



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

ANDRÉ AUGUSTO GAVLAK

**MERCADO DE GEOTECNOLOGIAS NO GOVERNO FEDERAL ENTRE OS ANOS
2011 E 2019: COMPRAS PÚBLICAS E GEOGRAFIA APLICADA**

VERSÃO CORRIGIDA

São Paulo/SP
2021

ANDRÉ AUGUSTO GAVLAK

**MERCADO DE GEOTECNOLOGIAS NO GOVERNO FEDERAL ENTRE OS ANOS
2011 E 2019: COMPRAS PÚBLICAS E GEOGRAFIA APLICADA**

Versão corrigida

Tese de Doutorado apresentada à
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências
Humanas da Universidade de São Paulo
para a obtenção de título de Doutor em
Ciências.

Área de Concentração: Geografia Física

Orientadora: Dr^a. Ligia Vizeu Barrozo

São Paulo/SP

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

G279m Gavlak, André Augusto
Mercado de Geotecnologias no Governo Federal entre os anos de 2011 e 2019: compras públicas e geografia aplicada / André Augusto Gavlak; orientadora Lígia Vizeu Barrozo - São Paulo, 2021.
143 f.

Tese (Doutorado)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
Departamento de Geografia. Área de concentração: Geografia Física.

1. GEOGRAFIA FÍSICA. 2. GOVERNO FEDERAL. 3. GEOPROCESSAMENTO. 4. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. 5. POLÍTICAS PÚBLICAS. I. Barrozo, Lígia Vizeu, orient. II. Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA
DISSERTAÇÃO/TESE

Termo de Ciência e Concordância do (a) orientador (a)

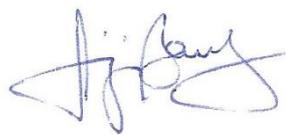
Nome do (a) aluno (a): André Augusto Gavlak

Data da defesa: 15/06/2021

Nome do Prof. (a) orientador (a): Lígia Vizeu Barrozo

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP.**

São Paulo, 06/07/2021



Dr^a. Lígia Vizeu Barrozo

À Talita e Matias, porque vocês existem!

*“Que livro é esse? perguntou-lhe o príncipezinho. Que faz o senhor aqui?
- Sou geógrafo, respondeu o velho.
- Que é um geógrafo? perguntou o príncipezinho.
- É um sábio que sabe onde se encontram os mares, os rios, as cidades, as
montanhas, os desertos.
É bem interessante, disse o príncipezinho. Eis, afinal, uma verdadeira profissão! E
lançou um olhar em torno de si, no planeta do geógrafo. Nunca havia visto planeta
tão majestoso.”*

Trecho do livro “O Pequeno Príncipe”, de Antoine de Saint-Exupéry

AGRADECIMENTOS

Agradecer pessoas e instituições apenas pela tese de doutorado não me parece muito razoável. Durante os cinco anos que me dediquei a este trabalho, a vida seguiu plenamente junto e além dele. Tive um filho, me formei em outra graduação, mudei de emprego, de casa e de cidade. A vida seguiu a pleno vapor. Veio a pandemia de Covid-19 e a vida, de alguma forma, teve que ser capaz de seguir. Isolar este doutorado do restante da minha vida é impossível. Então, os agradecimentos que faço aqui vão além da tese, pois tentarei expressar o quão grato sou a todos que ajudaram a minha vida seguir durante estes anos.

Sou grato a Deus por ter me guiado nesta caminhada, desde a ideia do projeto até a sua conclusão.

Agradeço à minha esposa amada Talita Assis, que me apoiou desde o início, me incentivando e me suportando diante das mais diversas situações que passamos nestes anos. Durante este período engravidamos e tivemos nosso filho Matias, mudamos de empregos, fizemos nossos doutorados ao mesmo tempo, enfrentamos perdas familiares e a pandemia de COVID-19. Que jornada! Mas tudo foi muito melhor e mais leve ao seu lado. Te amo!

Aos meus sogros Maria Tereza (Marika) e Horácio, que nos acolheram durante boa parte da quarentena do COVID-19 ao longo de 2020, nos ajudando com os cuidados do Matias e me dando suporte para avançar na escrita da tese.

À minha família (Sérgio, Valquiria e Nicolás), que mesmo estando em Botucatu/SP e acompanhado de longe deste trabalho, sempre torceram por mim.

Agradeço ao orientador Prof. Dr. Ailton Luchiari (*in memoriam*) que “comprou” a minha ideia do projeto e conduziu os primeiros passos desta tese. Sem ele, esta tese não teria sido concebida.

Ficam registrados aqui também meus infinitos agradecimentos à Prof.^a Dr^a Lúgia V. Barrozo, que após o falecimento do Prof. Ailton, encarou o desafio de me orientar e sempre esteve ao meu lado dando todo o suporte que precisei. Muito obrigado!

Agradeço à empresa Geoambiente, especificamente a Izabel Cecarelli, José Cecarelli e Felipe Del Nero, que flexibilizaram minha jornada de trabalho durante o primeiro ano de doutorado, permitindo assim que assistisse as aulas presenciais na FFLCH e na EACH.

À Imagem – Soluções de Inteligência Geográfica, onde trabalho atualmente, por ter me dado condições de finalizar esta tese. Obrigado George Bem, Carlos Eduardo Toledo (Cadu) e Gabriel Sales!

Agradeço a todos os servidores federais e colaboradores da iniciativa privada que participaram desta tese respondendo os questionários enviados.

Fazer doutorado na USP morando em São José dos Campos/SP sempre me fez depender muito do apoio da Secretaria de Pós-Graduação, com orientações burocráticas e suporte acadêmico. Obrigado Cida!

Por fim agradeço aos membros da banca avaliadora Dr. Fernando Kawakubo, Dr. Hiran Zani e Dr. Hesley Py pelos conselhos e orientações sobre o meu trabalho.

Imagino esta caminhada como uma subida onde cada pessoa que citei aqui construiu um degrau para me ajudar a chegar ao topo. Obrigado!

RESUMO

As possibilidades de uso das geotecnologias pelo setor público são amplas e podem aprimorar a gestão através do provimento de dados e tecnologias que permitem as mais diversas aplicações de caráter geográfico. No Governo Federal brasileiro, o uso das geotecnologias não é conhecido de forma sistemática, além de não se saber quais são as principais aplicações e atores públicos e privados envolvidos. Também se sabe muito pouco sobre a relação do setor privado com os entes federais, e como os profissionais atuantes no setor percebem o mercado. Sendo assim, esta tese propõe-se a analisar o mercado de geotecnologias no governo federal entre os anos de 2011 e 2019 através de i) dados públicos de contratos firmados entre o Governo Federal e empresas privadas ii) questionários aplicados a servidores federais e colaboradores de empresas privadas. Buscou-se entender a dinâmica temporal do mercado, seu grau de concentração e concorrência e como a crise político-econômica de meados de 2010 o impactou. Os resultados mostram que existem 31 empresas principais fornecedoras de geotecnologias para o Governo Federal Brasileiro que empregam 2263 funcionários, distribuídas especialmente nas regiões Sul, Sudeste e no Distrito Federal. Através da análise individual de 600 contratos, concluiu-se que foram negociados R\$ 804.747.626,99 junto ao Governo Federal durante o período. O menor contrato observado foi R\$ 274,00 e o maior R\$ 112.991.465,57, com um valor médio de R\$ 1.341.246,04. Os contratos envolveram principalmente soluções de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria (50%) e Sistemas de Informação Geográfica (33%), sendo aplicados majoritariamente nas áreas temáticas de Petróleo & Gás (39%), Infraestrutura (19%) e Recursos Naturais e Meio Ambiente (10%). A empresa Fototerra foi a principal delas, fornecendo R\$ 155.553.107,03 em produtos e serviços. O principal comprador foi o Ministério de Minas e Energia contratando R\$ 410 milhões, sendo que R\$ 310 milhões foram adquiridos apenas pela Petrobrás. O Índice *Herfindahl-Hirschman (HHI)* que mede a concentração do mercado teve um valor de 0,082, o que indica não concentração. Existia uma tendência de crescimento do mercado até 2014, porém confirmou-se que a crise político-econômica causou impactos negativos, implicando em uma retração anual de 21% no volume contratado entre 2014 e 2019. As geotecnologias são recursos importantes para a Geografia, tanto no meio acadêmico, quanto fora dele, e este trabalho pode contribuir de forma inédita com uma visão mais ampla sobre o mercado e sobre como os mais diferentes órgãos federais estão usando as bases tecnológicas da Geografia para cumprir com suas missões, melhorar o bem-estar social e contribuir para um país mais desenvolvido, menos desigual e mais justo.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Cartografia, Setor Público, Geografia Física, Aerofotogrametria, Setor Privado

ABSTRACT

The possibilities of using geospatial technologies by the public sector are vast and can improve public management by providing data and technologies that allow many geographic applications. In the Brazilian Federal Government, the use of geospatial technologies is unknown, nor is it known the main applications and public and private actors involved. Very little is also known about the relationship between the private sector and federal entities and how professionals working in the industry perceive the market. Therefore, this thesis proposes to analyze the geospatial technologies market in the Federal Government between the years 2011 and 2019 through i) public data of contracts signed between the Federal Government and private companies ii) questionnaires applied to federal and companies' employees. We seek to understand the market's dynamics over time, its degree of concentration and competition and how the mid-2010 political and economic crisis impacted it. The results show that 31 leading companies provide geospatial technologies to the Brazilian Federal Government and employ 2,263 people, distributed spatially in the South and Southeast Regions and the Federal District. Through the individual analysis of 600 contracts, we concluded that R\$ 804,747,626.99 was negotiated with the Federal Government during the period. The lowest contract observed was R\$ 274.00 and the highest R\$ 112,991,465.57, with an average value of R\$ 1,341,246.04. The contracts mainly involved Remote Sensing and Aerophotogrammetry (50%) and Geographic Information Systems (33%) solutions, applied primarily in the thematic areas of Oil & Gas (39%), Infrastructure (19%) and Natural Resources and Environment management (10%). Fototerra was the leading company, providing R\$ 155,553,107.03 in products and services. The foremost acquiring institution was the Ministry of Mines and Energy, contracting R\$ 410 million, of which Petrobrás acquired R\$ 310 million. The Herfindahl – Hirschman Market Concentration Index (HHI) showed a value of 0.082, indicating non-concentration. There was a growing trend in the market until 2014. Still, we confirmed that the political-economic crisis caused negative impacts, implying an annual retraction of 21% in the volume contracted between 2014 and 2019. Geospatial technologies are essential resources for Geographic Science, and this work can contribute in an unprecedented way with a broader view on this market. This thesis also showed how different federal agencies use Geography's technological bases to fulfill their missions, improve social well-being, and contribute to a more developed, less unequal and fairer country.

Keywords: Remote Sensing, Cartography, Public Sector, Physical Geography, Aerophotogrammetry, Private Sector

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	16
2. OBJETIVOS	24
3. HIPÓTESES	25
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
4.1. Geotecnologias no setor público federal brasileiro: histórico e cenário atual ..	26
4.2. Compras governamentais	35
4.3. Transparência e dados abertos	37
4.4. Crise político-econômica no Brasil	38
4.5. Estudos sobre mercado de geotecnologias.....	39
5. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
5.1. Premissas assumidas e justificativas	44
5.2. Universo de análise	45
5.3. Índice Herfindahl–Hirschman.....	47
5.4. Indicador de decomposição do mercado	48
5.5. Bases de dados.....	51
5.6. <i>Link Analysis</i> – Caracterização das conexões existentes no mercado.....	56
5.7. Espacialização dos dados	57
5.8. Questionários	57
6. RESULTADOS	60
6.1. O mercado de geotecnologias no Governo Federal	60
6.2. Análise Temporal.....	90
6.3. Questionários	94
6.3.1. Servidores públicos federais	94
6.3.2. Colaboradores da iniciativa privada	102
7. DISCUSSÃO	108
7.1 O mercado de geotecnologias no Governo Federal	108

7.2	Petróleo & Gás	114
7.3	Infraestrutura	116
7.4	Recursos Naturais e Meio Ambiente	116
7.1	Análise Temporal.....	118
7.2	Questionários	120
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
	ANEXO I.....	138
	ANEXO II.....	141
	ANEXO III.....	143

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxo Metodológico	43
Figura 2 - Representação visual do Indicador de Decomposição do Mercado de Geotecnologias no Governo Federal.....	50
Figura 3 - Exemplo de informação disponível no Portal da Transparência	51
Figura 4 – Detalhamento do objeto do contrato entre IMAGEM e Ministério da Defesa	52
Figura 5 - Descrição da empresa Geopixel (Linkedin)	52
Figura 6 - Número de funcionários no Brasil	60
Figura 7 - Número de empresas fundadas por década	61
Figura 8 - Mapa de distribuição espacial das empresas	64
Figura 9 - Mapa de concentração espacial das empresas	65
Figura 10 - Histograma.....	66
Figura 11- Histograma, desconsiderando outliers	67
Figura 12 - Volume vendido por empresa entre 2011 e 2019	69
Figura 13 - Volume total (R\$) recebido por empresa – Elaborado pelo autor	70
Figura 14 - Volume (R\$) fornecido por UF – Elaborado pelo autor	71
Figura 15 - Volume (R\$) fornecido por ano por UF – Elaborado pelo autor	72
Figura 16 - Índice de Decomposição do Mercado	75
Figura 17 - Decomposição do mercado por produtos e serviços (indicadores).....	76
Figura 18 - Decomposição do mercado por produtos e serviços (sub-indicadores)..	76
Figura 19 - <i>Market share</i> de SIG no Governo Federal	78
Figura 20 - Portfólio das empresas por indicador de mercado	80
Figura 21 - Volume contratado em reais (R\$) por órgão superior entre 2011 e 2019	83
Figura 22 - Distribuição das compras por indicador de mercado entre 2011 e 2019 (%).....	85
Figura 23 - <i>Link Analysis</i> : mercado de geotecnologias e suas conexões	88
Figura 24 - Volume contratado (R\$) por área temática	89
Figura 25 - Volume total contratado (R\$) por ano: valores absolutos e corrigidos pela inflação (IPCA)	90
Figura 26 – Volume absoluto contratado (R\$) e número de contratos, por ano	91

Figura 27 - Representatividade da Petrobras nas compras de geotecnologias	92
Figura 28 - Decomposição dos indicadores e evolução temporal	93
Figura 29 - Índice de Herfindahl-Hirschman	94
Figura 30 - Distribuição dos participantes por órgão superior	95
Figura 31 - Distribuição dos participantes por cargo	96
Figura 32 - Distribuição dos participantes por formação acadêmica	97
Figura 33 - Experiência em geotecnologias	97
Figura 34 - Marcas mencionadas de software, hardware e dados	100
Figura 35 – Percepção dos servidores federais sobre o impacto da crise político-econômica	101
Figura 36 - Tecnologias que serão utilizadas nos próximos anos	102
Figura 37 - Qual o seu cargo?	102
Figura 38 - Qual a sua formação acadêmica?	103
Figura 39 - Temas/iniciativas que motivaram a contratação de empresas	105
Figura 40 - Marcas de software, hardware e dados fornecidos pelas empresas	106
Figura 41 - Percepção da iniciativa privada sobre o impacto da crise	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Empresas	46
Tabela 2 – Órgãos superiores	47
Tabela 3 - Áreas temáticas.....	54
Tabela 4 - Dados disponíveis por contrato	55
Tabela 5 - Caracterização das empresas analisadas.....	62
Tabela 6 - CNAE das empresas.....	63
Tabela 7 - Estatísticas descritivas do conjunto de dados	66
Tabela 8 - Estatísticas descritivas, desconsiderando outliers	67
Tabela 9 – Volume vendido por empresa no período.....	68
Tabela 10 - Os 10 maiores contratos firmados durante o período	73
Tabela 11 - Valores vendidos por empresa por indicador	81
Tabela 12 - Distribuição dos contratos entre órgãos superiores e indicadores de mercado (R\$)	86
Tabela 13 - Taxa de crescimento anual composta.....	90

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Atualmente grande parte da população brasileira utiliza geotecnologias em seu cotidiano. Mapas digitais, aplicativos de táxi, acesso a dados meteorológicos por *smartphones*, ou *softwares* que rastreiam os ônibus em tempo real em uma cidade são apenas alguns exemplos das aplicações sustentadas por tecnologias geoespaciais. Pode-se dizer, de forma genérica que “*Se o onde é importante para seu negócio, então a geotecnologia é sua ferramenta de trabalho*” (CÂMARA et al., 2000). Sempre que o "onde" surge dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, há uma oportunidade para considerar a adoção de geotecnologias. Em um país de dimensão continental como o Brasil, com uma grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões, estas tecnologias apresentam um enorme potencial para o setor público (CÂMARA et al., 2000; GEORGIADOU, 2009; GEORGIADOU; STOTER, 2010).

