



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DANIELA NUNES DOS SANTOS FERREIRA

APOIO A DECISÃO USANDO O MÉTODO RANDOM-SUBSET VOTING (RSV) NA
SELEÇÃO DE PROJETOS: uma avaliação comportamental

Recife
2020

DANIELA NUNES DOS SANTOS FERREIRA

**APOIO A DECISÃO USANDO O MÉTODO RANDOM-SUBSET VOTING (RSV) NA
SELEÇÃO DE PROJETOS: uma avaliação comportamental**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gerência da Produção.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Cabral Seixas Costa.

Recife

2020

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

F383a	Ferreira, Daniela Nunes dos Santos. Apoio a decisão usando o método <i>Random-Subset Voting</i> (RSV) na seleção de projetos: uma avaliação comportamental / Daniela Nunes dos Santos Ferreira. – 2020. 124 folhas, il., gráfs., tabs. Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cabral Seixas Costa. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2020. Inclui Referências e Apêndices. 1. Engenharia de Produção. 2. Neurociência em decisão. 3. <i>Random-subset voting</i>. 4. Sistema de apoio a decisão em grupo. 5. <i>Eye-tracking</i>. 6. Esforço cognitivo. I. Costa, Ana Paula Cabral Seixas. (Orientadora). II. Título.
658.5 CDD (22. ed.)	UFPE BCTG/2020-103

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO ACADÊMICO DE

DANIELA NUNES DOS SANTOS FERREIRA

“APOIO A DECISÃO USANDO O MÉTODO RANDOM-SUBSET VOTING (RSV) NA
SELEÇÃO DE PROJETOS: UMA AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL”

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERÊNCIA DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata DANIELA NUNES DOS SANTOS FERREIRA, **APROVADA.**

Recife, 17 de fevereiro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Cabral Seixas Costa (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Máisa Mendonça Silva (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas (Examinador Externo)
Universidade Federal Fluminense

A Deus pelo amor divino em minha vida e a minha mãe, Maria Nunes dos Santos, que não mediu esforços para a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus pelo dom da vida e por cuidar tão bem de todos os meus projetos e sonhos. É pela graça e misericórdia divina que cheguei até aqui e continuo caminhando rumo as minhas realizações. Por isso, é “a graça a Deus, que nos dá a vitória por meio de nosso Senhor Jesus Cristo” (I Coríntios 15:57).

À minha mãe, Maria Nunes dos Santos, meu maior amor e fonte de inspiração. Obrigada por apoiar todas as minhas decisões ao longo da vida. Me sinto muito feliz em partilhar mais uma conquista ao seu lado (que também é sua). E a minha irmã, Luana Nunes dos Santos, por acreditar no meu sonho e cuidar de nossa mãe durante o meu período de estudos no Recife. Gratidão, irmã.

À Aline Leal, uma amiga muito especial que tive a benção de conhecer durante o mestrado. Line, muito obrigada pela parceira, conselhos, ensinamentos e todo carinho que você dedicou a nossa amizade, além de sempre me incentivar a continuar buscando o conhecimento. Que sorte a minha!

À Heloísa Câmara, uma amiga muito especial e minha parceira de estudos no mestrado. Daquelas surpresas boas que a vida lhe proporciona. Que sorte a minha!

A Anderson Carneiro e Leydiana Sousa, parceiros de laboratório, que auxiliaram no meu desenvolvimento pessoal e profissional, muito obrigada!

A Lucas Viana, pela amizade mais linda que poderia encontrar no Recife e por conceder um espaço em suas aulas para os agendamentos dos meus experimentos. Muito obrigada, meu amigo!

A Ailton Filgueiras, meu padrinho, pelo apoio incondicional durante os meus estudos e todo carinho e amor de sempre. Não poderia ter escolhido um padrinho mais sensacional do que o senhor.

À minha orientadora, Dr^a Ana Paula Cabral Seixas Costa, pela confiança para executar o projeto proposto, pela impecável orientação e por ter acreditado em mim. Gratidão professora, certamente, me sinto muito abençoada pela oportunidade de trabalhar com a senhora e por ter crescido tanto ao longo da orientação. Obrigada por acreditar no meu potencial!

A Guilherme Amorim, pela parceria na pesquisa científica e por toda disponibilidade. Muito obrigada!

Ao PPGE, em especial aos professores, por me proporcionar um ensino de qualidade e promissor no âmbito científico e cultural.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro e oportunidade de realização dessa pesquisa.

Às minhas amigas e todos os colaboradores do laboratório NSID, pelo intercâmbio de conhecimento bem como o desenvolvimento de habilidades e competências interpessoais com a vivência diária. Muito obrigada!

Por fim, a todos (as) que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

RESUMO

A presente investigação tem como finalidade principal avaliar o nível de satisfação dos eleitores com o resultado de uma decisão participativa em projetos institucionais, utilizando um método novo de votação que ainda não foi aplicado em nenhuma situação real de decisão em grupo. Para isto, aplicaram-se dois experimentos exploratórios no campus da UFPE com características disjuntas. O primeiro consistiu na aplicação de um sistema de votação em projetos institucionais nas turmas de graduação de dez Centros Acadêmicos da UFPE. Ressaltando-se, desta forma, que a convergência em resultado do subconjunto com o conjunto foi obtida, para os cenários apresentados – V1: subconjunto de 4 projetos advindos de uma coleção de 20; V2: subconjunto de 5 projetos oriundos de um conjunto de 30; V3: subconjunto de 4 de um conjunto de 10 projetos. Salienta-se que para V3, testou-se o método por meio de condições experimentais controladas, sendo, o grupo controle que avaliou o conjunto completo de alternativas e o teste que examinou o subconjunto. Além disso, foram dirigidas explorações com relação a usabilidade do método pelos votantes bem como a satisfação dos eleitores com o resultado da decisão participativa. Sobre isto, evidenciou-se que os indivíduos declararam que o RSV oferta uma experiência positiva em termos de facilidade de uso, compreensibilidade do método e possibilidade de aplicação futura. Além disso, concluiu-se que a satisfação com o resultado independe da análise do subconjunto ou conjunto de alternativas, de modo que os sujeitos se expuseram como satisfeitos com a decisão em ambos os casos. Concluiu-se, também, que o nível de satisfação do eleitor com o resultado é decorrente de suas impressões em relação aos atributos de usabilidade do método. No segundo experimento, o rastreamento ocular evidenciou que a redução do conjunto de alternativas não diminui a carga cognitiva dos votantes, porém, oferta uma avaliação mais detalhada e assertiva da votação, através de uma variação pupilar mais acentuada. Os resultados possibilitaram, também, maiores debates sobre a satisfação com o resultado da decisão e impressões associadas aos elementos vinculados a usabilidade do RSV e os seus impactos socioeconômicos como, por exemplo, decisões mais assertivas sobre o orçamento participativo de uma organização e, conseqüentemente, a cooperação e fortalecimento da representatividade popular nesta esfera decisória, além de sugestões para avanços no tema.

Palavras-chave: Neurociência em decisão. *Random-subset voting*. Sistema de apoio a decisão em grupo. *Eye-tracking*. Esforço cognitivo.

ABSTRACT

The present research has as main purpose to assess the level of satisfaction of the electorate with the result of a participatory decision making in institutional projects, using a new method of voting that has not yet been applied in any real situation of group decision making. For this, we applied two exploratory experiments on the campus of UFPE with characteristics that are disjoint. The first consisted in the application of a system of voting in institutional projects in the classes of graduation of 10 academic centers of UFPE. Emphasizing, in this way, that the convergence with result of the subset with the set was obtained, for the scenarios presented - V1: subset of 4 projects coming from a collection of 20; V2: subset of 5 projects from a set of 30; V3: subset of 4 to set of 10 projects. It is noteworthy that for V3, we tested the method by means of controlled experimental conditions, while the control group that evaluated the full set of alternatives and the test that examined the subset. In addition, were directed holdings with respect to the usability of the method by the voters as well as the satisfaction of voters with the result of participatory decision making. About this, it was evidenced that the individuals stated that the RSV offer a positive experience in terms of ease of use, understandability of the method and the possibility of future application. In addition, it was concluded that the satisfaction with the result does not depend on the analysis of the subassembly or assembly, so that the subjects were exposed as satisfied with the decision in both cases. It was also concluded that the level of satisfaction of the elector with the result is a consequence of his impressions in relation to the attributes of usability of the method. In the second experiment, the tracking ocular (eye-tracking) showed that the reduction of the set of alternatives do not decrease the cognitive load of voters, however, offer an assessment more details and assertive vote, through a pupil variation more pronounced. The results enabled, also, major debates on satisfaction with the outcome of the decision and impressions associated with the linked elements the usability of the RSV, and their socioeconomic impacts such as, for example, decisions more assertive about the participative budget of an organization and, consequently, cooperation and strengthening of popular representation in the decision-making sphere, in addition to suggestions for improvements in the theme.

Keywords: Decision neuroscience. Random-subset voting. Support system for group decision making. Eye-tracking. Cognitive effort.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO.....	14
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos.....	15
1.3	MÉTODO DE PESQUISA	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1.1	Processo de Tomada de Decisão e Racionalidade Limitada sob o Ambiente GDM	20
2.1.2	Sistemas de Votação	22
2.1.3	Votação Probabilística e Random-Subset Voting (RSV).....	27
2.1.3.1	Modelagem Matemática do RSV	28
2.1.4	Sistema de Apoio a Decisão em Grupo.....	31
2.1.4.1	Aceitação do Sistema de Apoio a Decisão em Grupo.....	31
2.1.4.2	Avaliação do Nível de Satisfação do Usuário com o Sistema de Decisão em Grupo..	34
2.1.5	Estudos Comportamentais em Decisão em Grupo.....	35
2.1.6	Neurociência Cognitiva.....	37
2.1.6.1	Neurociência em Decisão	39
2.2	REVISÃO DE LITERATURA SOBRE NEUROCIÊNCIA E DECISÃO EM GRUPO	40
2.2.1	Experimentos de Neurociência em Decisão com Rastreamento Ocular	40
2.2.2	Experimentos de Neurociência em Decisão em Grupo	47
2.3	SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE E POSICIONAMENTO DESTE TRABALHO	49
3	EXPERIMENTO USANDO O RSV	51
3.1	EXPERIMENTO EXPLORATÓRIO USANDO O RANDOM-SUBSET VOTING (RSV)	51
3.1.1	Desenho do Experimento RSV	51
3.1.1.1	Participantes	53
3.1.1.2	Descrição da Tarefa e Análise Descritiva	54

3.2	RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
3.2.1	Apuração dos Resultados das Votações em Projetos	56
3.2.1.1	Avaliação das Percepções dos Usuários sobre a Usabilidade do Método.....	61
3.2.1.2	Avaliação das Percepções do Usuário sobre a Satisfação com o Resultado	69
3.2.2	Discussão dos Resultados do Experimento I.....	80
3.2.3	Considerações do Capítulo	83
4	EXPERIMENTO DE NEUROCIÊNCIA INTEGRADO AO RSV	85
4.1	EXPERIMENTO EXPLORATÓRIO DE NEUROCIÊNCIA INTEGRADO AO RSV	85
4.1.1	Desenho do Experimento e Software Empregado	85
4.1.1.1	Descrição da Tarefa e Preparação	89
4.1.1.2	Redução do Conjunto de Dados e Análises Utilizadas	90
4.1.1.3	Pupilometria	91
4.1.1.4	Análise do Tempo de Resposta e a Carga Cognitiva Associada.....	93
4.1.1.5	Análise da Variabilidade da Dilatação da Pupila	94
4.1.2	Discussão dos Resultados do Experimento II	97
4.1.3	Considerações do Capítulo	100
5	CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	101
5.1	CONCLUSÕES	101
5.2	LIMITAÇÕES	105
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	105
	REFERÊNCIAS	106
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MÉTODO RSV ...	122
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DO VOTANTE COM O RESULTADO	123
	APÊNDICE C – LISTA DE PROJETOS INSTITUCIONAIS.....	124

1 INTRODUÇÃO

Em variados contextos, principalmente aqueles que englobam uma perspectiva social, as decisões são, muitas vezes, tomadas não apenas por um incitamento dirigido aos resultados mas, também, por uma inerente preocupação intrínseca a natureza da decisão, justificada em como as opções podem exteriorizar as concepções e a autoimagem dos executivos e/ou decisores (BORAH, 2019).

Sob esse grau de abstração, nota-se que tanto no segmento privado como no ramo público os indivíduos se esforçam para tomar decisões coletivas que estão, principalmente, vinculadas a uma constância de um sistema político (DESCIOLI; BOKEMPER, 2018). Neste aspecto, testemunha-se a importância dos mecanismos de votação que visam a agregação das predileções dos eleitores para confluir em uma decisão coletiva (OLIVOLA; TINGLEY; TODOROV, 2018). Pressupõe-se que os votantes possuem preferências claras e transitivas (porém, isso não ocorre em todas as situações) sobre as opções e buscam, desta forma, potencializar sua satisfação com os resultados das eleições mediante as suas respostas às urnas (BRAMS et al., 2002; FELSENTHAL et al., 2018).

Em relação a argumentação, percebe-se que além de serem utilizados em decisões políticas, os sistemas de votação podem ser adotados em variadas conjunturas, como nos processos suplantados a decisão multicritério e decisão em grupo (DE ALMEIDA-FILHO; MONTE; MORAIS, 2017). Consequentemente, observa-se que o corpo cívico emprega diferentes regras de votação (a exemplo dos Estados Unidos, o Congresso utiliza uma votação majoritária para ratificar projetos de lei; os jurados, por sua vez, empregam o consenso para decidir o culpado; os cidadãos escolhem o presidente por meio dos Colégios Eleitorais, etc.) para solucionarem particularidades conflitantes dos sujeitos envolvidos em uma deliberação coletiva (DESCIOLI; BOKEMPER, 2018).

Concernentemente ao explanado, evidencia-se que os seres humanos possuem capacidade limitada para processar uma gama de informações e, neste sentido, diante de um vasto conjunto de dados podem sentir dificuldade para realizar um ato deliberativo como afirmado por Simon (1955). Logo, o uso de um mecanismo de votação que aprecie as suposições de Simon (1955) no que tange a racionalidade limitada do ser humano bem como a sua ambivalência (RUDOLPH et al., 2007) denota-se como um sistema promissor em um pleito eleitoral englobando um ambiente estratégico social (STEINBRECHER; SCHOEN, 2019).

Tocante ao mencionado enfatiza-se o método de votação elucidado por De Amorim *et al.*, (2018) alicerçado na análise do subconjunto aleatório de opções, denominado *Random-Subset Voting* (RSV), assinalando-se, desta forma, como um método de votação eminente na literatura sobre a teoria da decisão, por reunir a modelagem probabilística com a votação. Com esse sistema, cada votante decide sobre um subconjunto arbitrário de alternativas, selecionado por um instrumento equânime e aleatório, observando-se a convergência em resultados com o conjunto (DE AMORIM *et al.*, 2018).

Em conformidade com o relatado tem-se que um processo democrático reverbera melhores técnicas e sistemas para a tomada de decisão, facultando a responsabilidade dos assentamentos públicos ao corpo civil com maior compreensão da circunstância atual do que os governantes e, de certa forma, busca proporcionar um ambiente oportuno para maiores debates e ações entre o estado e a sociedade (BANE, 2010).

Posto isso, evidencia-se a existência de uma lacuna na literatura sobre o uso de sistemas de apoio a decisão coletiva por meio da integração de possíveis particularidades comportamentais, inerentes ao processo decisório, através do emprego da neurociência. Neste prisma, buscou-se preencher esta lacuna através da incorporação de elementos da neurociência com a escolha social. Destacando que os indivíduos não agem, em sua totalidade, de modo racional, existindo a união de aspectos de consciência, em outras palavras, racionais, e inconsciência em distintas circunstâncias da vida (EAGLEMAN, 2015).

Perante o referido, buscou-se proporcionar uma proximidade entre as modelagens de preferências sociais existentes na literatura e os elementos comportamentais intrínsecos ao processo de decisão coletiva. Neste aspecto, este trabalho foi fomentado apresentando um potencial proeminente de inovação pela agregação de distintos ramos do conhecimento, a saber: apoio a decisão em grupo, aplicação de ferramentas de neurociência em decisão social e os estudos comportamentais.

Particularmente, o método RSV foi escolhido por apresentar uma modelagem analítica simplificada e por ser um procedimento de uma etapa, podendo ser usado como uma extensão do método de Borda, em que maiores informações são demandadas dos eleitores, o que torna o processo mais complexo, se comparado com o Condorcet, Pluralidade e o de Aprovação, a convergência com o conjunto e pelo postulado de minimização do esforço cognitivo do indivíduo ao avaliar uma coleção de projetos substancialmente pequena, mas, sustentando o caráter da decisão social (DE AMORIM *et al.*, 2018).

E em conjunto com o apoio da neurociência cognitiva, perspectiva multidisciplinar que possibilita a compreensão do funcionamento do sistema neural e os aspectos vinculados ao processo da cognição humana (HEILBRONNER et al., 2016), tornou-se possível identificar uma *proxy* do esforço cognitivo (VAN DER WEL et al., 2018) essencialmente, a variação do diâmetro pupilar, dispendido durante a execução de uma tarefa específica: votação e priorização de projetos através de um subconjunto arbitrário.

Para isso, utilizou-se uma ferramenta de rastreamento ocular denominada *eye-tracking* onde, pode-se analisar as dilatações das pupilas durante o experimento exploratório, em laboratório, destacando cenários com coleções de projetos de distintas dimensões (tanto no experimento do campus como em laboratório), conservando a aleatoriedade do método. E, para além disso, as impressões dos eleitores em relação a facilidade de uso, utilidade do método e, conseqüentemente, o nível de satisfação foram avaliados por meio de questionários.

Assim, realizou-se uma avaliação exploratória a fim de alcançar *insights* para o fomento de investigações futuras com o *Random-Subset Voting*.

1.1 JUSTIFICATIVA

Sendo a votação um mecanismo muitas vezes complexo por englobar diversos atributos, o emprego de um procedimento estruturado para suplantiar a tomada de decisão configura-se como uma alternativa construtiva para pleitos mais assertivos e, conseqüentemente, a redução de decisões errôneas (DE ALMEIDA-FILHO; MONTE; MORAIS, 2017). Sobre esta afirmativa, nota-se que o uso de um sistema de votação que contemple uma regra de escolha social bem delineada compõe um diferencial singular em qualquer deliberação, principalmente, nas decisões coletivas (XEFTERIS; ZIROS, 2018).

De acordo com o supracitado, a literatura destaca que cada votante deve declarar as suas predileções individuais em relação aos critérios avaliados ou o método usado para alcançar os resultados (MARTÍNEZ; MORENO, 2017). Tendo em vista que tão primordial quanto as preferências natas do eleitorado é o mecanismo de votação utilizado para agregar as escolhas de cada decisor, sendo que cada sistema de votação possui particularidades distintas que devem ser examinadas antes de serem empregadas na tomada de decisão (DE ALMEIDA-FILHO; MONTE; MORAIS, 2017).

Ademais, constata-se que a Teoria da Escolha Social é a base dos procedimentos de votação, visto que esse fundamento investiga como as preferências individuais são agregadas em uma predileção coletiva, considerando as condições de escolha social

(PRESS, 2019). Sobre isto, Amorim *et al.*, (2018) destacam um mecanismo de votação denominado RSV que aborda a temática da escolha social por meio de um instrumento aleatorizado, tornando possível a avaliação de um número reduzido de opções (subconjunto) e, de modo geral, conservando os aspectos democráticos do pleito.

Não obstante, percebe-se que um método de votação pode apresentar algumas limitações em termos de características comportamentais dos indivíduos submetidos a uma tarefa em uma dada janela de tempo (MASSAR et al., 2016). Todavia, com a finalidade de suplantar tais empecilhos, a neurociência em decisão tem apresentado um progresso substancial, nos últimos anos, incorporando equipamentos neurofisiológicos para o alcance de registros temporais diretamente do cérebro, assim como medidas biométricas que podem estar associadas ao processamento cognitivo dos seres humanos durante a tomada de decisão (DIMOKA; PAVLOU; DAVIS, 2011; SMITH; HUETTEL, 2010).

Nessa circunstância e considerando as investigações célebres de Simon (1956) no processo decisório e na abordagem da neurociência com o RSV, denota-se a relevância desta pesquisa, tendo em vista que argumenta-se sobre o emprego de um mecanismo de votação coletivo vinculado a metodologia da neurociência, sendo o tema de estudo desta pesquisa. Destaca-se, desta forma, que a neurociência permite a compreensão dos processos cognitivos expressos por distintas áreas do cérebro do sujeito (LANGER et al., 2017), tornando-se pertinente a sua aplicação em várias áreas do conhecimento (BRINTON, ANDERSON et al., 2016).

Sob o mesmo ponto de vista, a justificativa para o fomento desta investigação se dá pela captura de elementos comportamentais que podem estar associados ao envolvimento dos votantes com o RSV, para que através disto se possa estudar variáveis como o esforço cognitivo (através do rastreamento ocular) engendrado pelos eleitores durante a votação bem como as impressões dos indivíduos em relação a facilidade de uso, utilidade percebida e satisfação com o resultado ofertado por esse método de decisão, mediante a análise de dados de autorrelato.

Portanto, para além do debate, a pertinência do tema está relacionada, também, com a integração dos elementos comportamentais oriundos da abordagem de neurociência ao método de apoio a decisão coletiva escolhido, sendo um trabalho de cunho inovador.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Esta seção tem por intuito descrever os objetivos (Geral e Específicos) desta pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo geral avaliar o nível de satisfação dos votantes com o resultado de uma decisão participativa em projetos institucionais, usando um método novo de votação que ainda não foi aplicado em nenhuma situação real de decisão em grupo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram formulados:

- a) Aplicar o RSV no contexto da votação em projetos da administração pública.
- b) Avaliar as intenções de uso do método pelos votantes por meio de medidas de autorrelato.
- c) Analisar os elementos biométricos dos participantes, particularmente, a variação pupilar através do *eye-tracking*, durante o processo decisório.
- d) Apresentar os resultados e exibir as contribuições para a sociedade com a integração do RSV com a abordagem da neurociência.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

Para a realização deste estudo, foram utilizados métodos que propiciaram o entendimento desta exploração. Deste modo, tornou-se necessário a delimitação dos pressupostos metodológicos que foram aplicados para alcançar as finalidades desta pesquisa. Em sendo assim, organizou-se uma investigação exploratória e descritiva, pois, buscou-se ampliar o conhecimento da pesquisadora em relação ao problema trabalhado e, também, visou-se caracterizar a existência de padrões entre os elementos alicerçados em dados experimentais (FERNANDES, 2018).

Com relação ao desenho da pesquisa, configurou-se como quali-quantitativo, tendo em vista que a literatura elucida um consenso conjectural quanto a compreensão de que detalhes qualitativos e quantitativos devem ser visualizados como complementares (SOUZA; MICELI KERBAUY, 2017). E a natureza do estudo foi aplicada, visto que esforçou-se para a ampliação dessa sapiência, no ambiente acadêmico, com uma aplicação prática (GIL, 2011).

Para além do supracitado, o universo desta investigação foi alicerçado na literatura corrente mediante a consulta em base de dados e periódicos. Neste passo, em conformidade com as seguintes indagações – como a votação em projetos da administração pública pode ser mais eficiente empregando um sistema de votação? Como o uso do RSV em uma deliberação

participativa pode impactar positivamente o grupo? Como a variação no diâmetro da pupila pode servir como um indicador fidedigno, efetivo e discreto do esforço cognitivo do eleitor em um processo de decisão em grupo? Mais ainda, como o uso do RSV no contexto da decisão coletiva poderia ser melhorado pela avaliação de dados biométricos, dos votantes, como uma medida da carga cognitiva? A dilatação da pupila dos eleitores oscila frente à dimensão do conjunto e subconjunto de projetos?

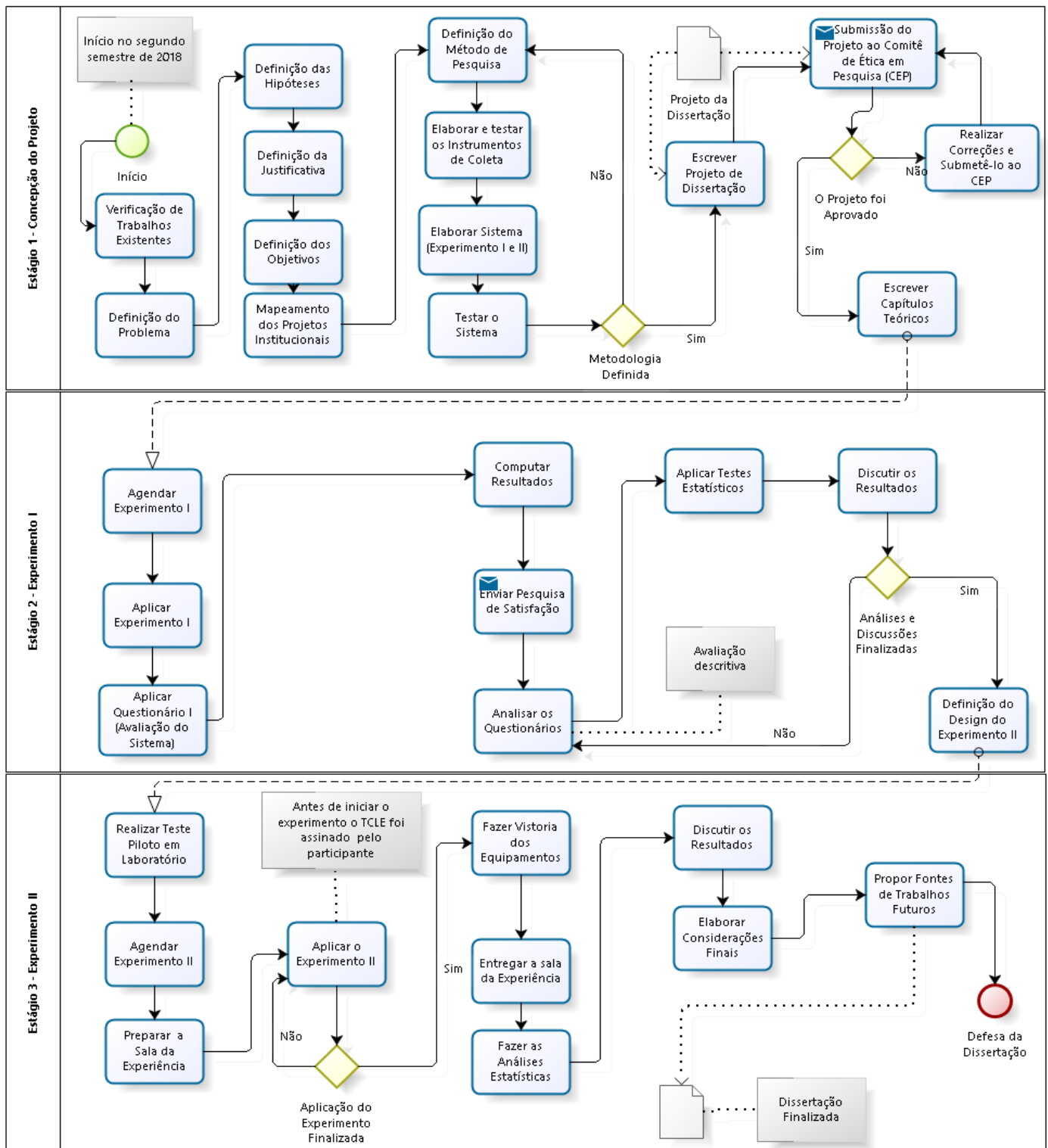
Para responder esses questionamentos foram realizados dois experimentos exploratórios, sendo o primeiro aplicado nas salas de aulas dos dez Centros Acadêmicos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e outro com aplicação no laboratório NSID, com foco na votação de projetos institucionais desta mesma instituição. Nos dois cenários foi empregado um aplicativo elaborado em *python* pelo autor principal do método RSV, utilizado nesta inquirição. Destacando que no experimento II houve a integração de uma ferramenta de rastreamento ocular de neurociência (*eye-tracking*) juntamente com o sistema de votação RSV.

Com o experimento I objetivou-se avaliar o resultado da votação em projetos mediante a regra eleitoral por subconjunto aleatório e, também, analisou-se o método em termos das impressões dos votantes em relação a facilidade de uso e utilidade percebida bem como o nível de satisfação, dos mesmos, com o resultado alcançado por meio de medidas de autorrelato (questionários) (VETSCHERA et al., 2006; KOHNE & STASKIEWICZ & SCHOOP, 2005; CHEN & KERSTEN, 2006).

O experimento I ocorreu nos dez Centros Acadêmicos da UFPE durante três semanas. Com relação ao experimento II, foi aplicado no laboratório NSID com 26 alunos voluntários de diferentes cursos de graduação. O intuito foi explorar a carga mental dos discentes submetidos a votação por subconjunto aleatório em projetos, de modo a testar a hipótese da redução do esforço cognitivo dos mesmos.

Para maiores detalhes e descrição dos dois experimentos, faz-se necessário consultar os itens 3.1 e 4.1 deste trabalho, onde se explorou o *design* experimental da investigação, tal como o equipamento de rastreamento ocular e o aplicativo fomentado com base no método de pesquisa. Ademais, enfatiza-se que esta pesquisa foi aceita no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFPE e que todos os experimentos foram realizados após a sua aprovação Assim, a Figura 1 descreve os passos desta investigação:

Figura 1 - Cronograma da Pesquisa



Fonte: A Autora (2020).

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, a saber:

- a) Capítulo I – abarca a introdução, justificativa, objetivos e o método da presente investigação, tendo como intuito inicial a exibição sobre a temática investigada de modo a posicionar o (s) leitor (es) sobre a discussão.
- b) Capítulo II – Compreende-se da fundamentação teórica e a revisão bibliográfica que oferta o suporte conceitual sobre o tema pesquisado e o posicionamento da pesquisadora frente aos estudos já existentes na literatura. Salienta-se que na fundamentação abordou-se sobre o processo de tomada de decisão e a racionalidade limitada na decisão em grupo, sistemas de votação, votação probabilística e o *Random-Subset Voting*, modelos de aceitação de tecnologia e avaliação da satisfação do votante com o sistema de decisão coletiva, estudos comportamentais e neurociência cognitiva, desmembrando para o caso da neurociência em decisão. Na revisão bibliográfica, abordou-se sobre experimentos de neurociência em decisão com o *eye-tracking* e um tópico, específico, para experiências de neurociência em decisão em grupo.
- c) Capítulo III – Engloba o experimento I, sendo uma aplicação prática do método RSV onde objetivou-se analisar a convergência em resultados bem como avaliar as características do método de votação tal como o nível de satisfação com o resultado obtido dos eleitores por meio de medidas de autorrelato. Para mais, este capítulo foi subdividido em: desenho do experimento, análise descritiva e estatística dos dados, bem como os resultados e discussões
- d) Capítulo IV – Versa o experimento exploratório de neurociência integrado com o método de votação RSV. A finalidade foi testar a hipótese da minimização da fadiga cognitiva dos indivíduos com a redução do conjunto de projetos, avaliado por meio da dilatação da pupila. Ressalta-se que este capítulo foi fragmentado em desenho do experimento, pupilometria, análises estatísticas e resultados e discussões.
- e) Capítulo V – Integra a conclusão desenvolvida como fruto do trabalho formulado ao longo dos dois experimentos aplicados nesta inquirição científica, limitações e sugestões de trabalhos futuros com o objetivo de finalizar o debate em questão,

levantando indagações que foram geradas no estudo, como meio de incitar maiores explorações sobre o tema em outros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo visa construir pressupostos teóricos sobre as principais definições e considerações abordadas por esta pesquisa. Para isto, esta seção inicia-se com a sustentação teórica sobre o processo de tomada de decisão e racionalidade limitada sob o ambiente do *Group Decision Management* (GDM). Em seguida, são abordados os procedimentos de votação juntamente com a modelagem do método que foi empregado nesta investigação. Para além disto, a discussão contempla um tópico relacionado a aceitação de uma nova tecnologia e a satisfação do usuário bem como a argumentação sobre estudos biométricos na tomada de decisão em grupo. Por fim, exibe-se a revisão a literatura que suscitou o desenvolvimento desta exploração

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção tem por objetivo apresentar a base conceitual elucidada neste trabalho.

2.1.1 Processo de Tomada de Decisão e Racionalidade Limitada sob o Ambiente GDM

A tomada de decisão em grupo pode ser conceituada como uma conjuntura em que um grupo de tomadores de decisão participam de um processo decisório, concedendo seus pareceres sobre as alternativas do conjunto e a correlata seleção das melhores opções através da agregação de suas preferências (DONG et al., 2017; DONG; LI; HERRERA, 2016; LIU et al., 2017b). Tendo em vista que em problemáticas de GDM, a ordenação das preferências é a forma mais fácil e eficaz de exprimir as predileções de múltiplos decisores sobre as opções do cenário (FAN; LIU, 2010a; FAN et al., 2010b; TAPIA-ROSETO et al., 2016).

No que concerne a discussão acima, tem-se que o GDM relaciona-se a uma conjuntura em que um grupo de indivíduos (tomadores de decisão) estão circundados em um regime decisório e, desta forma, fornecem seus pareceres críticos em relação às alternativas do conjunto, de modo a diligenciar uma decisão ótima pela agregação de suas avaliações (XU; WEN; ZHANG, 2018). Comumente, neste tipo de cenário, é prenunciado que cada tomador de decisão possui sapiência, vivências práticas, fundamentações culturais e construções educacionais distintas (LIU et al., 2017a). Com efeito, os tomadores de decisão, geralmente, exprimem suas opiniões com estruturas de preferências híbridas (XU; LIU; WANG, 2018).

Sob o aludido, observa-se que o processo de tomada de decisão coletiva tange uma conjuntura em que o grupo de decisores está envolvido em um processo resolutivo para a

confluência de uma deliberação ótima, pela agregação de suas preferências (LIU et al., 2019). Ressalta-se que esse processo configura-se como caráter proeminente não apenas porque a decisão afeta o grupo de indivíduos envolvidos em tal âmbito, mas, também, porque a respectiva deliberação pode influenciar setores exógenos à circunstância (CABRERIZO; HERRERA-VIEDMA; PEDRYCZ, 2013; CAPUANO et al., 2017; LIU et al., 2017).

Em conformidade com a argumentação referida, enfatiza-se que a decisão em grupo tem sido expressivamente estudada por contemplar aplicações em várias áreas (CAPUANO et al., 2018). Dentre as quais, por exemplo, tem-se a (1) Economia; (2) Psicologia; (3) Matemática; (4) Estatística; (5) Ciência Política e a (6) Sociologia (TVERSKY; KAHNEMAN, 1992). A vista disto, denota-se a excepcionalidade do assunto e incita os pesquisadores, da área, a elaborarem sistemas metodológicos que proporcionem uma tomada de decisão ótima (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2009).

Concernentemente a explanação, percebe-se que a decisão em grupo tem sido bastante estudada em GDM com o intuito de agregar decisões individuais em um pleito coletivo (LIANG; XIONG; DONG, 2018). Por esta afirmação, a literatura destaca vários trabalhos relacionados com a tomada de decisão em grupo sobre a ótica de diferentes perspectivas, a saber: (1) as abordagens fundamentadas no modelo de consenso (CHENG et al., 2018; DONG et al., 2017; KAMIS; CHICLANA; LEVESLEY, 2019; TAN et al., 2018; XU; WEN; ZHANG, 2018); (2) Os métodos alicerçados no algoritmo de Yager (algoritmo YA) divulgados em 2001 (FRANCESCHINI; GARCÍA-LAPRESTA, 2019; FRANCESCHINI; MAISANO; MASTROGIACOMO 2016; YAGER, 2001); (3) as abordagens baseadas em distribuições aleatorizadas (FAN; LIU, 2010; FAN et al., 2010); (4) os métodos embasados na teoria da votação, funções de escolha social e a metodologia de agregação fundamentada na distância (CAREY, 2017; LIANG; XIONG; DONG, 2018; MUSTILLO; POLGA-HECIMOVICH, 2018; TAKAYAMA; YOKOTANI, 2017; XU et al., 2014).

Perante o narrado, evidencia-se que a concepção da descrição da racionalidade limitada de Simon, despontou-se como ponto incipiente no campo científico do GDM, pois, o mesmo, indagou veementemente o conceito da racionalidade ilimitada disseminado no âmbito científico até meados do século XX (CRISTOFARO, 2017a). De acordo com os economistas clássicos e neoclássicos, o sujeito era considerado racional, possuindo uma destreza cognitiva ilimitada, em que a sua escolha era condicionada a maximizar a sua própria utilidade esperada (GÓMEZ; ANDRÉS, 2016; NAX; NUNEZ DURAN; PRADELSKI, 2018; SUN; MA, 2016; WALRAS, 1883). Em outras palavras, o indivíduo era visto como um ser equipado de uma

racionalidade plena e com todas as informações essenciais para tomar uma decisão assertiva, como retratado pela definição clássica do *homo economicus* (WALRAS, 1883). Nesse sentido, vários modelos normativos foram formulados levando em consideração essa fundamentação axiomática, a exemplo tem-se a Teoria dos Jogos (HARMONO, 2017; MUALEM; ZAKS, 2017; VON NEUMANN, 1944).

Em contraste com o supracitado, Simon motivado pelos trabalhos de psicólogos positivistas como Freud, realçou as fronteiras biológicas, racionais e conaturais que possibilitam os indivíduos a se desviarem do comportamento racional, perfeito, elucidado pelos modelos econômicos clássicos e neoclássicos da época (LIBBY, 2017; SIMON, 1955; THALER, 2017; TVERSKY, AMOS; KAHNEMAN, 1974). Neste passo, a racionalidade humana foi redefinida, surgindo o termo racionalidade limitada (SIMON, 1955).

