: <<http://global.britannica.com/EBchecked/topic/43932/Australian-ballot>>. Acesso em: 27 Jan. 2014. Citado na página 67.
- Australian Electoral Comission. *Glossary*. 2013. Uptated: 1 Aug. 2013. Disponível em: <<http://www.aec.gov.au/footer/Glossary.htm>>. Acesso em: 19 Mai. 2014. Citado 6 vezes, nas páginas 117, 118, 119, 186, 187 e 189.
- AZEVEDO, R.; LIMA-MARQUES, M.; TENÓRIO, M. Em direção a uma arquitetura da informação para sistemas de escolha social. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, v. 5, n. 1, 2012. Citado 14 vezes, nas páginas 28, 31, 34, 51, 58, 60, 61, 62, 63, 75, 76, 78, 85 e 123.
- BENALOH, J.; TUINSTRA, D. Receipt-free secret-ballot elections (extended abstract). In: *Proceedings of the twenty-sixth annual ACM symposium on Theory of computing*. New York, NY, USA: ACM, 1994. (STOC '94), p. 544–553. ISBN 0-89791-663-8. Citado 6 vezes, nas páginas 69, 79, 85, 138, 139 e 193.
- BÓ, E. D. Bribing voters. *American Journal of Political Science*, Midwest Political Science Association, v. 51, n. 4, p. pp. 789–803, 2007. ISSN 00925853. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4620100>>. Citado 2 vezes, nas páginas 70 e 138.
- BRANDT, F.; SANDHOLM, T. Unconditional privacy in social choice. In: *Proceedings of the 10th conference on Theoretical aspects of rationality and knowledge*. Singapore, Singapore: National University of Singapore, 2005. (TARK '05), p. 207–218. ISBN 981-05-3412-4. Citado 5 vezes, nas páginas 70, 74, 75, 80 e 84.

BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral. *Resolução TSE nº 21.538, de 14 de out. de 2003*: Dispõe sobre o alistamento e serviços eleitorais mediante processamento eletrônico de dados, a regularização de situação de eleitor, a administração e a manutenção do cadastro eleitoral, o sistema de alistamento eleitoral, a revisão do eleitorado e a fiscalização dos partidos políticos, entre outros. Brasília: TSE, 2003. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/legislacao/codigo-eleitoral/normas-editadas-pelo-tse/resolucao-nb0-21.538-de-14-de-outubro-de-2003-brasilia-2013-df>>. Citado na página 164.

BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral. *Tesouro da Justiça Eleitoral*. 7. ed. Brasília: Secretaria de Gestão da Informação, 2010. Citado 11 vezes, nas páginas 115, 116, 117, 118, 120, 124, 185, 186, 187, 188 e 189.

BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral. *Glossário Eleitoral Brasileiro*. 2014. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleitor/glossario>>. Acesso em: 26 Abr. 2014. Citado 7 vezes, nas páginas 117, 118, 185, 186, 187, 188 e 189.

BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral. *Resolução TSE nº 23.405 de 27 de fev. de 2014*: Dispõe sobre a escolha e o registro de candidatos nas Eleições de 2014. Brasília: TSE, 2014. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleicoes/eleicoes-2014/normas-e-documentacoes/resolucao-no-23.405>>. Citado na página 164.

BRENNAN, G.; PETTIT, P. Unveiling the vote. *British Journal of Political Science*, Cambridge University Press, v. 20, n. 3, p. pp. 311–333, 1990. ISSN 00071234. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/193913>>. Citado 4 vezes, nas páginas 73, 74, 83 e 144.

BRINGUENTE, A. C. de O.; FALBO, R. de A.; GUIZZARDI, G. Using a foundational ontology for reengineering a software process ontology. *JIDM*, v. 2, n. 3, p. 511–526, 2011. Citado 4 vezes, nas páginas 95, 100, 101 e 102.

BUTLER, E. *Public Choice – A Primer*. London: The Institute of Economic Affairs, 2012. 135 p. ISBN 978-0-255-36650-2. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2028989>>. Acesso em: 15 Jun. 2012. Citado 7 vezes, nas páginas 32, 45, 46, 47, 52, 53 e 54.

CAMPOS, M. L.; CAMPOS, L.; MEDEIROS, J. A representação de domínios de conhecimento e uma teoria de representação: a ontologia de fundamentação; la representación de dominios de conocimientos y una teoría de la representación la ontología de fundación. *Informação & Informação*, v. 16, n. 2, 2011. ISSN 1981-8920. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/10389>>. Citado 2 vezes, nas páginas 98 e 99.

CHAUM, D. et al. (Ed.). *Towards Trustworthy Elections, New Directions in Electronic Voting*, v. 6000 de *Lecture Notes in Computer Science*, (Lecture Notes in Computer Science, v. 6000). [S.l.]: Springer, 2010. ISBN 978-3-642-12979-7. Nenhuma citação no texto.

CHAUM, D. et al. Frontiers of electronic voting – Dagstuhl Seminar 07311: Executive Summary. In: CHAUM, D. et al. (Ed.). *Frontiers of Electronic Voting*. Dagstuhl, Germany: Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum für Informatik (IBFI), Schloss Dagstuhl, Germany, 2008. (Dagstuhl Seminar Proceedings, 07311). ISSN 1862-4405. Disponível em: <<http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2008/1294>>. Acesso em: 19 Ago. 2012. Citado na página 84.

- CHEVALLIER-MAMES, B. et al. On some incompatible properties of voting schemes. In: CHAUM, D. et al. (Ed.). *Towards Trustworthy Elections, New Directions in Electronic Voting*. [S.l.]: Springer, 2010. (Lecture Notes in Computer Science, v. 6000), p. 191–199. ISBN 978-3-642-12979-7. Citado 15 vezes, nas páginas 78, 79, 80, 139, 140, 141, 142, 143, 155, 175, 193, 194, 199, 200 e 201.
- COLEMAN, J.; FERREJOHN, J. Democracy and Social Choice. *Ethics*, The University of Chicago Press, v. 97, n. 1, p. 6–25, Oct. 1986. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2381403>>. Acesso em: 20 Jun. 2012. Citado na página 57.
- CONCEIÇÃO, G. G. da. *Notas de Teoria da Votação*. 2006. Departamento de Matemática - Universidade de Coimbra. Disponível em: <<http://www.mat.uc.pt/~ggutc/admp/TVotacao.pdf>>. Acesso em: 10 Jan. 2014. Citado 3 vezes, nas páginas 49, 50 e 51.
- CONEY, L. et al. Towards a Privacy Measurement Criterion for Voting Systems. *I National Conference on Digital Government Research*, 2005. Citado 4 vezes, nas páginas 77, 79, 80 e 84.
- DELAUNE, S.; KREMER, S.; RYAN, M. D. Verifying properties of electronic voting protocols. In: *Proceedings of the IAVoSS Workshop On Trustworthy Elections (WOTE'06)*. Cambridge, UK: [s.n.], 2006. p. 45–52. Disponível em: <<http://www.lsv.ens-cachan.fr/Publis/PAPERS/PDF/DKR-wote06.pdf>>. Acesso em: 30 Jun 2013. Citado 10 vezes, nas páginas 77, 79, 140, 141, 142, 143, 194, 197, 199 e 200.
- DIETZ, J. L. G. The deep structure of business processes. *Commun. ACM*, ACM, New York, NY, USA, v. 49, n. 5, p. 58–64, maio 2006. ISSN 0001-0782. Citado 5 vezes, nas páginas 105, 106, 107, 108 e 161.
- DIETZ, J. L. G. *Enterprise Ontology: Theory and methodology*. [S.l.]: Springer, 2006. ISBN 978-3-540-29169-5. Citado 8 vezes, nas páginas 106, 108, 109, 161, 162, 163, 169 e 172.
- DOUCETTE, D. D. Toward a new science of information. *tripleC*, v. 9, n. 2, p. 278–285, 2011. Disponível em: <<http://www.triple-c.at/index.php/tripleC/article/view/275>>. Acesso em: 11 Jun 2012. Citado 3 vezes, nas páginas 87, 88 e 89.
- DOWNS, A. *Uma Teoria Econômica da Democracia*. Tradução Sandra Guardini Teixeira Vasconcelos. São Paulo: Edusp, 1999. Título original: An economic theory of democracy. ISBN 85-314-0469-X. Citado 2 vezes, nas páginas 48 e 59.
- Elections Department Singapore. *Ballot Secrecy*. 2013. On-line. Disponível em: <http://www.eld.gov.sg/voters_ballotsecrecy.html>. Acesso em: 6.11.2013. Citado na página 68.
- EPSTEIN, I. O paradoxo de Condorcet e a crise da democracia representativa. *Estudos Avançados*, SciELO, São Paulo, v. 11, p. 273 – 291, ago 1997. ISSN 0103-4014. Citado 2 vezes, nas páginas 52 e 53.
- FARHAT, S. *Dicionário parlamentar e político: o processo político e legislativo no Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, 1996. Citado 3 vezes, nas páginas 119, 123 e 187.