Existem diversas definições para geotecnologias na literatura. A falta de uma terminologia padronizada para sua definição faz com que seus entendimentos variem de país para país, ou até mesmo dentro de um único país (GENOVESE et al., 2009). Para este trabalho, assume-se geotecnologias como o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. São compostas por soluções em hardware, software e serviços profissionais que juntos constituem ferramentas para tomada de decisões. Neste sentido podem-se destacar os sistemas de informação geográfica (SIG), a cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global por satélites (GNSS) e a topografia (SOUZA FILHO; CROSTA, 2003; ROSA, 2005; FAVRIN, 2009).

O setor de geotecnologias emprega alta tecnologia com atuação global, baseada em técnicas de cartografia e topografia digital, sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto e posicionamento global por satélites (GEWIN, 2004). Os Estados Unidos da América (EUA) e a Europa são enormes consumidores, sendo o mercado estadunidense o maior do mundo. Já o Leste Europeu, Oriente Médio, América Latina e a Ásia são mercados em ascensão (XU; LIU, 2011).

De acordo com Coote et al. (2010), o setor público representa mais da metade dos negócios *Business to Business* (B2B) em geotecnologias no Reino Unido. Na China, e na maioria dos países em desenvolvimento, como o Brasil, o Governo

Federal é o maior consumidor de geotecnologias do país (ZHANG et al., 2015), visto que elas influenciam e norteiam o modo pelo qual as decisões sobre o espaço geográfico são tomadas, considerando as mais diversas pastas governamentais.

No governo, as geotecnologias são utilizadas tanto em funções de rotina, quanto em atividades estratégicas, como saúde pública, gestão do meio ambiente, segurança pública, agricultura, planejamento urbano e rural, gestão territorial, soberania militar, gestão de emergências e de prevenção de desastres naturais, dentre outros (GENOVESE et al., 2009). Estudos também afirmam que o uso de geotecnologias no governo traz impactos significativos na redução da corrupção (AKINGBADE et al., 2012) e no aumento da transparência pública e na capacidade de gestão da geoinformação (SCHEIDEGGER et al., 2001; HANSEN; SCHRØDER, 2019).

A informação geoespacial é utilizada por gestores públicos para tomada de decisão, por cidadãos e grupos da sociedade civil em processos públicos participativos (em planos diretores municipais, por exemplo) e por burocratas de uma ou várias instituições que compartilham de modo formal e informal esta informação (GEORGIADOU; STOTER, 2010; GEORGIADOU; RECKIEN, 2018). Haack (2012) afirma que, mesmo informações tradicionalmente não espaciais podem ser especializadas através de um endereço, fazendo com que cerca de 80% das decisões governamentais possuam um componente espacial. O uso destas tecnologias tendo a Geografia como suporte para a integração das metodologias e processos pode ajudar a abordar melhor a questão do entendimento e da gestão do espaço, e assim apoiar a execução de políticas públicas (MENDONÇA, 1991).

Para que as geotecnologias possam ser utilizadas no Governo Federal faz-se necessário que softwares, dados, equipamentos e treinamentos sejam adquiridos. Estas aquisições se dão através do processo de compras públicas, que é inerente e vital para Administração Pública Federal cumprir com as suas funções. As compras públicas são o processo por meio do qual o governo busca obter serviços, materiais e equipamentos necessários ao seu funcionamento em conformidade com as leis e normas em vigor. Ainda que as aquisições e contratações do setor público visem prioritariamente o cumprimento das diversas missões governamentais, é inegável que uma utilização mais articulada do potencial econômico desta demanda pode viabilizar diversos outros objetivos também associados ao processo de desenvolvimento do

país. Para Edquist e Hommen (2000) as compras poderiam ser adicionalmente utilizadas para aumentar a demanda, estimular a atividade econômica e o emprego, proteger as firmas domésticas da competição externa, aumentar a competitividade ao atrair campeões nacionais para desempenhar atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), minimizar disparidades regionais e criar empregos para setores marginais da força de trabalho.

Inicialmente admitidas apenas como meio de aquisição dos bens e produtos necessários ao poder público, nas últimas décadas as compras governamentais têm sido alçadas a condição de instrumentos de políticas públicas, ou seja, como ferramentas para a implantação de estratégias e decisões públicas. McCrudden (2004) relata, por exemplo, a sua utilização como mecanismo para atingir metas de preservação ambiental com propósitos sociais – ou seja, como instrumentos para colocar em prática políticas sociais. As compras governamentais também têm seu uso registrado como ferramentas para o combate ao desemprego, aumento da demanda, estímulo à atividade econômica, proteção das firmas nacionais contra a competição estrangeira e aumento da competitividade entre elas (MOREIRA, 2009; SQUEFF, 2014; DENTCHEV; HAEZENDONCK, 2017).

Ao assumir o posicionamento de comprador, o Estado assume a condição de demandante. Na prática, esta ação dá início a um processo de fornecimento que é capaz de gerar efeitos em cadeia no mercado. A utilização das compras governamentais enquanto instrumento para o estímulo empresarial parte do princípio do posicionamento do Estado enquanto mercado consumidor primário para geotecnologias ofertadas pelas empresas privadas (NASIRUMBI, 2006). Como mencionado, as compras públicas guardam forte relação com a ação do Estado, sendo capazes de ativar dispositivos para dinamizar a economia local, uma vez que movimentam recursos estimados por Cattani (2010) em 10% do PIB brasileiro e em 12,5% por Ribeiro e Inácio Júnior (2019), sendo que 6,8% são de responsabilidade da esfera Federal.

Neste sentido, Parker (1991) e Rose (1990) citam diversos softwares comerciais que existem atualmente que foram fruto de contratos celebrados entre agências governamentais americanas (*National Aeronautics and Space Administration* - NASA, *United States Department of Agriculture* - USDA e etc.) e empresas (Intergraph, por exemplo) na década de 1960 e 1970 e que depois foram

aprimorados por estas companhias e transformados em produtos de softwares comercializáveis. Ou seja, a demanda do governo, além de aprimorar a gestão pública, teve impactos econômicos positivos no setor.

Entretanto no Brasil não se conhece quem são os principais agentes da indústria de geotecnologias, seu tamanho real, qual a sua estrutura e qual a sua relevância para o país. A importância da Geografia e de outras ciências correlatas para a sociedade é notória e indiscutível, porém, dimensionar a sua influência no Governo Federal (número de pessoas empregadas, volume de receita gerado e etc.) pode possibilitar um entendimento mais profundo sobre sua relevância para a sociedade (ROSELINO, 2006). Outras análises secundárias podem ser feitas a partir desse estudo, como por exemplo, entender se a formação acadêmica dos profissionais da área está adequada ao que o mercado e a gestão pública vêm demandando (SCHLEMPER et al., 2014; SEREMET; CHALKLEY, 2016; CACCIOLATTI et al., 2017; PURNAHAYU et al., 2020).

Pesquisas sobre o mercado de geotecnologias em âmbito nacional foram encontradas para diversos países e continentes, como China (ZHONG; LIU, 2008; ZHANG et al., 2015), Europa (PROBERT; WOLFKAMP, 2003), África (SCHWABE, 2007), Estados Unidos (COWEN, 2009; NGAC, 2015; USA, 2009; 2011; 2015), Egito (HALIM; KHALIFA, 2013), Taiwan (CANADA, 2011), Índia (GUPTA, 2000; MURTHI, 2017; MURTHI; RAO, 2017), Turquia (SEREMET; CHALKLEY, 2016), Rússia (GROMYKO et al., 2015), Canadá (MCPHERSON; HARTUNG, 2001) além da própria Organização das Nações Unidas (UN-GGIM, 2015) que estuda o tamanho e as tendências da indústria em âmbito global. Estes trabalhos representam um conjunto de artigos científicos e relatórios institucionais que expõem uma série de dados sobre geotecnologias, discutindo o tamanho do mercado, importância no cenário nacional, fragilidades e potencialidades.

Um exemplo comparativo deste cenário é o relatório "*Modernization roadmap of the Geospatial Platform*" (USA, 2011) do Governo Federal dos Estados Unidos. Este documento apresenta uma visão estratégica de longo prazo (10 e 20 anos) do uso de geotecnologias no país, direcionamento de recursos orçamentários, consultando a população sobre as necessidades e apresentando alternativas legais para aquisições de softwares e serviços. É o planejamento de como o Governo Federal irá demandar, comprar e estimular o mercado, e assim fomentar seu

crescimento. Esta iniciativa ocorre em paralelo à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais dos Estados Unidos, e que traz uma série de diretrizes adicionais sobre o tema em âmbito nacional. O Brasil, no entanto, ainda carece de estudos desta natureza. Intuitivamente, imagina-se de forma não comprovada, que o uso de geotecnologias no Brasil pelo Governo Federal tem avançado nos últimos anos, paralelamente a outros recursos tecnológicos, porém ainda é incipiente diante do potencial existente e são necessários estudos que realmente possam embasar esta percepção.

No Brasil, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE (CONCAR, 2010) teve um papel significativo neste cenário de aprimorar a gestão federal sobre dados geoespaciais, contando com apoio de instituições federais produtoras de geotecnologias, como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e as Forças Armadas. Porém, por não se conhecer o tamanho do mercado atual, é praticamente impossível traçar algum planejamento estratégico governamental, assim como se torna muito arriscado o empreendedorismo no setor privado. Mesmo diante da falta de conhecimento estruturado sobre este mercado, o governo federal brasileiro é forte usuário e produtor de geotecnologias. Projetos como do desenvolvimento dos satélites de sensoriamento remoto CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) e Amazônia-1, do Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia por satélite (PRODES), do projeto Cartografia da Amazônia, o desenvolvimento dos Sistemas de Informações Geográficas SPRING e Terralib e a regulamentação do Georreferenciamento de imóveis rurais comprovam esta demanda.

O Governo Federal também oferece cursos de graduação e pós-graduação na área em diversas universidades e institutos federais, além de sustentar órgãos que tratam o tema com excelência como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Embrapa Monitoramento por Satélite, a Agência Espacial Brasileira (AEB), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e etc.

O último Plano Plurianual¹ (PPA) de 2016 – 2019 (BRASIL, 2015) também reforça a importância deste mercado, visto que vários programas e ações planejadas

¹O Plano Plurianual (PPA), no Brasil, previsto no artigo 165 da Constituição Federal e regulamentado pelo Decreto 2.829, de 29 de outubro de 1998 é um plano de médio prazo, que estabelece as diretrizes,

estão diretamente relacionados com o emprego de geotecnologias e que podem ser atendidas completa ou parcialmente pelas empresas e profissionais do setor. No Anexo I encontram-se 24 objetivos estratégicos nacionais que exemplificam esta temática passando por mapeamento de riscos geológicos, monitoramento de biomas por satélite, georreferenciamento de terras indígenas etc. Estes objetivos correspondem às necessidades do setor público, mas sinalizam também que o mercado privado deve ser acionado como fornecedor em diversos momentos durante a busca para atingir tais metas. A existência destas demandas explicitamente declaradas no PPA 2016-2019 e o não conhecimento formal do mercado podem resultar em um descompasso entre demanda governamental e oferta no país, pois a utilização de geotecnologias e de seus produtos envolvem pessoas capacitadas, tanto do lado comprador, quanto do lado fornecedor (PARKER, 1991). O exemplo previamente citado considerando o PPA 2016-2019 é um modelo de orientação governamental que visa solucionar problemas nacionais e conseqüentemente acaba por estimular a contratação de produtos e serviços para apoiar a execução de políticas públicas. Ou seja, a informação geográfica tem valor econômico e estratégico como componente essencial da informação do Setor Público, pois possui valor social e político, fornecendo soluções para o planejamento e integração de políticas e direcionando intervenções governamentais (CONCAR, 2010).

Informações adicionais sobre o mercado de geotecnologias no Brasil muitas vezes são divulgadas em revistas e magazines especializadas. Estes meios de divulgação não exigem que seus conteúdos sejam embasados cientificamente, o que compromete a credibilidade acadêmica dos dados publicados. Entretanto, diante do atual contexto de lacuna no conhecimento, essas informações têm a sua relevância. IMAGEM (2015) traz 11 tendências para o uso de SIG no Brasil para o ano de 2015, em diversos setores da economia, como agronegócio, energia elétrica, saneamento básico etc. Especificamente sobre o Governo Federal, o artigo aponta que a gestão da geoinformação precisa ser aprimorada e que as geotecnologias podem ser utilizadas como ferramenta para transparência pública:

"Integração e compartilhamento da geoinformação no Governo Federal:

objetivos e metas a serem seguidos pelo Governo Federal, Estadual ou Municipal ao longo de um período de quatro anos.

Uma gestão adequada da produção e do compartilhamento da geoinformação será um diferencial para a gestão pública federal, principalmente quando se busca a racionalização dos gastos, melhoria dos processos de trabalho e aumento da transparência pública. O Governo Federal tem produzido uma enorme quantidade de dados geográficos, porém o grande desafio em 2015 é fazer com que estes dados transitem entre os órgãos interessados, sejam transformados em informação e suportem a tomada de decisão. Para isso, as Infraestruturas de dados espaciais (IDE) terão a sua importância ampliada, pois permitem a criação de um fluxo padronizado de compartilhamento de dados e integração entre diferentes órgãos de forma ágil e estruturada, principalmente em ações que envolvem diferentes ministérios, agências e autarquias. Outra forte tendência mundial e que busca se consolidar no Brasil é a democratização da informação geográfica para os cidadãos, suportando o Governo Aberto (Dados abertos), ampliando a transparência pública e fortalecendo a democracia. Será notável também a utilização da Inteligência Geográfica em setores sem tradição em sistemas de informações geográficas (SIG), nas áreas de gestão, processamento de dados e estatísticas, principalmente unindo GIS com ferramentas de *Business Intelligence* (BI)."

Gavlak (2015) traz um panorama do uso de geotecnologias para gestão pública, e destaca alguns projetos executados no Governo Federal, uns já consolidados, como o PRODES e outros em consolidação, como o Georreferenciamento de Imóveis Rurais, Mapeamento do vazio cartográfico da Amazônia, o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON) e o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Entretanto, apenas estes poucos projetos são citados e seus impactos na economia nacional não foram explorados.

Uma fonte importante e oficial de informações sobre o Governo Federal atualmente, além do PPA, é o Portal da Transparência. Desde 2004, o Governo Federal mantém no ar este portal que é uma iniciativa da Controladoria Geral da União (CGU) e que visa assegurar a boa e correta aplicação dos recursos públicos e o controle popular dos gastos federais oriundos de processos de compras. O objetivo é aumentar a transparência da gestão pública, permitindo que o cidadão acompanhe como o dinheiro público está sendo utilizado e ajude a fiscalizar (BRASIL, 2012). Neste portal encontram-se registrados todos os contratos e pagamentos realizados pelo Governo Federal (Poder Executivo) às empresas privadas, pessoas físicas e fundações. Ou seja, existe atualmente anos de dados sobre o relacionamento de empresas privadas de geotecnologias com a União, fornecendo uma excelente fonte de informação sobre os gastos governamentais.

Em suma, pela elevada importância e pouca bibliografia sobre o tema, fica claro a falta de informação e conhecimento sistematizado sobre o mercado de geotecnologias no Brasil. Estudos como o apresentado nesta tese poderiam beneficiar a Administração Federal, as empresas e a sociedade como um todo, pois o conhecimento do mercado pode fazer com que serviços e produtos de geotecnologias sejam ofertados com menor preço, maior qualidade e que causem maior impacto à sociedade brasileira, gerando empregos para Geógrafos, Cartógrafos e outros especialistas e melhorando a qualidade de vida da população. A realização do presente estudo justifica-se também, pois as compras governamentais podem ser utilizadas enquanto instrumentos para o estímulo à atividade de geógrafos no Brasil.

Ademais destes pontos, esta tese justifica-se também por, além de apresentar resultados palpáveis sobre o passado deste mercado, também por fornecer um arcabouço metodológico que poderá ser replicado, tanto pelo Governo Federal, quanto pelas empresas, a fim de tornar este relacionamento mais produtivo para ambos no futuro.

2. OBJETIVOS

O objetivo desta tese é compreender o mercado de geotecnologias no Governo Federal e explicar sua dinâmica durante os anos de 2011 a 2019, analisando os gastos em geotecnologia por órgãos superiores da administração federal, identificando os grandes projetos, os principais fornecedores e os maiores demandantes. Assim, serão compreendidos os períodos da administração de Dilma Rousseff (2011 – Agosto de 2016), Michel Temer (Agosto de 2016 – 2018) e Jair Bolsonaro (2019).