Concomitantemente ao relatado, observa-se que a literatura vigente sobre tal temática foi revisada, confrontando-se com transformações progressivas de modelos estritamente racionais e normativos para modelos *fuzzy* ou probabilísticos relativos a natureza subjetiva e comportamental do indivíduo (DE AMORIM et al., 2018; KALANTARI, 2010). Salienta-se, também, que o raciocínio de Simon inspirou vários pesquisadores a investigarem sobre essa temática (KAHNEMAN; TVERSKY, 1972, 1979; SMITH; LARIMER, 2018; TVERSKY, AMOS; KAHNEMAN, 1974; TVERSKY; KAHNEMAN, 1973, 1981, 1989, 1992).

Em síntese, o processo de tomada de decisão caracteriza-se como algo além das asserções endógenas da situação problema, implicando em uma avaliação profunda em relação a todas as incógnitas do meio, bem como as particularidades da racionalidade limitada enraizadas na abordagem comportamental humana ao lidar com problemáticas de diferentes complexidades (HOWAT-RODRIGUES; TOKUMARU; IZAR, 2018).

2.1.2 Sistemas de Votação

Este item tem por intuito, essencialmente, abordar sobre os métodos de votação como perspectiva de GDM para a tomada de decisão social. Enfatiza-se que constitui o marco importante para o discernimento sobre os procedimentos de votação bem como a compreensão do método *Random-Subset Voting* empregado nesta investigação científica.

Sabe-se que o cenário de votação tem suscitado o interesse de estudiosos de várias áreas (CHAMON et al., 2019; GIBSON et al., 2012; NEPOMUCENO; COSTA, 2019; NEPOMUCENO; MOURA; COSTA, 2018; XEFTERIS; ZIROS, 2018). Isto porque o processo de votação assinala a possibilidade dos eleitores expressarem suas intensidades de

preferências, em um dado conjunto de alternativas, não meramente suas predileções ordinais como uma simplória escolha (XEFTERIS; ZIROS, 2017). Neste sentido, observa-se a relevância de se conhecer o ambiente eleitoral bem como o tipo de informação presente que, muitas vezes, é parcial (MARTÍNEZ; MORENO, 2017).

Sob o referido, a literatura destaca que em relação as informações sobre as preferências dos votantes, em variadas situações, são incompletas e privadas (MARTÍNEZ; MORENO, 2017). E, de fato, a depender do contexto versado, necessitar-se-á realizar a elicitación das preferências do eleitorado, de acordo com um regulamento de votação predefinido para que o pleito seja realizado com total sucesso (LESSER et al., 2017).

Concernentemente a discussão, configura-se como caráter compulsório a explicitação sobre os fundamentos da teoria do voto que emergiram no século XVIII na obra de Jean-Charles de Borda e o seu correlato procedimento de votação – método de Borda (NURMI, 1983, 2010). A contagem de Borda foi fortemente criticada por Condorcet, que apresentou um método alternativo de votação baseado na comparação par a par (DE ALMEIDA-FILHO; MONTE; MORAIS, 2017). Tendo em vista que no método de Borda, a escolha é feita fundamentada na pontuação designada a cada alternativa, utilizando as preferências do eleitor que deve apontar uma ordem para o conjunto de opções, sendo eleita a alternativa com a maior soma de pontos (SANTOS et al., 2019).

Em contraste ao método de Borda, tem-se o procedimento Condorcet que consiste em um exame baseado em comparações pareadas das opções (BERGA; CORREA-LOPERA; MORENO, 2019; CONDORCET, 1785). Sendo que, a alternativa vencedora será a que apresentar vantagem sobre todas as demais para um número expressivo de decisores e/ou eleitores em relação a cada critério (HOANG, 2017). Logo, a alternativa vencedora é nomeada como vencedor (a) de Condorcet (KONDRATEV, 2018). Nesta perspectiva, a contagem de Borda não se configura como um método vencedor (a) de Condorcet, porém, jamais escolherá um perdedor (a) de Condorcet (DE ALMEIDA-FILHO; MONTE; MORAIS, 2017).

Com relação ao discorrido é importante realçar que a população realiza uma democracia participativa com a oportunidade de significar seus desejos, moderar as disparidades de poder e suggestionar seus destinos por meio do voto (NEPOMUCENO; MOURA; COSTA, 2018). Por isto, torna-se primordial a utilização de um procedimento de votação que seja capaz de agregar as preferências de todos os eleitores, no contexto de decisões sociais, de modo que o

pleito eleitoral seja progressista e, particularmente, atrativo aos votantes (XEFTERIS; ZIROS, 2018).

Não obstante ao supracitado, enfatiza-se que as decisões sociais são tomadas através de protocolos de votação – principalmente, escolhas públicas – desde o estabelecimento de impostos até a eleição de um congressista e, em muitos deles, devem confluir com a aclamação de um único vencedor (MARTÍNEZ; MORENO, 2017). Sobre essa circunstância, Xefteris *et al.*, (2018) afirmam que é substancial a identificação de mecanismos de votação que provejam uma regra de escolha social bem definida e estruturada para que o processo seja executado de modo satisfatório.

De acordo com o referido, observa-se que a literatura destaca uma vasta produção científica sobre procedimentos de votação, além dos primórdios – Método de Borda e o Procedimento Condorcet – que atuam no suporte e na agregação dos votos (MARTÍNEZ; MORENO, 2017). Ademais, averigua-se, também, que as implicações sociais da escolha de métodos alternativos para a agregação das preferências individuais – através de pressuposições e paradoxos – evidenciaram uma valiosa fonte de investigação sobre política e tomada de decisão ao longo dos anos (NEPOMUCENO; COSTA, 2019). Nesta perspectiva, além dos paradoxos exibidos de Borda (1784) e das contribuições de Condorcet (1785) emergiram, na contemporaneidade, correlatas investigações sobre procedimentos de votação, explicitando novos paradoxos relacionados ao voto, nos sistemas democráticos (ABTS; DMITRIY; SWYNGEDOUW, 2012; BØLSTAD, 2012; GIBSON *et al.*, 2012; GÓRECKI, 2013; GEHRLEIN; LEPELLEY, 2017).

Em relação ao aludido, pode-se analisar que existe uma ampla variedade de procedimentos de votação destinados a sistematizar uma escolha social amparada em um conjunto de preferências individuais dos eleitores (NEPOMUCENO; COSTA, 2019). Sobre esta argumentação, têm-se que os principais procedimentos de votação destacados na literatura são divididos em: (1) Métodos Binários; (2) Métodos de uma Etapa; e os (3) Métodos Não Binários de Várias Etapas que apresentam em sua estrutura vários critérios e atributos esperados para uma votação mais assertiva (NURMI, 1983; NURMI, 2010) . A Tabela 1 sumariza alguns sistemas de votação, levando em consideração as suas classificações bem como os critérios desejáveis a tais procedimentos, de acordo com Nurmi (2017).

Tabela 1 - Sistemas de Votação

Métodos de Votação	a	b	c	d	e	f	g	h	I
Métodos Binários	--	--	--	--	--	--		--	--
Maioria Simples	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Copeland	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Dodgson	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Maxmin	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Métodos de Uma Etapa	--	--	--	--	--	--		--	--
Pluraridade	0	0	1	1	1	1	0	0	1
Borda	0	1	0	1	1	1	0	0	1
Approval Voting	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Métodos Não Binários de Várias Etapas	--	--	--	--	--	--		--	--
Black	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Pluralidade Runoff	0	1	1	0	1	0	0	0	0
Nanson	1	1	1	0	1	0	0	0	0
Hare	0	1	1	0	1	0	0	0	0

Fonte: adaptado de Nurmi (2017).

a: O critério vencedor de Condorcet; b: O critério perdedor de Condorcet; c: Critério forte de Condorcet; d: Monotonicidade; e: Pareto; f: Consistência; g: Propriedade de Chernoff (ou propriedade alfa); h: Independência das alternativas irrelevantes; i: Invulnerabilidade ao paradoxo no-show.

A Tabela 1 adaptada de Nurmi (2017) elucida alguns procedimentos de votação que são aplicados na literatura vigente, juntamente com seus respectivos critérios, a saber:

- a: Critério vencedor (a) de Condorcet – A alternativa que vence todas as outras em uma comparação pareada, sendo eleita (NURMI, 2017).
- b: Critério perdedor de Condorcet – A opção que perde para todas as outras alternativas em uma comparação pareada, não sendo eleita. (NURMI, 1983, 2017).
- c: Critério forte de Condorcet – É denominado critério forte de Condorcet a alternativa que é classificada em primeiro lugar por mais da metade dos votantes (NURMI, 2010).
- d: Monotonicidade – Se uma alternativa x é preferível à opção y em todas as funções de preferências, logo, x é preferível a y na função de preferência global (YAGER, 2001).
- e: Pareto – Se todos os votantes preferirem A a B , o resultado social do método também será $A \succ B$, onde “ $\succ$ ” significa “é preferível” (HULKOWER; NEATROUR, 2019).
- f: Consistência – Para todos os perfis R^N que tem um vencedor Condorcet x , $F(R^N) = \{x\}$. Ou seja, se houver um vencedor de Condorcet, ele deverá ser escolhido de modo exclusivo (MIKALEF; GIANNAKOS; PAPPAS, 2017).
- g: Propriedade de Chernoff (ou propriedade alfa) – Dado um perfil de preferências e um conjunto X de opções, se a alternativa, suponha-se x , é a vencedora em X , ela vencerá em cada subconjunto pertencente a X (NURMI, 2010).
- h: Independência das alternativas irrelevantes – Se o votante v prefere a alternativa x a y ao escolher de um conjunto de opções A , adicionar ou suprimir alternativas de A não alterará a preferência de v sobre x e y (DE AMORIM et al., 2018; LIANG; XIONG; DONG, 2018).
- i: Invulnerabilidade ao paradoxo no-show – não é suscetível ao paradoxo no-show em que uma alternativa, enuncia-se, x é eleita em um determinado perfil de preferência, mas y é eleita se o perfil original for estendido por um grupo de votantes que preferem x a y , *ceteris paribus* (HOLLER; NURMI, 2016).

Por fim, para maiores explorações sobre os procedimentos de votação faz-se necessário consultar os principais autores da área de decisão social contemplando com maiores detalhes os métodos de votação (FELSENTHAL; NURMI, 2018; NURMI, 1983, 2002, 2010).

2.1.3 Votação Probabilística e *Random-Subset Voting* (RSV)

Este tópico tem por intuito discutir sobre o método *Random-Subset Voting* destacando as principais reflexões sobre este procedimento de votação bem como evidenciar a argumentação necessária sobre os modelos probabilísticos orientados a escolhas coletivas.

Indubitavelmente observa-se que nos últimos anos o percurso trilhado na procura pela compreensão sobre a racionalidade limitada, dos sujeitos, propiciou o fomento de modelos nos quais particularidades probabilísticas e/ou randomizadas foram estendidas aos modelos puramente determinísticos e clássicos (BOURICIUS, 2013).

No que concerne ao referido, evidencia-se por meio de uma abordagem pressuposta, que existe um dualismo primordial alicerçado no avanço progressista em que de um lado, decisões coletivas são realizadas sem nenhum instrumento de coleta das predileções do corpo eleitoral e, do outro lado, as seleções (ou escolhas) são executadas basilarmente na preeminência dos cidadãos, sem julgar e/ou considerar o emprego de qualquer sistema de ordenação ou lógica correlacionada (DE AMORIM et al., 2018).

Dos limites mencionados, De Amorim *et al.*, (2018) afirmam que uma coleção completa de técnicas que agreguem ambos pareceres e possibilitem uma combinação adequada para cada decisão, analisando cada escolha de maneira exclusiva e vinculando probabilidades e incertezas, do meio, desponta-se de modo construtivo na solução de problemas de cunho coletivo.

Sob o alusivo, Intriligator (1982) recomendou um modelo no qual não é compulsório aos eleitores a ordenação das opções, mas, são requeridos a concessão de probabilidades (vetores probabilísticos) a cada alternativa, apontando como o eleitor deve votar em cada opção (candidato). À vista disto, esses vetores probabilísticos e individuais são agregados em um vetor de probabilidade social, denotando-se como marco inicial para o mecanismo aleatório que converge para uma predileção social (DE AMORIM et al., 2018).

Zeckhauser (1969) propôs um modelo em que uma coleção de possibilidades é expandida, englobando, além das opções do conjunto, as loterias associadas a elas. Desta construção teórica, transcorre que em algumas decisões pode ser pertinente para os votantes preferirem uma loteria entre as alternativas x e y do que eleger a alternativa z como verdadeira (ZECKHAUSER, 1969).

Mckelvey *et al.*, (2006) explicitaram que os modelos de decisões probabilísticas estão ininterruptamente associados as investigações em psicologia e versam as predileções como

distribuições sobre uma ordenação de probabilidades. Nesse sentido, uma função f permeia valores entre 0 e 1 para cada ordenação w no conjunto W de todas as atribuições factíveis (BARBERA; PATTANAIK, 1986).

Para além das colaborações declaradas, muitos pesquisadores disseminaram a literatura exposta e substanciaram os debates em favor de abordagens estocásticas e probabilísticas de escolha coletiva (BARBERÁ, 1979; FISHBURN, 1975; FISHBURN; GEHRLEIN, 1977; MCKELVEY; PATTY, 2006; NITZAN, 1975; NURMI, 2002).

Diante do explanado, De Amorim *et al.*, (2018) motivados pelos desenvolvimentos de Intriligator (1982) desenvolveram um novo procedimento de votação, intitulado como *Random-Subset Voting* (RSV) abarcando três fases, onde, a aleatoriedade das alternativas ocorre no primeiro estágio, possibilitando que os eleitores executem a atividade de apontar suas preferências através de um subconjunto randomizado de opções. Em contraposição a Intriligator (1982) que propôs à randomização na terceira fase do seu método, após a elicitação das preferências do corpo de votantes em relação a cada opção.

Concernentemente a abstração apresentada e para maiores esclarecimentos, suponha que um conjunto V de n votantes $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, \dots, v_n\}$ seja primordial para alvitrar as preferências sobre m opções do conjunto A $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_m\}$. A votação por subconjunto aleatório enfatiza que, ao invés dos eleitores votarem na coleção completa de alternativas, cada eleitor votará em um subconjunto randomizado de A de extensão r (DE AMORIM *et al.*, 2018).

Em síntese, De Amorim *et al.*, (2018) explicitam que o RSV é subdividido em três fases, a saber:

- a) Um instrumento randomizado é empregado para engendrar n subconjuntos, aleatoriamente, de r opções ($r < m$).
- b) Os subconjuntos são conferidos a cada eleitor v_i .
- c) As preferências individuais são agregadas e o resultado eleitoral é alcançado.

Destarte, os autores afirmam que o RSV torna o processo mais justo e equitativo para todos, pois as opções usufruirão das mesmas probabilidades de serem escolhidas como parte dos subconjuntos aleatórios (DE AMORIM *et al.*, 2018).

2.1.3.1 Modelagem Matemática do RSV

O objetivo desta subseção é evidenciar a modelagem do método RSV e particularizar que sob certas conjunturas, o resultado final de dois processos de votação – um empregando o

Borda para Subconjunto Aleatório e o outro, apenas, o Borda tradicional, convergirá para o mesmo resultado, com probabilidade 1 e dimensão n .

Primordialmente, De Amorim *et al.*, (2018) salientam que o procedimento de Borda foi escolhido para examinar o RSV em virtude das correlatas suposições abaixo:

- a) Simplificação da modelagem por ser um método de uma etapa.
- b) Dentre os métodos de votação de uma etapa existentes (Condorcet, Borda, Pluralidade e Aprovação) Borda e Condorcet são os instrumentos de votação em que um maior cunho informacional é exigido dos eleitores. Com efeito, ordenar um conjunto de opções possui uma maior complexidade do que eleger uma pluralidade ou escolher uma aprovação. Sobre essa argumentação, tem-se que à medida que se amplia o conjunto de alternativas, em uma escolha coletiva, a quantidade de informação cresce, gradativamente, e a tarefa de avaliá-las torna-se mais trabalhosa, em comparação com outras técnicas eleitorais.
- c) Enfim, os autores escolheram empregar o método de Borda e não Condorcet porque o primeiro procedimento viabiliza a seleção de mais de uma opção.

Para Gehrlein *et al.*, (1978) um número vasto de votantes pode ocorrer em variadas decisões então, neste cenário, De Amorim *et al.*, (2018) focalizam em $n \rightarrow \infty$, onde n é a extensão do conjunto de eleitores. Segue, por meio desta abstração, que seja um conjunto A abarcando m opções e V a coleção de n votantes – admite-se que os eleitores possuem preferências reféns da transitividade, completude e independência das alternativas irrelevantes. A respeito destas propriedades, denota-se:

- a) Transitividade – Esta propriedade enfatiza que um indivíduo ou grupo prefere $A1$ sobre $A2$ ($A1 \succ A2$) e, se $A2$ é preferível a $A3$, isto implica que $A1 \succ A3$ (BURGMAN *et al.*, 2014).
- b) Independência das alternativas Irrelevantes – as predileções coletivas entre as alternativa x e y deve depender apenas das preferências relacionadas entre x e y nas classificações individuais (FRANCESCHINI; MAISANO, 2019).
- c) Completude – Exige que o sistema de votação dê uma preferência de grupo para todas as alternativas do conjunto analisado (BURGMAN *et al.*, 2014).

Posto isso, define-se A como o conjunto de todas as ordenações completas e factíveis de um dado problema (DE AMORIM *et al.*, 2018). Logo, em consonância com De Amorim *et al.*, (2018) seja $A(j,k) \subseteq A$ o subconjunto de A em que a alternativa a_j está na k -enésima

posição do *ranking* e dado $p(x)$ como a parte dos votantes cujas predileções são caracterizadas pela ordenação $x \in A$ tem-se que, alicerçando-se no procedimento de Borda no qual a alternativa na k -enésima posição receberá $(m-k)$ pontos, então, o postulado que enuncia a pontuação média de a_j é:

$$\overline{X_j} = \sum_{k=1}^{m-1} (m-k) \sum_{x \in A(j,k)} p(x) \quad \text{Eq. (1)}$$

Nesse passo, utilizando-se do método de Borda para o subconjunto aleatório de extensão r e com opções randomizadas ($2 < r < m$), observa-se que a alternativa na q -enésima posição desse subconjunto receberá $(r-q)$ pontos. Sobre essa conjuntura, evidencia-se $X_{i,j}^r$ como instrumento randomizada que expõe a pontuação da opção a_j para o votante v_i , porém, caso $a_j \notin A_i \rightarrow X_{i,j}^r = 0$ (DE AMORIM et al., 2018).

Sob esse debate, enuncia-se $\overline{X_{n,j}^r}$ como a variável arbitrária que pormenoriza a apuração média das opções a_j na votação de subconjunto aleatório de Borda (DE AMORIM et al., 2018). Neste sentido, a Eq. (2.3.1.2) exibe essa correspondência:

$$\overline{X_{n,j}^r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{i,j}^r \quad \text{Eq. (2)}$$

Da Eq. (2.3.1.2) decorre o Lema 1 explanado, matematicamente, por De Amorim *et al.*, (2018) a seguir:

- **Lema 1:** Presume-se que todo votante em V atende as condições de transitividade, completude e independência das alternativas irrelevantes e que $2 \leq r < m$, então segue:

$$E(\overline{X_{n,j}^r}) = \frac{r(r-1)}{m(m-1)} \overline{X_j} \quad \text{Eq. (3)}$$

O Lema 1 foi provado pelos autores do método RSV e pode-se perceber que para um conjunto extenso de eleitores, com probabilidade 1, o desfecho eleitoral empregando o Borda tradicional para o conjunto e o Borda para o subconjunto aleatório com $2 \leq r < m$ conflui para o mesmo resultado (DE AMORIM et al., 2018). Sobre este panorama, o Teorema 1, a seguir, evidencia a prova da existência de convergência entre o conjunto e o subconjunto aleatório:

- **Teorema 1:** Consoante aos pré-requisitos enfatizados pelo Lema 1, apresenta-se:

$$\overline{X_{j_1}} > \overline{X_{j_2}} \Leftrightarrow P \left(\lim_{n \rightarrow \infty} \overline{X_{n,j_1}^r} > \lim_{n \rightarrow \infty} \overline{X_{n,j_2}^r} \right) = 1, \forall j_1, j_2 \in V \quad \text{Eq. (4)}$$

Sucede a prova:

$$P \left(\lim_{n \rightarrow \infty} \overline{X_{n,j_1}^r} = \frac{r(r-1)}{m(m-1)} \overline{X_{j_1}} \right) = 1$$

$$P \left(\lim_{n \rightarrow \infty} \overline{X_{n,j_2}^r} = \frac{r(r-1)}{m(m-1)} \overline{X_{j_2}} \right) = 1$$

$\therefore$

$$P \left(\lim_{n \rightarrow \infty} \overline{X_{n,j_1}^r} - \lim_{n \rightarrow \infty} \overline{X_{n,j_2}^r} = \frac{r(r-1)}{m(m-1)} (\overline{X_{j_1}} - \overline{X_{j_2}}) \right) = 1 \quad \text{Eq. (5)}$$

Assim sendo, a prova do Teorema 1 indica a oportunidade da avaliação do RSV em oposição ao conjunto (Borda clássico), tendo em vista que a análise do subconjunto aleatório acarreta na convergência em resultado com o conjunto em uma decisão social (DE AMORIM et al., 2018).

2.1.4 Sistema de Apoio a Decisão em Grupo

Esta seção aborda sobre a aceitação de um sistema de apoio a decisão em grupo bem como o uso e o nível de satisfação dos usuários.

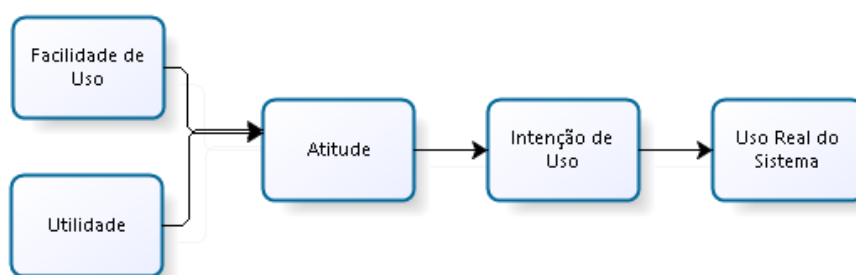
2.1.4.1 Aceitação do Sistema de Apoio a Decisão em Grupo

Este tópico tem por finalidade relatar sobre as percepções dos usuários no que diz respeito a experiência de uso do sistema de apoio a decisão coletiva empregado nesta pesquisa.

Conceitua-se aceitação tecnológica como o assentimento favorável e uso assíduo de um método e/ou sistema informacional recém lançado no mercado (ARNING; ZIEFLE, 2007; GARCÍA BOTERO et al., 2018). Desta forma, a definição de aceitação tecnológica envolve concepções e atitudes associadas à inovação tecnológica, bem como uma variável

comportamental (idiossincrasia de uso do sistema) (HAUK; HÜFFMEIER; KRUMM, 2018). Sobre este contexto, a literatura destaca um modelo bastante utilizado por várias pesquisadores, denominado *Technology Acceptance Model* (TAM) – modelo de aceitação de tecnologia – que configura-se como uma das abordagens mais aplicadas, globalmente, para esclarecer a disposição dos indivíduos em utilizarem, potencialmente, um sistema de informação (BERGERON et al., 1995). Salienta-se, também, que o TAM foi testado e provado experimentalmente (HAUK; HÜFFMEIER; KRUMM, 2018) e, posteriormente, várias ramificações tornaram-se proposituras (LAI, 2017; TAYLOR; TODD, 1995). A Figura 2 exibe a arquitetura desse modelo de aceitação de tecnologia:

Figura 2 - Configuração do TAM.



Fonte: adaptado de Vetschera et al., (2006).

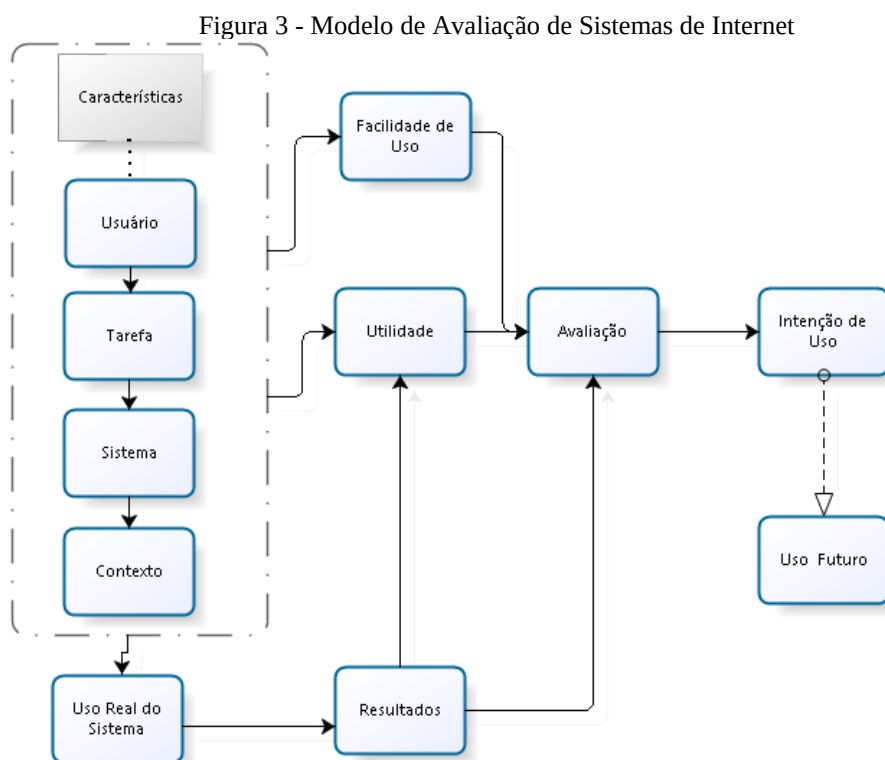
De acordo com a organização do TAM – Figura 2 – a utilização de um sistema é baseada na intenção comportamental do usuário valer-se do mesmo e quanto mais fácil e compreensível for o uso do sistema, mais positiva será a percepção do usuário sobre a tecnologia (DWIVEDI et al., 2019). Este designo intencional e comportamental está sujeito a dois fatores subjetivos: (1) a utilidade e a (2) facilidade de uso percebida sobre o sistema (DE MOURA; COSTA, 2018). Sendo assim, Vetschera *et al.*, (2006) assinala que várias particularidades do *framework* TAM são primordiais para este estudo, a saber:

- a) Proeminências empíricas – evidências experimentais alude que as percepções de utilidade e facilidade de uso, conforme auferido pelo TAM, são fomentadas após a exposição ao Sistema de informação (SI).
- b) Intenção comportamental de uso do Sistema – menciona-se ao sistema real que está sendo pesquisado ao invés de um protótipo.
- c) Execução de tarefas específicas – No TAM, os indivíduos são requisitados a executar várias atividades, peculiares, selecionadas pelo pesquisador (a).

- d) Controle da experimentação – Os sujeitos não possuem controle sobre o tempo da experimentação e uso do sistema.
- e) População de indivíduos – É uniforme e comumente proveniente da mesma corporação.

Em relação ao referido, percebe-se que o TAM foi desenvolvido para estudar estes SI's tendo em vista a sua usabilidade em ambientes claros e extremamente definidos (foi construído para explicitar a adoção de um sistema de correio eletrônico em um cenário organizacional) (OOI; TAN, 2016). Porém, os SI's respaldados na *web* que são acessíveis e de código aberto, para todos os usuários, não se adaptam facilmente aos postulados presentes desse *framework*, pois, indivíduos provenientes da *web* livre não podem ser regulados, já que o SI só será utilizado se e, somente se, dispuser de pessoas que divisem valor em usá-lo (VETSCHERA; KERSTEN; KOESZEGI, 2006).

Em virtude da explanação decorrida, Vetschera *et al.*, (2006) propuseram uma modificação no modelo TAM focalizando em detectar os elementos que sugestionam as percepções do usuário sobre o desejo de utilizar um sistema via *web*. A Figura 3 versa esse modelo de avaliação:



Fonte: adaptado de Vetschera et al., (2006).

A Figura 3 levanta questões relacionadas a satisfação do usuário ao utilizar um dado sistema, levando em consideração as conjunturas e fatores sociais (CHEUNG; CHANG; LAI,

2000; ISAAC et al., 2017). Além de ressaltar a não inclusão da qualidade da informação versada para sites *web* (LEDERER et al., 2000; SUSANTO; CHANG; HA, 2016). Porquanto, analisou-se, apenas, um único sistema instalado na *web* na pesquisa de Vetschera et al., (2006).

Sob o discutido, o modelo de avaliação de Sistemas de Internet oferta-nos o feedback dos usuários e, em sendo assim, a possibilidade e/ou pretensão de usar o sistema (MELZER; SCHOOP, 2016). Tendo em vista que trabalha com um questionário que considera alguns aspectos comportamentais dos sujeitos, como: (1) características do usuário; (2) usabilidade do sistema na experimentação e no contexto real; (3) resultado do uso do sistema e o impacto na vida dos sujeitos; (4) facilidade de uso e (5) utilidade empírica (VETSCHERA; KERSTEN; KOESZEGI, 2006).

2.1.4.2 Avaliação do Nível de Satisfação do Usuário com o Sistema de Decisão em Grupo

Este subitem tem por objetivo abordar sobre as percepções dos usuários no que diz respeito ao nível de satisfação dos mesmos, na utilização de um sistema de apoio a decisão coletiva.

O nível de satisfação dos indivíduos caracteriza-se como preditor intencional na utilização de um sistema de informação (SI) (MONTESDIOCA; MAÇADA, 2015; TAHERDOOST, 2018). Neste sentido, nota-se que ambos conceitos são corriqueiramente empregados para medir o “êxito” da aceitação de um SI pelos usuários (VETSCHERA; KERSTEN; KOESZEGI, 2006).

Tocante ao aludido, nota-se que o grau de satisfação do usuário é um dos elementos primordiais que os pesquisadores necessitam levar em consideração ao investigarem a adoção de uma tecnologia (DELONE; MCLEAN, 2003). Além disso, examinar uma tecnologia da informação por meio da satisfação do usuário é extensivamente empregada para mensurar o sucesso do mecanismo informacional (MONTESDIOCA; MAÇADA, 2015).

Diante do transcorrido, é importante relatar que pesquisas comprovaram que a satisfação do usuário com o método e/ou sistema utilizado influencia na performance do mesmo (MAKOKHA et al., 2014; NORZAIDI et al., 2009; SON et al., 2012). Contudo, existem algumas investigações que concluíram que não há uma associação direta entre o nível de satisfação e o decorrido impacto no funcionamento do sistema (NORZAIDI et al., 2009). Sobre esse âmbito, poucos estudiosos avaliaram o nível de satisfação como um constructo moderador do SI, ressaltando a relação entre a qualidade e integridade com o

resultado (ISAAC et al., 2017), entre qualidade e tensão comportamental (AHMED et al., 2010) e traços de personalidade e percepções de uso (DE MOURA; COSTA, 2018).

Portanto, suscitar maiores desenvolvimentos, sobre o assunto, faz-se necessário como contribuição para a disseminação sobre a adoção de tecnologias bem como a satisfação do usuário com o uso das mesmas.

O próximo item aborda os estudos comportamentais em Decisão em Grupo ressaltando pesquisas e desenvolvimentos da área.

2.1.5 Estudos Comportamentais em Decisão em Grupo

Inquirições comportamentais, nos últimos anos, estão sendo consideradas pertinentes e devem ser vinculadas nos desenvolvimentos de métodos de apoio a decisão, sendo salutares para a caracterização de qualquer processo decisório (ÖZEROL; KARASAKAL, 2008). Sobre esta argumentação, observa-se que as pesquisas em relação a esse tema têm sido difundidas e explicitadas amplamente, onde brilhantes trabalhos são disponibilizados pelo economista comportamental e vencedor do Prêmio Nobel, (KAHNEMAN et al., 2011) e pelo célebre autor Gladwel, (2009). Esses teóricos provaram que o comportamento humano dirige-se preferencialmente para a tomada de decisão instintiva alicerçada na intuição, em contraste com a tomada de decisão analítica que se enquadra como puramente quantitativa (CLAYTON, 2017).

Sob a discussão, nota-se que a perspectiva comportamental versa-se como mecanismo primordial na conjuntura de decisão estratégica e gerencial, em último exame, o desempenho alcançado em um dado processo é inerente as particularidades e características psicológicas e comportamentais do indivíduo (POWELL; LOVALLO; FOX, 2011). Neste sentido, os decisores tendem a tomar decisões baseadas em heurísticas (atalhos mentais), como preceito prático, discernimento comum, valendo-se de experiências passadas ou opiniões externas (KAHNEMAN; LOVALLO; SIBONIA, 2011).

A sombra dessa argumentação, constata-se que um contexto de decisão real GDM deve levar em consideração a esfera psicológica e comportamental dos indivíduos envolvidos no processo decisório bem como a sua racionalidade limitada (DONG; COOPER, 2016; PÉREZ et al., 2018). Neste prisma, os estudos sobre a tomada de decisão que levem em consideração os aspectos da cognição humana constituem natureza primordial para uma deliberação mais assertiva (DEY et al., 2017). Deste exposto, decorre que a principal pesquisa nesse seguimento foi postulada por Kahneman *et al.*, (1979) através da Teoria dos Prospectos em

que demonstrou-se que o julgamento dos resultados de uma opção advém do juízo particular e individual do decisor alicerçado nos atalhos mentais (heurísticas) que subjagam a racionalidade humana (LIANG; XIONG; DONG, 2018). Ademais, os mesmos estudiosos afirmam que em múltiplos cenários decisórios, os sujeitos tendem a utilizar de heurísticas para que a decisão seja tomada de forma mais rápida, mas, em alguns casos, não ótima (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979).

Tocante a explanação, percebe-se que a abordagem comportamental da teoria da decisão proposta por Kahneman *et al.*, (1979) parte de estudos empíricos das escolhas realizadas pelos tomadores de decisão para a formulação de modelos teóricos que possam retratar tais julgamentos, levando em consideração a subjetividade e os aspectos comportamentais humanos, enquanto que a abordagem racionalista parte de um modelo teórico fundamentado em premissas do raciocínio perfeito e normativo do tomador de decisão para confrontar as suas escolhas (MONTESANO, 2019).

Em relação a abordagem comportamental, nesta pesquisa considerou-se os estudos que contemplam os fatores comportamentais durante um contexto decisório, com decisão em grupo, sendo encontrado poucos trabalhos na literatura através da agregação de pontos como “*behavioral decision making and group decision*”. Dentre os trabalhos encontrados, têm-se a estratégia comportamental e os limites cognitivos em decisões executivas (HODGKINSON, GERARD P.; HEALEY, 2008; SPARROW; MAKRAM, 2015); a tomada de decisão em grupo em um ambiente de incerteza, tal como as heurísticas associadas ao processo (MAITLAND; SAMMARTINO, 2015); a cognição compartilhada entre os indivíduos do mesmo grupo (HEALEY; VUORI; HODGKINSON, 2015); processos mentais e decisões estratégicas (GAVETTI, 2012; HELFAT; MARTIN, 2015; HELFAT; PETERAF, 2015; OSIYEVSKYY; DEWALD, 2015); perspectivas da teoria comportamental e decisões corporativas (AGUILERA *et al.*, 2015; HAMBRICK; MISANGYI; PARK, 2015; MITCHELL *et al.*, 2016; WESTPHAL; ZAJAC, 2013); racionalidade limitada e vieses cognitivos em um processo de decisão (CRISTOFARO, 2017B, 2017C; KAHNEMAN; LOVALLO; SIBONIA, 2011); tomada de decisão na arquitetura de um software (TANG *et al.*, 2017). Além desses, a área varia com princípios que englobam neurociência (POWELL; LOVALLO; FOX, 2011) e emoções (ASHKANASY; HUMPHREY; HUY, 2017; VUORI; HUY, 2016).

Outrossim, Meissner *et al.*, (2017) estudaram sobre a teoria do processo informacional e o papel da variedade cognitiva na tomada de decisão estratégica, investigando os julgamentos

dos decisores e o efeito da diversidade cognitiva nas equipes. Ademais, Bonner *et al.*, (2017) pesquisaram sobre o comportamento antiético dos colaboradores, de um dado ramo comercial, e o que acontece após esses eventos. MA *et al.*, (2017) exploraram estudos sobre conflito comportamental e as consequências dos mesmos em um ambiente organizacional e/ou no local de trabalho. E, por fim, Fujimoto *et al.*, (2017) desenvolveram um *framework* sobre o aprendizado orientado a diversidade organizacional, híbrido e cognitivo nos locais de trabalho enfatizando, como cerne, a tomada de decisão conjunta entre os funcionários de diferentes funções, identidades e *status* empresarial.

Em suma, há muito ainda a ser averiguado sobre esse tema com o intuito de promover maiores esclarecimentos sobre o processamento cognitivo dos decisores durante um processo de decisão em grupo para que resultados de alta performance, que expressem as preferências de todos os envolvidos, sejam alcançados.

2.1.6 Neurociência Cognitiva

Neste item apresenta-se uma visão holística sobre neurociência cognitiva e o seu desmembramento na subseção 2.1.6.1, essencialmente, a neurociência em decisão. Ao fazê-lo, enfatiza-se as explorações experimentais que abordam as principais definições sobre o assunto.