- FEITOSA, A. L. G. *A Integração entre Sistemas Legislativos, Terminologia e Web Semântica na organização e representação da informação legislativa*. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) — Universidade de Brasília, Brasília, Jan. 2005. Citado 2 vezes, nas páginas 91 e 92.
- FELBER, H. *Terminology Manual*. Paris: UNESCO, 1984. Citado na página 92.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. ISBN 978-85-224-5823-3. Nenhuma citação no texto.
- GRUBER, T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, Academic Press, Inc., Duluth, MN, USA, v. 43, n. 5-6, p. 907–928, dez. 1995. ISSN 1071-5819. Citado na página 94.
- GRUNINGER, M.; LEE, J. Ontology: Applications and design. *Communications of the ACM*, v. 45, n. 2, p. 39, 2002. Citado na página 94.
- GUARINO, N. Formal ontology in information systems. In: *Proceedings of the 1st International Conference on Formal Ontology in Information Systems - FOIS'98, Trento, Italy*. Amsterdam, The Netherlands: IOS Press, 1998. p. 3–15. ISBN 9051993994. Citado 6 vezes, nas páginas 94, 95, 98, 129, 131 e 132.
- GUARINO, N.; OBERLE, D.; STAAB, S. What is an ontology? In: STAAB, S.; STUDER, R. (Ed.). *Handbook on Ontologies*. 2. ed. Berlin: Springer, 2009. p. 1–17. ISBN 978-3-540-70999-2. Citado 4 vezes, nas páginas 93, 96, 97 e 110.
- GUIZZARDI, G. *Ontological foundations for structural conceptual models*. Tese (Doutorado), Enschede, 2005. Disponível em: <<http://doc.utwente.nl/50826/>>. Citado 5 vezes, nas páginas 93, 94, 97, 99 e 100.
- GUIZZARDI, G.; FALBO, R. A.; GUIZZARDI, R. S. S. A importância de ontologias de fundamentação para a engenharia de ontologias de domínio: o caso do domínio de processos de software. *Revista IEEE América Latina*, v. 6, p. 244–251, 2008. Citado 9 vezes, nas páginas 95, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104 e 105.
- GUIZZARDI, G.; WAGNER, G. Some applications of a unified foundational ontology in business modeling. In: GREEN, P. F.; ROSEMAN, M. (Ed.). *Business Systems Analysis with Ontologies*. Enschede, the Netherlands: University of Twente, Centre for Telematics and Information Technology (CTIT), 2005, (CTIT technical report series, TR-CTIT-05-16). cap. XIII, p. 345–367. Citado 2 vezes, nas páginas 99 e 100.
- GUIZZARDI, G.; WAGNER, G. Using the unified foundational ontology (ufo) as a foundation for general conceptual modeling languages. In: POLI, R.; HEALY, M.; KAMEAS, A. (Ed.). *Theory and Applications of Ontology: Computer Applications*. [S.l.]: Springer Netherlands, 2010. p. 175–196. ISBN 978-90-481-8847-5. Citado na página 98.
- GUIZZARDI, R. S. S. *Agent-oriented constructivist knowledge management*. Tese (Doutorado) — University of Twente, Enschede, Fevereiro 2006. Citado 2 vezes, nas páginas 103 e 104.
- HECKELMAN, J. C. The effect of the secret ballot on voter turnout rates. *Public Choice*, Kluwer Academic Publishers, v. 82, n. 1-2, p. 107–124, 1995. ISSN 0048-5829. Citado 4 vezes, nas páginas 60, 70, 71 e 72.

- HECKELMAN, J. C. Bribing voters without verification. *The Social Science Journals*, v. 35, n. 3, p. 435–443, 1998. Citado 6 vezes, nas páginas 60, 70, 71, 72, 73 e 176.
- HOFKIRCHNER, W. Toward a new science of information. *Information*, v. 2, n. 2, p. 372–382, 2011. Citado 3 vezes, nas páginas 88, 89 e 90.
- HOSP, B. *The Privacy and Verifiability of Voting Systems: Measures and Limits*. 2010. 131 p. Copyright - Copyright ProQuest, UMI Dissertations Publishing 2010; Last updated - 2011-07-25; M3: Ph.D. Disponível em: <<http://search.proquest.com/docview/854790411?accountid=26646>>. Citado 4 vezes, nas páginas 78, 79, 80 e 84.
- HOUAISS, A. *Grande dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2009. On-line. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br>>. Citado 6 vezes, nas páginas 120, 121, 122, 123, 187 e 189.
- JONKER, H.; PIETERS, W. Anonymity in voting revisited. In: CHAUM, D. et al. (Ed.). *Towards Trustworthy Elections, New Directions in Electronic Voting*. [S.l.]: Springer, 2010. (Lecture Notes in Computer Science, v. 6000). ISBN 978-3-642-12979-7. Citado 18 vezes, nas páginas 63, 68, 76, 77, 79, 83, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 148, 193, 194, 195, 196 e 198.
- KELLER, A. M. et al. Privacy issues in an electronic voting machine. In: STRANDBURG, K. J.; RAICU, D. S. (Ed.). *Privacy and Technologies of Identity: A Cross-Disciplinary Conversation*. New York: Springer, 2006. cap. 18, p. 313–334. Citado 9 vezes, nas páginas 67, 68, 69, 77, 79, 80, 141, 197 e 200.
- LIMA-MARQUES, M. Logic without frontiers: Festschrift for Walter Alexandre Carnielli on the occasion of his 60th Birthday. In: _____. London: College Publications, 2011. (Tribute Series, v. 17), cap. Outline of a theoretical framework of Architecture of Information: a School of Brasilia proposal. Citado 8 vezes, nas páginas 17, 24, 29, 33, 90, 130, 131 e 132.
- LIST, C. Social choice theory. In: ZALTA, E. N. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2013. [s.n.], 2013. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/social-choice/>>. Acesso em: 4 jan. 2014. Citado 3 vezes, nas páginas 48, 49 e 53.
- MORA, J. F. *Dicionário de Filosofia*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001. Tradução Roberto Leal Ferreira e Álvaro Cabral. Título original: Diccionario de filosofía. Citado 3 vezes, nas páginas 93, 121 e 122.
- MUELLER, D. C. Public Choice: A Survey. *Journal of Economic Literature*, v. 14, n. 2, p. 195–433, Jun. 1976. Disponível em: <<http://pages.uoregon.edu/cjellis/441/Mueller.pdf>>. Acesso em: 19 Jul. 2012. Citado 4 vezes, nas páginas 46, 47, 54 e 59.
- NICOLAU, J. M. *História do Voto no Brasil*. 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002. (Descobrimo o Brasil). Citado na página 23.
- OLSEN, K. A.; NORDHAUG, H. F. Internet Elections: Unsafe in Any Home? *Commun. ACM*, ACM, New York, NY, USA, v. 55, n. 8, p. 36–38, ago. 2012. ISSN 0001-0782. Citado 2 vezes, nas páginas 32 e 85.