Os objetivos específicos são:

1. Definir o tamanho do mercado (R\$) e explicar sua dinâmica ao longo dos anos;
2. Fornecer evidências da relação comercial estabelecida entre governo e empresas, no que diz respeito ao setor de geotecnologias;
3. Segmentar o mercado em subdivisões através de um indicador de decomposição e compreender sua variação durante o período;
4. Analisar o perfil empresarial das principais firmas fornecedoras do governo (tipos de projetos, portfólio, distribuição espacial, valores dos contratos, histórico de negociações etc.);
5. Analisar a competição entre as empresas e uma possível concentração do mercado;
6. Mensurar o impacto da crise econômica de meados dos anos 2010 no mercado.

Assim, ao final do trabalho espera-se oferecer duas principais contribuições: a) disponibilizar um maior conhecimento sobre o relacionamento entre o Governo Federal e as empresas de geotecnologias que são suas fornecedoras b) propor um arcabouço metodológico de utilização de dados governamentais abertos para estudos de mercado.

3. HIPÓTESES

Esta tese se sustenta nas seguintes três hipóteses que norteiam a pesquisa:

- Hipótese 1 (H1): A aquisição de geotecnologias pelo Governo Federal possui taxa de crescimento positiva durante o período de 2011 à 2019. A corroboração desta hipótese reforça que as empresas têm conseguido realizar negócios satisfatórios e recorrentes com o Governo Federal, assim como o Governo tem, cada vez mais, lançado mão de soluções de geotecnologias para aprimorar a administração pública.
- Hipótese 2 (H2): A crise econômica brasileira de meados da década de 2010 influenciou negativamente o mercado geotecnologias, reduzindo seu crescimento. A corroboração desta hipótese demonstra que diante de um cenário econômico em crise, as geotecnologias são adquiridas em menor quantidade, evidenciando a necessidade de se fortalecer ainda mais a sua importância na Administração Federal.
- Hipótese (H3): O mercado de Geotecnologias no Governo Federal é concentrado, ou seja, a minoria das empresas desenvolve a maioria dos negócios.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Geotecnologias no setor público federal brasileiro: histórico e cenário atual

Políticas públicas solicitam diversas ações estrategicamente selecionadas para implementar as decisões tomadas por gestores públicos. Para orientar essas ações e decisões, são necessários levantamentos minuciosos, sistemáticos, metodologicamente harmonizados e multidisciplinares de ampla gama de variáveis, que contemplem as esferas de organização da sociedade: econômica, social, cultural e ambiental. Assim, dados e informação integrados ao espaço geográfico são claramente insumos para as políticas públicas (ALENCAR; SANTOS, 2013; VANCAUWENBERGHE et al., 2014; GEORGIADOU; RECKIEN, 2018).

O Projeto RADAM – Radar da Amazônia pode ser considerado um marco na gestão pública brasileira no que tange a uso de geoinformação para reconhecimento do território e suporte às políticas públicas. Utilizando aerolevanteamento com radar de visada lateral (*SLAR*), foram coletados dados sobre solos, vegetação, uso da terra e cartografia da Amazônia, resultando em produtos na escala 1:250.000 (MOMSEN, 1979).

Internacionalmente, a década de 1980 representa o momento quando as geotecnologias, principalmente os Sistemas de Informações Geográficas, iniciam um período de acelerado crescimento (GOODCHILD, 1991). De acordo com Câmara e Davis (2000) a introdução do Geoprocessamento, e de outras formas de processamento de dados cartográficos de forma informatizada no Brasil inicia-se a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo Prof. Jorge Xavier da Silva (UFRJ), no início dos anos 1980. A vinda ao Brasil, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (o *Canadian Geographical Information System*), incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver tecnologia, entre os quais é possível mencionar:

- UFRJ: O grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do professor Jorge Xavier, desenvolveu o SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental). O SAGA tem capacidade de análise geográfica e vem sendo utilizado com sucesso com veículo de estudos e pesquisas.

- MaxiDATA: os então responsáveis pelo setor de informática da empresa de aerolevantamento AeroSul criaram, em meados dos anos 1980, um sistema para automatização de processos cartográficos. Posteriormente, constituíram empresa MaxiDATA e lançaram o MaxiCAD, software largamente utilizado no Brasil, principalmente em aplicações de Mapeamento por Computador. Posteriormente, o produto dbMapa permitiu a junção de bancos de dados relacionais a arquivos gráficos MaxiCAD, produzindo uma solução para "*desktop mapping*" para aplicações cadastrais.
- CPqD/TELEBRÁS: O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telecomunicações Brasileiras S/A (TELEBRÁS) iniciou, em 1990, o desenvolvimento do SAGRE (Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa), uma extensiva aplicação de Geoprocessamento no setor de telefonia. Construído com base num ambiente de um SIG (VISION) com um banco de dados cliente-servidor (ORACLE), o SAGRE envolve um significativo desenvolvimento e personalização de software.
- INPE: Em 1984, o INPE estabeleceu um grupo específico para o desenvolvimento de tecnologia de geoprocessamento e sensoriamento remoto (a Divisão de Processamento de Imagens - DPI). De 1984 a 1990 a DPI desenvolveu o SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema de Informações Geográficas), para ambiente PC/DOS, e, a partir de 1991, o SPRING (Sistema para Processamento de Informações Geográficas), para ambientes UNIX e MS/Windows.

Durante os anos 1990 o quadro se altera, pois o Estado brasileiro retoma seu protagonismo como ordenador do espaço e regulador dos setores que foram privatizados ou concedidos à iniciativa privada. O respeito aos contratos de concessão envolveu, entre outros quesitos regulatórios, a obediência em cumprimentos de metas de cobertura (sobretudo no caso da telefonia) o que implicou na necessidade de uma base cartográfica mais ampla e detalhada, que até o momento era praticamente irrisória para tais fins (SOUZA, 2014).

Além disso, a busca pela universalização dos serviços públicos, tais como educação e saneamento, fez com que a tomada de decisão de onde investir passasse por um crivo espacial. Neste contexto, o gestor público passou a estar sujeito implantar equipamentos em locais cujos serviços poderiam se sobrepor a outros já instalados

em suas mediações e deixar áreas sem atendimento. É neste momento que o aparelho de Estado passa a reinvestir na produção de cartografias, mas agora com outra conotação, pois com o avanço das geotecnologias, os entes públicos puderam organizar áreas próprias de produção cartográfica, sobretudo de mapas temáticos e que deveriam servir aos mais diversos fins, muito além do recobrimento cartográfico e topográfico tradicional (OBERMEYER, 1990; SOUZA, 2014).

Em 1994, o Governo Federal cria a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) e mantém a estrutura da representação ministerial tendo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na Direção Executiva e a Associação Nacional de Empresas de Aerolevanteamento (ANEA) como um dos principais membros. A CONCAR inicialmente ficava subordinada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, sendo a principal instituição a discutir e planejar o uso de geotecnologias no Governo Federal.

Durante os dois mandatos do presidente Fernando Henrique Cardoso (FHC), iniciados em janeiro de 1995, o governo enfrentou uma questão crítica para a sociedade brasileira que na época era um grande desafio para o desenvolvimento da infraestrutura nacional, que foi a desburocratização do Estado, que visava um redimensionamento da máquina pública em larga escala. Em paralelo com estas iniciativas ainda estavam as políticas de concessões e as privatizações. As justificativas para tais ações eram majoritariamente econômicas, pressupunham um ambiente de estabilidade monetária e estavam pautadas na falta de capital público para investir, bem como na necessidade de obter um maior envolvimento da iniciativa privada no desenvolvimento do país (ABRUSCIO, 2007; SANCHES, 2017).

O instrumento jurídico escolhido para a promoção dessas mudanças foi um intenso reformismo constitucional, por meio de emendas que possibilitaram importantes alterações estruturais no país. Desta forma, buscou-se aprimorar a relação entre público e privado, com forte repercussão no setor de infraestrutura. Foi possível concretizar os desígnios de desburocratização existentes na legislação, principalmente devido aos recursos jurídicos disponibilizados pela Lei Geral de Concessões, bem como pela alteração promovida pela mudança dos procedimentos do Programa Nacional de Desestatização (PND) (SANCHES, 2017).

O programa de desestatização foi visto como uma inovação na busca do interesse público. A instituição das agências reguladoras foi justificada como um

instrumento necessário para regular áreas importantes do Estado e da sociedade, sendo um complemento à política de privatizações. FHC demonstrou de maneira fragmentada que a Geografia, em sua dimensão técnica, tem um caráter oficial, precisa ser sistematizada pelo Estado e é subsídio para formulação de diversas políticas públicas no Brasil. A primeira gestão de FHC realizou algumas iniciativas pontuais relacionadas à geoinformação, com destaque para a promulgação de acordos internacionais referentes às atividades espaciais (com Estados Unidos, México, Argentina e outros), à regulação vigente do aerolevante e aos incentivos fiscais para o desenvolvimento regional. Houve ainda a criação de um marco legal das indicações geográficas, sendo confiado ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) a capacidade institucional de deliberar sobre como esse tema seria tratado no país (SANCHES, 2017).

Após sua reeleição em 1998, FHC trouxe novas iniciativas para a geoinformação pública, como a criação da Comissão de Cartografia Militar (COMCARMIL) em 1999; a instituição do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Setor Espacial, o estabelecimento de critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE) e a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), como forma de gerir as bacias hidrográficas e as águas no Brasil. A importância das Agências reguladoras na produção de geoinformação é notória, por exemplo: A ANEEL vem aprimorando progressivamente o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na regulação e fiscalização dos serviços sob sua competência. Ao instituir o Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico, houve a imposição de nova sistemática de controle dos ativos de rede imobilizados em serviço tendo como referência um Banco de Dados Geográfico das Distribuidoras de Energia (BDGD), obrigando as concessionárias de distribuição a fornecer anualmente o cadastro georreferenciado completo das linhas e redes de distribuição de maneira a tornar o georreferenciamento um instrumento de política pública no setor elétrico (SANCHES, 2017).

Um fato importante ocorrido neste período foi a mudança da subordinação da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG), que deixava a área de Engenharia e Construção para responder à Secretaria de Tecnologia da Informação (atual Departamento de Ciência e Tecnologia), situação que demonstra claramente que a informação geográfica havia sido informatizada e que seriam necessários

recursos tecnológicos apropriados para sua produção, gestão e compartilhamento (SANCHES, 2017).

Neste contexto, o IBGE divulgou em 2000 os resultados preliminares do censo populacional, sendo este o primeiro a empregar um sistema que permitiu o acompanhamento da coleta pela internet e a padronização de nomenclaturas com demais países do Mercosul.

Também neste governo foi publicado o Estatuto da Cidade, que ao estabelecer diretrizes gerais da política urbana, trouxe importantes elementos de gestão espacial ao fixar como diretrizes a cooperação entre governos, o planejamento da distribuição espacial da população, ferramentas para regularização fundiária, a ordenação e controle do uso do solo, tendo vista o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do seu território (ROLNIK, 2013; FERNANDES, 2007; SANCHES, 2017).

Praticamente de forma simultânea ao Estatuto da Cidade, foi instituída a Lei do Georreferenciamento² (ROSALEN, 2014; AZEVEDO, 2018), que alterou a governança nos cadastros de imóveis rurais, que passaram a ser descritos a partir de pontos geodésicos obtidos por satélite a partir do Sistema Geodésico Brasileiro, sendo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) o grande responsável pela sua implementação. Esta lei previa o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais, fomentando a produção massiva de geoinformação com a finalidade de ordenamento territorial (SANCHES, 2017).

Outro passo histórico importante nessa trajetória foi a criação da TerraLib (CÂMARA et al., 2002; CÂMARA et al., 2008) que é uma biblioteca computacional de código aberto para suportar aplicações inovadoras em Geoprocessamento. Foi desenvolvida em 2000 pelo INPE e expandiu a capacidade nacional de desenvolvimento de SIG. Ela tem por meta permitir o desenvolvimento de ambientes SIG que incorporam os mais recentes avanços da ciência da geoinformação, com ênfase no uso de Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) para armazenar todos os tipos de dados geográficos (CÂMARA et al., 2002). Atualmente, o Centro de Estudos da Metrópole (CEM) e o Ministério do Desenvolvimento Regional³ são dois dos principais usuários de sistemas derivados da TerraLib, como o SIG TerraView.

² Vide Lei n. 10.257 de 2001.

³ O Ministério das Cidades era o usuário do SIG TerraView, porém ele foi fundido com o Ministério da Integração Nacional no dia 1º de janeiro de 2019, formando o atual Ministério do Desenvolvimento Regional.

Em 2001 ocorreu a retomada dos trabalhos da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) com a elaboração do Plano Cartográfico Nacional, integrando os planos do IBGE e da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG).

Entre os anos 1990 e 2000 a construção das chamadas Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE's) foram sendo consideradas uma ação essencial de boa governança, tanto pelo Estado quanto pela sociedade, em diversos países, conforme a pesquisa de Onsrud (2001). No final de 1990 e início dos anos 2000 o quadro criado nas décadas anteriores se alterou. O Estado retomou seu protagonismo como ordenador do espaço e regulador dos setores que foram privatizados, ou concedidos à iniciativa privada, como a telefonia, energia (geração, transmissão e distribuição), rodovias e ferrovias. O respeito aos contratos de concessão envolveu, entre outros quesitos, a obediência em cumprimentos de metas de cobertura (sobretudo no caso da telefonia) o que implicou na necessidade de uma base cartográfica de detalhe, que, como visto, era pouco extensa (SOUZA, 2014).

Em 2002, o candidato Luiz Inácio Lula da Silva venceu as eleições presidenciais, levando ao poder uma coalizão que agregava setores populares, partidos de esquerda e centro-esquerda, bem como setores do empresariado nacional (DE PAULA, 2005). Sanches (2017) afirma que havia uma grande expectativa popular sobre o Governo Lula, que acabou por ganhar contornos conservadores na economia e assertivos socialmente, sendo que vários programas sociais foram reestruturados, consolidados e expandidos. Ainda em seu primeiro mandato, abriu algumas frentes de interesse para a geoinformação no Estado, a saber (SANCHES, 2017):

- Criação da Lei de Acesso à informação (LAI), de grande utilidade para definir informações abertas e sigilosas, principalmente as referentes à produção cartográfica pelo Estado.
- Criação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), única agência reguladora concebida em sua gestão, que ao regular a outorga de serviços aéreos, poderia atuar em setores como aerolevanteamento e veículos aéreos não tripulados (VANT).
- Permitiu ao IBGE estabelecer condições para a fixação do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), oficializando-o como novo sistema de referência geodésico do Brasil.

- Dispôs sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil (Sindec) e o Conselho Nacional de Defesa Civil.

Em 2008, o governo buscou reestruturar a Geografia e a Cartografia de Estado no Brasil. A Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) foi remodelada, mantida no âmbito do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, com a missão de coordenar a execução da política cartográfica nacional e de exercer outras atribuições nos termos da legislação pertinente, tendo a participação de 25 representantes do governo e da sociedade civil.

Também em 2008, foi instituída no âmbito do Poder Executivo Federal a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (CONCAR, 2010; PY, 2011), para promover a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento e a disseminação dos dados geoespaciais, promovendo seu uso pelas diversas escalas de governança, de modo a evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados desta natureza pela administração pública. Para tanto, previu a implantação do Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais e o Sistema de Informações Geográficas do Brasil (SIG Brasil), devendo ser o principal portal para acesso aos dados, seus metadados e serviços computacionais relacionados (SANCHES, 2017).

O Decreto no 6.666, de 27/11/2008 instituiu a INDE durante o governo Lula, e a definiu como o “conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal” (CONCAR, 2010).

Masser (2002) aponta o seguinte conjunto de motivações para a implementação de uma IDE:

- A importância crescente da informação geográfica dentro da sociedade de informação;
- A necessidade de os governos coordenarem a aquisição e oferta de dados;
- A necessidade de planejamento para o desenvolvimento social, ambiental e econômico, sendo que a informação geográfica é crucial para promover

desenvolvimento econômico, melhorar nosso monitoramento de recursos e proteger o meio ambiente”;

- A modernização do governo, em todos os níveis de gestão e desenvolvimento (aquisição produção, análise e disseminação de dados e informações).

Existem diversas partes envolvidas e interessadas na INDE e no uso de geotecnologias pelo Governo Federal, tais como os setores público e privado que respondem pela aquisição, produção, manutenção e oferta de dados espaciais; o setor acadêmico que é responsável pela educação, capacitação, treinamento e pesquisa; e o usuário que determina que dados espaciais são requeridos e como devem ser acessados (WILLIAMSON et al., 2003).

A retomada do espaço geográfico como algo fundamental para tomada de decisão das políticas públicas acabou por revelar o grande problema representado pela falta de bases cartográficas atualizadas e em formato digital, para que pudessem ser utilizadas nos Sistemas de Informações Geográficas. Quando a iniciativa privada se depara com tal problema, ela resolve tal carência demandando produtos cartográficos de outras empresas que se especializaram neste tipo de produto. O Estado sem alternativa, também acaba recorrendo a essas empresas (SOUZA, 2014).