A cognição diz respeito ao processo de entendimento do mundo e, sobretudo, o papel do indivíduo nele (PLATT; CAROLINA, 2005). Sobre esta afirmação, denota-se que a neurociência cognitiva originou-se na década de 90 como fruto de pesquisas empíricas e comportamentais por meio da neurociência onde, tornou-se possível, no primeiro diagnóstico, o estudo da agregação das lesões cerebrais com falhas da idiosincrasia humana (GLIMCHER; FEHR, 2013).

Tocante a teoria vigente, nota-se que a neurociência cognitiva, ao longo dos anos, atingiu um avanço substancial na compreensão sobre os mecanismos neurais que permitem o comportamento adaptativo no processo de tomada de decisão (HEILBRONNER; HAYDEN, 2016). A exemplo disto, pesquisas iniciais explicitaram que o córtex cingulado anterior dorsal assiste processos cognitivos endereçados ao monitoramento de conflitos (FALKENSTEIN, 1990). Subsequentemente, Johnston *et al.*, (2007) evidenciaram uma perspectiva mais abrangente no que concerne as pesquisas relacionadas ao controle e aspectos associados a economia (WALLIS; RICH, 2011).

Concernentemente ao referido, tem-se que essa área científica oferta várias interpelações para mensurar a atividade cerebral do sujeito, expressa por distintas áreas do cérebro (LANGER et al., 2017). Isto é, busca-se mediante a utilização de equipamentos neurofisiológicos explorar o processamento cognitivo do indivíduo, tal como os componentes neurais associados a cognição humana no que diz respeito, salutarmente, a tomada de decisão (GLIMCHER; FEHR, 2014).

Sob a discussão, abstrações relacionadas as emoções, comportamento, cognição e escolhas sociais são pontos principais deste ramo científico que busca fomentar a conexão entre esses elementos com o processo de cognição humana (DIMOKA; PAVLOU; DAVIS, 2011). Nesta percepção, a neurociência cognitiva associa-se com diferentes campos do conhecimento como a economia, marketing, psicologia, filosofia e engenharia com o objetivo de descobrir as variáveis neurais intrínsecas ao processo de tomada de decisão no cérebro humano e, respectivamente, avançar na elaboração de sistemas e metodologias de apoio a decisão, sistemas de informação, ações de marketing e desenvolvimento de produtos (BRINTON, ANDERSON et al., 2016).

Diante do relatado, certifica-se muitas abordagens e ferramentas que são utilizadas para a medição do processo cognitivo, como: (1) métodos de modulação dos sinais da atividade elétrica cerebral, a título de exemplo tem-se a estimulação magnética transcraniana (EMT) (KNOCH et al., 2006); e a (2) estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) (FECTEAU et al., 2007); (3) a abordagem para examinar os componentes efetivos, como a avaliação da condutância da pele (*skin conductance response*); (4) o *eye-tracking* – equipamento usado para o monitoramento ocular –; (5) o eletroencefalograma (EEG) – ferramenta que realiza o registro da atividade elétrica cerebral; (6) e o fMRI – instrumento de imagem cerebral (DIMOKA; PAVLOU; DAVIS, 2011).

Enfatiza-se, além da argumentação, as reflexões sobre os dois meios responsáveis pelo encadeamento cognitivo humano: o sistema 1 e o sistema 2 sendo, o primeiro, associado as crenças subconscientes que podem acometer em heurísticas (atalhos mentais) e, conseqüentemente, em vieses durante a tomada de decisão e o segundo, respectivamente, embasado em concepções conscientes e elementos que conduzem uma decisão de cunho racional (KAHNEMAN, 2011). No entanto, em se tratando da neurociência cognitiva, deve-se conjecturar os dois sistemas de modo inter-relacionado em qualquer regime e/ou contexto de decisão (FODOR, 1983).

Assim, os estudos sobre a cognição bem como os processos neurais envolvidos, em tal meio, tem suscitado novos desenvolvimentos relacionados aos elementos subjacente do sistema nervoso dos seres humanos, diligenciando indicativos para apoiar as deliberações ou, até mesmo, proporcionar o entendimento sobre elementos não patenteados até o momento (GLIMCHER; FEHR, 2014).

2.1.6.1 Neurociência em Decisão

Esta subseção aborda a neurociência em decisão e os aspectos relacionados a essa área no que tange o processo de tomada de decisão.

O processo de tomada de decisão, do âmbito biológico, pode ser entendido como resultado das funções executivas efetivadas pelos mecanismos frontais do cérebro, singularmente, do córtex pré-frontal que atua no recebimento e julgamento de todas as atividade realizadas pelo sistema nervoso (DIMOKA; PAVLOU; DAVIS, 2011). Logo, as deliberações englobam uma avaliação cautelosa sobre os riscos e benefícios oriundos do processo, abstrações com vários atributos e suas probabilidades e elementos comportamentais associados ao processamento neural (DINIZ; SCHIAVON; OLIVEIRA, 2018).

Em conformidade com o exposto, no cenário da neurociência, a área responsável pela investigação sobre a tomada de decisão é denominada Neurociência em Decisão e, a mesma, tem por intuito a compreensão das estruturas e mecanismos implícitos da atividade cerebral associada a tomada de decisão (DIMOKA; PAVLOU; DAVIS, 2011; SMITH; HUETTEL, 2010). Sobre o tratado, a literatura acentua alguns trabalhos que englobam o processo de tomada de decisão e a neurociência e decisão, a saber:

- a) Julgamentos econômicos e com elementos probabilísticos – salutarmente em situações decisórias envolvendo cenários de incertezas (LINDE; VIS, 2017).
- b) Deliberações sobre o processo informacional – principalmente as decisões sobre o fluxo informacional dirigido ao aprimoramento da tecnologia da informação como fonte de produtividade e fomento de sistemas adaptáveis ao processamento cognitivo (RIEDL; DAVIS; HEVNER, 2014).
- c) Decisões relacionadas ao gerenciamento empresarial – elaboradas para propiciar maior entendimento sobre os processos produtivos e a idiosincrasia dos funcionários buscando, desta forma, apoiar todas as deliberações (ROBERTSON, D. C. VOEGTLIN; MAAK, 2017).

- d) Estudos sobre a variação do diâmetro pupilar – deliberações de cunho racional e o esforço cognitivo associado a tal medida (FEHRENBACHER; DJAMASBI, 2017).

No âmbito da Neurociência em Decisão, os itens supracitados são os mais investigados, nos últimos 20 anos, de acordo com publicações do PubMed com palavras-chave, como: “*decision making*”, “*brain*” e “*behavioral decision making*” (GLIMCHER; FEHR, 2014). E, este fato pode ser expresso em virtude da disseminação de metodologias neurocientíficas e respectivos progressos em tal área (VENKATRAMAN, 2013).

Ademais, vários pesquisadores destacam outros estudos sobre a neurociência em decisão, como a coação do grupo sobre a decisão individual (LEE et al., 2008), cenários de riscos e incertezas nas negociações (POUDEL et al., 2017), recompensas e tomada de decisão (KANG et al., 2011; MASSAR et al., 2016), teoria dos jogos (LUKINOVA et al., 2016; MA et al., 2015) e preferências sociais (VENKATRAMAN, 2013).

2.2 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE NEUROCIÊNCIA E DECISÃO EM GRUPO

O estudo bibliográfico foi realizado com o intuito de proporcionar maior conhecimento sobre o tema investigado e como o campo está se desenvolvendo nos últimos anos. A revisão adota uma visão multidisciplinar, alicerçada na área da neurociência cognitiva, neurociência em decisão, gestão, informação e organizações. Especificamente foram revisados trabalhos empíricos e exploratórios, de modo sucinto, objetivando dispor a comunidade científica frente a temática adotada.

2.2.1 Experimentos de Neurociência em Decisão com Rastreamento Ocular

Baseando-se na temática apresentada preliminarmente, alguns trabalhos foram selecionados na literatura e exibidos nesta revisão. Destaca-se, em sua maioria, pesquisas com o uso do *eye-tracking* em diferentes contextos do conhecimento.

Tsiami *et al.*, (2019) discutiram sobre a atenção audiovisual dos participantes bem como a modelagem da atenção computacional, elaborando um modelo de saliência audiovisual 2D de baixo para cima, ou seja, modelos de saliência para previsão de fixações. Os autores testaram empiricamente vários esquemas de integração de modelos de atenção/saliência audiovisuais com base em achados comportamentais que foram comprovados em duas fases: (1) empregando resultados de experimentos comportamentais com o intuito de delinear os resultados de uma maneira, salutarmente, qualitativa e assegurar que a modelagem proposta estivesse alinhada com a exploração comportamental e, também, (2) utilizando 6 bancos de

dados, distintos, do rastreamento ocular dos participantes em uma tarefa audiovisual. Como resultados, os pesquisadores comprovaram que os esquemas de agregações audiovisuais criados na maioria das situações melhoraram a performance em comparação com modelos apenas visuais, sem nenhum conhecimento antecipado do conteúdo auditivo.

García-Madariaga *et al.*, (2019) preocuparam-se com a contribuição científica orientada ao *neuromarketing* no que diz respeito as preferências declarativas dos clientes em relação aos três principais critérios da embalagem como variáveis isoladas: textos, imagens e cores. Os investigadores combinaram o rastreamento ocular (*eye-tracking*), o eletroencefalograma (EEG) e um teste declarativo para avaliar as preferências. Os resultados sugerem que a existência de elementos visuais, imagens ou textos, nas embalagens contribui para o aumento do nível de atenção dos sujeitos.

Além disso, também se revelaram que as modificações das cores não exercem um efeito significativo sobre os níveis de atenção dos participantes e que no teste declarativo, houve uma diferença no padrão das predileções dos indivíduos entre as três variáveis, porém, desta vez o item preferido foi a cor neutra. Isto pode ser justificado porque a harmonia entre o produto real e a cor da embalagem são primordiais (ROCCHI, 2006).

Ademais, uma pesquisa anterior exibiu evidências relacionadas as medidas de rastreamento ocular na investigação de quais atributos da embalagem implicavam no desejo dos consumidores experimentarem um produto. Os resultados explicitaram que certos elementos da embalagem podem ser explorados para direcionar a atenção visual dos sujeitos no uso de um dado produto, como a superfície estriada de certos frascos (PIQUERAS-FISZMAN *et al.*, 2013).

Dahlstrom-Hakki *et al.*, (2019) levantaram questionamentos sobre a viabilidade da utilização de mecanismos neurocognitivos multimodais para mensurar o conhecimento implícito em um cenário de aprendizagem do mundo real. Os autores empregaram técnicas de rastreamento ocular, EEG e a espectroscopia funcional de infravermelho na investigação empírica associada ao contexto da aprendizagem levando em consideração, em sua discussão, discentes com deficiência, estudantes da língua inglesa e alunos de baixa condição socioeconômica. Como resultados, exibiu-se recomendações para a área apoiando trabalhos suplementares sobre medidas objetivas de sapiência implícita no cenário da aprendizagem.

Em se tratando da formação de metodologias pedagógicas, Brockington *et al.*, (2018) buscaram por meio do uso da espectroscopia funcional de infravermelho e dados do rastreamento ocular dos participantes submetidos a certos paradigmas experimentais, avaliar

e/ou explorar o potencial dessas técnicas na contribuição orientada a *insights* em *design* experimental para aprofundar nos processos de ensino-aprendizagem durante as interações docente-discente.

No que concerne ao desenvolvimento de materiais educacionais multimídia para discentes do ensino fundamental, Molina *et al.*, (2018) evidenciaram que os aspectos relacionados ao *design*, principalmente, de imagens e textos podem influenciar na eficiência desses produtos no processo de ensino-aprendizagem. Logo, os mesmos, buscaram validar alguns princípios denotados pela Teoria Cognitiva de Mayer da aprendizagem multimídia dos alunos (discentes de sete a onze anos) do ciclo básico e do ensino de geometria.

Sob o referido, os autores empregaram a técnica de rastreamento ocular no processo da observação visual do conteúdo multimídia, onde a principal contribuição desta investigação foi a recomendação da aplicação desta técnica de avaliação (em detrimento de questionário e/ou elementos de pesquisas tradicionais) na validação de aspectos empíricos e comportamentais, como o processo de entendimento do conteúdo multimídia e a atenção dos estudantes ao avaliarem uma informação ou a carga cognitiva dispendida com o uso desses materiais (MOLINA *et al.*, 2018).

Para além do mencionado, demais pesquisadores trabalharam com a temática de ensino-aprendizagem dos alunos, a título de exemplo, pesquisas com a utilização do rastreamento ocular foram realizadas para identificar as dificuldades dos discentes na aprendizagem da linguagem de programação C, de modo a fomentar medidas e/ou táticas de ensino para auxiliá-los (SUN *et al.*, 2019); outros investigadores desenvolveram um módulo de aprendizagem adaptável com avaliação eletrônica baseada no Android, usando linguagem de programação Kotlin (AJI *et al.*, 2018); outro trabalho explorou o rastreamento ocular para avaliar o comportamento visual dos discentes do ensino básico do quinto ano com problemas de atenção (NAVARRO *et al.*, 2018) e por fim, Mutlu-Bayraktar *et al.*, (2019) pesquisaram sobre a carga cognitiva e a aprendizagem multimídia entre 2015 e 2019 dos indivíduos, mediante trabalho de revisão sistemática.

Vance *et al.*, (2018) destacaram aspectos relacionados a habituação (resposta reduzida a estímulos repetidos) de avisos de segurança em um experimento (durante uma semana de trabalho de cinco dias) empregando a imagem por ressonância magnética funcional e o rastreamento ocular, onde, pode-se perceber a existência de um declínio na atenção dos sujeitos aos avisos no decorrer do tempo, mas também notou-se que a atenção dos indivíduos

se recuperava, pelo menos parcialmente, entre os dias úteis do trabalho sem exposição aos avisos.

Gwinn *et al.*, (2019) demonstraram que a atenção exerce uma influência de causalidade na escolha. Os pesquisadores testaram se a atenção à polarização espacial em uma tarefa de pesquisa visual engendraria um viés de escolha em uma posterior atividade de seleção. Foi realizado, para isto, quatro experimentos em que o alvo de pesquisa denotava maior probabilidade de um lado do monitor (lado “rico”). Nas atividades consequentes, os participantes possuíam uma expressiva probabilidade de escolherem os itens que apareciam do lado rico da tela e, como meio confirmatório, o rastreamento ocular revelou um viés de primeira fixação deste lado, o que influenciava de forma significativa as escolhas dos indivíduos. Logo, os investigadores comprovaram um efeito causal da atenção associada a escolha.

No que tange a atenção, Ahn *et al.*, (2018) realizaram experimentos com o *eye-tracking* com o intuito de examinarem as dinâmicas subjacentes e comportamentais da alocação da atenção dos clientes em uma busca online, particularmente, como a idiosincrasia de pesquisas do comércio eletrônico dos consumidores variam quando são expostos ou não a um anúncio durante uma navegação no site. Como resultado, os autores declararam que a atenção dos clientes diminui exponencialmente a medida que eles navegam em uma página da web, de cima para baixo e os anúncios são exibidos. Não obstante, quando são posicionados em uma lista de pesquisa, podem contribuir como um estímulo positivo para a apreensão da atenção do consumidor.

Ainda sobre sites, Buettner (2015) exibiu resultados favoráveis em um experimento sobre a complexidade visual do site e o esforço cognitivo (baseou-se na variação do diâmetro das pupilas) dispendido pelo usuário durante a interação com este mecanismo de informação. Como contribuição, o autor alcançou fortes indícios de complexidade da navegação em virtude da quantidade de submenus, sendo mais problemática do que a informação.

Atrelado ao contexto de avaliação de sites, Slanzi *et al.*, (2017) executou um experimento utilizando o EEG e o *eye-tracking* para analisar as intenções de cliques dos usuários de um *website*. O rastreamento ocular foi empregado para coletar informações sobre a variação do diâmetro das pupilas dos 21 participantes que foram submetidos a tal experiência. Os resultados evidenciaram a existência de uma diferença estatística entre as dilatações pupilares na atividade de clique e não clique, sendo que as fixações associadas aos cliques apresentavam um maior diâmetro pupilar do que as sem cliques.

Chakraborty *et al.*, (2017) buscaram identificar brechas sobre aspectos relacionados a leitura por meio do rastreamento ocular – se o indivíduo não possui vocabulário ou não consegue compreender frases complexas ou precisar percorrer o texto todo, letra por letra, o que torna a leitura muito lenta. Para mais, examinaram também se há diferença na leitura de um idioma nativo e um segundo idioma. Como contribuição, os autores sugeriram uma fórmula para avaliar a capacidade de leitura e compararam as pontuações com as que alcançaram no teste padronizado da língua inglesa, como o TOEFL ou o TOEIC. Também foi identificada a existência de correlação da capacidade de um indivíduo ter visão periférica e rapidez para a leitura – o objetivo final é a construção de uma plataforma *e-learning* para aprendizagem do idioma inglês.

Em relação a seleção de produtos, Nermend (2017) testou experimentalmente as preferências dos consumidores através do uso do EEG, resposta galvânica, a frequência cardíaca tal como o rastreamento ocular. O estudo verificou com que rapidez os participantes estão sujeitos a fadiga no percurso do processo da tomada de decisão e da análise de decisão. Assim, a pesquisa busca exibir como a neurociência pode cooperar para melhorar a eficácia do trabalho e como os analistas podem suplantar o processo de decisão com vários critérios.

Com relação a demanda cognitiva de uma tarefa na tomada de decisão, Fehrenbacher *et al.*, (2017) elucidaram como o aumento da demanda de tarefas afeta a decisão dos usuários que interagem com um mecanismo computadorizado. Como resultados, os investigadores sugeriram que a pupilometria possuem um potencial para servir como uma medida confiável, objetiva, contínua e discreta da demanda de tarefas e que a teoria da tomada de decisão adaptativa pode auxiliar na estrutura correta para o estudo das respostas pupilares dos indivíduos no ambiente de sistemas de informação.

Do mesmo modo, Ajasse *et al.*, (2018) abordaram sobre a exploração da dilatação pupilar dos alunos quando submetidos a um experimento subdivididos em quatro momentos com níveis distintos de luminosidade do monitor. Um dos resultados principais deste estudo é que os pesquisadores legitimaram que o tamanho do diâmetro pupilar está condicionado diretamente com os aspectos de luminosidade do monitor do estímulo observado.

Sob esse tema, Kucewicz *et al.*, (2018) investigaram as mudanças no tamanho das pupilas dos estudantes durante a codificação e recuperação de lista de palavras. Com efeito, foi constatado que a variação do diâmetro das pupilas serve como um biomarcador para a verificação e modulação do processamento da memória, sendo que as palavras que foram lembradas com êxito pelos estudantes exibiram diferenças significativas nas respostas

pupilares durante a codificação em confronto com as que foram esquecidas. Ressaltando que as pupilas ficaram mais dilatadas durante o experimento.

Bault *et al.*, (2016) investigaram os movimentos oculares na tentativa de compreenderem como as escolhas são realizadas em loterias probabilísticas. Como resultado, foi possível perceber que as fixações retratavam as diferenças de predileções e estavam vinculadas com *feedbacks* para perdas, exibindo sucessivamente que os estudos das variáveis biométricas são pertinentes para o entendimento dos processos e modelos econômicos da literatura.

No que abrange ao NeuroIS, Dimoka *et al.*, (2011) formularam sete oportunidades para a área de sistemas de informação (SI) empregando a perspectiva de Neurociência e, neste âmbito, Zhao *et al.*, (2016) avaliaram o uso de distintas ferramentas neurofisiológicas para o fomento de estudos sobre SI, ofertando algumas vantagens e desvantagens em cada uma delas. Da mesma forma, Riedl *et al.*, (2014) buscaram embasamento no NeuroIS para auxiliá-los na compreensão dos estados emocionais dos indivíduos durante a tomada de decisão e, a partir dos resultados, apoiá-los neste processo decisório.

Além da argumentação, Khushaba *et al.*, (2013) criaram um experimento combinando o EEG e o *eye-tracking* onde os sujeitos foram submetidos a escolherem biscoitos de acordo com as suas particularidades: forma, sabor e cobertura (totalizando 57 conjuntos distintos de alternativas por meio da fusão das características do produto). Como consequência, foi observado que os sabores e as coberturas foram os aspectos de maior relevância para os clientes do que a forma, durante a conjuntura de compra.

Steinhauser *et al.*, (2019) estudaram através do rastreamento ocular o comportamento de compra dos clientes em relação aos produtos alimentícios com atributos nutricionais e de saúde. Foi realizado um experimento com o *eye-tracking* ofertando duas categorias de alimentos com distintas percepções de salubridade, suco de laranja e chocolate ao leite. Os resultados revelam que o atributo saúde foi analisado por mais tempo pelos participantes do que as considerações nutricionais e o sabor.

Além das pesquisas apresentadas até o momento, Goldberg *et al.*, (2011) demonstraram, mediante um experimento, a avaliação da visualização gráfica fornecida pelos sujeitos, usando o rastreamento ocular, mediante a comparação de gráficos lineares com radiais constituídos por dados de uma e duas dimensões/extensões. Destaca-se que 32 indivíduos participaram da experiência e, como resultado, verificou-se que há uma visualização mais

lenta para gráficos radiais, sendo que os dados com apenas uma dimensão apresentou uma maior complexidade para gráficos lineares.

De forma análoga ao tema supracitado, Vila *et al.*, (2016) dissertaram sobre a relevância e a falta de utilização da visualização gráfica para difusão de informações apoiando o processo decisório. Logo, um experimento foi realizado com a exibição de informações empresariais em modelo gráfico e numérico, como o intuito de desvendar as diferenças no modo de processamento da informação quando a mesma é denotada. Com a ajuda do *eye-tracking* tornou-se possível enxergar distintos padrões no processo das avaliações, o que foi salutar para a melhoria da tomada de decisão em negócios organizacionais.

Similarmente, Roselli *et al.*, (2018) exploraram o emprego potencial da visualização gráfica no Sistema de Suporte à Decisão FITradeoff, realizando experiências com o *eye-tracking* justapondo a um problema de decisão. Com base nos resultados principais dos autores, foram feitas recomendações ao analista para o aperfeiçoamento do *design* do sistema de decisão em questão, de modo a encontrar soluções que emitam com exatidão as preferências do decisor. Para mais, estudos subsecutivos foram realizados com o objetivo de suplantar o ato de decidir frente a um julgamento com múltiplos critérios (ROSELLI; DE ALMEIDA; FREJ, 2019).

À luz dessa construção teórica, na base ISI (*Institute for Scientific Information*) foram encontrados até o momento, em uma pesquisa integrada, oito (8) artigos envolvendo os tópicos “*voting and eye-tracking systems*”. Neste sentido, exibe-se alguns trabalhos como o de Realpe-Muñoz *et al.*, (2018) que investigaram os problemas críticos associados a usabilidade de dois aplicativos de votação eletrônica. Para isto, os autores empregaram o rastreamento ocular onde pode-se identificar duas áreas que comprometem a facilidade de uso de tais tecnologias pelos usuários. Como resultados, foram encontradas provas de que os aplicativos possuem problemas para exibir informação não relevantes, além da ausência de algumas etapas necessárias para a conclusão do processo eleitoral com total sucesso e livre de erros.

Por sua vez, Albanesi *et al.*,(2014) estudaram através de um algoritmo inovador baseado em um processo de votação e, também, pelo *eye-tracking* as avaliações dos usuário referentes a qualidade de um dado vídeo. Ressalta-se que o algoritmo foi alicerçado na hipótese de que um vídeo de qualidade inferior é mais desafiador para o sistema visual humano do que um de alta qualidade e, dessa forma, deficiências visuais influenciam a tática de visualização do

indivíduo. Como decorrência, foi constatado que existe uma correlação forte entre a métrica estudada e a qualidade do vídeo avaliado, confirmando a hipótese.

E por fim, Blignaut *et al.*, (2008) inqueriram sobre o desenvolvimento das habilidades iniciais das crianças (votantes) no jogo de xadrez. Foi realizado um experimento com um dado sistema de classificação, com uma série de múltiplos problemas mediante o apoio de um equipamento para rastreamento ocular dos usuários. Objetivou-se detectar como a digitalização visual do jogo difere entre jogadores melhores e fracos. Concluiu-se que os jogadores mais fortes notam mais quadrados com uma fixação única e que gastam menos tempo examinando cada quadrado, ou seja, há variações e diferenças nos padrões oculares de cada opositor, o que reflete nas suas estratégias e categorias de jogo.

2.2.2 Experimentos de Neurociência em Decisão em Grupo

Em se tratando dos experimentos envolvendo neurociência em decisão em grupo, poucos trabalhos foram encontrados (nove trabalhos) no ISI na categoria “*management*” combinando “*neuroscience and group decision making*”. De acordo com este relato, nesta subseção, abordou-se brevemente algumas pesquisas.

Qu *et al.*, (2019) examinaram o papel da cultura nos correlatos neurais durante uma decisão de risco. Para isto, os pesquisadores aplicaram um experimento com a participação de 22 estudantes americanos e 24 chineses. Basicamente a tarefa envolvia o relato de sua autoconstrução independente, uma métrica que define o *self* em termos de atributos únicos e, como consequência, foram submetidos a uma varredura funcional de ressonância magnética ao finalizarem uma tarefa englobando riscos. Observou-se que no nível do grupo, os participantes americanos mostraram maior propensão as tarefas arriscadas do que os chineses. Neste aspecto, a experiência destacou que a cultura vinculada ao grupo e as características pessoais podem interagir entre si, influenciando o comportamento do sujeito no processo de tomada de decisão, salutarmente, envolvendo riscos.

Com relação as questões de impulsividade e traços de personalidade do consumidor, Hubert *et al.*, (2018) avaliaram como essa questão influencia as análises de confiabilidade das ofertas online com distintos elementos de garantia e redução da confiança, por meio da atividade cerebral dos consumidores. Os resultados exibiram que a impulsividade do consumidor pode exercer uma influência marcante no exame das propostas online e em se tratando da ativação cerebral, ambos os grupos (compradores hedônicos e prudentes) exibiram similaridade na ativação neural, porém, com distintas magnitudes dos parâmetros de ativação

nas regiões associadas à confiança e à impulsividade, como o estriado dorsal, córtex pré-frontal dorsolateral etc.

Mcdonald (2018) buscou entender como os seres humanos processam as informações e tomam as decisões em grupo frente aos imperativos voltados a gestão da sustentabilidade. O artigo exibiu algumas considerações estratégicas e inferências práticas para um maior entendimento e integração entre a neurociência cognitiva social e as decisões em grupo no campo de gerenciamento da sustentabilidade.

Riddell (2017) preocupou-se em avaliar o efeito das mudanças no cérebro de adolescentes sobre os comportamentos associados à liderança e projetar maneiras pelas quais essas transformações podem ser tratadas para impulsionar o desenvolvimento dessa habilidade nos jovens. Em sendo assim, foi realizada uma revisão da literatura para encontrar trabalhos nessa linha investigada, no que diz respeito a tomada de decisão e as envolvendo riscos. Como principal resultado, notou-se que pessoas mais jovens são mais propensas a recompensas imediatas e mais otimistas com o desfecho de decisões arriscadas.

Suzuki *et al.*, (2015) aplicaram um mecanismo computacional aos dados comportamentais e de ressonância magnética funcional dos participantes que realizaram uma tarefa de tomada de decisão por consenso com até outros cinco indivíduos. Os pesquisadores descobriram que os indivíduos alcançam uma decisão de consenso por meio da integração de suas próprias predileções com informações sobre as escolhas provenientes dos membros do grupo majoritário, bem como inferências sobre o quanto cada opção é preferida pelos outros indivíduos. Essas variáveis de decisão foram codificadas em diferentes áreas do cérebro como o córtex pré-frontal ventromedial, sulco temporal superior posterior, entre outras.

Paulus *et al.*, (2010) avançaram nos estudos no contexto de decisão em grupo e desenvolveram uma versão computacional fomentada por meio de um modelo cognitivo de grupo criativo e modelos computacionais com destaque para arquiteturas neurais aceitáveis em vários processos, principalmente alicerçados na literatura de *brainstorming* em grupo. Os principais achados e abordagens deste trabalho foram sumarizados através de algumas orientações empíricas e teóricas potencialmente notáveis dentro desse contexto.

Por fim, Becker *et al.*, (2011) formularam uma revisão sobre neurociência e tomada de decisão organizacional, como campo emergente para debates acadêmicos que explora as implicações do processamento cognitivo para o comportamento dos indivíduos no local e/ou grupo de trabalho. Assim, os autores progrediram na discussão a respeito de conectar teorias comportamentais e organizacionais com a neurociência. Outros expoentes investigaram a

neurociência em decisão em grupo como Dimoka *et al.*, (2011) que formularam uma agenda de NeuroIS em que um dos tópicos abordados foi a estratégia de SI e os resultados de negócios e apoio a decisão em grupo e Hodgkinson *et al.*, (2011) que mostraram uma série de percepções compensatórias e novas prescrições para o fomento das capacidades dinâmicas relacionadas a idiossincrasia subjacente à aptidão progressista e econômica da empresa.

Portanto, com base nessas pesquisas pode-se notar a complexidade envolvida relacionada a tomada de decisão em grupo e os fatores oriundos do processamento cognitivo. Neste ponto, enfatiza-se a pertinência da contribuição da neurociência em decisão na conjuntura social, apesar de até o momento não terem sido relatados trabalhos com a inserção dos métodos de GDM tradicionais, particularmente, procedimentos de votação (neste caso, o RSV) combinados com a neurociência para a tomada de decisão participativa.

2.3 SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE E POSICIONAMENTO DESTE TRABALHO

Neste capítulo foram exibidos os principais trabalhos sobre sistemas de votação bem como as definições pertinentes orientadas a deliberações participativas. Posto isto, exibiu-se as premissas e a modelagem do método de votação por subconjunto aleatório (tradução do termo em inglês), o qual foi aplicado neste trabalho. Enfatizando-se que o RSV é um procedimento de votação novo que ainda não possui nenhum trabalho com uma aplicação real, o que, de certa forma, realça a importância dessa oportunidade de pesquisa.

Em conformidade com o supracitado, tem-se outro ponto explorado, a convergência em resultado do conjunto com o subconjunto de alternativas, como particularidade inerente do RSV, com o intuito de eliminar e/ou reduzir os vieses durante a votação, tal como a hipótese de minimização do esforço cognitivo dos indivíduos ao avaliarem o subconjunto ao invés do conjunto de opções. Para mais, destaca-se, também, a construção conceitual sobre o exame do nível de satisfação dos votantes com o resultado de um pleito participativo, empregando tal método, de modo a alcançar indicadores do grau de concordância e discordância dos participantes com o resultado alcançado.

Outro ponto enfatizado foi a contribuição da integração da neurociência cognitiva com a modelagem de preferência do método de votação por subconjunto aleatório, de modo a inquirir sobre os aspectos da carga cognitiva do corpo social durante o processo de tomada de decisão em grupo, considerando, particularmente, uma decisão participativa em projetos institucionais deliberada mediante a regra de votação proveniente do RSV.

Tocante a discussão, notou-se que existe uma diversidade de trabalhos no âmbito da decisão em grupo empregando procedimentos de votações tradicionais e/ou clássicas, como o Método de Borda. Porém, nenhum trabalho foi encontrado utilizando o método RSV na tomada de decisão participativa em projetos institucionais, com aplicação real. E, conseqüentemente, nenhum registro acadêmico foi constatado sobre a avaliação do nível de satisfação dos indivíduos com o resultado da votação por subconjunto aleatório, bem como investigações sobre a carga cognitiva desses eleitores.

Portanto, para o caso da decisão social, este trabalho desponta-se como inovador e notável para o ramo acadêmico e empresarial, de modo a contribuir com a difusão desse assunto no ambiente científico nacional e internacional, propiciando maiores desenvolvimentos para a área de decisão em grupo e neurociência em decisão.

3 EXPERIMENTO USANDO O RSV

Este capítulo é reservado a pormenorizar e debater o experimento exploratório que investiga a similaridade nos resultados de uma votação coletiva envolvendo um conjunto de projetos e o subconjunto dos mesmos, mediante os pressupostos do método RSV. Para mais, é avaliada também a satisfação do corpo social com o resultado da votação bem como aspectos relacionados as impressões dos votantes com o uso do método.

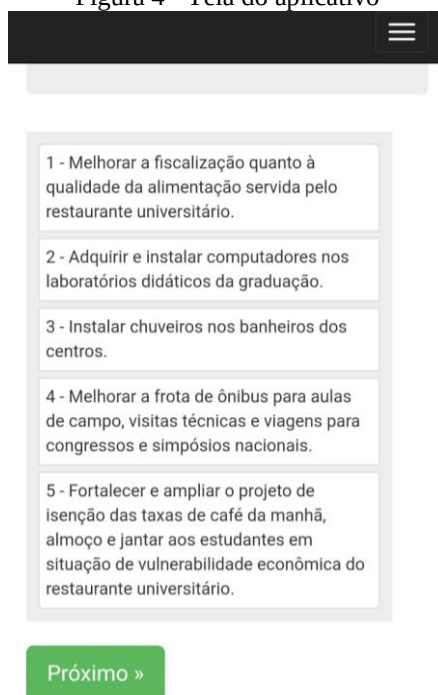
3.1 EXPERIMENTO EXPLORATÓRIO USANDO O RANDOM-SUBSET VOTING (RSV)

Este segmento visa apresentar o experimento exploratório do *Random-Subset Voting* (RSV) na votação de projetos institucionais, em uma decisão participativa, envolvendo discentes da Universidade Federal de Pernambuco.

3.1.1 Desenho do Experimento RSV

Por compreender um estudo com características exploratórias, aplicou-se um sistema de votação (disponível na *web*) desenvolvido em linguagem de programação *python*, pelo autor principal do método. O aplicativo possuía a configuração $n:m$ que assinalava, respectivamente, o número de eleitores e a quantidade de projetos da votação, levando em consideração as pressuposições do RSV. A Figura 4 exibe uma das telas desse programa, no contexto do grupo teste.

Figura 4 - Tela do aplicativo



Fonte: A Autora (2020).

No que concerne a conjuntura de votação, foram instituídos três contextos para o pleito participativo, a saber: (1) no primeiro, foi exibida uma listagem de vinte projetos dos quais, apenas, quatro foram escolhidos aleatoriamente e votados pelos eleitores; (2) na segunda situação, admitindo as condições de arbitrariedade, foi apresentada uma lista de trinta projetos para os votantes, sendo avaliados, apenas, um subconjunto de cinco; e (3) no terceiro cenário, exibiu-se um conjunto com dez projetos para os indivíduos, em que, metade dos participantes decidiram sobre o conjunto de alternativas e os demais sobre os subconjuntos aleatórios contendo quatro projetos. Salienta-se que para os três cenários de votação, a extensão de cada subconjunto aleatório foi definida pela pesquisadora respeitando a recomendação proposta por De Amorim *et al.*, (2018) ($2 \leq r < m$), ou seja, subconjunto (s) randomizado (s) maior (es) ou igual (s) a duas alternativas e menor (es) que o conjunto A contendo as m opções.

De acordo com o mencionado, o experimento foi aplicado nos dez Centros Acadêmicos da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/Recife (Centro de Artes e Comunicação (CAC); Centro de Biociências (CB); Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN); Centro de Ciências Jurídicas (CCJ); Centro de Ciências da Saúde (CCS); Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA); Centro de Educação (CE); Centro de Filosofia e Ciências

Humanas (CFCH); Centro de Informática (CIn) e Centro de Tecnologias e Geociências (CTG) contemplando discentes de diferentes períodos e idades.

A pesquisadora contatou os professores dos Centros Acadêmicos para a correlata aplicação experimental. Pontua-se, também, que a experiência ocorreu após a aprovação do trabalho no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFPE, de modo a salvaguardar a participação dos voluntários e proteger a pesquisadora responsável pelo projeto, bem como o centro de pesquisa onde a investigação foi realizada.

Em síntese, todo processo de votação foi dividido em três fases:

- a) Exibiu-se aos discentes o objetivo do experimento que no caso foi a ordenação de projetos institucionais levando em consideração suas preferências individuais;
- b) Os discentes preencheram um formulário com informações básicas e pessoais, como idade e sexo;
- c) Realizou-se a votação através do aplicativo nos três cenários.

Para mais, os voluntários responderam dois questionários, avaliando a percepção de uso do método e a satisfação com o resultado. Os questionários foram adaptados com base em estudos anteriores (VETSCHERA et al., 2006; KOHNE & STASKIEWICZ & SCHOOP, 2005; CHEN & KERSTEN, 2006) utilizando a escala Likert de cinco pontos (5 = Concordo Completamente; 4 = Concordo Parcialmente; 3 Neutro; 2 = Discordo Parcialmente; 1= Discordo Completamente) para a medição, em virtude da sua característica bidimensional e por possuir um ponto intermediário (neutro) em sua construção (DALMORO; VIEIRA, 2014).

Para além do relatado, escolheu-se a votação em projetos institucionais vinculados a três Pró-Reitorias da UFPE – PROACAD, PROPESQ e PROEXC tendo em vista que, as mesmas, possuem projetos que buscam atender as necessidades, principalmente, dos alunos de graduação dessa instituição de ensino.

3.1.1.1 Participantes

Este experimento contemplou uma turma de cada Centro Acadêmico da UFPE totalizando 218 participantes. Ressalta-se que a participação dos discentes foi de caráter voluntário.