- OLSON, M. *A Lógica da Ação Coletiva: Os Benefícios Públicos e uma Teoria dos Grupos Sociais*. Tradução de Fabio Fernandez. 1. ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2011. 201 p. Título original: *The Logic of Collective Action*. Citado 2 vezes, nas páginas 46 e 48.
- POMBO, R. *Dicionário de Sinônimos da Língua Portuguesa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Letras, 2011. ISBN 978-85-7440-184-3. Citado na página 119.
- PORTO, W. C. *Dicionário do Voto*. São Paulo: Editora Universidade de Brasília, 2000. 475 p. Citado 3 vezes, nas páginas 67, 68 e 123.
- REIS, F. W. Apresentação do livro 'Uma Teoria Econômica da Democracia'. In: _____. *Uma Teoria Econômica da Democracia*. Tradução Sandra Guardini Teixeira Vasconcelos. São Paulo: Edusp, 1999. p. 11–18. ISBN 85-314-0469-X. Título original: *An economic theory of democracy*. Citado na página 48.
- RIKER, W. H. The Connection Between the Theory of Social Choice and the Theory of Democracy. In: _____. *Liberalism Against Populism: A Confrontation Between the Theory of Democracy and the Theory of Social Choice*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1988. cap. 1, p. 1–19. Citado 8 vezes, nas páginas 48, 51, 52, 53, 55, 56, 57 e 64.
- RIKER, W. H. Different choices from identical values: The Connection Between the Theory of Democracy and the Theory of Social Choice. In: _____. *Liberalism Against Populism*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1988. cap. 2, p. 21–40. ISBN 0-88133-367-0. Citado 2 vezes, nas páginas 50 e 51.
- RIKER, W. H.; ORDESHOOK, P. C. A theory of the calculus of voting. *The American Political Science Review*, v. 62, n. 1, p. 25–42, Mar. 1968. Citado 10 vezes, nas páginas 13, 59, 60, 61, 137, 144, 145, 146, 147 e 157.
- SCHIESSL, M.; SHINTAKU, M. Sistemas de organização do conhecimento: conceitos, subsídios interdisciplinares e aplicações. In: ALVARES, L. (Org.). *Organização da informação e do conhecimento*. São Paulo: B4 Editores, 2012. cap. 2, p. 49–118. Citado 2 vezes, nas páginas 91 e 94.
- SCHWARTZ, B. *The Paradox of Choice: Why more is less*. [S.l.]: Harper Perennial, 2009. E-book. ISBN 0060005688. Citado 3 vezes, nas páginas 42, 43 e 44.
- SEN, A. Rationality and Social Choice. *The American Economic Review*, v. 85, n. 1, p. 1–24, Mar. 1995. Citado 2 vezes, nas páginas 46 e 53.
- SHAMOS, M. I. *Electronic Voting Glossary*. 2011. Disponível em: <<http://euro.ecom.cmu.edu/people/faculty/mshamos/Glossary.pdf>>. Acesso em: 22 Jul. 2012. Citado na página 28.
- THE ECONOMIST. *Democracy Index 2012: Democracy at a standstill*. 2013. A report from The Economist Intelligence Unit. Disponível em: <https://www.eiu.com/public/topical/_report.aspx?campaignid=DemocracyIndex12>. Acesso em: 11 Jan. 2014. Citado 3 vezes, nas páginas 31, 147 e 160.
- UNITED NATIONS. *The Universal Declaration of Human Rights*. 1948. Disponível em: <<http://www.un.org/en/documents/udhr>>. Acesso em: 18 Aug. 2012. Citado na página 57.

van ACKER, B. Remote e-voting and coercion: a risk-assessment model and remote e-voting and coercion: a risk-assessment model and solutions. In: PROSSER, A.; KRIMMER, R. (Ed.). *Electronic Voting in Europe - Technology, Law, Politics and Society, Workshop of the ESF TED Programme together with GI and OCG, July, 7th-9th, 2004, in Schloß Hofen / Bregenz, Lake of Constance, Austria, Proceedings*. [S.l.]: GI, 2004. (LNI, v. 47), p. 53–62. ISBN 3-88579-376-8. Citado 15 vezes, nas páginas [13](#), [58](#), [76](#), [79](#), [80](#), [81](#), [82](#), [83](#), [86](#), [138](#), [145](#), [147](#), [160](#), [175](#) e [195](#).

van GIGCH, J. P. Epistemological questions raised by the metasystem paradigm. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 20, n. 5, p. 501–509, 1984. Citado 7 vezes, nas páginas [13](#), [122](#), [126](#), [127](#), [128](#), [129](#) e [132](#).

van GIGCH, J. P.; PIPINO, L. L. In Search for a Paradigm for the Discipline of Information Systems. *Future Computing Systems*, v. 1, n. 1, p. 71–97, 1986. Citado 15 vezes, nas páginas [13](#), [17](#), [24](#), [33](#), [34](#), [35](#), [115](#), [122](#), [123](#), [126](#), [127](#), [128](#), [129](#), [130](#) e [135](#).

WIGMORE, J. H. *The Australian Ballot System as Embodied in the Legislation of Various Countries*. Boston: Charles Soule, 1889. Citado 2 vezes, nas páginas [71](#) e [72](#).

Glossário

A

alistamento eleitoral

“É a primeira fase do processo eleitoral. É um procedimento administrativo cartorário e compreende dois atos inconfundíveis: a qualificação e a inscrição do **eleitor**. A qualificação é a prova de que o cidadão satisfaz as exigências legais para exercer o direito de **voto**, enquanto que a inscrição faz com que o mesmo passe a integrar o Cadastro Nacional de Eleitores da Justiça Eleitoral. [...] É a forma pela qual o cidadão adquire seus direitos políticos, tornando-se titular de **direito político ativo** (capacidade para votar) e possibilitando sua elegibilidade e filiação partidária, após a expedição do respectivo título eleitoral.” (BRASIL. TSE, 2014a)