Em 2007 foram descobertas extensas reservas de petróleo na bacia de Santos através de tecnologias de sísmica 3D e 4D, baseada em sensoriamento remoto, popularmente conhecido como o "pré-sal". A partir disso, houve um aumento nas demandas por estudos geológicos, geofísicos e que demandaram o fornecimento de diversos recursos geotecnológicos no período, tanto de empresas privadas, quanto de institutos de pesquisa e universidades (RIBEIRO et al., 2012; FRAGOSO et al., 2016; SANCHES, 2017).

Outro avanço importante para o uso das geotecnologias no âmbito público ocorrido durante o governo Lula foi a instituição do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) através da Portaria n. 511 de 2009, do Ministério das Cidades, que trata do levantamento dos limites de cada parcela urbana, tendo a Carta Cadastral como principal produto cartográfico.

Em 2010, ocorreu o XII Censo Demográfico coordenado pelo IBGE e considerado o primeiro censo totalmente digital da história do país. Os recenseadores

utilizaram computadores de mão, que estavam associados mapas digitais e equipados com GPS, permitindo ampla orientação por satélite.

Ao tomar posse em janeiro de 2011, Dilma Rousseff desenvolveu políticas públicas voltadas para defesa civil e prevenção e resposta à desastres naturais, sendo que o estabelecimento de que determinados municípios elaborassem suas cartas geotécnicas de aptidão à urbanização e o mapeamento de áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos. Outro passo importante dado durante seu governo foi a instituição da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527 de 2011), e da Infraestrutura Nacional de Dados Abertos, fazendo que o Estado garantisse o direito à população o acesso a dados governamentais não sigilosos de forma ampla (SANCHES, 2017).

Durante o mandato de Dilma Rousseff foram implantadas diversas outras iniciativas relacionadas às geotecnologias, como o Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico, instituindo que os controles de ativos de rede do setor elétrico deveriam ser geridos a partir do Banco de Dados Geográfico da Distribuidora (BDGD), através de Sistemas de Informação Geográficas. Também houve alterações na área ambiental, com a implantação do novo Código Florestal em 2012 e a criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Também ocorreram avanços na cartografia sistemática nacional, conduzidos principalmente pelo Exército Brasileiro que executou o projeto de mapeamento do vazio cartográfico da Amazônia (SANCHES, 2017).

Em 2019, o recém-empossado presidente Jair Bolsonaro extinguiu a Comissão Nacional de Cartografia (Concar) a partir do Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019, que era um órgão colegiado do Ministério do Planejamento, com as atribuições de assessorar o Ministro de Estado na supervisão do Sistema Cartográfico Nacional e de coordenar a execução da política cartográfica nacional. Diante disso, Pimentel (2020) afirma que “[...] pode-se dizer que a atual situação da Geoinformação no Brasil é semelhante a um “condomínio” sem “síndico” e sem “regimento interno”. As dificuldades historicamente enfrentadas para coordenar a produção, aquisição e distribuição de dados e informações geoespaciais estão ainda latentes”. Diante dessa situação crítica, Pimentel (2020) reforça a necessidade de que sejam retomadas as atividades da comissão, que grupos de trabalho sobre geoinformação sejam estabelecidos no Governo Federal e inclusive recomenda a criação de uma Agência Nacional de Geoinformação.

O governo de Jair de Bolsonaro também propaga a necessidade de austeridade orçamentária para redução da dívida pública e controle de gastos, o que pode implicar em retração dos gastos públicos no geral e com gastos em geotecnologias pelo setor federal nos próximos anos de seu mandato.

4.2. Compras governamentais

O termo “compras governamentais” remete às aquisições de bens e serviços realizadas pelos governos e pelas autoridades locais, incluindo compras, contratação, *leasing* ou qualquer outro meio contratual que envolva fornecedores nas disposições dos serviços públicos (RIBEIRO; INÁCIO JUNIOR, 2019).

As compras governamentais compreendem os mecanismos disponíveis para obter o suprimento dos bens e serviços necessários ao funcionamento dos órgãos do poder público e das instituições públicas. Conforme NYIRI et al. (2007) estas compras se referem a “aquisição, seja por contratação formal ou não, de trabalhos, suprimentos e serviços por órgãos públicos em qualquer nível (municipal, estadual ou federal)”.

Inicialmente admitidas apenas como meio de aquisição dos bens e produtos necessários ao poder público, nas últimas décadas as compras governamentais têm alcançado a condição de instrumentos de políticas públicas, ou seja, como ferramentas para a implantação de estratégias e decisões públicas

As compras governamentais também têm seu uso registrado como ferramentas para o combate ao desemprego, aumento da demanda, estímulo à atividade econômica, proteção das firmas nacionais contra a competição estrangeira e aumento da competitividade entre as firmas nacionais (MOREIRA, 2009; SQUEFF, 2014). Enfatiza-se aqui que as compras feitas pelo setor público são um dos canais diretos por meio dos quais o governo interfere na demanda agregada, intervindo diretamente na economia. De acordo com Djankov et al. (2016), a União Europeia estima que em média 16% do Produto Interno Bruto de seus 28 países-membros são gastos em compras públicas. Já de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), 12% do PIB é gasto desta mesma forma. De acordo com o Banco Mundial, na América Latina e Caribe a estimativa é de 14.53%.

A literatura é bastante convergente quando se trata do ciclo de compras governamentais. Em geral, os modelos desse ciclo envolvem de três a oito fases, indo

desde a busca de informações ou definição das necessidades até a avaliação dos serviços prestados (ou produtos fornecidos) e do desempenho do fornecedor e a renovação (ou não) do contrato. Por exemplo, o modelo de Archer e Yuan (2000), envolve as seguintes sete etapas: Busca de informações; Contato com fornecedores; Revisão do histórico; Negociação; Execução/Cumprimento do contrato; Consumo; manutenção e descarte; e Renovação. Arrowsmith (2010), por outro lado, divide o processo de compras governamentais em três fases: i) a decisão de quando e quais bens ou serviços devem ser comprados; ii) a elaboração de um contrato para a aquisição que envolve a escolha de quem será o contratado e a definição das condições em que os produtos ou serviços devem ser prestados; e iii) o processo de administração do contrato para garantir a sua efetividade.

A legislação brasileira sobre compras governamentais está consolidada na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 1998), e suas alterações posteriores. A Lei estabelece as normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, compras, alienações e locações no âmbito dos poderes da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, sendo, portanto, de aplicação obrigatória ainda para as autarquias, os fundos especiais, as fundações, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, pelos estados, pelo Distrito Federal e pelos municípios.

Vale ressaltar a experiência brasileira relacionada ao procedimento de compra e seleção de fornecedores denominado de licitação eletrônica (PRADO, 2009). Tal processo é baseado em um sistema eletrônico de publicação de avisos em uma página central da internet. Os interessados em participar da licitação aberta podem se cadastrar nessa página, enviar suas propostas de preço inicial e, ao final, participar de um leilão de licitação com valores regressivos, no qual a agência ou a entidade governamental busca o menor preço (RIBEIRO; INÁCIO JÚNIOR, 2019). De acordo com Santos et al. (2011) a modalidade de pregão eletrônico já permite ao Governo Federal economizar bilhões de reais em processos de compra. Importante destacar que todos os registros, documentos, artefatos, empenhos e registros de pagamento referentes ao processo de compra eletrônico estão disponíveis no Portal da Transparência.

Ao assumir o posicionamento de comprador, o Estado assume a condição de demandante e se posicionando enquanto mercado consumidor primário para geotecnologias ofertadas pelas empresas privadas.

4.3. Transparência e dados abertos

Carvalho (2002), Michener et al. (2021) e Harrison e Sayogo (2014) afirmam que quanto maior a transparência das ações do governo, no sentido de fomentar a informação à sociedade das ações realizadas, maior será o despertar desta sociedade para a participação social. Também diz que uma sociedade que se apropria das informações tem maior condição de lutar por políticas mais justas.

Neste sentido, os portais de transparência pública visam aproximar o cidadão do Estado. De acordo com Rodrigues (2011), esta aproximação possibilita garantir ao cidadão:

“o acesso às informações financeiras sobre gestão do poder executivo. É em suma a abertura do que sempre se teve como mais sigiloso, as contas públicas, com fito de evitar a malversação do dinheiro público que desde os primórdios fora foco de inúmeras possibilidades de desvios e corrupções”.

Instrumentos legais implementados nos últimos anos, como a Lei de Responsabilidade Fiscal, a Lei da Transparência e, mais recentemente, a Lei de Acesso à Informação são importantes ferramentas de promoção da cidadania à medida que garantem à população ter conhecimento sobre todas as ações do poder.

O Portal da Transparência brasileiro (BRASIL, 2012; MARTINS; VÉSPOLI, 2013) lançado em 2004 é uma iniciativa da Controladoria Geral da União (CGU) que tem entre seus objetivos o combate à corrupção através da divulgação dos gastos e transferências do Governo Federal. Ainda que dados sigilosos não sejam disponibilizados para consulta, como as despesas das atividades dos órgãos de inteligência ou de segurança nacional, há uma grande quantidade de informações disponíveis no Portal e que são atualizadas mensalmente. De acordo com Nazário et al. (2012), o Portal da Transparência, mesmo apresentando algumas dificuldades de utilização, é uma fonte confiável e acessível de informação.

4.4. Crise político-econômica no Brasil

A crise político-econômica enfrentada pelo Brasil em meados de 2010 trouxe diversas consequências negativas para o país, inclusive no que se refere aos gastos públicos. Os protestos em massa desde 2013, a reeleição de Dilma Rousseff em 2014 com pouca vantagem sobre o candidato Aécio Neves, a desintegração da base governista no Congresso Nacional e a adoção de um ajuste fiscal que protegia as elites econômicas em 2015 foram sinais do encerramento do ciclo “lulista” da economia política brasileira, indicando o fim desse ciclo político de conciliação de classes no Brasil (SINGER; LOUREIRO, 2016 apud MANCEBO, 2017).

Ao longo de todo o segundo mandato de Dilma Rousseff, iniciado no dia 1 de janeiro de 2015, o Brasil atravessou diversas crises institucionais. Nesse ano, a economia sofreu uma retração de 3,8%, uma das mais profundas de sua história. O déficit público nominal passou de 2,97% do PIB em 2013 para 10,38% em 2015, resultando em deterioração fiscal. A taxa de desemprego subiu de 6,2% no último trimestre de 2013 para 11,3% no segundo trimestre de 2016. Massivos protestos tomaram as ruas do país, sobretudo em março de 2015 e março de 2016 (AMORIM NETO, 2016).

De acordo com BARBOSA FILHO (2017), a economia brasileira encontra-se formalmente em recessão desde o segundo trimestre de 2014, segundo o Comitê de Datação do Ciclo Econômico (Codace) da Fundação Getúlio Vargas. O produto interno bruto *per capita* brasileiro caiu cerca de 9% entre 2014 e 2016.

Em períodos de crise, os países tendem a reduzir o gasto público para acomodá-lo a um ambiente fiscal mais restrito ou para aderir às condições impostas por instituições internacionais quando da concessão de empréstimos, podendo provocar efeitos negativos para a economia, retardando a sua recuperação (SUHRCKE et al., 2011). Tal cenário de crise reduziu o denominador (compras governamentais/PIB), mas, ao mesmo tempo, provocou uma queda no numerador. A queda no PIB influencia e é influenciada pela redução no consumo das famílias, nos investimentos das empresas e nos gastos governamentais. Instaura-se um círculo vicioso na economia que desemboca no recuo observado na arrecadação tributária realizada pelo Estado. Assim, com a redução dos gastos federais, é possível que gastos com geotecnologias tenham perdido prioridade nas compras.

4.5. Estudos sobre mercado de geotecnologias

O uso de geotecnologias por governos e empresas privadas vem sendo estudado através de diferentes métodos e em diferentes locais do mundo. Trabalhos nesta linha foram desenvolvidos sobre Taiwan (CANADÁ, 2011), Reino Unido (COOTE et al., 2010; FRONTIER, 2020), Rússia (GROMIKO et al., 2015); Índia (GUPTA, 2000; MURTHI, 2017; MURTHI; RAO, 2017; RAJERDRAN, 2020), Egito (KHALIFA; ABDELHALIM, 2013; HALIM; KHALIFA, 2013), Estados Unidos (MACPHERSON; HARTUNG, 2001; NGAC, 2015; HARVEY et al., 2012), África do Sul (HARVEY et al., 2012), Polônia (HARVEY et al., 2012), Nigéria (AKINGBADE, 2012), China (WU; LI, 2016; ZHANG et al., 2015; ZHONG; LIU, 2008), Uganda (NASIRUMBI, 2006; KURWAKUMIRE, 2014, MAKUMBI, 2010) Canadá (MACPHERSON; HARTUNG, 2001), Namíbia (NOONGO, 2007), Indonésia (KARSIDI, 2017) e Brasil (PIMENTEL, 2020). Outros estudos extrapolam as fronteiras nacionais, considerando os continentes da África (SCHWABE, 2007), Europa (PROBERT; WOLFKAMP; 2003), ou até mesmo o mundo todo como UN-GGIM (2015) e GEOBUIZ (2018).

Estes trabalhos se diferenciam em diversos aspectos. Primeiramente, é o foco dado em cada um deles. Xu e Liu (2011), NGAC (2015), UN-GGIM (2015), Coote et al. (2010), Pimentel (2020), Karsidi (2012), Georgiadou e Reckien (2018), Georgiadou e Stoter (2010), Georgiadou (2009), Georgiadou e Rodriguez-Pabón (2006) e Frontier (2020) trazem visões sobre governança e políticas públicas envolvendo geotecnologias, discutindo as propostas governamentais e suas implementações. Para isso, utilizam-se de dados secundários, questionários ou dados sigilosos do próprio governo. São estudos de diagnóstico institucional, com pouco aprofundamento sobre o papel da iniciativa privada, enfatizando o papel do Estado em estabelecer diretrizes para governança da geoinformação e das geotecnologias. Estes trabalhos também trazem a luz discussões sobre a implantação das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) nacionais, a avaliam suas propostas e o status dessas iniciativas.

Por outro lado, outros estudos se destacam por aprofundar o uso de geotecnologias nos países de forma geral, considerando o seu consumo tanto pelo governo, quanto por usuários da iniciativa privada. Com estas características, podem ser considerados os estudos de Canadá (2011), Wu e Li (2016), Probert e Wolfkamp (2002), Zhang et al. (2015) e Macpherson e Hartung (2001).

Além disso, os métodos utilizados também são variados. Wu e Li (2016) utilizaram relatórios financeiros das empresas para executarem suas análises. NGAC (2015), Gupta (2000), Xu e Liu (2011), Coote et al. (2010) e Harvey et al. (2012) utilizaram dados governamentais públicos e/ou sigilosos em seus estudos, enquanto Murthi (2017), Murthi e Rao (2017), Gromyko et al. (2015) e Kardisi (2012) utilizaram apenas a revisão de literatura acadêmica e de documentos governamentais. Outro método comum é a aplicação de questionários com órgãos públicos e privados, como demonstrado por Probert e Wolfkamp (2003), Noongo (2007), Khalifa e Abdelhalim (2013), Zhong e Liu (2008) e Macpherson e Hartung (2001).

É comum também que os estudos foquem apenas em alguns temas específicos envolvendo geotecnologias, e não em todos os seus componentes de forma integral. O mercado e uso de SIG foi citado por Canadá (2011), Xu e Liu (2011), Gupta (2000), NGAC (2015), Noongo (2007), Khalifa e Abdelhalim (2013) e Macpherson e Hartung (2001). Já o uso de Sensoriamento Remoto e sua utilização pelo mercado público e privado foi apresentado por Birk et al. (2003), Gromyko et al. (2015), Murthi (2017) e Murthi e Rao (2017). O tema geoinformação também é bastante discutido, principalmente quando se trata de políticas públicas para gestão de padronização de dados, e a sua produção por instituições públicas e privadas de forma normatizada (GUPTA, 2000; FOLGER, 2010; NGAC, 2015; SCHAWABE, 2005; PIMENTEL, 2020). Nestes trabalhos, o foco não está no mercado de tecnologias (software, equipamentos e etc.), mas sim na governança dos dados.

Mesmo diante desta fragmentação das geotecnologias, existem trabalhos que abordam o tema de forma holística, como Xu e Liu (2011), UN-GGIM (2020), Probert e Wolfkamp (2003), Zhang et al. (2015), Zhong e Liu (2008), Coote et al. (2010) e Frontier (2020). Tais estudos analisam temas como sensoriamento remoto, SIG, IDE, geoinformação, geodésia, GPS e etc de forma integrada, usando como foi condutor o mercado privado, público ou as políticas públicas nacionais existentes.