3.1.1.2 Descrição da Tarefa e Análise Descritiva

O experimento consistiu na votação de projetos institucionais da UFPE onde, foi solicitado aos indivíduos que ordenassem os projetos de acordo com as suas preferências, classificando as alternativas da mais importante para o menos relevante. Destaca-se que foi liberado o *link* de acesso do aplicativo pela pesquisadora, sendo que os discentes possuíam a possibilidade de acessarem o sistema de votação por meio da internet, utilizando seus celulares ou computadores. O processo de ordenação foi feito com o suporte dessa ferramenta informacional (aplicativo) de modo que os discentes arrastavam e soltavam as alternativas durante a classificação das mesmas.

Para mais, os 218 voluntários participaram dos três cenários, evidenciando-se que as votações advêm de conjuntos disjuntos, ou seja, em cada situação alcançou-se um resultado para a escolha coletiva, sendo que no cenário três testou-se a afirmação de que a análise do subconjunto converge para o conjunto com similaridade em resultado. Sobre a situação três, a amostra foi dividida em dois grupos, nas mesmas condições experimentais, sendo o Grupo Controle (109 indivíduos) que examinaram o conjunto de dez projetos e o Experimental (109 participantes) que avaliaram quatro opções aleatoriamente.

Desta forma, o objetivo desta experiência foi avaliar o desempenho da votação nos cenários propostos. Além disto, ressalta-se que a escolha de cada subconjunto para cada eleitor ocorreu de modo arbitrário assegurando que os projetos tivessem as mesmas chances de estarem no subconjunto e que nenhuma preferência fosse dada a qualquer votante na inclusão e/ou exclusão de um projeto no seu subconjunto.

Assim que a votação foi finalizada, os discentes foram conduzidos para uma pesquisa de avaliação do método. E, após a apuração dos resultados a pesquisadora retornou, através de e-mail, os resultados dos três cenários juntamente com uma pesquisa de satisfação com o resultado para os voluntários desta pesquisa. Ressalta-se que do conjunto de 218 votantes, 106 (48,6%) eram mulheres e 112 homens (51,4%) com as seguintes frequências:

Tabela 2 - Frequência da faixa etária dos participantes

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Categorias	De 16 - 26 anos	186	85,3	85,3
	De 27 - 37 anos	29	13,3	98,6
	De 38 - 48 anos	2	0,9	99,5
	De 49 - 53 anos	1	0,5	100,0
	Total	218	100,0	

Fonte: A Autora (2020).

Da Tabela 2 notou-se que uma maior frequência de participantes se concentrou na faixa etária de 16 a 26 anos com 186 indivíduos (85,3%). Em relação aos cursos que participaram desta pesquisa, tem-se que a Tabela 3 exibe as respectivas frequências dos votantes que contribuíram com esta investigação, levando em consideração cada Centro Acadêmico do Campus UFPE-Recife.

Tabela 3 - Cursos /Centros Acadêmicos

Cursos/Centro Acadêmico	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Ciências Econômicas (CCSA)	34	15,6	15,6
Estatística (CCEN)	20	9,2	24,8
Direito (CCJ)	20	9,2	33,9
Sistemas de Informação (Cin)	20	9,2	43,1
Artes Visuais (CAC)	21	9,6	52,8
Psicologia (CFCH)	23	10,6	63,3
Ciências Biológicas (CB)	21	9,6	72,9
Engenharia de Produção (CTG)	24	11,0	83,9
Pedagogia (CE)	16	7,3	91,3
Odontologia (CCS)	19	8,7	100,0
Total	218	100,0	

Fonte: A Autora (2020).

Para se avaliar a relação existente entre uma variável nominal (curso) e uma de escala (período acadêmico), empregou-se a tabulação cruzada dos dados. Para isto, agrupou-se a variável de escala na forma de classes para que o cruzamento de informações fosse possível, ou seja, duas variáveis mensuradas experimentalmente da mesma forma. A Tabela 4 apresenta as informações cruzadas.

Tabela 4 - Exibição dos períodos acadêmicos

Graduação	Período Acadêmico				Total
	(1 – 4)	(5 – 8)	(9 – 10)	Acima de (10)	
Ciências Econômicas (CCSA)	34	0	0	0	34
Estatística (CCEN)	20	0	0	0	20
Direito (CCJ)	2	4	12	2	20
Sistemas de Informação (Cin)	18	2	0	0	20
Artes Visuais (CAC)	11	9	0	1	21
Psicologia (CFCH)	20	2	1	0	23
Ciências Biológicas (CB)	19	2	0	0	21
Engenharia de Produção (CTG)	2	15	6	1	24
Pedagogia (CE)	1	0	14	1	16
Odontologia (CCS)	19	0	0	0	19
Total	146	34	33	5	218

Fonte: A Autora (2020).

Da Tabela 4 denota-se que para os cursos de Ciências Econômicas, Estatística, Sistemas de Informação, Artes Visuais, Psicologia, Ciências Biológicas e Odontologia a quantidade de discentes que explicitaram as suas preferências sobre os três cenários eleitorais se concentraram do 1-4 período. Entretanto, para a Engenharia de Produção foram do 5-8 e em se tratando dos cursos de Direito e Pedagogia, um maior número de alunos que relataram suas predileções sobre a decisão participativa, foram identificados do nono ao décimo período.

Destaca-se que mesmo a amostra não sendo homogênea para todos os períodos e cursos, esta pesquisa não se aflige com este resultado, pois, a ideia não é representar a decisão social e global de cada Centro Acadêmico, mas, sim, testar a relação de convergência do resultado do subconjunto com o conjunto expressa pelo RSV, através de aplicação real, em um dado cenário de votação, bem como a satisfação dos indivíduos que experimentaram o método, sem se preocupar, necessariamente, com as diferenças de períodos e cursos dos alunos que participaram do experimento.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item, apresenta-se os resultados do experimento I considerando as avaliações descritivas e a inferência estatística empregada.

3.2.1 Apuração dos Resultados das Votações em Projetos

Para todos os cenários, apurou-se os votos por meio da implementação do Procedimento de Borda para o Subconjunto Aleatório, onde, realizou-se a soma dos pontos de acordo com o

ranking obtido, sem requerer uma avaliação par a par entre os projetos. Logo, para a Tabela 5, o primeiro lugar recebeu 4 pontos, o segundo 3, o terceiro 2 e o quarto 1 ponto.

Para mais, admitiu-se que os votantes possuem preferências completas, transitivas e sujeitas a independência das alternativas irrelevantes. Sobre o relatado, para a Votação 1, dentre a lista dos vinte projetos exibidos, os eleitores decidiram sobre um subconjunto de quatro, sendo o desempenho global de cada projeto exibido na Tabela 5:

Tabela 5 - Matriz Resultado - Preferências Ordinais agregadas (Votação 1)

Projetos	Codificação	1ª (4)	2ª (3)	3ª (2)	4ª (1)	Desempenho Global
Aumentar o número de bolsas de pesquisa	A8	38	20	5	4	226
Investir em políticas de acessibilidade no Campus	A13	18	19	9	4	151
Aumentar o número de bolsas de Auxílio moradia e assistência estudantil	A10	25	10	8	4	150
Equipar o campus com um sistema integrado de vigilância eletrônica	A1	15	13	16	8	139

Fonte: A Autora (2020).

Logo, de acordo com a votação acima, o projeto que alcançou o maior desempenho global no pleito participativo foi o A8 (Aumentar o número de bolsas de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação), sendo eleito pela decisão coletiva. Deste modo, $A8 > A13 > A10 > A1$. Em seguida, prosseguiu-se para a votação 2 onde, os eleitores avaliaram um subconjunto de cinco projetos dentre os trinta apresentados. Ressaltando-se que para os três pleitos eleitorais, os conjuntos considerados foram disjuntos, ou seja, envolvendo projetos distintos e, como consequência, resultados discriminativos.

Assim, a apuração dos votos foi alcançada através do desempenho global atingido por cada projeto do subconjunto aleatório, como apresentado na Tabela 6:

Tabela 6 - Matriz Resultado - Preferências Ordinais agregadas (Votação 2)

Projetos	Codificação	1ª (5)	2ª (4)	3ª (3)	4ª (2)	5ª (1)	Desempenho Global
Fortalecer e ampliar os subsídios do RU nos três turnos	A22	16	13	9	5	1	170
Melhorar a estrutura dos laboratórios de ensino da graduação	A35	18	8	7	4	1	152
Estender o atendimento psicológico para todos os alunos de graduação (bolsistas e não bolsistas) disponibilizando sessões de terapia em todos os turnos	A21	20	4	6	3	2	142
Melhorar a iluminação do campus	A42	12	9	10	6	4	142
Investir em programas de monitoramento e qualidade da água do campus	A40	10	8	12	11	2	142

Fonte: A Autora (2020).

Através da Tabela 6 pode-se perceber que o vencedor do subconjunto aleatório contendo cinco projetos foi A22 (Fortalecer e ampliar subsídios do RU nos três turnos) com 170 pontos no desempenho global, sendo escolhido pela decisão em grupo em um cenário participativo para alocação de recursos. Então, $A22 > A35 > A21 \sim A42 \sim A40$.

Ademais, notou-se uma situação de indiferença nas predileções do eleitorado sobre as alternativas A21, A42 e A40 com um expressivo empate. Logo, isto pode ser explicado pela diferença no perfil de predileção do grupo em que um nível superior de preferência pode ter sido acometido em alternativas distintas, ocasionando as oscilações observadas entre os projetos institucionais e o perfil preferencial de cada votante.

À vista do mencionado, prosseguiu-se para a terceira votação, onde testou-se a alegação de que a avaliação do subconjunto converge para o conjunto, ou seja, o mesmo resultado. Como consequência, dividiu-se o grupo, de forma aleatória, em um Grupo Teste (GT) e um

Controle (GC). O GT analisou o subconjunto contendo quatro projetos e o GC o conjunto de dez alternativas, considerando um dos cenários simulados por De Amorim *et al.*, (2018) onde, para um r variando de 10 a 3 alternativas a convergência tende a ocorrer, na proporção que a população correspondente aumenta constantemente. Como resultado da experiência, os projetos alcançaram a seguinte performance global para o Grupo Controle:

Tabela 7 - Matriz Resultado - Preferências Ordinais agregadas (Votação 3 - GC)

Projetos	Codificação	1ª (10)	2ª (9)	3ª (8)	4ª (7)	5ª (6)	6ª (5)	7ª (4)	8ª (3)	9ª (2)	10ª (1)	Desempenho Global
Fornecer cursos de idiomas de graça na UFPE	A58	29	19	18	12	9	11	3	5	2	6	835
Investir na capacitação pedagógica dos docentes	A59	28	26	12	8	10	9	6	7	4	4	828
Investir na eficiência energética do campus por meio da implantação de placas solares	A55	15	14	15	15	14	11	12	7	8	2	727
Consolidar políticas de estímulo à mobilidade acadêmica entre universidades nacionais	A53	15	11	18	14	13	8	7	8	8	12	689
Investir na implantação e manutenção dos elevadores dos prédios do campus	A56	9	11	11	20	13	13	16	12	5	4	674
Apoiar financeiramente o movimento empresa júnior	A52	3	7	12	14	16	11	14	10	16	11	567

Viabilizar ainda mais o acesso dos alunos da graduação a academia do Núcleo de Educação Física da UFPE e ampliá-la	A57	6	6	10	12	10	13	14	15	14	14	546
Realizar reformas para melhorias e manutenção do teatro da UFPE	A60	3	4	6	5	14	13	17	22	17	13	479
Investir na dedetização e controle de pragas do campus	A51	2	7	7	8	7	13	16	16	22	16	474
Implantar totem para carregar celulares através da energia solar em todo campus	A54	4	9	5	6	8	12	9	12	18	31	450

Fonte: A Autora (2020).

Diante da Tabela 7, o projeto que alcançou um desempenho global superior na votação coletiva foi A58 (Fornecer cursos de língua estrangeira e libras gratuitos no NLC-núcleo de línguas e cultura da UFPE para os alunos da graduação) com 835 pontos na apuração eleitoral, sendo eleito com a seguinte ordem de preferência: A58>A59>A55>A53>A56>A52>A57>A60>A51>A54.

A fim de analisar a similaridade em resultado, testou-se o experimento sobre as mesmas condições de aleatoriedade do RSV no Grupo teste, retirando um subconjunto aleatoriamente do conjunto de projetos do GC de modo que o resultado atingido é exibido na Tabela 8:

Tabela 8 - Matriz Resultado - Preferências Ordinais agregadas (Votação 3 - GT)

Projetos	Codificação	1ª (4)	2ª (3)	3ª (2)	4ª (1)	Desempenho Global
Fornecer cursos de idiomas de graça na UFPE	A58	17	17	12	5	148

Investir na capacitação pedagógica dos docentes	A59	16	18	6	7	137
Investir na eficiência energética do campus por meio da implantação de placas solares	A55	14	9	16	17	132
Consolidar políticas de estímulo à mobilidade acadêmica entre universidades nacionais	A53	18	17	2	2	129

Fonte: A Autora (2020).

Para o GT, o projeto escolhido para uma possível priorização e alocação de recurso em um cenário participativo foi A58 (Fornecer cursos de língua estrangeira e libras gratuitos no NLC-núcleo de línguas e cultura da UFPE para os alunos da graduação) com um desempenho global de 148 pontos à frente dos demais, com a correlata ordem preferencial: A58>A59>A55>A53.

3.2.1.1 Avaliação das Percepções dos Usuários sobre a Usabilidade do Método

Para a avaliação das percepções dos usuários em relação ao uso do método, empregou-se um questionário com quatro itens (Apêndice A). Em se tratando da confiabilidade do instrumento de coleta, foi averiguado com antecedência esses aspectos através do alfa de Cronbach (PALLANT, 2013) mediante o *software* SPSS, onde pode-se avaliar todos os itens deste estudo. Deste modo, obteve-se um alfa igual a 0,785, o que para a literatura mostra-se como razoável em termos de consistência do questionário ($\alpha > 0,7$).

Em seguida, analisou-se as frequências absolutas e relativas, ou seja, os valores observados da amostra trabalhada (109 para grupo controle e 109 para o teste) nos dois grupos, (o instrumento de coleta foi aplicado em dois grupos experimentais) com a finalidade de se avaliar as distribuições das frequências por item respondido. Logo, a Tabela 9 exibe as medidas descritivas para o **Grupo Teste**, de modo agregado:

Tabela 9 - Avaliação Descritiva e distribuição de frequências (GT)

Item	DC (1)	DP (2)	N (3)	CP (4)	CC (5)	Mediana	Moda
P1	4(3,7%)	3(2,8%)	14(12,8%)	27(24,8%)	61(56,0%)	5,00	5
P2	2(1,8%)	7(6,4%)	19(17,4%)	32(29,4%)	49(45,0%)	4,00	5
P3	3(2,8%)	9(8,3%)	17(15,6%)	36(33,0%)	44(40,4%)	4,00	5
P4	4(3,7%)	5(4,6%)	15(13,8%)	44(40,4%)	41(37,6%)	4,00	4
Total	13 (3,0%)	24 (5,5%)	65 (14,9%)	139 (31,9%)	195 (44,7%)		

Fonte: A Autora (2020).

Através da Tabela 9 pode-se notar que para o item P1 *“A forma como o método de votação baseado em Subconjunto Aleatório funciona e é de fácil compreensão”* uma maior frequência absoluta (61 participantes) foi observada na categoria de resposta Concordo Completamente (CC) com 56,0% do número total de votantes que escolheram essa categoria. Em contraste, apenas 4 indivíduos selecionaram a classe de respostas Discordo Completamente (DC), o que corresponde a 3,7% da quantidade total dos eleitores que participaram desta decisão. 12,8% dos participantes se mantiveram neutros de modo que para o item P1, na escala Likert, a classe de resposta que mais se repetiu entre os respondentes foi CC com mediana e moda igual a cinco.

Examinando P2 *“Em um processo de alocação de recurso de orçamento participativo eu me sentiria confortável em avaliar o subconjunto aleatório de alternativas”* observa-se que uma maior frequência relativa foi obtida na categoria CC com 45% do número total de respondentes, sendo que 29,4% concordam parcialmente com a afirmativa e apenas 1,8% discordam completamente do raciocínio. Do total, somente 17,4% se retiveram neutros frente a declaração e 6,4% discordaram parcialmente. Ressaltando uma moda de 5 e uma mediana (divisão do conjunto de dados) de 4.

Para P3 *“Se no processo de alocação de recurso de orçamento participativo existissem 50 projetos a minha avaliação seria mais criteriosa se eu examinasse um subconjunto dos projetos”* 40,4% dos participantes concordam completamente com essa assertiva e 33,0% concordam parcialmente. Além disso, apenas 2,8% discordam completamente do argumento e 8,3% discordam parcialmente, sendo 15,6% neutros. Ademais, do conjunto analisado, a categoria de resposta que mais se repete é CC, com mediana de 4 pontos e moda de 5.

Em se tratando do elemento P4 *“Eu aplicaria esse método em outras situações ou em contextos decisórios futuros”* percebe-se que uma maior frequência relativa foi evidenciada na categoria de resposta CC com 37,6% dos respondentes concordando completamente com a

afirmativa e 40,4% concordando parcialmente, sendo que apenas 3,7% discordaram completamente e 4,6% discordaram parcialmente da alegação, com uma mediana e moda de 4 pontos.

Avaliou-se, logo após, as múltiplas respostas para o grupo teste, de modo a se analisar o quanto que esse instrumento de pesquisa (Percepção do Usuário em relação ao método) foi respondido em termos de DC (Discordo Completamente), DP (Discordo Parcialmente), N (Neutro), CP (Concordo Parcialmente) e CC (Concordo Completamente). Neste sentido, constatou-se que os itens desse instrumento de pesquisa alcançaram uma taxa percentual maior nas respostas para a categoria Concordo Completamente, com uma frequência relativa de 44,7% do total de respostas da mesma, o que, por sua vez, versa-se como um sinal favorável sobre a percepção do usuário em relação ao método utilizado. E, observou-se também que somente 3,0% dos respondentes discordaram completamente da avaliação global para todos os elementos, o que não é significativo e não compromete a experiência de uso e/ou percepção do votante em relação ao emprego do RSV.

Posteriormente, checkou-se se os dados advêm de uma população normal, logo, aplicou-se o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, expresso na Tabela 10.

Tabela - 10 Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov (GT)

Itens	Estatística	Df	<i>P-value</i>
P1	0,321	109	2,18E-31
P2	0,262	109	1,56E-20
P3	0,234	109	3,75E-16
P4	0,265	109	4,48E-21

Fonte: A Autora (2020).

A Tabela 10 contribui com o raciocínio de que os dados não seguem uma distribuição normal, com *P-value* < 0,05 (Dados que seguem uma normal apresentam *P-value* > 0,05 “ α ”) para todos os itens. Prosseguindo a investigação, em termos de percepção dos votantes em relação ao uso do método RSV, avaliou-se as respostas do **Grupo Controle** obtendo as seguintes medidas descritivas (Tabela 11) para suplantar e/ou comparar com as do GT:

Tabela - 11 Avaliação Descritiva e distribuição de frequências (GC)

Item	DC (1)	DP (2)	N (3)	CP (4)	CC (5)	Mediana	Moda
P1	7(6,4%)	3(2,8%)	11(10,1%)	35(32,1%)	53(48,6%)	4,00	5
P2	5(4,6%)	6(5,5%)	31(28,4%)	27(24,8%)	40(36,7%)	4,00	5
P3	9(8,3%)	12(11,0%)	18(16,5%)	29(26,6%)	41(37,6%)	4,00	5
P4	2(1,8%)	5(4,6%)	23(21,1%)	41(37,6%)	38(34,9%)	4,00	4
Total	23 (5,3%)	26 (6,0%)	83 (19,0%)	132 (30,3%)	172 (39,4%)		

Fonte: A Autora (2020).

Da Tabela 11 tem-se que o item P1 *“A forma como o método de votação baseado em Subconjunto Aleatório funciona e é de fácil compreensão”* apresentou uma maior frequência absoluta e relativa para a categoria de resposta Concordo Completamente (CC) com 48,6% da quantidade total de eleitores que escolheram essa classe. Ao contrário, apenas 7 (6,4%) pessoas selecionaram DC e 10,1% se mantiveram neutros, 32,1% concordaram parcialmente e apenas 2,8% discordaram parcialmente da declaração, sendo que para esse elemento (P1) a categoria de resposta que mais se repetiu foi a CC exibindo mediana de 4 pontos e moda de 5.

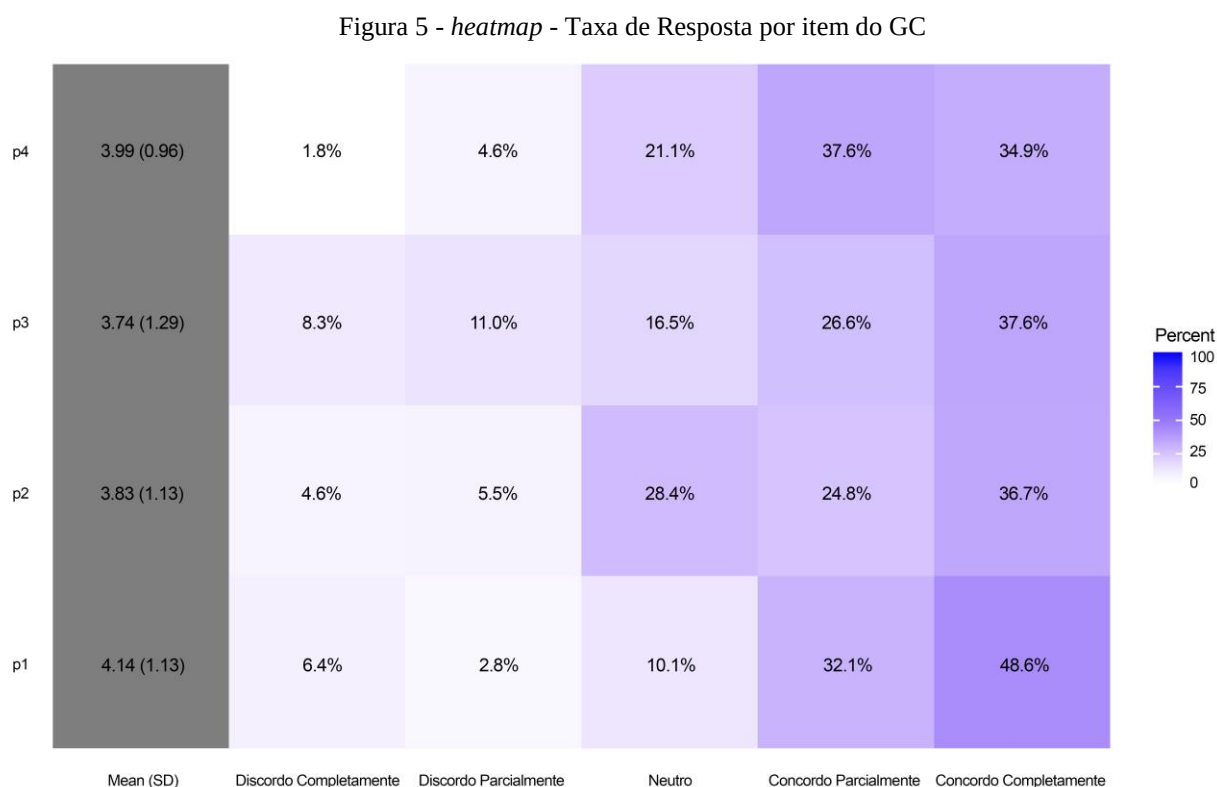
Para o elemento P2 *“Em um processo de alocação de recurso de orçamento participativo eu me sentiria confortável em avaliar o subconjunto aleatório de alternativas”* versa-se que uma maior frequência percentual foi obtida na categoria CC com 36,7% do número total de avaliadores, sendo que 24,8% concordam parcialmente com a afirmativa, 28,4% se retiveram neutros frente ao argumento, 5,5% discordaram parcialmente e apenas 4,6% discordaram completamente do raciocínio. Enfatizando, também, uma moda de cinco pontos e mediana de 4.

No que concerne a P3 *“Se no processo de alocação de recurso de orçamento participativo existissem 50 projetos a minha avaliação seria mais criteriosa se eu examinasse um subconjunto dos projetos”* 37,6% concordam completamente com essa afirmativa e 26,6% concordam parcialmente, de modo que do total de indivíduos 16,5% apresentaram neutralidade frente ao raciocínio, 11% discordam parcialmente e apenas 8,3% discordam completamente da assertiva. Apresentando também mediana de 4 pontos e moda de cinco.

Em relação ao item P4 *“Eu aplicaria esse método em outras situações ou em contextos decisórios futuros”* para o grupo de controle percebeu-se que uma maior frequência percentual foi observada na categoria de resposta CC com 34,9% do total de respondentes, sendo que 37,6% concordam parcialmente com o argumento, 21,1% se enquadram como

neutros, 4,6% discordam parcialmente e apenas 1,8% discordam completamente desta afirmação.

Para além dessas análises, pode-se identificar os padrões de respostas dos indivíduos por meio do *heatmap*, investigando-se a taxa de resposta dos participantes em relação a todos os itens. A Figura 5 exibe o *heatmap* para o grupo controle:



Fonte: A Autora (2020).

Da Figura 5 analisa-se que para a categoria Discordo Completamente tem-se que o item P3 “*Se no processo de alocação de recurso de orçamento participativo existissem 50 projetos a minha avaliação seria mais criteriosa se eu examinasse um subconjunto dos projetos*” apresentou uma taxa de resposta maior frente aos demais itens para a mesma classe, porém, uma proporção fraca (8,3%) com relação as demais categorias. Com relação a categoria Discordo Parcialmente, para todos os itens, o elemento que se destacou em termos de frequência percentual de respostas foi também o P3 com 11% da taxa de *feedback* em comparação com os demais para esta categoria. Sobre as pessoas que se mantiveram neutras na avaliação das afirmativas notou-se que o item que exibiu uma taxa expressiva de respostas

foi o P2 “*Em um processo de alocação de recurso de orçamento participativo eu me sentiria confortável em avaliar o subconjunto aleatório de alternativas*” com 28,4% do número total de votos para esta categoria seguido de P4 “*Eu aplicaria esse método em outras situações ou em contextos decisórios futuros*” com uma proporção de 21,1%.

A respeito da classe Concordo Parcialmente, uma maior frequência de respostas foi observada no elemento P4 “*Eu aplicaria esse método em outras situações ou em contextos decisórios futuros*” com 37,6% a frente dos demais itens para a mesma classe. Por fim, para a categoria Concordo Completamente o item que apresentou uma expressiva proporção foi P1 com 48,6% da taxa de resposta para esta categoria de análise, seguido respectivamente por P3 (37,6%), P2 (36,7%) e P4 (34,9%).

Adicionalmente, analisou-se também as múltiplas respostas do instrumento empregado para o grupo controle, com a finalidade de se avaliar o quanto que os itens investigados (Percepção do Usuário em relação ao método) foram respondidos em termos de DC, DP, N, CP e CC. Neste prisma, (Tabela 11) percebeu-se que para todos os elementos analisados, uma proporção expressiva (39,4%) de respostas foi alcançada para a categoria Concordo Completamente, se comparada com as demais por todos os respondentes, o que compreende como um indicativo pertinente e positivo sobre as impressões dos usuários, em termos da usabilidade do RSV. Pode-se concluir também que este mecanismo apresentou uma baixa taxa de resposta para a classe Discordo Completamente com uma frequência relativa de apenas 5,3% do número total de participantes, o que não é tão representativo e, conseqüentemente, não influi em um indicador que possa sinalizar uma experiência e/ou impressão negativa de uso do RSV pelos indivíduos.

Para além do mencionado, checkou-se também as condições de normalidade do grupo controle. Neste sentido, a Tabela 12 expressa os resultados através do teste de Kolmogorov-Smirnov.

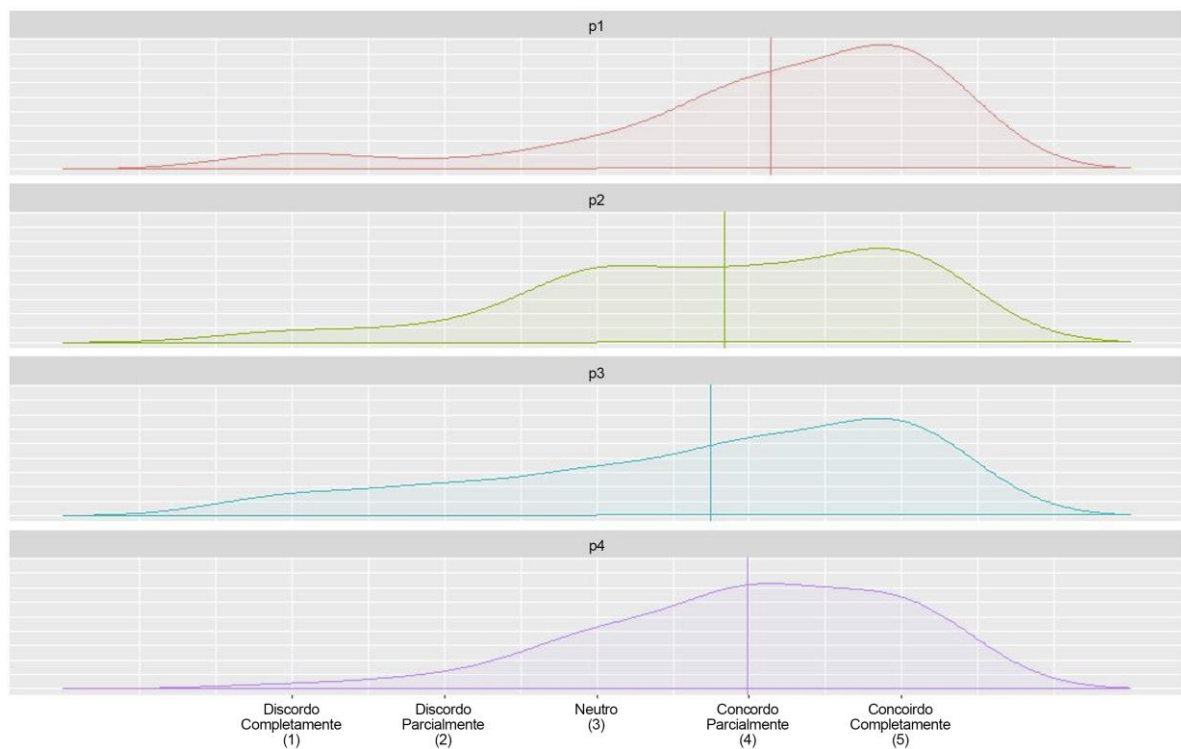
Tabela 12 - Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov (GC)

Itens	Estatística	Df	P-value
P1	0,264	109	6,77E-21
P2	0,216	109	1,03E-13
P3	0,221	109	2,61E-14
P4	0,229	109	2,21E-15

Fonte: A Autora (2020).

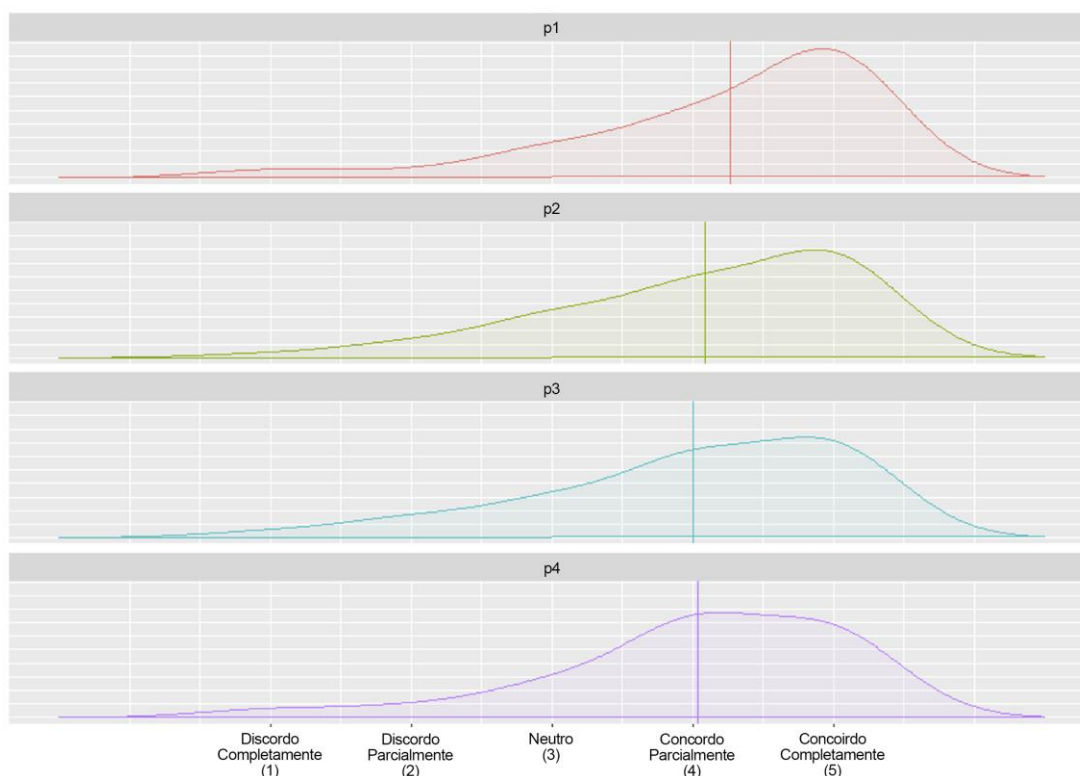
Assim como o GT, para o GC os dados não seguem as condições de normalidade, para todos os elementos versados, ao nível de significância de 0,05, tendo $P\text{-value} < \alpha$. Subsequentemente a essas análises, comparou-se as distribuições dos dois grupos (GT e GC) para todas as categorias de respostas englobando todos os itens, buscando-se avaliar probabilisticamente o quanto as medianas das variáveis independentes, provenientes da amostra arbitrária, variaram ao longo das categorias de análise. Assim, as Figuras 6 e 7 expressam essa relação para o Grupo Controle (GC) e Grupo Teste (GT) respectivamente:

Figura 6 - Curvas de Densidade da taxa de resposta dos Itens (GC)



Fonte: A Autora (2020).

Figura 7 - Curvas de Densidade da taxa de resposta dos itens (GT)



Fonte: A Autora (2020).

Examinando-se as curvas de densidade para os dois grupos (Figura 6 e Figura 7), observa-se que em termos de facilidade e compreensão do método (P1) as distribuições de ambos os grupos alcançaram um ponto de máximo aproximadamente na categoria de resposta CC (5 pontos), enfatizando-se que para este item o grupo controle apresentou uma distribuição menos uniforme do que o grupo teste, com uma maior variação percentual em torno da média da taxa de resposta. O mesmo ocorreu para a sensação de conforto que o método proporciona (P2) para os dois grupos, porém, a curva do grupo controle aparenta um formato sensivelmente bimodal em torno da média em contraste ao grupo teste, que exibe uma distribuição mais suave dos dados e com um menor número de respondentes na classe de neutros.

Em termos do método ofertar uma avaliação mais criteriosa (P3) para o GT e GC, percebe-se que as duas distribuições ofertam probabilidade superiores por volta da categoria de resposta CC (5), mas, com o GC apresentando um maior percentual de respondentes que discordam consideravelmente desse argumento em contraste ao GT. Sobre a possibilidade de

aplicação futura do método (P4), há similaridade no ponto de máximo das curvas de densidade para os dois grupos, em CP.

Assim, apesar dos valores do desvio padrão e da média serem distintos entre os itens, o resultado da avaliação para os dois grupos (GT e GC) independe dos indivíduos avaliarem o conjunto ou o subconjunto de alternativas (projetos institucionais), não interferindo no que diz respeito a impressão de usabilidade positiva do método, pelos integrantes de ambos os grupos.

3.2.1.2 Avaliação das Percepções do Usuário sobre a Satisfação com o Resultado

Para a avaliação do nível de satisfação dos eleitores com o resultado das votações para os dois grupos examinados, utilizou-se um questionário com seis itens (Apêndice B). Dos 218 participantes da votação, apenas 60 retornaram com a pesquisa de satisfação, sendo 30 indivíduos do grupo controle e 30 do teste.

No que diz respeito a confiabilidade do questionário de coleta utilizado, obteve-se um alfa de Cronbach de 0,919 representando uma consistência muito boa ($\alpha > 0,7$) para o instrumento de pesquisa considerado. Em consonância com as análises realizadas, realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov com o objetivo de identificar se os dados advêm de uma população normal ou não. A Tabela 13 exibe os resultados do teste:

Tabela 13 - Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov (GT)

Itens	Estatística	Df	<i>P-value</i>
X1	0,2729	30	4,44E-06
X2	0,3058	30	9,83E-08
X3	0,2761	30	3,13E-06
X4	0,3074	30	8,05E-08
X5	0,2800	30	2,02E-06
X6	0,3226	30	1,16E-08

Fonte: A Autora (2020).

Avaliando a Tabela 13 percebe-se que não há evidências suficientes para afirmar que os dados são oriundos de uma distribuição normal, ao nível de significância de 0,05. Consequentemente, aplicou-se o teste de Correlação dos Postos de Spearman, como uma alternativa não paramétrica, tendo em vista que a amostra analisada não apresentou características de uma distribuição normal e a Correlação dos Postos de Spearman foi empregada com o intuito de se investigar a existência de associações monótonas entre as

variáveis. Assim, a Tabela 14 exibe essa relação por meio do seguinte conjunto de hipóteses:
 $H_0: \rho = 0$ e $H_1: \rho \neq 0$.