C

campanha eleitoral

“Em sentido *lato*, a expressão ‘campanha eleitoral’ designa todo o período que um **partido**, **candidato** ou postulante a uma candidatura dedica à promoção de sua legenda, candidatura ou postulação. Em sentido estritamente legal, a campanha eleitoral só começa após designados os **candidatos** pela convenção partidária.” (BRASIL. TSE, 2014a)

candidato

“Aquele que, satisfeitas as condições de elegibilidade e não incorrendo em qualquer situação de inelegibilidade, tem seu registro deferido pela Justiça Eleitoral, para participar de um pleito eleitoral. Durante o processo eleitoral, busca conquistar a simpatia do **eleitorado** para que este – por meio de seu voto – o legitime como seu representante, no exercício de cargo ou do Poder Legislativo ou do Poder Executivo.” (BRASIL. TSE, 2014a)

capacidade eleitoral

“Direito de votar e ser votado.” (BRASIL. TSE, 2014a)

capacidade eleitoral ativa

“Consiste na aptidão da pessoa para participar da democracia representativa, por meio da escolha de seus mandatários e também da manifestação em plebiscitos e referendos.” (BRASIL. TSE, 2010, p.53)

“Reconhecimento legal da qualidade de eleitor no tocante ao exercício do sufrágio.” (BRASIL. TSE, 2014a)

capacidade eleitoral passiva

“Consiste na aptidão do cidadão para pleitear determinados mandatos políticos, mediante eleição popular.” (BRASIL. TSE, 2010, p.53)

“É a susceptibilidade de ser eleito.” (BRASIL. TSE, 2014a)

consulta popular

“Manifestação da vontade do **eleitorado**, por meio de **voto**, em **plebiscito** ou **referendo**.” (BRASIL. TSE, 2014a).

D

diplomação

*Veja **diplomação eleitoral***

diplomação eleitoral

“É o ato pelo qual a Justiça Eleitoral atesta quem são, efetivamente, os eleitos e os suplentes com a entrega do diploma devidamente assinado. Com a diplomação os eleitos se habilitam a exercer o mandato que postularam, mesmo que haja recurso pendente de julgamento, pelo qual se impugna exatamente a diplomação.” (BRASIL. TSE, 2014a)

direito político ativo

E

eleitor

“É o cidadão brasileiro, devidamente alistado na forma da lei, no gozo dos seus direitos políticos e apto a exercer a soberania popular consagrada no art. 14 da CF através do **sufrágio universal**, pelo voto direto e secreto, com valor igual para todos e mediante os instrumentos de **plebiscito**, **referendo** e iniciativa popular das leis.” (BRASIL. TSE, 2014a)

“Uma pessoa que é ao mesmo tempo qualificada e registrada para votar em uma eleição.” (AEC, 2013)

eleitorado

“Conjunto de eleitores; totalidade de cidadãos que, numa certa comunidade política, têm o poder de votar ou do sufrágio ativo, por estarem regularmente inscritos. Assim

se diz da dignidade conferida a uma pessoa, como eleitor, ou da aptidão jurídica de participar de uma eleição, como um dos membros do colégio eleitoral.” (BRASIL. TSE, 2014a)

eleitoral

“Relativo ao ato ou ao direito de eger”. (HOUAISS, 2009)

eleição

“Como o verbo *eleger*, o substantivo **eleição** provém do verbo latino *eligere*, ‘escolher’, pelo substantivo *electione*, ‘escolha’. Nas formas e sistemas democráticos de governo, eleição é o modo pelo qual se escolhem os legisladores, o chefe do Poder Executivo e, em alguns países, também outras autoridades públicas.” (FARHAT, 1996, p.321).

“A escolha dos representantes pelos **eleitores**.” (AEC, 2013)

eleição direta

“**Eleições** dizem-se diretas quando o eleitor vota nominalmente no **candidato** ou **partido** de sua preferência.” (BRASIL. TSE, 2014a)

eleições

“Processo de escolha coletiva com o objetivo de conferir mandato político. Usar seguido do ano entre parênteses quando as eleições forem especificadas.” (BRASIL. TSE, 2010, p.119)

M

mandato eletivo

“O exercício das prerrogativas e o cumprimento das obrigações de determinados cargos por um período legalmente determinado. [...]” (BRASIL. TSE, 2014a)

P

partido

Veja **partido político**

partido político

“O partido político é um grupo social de relevante amplitude destinado à arregimentação coletiva, em torno de idéias e de interesses, para levar seus membros a compartilharem do poder decisório nas instâncias governativas. O partido político é uma pessoa jurídica de direito privado, cujo estatuto deve ser registrado na Justiça Eleitoral.” (BRASIL. TSE, 2014a)

plebiscito

“Consulta formulada ao povo para que ele delibere sobre matéria de acentuada relevância, de natureza constitucional, legislativa ou administrativa. O plebiscito é convocado com anterioridade a ato legislativo ou administrativo, cabendo ao povo, pelo voto, aprovar ou denegar o que lhe tenha sido submetido [...]” (BRASIL. TSE, 2010, p.240)

processo

sequência de fatos, ações e operações com vistas à obtenção de determinados resultados

processo eleitoral

Processo Eleitoral é sequência lógica de fatos, ações e operações definidas em um determinado sistema eleitoral para conferir, de forma legítima, mandato político aos representantes do povo.

R**referendo**

“Consulta formulada ao povo para que delibere sobre matéria de acentuada relevância, de natureza constitucional, legislativa ou administrativa. O referendo é convocado com posterioridade a ato legislativo ou administrativo, cumprindo ao povo a respectiva ratificação ou rejeição. [...]” (BRASIL. TSE, 2010, p.272)

registro de candidato

“Inscrição na Justiça Eleitoral das pessoas escolhidas em convenção partidária para concorrerem a cargos eletivos numa eleição. [...]” (BRASIL. TSE, 2014a)

resultado da votação

Termo utilizado para designar o conjunto de votos de uma eleição ou candidato.

S**sistema**

estrutura que organiza unidades inter-relacionáveis com base em características, hierarquia, arranjo funcional e processos que visem à produção de um certo resultado

sistema eleitoral

Sistema Eleitoral é o conjunto estruturado e funcional de regras, instrumentos e mecanismos para conferir, de forma legítima, mandato político aos representantes do povo, organizado por subsistemas, de forma hierárquica e recursiva.

sistema eleitoral informatizado

Sistema eleitoral informatizado é o conjunto estruturado e funcional de hardwares, softwares e procedimentos utilizados para automatizar as tarefas com o objetivo de conferir de forma legítima mandato político aos representantes do povo. O sistema informatizado eleitoral pode ser dividido em subsistemas, de forma hierárquica e recursiva.

sufrágio

“Refere-se ao direito do cidadão de eleger, ser eleito e de participar da organização e da atividade do Estado. Não usar no sentido de **voto**.” (BRASIL. TSE, 2010, p.296)

sufrágio restrito

Veja **voto restrito**

sufrágio universal

“Aquele sistema que não impõe ao exercício do direito de votar nenhum requisito, restrição ou condição, salvo a incapacidade civil ou suspensão dos direitos políticos. Todo cidadão civilmente capaz e habilitado pela Justiça Eleitoral, que não esteja suspenso dos seus direitos políticos, pode votar, escolhendo candidatos para ocupar cargos eletivos.” (BRASIL. TSE, 2014a)

V**votação**

1. Ato, processo ou efeito de votar.
2. O conjunto dos **votos** dados ou recolhidos numa eleição, ou o conjunto dos **votos** de cada **candidato** que dela participou.” (HOUAISS, 2009)

voto

“É o ato político que materializa, na prática, o direito subjetivo de **sufrágio**. Meio de exercício da **capacidade eleitoral ativa**.” (BRASIL. TSE, 2010, p.317)