Diante deste cenário de produção bibliográfica, deve-se dar destaque a dois trabalhos intimamente relacionados à esta tese: Zhong e Liu (2008) e Pimentel (2020).

Zhong e Liu (2008) desenvolveram um estudo sobre o tamanho do mercado de geotecnologias na China, através da coleta de dados primários (questionários), e também de dados secundários obtidos junto ao governo, empresas, internet e visitas a instituições. Metodologicamente, os autores propuseram um índice de

decomposição do mercado, considerando os seguintes indicadores i) Levantamento cartográfico (geodésia e topografia, fotogrametria e serviços de cartografia), ii) comercialização de SIG, iii) sensoriamento remoto, iv) GNSS, v) mapeamento temático e vi) outros. Cada um desses indicadores foi dividido em outros sub-indicadores, permitindo uma análise mais detalhada das partes que compõe o mercado total. Concluiu-se que em 2006 o mercado de geotecnologias na China era de US\$ 5,3 bilhões, com mais de 300 mil empregados em cerca de 10 mil empresas atuantes no setor. Este trabalho é uma referência metodológica, pois consolidou dados de diversas fontes e descreveu o mercado de forma detalhada, através de análises quantitativas e qualitativas.

Pimentel (2020) disserta sobre a governança da geoinformação no Governo Federal brasileiro. A autora discute as possíveis aplicações da geoinformação e geotecnologias no governo federal, fazendo um levantamento de dados no Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais – SIASG⁴ em 2019. Através deste levantamento, verificou-se que entre 2001 e 2018 o governo federal consumiu cerca de R\$ 68 milhões em geotecnologias. Esta busca considerou despesas que continham as palavra-chave “sistema de informação geográfica ArcGIS/Esri”, “imagens de satélite”, “serviços de cartografia” e “geoprocessamento”. Além destes dados, Pimentel traz recomendações sobre o tema, como a recriação da atualmente extinta CONCAR, o desenvolvimento de uma Política Nacional de Geoinformação, o estabelecimento de um Grupo de Trabalho no âmbito da Presidência da República e a criação de uma Agência Nacional de Geoinformação. Este trabalho traz aspectos interessantes, como a coleta de dados governamentais e uma discussão de cunho qualitativo sobre a situação da geoinformação no Brasil e possíveis ações para o futuro.

Diante da literatura revisada, nota-se a existência de lacunas no conhecimento sobre o assunto. Existe uma fragmentação dos temas em diversos estudos que analisam mercado, ou políticas públicas, ou aplicações ou tendências de uso pelos governos, e não a relação entre estes aspectos. É visível que falta abordar as geotecnologias de forma integral e executar a análise de séries temporais e a espacialização de dados de mercado. A relação das empresas com governos também

⁴ O SIASG é um sistema da administração pública, exclusivo para uso interno do Governo Federal. Detalhes podem ser encontrados em <https://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/siasg>

não é explorada quantitativamente, assim como se faz necessária a utilização de metodologias que tratem dados primários governamentais juntamente com os obtidos por questionários aplicados a servidores públicos e empregados privados.

5. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De modo geral, a metodologia desta tese é uma análise evolutiva e comparativa, buscando a compreensão do fenômeno a partir do entendimento de sua dinâmica ao longo do tempo através do método analítico. A partir da identificação das partes do fenômeno e de como elas interagem, foi possível realizar a recomposição do todo, tendo consciência de como estas partes funcionam. A metodologia do trabalho é apresentada na Figura 1.

A metodologia consiste na coleta de dados e em 3 blocos principais de procedimentos. No bloco 1 são geradas análises de conexão (*Link Analysis*), os mapas temáticos⁵ e o índice de decomposição do mercado, baseado em Zhong e Liu (2008). O bloco 2 é responsável pelo tratamento dos dados temporais, apresentando os resultados do índice de decomposição de mercado ano a ano e o Índice *Herfindahl-Hirschman* (HERFINDAHL, 1959). Já o bloco 3 apresenta as percepções dos servidores federais e da iniciativa privada coletadas através da aplicação de questionários on-line. Posteriormente, esta lógica de organização foi aplicada nas análises de resultados e na discussão final.

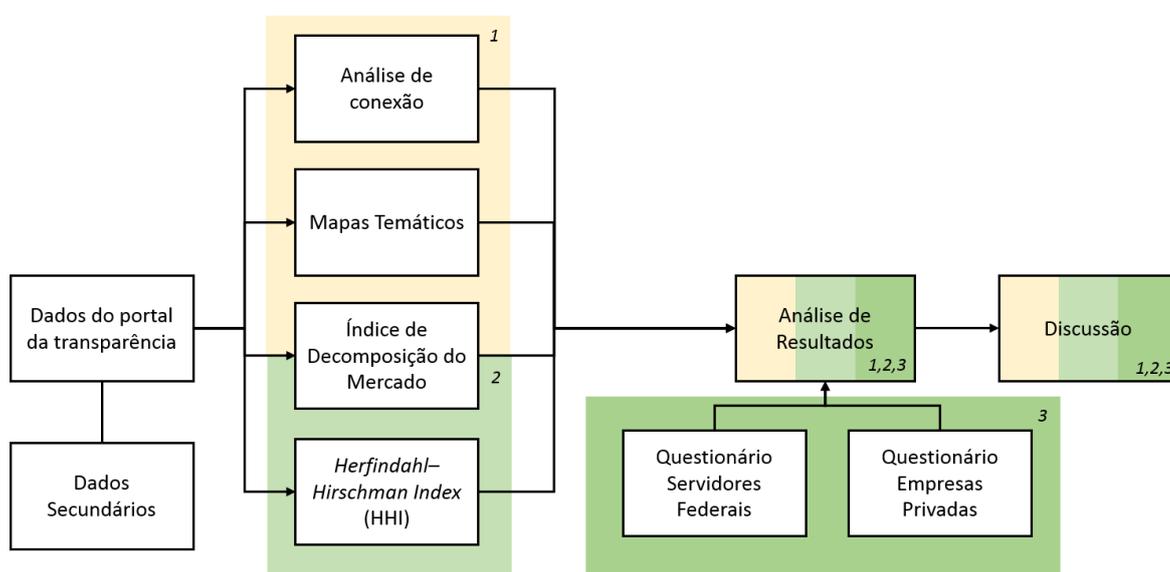


Figura 1 - Fluxo Metodológico

⁵ Dados passíveis de espacialização foram analisados utilizando Sistema de Informações Geográficas, a fim de permitir análises espaciais sobre a relação de compra e venda de geotecnologias.

Os detalhes metodológicos de cada uma dessas etapas serão descritos nos tópicos a seguir.

5.1. Premissas assumidas e justificativas

A consolidação da metodologia dessa tese seguiu algumas premissas relativas aos procedimentos utilizados, dados coletados e métodos aplicados. A seguir essas premissas são discutidas:

1. Recorte temporal: Optou-se por trabalhar com dados anuais, entre 2011 e 2019 devido à sua disponibilidade no Portal da Transparência, de forma útil à esta pesquisa, já que que dados anteriores à 2011 não estão disponíveis.
2. Escolha das empresas: Foram consideradas diversas empresas da área de geotecnologias com ampla notoriedade no mercado. Após buscas iniciais no Portal da Transparência, algumas foram descartadas, pois, mesmo com relevância conhecida no mercado em geral, possuíam menos de R\$ 50 mil negociados com o Governo Federal durante o período. Este limiar de corte foi definido arbitrariamente por se considerar empresas com negócios menores que este valor sem significância para as análises. Desta forma, esta triagem resultou na seleção de 31 empresas que foram analisadas nesta tese.
3. Escolha dos órgãos federais: Considerou-se como *proxy* de análise apenas os órgãos superiores (Ministérios, Secretarias de Governo com caráter de Ministério e a Presidência da República). Isso resultou em 17 órgãos. Se fossem considerados autarquias e demais órgãos vinculados, este número ultrapassaria 100 órgãos, inviabilizando a extração de informações relevantes.
4. Coleta dos dados: Os dados dos contratos foram coletados individualmente e categorizados pelo autor desta tese conforme descrição contida no objeto do edital de licitação e nas notas de empenho.
5. Espacialização dos dados: Os contratos não possuem atributo de local de aplicação, visto que muitos processos são de abrangência nacional. Assim, a espacialização dos dados se deu utilizando a localização dos

fornecedores, usando esta informação para mapear o destino do recurso financeiro federal.

6. Aplicação dos questionários:

6.1 Foram elaborados dois questionários destinados aos servidores federais e a colaboradores de empresas privadas. Considerou-se que a aplicação destes questionários pela internet iria agregar informações de cunho qualitativo à metodologia, trazendo as percepções desses atores sobre o mercado de geotecnologias.

6.2 O recrutamento dos servidores federais se deu através de pesquisa nos websites oficiais dos órgãos, buscando pessoas das áreas de geotecnologias, georreferenciamento, cartografia, tecnologia da informação, regularização fundiária, planejamento territorial e meio ambiente e áreas correlatas.

6.3 O recrutamento dos gestores de empresas, se deu através da busca dos perfis desejados na rede social LinkedIn.

6.4 O Universo de pessoas selecionáveis não é conhecido, o que faz com que o processo considere uma amostragem de conveniência (não probabilística), selecionando assim a amostra da população que seja acessível.

5.2. Universo de análise

Sobre o mercado, Kotler (2000) afirma que:

“O processo de troca entre o grupo de produtores/vendedores e os consumidores acontece no ambiente que denominamos de mercado. Esse local de troca, que no passado era geralmente um espaço físico específico e delimitado, como mercado público ou feira, por exemplo, hoje se expandiu e envolve até mesmo o virtual, como o ciberespaço e as compras pela internet. O mercado representa também o conjunto de compradores reais ou potenciais em posição de demandar produtos.”

No que diz respeito à metodologia adotada para a mensuração do mercado de compras governamentais brasileiro, o primeiro passo é a definição dos atores envolvidos. Diante dessa definição, o mercado considerado nesta tese foi um conjunto

de 31 empresas de geotecnologias com histórico de fornecimento para o Governo Federal, representando os vendedores, conforme Tabela 1. Como compradores, foram considerados os órgãos superiores existentes atualmente, compostos pela Presidência da República, Casa Civil e 15 ministérios (Tabela 2).

Foram consideradas as empresas de geotecnologias com maior representatividade no mercado das áreas de fornecimento de SIG, mapeamento, desenvolvimento de SIG, fornecimento de imagens de satélite, aerolevanteamento, topografia e geodésia, que trabalham tanto com prestação de serviços, quanto com a revenda de produtos *COTS*⁶.

Tabela 1 - Empresas

Id.	Nome fantasia da empresa	Id.	Nome fantasia da empresa
1	Aeromapa	17	Hiparc Geotecnologia
2	AMS Kepler	18	Imagem – Soluções de Inteligência Geográfica
3	Bentley Systems	19	Imagem – Sistemas de Informações
4	Bradar	20	K2 Sistemas
5	CPE SC Equipamentos Topográficos	21	Leica Geosystems
6	Engesat	22	Ipnet
7	Embratop Geo Tecnologias	23	Santiago e Cintra Consultoria
8	Engefoto	24	Santiago e Cintra Geotecnologias
9	Engemap	25	Space Imaging Brasil
10	Esteio Engenharia	26	Sisgraph
11	Fototerra	27	Sulsoft
12	Funcate	28	Telespazio Brasil
13	Geo Pixel Geotecnologias	29	Threetek
14	Geoambiente Sensoriamento Remoto	30	Topocart Topografia
15	Geosoft	31	Visão Geo
16	Hex Informática	-	-

Inicialmente foi realizada a busca e coleta de dados sobre estas empresas no Portal da Transparência, durante os anos de 2011 e 2019, e de outros dados auxiliares que apoiaram na sua caracterização, principalmente oriundos da rede social LinkedIn⁷ e da Receita Federal do Brasil.

Já os órgãos federais considerados foram (Tabela 2):

⁶ A sigla *COTS* significa *Commercial off-the-shelf* e se refere a produtos "de prateleira", que não necessitam de customizações ou adequações para serem adquiridos e utilizados pelo cliente final.

⁷ De acordo com o site oficial, o LinkedIn é a maior rede profissional do mundo, com mais de 500 milhões de usuários em 200 países e territórios. Atualmente o LinkedIn possui cerca de 30 milhões de usuários no Brasil.

Id.	Órgão Superior	Sigla
1	Presidência da República	PR
2	Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento	MAPA
3	Ministério da Cidadania	MCID
4	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações	MCTIC
5	Ministério da Defesa	MD
6	Ministério do Desenvolvimento Regional	MDR
7	Ministério da Economia	ME
8	Ministério da Educação	MEC
9	Ministério da Infraestrutura	MI
10	Ministério da Justiça e Segurança Pública	MJSP
11	Ministério do Meio Ambiente	MMA
12	Ministério de Minas e Energia	MME
13	Ministério da Mulher, Família e Direitos Humanos	MMFDH
14	Ministério das Relações Exteriores	MRE
15	Ministério da Saúde	MS
16	Ministério do Turismo	MTur
17	Casa Civil	CC

5.3. Índice Herfindahl–Hirschman

A economia, principalmente aquela direcionada à economia de empresas e da indústria, oferece ferramentas que permitem medir a concentração de mercado, como forma de esclarecer sua dinâmica. Dentre as principais dificuldades intrínsecas ao processo de mensuração, destacam-se a escolha do indicador mais adequado e a disponibilidade de dados estatísticos apropriados (KON, 1999).

Nesta tese será utilizado o Índice de Herfindahl–Hirschman (HERFINDAHL, 1959), que é um indicador da dimensão das empresas relativa à sua indústria e um indicador do grau de concorrência entre elas, permitindo analisar, por exemplo, cartéis ou monopólios. O HHI é o índice mais utilizado pelas autoridades antitrustes governamentais. Por exemplo, Rocha (2010) estudou a concentração dos mercados da indústria brasileira de mineração e transformação entre 1996-2003, a partir da decomposição do índice HHI, em relação ao tamanho e o número de empresas e Oliveira (2014) afirma que o HHI é indicado para uso pelos governos da Dinamarca, Noruega, Estados Unidos e outros. Indicadores desta natureza são um instrumento de apoio à prática antitruste, principalmente o HHI que é aplicado em operações específicas e a setores particulares, como o caso das geotecnologias.

O HHI varia de 0 a 1, sendo que aumentos em geral indicam um decréscimo na concorrência e um aumento da concentração de mercado, enquanto decréscimos indicam o oposto. O índice é descrito através da Equação 1:

$$H = \sum_{i=1}^N q_i^2 \quad (1)$$

Onde:

q_i é a quota de mercado da empresa i ,
 N é o número de empresas.

De acordo com Herfindahl (1959):

- Um H abaixo de 0,01 indica alta concorrência
- Um H entre 0,01 e 0,15 indica não concentração
- Um H entre 0,16 e 0,25 indica uma concentração moderada.
- Um H acima de 0,25 indica uma elevada concentração

5.4. Indicador de decomposição do mercado

O indicador de decomposição do mercado de geotecnologias ($MGeo$) demonstra detalhadamente quais setores são mais demandados e quais são os mais relevantes para o Governo. Este indicador foi calculado da seguinte forma, adaptado de Zhong e Liu (2008) (Equação 2):

$$MGeo = Sig + Srt + Map + Tge + Tes \quad (2)$$

Onde cada indicador se refere a compra de serviços e produtos em Reais (R\$):

- Sig: Sistemas de Informações Geográficas;
- Srt: Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria;
- Map: Mapeamento e Cartografia;
- Tge: Topografia e Geodésia;

- Tes: Treinamentos e Suporte Técnico.

O indicador Sig foi decomposto em (Equação 3):

$$Sig = Lic + Des + Dad \quad (3)$$

Onde:

- Lic: Licenças de SIG;
- Des: Desenvolvimento de SIG;
- Dad: Dados geográficos.

Com relação ao Sensoriamento Remoto e a Aerofotogrametria (Srt), o indicador foi decomposto em (Equação 4):

$$Srt = Pds + Sre + Aer \quad (4)$$

Onde:

- Pds: Soluções para processamento de dados e sinais;
- Sre: Produtos e serviços de Sensoriamento Remoto orbital;
- Aer: Produtos e serviços de Aerofotogrametria.

Para o indicador de Mapeamento e Cartografia (Map) a decomposição foi a seguinte (Equação 5):

$$Map = Tem + Sis \quad (5)$$

Onde:

- Tem: Serviços de mapeamento e cartografia temática;
- Sis: Serviços de mapeamento e cartografia sistemática.