Tabela 14 - Correlação dos postos de Spearman (GT)

			X1	X2	X3	X4	X5	X6
rô de Spearman	X1	Coeficiente de Correlação	1,000	0,592**	0,726**	0,652**	2,71E-01	0,558**
		<i>P-value</i>	--	5,62E-04	5,54E-06	9,62E-05	1,48E-01	1,36E-03
	X2	Coeficiente de Correlação	0,592**	1,000	0,493**	0,527**	5,59E-02	3,03E-01
		<i>P-value</i>	5,62E-04	--	5,59E-03	2,76E-03	7,69E-01	1,04E-01
	X3	Coeficiente de Correlação	0,726**	0,493**	1,000	0,842**	,305	0,533**
		<i>P-value</i>	5,54E-06	5,59E-03	--	5,31E-09	1,01E-01	2,44E-03
	X4	Coeficiente de Correlação	0,652**	0,527**	0,842**	1,000	0,437*	0,451*
		<i>P-value</i>	9,62E-05	2,76E-03	5,31E-09	--	1,57E-02	1,23E-02
	X5	Coeficiente de Correlação	,27	,056	,305	,437*	1,000	0,574**
		<i>P-value</i>	1,48E-01	7,69E-01	1,01E-01	1,57E-02	--	9,19E-04
	X6	Coeficiente de Correlação	0,558**	,303	0,533**	0,451*	0,574**	1,000
		<i>P-value</i>	1,36E-03	1,04E-01	2,44E-03	1,23E-02	9,19E-04	--

Fonte: A Autora (2020).

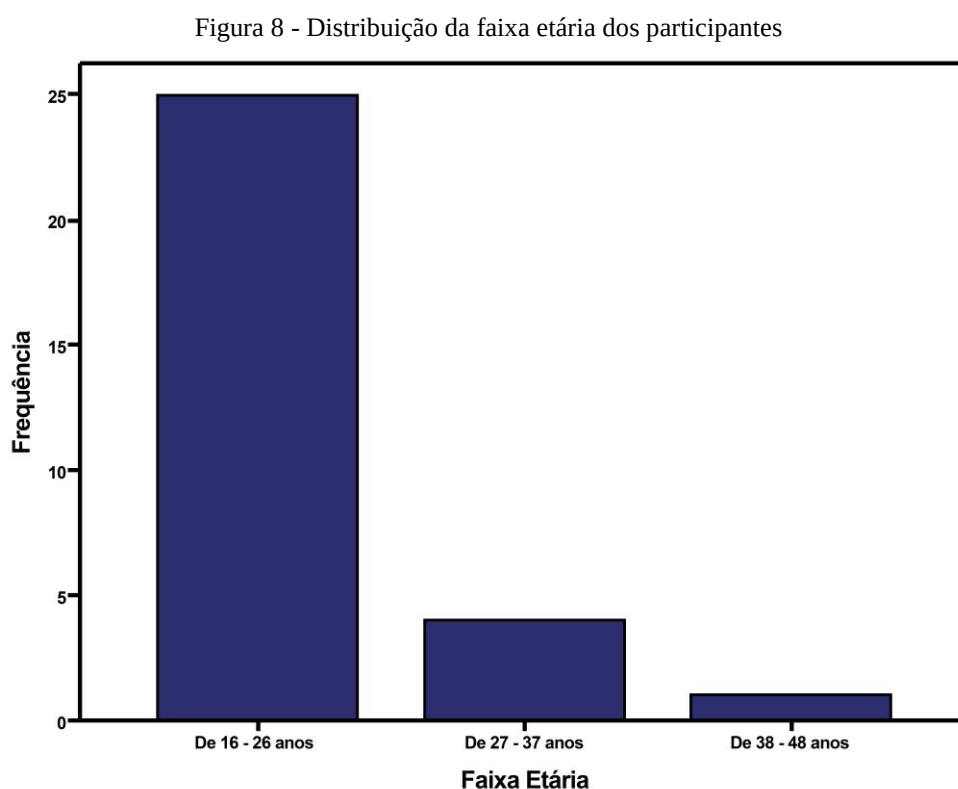
**A correlação é significativa no nível de significância 0,01 e * 0,05 (2 extremidades)

Examina-se através da Tabela 14 que X1 possui, respectivamente, uma correlação positiva e moderada com X2 ($\rho = 0,592$ e $P\text{-value} < 0,01$), X4 ($\rho = 0,652$ e $P\text{-value} < 0,01$) e X6 ($\rho = 0,558$ e $P\text{-value} < 0,01$) e uma associação positiva e forte com X3 ($\rho = 0,726$ e $P\text{-value} < 0,01$), sendo desprezível a relação com X5. Sobre X2 nota-se que este item possui uma associação moderada com X4 ($\rho = 0,527$ e $P\text{-value} < 0,01$) e fraca com X3 ($\rho = 0,493$ e $P\text{-value} < 0,01$) sendo insignificante a conexão com X5 e X6.

Com relação a X3 observa-se que o item está correlacionado fortemente com X4 ($\rho = 0,842$ e $P\text{-value} < 0,01$) e moderadamente com X6 ($\rho = 0,533$ e $P\text{-value} < 0,01$), sendo desprezível a associação com X5. Ainda mais, X4 possui correlação fraca com X5 ($\rho = 0,437$ e $P\text{-value} < 0,05$) e X6 ($\rho = 0,451$ e $P\text{-value} < 0,05$) e, finalizando as investigações, X5 está

associado positivamente e moderadamente com X6 ($\rho = 0,574$ e $P\text{-value} < 0,01$). Logo, o instrumento de medição utilizado é válido, pois todas as respostas estão correlacionadas

Sendo assim, realizando preliminarmente as análises para o GT, tem-se que dos 30 respondentes do grupo 17(56,7%) foram mulheres e 13(43,3%) homens de distintos cursos de graduação da UFPE/Recife, compreendendo a faixa etária de 16 a 48 anos, onde a maioria dos participantes se concentraram em média entre 16 a 26 anos, como na Figura 8:



Fonte: A Autora (2020).

De modo sucinto, tem-se a sumarização dos dados demográficos para o GT na Tabela 15.

Tabela 15 - Dados Demográficos (GT)

Variável	N	Porcentagem (%)
Sexo	--	--
Feminino	17	56,7
Masculino	13	43,3
Área de Formação	--	--
Ciências Biológicas	1	3,3

Ciências da Saúde	1	3,3
Ciências Exatas	2	6,7
Ciências Humanas	7	23,3
Ciências Sociais	4	13,3
Engenharias	9	30,0
Linguagem, Letras e Arte	3	10,0
Multidisciplinar	3	10,0
Idade	30	--
18	1	3,3
19	4	13,3
20	3	10,0
21	4	13,3
22	3	10,0
23	4	13,3
24	1	3,3
25	4	13,3
26	1	3,3
27	1	3,3
29	1	3,3
34	1	3,3
36	1	3,3
48	1	3,3

Fonte: A Autora (2020).

Da Tabela 15 nota-se que mais de 50% da amostra trabalhada foi integrada por mulheres, onde, uma maior taxa de resposta em termos de frequência percentual foi evidenciada na área das Engenharias. Por conseguinte, realizou-se as análises descritivas em termos de frequência absoluta e relativa e, como os dados são ordinais, calculou-se a mediana e moda. A Tabela 16 exhibe a agregação dos resultados descritivos.

Tabela 16 - Avaliação Descritiva e distribuição de frequências (GT)

Item	DC	DP	N	CP	CC	Mediana	Moda
X1	1(3,3%)	1(3,3%)	4(13,3%)	13(43,3%)	11(36,7%)	4,00	4
X2	0 (0,0%)	1(3,3%)	7(23,3%)	17(56,7%)	5(16,7%)	4,00	4
X3	1(3,3%)	3(10,0%)	2(6,7%)	11(36,7%)	13(43,3%)	4,00	5
X4	0(0,0%)	4(13,3%)	2(6,7%)	8(26,7%)	16(53,3%)	5,00	5
X5	1(3,3%)	1(3,3%)	16(53,3%)	9(30,0%)	3(10,0%)	3,00	3
X6	1(3,3%)	1(3,3%)	6(20,0%)	17(56,7%)	5(16,7%)	4,00	4

Fonte: A Autora (2020).

Da Tabela 16 observa-se que o item X1 *“Eu estou satisfeito (a) com o resultado obtido”* exibiu uma maior frequência relativa para a categoria de resposta Concordo Parcialmente (CP) com 43,3% do número total de participantes da votação que escolheram essa classe. Contrastando com DC e DP que apenas 1 (3,3%) pessoa selecionou tais categorias de respostas, 13,3% se mantiveram neutros e 36,7% concordaram completamente com a afirmação, sendo a mediana e a moda iguais a 4 pontos.

Para X2 *“Eu estou satisfeito (a) com o ranking final dos projetos e ele não diverge, significativamente, do que eu esperava”* denota-se que uma maior frequência percentual foi alcançada na classe CP com 56,7% da quantidade total de votantes para o GT, sendo que 16,7% concordaram completamente com a afirmativa, 23,3% se mantiveram neutros e apenas 3,3% discordaram parcialmente do argumento. Salientando, também, uma moda e mediana de 4 pontos.

No que compreende o item X3 *“Eu estou satisfeito (a) em utilizar o RSV em um processo de decisão em grupo”* tem-se que 43,3% do grupo concordam com esse raciocínio, 36,7% concordam parcialmente com a assertiva, dos quais, 6,7% se enquadraram como neutros, 10,0% discordaram parcialmente e somente 3,3% discordaram completamente deste item. Enfatizando, para esse elemento, uma mediana de 4 e moda de 5 pontos.

Com relação a X4 *“Eu estou satisfeito (a) com a experiência e o uso do RSV”* nota-se que 53,3% dos eleitores concordaram completamente com a afirmação, 26,7% concordaram parcialmente, uma vez que 6,7% se encaixaram como neutros frente ao item, 13,3% discordaram parcialmente, sendo que nenhum participante discordou completamente do argumento. Para esse item a mediana coincidiu com a moda de cinco pontos.

No que tange a X5 *“Eu pretendo usar esse método no futuro”*, 30% concordaram parcialmente com essa assertiva e apenas 10% concordaram completamente. Para mais, 53,3% se mantiveram neutros e 3,3% discordaram parcialmente e completamente do argumento. Ademais, a mediana e moda são iguais a três pontos.

Por fim, para X6 *“Eu indicaria esse método para um amigo utilizar”*, 56,7% concordam parcialmente com a declaração, 16,7% concordam completamente, do total de eleitores 20% se enquadraram como neutro, 3,3% discordaram completamente e 3,3% parcialmente da afirmação, denotando-se uma mediana e moda de 4 pontos. Além disto, em se tratando de frequência relativa mínima e máxima por item em cada categoria tem-se a Tabela 17:

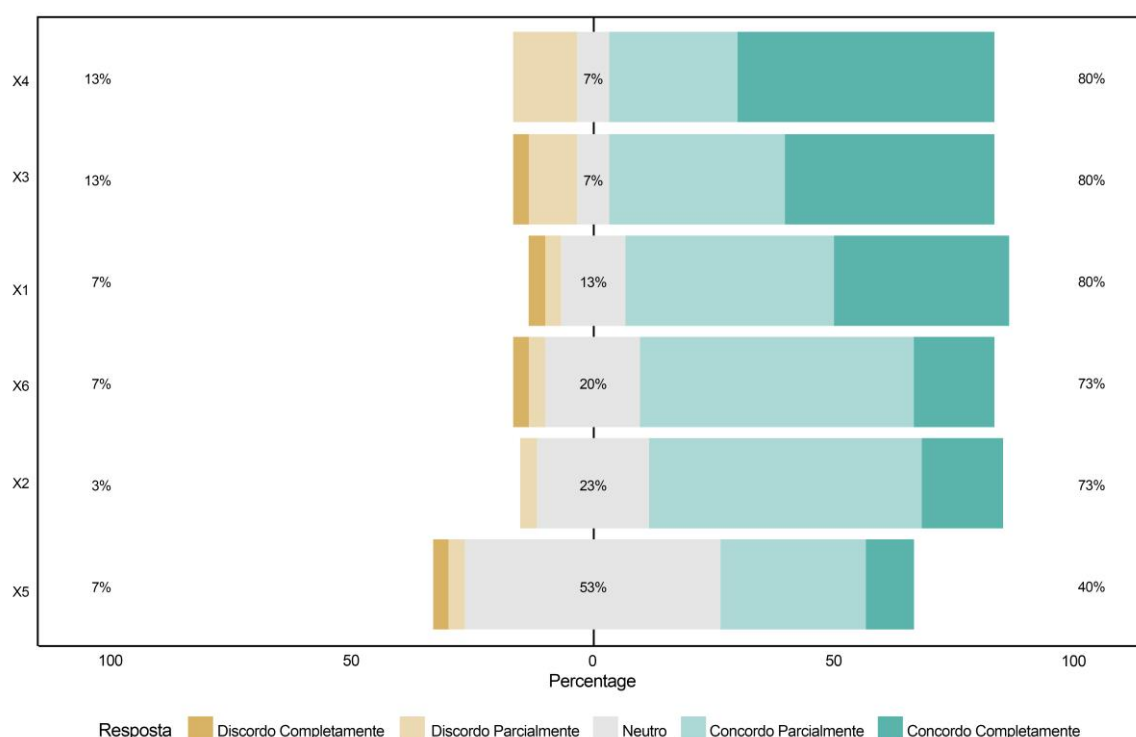
Tabela 17 - Relação de máxima e mínima frequência/Categoria de resposta ao item

	DC	DP	N	CP	CC
Máximo	X1=X3=X5=X6 (3,33%)	X4 (13,3%)	X5 (53,3%)	X2=X6 (56,7%)	X4 (53,3%)
Mínimo	X2=X4 (0,0%)	X1=X2=X3=X5=X6 (3,33%)	X3=P4 (6,7%)	X4 (26,7%)	X5 (10%)

Fonte: A Autora (2020).

Por fim, obtêm-se as taxas de concordância e discordância considerando cada item trabalhado no GT, como apresentado na Figura 9 a seguir:

Figura 9 - Avaliação do Grau de concordância com o resultado para o GT



Fonte: A Autora (2020).

Da Figura 9 pode-se concluir que o item X4 “*Eu estou satisfeito (a) com a experiência e o uso do RSV*” apresentou uma maior taxa de concordância para todos os eleitores (80%) de modo a evidenciar um alto nível de satisfação com a experiência e uso do RSV. Analogamente, X3 “*Eu estou satisfeito (a) em utilizar o RSV em um processo de decisão em grupo*” também exibiu uma proporção significativa para o grau de concordância dos votantes com este item (80%) de forma que uma porção significativa dos indivíduos partilham do mesmo raciocínio, ou seja, estão satisfeitos com o uso do RSV em uma decisão participativa.

Em se tratando de X1 “*Eu estou satisfeito (a) com o resultado obtido*” atingiu-se um alto grau de concordância com as respostas dos participantes de 80%, o que compõe um número expressivo para este item. Para mais, percebe-se que X2 “*Eu estou satisfeito (a) com o ranking final dos projetos e ele não diverge, significativamente, do que eu esperava*” e X6 “*Eu indicaria esse método para um amigo utilizar*” conquistaram o mesmo nível de concordância em resultado (73%), respectivamente, porém, X2 apresentou uma maior taxa de respondentes neutros (23%) do que X6 (20%). Mas, em termos de discordância com o item X6 (7%) alcançou uma taxa superior a X2 (3%).

Em resumo, ainda sobre X2 e X6, nesta ordem, os votantes declararam que estão satisfeitos com o *ranking* final dos projetos e que indicariam esse método para um amigo utilizar. Finalizando o debate, para X5 “*Eu pretendo usar esse método no futuro*” examinou-se que 40% dos indivíduos concordaram com esta afirmação, (moderada concordância) e 53% se mantiveram neutros frente a assertiva, com um índice de discordância de 7% da totalidade de pessoas que participaram da votação.

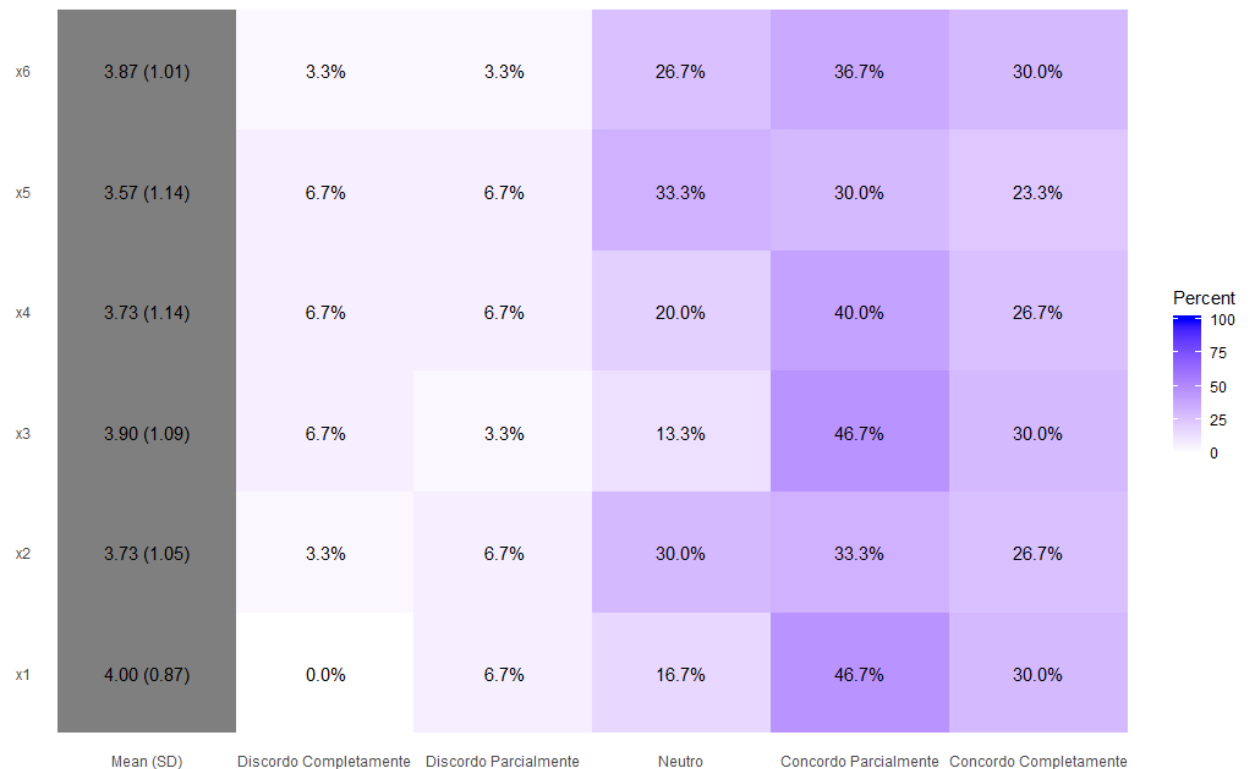
Prosseguindo as investigações, realizou-se as análises da satisfação com os resultados das votações no GC com o intuito de se avaliar a performance das categorias de respostas de cada item e, também, compará-la com a do GT. Neste sentido, a Tabela 18 exhibe os dados demográficos para o grupo controle integrado por 30 eleitores.

Tabela 18 - Dados Demográficos (GC)		
Variável	N	Porcentagem (%)
Sexo	--	--
Feminino	18	60
Masculino	12	40
Área de Formação	--	--
Ciências da Saúde	1	3,3
Ciências Exatas	6	20
Ciências Humanas	17	56,7
Engenharias	6	20
Idade		--
22	2	6,7
20	1	3,3
23	3	10,0
24	4	13,3
25	9	30,0
26	5	16,7
27	3	10,0
28	3	10,0

Fonte: A Autora (2020).

Da Tabela 18 tem-se que mais da maioria do GC foi composta por mulheres (60%) com uma faixa de idade variando de 22-28 anos, sendo que uma maior proporção da taxa de resposta foi explicitada na área de Ciências humanas. Ressalta-se que se comparado com o GT, evidencia-se possíveis vieses já que a quantidade de respondentes (de sexo e área de formação) que retornaram esta pesquisa não foram homogêneos em ambos os grupos (GC e GT), porém, esse aspecto não interferiu no estudo em questão, tendo em vista que se avaliou o nível de satisfação dos indivíduos de forma global, não se atendo, especificamente, as variáveis sexo e área de formação. Dando continuidade as avaliações e com o interesse de se visualizar padrões de respostas entre os participantes, empregou-se um mapa de calor para se investigar tal questão. Logo, a Figura 10 denota esta avaliação.

Figura 10 - Heatmap - Taxa de Resposta por item para o GC



Fonte: A Autora (2020).

Mediante a Figura 10, nota-se que para a categoria DC tem-se que os elementos que possuem uma maior taxa de resposta são X3 “*Eu estou satisfeito (a) em utilizar o RSV em um processo de decisão em grupo*”, X4 “*Eu estou satisfeito (a) com a experiência e o uso do RSV*” e X5 “*Eu pretendo usar esse método no futuro*”, nesta ordem, com similares proporções

para estes itens (6,7%), porém, retrata um nível de concordância agregada baixa, se comparadas com as demais categorias. De forma análoga, para DP as frequências relativas coincidiram para X1 “*Eu estou satisfeito (a) com o resultado obtido*”, X2 “*Eu estou satisfeito (a) com o ranking final dos projetos e ele não diverge, significativamente, do que eu esperava*”, X4 “*Eu estou satisfeito (a) com a experiência e o uso do RSV*” e X6 “*Eu indicaria esse método para um amigo utilizar*” (6,7%) porém com uma proporção pequena com relação a totalidade de respondentes para esses elementos.

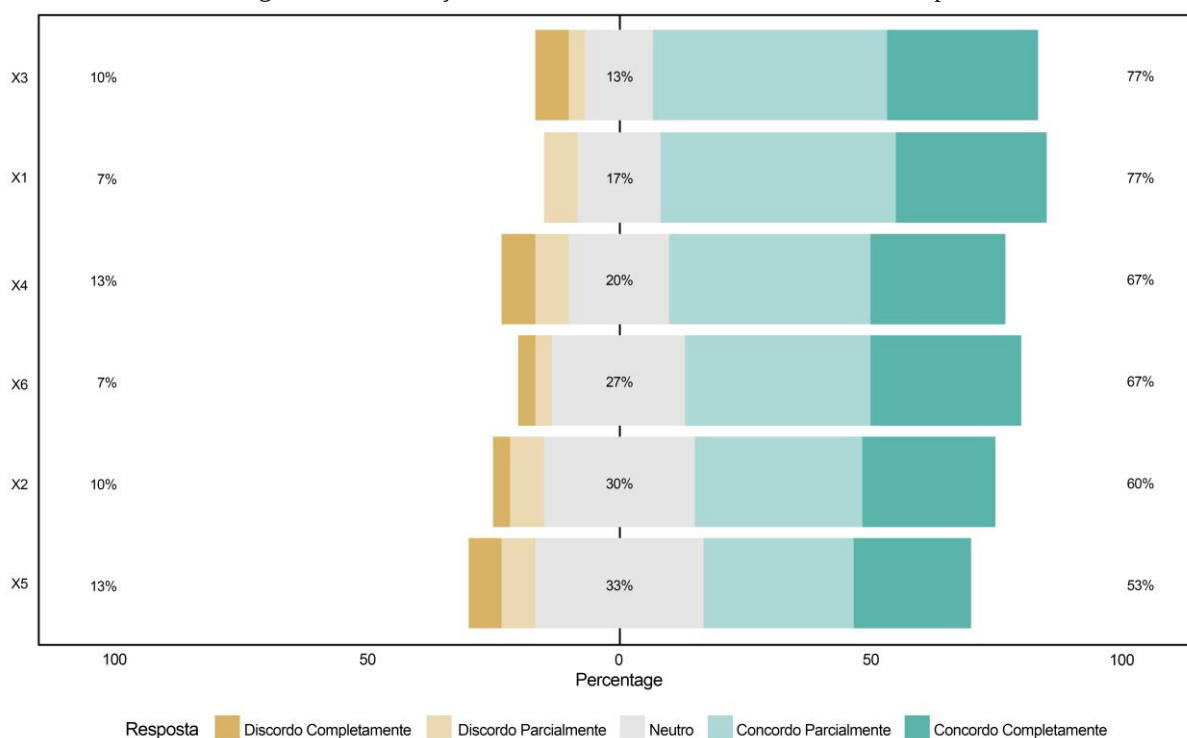
No que se refere a classe de resposta N, o elemento que exibiu uma maior frequência relativa foi X5 “*Eu pretendo usar esse método no futuro*” com cerca de 33,3% dos respondentes, seguido de X2 “*Eu estou satisfeito (a) com o ranking final dos projetos e ele não diverge, significativamente*” (30%), denotando frequências moderadas para esses itens. Além disso, a frequência relativa mínima alcançada nesta classe foi X3 “*Eu estou satisfeito (a) em utilizar o RSV em um processo de decisão em grupo*”, com 13,3% da taxa de respostas.

Sobre CP observou-se que as proporções dos elementos X1 e X3 coincidiram (46,7%) representando, desta forma, a maior frequência relativa para esta categoria de análise, seguido por X4 (40%), X5 (30%), X2 (33,3%) e X6 (36,7%) de modo a evidenciar uma maior taxa de resposta para esta classe com relação a esses itens, respectivamente.

Por fim, em se tratando de CC os elementos que apresentaram uma maior frequência relativa foram X1 = X3 = X6 (30%) da taxa de resposta para esta classe de análise, seguido de modo respectivo por X5(23,3%) e X2=X4(26,7%).

Finalmente, avalia-se os graus de concordância e discordância com os resultados da votação considerando cada categoria de resposta do item. A Figura 11 caracteriza essa avaliação.

Figura 11 - Avaliação do Grau de concordância com o resultado para o GC

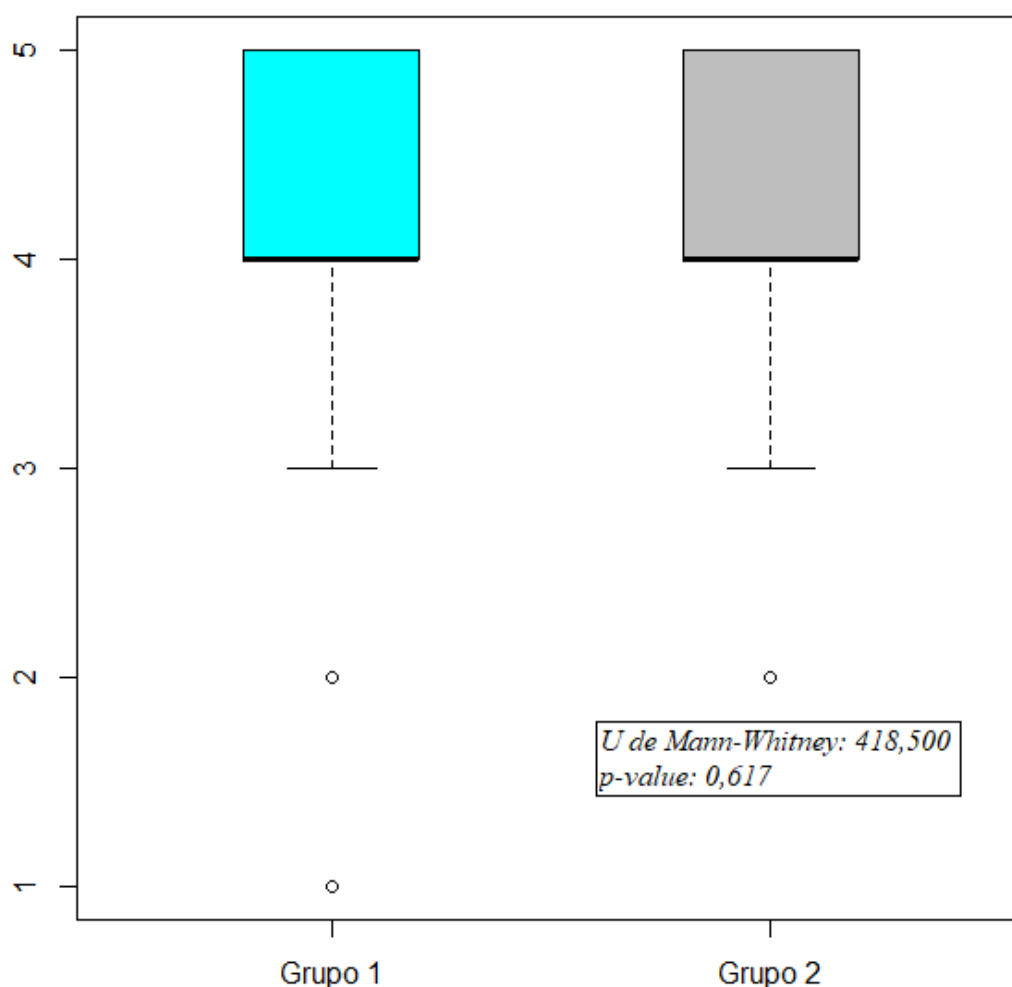


Fonte: A Autora (2020).

Da Figura 11 evidencia-se que todos os itens apresentaram um grau de concordância superior a 50% com uma taxa mais expressiva para X1 e X3. Ademais, com relação aos neutros, X5 exibiu um elevado nível de concordância para esta classe (Neutros), se comparado com os demais itens, do número total de participantes. Além disso, o nível de discordância com o resultado para todos os itens contemplando as cinco categorias de análises foi inferior a 15% da quantidade total dos respondentes.

Para além das análises descritivas, aplicou-se o teste de Mann-Whitney como forma de se investigar se a extensão do conjunto eleitoral interfere no nível de satisfação dos indivíduos com o resultado. Para isto, conduziu-se uma avaliação entre dois grupos independentes, sendo o Grupo 1 denotado como controle e o Grupo 2 como teste. A Figura 12 exhibe este resultado:

Figura 12 - Comparação das distribuições de dois grupos (GC e GT) – Nível de Satisfação com o resultado obtido

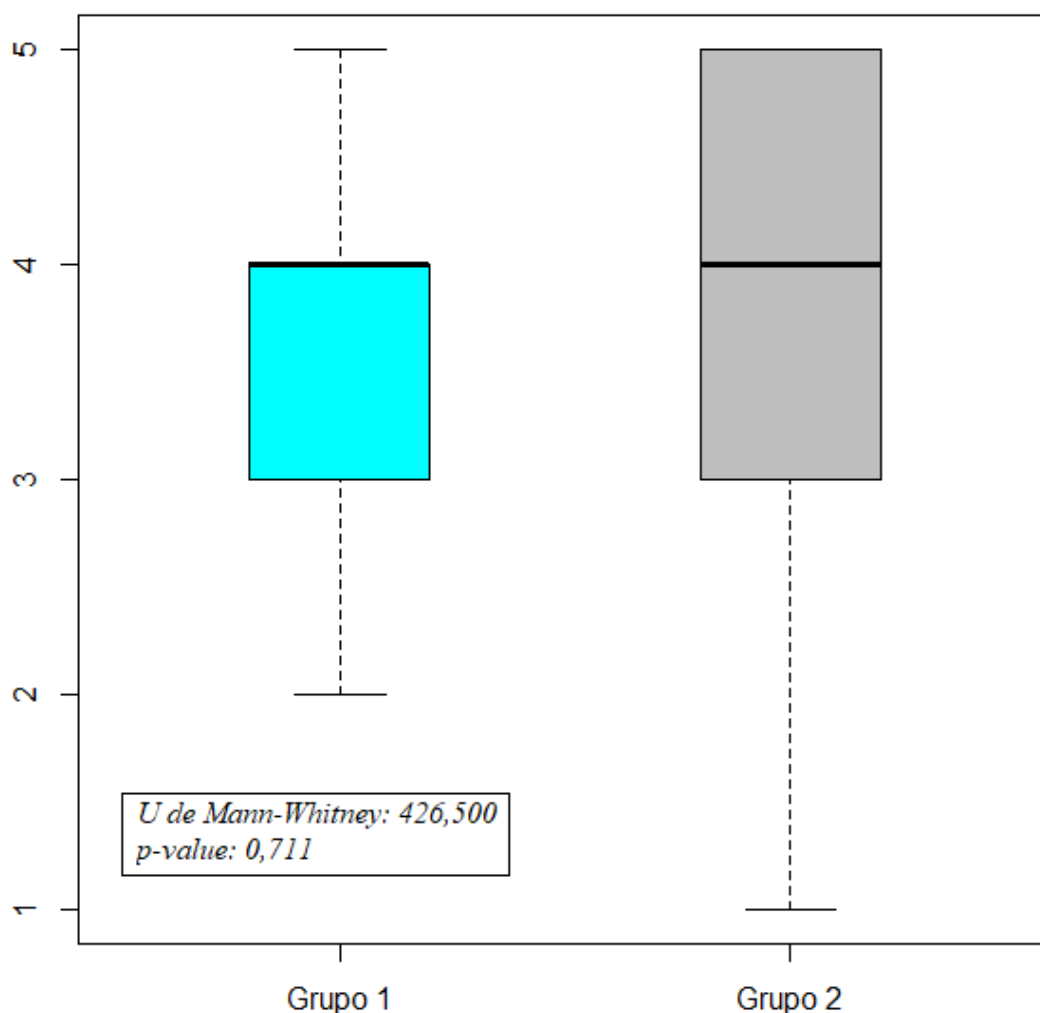


Fonte: A Autora (2020).

Através da Figura 12 percebe-se que a mediana das distribuições dos dois grupos está centrada em 4, com um comportamento de variabilidade dos dados sensivelmente semelhante e uma concentração da taxa de resposta dos indivíduos no terceiro quartil (de 4 a 5 pontos), além disto, o teste de Mann-Whitney, ao nível de significância de 0,05, exhibe que o nível de satisfação dos votantes com o resultado da votação independe da avaliação do subconjunto de alternativas ou do conjunto de opções, de modo que não há evidências suficientes para se rejeitar a hipótese nula de igualdade das distribuições de ambos os grupos. Ademais, a mesma análise foi realizada para a exploração do grau de satisfação dos votantes com o *ranking* final da votação. Observou-se que a taxa de resposta mediana para os dois grupos se concentrou em 4 pontos, mas, a proporção das respostas dos votantes variou mais no grupo 2 do que no 1, de modo que para o grupo 1 os dados se condensaram 50% abaixo da mediana e no grupo 2 os

sujeitos exibiram uma taxa de resposta com um limite inferior igual a 1 e superior equivalente a 5 pontos, como apresentado na Figura 13:

Figura 13 - Comparação das distribuições de dois grupos (GC) e (GT) – Nível de satisfação com o ranking final da votação



Fonte: A Autora (2020).

Portanto, os achados sugerem que a extensão do conjunto de projetos não interfere no grau de satisfação dos eleitores com o *ranking* final do pleito expresso pelo RSV.

3.2.2 Discussão dos Resultados do Experimento I

Nesta seção, exibiu-se preliminarmente uma aplicação real do procedimento de votação RSV por meio de três cenários de decisão participativa em projetos institucionais. Sobre este aspecto, para o primeiro cenário, empregou-se a votação por subconjunto aleatório na

conjuntura de avaliação de um subconjunto de 4 projetos escolhidos aleatoriamente de um conjunto de 20. Desta forma, de acordo com o método, os votantes realizaram a decisão sobre o subconjunto de alternativas, de modo que os resultados das preferências ordinais foram agregados como exibido na Tabela 5, alcançando A8 (Aumentar o número de bolsas de pesquisas) como projeto vencedor para o RSV.

Para o cenário II, aplicou-se a regra de votação RSV para o subconjunto formado por 5 projetos aleatórios (originários de um conjunto de 30 projetos). Como resultado, a alternativa A22 (Fortalecer e ampliar os subsídios do RU nos três turnos) foi a vencedora do RSV, com uma performance de 170 pontos. Além disso, obteve-se uma situação de empate entre A21 (Estender o atendimento psicológico para todos os alunos de graduação disponibilizando sessões de terapia em todos os turnos), A42 (Melhorar a iluminação do campus) e A40 (Investir em programas de monitoramento e qualidade da água do campus) com 142 pontos e a respectiva ordem de preferência: $A22 > A35 > A21 \sim A42 \sim A40$.

Prosseguindo, testou-se a alegação de que a análise do subconjunto converge para o conjunto com similaridade em resultado, logo, avaliando-se dois grupos, controle e teste, aplicou-se o experimento sob as mesmas condições experimentais no GC e GT. Em sendo assim, para o grupo controle a alternativa vencedora foi o projeto A58 (Fornecer cursos de idiomas de graça na UFPE) com 835 pontos, de modo que $A58 > A59 > A55 > A53 > A56 > A52 > A57 > A60 > A51 > A54$. E, similarmente, para o GT, através da avaliação do subconjunto que foi gerado com quatro projetos arbitrários advindos do GC, atingiu-se a mesma ordem preferencial – $A58 > A59 > A55 > A53$.

Sob o relatado, comprovou-se por meio de uma aplicação real e controlada que a análise do subconjunto converge para o conjunto, para esta situação. Todavia, faz-se necessário maiores experimentos neste âmbito com o intuito de se explorar a existência de limiares de convergência, levando em consideração, também, os aspectos externos que podem influenciar a votação bem como a subjetividade humana.

Com relação ao supracitado, tem-se que na proporção que se aumenta o número de eleitores e a quantidade de projetos aleatórios, tende-se a se atingir uma confluência em resultado com o conjunto, considerando o cumprimento das condições de transitividade, completude e independência das alternativas irrelevantes (De Amorim *et al.*, 2018).