“O ato formal de um eleitor em uma eleição para escolher o candidato o eleitor mais quer ser o representante para essa divisão. [...]” (AEC, 2013)

voto restrito

“Aquele em que o direito de eleger é atribuído conforme a instrução ou a situação econômica do eleitor.” (BRASIL. TSE, 2014a)

voto secreto

“**Voto** feito em segredo – introduzido pela primeira vez em Vitória [estado australiano] em 1856. Às vezes chamado de ‘**voto** australiano’.” (AEC, 2013)

Anexos

Anexo A – Definições

A

atração (JONKER; PIETERS, 2010)

Veja *influência* (JONKER; PIETERS, 2010).

ausência de recibo (BENALOH; TUINSTR, 1994, p.544)

Todos os sistemas criptográficos de eleição encontrados na literatura sofrem de uma deficiência comum. Enquanto eles podem permitir que um eleitor possa esconder um voto, eles também permitem que o eleitor possa levar um recibo que pode ser usado para provar a um terceiro em quem votou. Enquanto este recibo pode parecer um recurso, ele elimina a possibilidade de um eleitor para enganar os outros sobre seu voto. Esses recursos adicionais dados a um eleitor individual são, na verdade, uma desvantagem para o eleitor!

ausência de recibo (ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001)

Para parar a compra de votos, esquemas de votação [...] livre de recibo são propostos e previnem (somente sob tais pressupostos como “cabina privada” e “canal privado”) um eleitor provar sua escolha para qualquer outra pessoa. Então, a conspiração todos-contra-um de eleitores ainda permite saber o voto da vítima, mas não podem provar para ninguém mais.

...

Isso porque, a fim de provar isso eles devem provar seus próprios votos, o que se torna impossível pela ausência de recibo. De novo, a questão não é considerada como um simples voto pode ser protegido se todos os outros votos são de alguma forma conhecidos.

Fonte: (ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001, p.105)

ausência de recibo (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010)

Um recibo pode ser assim uma prova do voto v_i , pelo eleitor V_i para uma terceira parte: uma prova (uma witness w') que mostra que o bulletin-board contém o voto v_i para o eleitor V_i . A prova deve ser boa, o que significa que muitas provas são possíveis, mas todas para a mesmo statement v_i para um dado eleitor V_i :

(Ausência de Recibo) *Um recibo é uma evidência w' que permite uma terceira parte verificar, de forma não ambígua, o voto de um eleitor $V_i \in \mathbf{V}$:*

$$\exists! v_i, \text{ s.t. } \exists w' \text{ s.t. } R'(\mathbf{B}, V_i, v_i, w') = 1.$$

Um esquema de votação alcança a liberdade de recibo se não houver a relação R' , ou

a evidência w' é difícil de computar.

A propriedade de ausência de recibo significa que um eleitor não pode produzir uma prova de seu voto para uma terceira parte. Nessa noção de segurança, as interações com terceiros são permitidas antes e depois da votação. Além disso, se a votação for realizada fora de uma cabine, pode-se assumir que uma terceira parte tem acesso ao canal entre o voto e a autoridade eleitoral: ele tem o conhecimento do conteúdo do voto, mas também de toda a informação conhecida do eleitor, bem como as informações públicas.

Fonte: (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010, p.196)

ausência de recibo (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006)

Ausência de recibo: um eleitor não pode obter qualquer informação (recibo) que possa ser usada para provar a um coator que ela votou de uma determinada maneira. Intuitivamente, um protocolo é ausente de recibo se, para todo eleitor V_A , o processo em que V_A vota de acordo com a vontade do intruso é indistinguível daquele que vota em outra opção.

...

Um protocolo de votação é ausente de recibo se existe um processo fechado simples V' , satisfazendo as duas condições abaixo:

- $V^{\wedge out(chc, \cdot)} \approx V_A \{a/v\}, e$
- $S[V_A \{c/v\}^{chc} | V_B \{a/v\}] \approx S[V' | V_B \{c/v\}].$

V' é um processo em que o eleitor V_A vota a mas comunica com o coator C a fim de simular a cooperação com ele. Assim, a equivalência diz que o coator não pode saber a diferença entre a situação em que V_A coopera genuinamente com ele a fim de inserir a opção c e uma em que ele pretende cooperar mas, na verdade, escolhe a opção a , desde que haja um eleitor para contrabalancear votando ao contrário. De acordo com essa intuição, temos formalmente demonstrado em [10] que sempre que VP é ausente de recibo, ele também respeita a privacidade.

Fonte: (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006, p.45, 50)

ausência de recibo (JONKER; PIETERS, 2010)

O conceito de ausência e recibo expressa que um eleitor não pode convencer qualquer outra parte de como votou pela criação de evidência.

...

Na votação, entretanto, permitir a privacidade não é suficiente, uma vez que não impede a compra de votos. Para prevenir a compra de votos, uma eleição necessita requerer a privacidade - nenhum eleitor deve estar apto a convencer qualquer outra parte de como votou. [...] A noção de ausência de recibo foi motivada como necessária para eleições por voto secreto. Se evidências (ou recibos) podem ser obtidas, usar uma cabina de votação não faz diferença para o sigilo: votos podem ser comprados,

e eleitores podem ser coagidos.

...

(ausência de recibo forte) A execução de um protocolo é fortemente ausente de recibo para um agente A em relação a uma mensagem m no conjunto anonimato AMS sse para todo $m' \in \text{Poss}_{\text{IP}_o}(r, A, |r| - 1)$,

$$r.(A \rightarrow \text{spy} : m') \models (\neg \Box \text{spy}(A \text{ Sends } m)) \wedge \bigwedge_{m'' \in \text{AMS}} \Diamond \text{spy}(A \text{ Sends } m'')$$

Aqui, não importa que informação o eleitor forneceu ao espião (*spy*), qualquer voto no conjunto anonimato é ainda possível. Isso é representado pelo símbolo “suspeita” $\Diamond \text{spy}$. Em outras palavras, para todos os votos possíveis, o espião ainda suspeita que o eleitor efetuou determinado voto; ou: o espião não tem certeza que ele não realizou este voto.

Fonte: (JONKER; PIETERS, 2010, p.216-217, 228)

C

coação (van ACKER, 2004)

A coação ocorre quando o voto não é livre, isto é, quando o eleitor é forçado ou pago para votar em uma opção que ele não teria escolhido se não tivesse estado sob pressão ou se não tivesse sido oferecido suborno.

...

Juels e Jacobsson (2002)¹ ampliaram um pouco a definição de coação com a abstenção forçada (um eleitor é forçado a não efetuar o voto), randomização (o eleitor é forçado a inserir um voto aleatoriamente) e simulação (o coator pode se passar pelo eleitor e inserir o voto em seu lugar).

A coação na votação não é de nenhuma maneira o único modo de um candidato desonesto ou outra parte poder alterar o resultado das eleições: outras formas são o assédio moral (ou eliminação) de outros candidatos, ou o controle da mídia. Mas esses aspectos não são específicos da votação eletrônica à distância (remote e-voting), então vamos deixá-los fora do escopo.

Fonte: (van ACKER, 2004, p.53-54)

coação (JONKER; PIETERS, 2010)

Veja *influência* (JONKER; PIETERS, 2010).

conformidade coerciva (JONKER; PIETERS, 2010)

Veja *conformidade instrumental* (JONKER; PIETERS, 2010).