Com relação ao mercado de Topografia e Geodésia (Tge), ele foi decomposto em (Equação 6):

$$Tge = Top + Geo \tag{6}$$

Onde:

- Top: Serviços e equipamentos para Topografia;
- Geo: Serviços e equipamentos para Geodésia.

Por fim, a área de Treinamentos e Suporte Técnico foi representada por um único indicador denominado “Tes”. Estes dois elementos por estarem condensados em um único indicador se deve ao fato de que a maioria dos contratos se referem aos dois itens em conjunto, sendo impossível desassociá-los através dos dados disponíveis.

De forma visual, o indicador de decomposição do mercado é ilustrado na Figura 2:

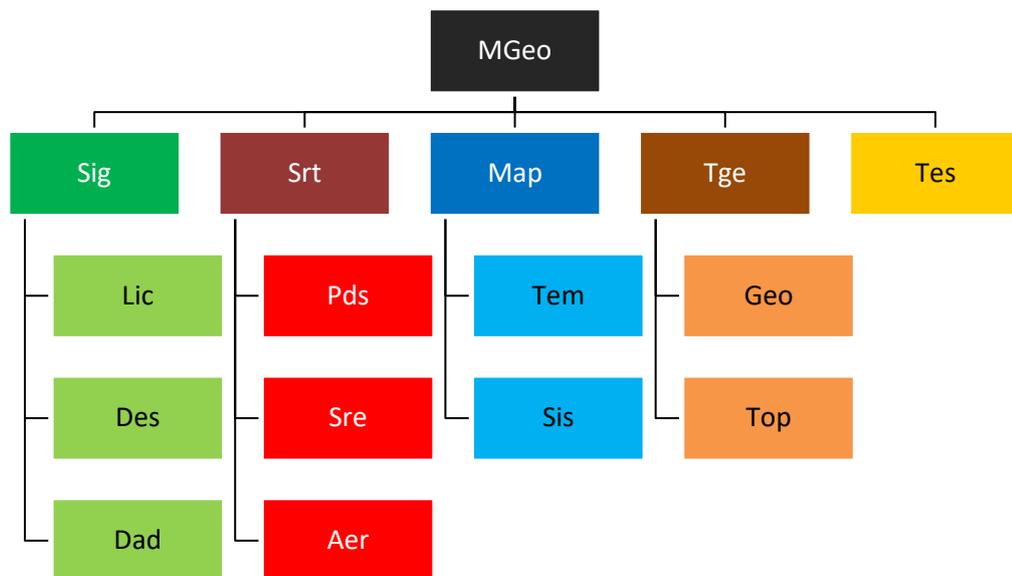


Figura 2 - Representação visual do Indicador de Decomposição do Mercado de Geotecnologias no Governo Federal

5.5. Bases de dados

Para a coleta de dados primários, foi utilizada a massa de dados disponíveis no Portal da Transparência, recurso técnico este que forneceu fatos explicativos para compreensão do fenômeno em pauta. Ainda que dados sigilosos não sejam disponibilizados para consulta, como as despesas das atividades dos órgãos de inteligência ou de segurança nacional, há uma grande quantidade de informações disponíveis, que são atualizadas mensalmente a partir do ano de 2011.

As informações disponíveis no Portal da Transparência e que foram fonte primária de dados deste trabalho são os **Contratos** firmados entre Governo Federal e empresas. Esta base de dados possui informações sobre as compras federais, que podem ser vistas por órgão, por ação governamental ou por favorecidos (empresas privadas ou pessoas físicas). Por exemplo, a Figura 3 mostra que a empresa IMAGEM GEOSISTEMAS E COMERCIO LTDA. assinou em 2016 um contrato no valor de R\$ 3.852.168,64 e a Figura 4 mostra que foi firmado pelo Ministério da Defesa, para ações de gestão do espaço aéreo.

The screenshot displays the 'Portal da Transparência' interface. At the top, there is a search bar and navigation links. The main content area is titled 'Detalhamento do contrato' and shows a list of filters on the left and a table of contract data on the right. The filters include 'BUSCA LIVRE', 'PERÍODO VIGÊNCIA', 'PERÍODO ASSINATURA CONTRATO', 'ÓRGÃO', 'FORMA DE CONTRATAÇÃO', 'GRUPO DE OBJETO DE CONTRATAÇÃO', 'FORNECEDOR', and 'MUNICÍPIO DO FORNECEDOR'. The table shows two contracts signed in 2016 by the company IMAGEM GEOSISTEMAS E COMERCIO LTDA. The first contract was signed on 03/11/2016 with the Ministério da Defesa for a value of R\$ 3,852,168.64. The second contract was signed on 27/12/2016 with the Ministério de Minas e Energia for a value of R\$ 580,065.56.

DETALHAR	DATA ASSINATURA CONTRATO	ÓRGÃO SUPERIOR CONTRATANTE	NOME DO FORNECEDOR	CPF / CNPJ DO FORNECEDOR	VALOR CONTRATADO
Detalhar	03/11/2016	MINISTERIO DEFESA	IMAGEM GEOSISTEMAS E COMERCIO LTDA	67.393.181/0001-34	3.852.168,64
Detalhar	27/12/2016	MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA	IMAGEM GEOSISTEMAS E COMERCIO LTDA	67.393.181/0001-34	580.065,56

Figura 3 - Exemplo de informação disponível no Portal da Transparência

Portal da Transparência
 CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO

Busque por órgão, cidade, CNPJ, servidor...

Sobre o Portal | Painéis | Consultas Detalhadas | Controle social | Rede de Transparência | Receba Notificações | Aprenda mais

VOCÊ ESTÁ AQUI: INÍCIO » CONTRATOS » DETALHAMENTO DOS CONTRATOS » DETALHAMENTO DO CONTRATO

Contrato ORIGEM DOS DADOS

Número do Contrato 17/2016	Vigência 04/11/2016 A 30/10/2018	Contratado IMAGEM GEOSISTEMAS E COMERCIO LTDA	CPF/CNPJ 67.393.181/0001-34
--------------------------------------	--------------------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------

Objeto
 OBJETO: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA PARA A MODERNIZAÇÃO DO MÓDULO GEA - GESTÃO DE DADOS DE ESPAÇO AÉREO, NO CENTRO DE GERENCIAMENTO DA NAVEGAÇÃO AÉREA - CGNA - RJ.

Órgão superior MINISTÉRIO DA DEFESA	Órgão subordinado COMANDO DA AERONÁUTICA	Unidade gestora contratante COMISSAO DE IMPLANT.DO SIST.DE CONTR.DO E AER	Modalidade de contratação INEXIGIBILIDADE DE LICITAÇÃO
Processo de contratação	Fundamento Legal FUNDAMENTO LEGAL: LEI Nº 8.666/93.	Data de assinatura 03/11/2016	Data de publicação 04/11/2016
Situação PUBLICADO	Valor inicial do contrato R\$ 3.254.566,56	Valor final do contrato R\$ 3.852.168,64	Licitação 00011/2016

ITENS CONTRATADOS

NÚMERO DO ITEM	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES	QUANTIDADE CONTRATADA	VALOR (R\$)
12012707000 11201600001	SERVICO ENGENHARIA	EXECUÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA, PARA A MODERNIZAÇÃO O DO MÓDULO GEA (GESTÃO DE DADOS DE ESPAÇO AÉREO) NO CENTRO DE GERENCIAMENTO D A NAVEGAÇÃO AÉREA CGNA (RJ)	1	R\$ 3.254.566,50

Figura 4 – Detalhamento do objeto do contrato entre IMAGEM e Ministério da Defesa

Como não são divulgados dados oficiais sobre o número de funcionários de cada empresa, o LinkedIn foi a fonte utilizada. Ele não apresenta o valor real de empregados, pois alguns profissionais podem não participar da rede social, entretanto, esta é a única fonte deste tipo de dado divulgada publicamente. A Figura 5 mostra, por exemplo, como este dado pode ser obtido, informando que a empresa Geopixel possui atualmente 50 funcionários.

geopixel
SOLUÇÕES EM GEOTECNOLOGIAS E TI

Líder em Geointeligência para Prefeituras

Geopixel - Soluções em Geotecnologias e TI
 Tecnologia da informação e serviços
 São José dos Campos, SP - 5.561 seguidores

✓ Seguindo ...

Visite o site

Visualizar todos os 50 funcionários no LinkedIn

Figura 5 - Descrição da empresa Geopixel (LinkedIn)

Os dados coletados foram categorizados de acordo com o Indicador de Decomposição de mercado adaptado de Zhong & Liu (2008) e de acordo com a área temática de aplicação. Foram estipuladas as seguintes áreas temáticas que servirão de referência para as análises de resultados (Tabela 3).

Tabela 3 - Áreas temáticas

#	Área temática	Descrição
1	Defesa e Segurança	Gastos com controle de espaço aéreo, cartografia militar, segurança de fronteiras nacionais, policiamento, ações de garantia da lei e da ordem etc.
2	Infraestrutura	Gastos com projetos e monitoramento de obras ou estruturas dos setores de transportes, saneamento básico, telecomunicações etc.
3	Desenvolvimento Urbano e Regional	Gastos com projetos de urbanização, zoneamentos, gestão de regiões metropolitanas, estudos e análises urbanas etc.
4	Energia Elétrica	Gastos com regularização cadastral no entorno de reservatórios hidroelétricos, estudos ambientais, gestão de faixas de servidão de linhas de transmissão, gestão de redes de distribuição, regulação do setor etc.
5	Agricultura e Regularização Fundiária	Gastos com regularização fundiária, georreferenciamento de imóveis rurais, cadastro ambiental rural, monitoramento e estimativas de safra etc.
6	Prevenção de Desastres Naturais	Gastos com instalação de equipamentos geotécnicos, sensores, mapeamentos de risco geológico e geomorfológico etc.
7	Gestão e Monitoramento Territorial	Gastos com monitoramento de mudanças de uso e cobertura do solo, mapeamentos temáticos, detecção de queimadas, desmatamento etc.
8	Recursos Naturais e Meio Ambiente	Gastos com regulação do setor de mineração e pesquisa na área, extração de recursos naturais, gestão de unidades de conservação e de florestas, monitoramento ambiental (ar, água, solo etc.), gestão de bacias hidrográficas, análises de balanço hídrico, modelos meteorológicos e etc.
9	Petróleo e Gás	Gastos envolvendo o setor de Petróleo (<i>on shore</i> e <i>off shore</i>) e Gás e a sua regulação.
10	Desenvolvimento de Tecnologia Espacial	Gastos com tecnologia espacial, desenvolvimento e comissionamento de satélites, estações de recepção, softwares de processamento de sinais, desenvolvimento de softwares nacionais etc.
11	Fins Educacionais	Gastos com formação superior em graduação e pós-graduação, treinamentos e capacitações diversas.
12	Gestão Patrimonial e Cultural	Gastos com gestão de patrimônio histórico, turístico, artístico, arqueológico e cultural.
13	Pesquisas Econômicas e Geográficas	Gastos com pesquisas socioeconômicos, demográficas, censos populacionais, estudos geográficos etc.

Desta forma, para cada contrato tem-se o seguinte conjunto de informações modeladas em uma planilha do Excel, sendo que dos itens 1 a 16 são disponibilizados pelo Portal da Transparência, e os itens 17 e 18 foram definidos pelo autor durante a elaboração desta tese. A Tabela 4 apresenta um exemplo dos dados existentes para cada contrato, tomando como base o contrato 156/2016 firmado entre a empresa SIB-SPACE IMAGING BRASIL PRODUTOS E REPRESENTACOES SA e FURNAS Centrais Elétricas.

Tabela 4 - Dados disponíveis por contrato

1	Órgão superior contratante	Ministério de Minas e Energia
2	Órgão / entidade vinculada contratante	Empresas de Energia
3	Unidade gestora contratante	FURNAS CENT.ELETRICAS S.A/GERÊNCIA DE COMPRAS
4	Forma de contratação	Sem Informação
5	Grupo de objeto de contratação	Outros
6	Número do contrato	156/2016
7	Ano da assinatura	2016
8	Nome do fornecedor	SIB-SPACE IMAGING BRASIL PRODUTOS E REPRESENTACOES SA
9	CNPJ do fornecedor	06.310.679/0001-00
10	Município do fornecedor	Rio de Janeiro
11	Situação	Fechado
12	Valor contratado	R\$ 3.110.000,00
13	Objeto	Fornecimento e disponibilização de imagens de satélite de alta resolução espacial, por acesso on-line, com atualização por nova coleta de áreas de interesse de furnas.
14	Ação	Não informado
15	Plano Orçamentário	Não informado
16	Regionalização dos gastos	Não informado
17	Indicador de Decomposição do Mercado ⁸	Sre - produtos de Sensoriamento Remoto orbital
18	Área temática ⁹	Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Para se analisar o comportamento temporal dos dados, considerou-se os valores absolutos constantes nos contratos, e a sua correção pelo IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo), correspondente à inflação. Além disso,

⁸ Definido pelo autor.

⁹ Definido pelo autor.

foi utilizada a Taxa de Crescimento Anual Composta (TCAC) para se mensurar a evolução dos valores contratados. A TCAC é o valor médio de crescimento anual em um período, calculado a partir Equação 7:

$$TCAC = \left[\left(\frac{V_f}{V_i} \right)^{\frac{1}{A}} - 1 \right] \quad (7)$$

Onde:

TCAC: taxa de crescimento anual composta;

V_f: valor (R\$) contratado no ano final da série;

V_i: valor (R\$) contratado no ano inicial da série;

A: Total de anos considerados.

5.6. *Link Analysis* – Caracterização das conexões existentes no mercado

Em diversas circunstâncias é necessário identificar relacionamentos entre pessoas, instituições, locais, objetos ou mesmo conceitos, como o existente entre pessoas que conversam por meio de redes de telecomunicações, ou entre pesquisadores quando são coautores em publicações, ou ainda entre instituições de ensino quando um egresso de uma instituição é docente em outra. Para estudar tais relacionamentos, surgiu a técnica de *Link Analysis* (GOLDBERG; SENATOR, 1998).

Trata-se de uma técnica baseada na Teoria dos Grafos que tem por finalidade revelar a estrutura e o conteúdo de um conjunto de informações por meio de unidades (entidades ou objetos) interconectadas entre si. As ferramentas de análise de vínculos criam grafos, que são diagramas que servem como um retrato gráfico de dados investigativos, feito de maneira a facilitar o entendimento de grandes volumes de dados, possibilitando aos investigadores entender as conexões entre indivíduos que de outra forma seriam ocultados na massa original de dados (SPARROW, 1991).

Sendo as unidades de informação e suas relações existentes exibidas na forma de um grafo pretende-se, ao analisá-lo, compreender o significado das interconexões e descobrir relações que não eram percebidas ou cuja explicação é mais bem

apresentada por meio de nós interconectados. Desta forma, foi considerada a relação entre empresas e órgãos federais para construção das análises, utilizando o software *ArcGIS Insights*.

5.7. Espacialização dos dados

As informações de contrato coletadas possuem um atributo chamado “Regionalização do Gasto”, que busca apresentar se o gasto foi Nacional, Regional ou Estadual. Entretanto, dos 600 considerados nesta tese, apenas 34 tinham esta informação preenchida, 356 o campo não foi preenchido e o restante foi classificado como de abrangência nacional. Diante desse cenário, não foi realizada espacialização de dados baseados nos contratos.

Já com relação aos fornecedores, cada contrato possui a informação do município onde a empresa está sediada. Então, optou-se por utilizar esse dado para analisar a distribuição espacial do destino dos pagamentos e mapear assim os municípios e empresas que receberam recursos financeiros da União devido ao fornecimento de geotecnologias.

Foram gerados mapas temáticos coropléticos, círculos proporcionais (BERTIN, 1967) e mapas de densidade de *kernel* para contribuir com o entendimento do comportamento espacial das empresas no Brasil.

As análises espaciais foram executadas no software *ArcGIS Desktop*.

5.8. Questionários

Outros dados de cunho qualitativo foram obtidos de informantes qualificados, através de questionários *on-line*, aplicados a servidores públicos federais e colaboradores de empresas privadas. O objetivo destas informações é subsidiar a análise do volume de dados quantitativos obtidos através do Portal da Transparência e das bibliografias disponíveis.

Questionários são usados em pesquisas nas quais se investiga de modo sistemático a opinião de dada população sobre um assunto específico, auxiliando o

pesquisador no acesso a eventos ocorridos no passado, na elaboração de perfis de comportamento e de diagnósticos diversos. Para Silva et al. (1997) “questionário é uma forma organizada e previamente estruturada de coletar na população pesquisada informações adicionais e complementares sobre determinado assunto sobre o qual já se detém certo grau de domínio”.