Para além do argumentado, foi exibido, também, os resultados das medidas de autorrelato dos questionários de avaliação do procedimento de votação RSV em termos de impressões e intenções de uso futuro do método pelos participantes e, também, o nível de

satisfação dos eleitores com o resultado da decisão participativa. Com relação aos resultados do questionário de usabilidade do método, notou-se para os dois grupos avaliados (Figura 6 e Figura 7) que apesar da aleatoriedade dos valores da média e do desvio padrão exibidos, os resultados apontam que a experiência de uso do método pelos votantes foi positiva, em ambos os grupos. De modo que a redução do conjunto de projetos não interferiu na construção de uma impressão favorável do método pelos indivíduos.

No que diz respeito a avaliação do nível de satisfação dos votantes com o resultado da votação, evidenciou-se que o nível de satisfação com o resultado para o GT e GC foi superior a 50% do total de respondentes, a impressão de satisfação em usar o RSV em uma decisão em grupo foi maior que 50% para o GT e GC e o nível de satisfação com a experiência de uso do RSV também foi positiva tanto no grupo teste como no controle. Já o grau de satisfação com o *ranking* eleitoral obtido apresentou um alto nível de concordância para os dois grupos, porém, uma suave discordância para o GT de 10%.

Com relação a pretensão de uso futuro, para o grupo teste o nível de concordância com a afirmativa foi inferior a 50% com um alto índice de neutros. Em contraste com o controle, exibindo um grau moderadamente superior de concordância (53%) do número total de respondentes e uma suave discordância de 13%. Além disso, em se tratando da possibilidade de indicar o método RSV para um amigo utilizar, obteve-se um resultado positivo nos dois grupos. No geral, para o constructo avaliado (Nível de Satisfação com a apuração eleitoral) afirma-se que os participantes da decisão em grupo declararam-se satisfeitos com o resultado alcançado por meio da regra eleitoral do RSV.

Outrossim, denota-se que uma experiência positiva do indivíduo com um método de decisão em grupo juntamente com as questões relacionadas a sua usabilidade são pontos primordiais para que o processo de decisão participativa seja conduzido de forma fidedigna e com maior transparência. Desta forma, esses aspectos corroboram de forma direta com a aceitação e uso futuro do método em contextos decisórios que necessitem de um mecanismo de votação para agregar as preferências individuais dos eleitores em uma predileção coletiva (VETSCHERA; KERSTEN; KOESZEGI, 2006).

No que tange o mencionado, pode-se sugerir que a satisfação com o resultado da votação pode contribuir com a utilização futura do método pelos votantes. Em outras palavras, a impressão de satisfação com o uso do RSV, para este caso, está relacionada com as percepções de utilidade do método, quanto a compreensibilidade dos indivíduos sobre o

procedimento de votação por subconjunto aleatório, durante uma decisão participativa em projetos.

Tocante a discussão, compreende-se que os resultados apresentados fomentam salutaras considerações e implicações no ramo da decisão em grupo, particularmente, na conjuntura participativa da administração pública na alocação de recursos para priorização de projetos institucionais. No entanto, apesar dos resultados indicarem a existência de uma associação entre o uso do método de votação por subconjunto aleatório e um positivo nível de satisfação com o resultado da decisão, não aponta quais são os aspectos do RSV que foram dirigentes por tal performance, fornecendo espaço para futuras indagações.

Além disso, os resultados apresentados possuem uma relevante implicação acadêmica e empresarial para decisões participativas suportadas por um mecanismo de votação. Primeiramente, por exibir uma votação por subconjunto aleatório considerando a agregação dos votos dos eleitores através de uma decisão participativa, neste caso, com uma regra eleitoral por meio do método de Borda. O RSV, como evidenciado, pode contribuir para o alcance de decisões corretas e culminar com o atendimento da satisfação com o resultado do pleito coletivo pelos votantes, tendo em vista que a redução do conjunto de alternativas não interfere a performance da decisão em grupo, como constatado nesta primeira aplicação. Porém, maiores aplicações são necessárias para a disseminação do método e possíveis indagações.

Por fim, o RSV desponta-se como um procedimento de votação inovador que proporciona o cumprimento dos requisitos em termos de usabilidade do método pelos usuários, facilitando a tomada de decisão, proporcionando uma experiência de uso que leve em consideração os aspectos da racionalidade limitada do indivíduo discutida por Simon, desde os primórdios, além de assegurar um positivo nível de satisfação do corpo social, com o resultado da decisão alcançada. Em suma, este instrumento de votação possui características sugestivas a distintas aplicações reais, principalmente, englobando orçamento participativo de diferentes segmentos organizacionais.

3.2.3 Considerações do Capítulo

Neste capítulo aplicou-se, pela primeira vez, o RSV no contexto de decisão participativa em projetos institucionais. Sobre isto, explorou-se a similaridade em resultado do subconjunto com o conjunto de projetos, comprovando-se a declaração que enfatiza tal convergência proposta por De Amorim *et al.*, (2018). Ademais, evidenciou-se que a redução do conjunto de

alternativas auxilia no alcance de um processo decisório mais diretivo, propiciando aos votantes uma melhor experiência durante a decisão, visto a racionalidade limitada inerente a todo indivíduo, de modo a facilitar o ato deliberativo.

Para além do discutido, investigou-se os atributos sobre a usabilidade do método e o nível de satisfação com o resultado da votação pelos eleitores, através de dois questionários vigorosamente adaptados de estudos prévios (VETSCHERA et al., 2006; KOHNE & STASKIEWICZ & SCHOOP, 2005; CHEN & KERSTEN, 2006). Sobre este prisma, notou-se que se tratando da usabilidade, as pessoas declararam que o RSV atende os tópicos de compreensibilidade do método, facilidade de uso, oportunidade de uma análise mais criteriosa e intenção de uso futuro. Consequentemente, estes pontos da usabilidade cooperam de modo indireto com o nível de satisfação com o resultado obtido na decisão participativa, tendo em vista que o grau de satisfação dos votantes com o resultado depende da performance global do pleito, por meio da experiência de uso do RSV, de modo que possa representar as preferências individuais dos eleitores e, consequentemente, as suas predileções agregadas.

À vista disso, este trabalho contribui com pressuposições no âmbito acadêmico e empresarial na conjuntura de decisão em grupo apoiada por um procedimento de votação inovador. Em sendo assim, experiências complementares devem ser realizadas em contextos diferentes e com um público distinto para que maiores reflexões possam ser inqueridas sobre o RSV, salutarmente, no que diz respeito ao desempenho do método e o nível de satisfação dos votantes com o desfecho da decisão coletiva.

4 EXPERIMENTO DE NEUROCIÊNCIA INTEGRADO AO RSV

Este capítulo tem por intuito descrever e discutir o experimento que investiga o impacto da demanda cognitiva, manipulada em cinco cenários distintos de votação em projetos institucionais, mediante as respostas pupilares dos participantes de uma decisão participativa. Ou seja, apresenta-se os padrões da carga cognitiva expressos por meio da dilatação das pupilas durante a realização da tarefa, exibindo-se, conseqüentemente, como um relato da variação pupilar pode suscitar explicações científicas sobre o emprego do RSV e a hipótese da minimização do esforço cognitivo decorrente da avaliação do subconjunto aleatório de alternativas, contido no conjunto de projetos institucionais.

4.1 EXPERIMENTO EXPLORATÓRIO DE NEUROCIÊNCIA INTEGRADO AO RSV

Esta seção tem por objetivo apresentar o experimento exploratório de neurociência integrado ao RSV, bem como os resultados alcançados com a experiência.

4.1.1 Desenho do Experimento e Software Empregado

Para se alcançar os objetivos desta investigação, um experimento exploratório foi realizado no laboratório NSID (NeuroScience for Information and Decision) da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) durante 20 dias. Posto isto, empregou-se o equipamento eye-tracking X 120 Hz, fabricado pela Tobii Studio, para o rastreamento ocular dos indivíduos mediante a emissão de raios infravermelhos e a sua correlata reflexão pela córnea durante a realização da tarefa.

Além disso, utilizou-se de modo integrado o *software* OGAMA (*Open Gaze and Mouse Analyzer*) que se configura como uma ferramenta de código aberto, elaborada para analisar os movimentos oculares e do mouse dos participantes em delineamentos de pesquisas envolvendo exibição de slides (Vosskühler et al., 2008). Com o Ogama foi possível construir o *design* experimental exibido nas Figuras 14 e 15 e também coletar o diâmetro das pupilas e a duração da tarefa em cada contexto de votação.

Figura 14 - Design do Experimento - Votação I, II, III e IV

Votação 1

Ordene a lista de projetos abaixo indicando que projetos você considera mais importantes para a UFPE. Solicitamos que a ordenação das alternativas seja realizada de maneira a refletir o mais precisamente possível as suas preferências.

Para ordenar os elementos, basta segurar o item e trocá-lo de posição na lista.

1 - Construir coberturas para os estacionamentos do campus.

2 - Equipar o campus com um sistema integrado de vigilância eletrônica.

Próximo »

Votação 2

Ordene a lista de projetos abaixo indicando que projetos você considera mais importantes para a UFPE. Solicitamos que a ordenação das alternativas seja realizada de maneira a refletir o mais precisamente possível as suas preferências.

1 - Renovar e aumentar o acervo de livros das bibliotecas da UFPE.

2 - Implantar coleta seletiva em todo campus.

3 - Investir em um sistema de captação e escoamento das águas da chuva.

4 - Melhorar a velocidade e a disponibilidade da internet no campus.

Próximo »

Votação 3

Ordene a lista de projetos abaixo indicando que projetos você considera mais importantes para a UFPE. Solicitamos que a ordenação das alternativas seja realizada de maneira a refletir o mais precisamente possível as suas preferências.

1 - Aumentar a oferta EAD com Qualidade para a graduação.

2 - Aumentar a quantidade de bolsas de monitoria para os cursos de graduação.

3 - Investir em educação inclusiva e políticas de acessibilidade em todo campus.

4 - Reformar o piso asfáltico das áreas externas e internas da universidade.

5 - Aumentar o número de bolsa do auxílio moradia e assistência estudantil.

6 - Aumentar a quantidade de bolsas de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação.

7 - Investir em ações de Internacionalização, Mobilidade e Cooperação com universidades estrangeiras.

8 - Investir em Programa de Conservação, Manutenção e Aquisição de Recursos Materiais e Patrimoniais.

Próximo »

1 - Ampliar a quantidade de psicólogos do Núcleo de Atenção à Saúde do Estudante (NASE).

2 - Fomentar e apoiar a participação e realização de eventos pelos estudantes de graduação.

3 - Aprimorar o SIGA.

4 - Estender o atendimento psicológico para todos os alunos de graduação (bolsistas e não bolsistas) disponibilizando sessões de terapia em todos os turnos.

5 - Aumentar a frequência da manutenção e prevenção predial.

6 - Conceder auxílio xerox para alunos em situações de vulnerabilidade social e econômica.

7 - Firmar parcerias com empresas e/ou indústrias para a viabilização de estágio.

8 - Fortalecer e ampliar o projeto de isenção das taxas de café da manhã, almoço e jantar aos estudantes em situação de vulnerabilidade econômica do restaurante universitário.

9 - Apoiar a participação individual em eventos acadêmicos nacionais.

10 - Aumentar a frequência dos serviços de manutenção, pintura e de recuperação dos revestimentos dos tetos e paredes das salas de aulas da graduação.

11 - Implantar bebedouros de inox em todos os centros da UFPE.

12 - Investir na sinalização do campus.

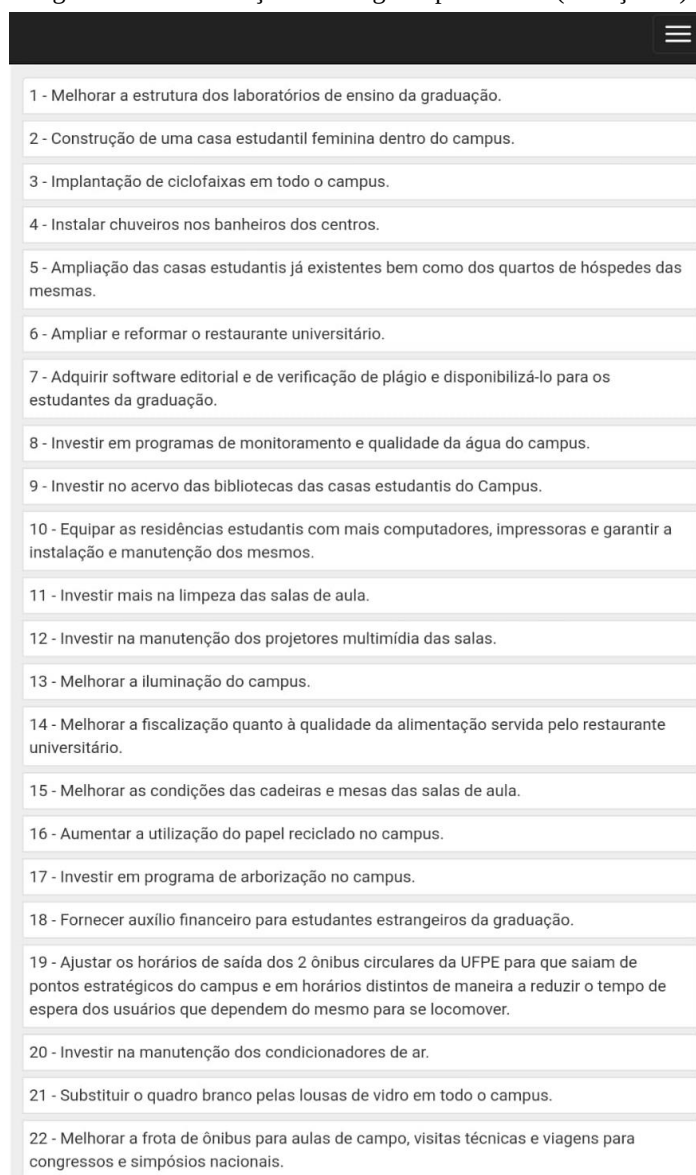
13 - Investir em jardinagem em todo campus.

14 - Adquirir e instalar computadores nos laboratórios didáticos da graduação.

Próximo »

Fonte: A Autora (2020).

Figura 15 - Continuação ... Design Experimental (Votação V)



The image shows a digital voting interface with a dark header bar containing a hamburger menu icon. Below the header is a list of 22 proposals, each in a light gray box with a dark border. The proposals are numbered 1 through 22 and cover various university improvement topics such as laboratory structure, student housing, campus infrastructure, and academic resources.

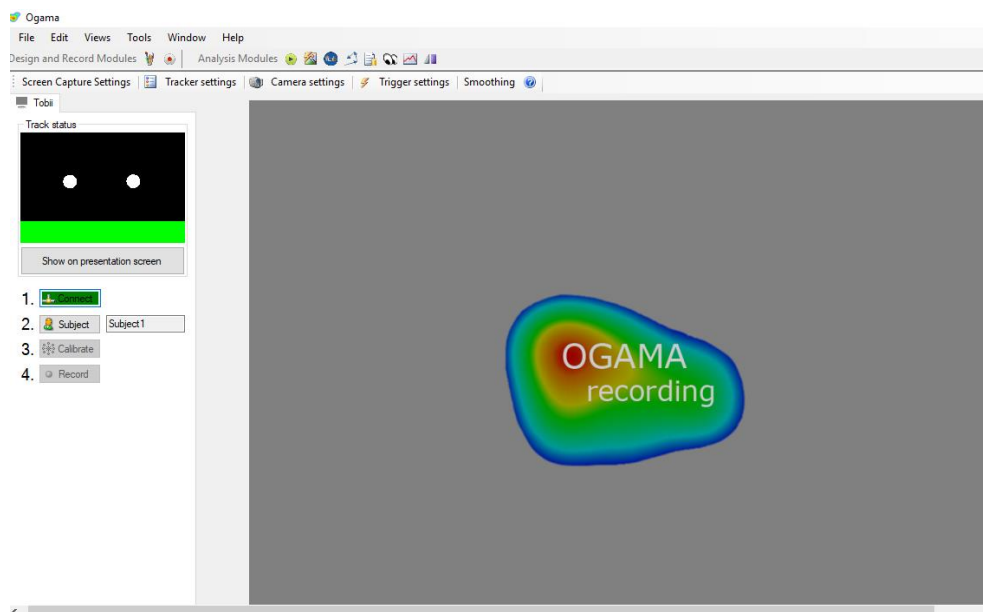
- 1 - Melhorar a estrutura dos laboratórios de ensino da graduação.
- 2 - Construção de uma casa estudantil feminina dentro do campus.
- 3 - Implantação de ciclofaixas em todo o campus.
- 4 - Instalar chuveiros nos banheiros dos centros.
- 5 - Ampliação das casas estudantis já existentes bem como dos quartos de hóspedes das mesmas.
- 6 - Ampliar e reformar o restaurante universitário.
- 7 - Adquirir software editorial e de verificação de plágio e disponibilizá-lo para os estudantes da graduação.
- 8 - Investir em programas de monitoramento e qualidade da água do campus.
- 9 - Investir no acervo das bibliotecas das casas estudantis do Campus.
- 10 - Equipar as residências estudantis com mais computadores, impressoras e garantir a instalação e manutenção dos mesmos.
- 11 - Investir mais na limpeza das salas de aula.
- 12 - Investir na manutenção dos projetores multimídia das salas.
- 13 - Melhorar a iluminação do campus.
- 14 - Melhorar a fiscalização quanto à qualidade da alimentação servida pelo restaurante universitário.
- 15 - Melhorar as condições das cadeiras e mesas das salas de aula.
- 16 - Aumentar a utilização do papel reciclado no campus.
- 17 - Investir em programa de arborização no campus.
- 18 - Fornecer auxílio financeiro para estudantes estrangeiros da graduação.
- 19 - Ajustar os horários de saída dos 2 ônibus circulares da UFPE para que saiam de pontos estratégicos do campus e em horários distintos de maneira a reduzir o tempo de espera dos usuários que dependem do mesmo para se locomover.
- 20 - Investir na manutenção dos condicionadores de ar.
- 21 - Substituir o quadro branco pelas lousas de vidro em todo o campus.
- 22 - Melhorar a frota de ônibus para aulas de campo, visitas técnicas e viagens para congressos e simpósios nacionais.

Fonte: A Autora (2020).

Desta forma, as votações foram realizadas com o apoio desse programa e os valores obtidos da variação pupilar, oriundos dessa atividade, serviram como ponto de partida para consecutivas inferências sobre o comportamento dos indivíduos. Destaca-se, também, que o equipamento empregado possui uma acurácia na precisão para a aferição dos movimentos dos olhos, porém, baixa flexibilidade para movimentações corporais. Neste sentido, este necessita ser mantido fixo em uma determinada superfície e, após a calibração dos olhos, os participantes devem evitar ao máximo qualquer tipo de movimento abrupto. Para o experimento em questão, o equipamento foi fixado em uma bancada com um monitor HP com

resolução de 1920x1080 pixels e os voluntários foram alocados a 60 cm de distância do computador com a taxa de luminância da tela controlada (70%). A Figura 16 apresenta o procedimento de calibração dos olhos do voluntário antes da realização do experimento:

Figura 16 - Ambiente de calibração do Ogama



Fonte: A Autora (2020).

Após a calibração, pode-se prosseguir para a gravação do experimento, sendo uma atividade contínua e sem tempo para a sua realização. Enfatiza-se que apenas os slides de instruções foram condicionados com tempo de 5000 milissegundos para que os participantes pudessem realizar a leitura. O *software* Ogama possibilitou a exportação do diâmetro das pupilas provenientes do equipamento *eye-tracking* mas, como a literatura aponta um maior uso da pupila esquerda para experimentações científicas, optou-se, apenas, por analisar o comportamento desta.

Com relação ao tamanho da amostra, foi composta por 33 alunos de graduação (Engenharia de Produção, Licenciatura em Letras, Engenharia Mecatrônica e Licenciatura em Geografia) da UFPE (para este estudo o período acadêmico não foi levado em consideração), porém, apenas 26 (17 mulheres e 9 homens), com uma faixa etária variando de 19 a 37 anos foram aproveitados com uma boa captura para que as análises fossem realizadas. E, durante a realização da tarefa, todos os participantes foram identificados por letras e números (P1, P2, ..., Pn) assegurando o sigilo dos seus dados. Salienta-se que nenhum dos voluntários relataram

problemas de visão que pudesse comprometer a execução do experimento, tal como ter tomado algum medicamento no intervalo de 24 horas antecedentes a realização da experiência.

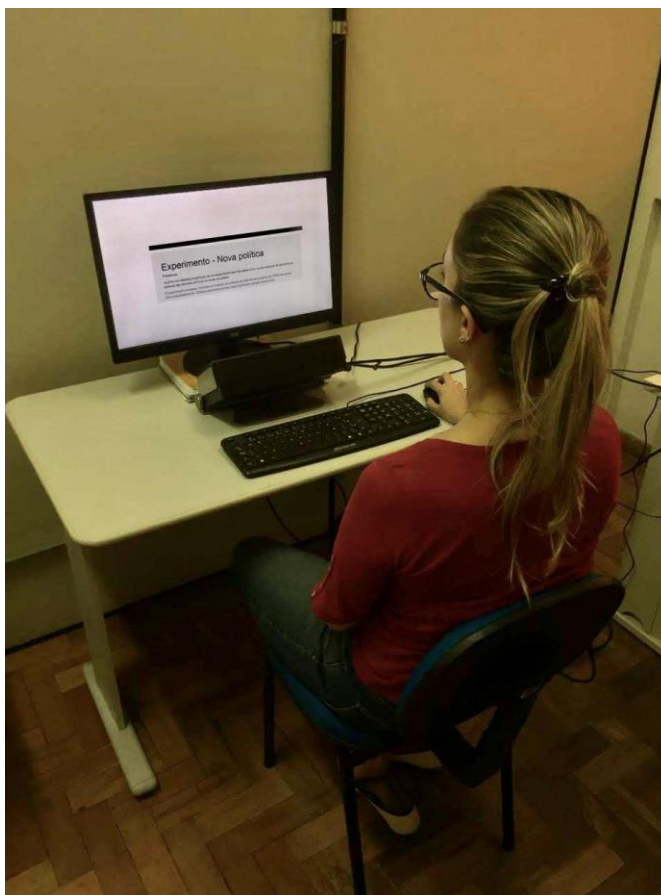
4.1.1.1 Descrição da Tarefa e Preparação

O experimento foi aceito pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPE, sendo que os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (para maiores de 18 anos ou emancipados) e em seguida, realizou-se a experimentação intitulada como Nova Política. Desta forma, a tarefa consistiu em ordenar um conjunto de alternativas (projetos da UFPE) de acordo com o perfil de preferências de cada indivíduo.

A votação foi subdividida em cinco prospectivas, sendo Votação (1) = conjunto formado por dois projetos; Votação (2) = uma coleção com quatro projetos; Votação (3) = constituído por oito projetos; Votação (4) = estruturado com catorze projetos e Votação (5) = composto por um grupo de vinte e dois projetos. Notabiliza-se que esta tarefa possuiu características de uma experimentação dependente, de modo que buscou-se avaliar se as respostas evocadas pelos sujeitos durante cada contexto de decisão mudaram.

Para ordenar os elementos, foi preciso clicar em cima das opções, de modo que o primeiro clique indicava primeiro lugar, o segundo clique apontava o segundo lugar e assim subsequentemente. Acentua-se que por limitação do Ogama, não foi possível conjugar o *eye-tracking* com o sistema de votação desenvolvido em *python*, com as mesmas configurações do experimento I, divergindo apenas na quantidade de projetos e cenários propostos. Visto isto, a avaliação foi executada através de um conjunto de slides que foram adaptados para a gravação no Ogama. A Figura 17 exibe a foto de uma participante como forma representativa do experimento Nova Política, a fotografia foi autorizada pela mesma.

Figura 17 - Experimento elaborado



Fonte: A Autora (2020).

4.1.1.2 Redução do Conjunto de Dados e Análises Utilizadas

Antes de realizar as análises pupilométricas, reduziu-se o conjunto de dados como uma forma de se eliminar artefatos advindos de movimentos involuntários como, por exemplo, piscadas dos olhos, que foram removidos do conjunto de dados da pupila e retificado pelo método de interpolação linear. Os dados foram subdivididos em segmentos de janelas de tempo de 100 milissegundos e a interpolação linear foi feita para 120 milissegundos para que cada segmento de dados fosse abarcado durante a análise.

Posteriormente, os dados brutos foram normalizados considerando a razão média do diâmetro da pupila esquerda (medido em milímetros), de cada indivíduo, pela sua *baseline* média que foi coleta no intervalo de 5000 milissegundos através da visualização de uma cruz de fixação (no início da gravação) em consonância com Beatty (2000). Salienta-se que o diâmetro da pupila foi obtido por meio da média dos diâmetros (horizontal e vertical) da

pupila esquerda, os quais foram examinados pontualmente pelo rastreamento ocular, também de acordo com as orientações de Beatty (2000).

Nesse passo, realizou-se o teste de postos sinalizados de Wilcoxon, como alternativa não paramétrica ao teste t pareado (a amostra foi inferior a 30) para se testar a existência de diferenças entre as amostras pareadas (as variações pupilares nos diferentes contextos de votação). Porém, para a execução desse teste, examinou-se as condições de normalidade dos dados mediante o teste de Shapiro-wilk e admitiu-se que a distribuição das variáveis advém de uma população simétrica. Adicionalmente, analisou-se o tempo de resposta e a carga cognitiva associada a cada votação por meio da agregação da proporção do tempo de todos os participantes durante a realização da tarefa. E, além disso, o teste de Wilcoxon foi empregado para examinar se as diferenças nos tempos foram significativas ou não na comparação pareada.

Em seguida, prosseguiu-se para a investigação da variabilidade dos dados da dilatação da pupila e executou-se a análise da variação da dinâmica pupilar, ou seja, a resposta pupilar evocada pelos participantes em cada cenário de votação, onde, exibiu-se o gráfico desta relação. Por fim, desenvolveu-se as discussões e considerações denotadas pela literatura sobre pupilometria.

4.1.1.3 Pupilometria

Aplicou-se o teste de postos sinalizados de Wilcoxon como análise da pupilometria denotada pelos participantes, porém, preliminarmente averiguou-se a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk. A Tabela 19 explicita os resultados do teste:

Tabela 19 - Teste de Normalidade dos dados – Shapiro-Wilk

Votações	Estatística	Df	<i>P-value</i>
I	0,435	26	5,95E-09
II	0,584	26	1,96E-07
III	0,657	26	1,46E-06
IV	0,489	26	1,93E-08
V	0,560	26	1,05E-07

Fonte: A Autora (2020).

Avaliando a Tabela 19 comprovou-se que os dados não advêm de uma população normal, ao nível de significância de 0,05. Logo, aplicou-se o teste bilateral dos postos sinalizados de wilcoxon, tendo em vista que se tratou de um estudo experimental com dados

heterogêneos e assumiu-se que a distribuição das variáveis na população configurou-se como simétrica.

As hipóteses testadas nas comparações pareadas entre as cinco situações de votação foram:

- H0: Não existe diferença estatística entre as medianas das variáveis
- H1: Há diferença estatística entre as medianas das variáveis

A Tabela 20 exibe os resultados das comparações pareadas entre as variáveis, considerando o diâmetro médio da pupila esquerda dos indivíduos como elemento de análise:

Tabela 20 - Resultado do Teste de Postos Sinalizados de Wilcoxon

	V2	V3	V4	V5
V1	<i>P-value: 0,027</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>	<i>P-value: 0,005</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>	<i>P-value: 0,027</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>	<i>P-value: 0,046</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>
V2		<i>P-value: 0,011</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>	<i>P-value: 0,340</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>	<i>P-value: 0,127</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>
V3			<i>P-value: 0,290</i> <i>Alfa: 0,05</i>	<i>P-value: 0,905</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>
V4				<i>P-value: 0,088</i> <i>$\alpha: 0,05$</i>

Fonte: A Autora (2020).

Os resultados do teste de Wilcoxon, através das comparações pareadas entre cada tratamento, evidencia que existe diferença estatística entre as medianas das variáveis (diâmetro médio da pupila dos participantes) nas respectivas comparações, a saber: V1XV2; V1XV3; V1XV4; V1XV5 e V2XV3 (*P-value* < 0,05). Ou seja, esses resultados sinalizam que a carga cognitiva evocada durante as votações mencionadas difere considerando a extensão do conjunto de projetos analisado e, conseqüentemente, votado. Desta forma, a variação do tamanho da pupila em todos os tratamentos descritos na Tabela 20 (dados em negrito) foram significativamente distintos de um cenário de decisão para outro.

Percebe-se também que não há evidência para se rejeitar a hipótese nula nas seguintes comparações: V2XV4; V2XV5; V3XV4; V3XV5 e V4XV5 (*P-value* > 0,05). Logo, os resultados indicam que existe um aumento da demanda cognitiva dos indivíduos na realização da votação 1 (2 projetos) para os demais cenários e, de V2 (4 projetos) para V3 (8 projetos institucionais) retratando, desta forma, que nas condições de conjunto pequeno de

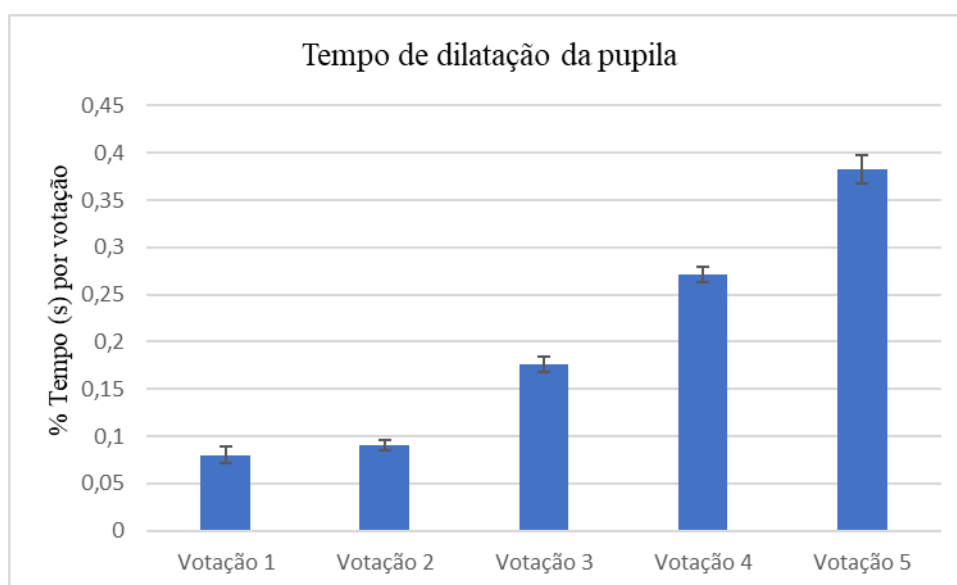
alternativas, os participantes empregaram uma estratégia de decisão dotada de uma maior carga cognitiva.

Com a intenção de se explorar a carga mental com relação ao tempo demandado pela tarefa, inqueriu-se sobre a possível existência da dilatação da pupila através do tempo de resposta realizado pelos indivíduos, por projeto em cada votação. Logo, o próximo item apresenta esses resultados.

4.1.1.4 Análise do Tempo de Resposta e a Carga Cognitiva Associada

Como em estudos anteriores, avaliou-se o tempo de resposta e o esforço cognitivo demandado pelas votações (Beatty, 1982; Einhauser et al., 2010; Simpson et al., 1969). Desta forma, a Figura 18 exibe a proporção de tempo agregada nos cinco cenários de votação pelos participantes da decisão em grupo.

Figura 18 - Mudança no tempo de resposta e a carga cognitiva demandada/tarefa



Fonte: A Autora (2020).

Nota-se que a Figura 18 evidencia que os conjuntos com 8, 14 e 22 projetos demandaram um maior percentual de tempo de resposta pelos participantes, de modo que se pode raciocinar que quanto maior o conjunto de alternativas aleatórias, maior será o tempo gasto para a avaliação. E esse crescimento, por sua vez, pode ser denotado por um constante crescimento percentual em um dado intervalo de tempo, a depender da estratégia utilizada para a tomada de decisão (FEHRENBACHER; DJAMASBI, 2017). Com efeito, para as

votações 1(conjunto com 2 projetos) e 2 (conjunto com 4 projetos) o tempo foi relativamente similar, sem diferença significativa. Isto pode ter ocorrido, em virtude de ambos ambientes de decisão possuírem uma pequena extensão.

Ademais, em relação a carga mental demandada pela tarefa, incita-se que o aumento do tempo agregado nos três cenários finais de decisão pode não estar associado, necessariamente, a ascensão na dilatação da pupila e sim a complexidade da tarefa (BIJLEVELD, 2018). Visto que as votações 3, 4 e 5 ofertaram uma conjuntura decisória menos simplificada se comparada com V1 e V2. Logo, o aumento no tempo de resposta pode estar correlacionado com a atenção visual (não ao esforço cognitivo) demandada para a realização da tarefa, ou seja, a leitura de todos os projetos e consequentemente a sua ordenação. Sobre a métrica de atenção, ressalta-se que não foi empregada nesta investigação, pois, não condiz com as finalidades da pesquisa que é investigar o esforço cognitivo (não atenção visual) dado a decisão em grupo com o uso do RSV, porém, pode-se encontrar na literatura discussões sobre alterações na atenção visual durante a fadiga mental, mediante o rastreamento ocular (HOPSTAKEN et al., 2016).

Por fim, testou-se se há diferença entre as medianas das variáveis (tempo médio de resposta por votação) através do teste de Wilcoxon com o seguinte conjunto de hipóteses:

- H0: Não existe diferença estatística entre as medianas das variáveis;
- H1: Há diferença estatística entre as medianas das variáveis.

Dessa forma, constatou-se a existência de diferença estatística entre todos os tempos nas comparações pareadas ($P\text{-value} < 0,05$) com exceção do tempo médio de resposta em V1 comparado com o de V2 ($P\text{-value} (0,096) > 0,05$), como pode-se perceber, também, claramente por meio do Figura 18.

4.1.1.5 Análise da Variabilidade da Dilatação da Pupila

Além da análise do tempo médio de resposta do indivíduo, considerando cada votação, intentou-se avaliar a variabilidade dos dados por meio das estatísticas descritivas da variação na dilatação da pupila nas cinco condições de votação. A Tabela 21 apresenta o resumo descritivo obtido:

Tabela 21 - Resumo Descritivo da Variação na Dilatação da Pupila

	Amostra	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão
Votação 1	26	1,0489	0,0523	0,0103
Votação 2	26	1,0397	0,0614	0,0120
Votação 3	26	1,0133	0,0656	0,0129
Votação 4	26	1,0287	0,0739	0,0145
Votação 5	26	1,0299	0,0851	0,0167

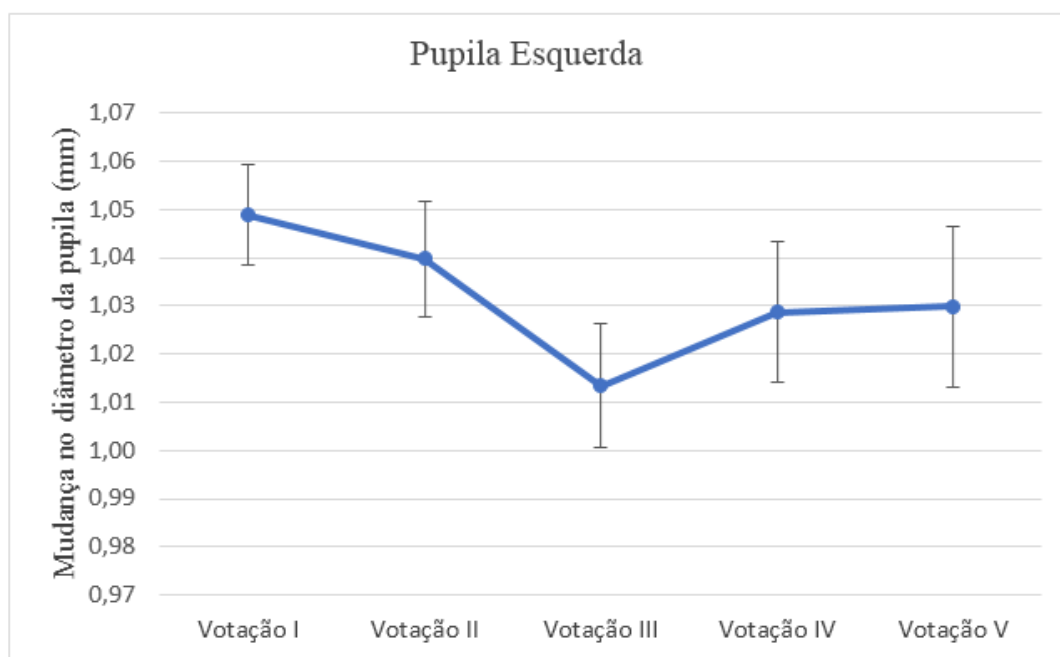
Fonte: A Autora (2020).

Conforme mostrado na Tabela 21 uma menor variabilidade nos dados em torno da dilatação média da pupila foi exibida nas votações 1, 2 e 3, ou seja, situações com conjuntos menores de alternativas, como constatado pelos valores dos desvios-padrão de V1, V2 e V3 e seus respectivos erros que foram inferiores as demais votações. Enfatizando, também, que V1 apresentou uma amostra mais homogênea se comparada com as outras.

Com efeito, de modo a investigar a dilatação média da pupila dos participantes em termos de amplitude dos valores alcançados em cada cenário de votação, construiu-se um intervalo de confiança (IC) para a média populacional mediante a média amostral conjecturada. Neste sentido, considerando um nível de significância de 5%, tem-se um $Z = 1,96$ com os seguintes IC's: (1) V1 (1,03; 1,07); (2) V2 (1,02; 1,06); (3) (0,99; 1,04); (4) V4 (1,00; 1,06) e V5 (1,00; 1,06), resultando em V4 e V5 com intervalos de confiança similares e com maior oscilação dos dados (dados mais heterogêneos) da pupila em relação a dilatação média durante a tarefa.