¹ Juels, A ;Jacobsson, M.: Coercion-Resistant electronic elections, RSA Laboratories, 2002.

conformidade instrumental (JONKER; PIETERS, 2010)

Schaffer² distingue entre a conformidade³ instrumental, normativa e coerciva⁴ em relação à compra de votos. A conformidade instrumental abrange benefícios tangíveis em troca de votos, a conformidade normativa significa que o voto é baseado em um sentimento de obrigação, e a conformidade coerciva denota o voto baseado em ameaça .

Fonte: (JONKER; PIETERS, 2010, p.217)

conformidade normativa (JONKER; PIETERS, 2010)

Veja *conformidade instrumental (JONKER; PIETERS, 2010)*.

I**influência (JONKER; PIETERS, 2010)**

Note que, em geral, existem dois métodos para influenciar o voto do eleitor:

- coação quando os eleitores são ameaçados para garantir sua escolha (voto);
- atração quando os eleitores são seduzidos para votar em uma opção;

Enquanto a persuasão é permitida, a compra e a coação não são. Tanto a compra como a coação requerem prova da escolha, enquanto a persuasão não necessita. Tanto a compra quanto a persuasão são dependentes da cooperação voluntária do eleitor, a coação não.

A influência do eleitor pode ser considerada aceitável ou inaceitável. O que é considerado aceitável depende da cultura e da natureza das eleições. Podem existir tanto variações aceitáveis e inaceitáveis dos dois métodos acima como é ilustrado na lista a seguir.

- *coação aceitável* afirmar que todos os outros candidatos tem planos significativamente piores para o eleitor;
- *coação inaceitável* ameaça de violência física em caso o eleitor não vote na opção;
- *atração aceitável* promessa por impostos mais baixos;
- *atração inaceitável* pagamento ao eleitor para votar por você.

Fonte: (JONKER; PIETERS, 2010, p.219)

P**persuasão (JONKER; PIETERS, 2010)**

Veja *influência (JONKER; PIETERS, 2010)*.

² Schaffer, F.C., Schedler, A.: What is vote buying? In: Schaffer, F.C. (ed.) Elections for Sale: The Causes and Consequences of Vote Buying. Lynne Rienner, Boulder CO (2007).

³ *compliance*.

⁴ O termo em inglês *coercive* vem de *coercion* que, no português pode ser traduzido tanto para *coação*, como *coerção*. Como não há adjetivo correspondente no português para *coação*, preferiu-se utilizar o termo *coercivo*.

privacidade (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006)

Privacidade: o sistema não pode revelar como um eleitor em particular votou.

...

A propriedade de privacidade tem como objetivo garantir que a ligação entre um dado eleitor V e seu voto v permaneça oculta. [...] Para garantir a privacidade é necessário esconder a ligação entre o eleitor e o voto e não o eleitor ou o próprio voto. [...] *Um protocolo de votação respeita a privacidade se*

$$S[V_A \{^a/v\} | V_B \{^b/v\}] \approx S[V_A \{^b/v\} | V_B \{^a/v\}]$$

A intuição é que se um intruso não pode detectar se arbitrariamente eleitores honestos V_A e V_B trocaram seus votos, então, em geral não poderá saber nada sobre como V_A (ou V_B) votaram. Note que essa definição é robusta mesmo em situações onde o resultado da eleição é tal que os votos V_A e V_B são necessariamente revelados: por exemplo, se o voto é unânime, ou se todos os outros eleitores revelaram como votaram e assim permitir que os votos V_A e V_B sejam deduzidos.

As propriedades de anonimato e privacidade tem sido estudadas com sucesso usando equivalências. Entretanto, a definição de privacidade no contexto de protocolos de votação é bastante sutil. Embora a maioria das propriedades de segurança devam ser contra um número arbitrário de participantes disonestos, alianças arbitrárias não fazem sentido aqui. Considere, por exemplo, o caso em que todos os eleitores menos um são disonestos: como os resultados da votação são publicados ao fim, os eleitores disonestos podem conspirar e determinar o voto do eleitor honesto.

Fonte: (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006, p.45, 49-50)

privacidade da cédula (KELLER et al., 2006)

Veja sigilo (KELLER et al., 2006).

privacidade e função privada (ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001)

[...] presume-se que a privacidade do eleitor é preservada se o cômputo dos votos é realizado de modo que apenas o resultado é revelado. Esse objetivo é trivialmente alcançado assumindo-se uma terceira parte confiável e canais privados entre os eleitores e essa terceira parte. A maioria dos trabalhos para melhorar a privacidade na votação está concentrado em atingir o mesmo objetivo com pressupostos criptográficos cada vez mais relaxados.

Afirmamos que para alcançar o objetivo acima não é suficiente garantir ao eleitor que seu voto não pode ser revelado, mesmo com pressupostos criptográficos subjacentes assegurados. Ou seja, há um segundo problema independente: eleitores, cooperando contra outro eleitor, podem deduzir o voto deste com a informação de seus próprios votos e do resultado⁵. Assim, o eleitor somente terá certeza da privacidade absoluta

⁵ Segundo os autores, este problema foi preterido em todos os trabalhos anteriores, assumindo que a maioria nunca iria cooperar para quebrar a privacidade de alguém. O problema também está presente

de seu voto se ambos os problemas forem resolvidos. Isto é, um eleitor então poderá ter certeza, que se mesmo todos os outros entrem em conluio, seu voto permanecerá privado.

(Função Privada de Votação). *Uma função F provê privacidade, sse para qualquer entrada v_1, \dots, v_N , dado as primeiras $N-1$ entradas e o resultado $R = F(v_1, \dots, v_N)$, para qualquer $A \in V$ é impossível provar que $v_N \neq A$.*

...

Teorema 2 (Inexistência de Função Determinística Privada de Votação). *Uma função de votação determinística não pode oferecer privacidade.*

...

[...] embora uma função de votação com privacidade seja possível com funções probabilísticas, qualquer resultado também é possível.

...

Nos trabalhos de pesquisa em segurança e privacidade de eleições eletrônicas, um enorme número de esquemas de votação foram propostos. A similaridade entre todos esses esquemas está em que em nenhum deles a privacidade do eleitor resiste ao ataque todos-contra-um. Existe somente uma exceção: *Stochastic anonymous voting* [...].

A votação é absolutamente privada se um eleitor pode insistir que votou em um candidato arbitrário (para preservar sua privacidade) e ninguém (em qualquer conspiração) pode provar que mentiu.

...

Em resumo, a privacidade absoluta tem um preço. Cabe aos participantes decidir quando querem o resultado “real” ou a privacidade “real”. É impossível ter os dois simultaneamente⁶. Nós mostramos que existe um *tradeoff* entre a privacidade absoluta do voto e a precisão do resultado da votação.

Fonte: (ASONOV; SCHAAL; FREYTAG, 2001, p.95-96, 99-101, 104, 107-108)

privacidade forte (JONKER; PIETERS, 2010)

(Privacidade Forte) A execução de um protocolo é fortemente privado para um agente A em relação a uma mensagem m no conjunto anonimato AMS sse

$$r \models (\neg \Box \text{spy}(A \text{ Sends } m)) \wedge \bigwedge_{m'' \in \text{AMS}} \Diamond \text{spy}(A \text{ Sends } m'')$$

nos sistemas de votação com os chamados votos incondicionalmente secretos ou com privacidade informação teórica.