As abordagens habituais de coleta de informações através de pesquisas, como entrevistas presenciais, telefone e questionários impressos, dificilmente conseguem gerar resultados rápidos e com custos viáveis, além de não acompanharem a tendência tecnológica e dinâmica das populações (VASCONCELLOS-GUEDES; GUEDES, 2007; FALEIROS et al., 2016). Assim, dentre as potenciais vantagens dos questionários eletrônicos, destacam-se (GONÇALVES, 2008 apud VIEIRA et al., 2010):

- i. Alcance Global
- ii. Aplicabilidade em *B2B*
- iii. Flexibilidade
- iv. Economia de Tempo
- v. Facilidade de coleta e tabulação dos dados
- vi. Baixo custo
- vii. Simples obtenção de grandes amostras
- viii. Alto controle sobre o preenchimento da pesquisa

Nesta tese, os instrumentos de coleta de dados foram dois questionários virtuais elaborados através da ferramenta *Google Forms*, sendo um contendo 19 questões aplicadas a servidores federais (Questionário 1) e outro contendo 16 questões para profissionais do setor privado (Questionário 2). O período de coleta de dados foi de 30 dias ao longo do ano de 2019. Os questionários completos podem ser encontrados nos Anexos II e III.

Para esta etapa do trabalho, foram assumidas as seguintes premissas:

- Foram elaborados dois questionários destinados aos servidores federais e a gestores de empresas privadas. Considerou-se que a aplicação destes questionários pela internet iria agregar informações de cunho qualitativo à metodologia, trazendo as percepções desses atores sobre o mercado de geotecnologias.

- O recrutamento dos servidores federais se deu através de pesquisa nos websites oficiais dos órgãos. Os gestores de empresas foram encontrados através da busca dos perfis desejados no LinkedIn.
- O Universo de pessoas selecionáveis não é conhecido, o que faz com que o processo considere uma amostragem de conveniência (não probabilística), selecionando assim a amostra da população que estava acessível pela internet.

O questionário 1 foi enviado para 470 e-mails de servidores federais obtidos através dos sites oficiais do governo federal, especificamente das seções “Quem é Quem” destes portais. Optou-se por incluir profissionais declaradamente alocados em departamentos, setores e superintendências relacionadas com geotecnologias (geoprocessamento, regularização fundiária, sensoriamento remoto, topografia, cartografia, tecnologia da informação etc.). Também foram considerados docentes federais do nível superior dedicados a cursos e disciplinas da área de geotecnologias. O questionário 2 foi enviado para 40 profissionais do setor privado com ampla experiência na indústria geoespacial, considerando as empresas participantes do universo de análise desta tese.

6. RESULTADOS

Nesse capítulo são apresentadas as características das empresas, estatísticas descritivas dos dados coletados, as análises temporais, de concentração de mercado, clusters e conexões, usando as áreas temáticas como *proxy* de análise. Além disso, as respostas dos questionários aplicados serão também explicitadas.

6.1. O mercado de geotecnologias no Governo Federal

A Tabela 5 apresenta a caracterização geral das empresas analisadas, contendo seu nome fantasia, CNPJ, número de funcionários no Brasil (Func.), Web site, Ano de abertura da empresa, Cidade e UF.

Foi levantado o número de funcionários de cada empresa considerada para a pesquisa sendo que as empresas Imagem – Soluções de Inteligência Geográfica, Esteio, Engefoto, Topocart e Funcate possuem o maior número de funcionários (271, 194, 189, 167 e 127, respectivamente). Já as menores empresas são Engesat, Aeromapa, Space Imaging e AMS Kepler. No total, 2263 pessoas estão empregadas nestas empresas. A totalidade das informações pode ser conferida na Figura 6.

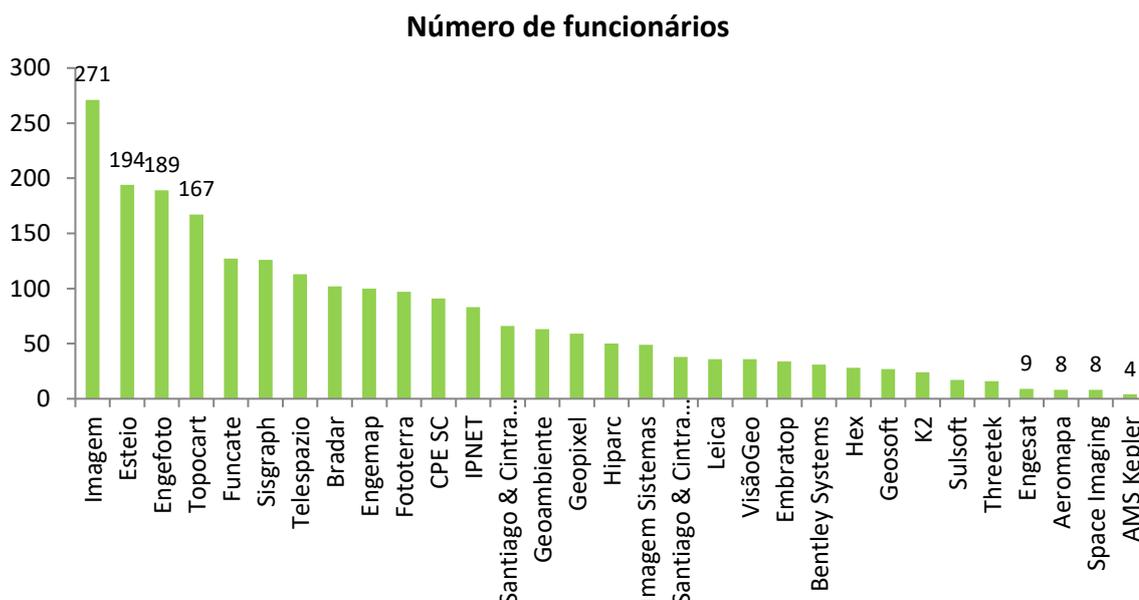


Figura 6 - Número de funcionários no Brasil. Fonte: LinkedIn

Grande parte destas empresas teve seu CNPJ aberto nas décadas de 1990 e 2000, conforme Figura 7. Importante destacar que apenas duas empresas foram abertas na década de 2010: a) a Engemap Matriz (CNPJ 01.020.691/0001-58), com sede em São Paulo foi aberta em 1996, porém a sua filial (CNPJ 01.020.691/0003-10) em Assis-SP é que possui negócios relevantes com o Governo Federal e que foi aberta em 2010 b) A Leica Geosystems é uma empresa Suíça fundada em 1997, porém suas atividades no Brasil se iniciaram apenas em 2012 sob o CNPJ 09.161.921/0002-91.

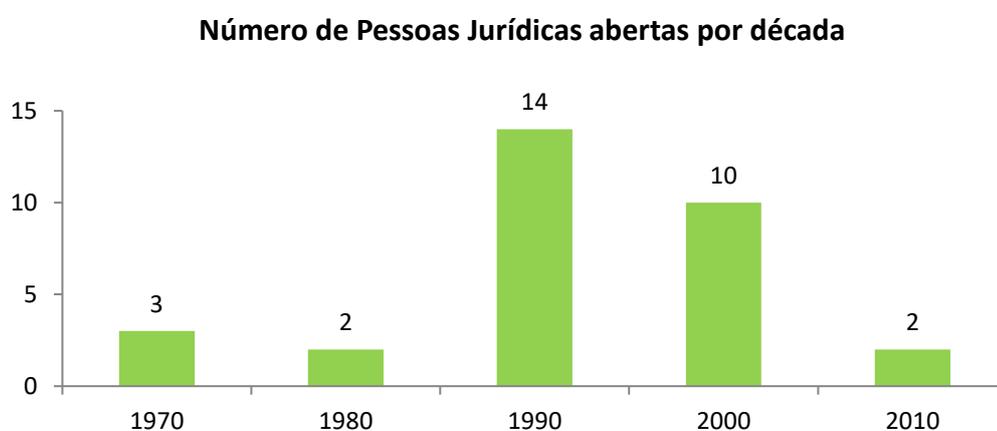


Figura 7 - Número de empresas fundadas por década

Tabela 5 - Caracterização das empresas analisadas

Nome fantasia	CNPJ	Func.	Site	Ano	Cidade	UF
Aeromapa	82.018.938/0001-01	8	aeromapa.com.br	1990	Curitiba	PR
AMS Kepler	10.834.525/0001-86	4	amskepler.com/	2009	Rio de Janeiro	RJ
Bentley Systems	01.712.235/0001-79	31	bentley.com/pt	1997	São Paulo	SP
Bradar	02.807.737/0001-46	102	bradar.com.br	1998	São José dos Campos	SP
CPE SC	07.735.373/0001-50	91	cpetecnologia.com.br	2005	São José	SC
Engesat	02.059.387/0001-87	9	engesat.com.br	1997	Curitiba	PR
Embratop	03.497.158/0001-07	34	embratop.com.br	1999	São Paulo	SP
Engefoto	76.436.849/0001-74	189	engefoto.com.br	1975	Curitiba	PR
Engemap	01.020.691/0003-10	100	engemap.com.br	2010	Assis	SP
Esteio	76.650.191/0001-07	194	esteio.com.br	1973	Curitiba	PR
Fototerra	72.857.345/0001-77	97	fototerra.com.br	1993	Santana de Parnaíba	SP
Funcate	51.619.104/0001-10	127	funcate.org.br	1983	São José dos Campos	SP
Geopixel	09.290.603/0001-40	59	geopx.com.br	2007	São José dos Campos	SP
Geoambiente	00.033.757/0001-81	63	geoambiente.com.br	1995	São José dos Campos	SP
Geosoft	00.457.363/0001-50	27	geosoft.com	1995	Rio de Janeiro	RJ
Hex	05.603.591/0001-05	28	hexgis.com	2003	Brasília	DF
Hiparc	06.283.416/0001-40	50	hiparc.com	2004	Vitória	ES
Imagem	67.393.181/0001-34	271	img.com.br	1991	São José dos Campos	SP
Imagem Sistemas	07.668.045/0001-88	49	imgistemas.com.br	2005	São José dos Campos	SP
K2	02.445.557/0001-61	24	k2sistemas.com.br	1998	Rio de Janeiro	RJ
Leica	09.161.921/0002-91	36	leica-geosystems.com	2012	São Paulo	SP
IPNET	10.562.356/0001-72	83	ipnet.cloud	2009	Rio de Janeiro	RJ
Santiago & Cintra Consultoria	08.652.284/0001-02	38	sccon.com.br	2007	São Paulo	SP
Santiago & Cintra Geotecnologias	51.536.795/0001-98	66	santiagoecintra.com.br	1979	São Paulo	SP
Space Imaging	06.310.679/0001-00	8	sibbrasil.com	2004	Rio de Janeiro	RJ
Sisgraph	54.512.587/0001-47	126	hexagon.com.br/pt-br	1985	São Paulo	SP
Sulsoft	73.571.994/0001-70	17	sulsoft.com.br	1993	Porto Alegre	RS
Telespazio	02.214.014/0001-33	113	brasil.telespazio.com	1997	Rio de Janeiro	RJ
Threetek	40.200.297/0001-53	16	threetek.com.br	1991	Rio de Janeiro	RJ
Topocart	26.994.285/0001-17	167	topocart.com.br	1991	Brasília	DF
VisãoGeo	04.947.083/0001-81	36	visaogeo.com.br	2002	Florianópolis	SC

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) é o instrumento de padronização nacional dos códigos de atividade econômica e dos critérios de enquadramento utilizados pelos diversos órgãos da Administração Tributária do país. É aplicada a todos os agentes econômicos que estão engajados na produção de bens e serviços, podendo compreender estabelecimentos de empresas privadas ou públicas, estabelecimentos agrícolas, organismos públicos e privados, instituições sem fins lucrativos e agentes autônomos (pessoa física) (RECEITA FEDERAL DO BRASIL, 2014).

A Tabela 6 apresenta a síntese da CNAE principal de cada uma das empresas. Nove empresas possuem o CNAE de “serviços de cartografia, topografia e geodésia. Entretanto, nota-se que para 31 empresas, tem-se 14 CNAE diferentes, o que demonstra que empresas que fornecem geotecnologias também podem estar classificadas como outras áreas de atividade econômica, tais como “administração pública em geral”, que é o caso da Funcate, ou como “desenvolvimento de programas de computador não-customizáveis”, no caso da Threetek.

Tabela 6 - CNAE das empresas

Categoria	Número
Serviços de cartografia, topografia e geodésia	10
Serviços de engenharia	3
Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda	3
Consultoria em tecnologia da informação	3
Comércio atacadista de outras máquinas e equipamentos não especificados anteriormente; partes e peças	2
Comércio varejista especializado de equipamentos e suprimentos de informática	2
Telecomunicações por satélite	1
Comércio varejista de outros produtos não especificados anteriormente	1
Comércio atacadista de suprimentos para informática	1
Administração pública em geral	1
Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet	1
Atividades de estudos geológicos	1
Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não-customizáveis	1
Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação	1

As empresas estão distribuídas espacialmente nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (Figura 8), altamente concentradas na região metropolitana de São Paulo e no eixo São Paulo-São José dos Campos-Rio de Janeiro. Curitiba e Brasília também se destacam, principalmente quando se observa o mapa de concentração (Figura 9).