Além das avaliações realizadas até o momento, foi executada uma análise empregando a variação no diâmetro da pupila esquerda para os cinco cenários de votação onde os indivíduos foram experimentados, através da linha de base em função do ambiente de decisão exibido. Sobre isto, a Figura 19 descreve a mudança média no diâmetro da pupila esquerda dos participantes em relação a cada situação de decisão:

Figura 19 - Mudança no diâmetro da pupila



Fonte: A Autora (2020).

Conforme a Figura 19, a variação média na dilatação da pupila foi maior em V1 (votação em dois projetos), aproximadamente 1,05 mm em analogia com os demais casos. Notou-se, também, que para essa votação os dados apresentaram uma baixa variabilidade, ou seja, são mais homogêneos. Enquanto que para as outras situações, apresentaram um declínio moroso (Votação 2) com um ponto de mínimo em V3 por volta de 1,013 mm. Ressalta-se que essa tendência de redução no tamanho da pupila é fruto da minimização da carga cognitiva durante a votação no conjunto formado por oito projetos e isto é plausível frente ao problema apresentado (decidir sobre uma coleção de 4 projetos e em seguida sobre uma de oito) o que sugere que o aumento da demanda nas votações confluiu em dilatações menores e, provavelmente, o uso de atalhos cognitivos para a tomada de decisão (FEHRENBACHER; DJAMASBI, 2017).

Para além disso, de V3 para as votações finais (V4 e V5) percebeu-se uma ascensão no tamanho da pupila, sendo que de V3 para V4 a variação foi de 0,015 mm e de V3 para V5 foi de aproximadamente 0,017 mm. Mas, de V4 para V5 a variação foi pequena (0,0012 mm). Desta forma, os resultados sugerem que há uma redução no tamanho da pupila das pessoas quando avaliaram os conjuntos com extensões maiores e, em contraste, um crescimento expressivo na situação em que os sujeitos analisaram uma coleção menor de projetos, o que se

pode hipotetizar que a análise foi mais criteriosa e pragmática nos conjuntos pequenos do que nos maiores, levando em consideração a racionalidade limitada de Simon (1955) e a Teoria dos Prospectos (KAHNEMAN et al., 1979).

Em suma, o experimento exibiu que o emprego de conjuntos de tamanhos distintos por votação oferta perspectivas de dilatações pupilares diferentes, porém, no início da tarefa os indivíduos se familiarizaram com o ambiente de decisão, a metodologia empregada e, conseqüentemente, formularam uma estratégia de decisão apresentando um esforço cognitivo maior. Prosseguindo com as demais votações e com os sujeitos já adaptados a metodologia, percebeu-se que a pupila diminuiu.

Por fim, nas votações finais houve um aumento na variação pupilar ainda que pouco significativo. Isto pode ser explicado através da Teoria da Tomada de Decisão Adaptativa que pontua que os sujeitos sentem a necessidade de ajustar as suas estratégias de decisão dado o ambiente apresentado, de modo a preservar e/ou minimizar o emprego de seus recursos cognitivos indispensáveis para a tomada de decisão, mediante a alteração de sua estratégia (FEHRENBACHER; DJAMASBI, 2017).

4.1.2 Discussão dos Resultados do Experimento II

Este estudo averiguou se a demanda cognitiva operada através dos cinco cenários de votação pronunciados neste capítulo (V1 = 2 projetos; V2 = 4 projetos; V3 = 8 projetos; V4 = 14 projetos e V5 = 22 projetos) associados a uma decisão participativa em projetos institucionais da UFPE, mediante a metodologia do RSV, confluiria na diferença da dilatação das pupilas dos estudantes que participaram desta experiência.

Descobriu-se, preliminarmente, através da comparação pareada (Tabela 20) que há diferença estatística entre as medianas das variáveis avaliadas (diâmetro médio da pupila dos sujeitos), a saber: V1XV2; V1XV3; V1XV4; V1XV5 e V2XV3 ($P\text{-value} < 0,05$). Em outras palavras, esse achado indica que a carga cognitiva evocada durante os distintos cenários decisórios é diferente, levando em consideração a quantidade de alternativas avaliadas pelos indivíduos durante a votação.

Para as demais comparações, os resultados não foram significativos, logo, não há evidências suficientes para se rejeitar H_0 (Não existe diferença estatística entre as medianas das variáveis). Neste caso, pode-se concluir que para V2XV4; V2XV5; V3XV4; V3XV5 e V4XV5 a estatística do teste é superior ao nível de significância de 5% e as distribuições comparadas apresentam uma maior interseção entre elas. Conseqüentemente, uma superior

variabilidade amostral em relação a dilatação média da pupila é evidenciada, como apresentada na Tabela 21, com relação a essas comparações.

Sob o relatado, encontrou-se alguns indicativos de que a alteração média da dilatação da pupila dos participantes em relação a linha de base foi superior para V1 (votação com dois projetos), de modo que para as demais conjunturas apresentou um declínio no tamanho da pupila, como por exemplo em V2, alcançando uma pior resposta pupilar evocada em V3 e, salutarmente, exibindo um pequeno aumento nas votações finais (Figura 19) (FEHRENBACHER; DJAMASBI, 2017).

Com efeito, apesar de V1 e V2, respectivamente, terem exibido uma maior dilatação da pupila, o tempo de resposta para essas votações foi inferior ao de V3, V4 e V5. Desta forma, pode-se afirmar que esse achado está associado a extensão do conjunto de projetos, onde, as coleções com uma maior quantidade de alternativas alcançaram um tempo mais expressivo (uma demanda maior de tempo pelos votantes) em contraste aos conjuntos menores. Neste passo, tem-se que o aumento do esforço cognitivo pode não necessariamente acarretar na ascensão do tempo de resposta da tarefa (votação) executada por um indivíduo.

Tocante a argumentação, descobriu-se que nesta decisão participativa os tomadores de decisão que avaliaram um conjunto menor de alternativas tenderam a ofertar um maior esforço cognitivo na análise, o que pode estar associado a um maior processamento cognitivo que foi requerido, pelos mesmos, de modo que refletissem o porquê da seleção de um projeto em detrimento do outro. Sobre esse aspecto, pode-se hipotetizar que a avaliação foi mais criteriosa e pragmática nos conjuntos menores.

Para além do mencionado, nos cenários com uma maior quantidade de projetos (V3, V4 e V5) não houve uma diferença significativa na variação da pupila (esforço mental). Todavia, o fato disso não ter sido tão expressivo não significa que os votantes não raciocinaram sobre o conjunto de projetos, porém, empregaram estratégias de análises distintas para a redução do esforço cognitivo engendrado na avaliação de conjuntos maiores. Posto isto, alerta-se sobre a possibilidade do alcance de uma deliberação executada sobre o prisma de atalhos mentais e, por consequência disto, possíveis vieses cognitivos.

Ainda sobre o aludido, ressalta-se que o ajuste da estratégia durante um processo de tomada de decisão é primordial para se minimizar a carga mental, com a finalidade de se preservar os recursos cognitivos, ainda que restritos, necessários durante o processo decisório. Como tal, a dilatação da pupila pode não necessariamente aumentar com uma condição de

conjuntos maiores de projetos, visto as abordagens de redução de esforço que os decisores podem tomar durante o processo.

Com relação ao esforço, para se investigar os distintos estágios do processamento cognitivo para a tarefa de votação em conjuntos de distintos projetos e tamanhos, avaliou-se a tendência de dilatação da pupila para um gráfico de linha com marcadores (Figura 19), através das pupilas médias normalizadas. Observou-se que na votação inicial e final, a dilatação da pupila foi maior do que na votação intermediária (V3). Esse comportamento aponta que o processamento mental dos decisores foi maior no início, quando o ambiente de votação, juntamente com a metodologia do RSV e os projetos foram apresentados pela primeira vez (no começo) aos participantes.

Em sendo assim, quando os sujeitos se familiarizaram com o processo de decisão do RSV, nas votações seguintes a pupila tendeu a diminuir com uma pequena ascensão nas decisões finais, ou seja, a familiaridade com as condições e/ou ambiente de decisão pode atenuar os efeitos da complexidade da votação, por meio da adoção de uma estratégia circunstancial (PAYNE, 1993). Isto propõe que o aumento da quantidade de projetos nos conjuntos pode afetar a distribuição da carga cognitiva associada aos indivíduos durante a respectiva avaliação e tomada de decisão. Especificamente, a ascensão da demanda por tarefas (decisão sobre conjuntos extensos de alternativas) pode influenciar, eminentemente, a experiência da carga cognitiva do indivíduo durante o processo de decisão.

Concernentemente ao relatado, nota-se que os resultados exibidos são coerentes com os objetivos do método RSV, pois, a redução do conjunto de alternativas em um subconjunto minimiza a complexidade envolvida no processo decisório mediante a simplificação da modelagem de preferência, corroborando para que as pessoas possam ofertar um maior raciocínio sobre a decisão participativa e suas correlatas consequências no âmbito empregado. Porém, pode não assegurar o declínio da carga cognitiva dispendida pelo sujeito durante o uso do método, como apresentado. Contudo, esta evidência parece aceitável no contexto de julgamentos mais assertivos, de modo que se aspira que os envolvidos na decisão estejam atuando com o sistema 2, ou seja, fornecendo um maior esforço cognitivo para que a tomada de decisão seja acurada.

Prontamente, destaca-se que o discernimento sobre o elo existente entre as respostas pupilares e a escolha de uma metodologia para suportar a decisão pode auxiliar no projeto de sistemas de apoio à decisão social que ofertem uma melhora na qualidade da deliberação.

Além disso, sobre um prisma mais amplo do projeto, compreender a experiência de uso do método RSV sobre a carga mental, através de medidas biométricas dos dados dos alunos, pode proporcionar informações inestimáveis para a formulação futura do *design* de um sistema de suporte a decisão participativa (DSS participativo), levando em consideração que o esforço cognitivo, nesta circunstância, pode ofertar uma consequência positiva durante um processo de decisão, principalmente, se englobar alocação de recurso.

Efetivamente, o uso do RSV com as informações provenientes do rastreamento ocular apresenta caráter promissor e emergente na literatura por ser um procedimento novo e unir características que facilitam e apoiam a decisão. Assim, o entendimento sobre o comportamento advindo de mecanismos fisiológicos humanos às demandas das tarefas pode retratar um passo primordial no desenvolvimento de métodos de apoio a decisão coletiva que viabilizem uma melhora nas decisões humanas em ambientes dinâmicos, distintos e reais.

4.1.3 Considerações do Capítulo

Neste capítulo se avaliou a carga cognitiva demandada pelos sujeitos em cinco distintos cenários de votação, partindo do pressuposto renunciado pelo método RSV. Os resultados corroboram com a empregabilidade desse método em situações envolvendo decisão em grupo, nesta pesquisa, votação em projetos institucionais da UFPE. Salienta-se que apesar dos achados sobre a necessidade do esforço cognitivo para um pleito com maior juízo, mediante o uso do RSV, este é o primeiro trabalho com aplicação deste procedimento, logo, faz-se necessário maiores desenvolvimentos e experimentos com inferências estatísticas distintas sobre esse método, nas pesquisas de decisão em grupo.

Destaca-se que esta pesquisa, preliminarmente, inicia com o preenchimento dessa lacuna (ausência de estudos da área) com a análise da variação da dilatação da pupila e a demanda pela tarefa associada a cada conjunto de votação. Também, examinou-se de forma breve as respostas do tempo médio de dilatação por votação, porém, não se avaliou a distribuição dos tempos entre as votações, de modo a sugerir trabalhos futuros. Outro resultado é que os conjuntos menores evocaram uma maior carga cognitiva, ou seja, possivelmente uma avaliação com um maior raciocínio pelos votantes.

Portanto, este trabalho fornece indicativos claros de que as respostas pupilares (diâmetro das pupilas) dos alunos à complexidade da tarefa pode ser um segmento produtivo de exploração científica para os pesquisadores de GDM, sob concepções teóricas e técnicas.

5 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Essa seção expressa o fechamento desta pesquisa, mediante a apresentação das conclusões, limitações e sugestões para investigações futuras.

5.1 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como finalidade principal avaliar o nível de satisfação dos votantes com o resultado de uma decisão participativa em projetos institucionais, usando um método novo de votação, denominado *Random-Subset Voting*, que ainda não foi aplicado em nenhuma situação real. Desse modo, fez-se uso de alguns objetivos específicos que auxiliaram no cumprimento do objetivo geral desta dissertação e, conseqüentemente, o alcance dos resultados.

Nesse sentido, para se atingir o propósito dessa avaliação, foram realizados dois experimentos exploratórios na Universidade Federal de Pernambuco. O primeiro experimento consistiu na votação de projetos institucionais de três Pró-Reitorias da UFPE – PROACAD, PROPESQ e PROEXC pelos alunos de graduação desta instituição, através da aplicação da regra de votação por subconjunto aleatório. Enfatiza-se que a convergência em resultado do subconjunto com o conjunto foi alcançada, para os cenários propostos, comprovando-se a aplicabilidade do RSV em uma conjuntura de decisão participativa real.

Além do relatado, ao final da votação os eleitores participaram de uma pesquisa de avaliação de usabilidade do método que, primordialmente, avaliou os itens em termos de compreensibilidade e facilidade de uso do RSV, possibilidade de uma avaliação mais criteriosa bem como a intenção de aplicação futura pelos indivíduos. Comprovou-se, através das medidas de autorrelato, que o RSV atende os critérios relacionados a usabilidade do método pelos usuários e esse cumprimento dos requisitos pode auxiliar no uso e aplicação futura do método pelos participantes, em conformidade com Vetschera (2006).

Ainda sobre o debate, os resultados postularam estatisticamente que quanto mais fácil for o método de decisão participativa, maior será a experiência de uso dos votantes bem como a intenção de usá-lo em futuras decisões. Essas descobertas são salutares para o campo da decisão em grupo, visto que, novos modelos e/ou estratégias de votação são necessários para suportar decisões dinâmicas e de cunho social.

Em se tratando do nível de satisfação com o resultado da apuração eleitoral, notou-se que esse constructo foi avaliado através de seis itens de um questionário. Como resultados, observou-se que o grau de satisfação com o resultado da votação independe da avaliação do subconjunto ou do conjunto de projetos. Ou seja, a extensão do conjunto avaliado não interfere no nível de satisfação do indivíduo, como evidenciado pelo teste de Mann-Whitney das figuras 12 e 13. Logo, evidenciou-se que o grau de satisfação pode estar vinculado e/ou contribuir com o emprego futuro do método pelos eleitores. Ou seja, o resultado do grau de satisfação do votante com a apuração eleitoral exibe efeitos positivos e expressivos sobre as impressões dos indivíduos com relação a avaliação de suas experiências de uso do método RSV, tal como a intenção de aplicação futura.

No segundo momento, o experimento aplicado no laboratório NSID teve como intuito avaliar a carga cognitiva dispendida durante uma votação, subdividida em cinco distintas avaliações, sob os postulados do RSV: Votação (1) = conjunto formado por dois projetos; Votação (2) = uma coleção com quatro projetos; Votação (3) = constituído por oito projetos; Votação (4) = estruturado com catorze projetos e Votação (5) = composto por um grupo de vinte e dois projetos.

Foi empregado um equipamento de rastreamento ocular (*eye-tracking*) para a captura dos dados biométricos, dos participantes, provenientes dessa votação. Neste passo, comprovou-se por meio do teste de hipótese de Wilcoxon que apenas V1XV2; V1XV3; V1XV4; V1XV5 e V2XV3 ($P\text{-value} < 0,05$) possuem diferenças estatísticas em suas medianas. Em outras palavras, descobriu-se que a carga mental dos indivíduos evocada durante as votações difere de pleito para pleito, levando em consideração a quantidade de alternativas examinadas pelos sujeitos.

Além do discutido, testou-se a hipótese de redução do esforço cognitivo mediante a avaliação do subconjunto ao invés do conjunto de projetos, por meio da investigação da variação do diâmetro pupilar dos sujeitos. Os achados explicitaram que a carga mental dos indivíduos foi superior no início da avaliação, com os menores conjuntos, respectivamente, com duas alternativas (projetos) e com 4, com um pico de mínimo no conjunto com 3 projetos e uma pequena ascensão nos finais, porém, em comparação com as primeiras votações, pouco expressiva.

Adicionalmente, executou-se uma avaliação do tempo de dilatação e a carga cognitiva associada. Descobriu-se que os conjuntos que demandaram um maior tempo durante a votação foram os com 8, 14 e 22 projetos, sendo que isso pode ser explicado pela mudança de

estratégia do indivíduo e sua correlata tomada de decisão que pode sofrer transformações ao longo da votação de um conjunto menor para um maior (FEHRENBACHER; DJAMASBI, 2017). Ou essa mudança pode estar associada a extensão dos conjuntos e a tarefa de clicar em cada item durante a ordenação. Logo, faz-se necessário maiores pesquisas e desenvolvimentos relacionados ao tempo de realização da tarefa e o RSV para se levantar maiores suposições.

Dessa forma, os resultados do experimento II explicitam que o emprego do RSV pode não, necessariamente, diminuir a carga cognitiva empregada na avaliação. Sendo que, a redução do conjunto de projetos em um subconjunto simplifica o processo decisório, porém, pode contribuir com o aumento da carga mental durante a decisão, como exibido nesta pesquisa. Este esforço cognitivo evocado com a tarefa (votação) oferta um raciocínio mais estratégico e, conseqüentemente, deliberações mais assertivas (LEE; SWINNEN; SERRIEN, 1994)

Mediante o uso da pupilometria na avaliação dos aspectos cognitivos dos usuários que são evocados durante a realização de uma dada tarefa (nesta investigação, votação em projetos) (DE MOURA; COSTA, 2018; FEHRENBACHER; DJAMASBI, 2017; SIMPSON; HALE, 1969; SIROIS; BRISSON, 2014; SLANZI; BALAZS; VELASQUEZ, 2017; VAN DER WEL; VAN STEENBERGEN, 2018), recomenda-se a formação de conjuntos menores frente a maiores, genericamente, pois, os sujeitos analisam com melhor desempenho conjuntos menores, como explicitado neste trabalho. Enfatiza-se, além da argumentação, que se faz necessário maiores aplicações do RSV em diferentes contextos de decisão para que essa metodologia seja disseminada e possa corroborar com deliberações com maior acurácia, frente ao cenário avaliado.

Ressoa-se, dessa forma, que a implementação de metodologias para a tomada de decisão coletiva, em distintas organizações (públicas ou privadas), urge como fator estratégico para o estabelecimento de presunções que confluam em oportunidades cooperativas entre os envolvidos no processo de decisão em grupo. Neste sentido, desponta-se que o uso do RSV em empresas privadas e públicas pode sugerir impactos socioeconômicos por promover mudanças na realização da tarefa, instituindo um mecanismo de votação social, de modo que a decisão seja tomada contemplando o patrimônio orçamentário vinculado e, conseqüentemente, resultados mais satisfatórios com a correta alocação dos recursos financeiros (como, por exemplo, decisões sobre a distribuição do orçamento participativo de órgãos públicos do Brasil – universidades, prefeituras, Sistema Único de Saúde (SUS) entre outros), materiais e de capital humano pelos principais interessados no processo.

Paralelo a discussão acima, nota-se também que as empresas/indústrias visam retornos financeiros expressivos, que possibilitem um crescimento lucrativo e que conflua em um valor agregado para os seus sócios. Sobre esta abstração, um sistema de votação que suporte uma decisão coletiva envolvendo a melhor opção para a priorização de projetos, de um dado setor, denota-se como uma ferramenta competitiva frente ao mercado. Tendo em vista que os esforços da organização estão dirigidos não apenas a assegurar o futuro do empreendimento, do fomento socioeconômico e ecossistêmico da corporação, mas também a amparar, dentro dos limiares, as demasiadas expectativas dos interessados-chave, sejam sócios majoritários, minoritários e demais colaboradores, onde a organização opera.

Além do mencionado, a adoção do RSV pode oportunizar o fortalecimento das relações interpessoais, no ambiente organizacional, através da colaboração e representatividade popular nas diferentes esferas decisórias da gestão pública ou privada. Sobre este raciocínio, Cazeri *et al.*, (2017) enfatizam que a organização se incumbe de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) com a implementação de um mecanismo que proporcione melhoria na qualidade da deliberação para a sociedade civil, delineando algumas perspectivas da RSC, como a gestão social, gestão econômica, análise dos principais interessados no processo e o incitamento do voluntariado.

Não obstante, esta inquirição científica foi fruto de um trabalho contínuo do grupo de pesquisa de Sistemas de Informação – (GPSID) em parceria com o laboratório NSID (*NeuroScience for Information and Decision Laboratory*), sendo esta investigação a primeira aplicação desse método. Ademais, o presente estudo visa fomentar e ampliar os debates sobre a usabilidade do RSV na área de decisão em grupo. Especialmente, contribuindo com as pesquisas sobre votação social e os aspectos comportamentais latentes dos sujeitos que utilizam tal metodologia de decisão.

Portanto, almeja-se que esse trabalho possa delinear e fundamentar demais estudos com essa temática, orientada ao voto e a decisão em grupo. Além de incitar maiores desenvolvimentos com equipamentos neurofisiológicos para a captura de informações biométricas dos indivíduos durante o processo de decisão, instituindo progressos nas identificações de padrões comportamentais embasados nesses registros.

5.2 LIMITAÇÕES

Embora tenham sido evidenciados resultados importantes, esta pesquisa exhibe algumas limitações no que concerne ao experimento II, quanto ao tamanho amostral (26). Como o tamanho da amostra foi inferior a 30, não se empregou um teste paramétrico que possui um maior poder de análise se comparado com teste não paramétrico. Consequentemente, o número de sujeitos não é substancialmente expressivo para se realizar generalizações. Mas, foi salutar para a aplicação do procedimento metodológico escolhido, não implicando negativamente nas descobertas desta investigação.

Ainda sobre o experimento II, apesar das medidas de rastreamento ocular serem utilizadas em várias áreas do conhecimento, sendo o seu manuseio moderadamente compreensível e fácil, as indagações sobre como sumarizar e avaliar os dados biométricos ainda representam grandes desafios aos pesquisadores do meio, com destaque para os dados advindos da pupilometria, que concerne a uma quantidade expressiva e robusta de dados (SIROIS; BRISSON, 2014).

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Investigações futuras podem ser realizadas com a finalidade de dar subsequência a linha de pesquisa trabalhada nesta dissertação, abarcando outros cenários e metodologias. Neste sentido, algumas sugestões de pesquisas podem ser: avaliar o nível de satisfação dos votantes com o resultado de uma decisão envolvendo orçamento participativo de outra instituição acadêmica; outra sugestão seria focar no aprimoramento do método expandindo o mesmo para um DSS participativo para decisões da administração pública.

Considerando os resultados desta inquirição, como não se utilizou um instrumento de recompensa baseado no estudo, sugere-se avaliar as respostas pupilares evocadas frente aos cinco cenários de votação desta pesquisa, porém, com um mecanismo de incentivo para a realização da tarefa, para se avaliar se há um vínculo entre incentivos de desempenho e carga cognitiva dispendida pela votação. Esses resultados poderiam ser comparados com os resultados desta dissertação.

Por fim, pesquisas futuras poderiam focar em usar outras ferramentas neurofisiológicas (Eletroencefalograma (EEG), por exemplo) para a visualização de padrões comportamentais, durante a decisão participativa, empregando a regra de votação por subconjunto aleatório como regra decisória sobre o processo.

REFERÊNCIAS

- ABTS, K.; DMITRIY, P.; SWYNGEDOUW, M. The federal elections in Belgium , June 2010. **Electoral Studies**, v. 31, n. 2, p. 448–452, 2012.
- AGUILERA, R. V. et al. Connecting the Dots: Bringing External Corporate Governance into the Corporate Governance Puzzle. **The Academy of Management Annals**, v. 9, n. 1, p. 483–573, 17 jan. 2015.
- AHMED, I. et al. A mediation of customer satisfaction relationship between service quality and repurchase intentions for the telecom sector in Pakistan : a case study of university students. **African Journal of Business Management**, v. 4, n. 16, p. 3457–3462, 2010.
- AHN, J.-H. et al. Attention Adjustment, Renewal, and Equilibrium Seeking in Online Search: An Eye-Tracking Approach. **Journal of Management Information Systems**, v. 35, n. 4, p. 1218–1250, 2 out. 2018.
- AJASSE, S.; BENOSMAN, R. B.; LORENCEAU, J. Effects of pupillary responses to luminance and attention on visual spatial discrimination. **Journal of Vision**, v. 18, n. 11, p. 6, 2018.
- AJI, S. D. et al. Adaptive multimedia with android e-assessment to improve assessment efficiency. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 434, n. 1, 2018.
- ALBANESI, M. G.; AMADEO, R. A new algorithm for objective video quality assessment on eye tracking data. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER VISION THEORY AND APPLICATIONS*, 9., 2014, Lisboa, Portugal. **Proceedings [...]**. Lisboa, Portugal: VISAPP, 2014. v. 1, p. 462–469.
- ANHOLON, G. T. et al. Avaliação da Integração das Práticas de Responsabilidade Social Corporativa com Processos Gerenciais em empresas brasileiras. *In: 6th International Workshop | Advances in Cleaner Production – Academic Work*, São Paulo, Brasil, 2017.
- ARNING, K.; ZIEFLE, M. Understanding age differences in PDA acceptance and performance. **Computers in Human Behavior**, v. 23, n. 6, p. 2904–2927, 2007.
- ASHKANASY, N. M.; HUMPHREY, R. H.; HUY, Q. N. Integrating Emotions and Affect in Theories of Management. **Academy of Management Review**, v. 42, n. 2, p. 175–189, abr. 2017.
- BANE, M. Chapter 5 From clients to participants? Alternative local governments and the limitations of participatory democracy in the neoliberal era, Saquisilí, Ecuador. *In: Democratic Paths and Trends*. Research in Political Sociology, volume 18. Emerald Group Publishinh Limited. p. 111–128, 2010.
- BARBERÁ, S. Majority and positional voting in a probabilistic framework. **The Review of Economic Studies**, n. 46, p. 379–389, 1979.
- BARBERA, S.; PATTANAIK, P. K. Falmagne and the Rationalizability of Stochastic

Choices in Terms of Random Orderings. **Econometrica**, v. 54, n. 3, p. 707, maio 1986.

BAULT, N.; WYDOODT, P.; CORICELLI, G. Different Attentional Patterns for Regret and Disappointment: an eye-tracking study. **Journal of Behavioral Decision Making**, v. 29, n. 2–3, p. 194–205, 2016.

BEATTY, J. Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. **Psychological Bulletin**, v. 91, n. 2, p. 276–292, 1982.

BEATTY, J. *et al.* The pupillary system. **Handbook of psychophysiology**, v. 2, p. 142–162, 2000.

BECKER, W. J.; CROPANZANO, R.; SANFEY, A. G. Organizational Neuroscience: Taking Organizational Theory Inside the Neural Black Box. **Journal of Management**, v. 37, n. 4, p. 933–961, 28 jul. 2011.

BERGA, D.; CORREA-LOPERA, G.; MORENO, B. Condorcet consistent scoring rules and single-peakedness. **Economics Letters**, v. 181, p. 199–202, 2019.

BERGERON, F. *et al.* Determinants of EIS use :Testing a behavioral model , *Decision Support Systems*, 14(2), p. 131–146, 1995.

BIJLEVELD, E. The feeling of effort during mental activity. **Consciousness and Cognition**, v. 63, n. May, p. 218–227, 2018.

BLIGNAUT, P. J.; BEELDERS, T. R.; SO, C.-Y. The visual span of chess players. *In*: SYMPOSIUM ON EYE TRACKING RESEARCH & APPLICATIONS, 8., 2008, New York. **Proceedings** [...]. New York, USA: ACM Press: ETRA, 2008. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1344471.1344514>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BØLSTAD, J. Thermostatic Voting: Presidential Elections in Light of New Policy Data. **PS: Political Science & Politics**, v. 45, p. 44–50, Jan. 2012.

BONNER, J. M.; GREENBAUM, R. L.; QUADE, M. J. Employee unethical behavior to shame as an indicator of self-image threat and exemplification as a form of self-image protection: The exacerbating role of supervisor bottom-line mentality. **Journal of Applied Psychology**, v. 102, n. 8, p. 1203–1221, 2017.

BORAH, A. Voting Expressively. **Economic Inquiry**, p. 1–19, 2019.

BOURICIUS, T. G. Journal of Public Deliberation Democracy Through Multi-Body Sortition: Athenian Lessons for the Modern Day Democracy Through Multi-Body Sortition: Athenian Lessons for the Modern Day. **Journal of Public Deliberation**, v. 9, n. 1, p. Id, H. A. L. (2013). Un crime sans déviance : le v, 2013.

BRINTON, ANDERSON, B. *et al.* How users perceive and respond to security messages: a NeuroIS research agenda and empirical study. **European Journal of Information Systems**, v. 25, n. 4, p. 364–390, 19 jul. 2016.

BROCKINGTON, G. *et al.* From the Laboratory to the Classroom: The Potential of Functional Near-Infrared Spectroscopy in Educational Neuroscience. **Frontiers in**

Psychology, v. 9, 11 out. 2018.

BUETTNER, R. Investigation of the Relationship Between Visual Website Complexity and Users' Mental Workload: A NeuroIS Perspective. In: **Information systems and neuroscience**. Springer, Cham, 2015. p. 123-128.

BUETTNER, R. et al. Real-time Prediction of User Performance based on Pupillary Assessment via Eye-Tracking. **AIS Transactions on Human-Computer Interaction**, v. 10, n. 1, p. 26–60, 2018.

BURGMAN, M. A. et al. Voting systems for environmental decisions. **Conservation Biology**, v. 28, n. 2, p. 322–332, 2014.

CABRERIZO, F. J.; HERRERA-VIEDMA, E.; PEDRYCZ, W. A method based on PSO and granular computing of linguistic information to solve group decision making problems defined in heterogeneous contexts. **European Journal of Operational Research**, v. 230, p. 624–633, 2013.

CAPUANO, N. et al. Information Guided by Social Influence. **IEEE Transactions on Fuzzy Systems**, v. 26, n. 3, p. 1704–1718, 2018.

CAPUANO, N. ET AL. Fuzzy group decision making with incomplete information guided by social influence. **IEEE Transactions on Fuzzy Systems**, v. 26, p. 1704–1718, 2017.

CAREY, J. M. ELECTORAL FORMULA AND FRAGMENTATION IN HONG KONG. **Journal of East Asian Studies**, v. 17, n. 2, p. 215–231, 17 jul. 2017.

CAVANAGH, J. F. et al. Eye tracking and pupillometry are indicators of dissociable latent decision processes. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 143, n. 4, p. 1476–1488, 2014.

CAZERI, G. T. et al. Avaliação da Integração das Práticas de Responsabilidade Social Corporativa com Processos Gerenciais em Empresas Brasileiras. **TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE**, São Paulo, 2017.

CHAKRABORTY, G.; HAN WU, Z. Analysis of Time-Series Eye-Tracking Data to Classify and Quantify Reading Ability. In: **International Work-Conference on Time Series Analysis**. Springer, Cham, 2016. p. 375-386.

CHAMON, M. et al. Electoral Rules, Political Competition and Fiscal Expenditures: Regression Discontinuity Evidence from Brazilian Municipalities. **JOURNAL OF DEVELOPMENT STUDIES**, v. 55, p. 19–38, 2019.

CHEN, E.; KERSTEN, G. E. Measuring ENS success: User satisfaction, technology acceptance and strategic analysis. *InterNeg Research Papers INR*, 2006.

CHENG, D. et al. Modeling the minimum cost consensus problem in an asymmetric costs context. **European Journal of Operational Research**, v. 270, n. 3, p. 1122–1137, 2018.

CHEUNG, W.; CHANG, M. K.; LAI, V. S. Prediction of Internet and World Wide Web usage at work: a test of an extended Triandis model. **Decision Support Systems**, v. 30, n. 1,

p. 83–100, dez. 2000.

CLAYTON, W. S. Remediation Decision-Making and Behavioral Economics: Results of an Industry Survey. **Groundwater Monitoring and Remediation**, v. 37, n. 4, p. 23–33, 2017.

CONDORCET, J. DE C. Essai Sur l'Application de l'Analyse À La Probabilité Des Décisions Rendues À La Pluralité Des Voix. **Paris: L'Imprimerie Royale**, 1785.

CRISTOFARO, M. Herbert Simon's bounded rationality: Its historical evolution in management and cross-fertilizing contribution. **Journal of Management History**, v. 23, n. 2, p. 170–190, 2017a.

CRISTOFARO, M. Herbert Simon's bounded rationality: Its historical evolution in management and cross-fertilizing contribution. **Journal of Management History**, v. 23, n. 2, p. 170–190, 2017b.

CRISTOFARO, M. Reducing biases of decision-making processes in complex organizations. **Management Research Review**, v. 40, n. 3, p. 270–291, 2017c.

DAHLSTROM-HAKKI, I.; ASBELL-CLARKE, J.; ROWE, E. Showing Is Knowing: The Potential and Challenges of Using Neurocognitive Measures of Implicit Learning in the Classroom. **Mind, Brain, and Education**, v. 13, n. 1, p. 30–40, fev. 2019.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Revista Gestão Organizacional. 2014.

DE ALMEIDA-FILHO, A. T.; MONTE, M. B. S.; MORAIS, D. C. A Voting Approach Applied to Preventive Maintenance Management of a Water Supply System. **Group Decision and Negotiation**, v. 26, n. 3, p. 523–546, 2017.

DE AMORIM, G. B. C. et al. Random-Subset Voting. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v. 21, n. 1, 2018.

DE BORDA, J. Mémoire Sur les Élections au Scrutin. **Paris: Histoire de l'Academie Royale des Sciences**, 1784.

DE MOURA, J. A.; COSTA, A. P. C. S. Personality traits and negotiation style effects on negotiators' perceptions in a web-based negotiation. **Journal of Organizational and End User Computing**, v. 30, n. 2, p. 1–19, 2018.

DELONE, W. H.; MCLEAN, E. R. The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. **Journal of Management Information Systems**, v. 19, n. 4, p. 9–30, 2003.

DESCIOLI, P.; BOKEMPER, S. E. Intuitive Political Theory: People's Judgments About How Groups Should Decide. **Political Psychology**, v. 40, n. 3, 2018.

DEY, B. et al. Group heterogeneity in multi member decision making model with an application to warehouse location selection in a supply chain. **Computers and Industrial Engineering**, v. 105, p. 101–122, 2017.

DIMOKA, A.; PAVLOU, P. A.; DAVIS, F. D. NeuroIS: The potential of cognitive

neuroscience for information systems research. **Information Systems Research**, v. 22, n. 4, p. 687–702, 2011.

DINIZ, L. F. M.; SCHIAVON, B. K.; OLIVEIRA, R. G. **Julgamento e Tomada de Decisão**. São Paulo: Pearson, ed. 1ª, 2018.

DONG, Q.; COOPER, O. A peer-to-peer dynamic adaptive consensus reaching model for the group AHP decision making. **European Journal of Operational Research**, v. 250, n. 2, p. 521–530, 2016.

DONG, Y. et al. Managing consensus based on leadership in opinion dynamics. **Information Sciences**, v. 397–398, p. 187–205, 2017.

DONG, Y.; LI, C. C.; HERRERA, F. Connecting the linguistic hierarchy and the numerical scale for the 2-tuple linguistic model and its use to deal with hesitant unbalanced linguistic information. **Information Sciences**, v. 367–368, p. 259–278, 2016.

DWIVEDI, Y. K. et al. Re-examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards a Revised Theoretical Model. **Information Systems Frontiers**, v. 21, n. 3, p. 719–734, 2019.

EAGLEMAN, D. **The Brain: The story of you**. New York: Pantheon Books, 2015.

EINHAUSER, W.; KOCH, C.; CARTER, O. Pupil dilation betrays the timing of decisions. **Frontiers in Human Neuroscience**, 2010.

FALKENSTEIN, M. Effects of errors in choice reaction tasks on the ERP under focused and divided attention. **Psychophysiological brain research**, 1990.

FAN, Z.-P.; LIU, Y. An Approach to Solve Group-Decision-Making Problems With Ordinal Interval Numbers. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)**, v. 40, n. 5, p. 1413–1423, 2010.

FAN, Z. P. et al. An approach to group decision-making with uncertain preference ordinals. **Computers and Industrial Engineering**, v. 58, n. 1, p. 51–57, 2010.

FECTEAU, S. et al. Diminishing Risk-Taking Behavior by Modulating Activity in the Prefrontal Cortex: A Direct Current Stimulation Study. **Journal of Neuroscience**, v. 27, n. 46, p. 12500–12505, 14 nov. 2007.

FEHRENBACHER, D. D.; DJAMASBI, S. Information systems and task demand: An exploratory pupillometry study of computerized decision making. **Decision Support Systems**, v. 97, p. 1–11, 2017.

FELSENTHAL, D. S.; NURMI, H. **Voting procedures for electing a single candidate: Proving their (in) vulnerability to various voting paradoxes**. Springer, 2018.

FERNANDES, A. M. ET AL. Metodologia de pesquisa de dissertações sobre inovação: Análise bibliométrica. **Desafio Online**, v. 6, n. 1, 2018.

FISHBURN, P. C. A Probabilistic Model of Social Choice: Comment. **The Review of**

Economic Studies, v. 42, n. 2, p. 297, abr. 1975.