⁶ Segundo os autores, isso pode ser visto como uma auto-contradição da democracia: a privacidade e a votação são dois aspectos importantes da democracia. Mas nós mostramos que essas características não podem coexistir perfeitamente, i.e., um ou outro deve ser inerentemente defeituoso.

privacidade incondicional (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010)

Primeiramente, pode-se notar que essa noção não pode ser alcançada em um sentido muito forte: se todos os eleitores votarem de forma idêntica, o resultado revelará o voto de cada eleitor. Consequentemente, a privacidade significa que ninguém pode ter mais informação do que é revelado pelo resultado. Por privacidade incondicional, queremos dizer que ninguém deve estar apto a ter qualquer informação adicional mesmo séculos após o processo de votação.

Em esquemas de votação baseados em criptografia homomórfica, a privacidade baseia-se em suposições computacionais, e desta forma não é incondicional. Quando as *mix-nets*⁷ são usadas, é o mesmo caso, uma vez que este último é a aplicação de encriptação assimétrica dos votos. Por outro lado, esquemas de votação baseados em *blind signatures* podem alcançar essa noção forte de segurança, mas sob a suposição de canais anônimos, os quais são usualmente obtidos com criptografia assimétrica: a privacidade incondicional desaparece!

...

(Privacidade Incondicional (PI)). *Um esquema de votação alcança a privacidade incondicional se*

$$\mathcal{D}(\mathbf{v} | T, \mathbf{B}) \stackrel{p,s}{\equiv} \mathcal{D}(\mathbf{v} | T).$$

Esta equação significa que a distribuição dos votos, dado o conjunto de votos⁸ e o resultado T é o mesmo sem qualquer informação adicional ao resultado. A distância entre estas duas distribuições pode ser perfeita ou estatística, por isso o s e o p .

Fonte: (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010, p.195)

R**resistência à coação (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006)**

Resistência à coação: o eleitor não pode cooperar com um coator para provar a ele que votou em determinada opção.

...

Resistência à coação é uma propriedade mais forte [do que ausência de recibo] à medida que o coator tem a capacidade de comunicar de forma interativa com o eleitor e não apenas receber informações. Neste modelo, o coator pode, por exemplo, preparar as mensagens que ele quer que o eleitor envie. Assim como na ausência de recibo, há uma mudança na votação. Entretanto, o coator tem a possibilidade de enviar as mensagens que deseja ao eleitor.

...

⁷ *Mix-nets* são protocolos criptográficos que criam caminhos difíceis de rastrear, ou seja, de definir qual a relação entre um ponto e outro.

⁸ O autor utiliza o termo *bulletin-board* para designar o conjunto de “transcritos”, ou seja, o conjunto de votos registrados.

Um protocolo de votação é resistente à coação se existe um processo estendido fechado V' e um contexto de avaliação estrito C em que

- $S[V_A \{c/v\}^{c_1, c_2} \mid V_B \{a/v\}] \preceq_a S[V' \mid V_B \{x/v\}]$,
- $\nu_{c_1, c_2}.C[V_A \{c/v\}^{c_1, c_2}] \approx V_A \{c/v\}^{chc}$,
- $\nu_{c_1, c_2}.C[V'] \setminus^{out(chc, \cdot)} \approx V_A \{a/v\}$,

em que x é uma variável livre⁹.

A intuição dessa definição é que sempre que o coator solicite uma determinada votação por um lado, em seguida V_B pode adaptar seu voto sobre o lado direito e contra-balancear o resultado.

Fonte: (DELAUNE; KREMER; RYAN, 2006, p.45, 50-51)

S

sigilo (KELLER et al., 2006)

Existem dois aspectos na votação anônima. O primeiro é a privacidade da cédula - a capacidade de alguém votar sem ter que revelar seu voto ao público. O segundo é o sigilo – ninguém deve ser capaz de provar que votou de uma forma ou de outra. O desejo do último está enraizado na eliminação da intimidação enquanto o primeiro é para coibir a compra de votos.

Fonte: (KELLER et al., 2006, p.316)

V

verificabilidade universal (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010)

Quando se quer verificabilidade universal, todos devem estar aptos a verificar a correteza/validade dos votos da contabilização do resultado e eleitores: o bulletin-board \mathbf{B} , o resultado T e a lista dos eleitores \mathbf{V} devem confiar em uma linguagem \mathcal{NP} denominada \mathcal{L}' , definida pela relação R : existe uma evidência¹⁰ w que permite uma verificação eficiente. Além disso, para qualquer \mathbf{B} , o T válido e o \mathbf{V} devem ser únicos: **Verificabilidade Universal (VU)** *Seja R a \mathcal{NP} -relação para a linguagem \mathcal{L}' das cédulas válidas e da contagem válida do resultado. Um esquema de votação atinge a propriedade de verificação universal se somente um valor para o resultado e da lista dos eleitores pode ser aceito pela relação R , e a evidência w pode ser facilmente computada pelo resultado publicado¹¹ \mathbf{B} usando a função g :*

$$\begin{aligned} \forall \mathbf{B} \in \mathcal{L}, \exists! (T, \mathbf{V}) \text{ s.t. } \exists w \text{ s.t. } R(\mathbf{B}, T, \mathbf{V}, w) &= 1 \\ \forall \mathbf{B} \notin \mathcal{L}, \forall (T, \mathbf{V}, w) \text{ } R(\mathbf{B}, T, \mathbf{V}, w) &= 0 \\ \forall \mathbf{B} \in \mathcal{L} \text{ } R(\mathbf{B}, f'(\mathbf{B}), f''(\mathbf{B}), g(\mathbf{B})) &= 1. \end{aligned}$$

⁹ fresh free variable.

¹⁰ O termo original *witness* denota uma testemunha. Contudo foi utilizado o termo *evidência* para um melhor entendimento do ponto de vista da informação a ser verificada.

¹¹ O termo em inglês é *bulletin-board*.

Note que g é uma função privada para as autoridades, para computar uma string pequena (the witness) que permita a qualquer um verificar a validade global, garantida pela relação pública R .

As funções f , f' , f'' e g podem ser escolhidas de acordo com os parâmetros do sistema: g é claramente uma função privada da autoridade da eleição, enquanto f e f'' podem ser públicas (que é o caso de esquemas de votação baseados em criptografia homomórfica). É desejável que a função f seja privada.

...

Teorema 1. No modelo padrão, é impossível construir um esquema de votação que alcance simultaneamente a verificabilidade universal e a privacidade incondicional, a menos que todos os eleitores realmente votem.

...

Teorema 2. A menos que canais privados estejam disponíveis, as propriedades de verificabilidade universal e ausência de recibo não podem ser simultaneamente alcançadas.

...

Se a transcrição é mais complexa, e isto inclui algumas interações entre os eleitores e/ou autoridades, então pode ser possível alcançar as duas propriedades simultaneamente: B_i já não está disponível para um terceiro, e assim r_i também não é uma evidência. Mas tal suposição de canais privados não é razoável na prática.

Fonte: (CHEVALLIER-MAMES et al., 2010, p.194-197)

Índice

- abstenção, 72
- agregação
 - cardinal, 53
 - ordinal, 53
 - regra de, *veja também* método de agregação, 49, 63, 64
- anonimato, 68
- Anthony Downs, 71
- Arquitetura da Informação, 87
 - Grupo de Brasília, 87, 130
- Arrow
 - Teorema da Impossibilidade de, 53, 64
- ataques
 - despersonalização, 68
- atos de coordenação, *veja também* ontologia de processos, 106
- atos de produção, *veja também* ontologia de processos
- benefício
 - público, 45
- benefício público, 45
- Bertalanffy, Ludwig von, *veja* Teoria Geral dos Sistemas
- blind signatures*, 142
- Borda, Jean-Charles de, 53
- cédula, 68
 - anônima, 67
 - número de série na, 68
- Ciência da Informação, 87
 - Ampla, 87
 - tradicional, 88
- coação, *veja* influências, coação zona de, 81
- coator, 139
- compromisso ontológico, 97
- conceito, 91
- conceituação, *veja* conceitualização
- conceitualização, 94
- Condorcet
 - efeito, *veja também* método de agregação, 52
 - Paradoxo de, 64
 - paradoxo de, *veja também* Condorcet, efeito
- confiabilidade
 - da votação, 68
- criptografia homomórfica, 142
- decisão
 - benefício da, 45
 - custo
 - de oportunidade, 45
 - lucro da, 45
 - tomada de, 42
- DEMO, *veja* ontologia corporativa
- democracia
 - índice de, 31
- diagrama
 - Crispienet, *veja também* metamodelo CRISP, *veja também* ontologia de processos, 162
- economia
 - escolha sob a ótica da, 45
- eleição, 119
 - definição de, 119
- eleições, 119
 - definição de, 120
- eleitor
 - coerção sobre o, *veja também* votação intimidação na, 75, 76
 - identidade do, 69

- relação entre voto e, 139
- eleitoral
- domínio, 115
 - explicação ao público, 125
 - modelo de ontologia, 130
 - processo, 116
 - sistema, 116
- escolha, *veja também* decisão
- coletiva, 44, 45, 119
 - intransitividade da, 53
 - irracionalidade da, 53
 - natureza da, 42
- estrutura de metassistema, *veja também*
- paradigma de metassistema, 126
- extensão, 92
- Habermas, Jürgen, *veja* Teoria da Ação Comunicativa
- habilidades humanas
- nível forma, 107
 - nível informa, 107
 - nível performa, 107
- ignorância racional, 54
- influências, 76
- coação, 82
 - coerção, 76
 - ilegítimas, 69, 73
 - ameaça, 76
 - chantagem, 73
 - intimidação, 73
 - suborno, *veja também* suborno, 73 - persuasão, 76
- intensão, 92
- Kuhn, Thomas, 129
- legitimidade da votação, 58
- liberdade
- da votação, 73
- Library and Documentation Science*, *veja também* Ciência da Informação tradicional, 88
- Library Science*, *veja também* Ciência da Informação tradicional
- Library Science*, 88
- logrolling*, 54, 69
- método
- de agregação, 118
- método de agregação
- majoritário, 49
 - com dois turnos, 50
 - Condorcet, 50
 - run-off, 50
 - voto antiplural, 50
 - voto plural, 49 - posicional, 49
 - contagem Borda, 50
- metamodelo CRISP, *veja também* diagrama Crispinet, *veja também* ontologia de processos, 162
- metodologia M³, *veja* paradigma de metassistema
- microeconomia, 49
- mix-nets*, 142
- número de série nas cédulas, *veja* Nova Zelândia, *veja* Reino Unido, *veja* Singapura
- Nova Zelândia
- voto na, 68
- ontologia, *veja também* compromisso ontológico, 94
- corporativa, 161
 - de alto nível, *veja também* ontologia de fundamentação, 94
 - de aplicação, 94, 132, 133, 161
 - de conceitos sociais, *veja* UFO-C
 - de domínio, 94, 133

- de eventos, *veja* UFO-B
- de fundamentação, *veja também* UFO, 98, 129
- de objetos, *veja* UFO-A
- de processos, *veja também* ontologia corporativa, 105, 132, 161
- de tarefa, 94
- fundamentação na filosofia, 95
- Ontologia Fundacional Unificada, *veja* UFO

- paradigma, 129
- paradigma de metassistema, 125, 126, 135
 - relação do idealismo com o, 128
 - relação do realismo com o, 128
- paradoxo
 - de Condorcet, 53
 - maioria cíclica, 52
- particular*, *veja* UFO, indivíduo
- perda
 - aversão à, 44
- persuasão, *veja também* influências, persuasão
 - zona de, 81
- pobreza
 - relação com suborno, 72
- polissemia, 91
- preferência
 - símbolo \succ , 50
- princípios democráticos, 56, 129, 130
 - igualdade, 56, 57, 133
 - liberdade, 56, 57, 75, 137
 - participação, 56, 57, 133
- processo
 - definição de, 123
 - eleitoral
 - definição de, 124
- Prospect Theory*, *veja* Teoria do Prospecto
- protocolos
 - de votação, 69
 - relação com a Teoria da Escolha Social, 128
- receipt-freeness*, *veja* votação, ausência de recibo
- Reino Unido
 - voto no, 68, 83, 134, 158
- risco
 - aversão ao, 43
- Science of Information*, *veja também* Ciência da Informação, 87, 88
- Science of Information Institute*, 88
- sigilo
 - do voto, *veja* voto secreto, 69
- Singapura
 - voto em, 83, 134, 159
- sinonímia, 91
- sistema, 121
 - de informação eleitoral, 123, 125, 129, 143
 - definição de, 122
 - eleitoral, 123
 - definição de, 123
- Sistemas de Organização do Conhecimento
 - classificação, 91
- soberania, 51
- suborno, 67, 70, 72
 - eleições 1993 (EUA), 71
 - relação com comparecimento, 73
- substantial*, *veja* substancial

- Teoria
 - da Ação Comunicativa, 106
 - da Escolha Pública, 47
 - da Escolha Racional, *veja também* Teoria da Escolha Pública, 48
 - da Escolha Social, 35, 47–49, 69, 119, 129, 130, 137, 152
 - do Prospecto, 35, 43, 44, 61, 128

- Geral da Arquitetura da Informação,
 130, 131, 135
 Geral dos Sistemas, 122
 terminologia, 91
 termo, *veja também* terminologia, 92
Theory of Communicative Action, *veja* Teoria da Ação Comunicativa
Theory of Public Choice, *veja* Teoria da Escolha Pública
Theory of Social Choice, *veja* Teoria da Escolha Social
 UFO, 129
 indivíduo, 100
 substancial, 100
 UFO-A, 99, 101
 UFO-B, 99, 101
 UFO-C, 99, 101, 129, 160
Unified Foundational Ontology, *veja* UFO
 universo do discurso, 96
 utilidade marginal
 decrecente, lei da, 43
 vocabulários controlados, 91
 votação
 ausência de recibo, 77, 79, 138
 definição de recibo na, 139
 intimidação na, 74
 perda de privacidade, 78
 privacidade da, 77, 138
 privacidade incondicional na, 141
 resistência à coerção, 77
 voto
 prova do, 71
 a descoberto, *veja também* voto aberto, 67
 aberto, 67, 70, 73
 diferença do voto secreto, 138
 anonimato do, 74, 77, 80
 australiano, 67
 compra de, 75
 prova de compromisso, 76
 equação do, 70
 ergonomia do, 133
 estratégico, 54, 153
 interesse público do, 68
 obrigatório, 72
 público, *veja* voto aberto, 67
 privacidade do, *veja também* votação,
 privacidade na, 74, 77
 exigência, 69
 incondicional, 78, 80
 total em incondicional, 75
 privacidade perfeita, 77
 prova do, 139
 relação entre eleitor e, 139
 secreto, 58, 67
 diferença do voto aberto, 138
 visão geral do, 68
 visão tecnicista, 76
 tático, *veja* voto estratégico
 troca de (vote trading), 54
 voto, privacidade do, 80