FISHBURN, P. C.; GEHRLEIN, W. V. Towards a Theory of Elections with Probabilistic Preferences. **Econometrica**, v. 45, n. 8, p. 1907, nov. 1977.

FODOR, J. A. **The Modularity of Mind**. Cambridge (Mass): The MIT Press, 1983.

FRANCESCHINI, F.; GARCÍA-LAPRESTA, J. L. Decision-making in semi-democratic contexts. **Information Fusion**, v. 52, p. 281–289, Feb., 2019.

FRANCESCHINI, F.; MAISANO, D. Design decisions: concordance of designers and effects of the Arrow's theorem on the collective preference ranking. **Research in Engineering Design**, v. 30, n. 3, p. 425–434, 2019.

FRANCESCHINI, F.; MAISANO, D.; MASTROGIACOMO, L. A paired-comparison approach for fusing preference orderings from rank-ordered agents. **Information Fusion**, v. 26, p. 84–95, 2015.

FRANCESCHINI, F.; MAISANO, D.; MASTROGIACOMO, L. A new proposal for fusing individual preference orderings by rank-ordered agents: A generalization of the Yager's algorithm. **European Journal of Operational Research**, v. 249, n. 1, p. 209–223, 2016.

FUJIMOTO, Y.; E.J. HÄRTEL, C. Organizational diversity learning framework: going beyond diversity training programs. **Personnel Review**, v. 46, n. 6, p. 1120–1141, 2017.

GARCÍA-MADARIAGA, J. et al. Do isolated packaging variables influence consumers' attention and preferences? **Physiology and Behavior**, v. 200, p. 96–103, 2019.

GARCÍA BOTERO, G. et al. Acceptance and usage of mobile assisted language learning by higher education students. **Journal of Computing in Higher Education**, v. 30, n. 3, p. 426–451, 2018.

GAVETTI, G. Perspective toward a behavioral theory of strategy. **Organization Science**, v. 23, n. 1, p. 267–285, 2012.

GEHRLEIN, W.; FISHBURN, P. Probabilities of election outcomes for large electorates. **Economic Theory**, n. 19, p. 38–49, 1978.

GEHRLEIN, W. V.; LEPELLEY, D. **Elections, Voting Rules and Paradoxical Outcomes**. Berlin: Springer, 2017.

GIBSON, J. et al. Time to vote ? **Public Choice**, p. 517–536, 2012.

GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. [s.l: s.n.]. v. 4

GLADWEL, M. Blink: The Power of Thinking Without Thinking. n. 23, p. 1–18, 2009.

GLIMCHER, P.; FEHR, E. Neuroeconomics: decision making and the brain. **Academic Press**, 2014.

GLIMCHER, P. W.; FEHR, E. **Neuroeconomics**: decision making and the brain. Academic

Press, 2013.

GOLDBERG, J.; HELFMAN, J. Eye tracking for visualization evaluation: Reading values on linear versus radial graphs. **Information Visualization**, v. 10, n. 3, p. 182–195, 2011.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. Atlas ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GÓMEZ, V.; ANDRÉS, J. Problemas bioéticos emergentes Emerging bioethic problems with artificial intelligence Resumen. v. 12, n. 1, p. 137–147, 2016.

GÓRECKI, M. A. Electoral context , habit-formation and voter turnout : A new analysis. **JELS**, v. 32, n. 1, p. 140–152, 2013.

GWINN, R.; LEBER, A. B.; KRAJBICH, I. The spillover effects of attentional learning on value-based choice. **Cognition**, v. 182, n. October 2018, p. 294–306, 2019.

KOHNE, F.; STASKIEWICZ, D.; SCHOOP, M. An empirical investigation of the acceptance of electronic negotiation support system features. *ECIS 2005 Proceedings*, 2005.

HAMBRICK, D. C.; MISANGYI, V. F.; PARK, C. A. The Quad Model for Identifying a Corporate Director's Potential for Effective Monitoring: Toward a New Theory of Board Sufficiency. **Academy of Management Review**, v. 40, n. 3, p. 323–344, jul. 2015.

HARMONO, H. RELATIONSHIP BETWEEN MACROECONOMIC FUNDAMENTALS, BANK'S CREDIT SCHEME, FIRM'S PERFORMANCE AND FIRM'S VALUE DIMENSIONS. **Jurnal Keuangan dan Perbankan**, v. 21, n. 1, p. 82–95, 2017.

HAUK, N.; HÜFFMEIER, J.; KRUMM, S. Ready to be a Silver Surfer? A Meta-analysis on the Relationship Between Chronological Age and Technology Acceptance. **Computers in Human Behavior**, v. 84, p. 304–319, 2018.

HEALEY, M. P.; VUORI, T.; HODGKINSON, G. P. When Teams Agree While Disagreeing: Reflexion and Reflection in Shared Cognition. **Academy of Management Review**, v. 40, n. 3, p. 399–422, jul. 2015.

HEILBRONNER, S. R.; HAYDEN, B. Y. Dorsal Anterior Cingulate Cortex: A Bottom-Up View. **Annual Review of Neuroscience**, v. 39, n. 1, p. 149–170, 2016.

HELFAT, C. E.; MARTIN, J. A. Dynamic Managerial Capabilities. **Journal of Management**, v. 41, n. 5, p. 1281–1312, 11 jul. 2015.

HELFAT, C. E.; PETERAF, M. A. Managerial cognitive capabilities and the microfoundations of dynamic capabilities. **Strategic Management Journal**, v. 36, n. 6, p. 831–850, jun. 2015.

HOANG, L. N. Strategy-proofness of the randomized Condorcet voting system. **Social Choice and Welfare**, v. 48, n. 3, p. 679–701, 2017.

HODGKINSON, GERARD P.; HEALEY, M. P. Leitura 2 - Annurev.psych.59.103006_Cognition in Organizations.pdf. **Annual Review of Psychology**,

v. 59, p. 387–417, 2008.

HODGKINSON, G. P.; HEALEY, M. P. Psychological foundations of dynamic capabilities: reflexion and reflection in strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 32, n. 13, p. 1500–1516, dez. 2011.

HOLLER, M. J.; NURMI, H. On Types of Responsiveness in the Theory of Voting. **Operations Research and Decisions**, v. 26, n. 2, p. 87–106, 2016.

HOPSTAKEN, J. F. et al. Shifts in attention during mental fatigue: Evidence from subjective, behavioral, physiological, and eye-tracking data. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 42, n. 6, p. 878–889, jun. 2016.

HOWAT-RODRIGUES, A. B. C.; TOKUMARU, R. S.; IZAR, P. Modeling Risk-Taking from Different Measurement Instruments. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 28, 17 dez. 2018.

HUBERT, M. et al. Trust me if you can – neurophysiological insights on the influence of consumer impulsiveness on trustworthiness evaluations in online settings. **European Journal of Marketing**, v. 52, n. 1–2, p. 118–146, 2018.

HULKOWER, N. D.; NEATROUR, J. The Power of None. **SAGE Open**, v. 9, n. 1, p. 215824401983746, 2019.

INTRILIGATOR, M. D. Probabilistic models of choice. **Mathematical Social Sciences**, v. 2, n. 2, p. 157–166, mar. 1982.

ISAAC, O. et al. Internet usage, user satisfaction, task-technology fit, and performance impact among public sector employees in Yemen. **International Journal of Information and Learning Technology**, v. 34, n. 3, p. 210–241, 2017.

JOHNSTON, K. et al. Top-Down Control-Signal Dynamics in Anterior Cingulate and Prefrontal Cortex Neurons following Task Switching. **Neuron**, v. 53, n. 3, p. 453–462, fev. 2007.

KAHNEMAN, D. Thinking Fast & Slow. Farrar, Straus and Giroux. **New York**, 2011.

KAHNEMAN, D.; LOVALLO, D.; SIBONIA, O. Before you make that big decision_2011. **Harvard business review**, v. 89, n. 6, p. 50–60, 2011.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Subjective probability: A judgment of representativeness. **Cognitive Psychology**, v. 3, n. 3, p. 430–454, jul. 1972.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. **Prospect theory: an analysis of decision under risk**. **Econometrica**, v. 47, n. 2, p. 363–391, 1979.

KALANTARI, B. Herbert A. Simon on making decisions: enduring insights and bounded rationality. **Journal of Management History**, v. 16, n. 4, p. 509–520, 28 set. 2010.

KAMIS, N. H.; CHICLANA, F.; LEVESLEY, J. An influence-driven feedback system for preference similarity network clustering based consensus group decision making model. **Information Fusion**, v. 52, n. March, p. 257–267, 2019.

KANG, M. J. et al. Hypothetical and real choice differentially activate common valuation areas. **Journal of Neuroscience**, v. 31, n. 2, p. 461–468, 2011.

KHUSHABA, R. N. et al. Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 9, p. 3803–3812, jul. 2013.

KNOCH, D. et al. Diminishing Reciprocal Fairness by Disrupting the Right Prefrontal Cortex. **Science**, v. 314, n. 5800, p. 829–832, 3 nov. 2006.

KONDRATEV, A. Y. Positional Voting Methods Satisfying the Criteria of Weak Mutual Majority and Condorcet Loser. **Automation and Remote Control**, v. 79, n. 8, p. 1489–1514, 2018.

KUCEWICZ, M. T. et al. Pupil size reflects successful encoding and recall of memory in humans. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1–7, 2018.

LAI, P. THE LITERATURE REVIEW OF TECHNOLOGY ADOPTION MODELS AND THEORIES FOR THE NOVELTY TECHNOLOGY. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 14, n. 1, 30 abr. 2017.

LANGER, N. et al. A resource for assessing information processing in the developing brain using EEG and eye tracking. **Scientific Data**, v. 4, p. 1–20, 2017.

LEDERER, A. L. et al. The technology acceptance model and the World Wide Web. **Decision Support Systems**, v. 29, n. 3, p. 269–282, out. 2000.

LEE, J. C.; TAN, D. S. Using a low-cost electroencephalograph for task classification in HCI research. **UIST 2006: Proceedings of the 19th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology**, p. 81–90, 2008.

LEE, T. D.; SWINNEN, S. P.; SERRIEN, D. J. Cognitive Effort and Motor Learning. **Quest**, v. 46, n. 3, p. 328–344, ago. 1994.

LESSER, O. et al. Group Decision Support for Leisure Activities Using Voting and Social Networks. **Group Decision and Negotiation**, v. 26, n. 3, p. 473–494, 2017.

LIANG, H.; XIONG, W.; DONG, Y. A prospect theory-based method for fusing the individual preference-approval structures in group decision making. **Computers and Industrial Engineering**, v. 117, n. March 2017, p. 237–248, 2018.

LIBBY, R. Accounting and human information processing. **The Routledge Companion to Behavioural Accounting Research**, p. 42–54, 2017.

LINDE, J.; VIS, B. Do Politicians Take Risks Like the Rest of Us? An Experimental Test of Prospect Theory Under MPs. **Political Psychology**, v. 38, n. 1, p. 101–117, fev. 2017.

LIU, W. et al. Group decision-making based on heterogeneous preference relations with self-confidence. **Fuzzy Optimization and Decision Making**, v. 16, n. 4, p. 429–447, 2017a.

LIU, X. et al. A group decision making approach considering self-confidence behaviors and

its application in environmental pollution emergency management. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 3, 2019.

LIU, Y. et al. A trust induced recommendation mechanism for reaching consensus in group decision making. **Knowledge-Based Systems**, v. 119, p. 221–231, 2017b.

LUKINOVA, E.; MYAGKOV, M. Impact of Short Social Training on Prosocial Behaviors: An fMRI Study. *Frontiers in systems neuroscience*. **Frontiers in systems neuroscience**, v. 10, p. 1–23, 2016.

MA, L. et al. On the dimensionality of intragroup conflict: An exploratory study of conflict and its relationship with group innovation performance. **International Journal of Conflict Management**, v. 28, n. 5, p. 538–562, 2017.

MA, Q. et al. The undermining effect of facial attractiveness on brain responses to fairness in the Ultimatum Game: an ERP study. **Frontiers in Neuroscience**, v. 9, p. 1–9, 2015.

MAITLAND, E.; SAMMARTINO, A. Decision making and uncertainty: The role of heuristics and experience in assessing a politically hazardous environment. **Strategic Management Journal**, v. 36, n. 10, p. 1554–1578, out. 2015.

MAKOKHA, M. W.; OCHIENG, D. O. Assessing the Success of ICT's from a User Perspective: Case Study of Coffee Research Foundation, Kenya. **Journal of Management and Strategy**, v. 5, n. 4, p. 46–53, 2014.

MARTÍNEZ, R.; MORENO, B. Qualified voting systems. **Mathematical Social Sciences**, v. 88, p. 49–54, 2017.

MASSAR, S. A.; LIM, J.; SASMITA, K.; CHEE, M. W. Rewards boost sustained attention through higher effort: A value-based decision making approach. **Biological psychology**, v. 120, p. 21–27, 2016.

MCDONALD, P. Sustainability management: research insights from social cognitive neuroscience. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 8, p. 1355–1367, dez. 2018.

MCKELVEY, R. D.; PATTY, J. W. A theory of voting in large elections. **Games and Economic Behavior**, v. 57, n. 1, p. 155–180, out. 2006.

MEISSNER, P.; WULF, T. The effect of cognitive diversity on the illusion of control bias in strategic decisions: An experimental investigation. **European Management Journal**, v. 35, n. 4, p. 430–439, 2017.

MELZER, P.; SCHOOP, M. The Effects of Personalised Negotiation Training on Learning and Performance in Electronic Negotiations. **Group Decision and Negotiation**, v. 25, n. 6, p. 1189–1210, 2016.

MIKALEF, P.; GIANNAKOS, M. N.; PAPPAS, I. O. Designing social commerce platforms based on consumers' intentions. **Behaviour & Information Technology**, v. 36, n. 12, p. 1308–1327, 2 dez. 2017.

MITCHELL, R. K. et al. Stakeholder Agency and Social Welfare: Pluralism and Decision

Making in the Multi-Objective Corporation. **Academy of Management Review**, v. 41, n. 2, p. 252–275, abr. 2016.

MOLINA, A. I. et al. Evaluating multimedia learning materials in primary education using eye tracking. **Computer Standards & Interfaces**, v. 59, p. 45–60, ago. 2018.

MONTESANO, A. On some aspects of decision theory under uncertainty: rationality, price-probabilities and the Dutch book argument. **Theory and Decision**, v. 87, n. 1, p. 57–85, 2019.

MONTESDIOCA, G. P. Z.; MAÇADA, A. C. G. Measuring user satisfaction with information security practices. **Computers and Security**, v. 48, p. 267–280, 2015.

MUALEM, E.; ZAKS, A. Joining Insured Groups How to Split the Emerging Profit. **SSRN Electronic Journal**, 2017.

MUSTILLO, T.; POLGA-HECIMOVICH, J. Measures and votes: Party performance under free list proportional representation with evidence from Ecuador. **Electoral Studies**, v. 56, n. October, p. 124–135, 2018.

MUTLU-BAYRAKTAR, D.; COSGUN, V.; ALTAN, T. Cognitive load in multimedia learning environments: A systematic review. **Computers & Education**, v. 141, p. 103618, nov. 2019.

NAVARRO, O.; GONZALEZ, A. L.; MOLINA, A. I. Experience of use of eye tracking technology with children who have attention problems. **SIIE 2018 - 2018 International Symposium on Computers in Education, Proceedings**, 2018.

NAX, H. H.; NUNEZ DURAN, D.; PRADELSKI, B. Price Discovery in Online Markets: Convergence, Asymmetries and Information. **SSRN Electronic Journal**, p. 1–24, 2018.

NEPOMUCENO, T. C. C.; COSTA, A. P. C. S. Invalid Votes , Deliberate Abstentions , and the Brazilian Crisis of Representation. v. 47, n. 2, p. 448–473, 2019.

NEPOMUCENO, T. C. C.; MOURA, J. A. DE; COSTA, A. P. C. S. Modeling sequential bargains and personalities in democratic deliberation systems A NSS for social-efficient agreements. **Kybernetes**, v. 47, p. 1906–1923, 2018.

NERMEND, K. The Implementation of Cognitive Neuroscience Techniques for Fatigue Evaluation in Participants of the Decision-Making Process. In: **Neuroeconomic and Behavioral Aspects of Decision Making**. Springer, Cham, 2017. p. 329–339.

NITZAN, S. Social preference ordering in a probabilistic voting model. **Public Choice**, v. 24, n. 1, p. 93–100, dez. 1975.

NORZAIDI, M. D.; SALWANI, M. I. Evaluating technology resistance and technology satisfaction on students' performance. **Campus-Wide Information Systems**, v. 26, n. 4, p. 298–312, 2009.

NURMI, H. Voting Procedures: A Summary Analysis. **British Journal of Political Science**, v. 13, n. 2, p. 181–208, 1983.

NURMI, H. **Voting Procedures under Uncertainty**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002.

NURMI, H. Voting Systems for Social Choice. In: London: Springer Science, 2010. p. 167–182.

NURMI, H. Approaches to Voting Systems The main points. v. 2017, p. 1–52, 2017.

OLIVOLA, C. Y.; TINGLEY, D.; TODOROV, A. Republican Voters Prefer Candidates Who Have Conservative-Looking Faces: New Evidence From Exit Polls. **Political Psychology**, v. 39, n. 5, p. 1157–1171, 2018.

OOI, K. B.; TAN, G. W. H. Mobile technology acceptance model: An investigation using mobile users to explore smartphone credit card. **Expert Systems with Applications**, v. 59, p. 33–46, 2016.

OSIYEVSKYY, O.; DEWALD, J. Explorative Versus Exploitative Business Model Change: The Cognitive Antecedents of Firm-Level Responses to Disruptive Innovation. **Strategic Entrepreneurship Journal**, v. 9, n. 1, p. 58–78, mar. 2015.

ÖZEROL, G.; KARASAKAL, E. A parallel between regret theory and outranking methods for multicriteria decision making under imprecise information. **Theory and Decision**, v. 65, n. 1, p. 45–70, 2008.

PALLANT, J. SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using IBM SPSS. **Australian and New Zealand Journal of Public Health**, v. 37, n. 6, p. 597–598, 2013.

PAULUS, P. B. et al. Modeling Ideational Creativity in Groups: Connecting Cognitive, Neural, and Computational Approaches. **Small Group Research**, v. 41, n. 6, p. 688–724, 18 dez. 2010.

PAYNE, J. W. ET AL. **The adaptive decision maker**. Cambridge university press, 1993.

PÉREZ, I. J. et al. On dynamic consensus processes in group decision making problems. **Information Sciences**, v. 459, p. 20–35, 2018.

PIQUERAS-FISZMAN, B. et al. Using combined eye tracking and word association in order to assess novel packaging solutions: A case study involving jam jars. **Food Quality and Preference**, v. 28, n. 1, p. 328–338, abr. 2013.

PLATT, M. L.; CAROLINA, N. Cognitive Neuroscience. p. 1–7, 2005.

POUDEL, G. R.; BHATTARAI, A.; DICKINSON, D. L. DRUMMOND, S. P. Neural correlates of decision-making during a Bayesian choice task. **NeuroReport**, v. 28, n. 4, p. 193–199, 2017.

POWELL, T. C.; LOVALLO, D.; FOX, C. R. Behavioral strategy. **Strategic Management Journal**, v. 32, n. 13, p. 1369–1386, dez. 2011.

PRESS, C. A Difficulty in the Concept of Social Welfare Author (s): Kenneth J . Arrow Source : Journal of Political Economy , Vol . 58 , No . 4 (Aug . , 1950), pp . 328-346

Published by : The University of Chicago Press Stable URL : <https://www.jstor.org/stable/>. v. 58, n. 4, p. 328–346, 2019.

QU, Y.; LIN, L. C.; TELZER, E. H. Culture Modulates the Neural Correlates Underlying Risky Exploration. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 13, n. May, p. 1–12, 2019.

R, C.; P, K.; P, P. Business groups in developing capital markets: Towards a complementarity perspective. **Strategic Management Journal**, v. 127, n. 1, p. 12–13, 2015.

REALPE-MUÑOZ, P. et al. Eye tracking-based behavioral study of users using e-voting systems. **Computer Standards & Interfaces**, v. 55, p. 182–195, jan. 2018.

RIDDELL, P. M. Reward and threat in the adolescent brain: implications for leadership development. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 38, n. 4, p. 530–548, 5 jun. 2017.

RIEDL, R.; DAVIS, F. D.; HEVNER, A. R. Towards a NeuroIS research methodology: intensifying the discussion on methods, tools, and measurement. **Journal of the Association for Information Systems**, v. 15, n. 10, 2014.

ROBERTSON, D. C. VOEGTLIN, C.; MAAK, T. Business ethics: The promise of neuroscience. **Journal of Business Ethics**, v. 144, n. 4, p. 679–697, 2017.

ROCCHI, B. Consumers' perception of wine packaging: a case study. **International Journal of Wine Marketing**, v. 18, n. 1, p. 33–44, jan. 2006.

ROSELLI, L. R. P.; DE ALMEIDA, A. T.; FREJ, E. A. Decision neuroscience for improving data visualization of decision support in the FITradeoff method. **Operational Research**, n. 123456789, 3 jan. 2019.

ROSELLI, L. R. P.; FREJ, E. A.; DE ALMEIDA, A. T. Neuroscience Experiment for Graphical Visualization in the FITradeoff Decision Support System. In: International Conference on Group Decision and Negotiation. p. 56–69, 2018.

RUDOLPH, T. J.; POPP, E. Uma teoria de processamento da informação da ambivalência. v. 28, n. 5, p. 563–585, 2007.

SANTOS, M. et al. Mapping the Perception of Users as the Usability of Smartphones: Benchmarking Features Through the Borda Count Method. In: **New Global Perspectives on Industrial Engineering and Management**. Springer, Cham, 2019. p. 57-64.

SIMON, H. A. A behavioral model of rational choice. **The quarterly journal of economics**, v. 69, n. 1, p. 99–118, 1955.

SIMON, H. A. Rational choice and the structure of the environment. **Psychological review**, v. 63, n. 2, p. 129, 1956.

SIMPSON, H. M.; HALE, S. M. Pupillary Changes during a Decision-Making Task. **Perceptual and Motor Skills**, v. 29, n. 2, p. 495–498, 6 out. 1969.

SIROIS, S.; BRISSON, J. Pupillometry. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive**

Science, v. 5, n. 6, p. 679–692, 2014.

SLANZI, G.; BALAZS, J.; VELASQUEZ, J. D. Predicting Web User Click Intention Using Pupil Dilation and Electroencephalogram Analysis. **Proceedings - 2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, WI 2016**, p. 417–420, 2017.

SMITH, K. B.; LARIMER, C. W. **The Public Policy Theory Primer**. Third edition. | Boulder, Colorado : Westview Press, 2016. | Revised edition of: The public policy theory primer / Kevin B. Smith & Christopher W. Larimer. 2nd ed. c2013.: Routledge, 2018.

SMITH, D. V.; HUETTEL, S. A. Decision neuroscience: Neuroeconomics. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science**, v. 1, n. 6, p. 854–871, 2010.

SON, H. et al. Toward an understanding of construction professionals' acceptance of mobile computing devices in South Korea: An extension of the technology acceptance model. **Automation in Construction**, v. 28, p. 82–90, 2012.

SOUZA, K. R. .; MICELI KERBAUY, M. T. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 61, p. 21–44, 30 abr. 2017.

SPARROW, P. R.; MAKRAM, H. What is the value of talent management? Building value-driven processes within a talent management architecture. **Human Resource Management Review**, v. 25, n. 3, p. 249–263, 2015.

STEINBRECHER, M.; SCHOEN, H. Channelling attention and choice? Examining effects of consideration sets on electoral decision-making. **Electoral Studies**, v. 57, n. August 2018, p. 294–301, 2019.

STEINHAUSER, J.; JANSSEN, M.; HAMM, U. Consumers' purchase decisions for products with nutrition and health claims: What role do product category and gaze duration on claims play? **Appetite**, v. 141, p. 104337, out. 2019.

SUN, J. C.-Y.; HSU, K. Y.-C. A smart eye-tracking feedback scaffolding approach to improving students' learning self-efficacy and performance in a C programming course. **Computers in Human Behavior**, v. 95, p. 66–72, jun. 2019.

SUN, L.; MA, J. Study and Simulation on Dynamics of a Risk-Averse Supply Chain Pricing Model with Dual-Channel and Incomplete Information. **International Journal of Bifurcation and Chaos**, v. 26, n. 9, p. 1650146, 2016.

SUSANTO, A.; CHANG, Y.; HA, Y. Determinants of continuance intention to use the smartphone banking services: An extension to the expectation-confirmation model. **Industrial Management and Data Systems**, v. 116, n. 3, p. 508–525, 2016.

SUZUKI, S. et al. Neural Mechanisms Underlying Human Consensus Decision-Making. **Neuron**, v. 86, n. 2, p. 591–602, abr. 2015.

TAHERDOOST, H. Development of an adoption model to assess user acceptance of e-service technology: E-Service Technology Acceptance Model. **Behaviour and Information**

Technology, v. 37, n. 2, p. 173–197, 2018.

TAKAYAMA, S.; YOKOTANI, A. Social choice correspondences with infinitely many agents: serial dictatorship. **Social Choice and Welfare**, v. 48, n. 3, p. 573–598, 2017.

TAN, X. et al. Consensus modeling with cost chance constraint under uncertainty opinions. **Applied Soft Computing Journal**, v. 67, p. 721–727, 2018.

TANG, A. et al. Human Aspects in Software Architecture Decision Making: A Literature Review. **Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Software Architecture, ICSA 2017**, p. 107–116, 2017.

TAPIA-ROSETO, A. et al. Fusion of preferences from different perspectives in a decision-making context. **Information Fusion**, v. 29, p. 120–131, 2016.

TAYLOR, S.; TODD, P. A. Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models. **Information Systems Research**, v. 6, n. 2, p. 144–176, jun. 1995.

THALER, R. H. Behavioral economics. **Journal of Political Economy**, v. 125, n. 6, p. 1799–1805, 2017.

TSIAMI, A. et al. A behaviorally inspired fusion approach for computational audiovisual saliency modeling. **Signal Processing: Image Communication**, v. 76, p. 186–200, ago. 2019.

TVERSKY, AMOS; KAHNEMAN, D. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. **Science**, v. 185, n. 4157, p. 1124–113, 1974.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Availability: A heuristic for judging frequency and probability. **Cognitive Psychology**, v. 5, n. 2, p. 207–232, set. 1973.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. The framing of decisions and the psychology of choice. **Science**, v. 211, n. 4481, p. 453–458, 30 jan. 1981.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Rational Choice and the Framing of Decisions. In: **Multiple Criteria Decision Making and Risk Analysis Using Microcomputers**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1989. p. 81–126.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Tversky&Kahneman_1992_Advances in prospect theory; Cumulative representation of uncertainty.pdf. v. 323, p. 297–323, 1992.

VAN DER WEL, P.; VAN STEENBERGEN, H. Pupil dilation as an index of effort in cognitive control tasks: A review. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 25, n. 6, p. 2005–2015, 12 dez. 2018.

VANCE, A. et al. Tuning Out Security Warnings: A Longitudinal Examination of Habituation Through fMRI, Eye Tracking, and Field Experiments. **MIS Quarterly**, v. 42, n. 2, p. 355–380, 2 fev. 2018.

VENKATRAMAN, V. Why bother with the brain? A role for decision neuroscience in understanding strategic variability. **Progress in brain research**, v. 202, p. 267–288, 2013.

- VETSCHERA, R.; KERSTEN, G.; KOESZEGI, S. User Assessment of Internet-Based Negotiation Support Systems: An Exploratory Study. **Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce**, v. 16, n. 2, p. 123–148, jan. 2006.
- VILA, J.; GOMEZ, Y. Extracting business information from graphs: An eye tracking experiment. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 5, p. 1741–1746, 2016.
- VON NEUMANN, J. M. Theory of games and economic behavior. v. 3, 1944.
- VOSSKÜHLE, A. et al. OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer): Open-source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. **Behavior Research Methods**, v. 40, n. 4, p. 1150–1162, 2008.
- VUORI, T. O.; HUY, Q. N. Distributed Attention and Shared Emotions in the Innovation Process: How Nokia Lost the Smartphone Battle. **Administrative Science Quarterly**, v. 61, n. 1, p. 9–51, 2016.
- WALLIS, J. D.; RICH, E. L. Challenges of Interpreting Frontal Neurons during Value-Based Decision-Making. **Frontiers in Neuroscience**, v. 5, 2011.
- WALRAS, L. Théorie mathématique de la richesse sociale. **Duncker & Humblot**, 1883.
- WESTPHAL, J. D.; ZAJAC, E. J. A Behavioral Theory of Corporate Governance: Explicating the Mechanisms of Socially Situated and Socially Constituted Agency. **The Academy of Management Annals**, v. 7, n. 1, p. 607–661, jun. 2013.
- XEFTERIS, D.; ZIROS, N. Strategic Vote Trading in Power Sharing Systems. **American Economic Journal: Microeconomics**, v. 9, n. 2, p. 76–94, maio 2017.
- XEFTERIS, D.; ZIROS, N. Strategic vote trading under complete information. **Journal of Mathematical Economics**, v. 78, p. 52–58, 2018.
- XU, Y. et al. A distance-based aggregation approach for group decision making with interval preference orderings. **Computers and Industrial Engineering**, v. 72, n. 1, p. 178–186, 2014.
- XU, Y.; LIU, X.; WANG, H. The additive consistency measure of fuzzy reciprocal preference relations. **International Journal of Machine Learning and Cybernetics**, v. 9, n. 7, p. 1141–1152, 2018.
- XU, Y.; WEN, X.; ZHANG, W. A two-stage consensus method for large-scale multi-attribute group decision making with an application to earthquake shelter selection. **Computers and Industrial Engineering**, v. 116, n. April 2017, p. 113–129, 2018.
- YAGER, R. R. Fusion of multi-agent preference orderings. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 117, n. 1, p. 1–12, 2001.
- ZECKHAUSER, R. Majority rule with lotteries on alternatives. **The quarterly journal of economics**, n. 83, p. 696–703, 1969.
- ZHAO, Y.; SIAU, K. Cognitive Neuroscience in Information Systems Research. **Journal of Database Management**, v. 27, n. 1, p. 58–73, 2016.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MÉTODO RSV

Instruções:

- Esse questionário é importante para futuros processos de votação e para, especificamente, exibir as impressões dos usuários sobre a experiência de usar o método de votação RSV.
- Para o sucesso durante o processo de votação é necessário fornecer respostas verídicas e condizentes com as suas preferências.
- Suas respostas serão mantidas em total segurança sendo, somente, utilizadas na experiência em questão.
- Apresente suas respostas por meio de uma escala Likert de cinco pontos com a seguinte descrição:

Utilize a escala de Likert para avaliar as suas percepções em relação ao sistema de votação utilizado.

(1) Discordo Completamente; (2) Discordo Parcialmente; (3) Neutro; (4) Concordo Parcialmente; (5) Concordo Completamente

- | | |
|--|-----|
| 1. <i>A forma como o método de votação baseado em Subconjunto Aleatório funciona e é de fácil compreensão</i> | () |
| 2. <i>Em um processo de alocação de recurso de orçamento participativo eu me sentiria confortável em avaliar o subconjunto aleatório de alternativas</i> | () |
| 3. <i>Se no processo de alocação de recurso de orçamento participativo existissem 50 projetos a minha avaliação seria mais criteriosa se eu examinasse um subconjunto dos projetos</i> | () |
| 4. <i>Eu aplicaria esse método em outras situações ou em contextos decisórios futuros</i> | () |

Fonte: A Autora (2020).

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DO VOTANTE COM O RESULTADO

Instruções:

- O resultado da votação foi encontrado no contexto eleitoral versado.
- Você deverá responder cada questionamento abaixo de acordo com a sua experiência de uso do método de votação RSV.
- Para o sucesso durante o processo de votação é necessário fornecer respostas verídicas e condizentes com as suas preferências.
- Suas respostas serão mantidas em total segurança sendo, somente, utilizadas na experiência em questão.
- Apresente suas respostas por meio de uma escala Likert de cinco pontos com a seguinte descrição:

Utilize a escala de Likert para avaliar as suas percepções em relação ao sistema de votação utilizado.

(1) Discordo Completamente; (2) Discordo Parcialmente; (3) Neutro; (4) Concordo Parcialmente; (5) Concordo Completamente

1.	<i>Eu estou satisfeito (a) com o resultado obtido</i>	()
2.	<i>Eu estou satisfeito (a) com o ranking final dos projetos e ele não diverge, significativamente, do que eu esperava</i>	()
3.	<i>Eu estou satisfeito (a) em utilizar o RSV em um processo de decisão em grupo</i>	()
4.	<i>Estou satisfeito (a) com a experiência e o uso do RSV</i>	()
5.	<i>Eu pretendo usar esse método no futuro</i>	()
6.	<i>Eu indicaria esse método para um amigo utilizar</i>	()

Fonte: A Autora (2020).

APÊNDICE C – LISTA DE PROJETOS INSTITUCIONAIS

1	Equipar o campus com um sistema integrado de vigilância eletrônica
2	Construir coberturas para os estacionamentos do campus
3	Investir em um sistema de captação e escoamento das águas da chuva
4	Melhoria na velocidade e na disponibilidade da internet no campus
5	Implantação de coleta seletiva em todo campus
6	Renovação e aumento do acervo das bibliotecas da UFPE
7	Aumentar a quantidade de bolsas de monitoria para os cursos de graduação
8	Aumentar a quantidade de bolsas de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação
9	Investir em ações de Internacionalização, Mobilidade e Cooperação com universidades estrangeiras
10	Aumentar o número de bolsa do auxílio moradia e assistência estudantil
11	Investir em Programa de Conservação, Manutenção e Aquisição de Recursos Materiais e Patrimoniais
12	Aumentar a oferta EAD com Qualidade para a graduação
13	Investir em educação inclusiva e políticas de acessibilidade em todo campus
14	Reformar o piso asfáltico das áreas externas e internas da universidade
15	Fomentar e apoiar à participação e realização de eventos pelos estudantes de graduação
16	Aprimorar o SIGA
17	Firmar parcerias com empresas e/ou indústrias para a viabilização de estágio
18	Implantar bebedouros de inox em todos os centros da UFPE
19	Investir em jardinagem em todo campus
20	Ampliar a quantidade de psicólogos do Núcleo de Atenção à Saúde do Estudante (NASE)
21	Estender o atendimento psicológico para todos os alunos de graduação (bolsistas e não bolsistas) disponibilizando sessões de terapia em todos os turnos
22	Fortalecer e ampliar o projeto de isenção das taxas de café da manhã, almoço e jantar aos estudantes em situação de vulnerabilidade econômica do restaurante universitário
23	Aumentar a frequência da manutenção e prevenção predial
24	Adquirir e instalar computadores nos laboratórios didáticos da graduação
25	Investir na sinalização do campus
26	Aumentar a frequência dos serviços de manutenção, pintura e de recuperação dos revestimentos dos tetos e paredes das salas de aulas da graduação
27	Conceder auxílio xerox para alunos em situações de vulnerabilidade social e econômica
28	Apoiar a participação individual em eventos acadêmicos nacionais
29	Equipar as residências estudantis com mais computadores, impressoras e garantir a instalação e manutenção dos mesmos
30	Investir no acervo das bibliotecas das casas estudantis do Campus
31	Adquirir software editorial e de verificação de plágio e disponibilizá-lo para os estudantes da graduação

32	Melhorar a frota de ônibus para aulas de campo, visitas técnicas e viagens para congressos e simpósios nacionais
33	Ajustar os horários de saída dos 2 ônibus circular UFPE para que saiam de pontos estratégicos do campus e em horários distintos que reduzam o tempo de espera dos usuários que dependem do mesmo para se locomover
34	Implantação de ciclo faixas em todo o campus
35	Melhorar a estrutura dos laboratórios de ensino da graduação
36	Construção de uma casa estudantil feminina dentro do Campus
37	Ampliação das casas estudantis já existentes bem como dos quartos de hóspedes das mesmas
38	Fornecer auxílio financeiro para estudantes estrangeiros da graduação
39	Investir em programa de arborização no campus
40	Investir em programas de monitoramento e qualidade da água do campus
41	Aumentar a utilização do papel reciclado no campus
42	Melhorar a iluminação do campus
43	Ampliar e reformar o restaurante universitário
44	Melhorar a fiscalização quanto à qualidade da alimentação servida pelo restaurante universitário
45	Investir na manutenção dos condicionadores de ar
46	Substituir o quadro branco pelas lousas de vidro em todo o campus
47	Melhorar as condições das cadeiras e mesas das salas de aula
48	Investir mais na limpeza das salas de aula
49	Instalação de chuveiros nos banheiros dos centros
50	Investir na manutenção dos projetores multimídia das salas
51	Investir em ações de dedetização e controle de pragas do campus
52	Apoiar financeiramente o movimento empresa Júnior
53	Consolidar políticas de estímulo à mobilidade acadêmica entre universidades nacionais
54	Implantar totem para carregar celulares através da energia solar em todo campus
55	Investir na eficiência energética do campus por meio da implantação de placas solares
56	Investir na implantação e manutenção dos elevadores dos prédios do campus
57	Viabilizar ainda mais o acesso dos alunos da graduação a academia do Núcleo de Educação Física da UFPE e ampliá-la
58	Fornecer cursos de língua estrangeira e libras gratuitos (no NLC-núcleo de línguas e cultura da UFPE) para os alunos da graduação da UFPE
59	Investir na capacitação pedagógica dos docentes
60	Realizar reformas para melhorias e manutenção do teatro da UFPE

Fonte: A Autora (2020).