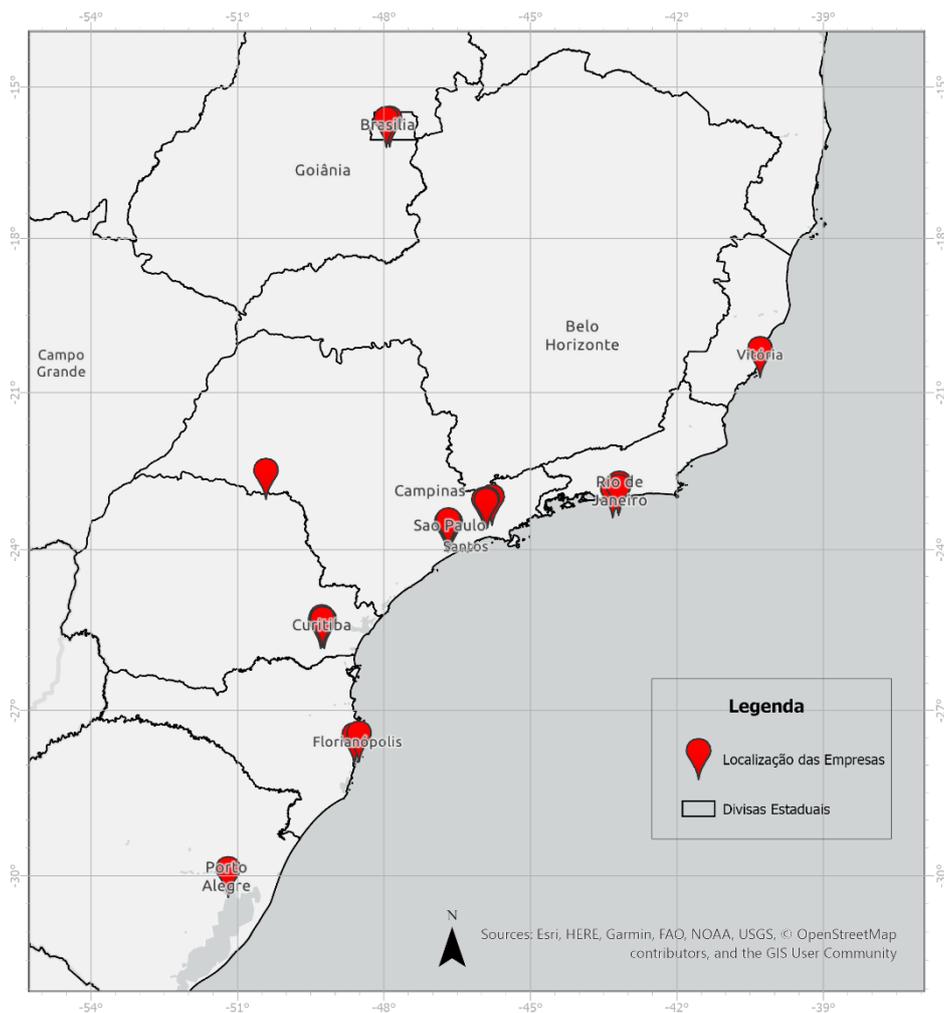


Figura 8 - Mapa de distribuição espacial das empresas
Elaborado pelo autor

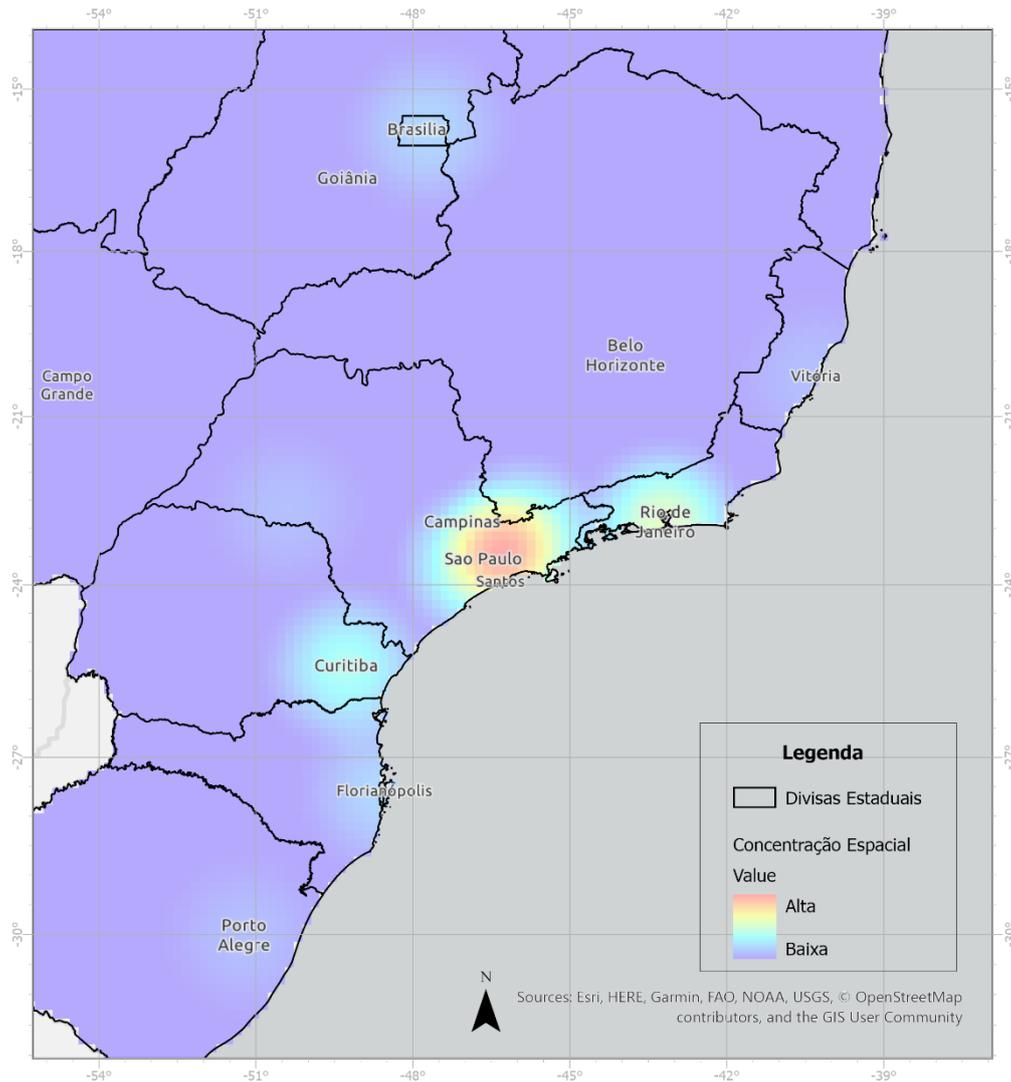


Figura 9 - Mapa de concentração espacial das empresas
Elaborado pelo autor

Constata-se que a capacitação produtiva e tecnológica desse segmento está geograficamente localizada no cluster aeroespacial de São José dos Campos (ROSA et al., 2020), Região Metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro. Por um lado, a concentração geográfica segue o padrão de concorrência internacional do segmento, que busca aproveitar os benefícios econômicos relacionados com arranjos locais. Por outro lado, há o risco estratégico de se concentrar a quase totalidade de um segmento industrial em poucas regiões (MATOS, 2016).

O Estado é a única instância capaz de coordenar e regular as atividades humanas em larga escala (ex. Governo Federal), embora isso apresente

também várias desvantagens, pois suas ações tendem a inibir as tentativas de inovação e a desconsiderar as especificidades locais na provisão de serviços (BAIÃO et al., 2015). Nos mapas apresentados, nota-se claramente essa tendência, pois mesmo havendo ações federais em todo o território nacional, as empresas de geotecnologias fornecedoras para o Governo Federal estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste.

Através da análise individual de 600 contratos, concluiu-se que foram negociados R\$ 804.747.626,99 junto ao Governo Federal durante o período de análise. O menor valor observado foi R\$ 274,00 e o maior R\$ 112.991.465,57, com um valor médio de R\$ 1.341.246,04, conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Estatísticas descritivas do conjunto de dados

Observações	600
Valor Mínimo	R\$ 274,00
Valor Máximo	R\$ 112.991.465,57
Média	R\$ 1.341.246,04
Desvio Padrão	R\$ 5.902.967,34

O histograma dos valores contratados é retratado na Figura 10.

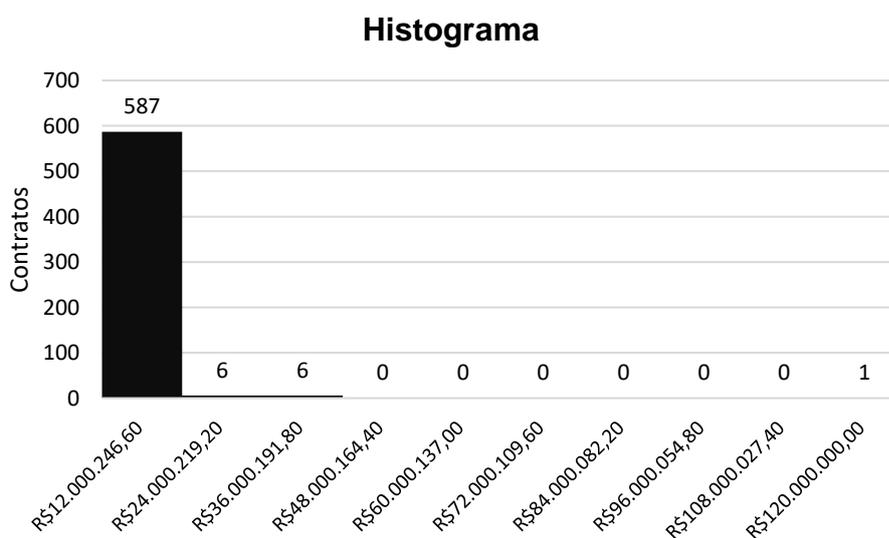


Figura 10 - Histograma

Aplicando a técnica de identificação de *outliers* por amplitude de intervalo interquartil (YULE, 1911), identificou-se que qualquer contrato com valor acima

de R\$ 1.7 milhão pode ser considerado um *outlier* neste conjunto de dados. Assim, desconsiderando-se 83 contratos acima desse limite, tem-se um valor médio de R\$ 233.393,82, e o valor máximo de R\$ 1.614.570,00 (Tabela 8), distribuídos conforme o histograma da Figura 11.

Em ambos os cenários se nota que o mercado é dominado por um grande volume de negócios com baixos valores, conforme os histogramas apresentados, sendo que contratos acima de R\$ 1.7 milhão correspondem à apenas 13% dos contratos firmados. Todas as demais análises desta tese foram realizadas utilizando a totalidade de dados.

Tabela 8 - Estatísticas descritivas, desconsiderando outliers

Observações	517
Valor Mínimo	R\$ 274,00
Valor Máximo	R\$ 1.614.570,00
Média	R\$ 233.393,82
Desvio Padrão	R\$ 380.726,78

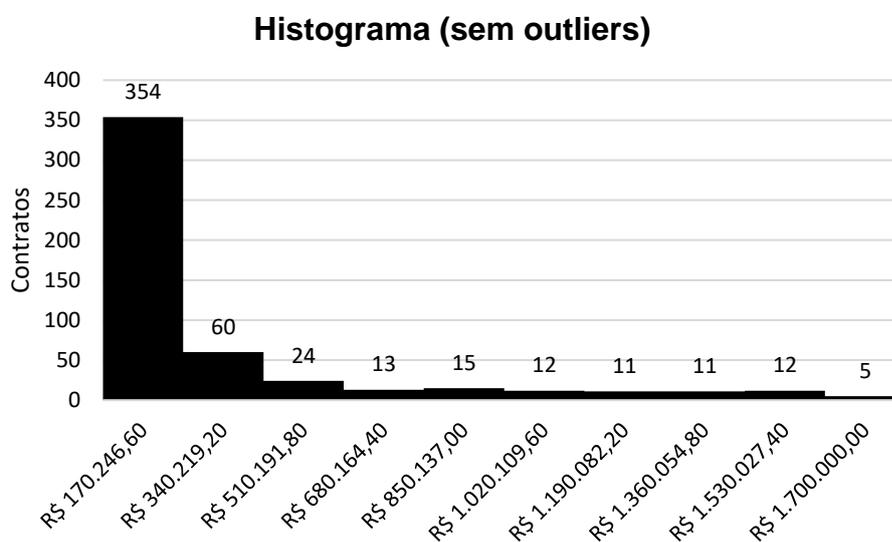


Figura 11- Histograma, desconsiderando outliers

A Fototerra foi a empresa que mais vendeu, apresentando quase o dobro de vendas da Imagem, empresa na segunda posição (Tabela 9 e Figura 12). Com valores na faixa de R\$ R\$ 50 milhões se apresentam as empresas Funcate,

Engemap e Sisgraph. No outro extremo, a empresa Engesat negociou R\$ 71.850,01, divididos em 3 contratos.

Tabela 9 – Volume vendido por empresa no período

Nome Fantasia	Total (R\$)
Fototerra	R\$ 155.553.107,03
Imagem	R\$ 88.339.364,19
Funcate	R\$ 56.961.747,92
Engemap	R\$ 56.439.321,11
Sisgraph	R\$ 51.430.981,59
Esteio	R\$ 48.343.070,43
Bradar	R\$ 44.271.333,00
Telespazio	R\$ 40.570.914,88
Santiago & Cintra Consultoria	R\$ 37.313.739,31
Topocart	R\$ 37.240.669,02
Hex	R\$ 35.537.618,54
Engefoto	R\$ 20.064.337,96
Hiparc	R\$ 16.902.896,08
AMS Kepler	R\$ 16.629.916,03
Space Imaging	R\$ 14.221.174,00
Bentley	R\$ 11.956.630,67
Santiago & Cintra Geotecnologias	R\$ 10.184.261,30
VisãoGeo	R\$ 10.043.904,04
Geosoft	R\$ 8.560.495,92
Geopixel	R\$ 8.183.849,79
Sulsoft	R\$ 7.733.671,52
IPNET	R\$ 7.171.133,02
Geoambiente	R\$ 7.155.403,47
Leica	R\$ 6.146.452,32
Threetek	R\$ 2.257.058,06
Aeromapa	R\$ 2.125.067,94
Embratop	R\$ 1.608.656,22
K2	R\$ 814.923,02
CPE SC	R\$ 514.055,97
Imagem Sistemas	R\$ 400.022,63
Engesat	R\$ 71.850,01
Total	R\$ 804.747.626,99

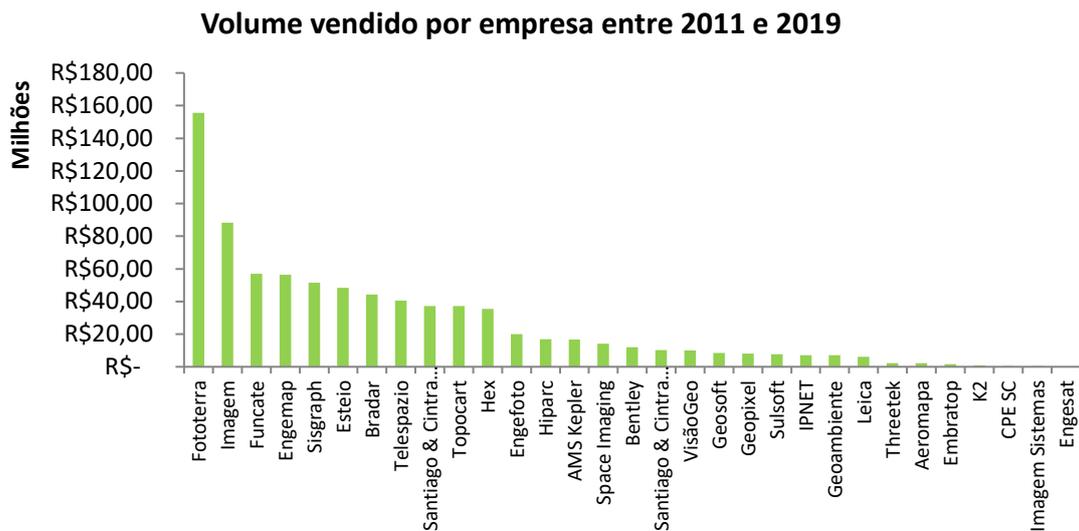


Figura 12 - Volume vendido por empresa entre 2011 e 2019

A Figura 13 mostra o fluxo de pagamentos recebidos por empresa, tendo origem de referência Brasília/DF. Nota-se que as linhas mais espessas, com maior volume de dinheiro se direcionam para a Região Metropolitana de São Paulo, São José dos Campos/SP, Assis/SP e Rio de Janeiro/RJ, onde estão localizadas as maiores empresas estudadas, como Fototerra, Imagem, Funcate e Sisgraph.

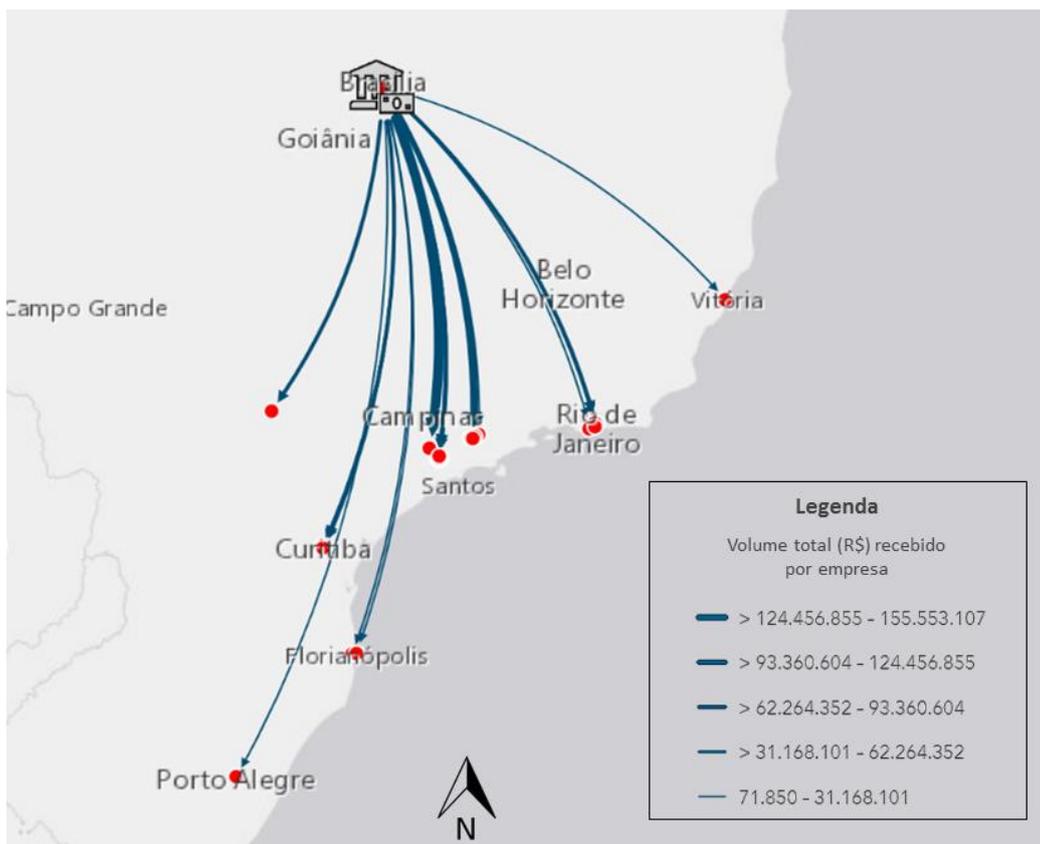


Figura 13 - Volume total (R\$) recebido por empresa – Elaborado pelo autor

A Figura 14 e Figura 15 mostram os valores recebidos pelas empresas, mas agrupados por UF. Apenas Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Distrito Federal sediam empresas de geotecnologias que desenvolveram negócios com o Governo Federal. São Paulo é o Estado com maior volume negociado, seguido pelo Rio de Janeiro e Distrito Federal.

De acordo com a Figura 15, São Paulo apresentou uma constância nos valores entre 2011 e 2014, com queda em 2015 e um aumento significativo em 2018, conduzido por grandes contratos da Fototerra com a Petrobras, sendo que em 2019 ocorre uma redução dos valores. O Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a Figura 15, apresenta tendência de crescimento contínuo, sendo que 2019 foi o ano com maior participação nos volumes negociados.

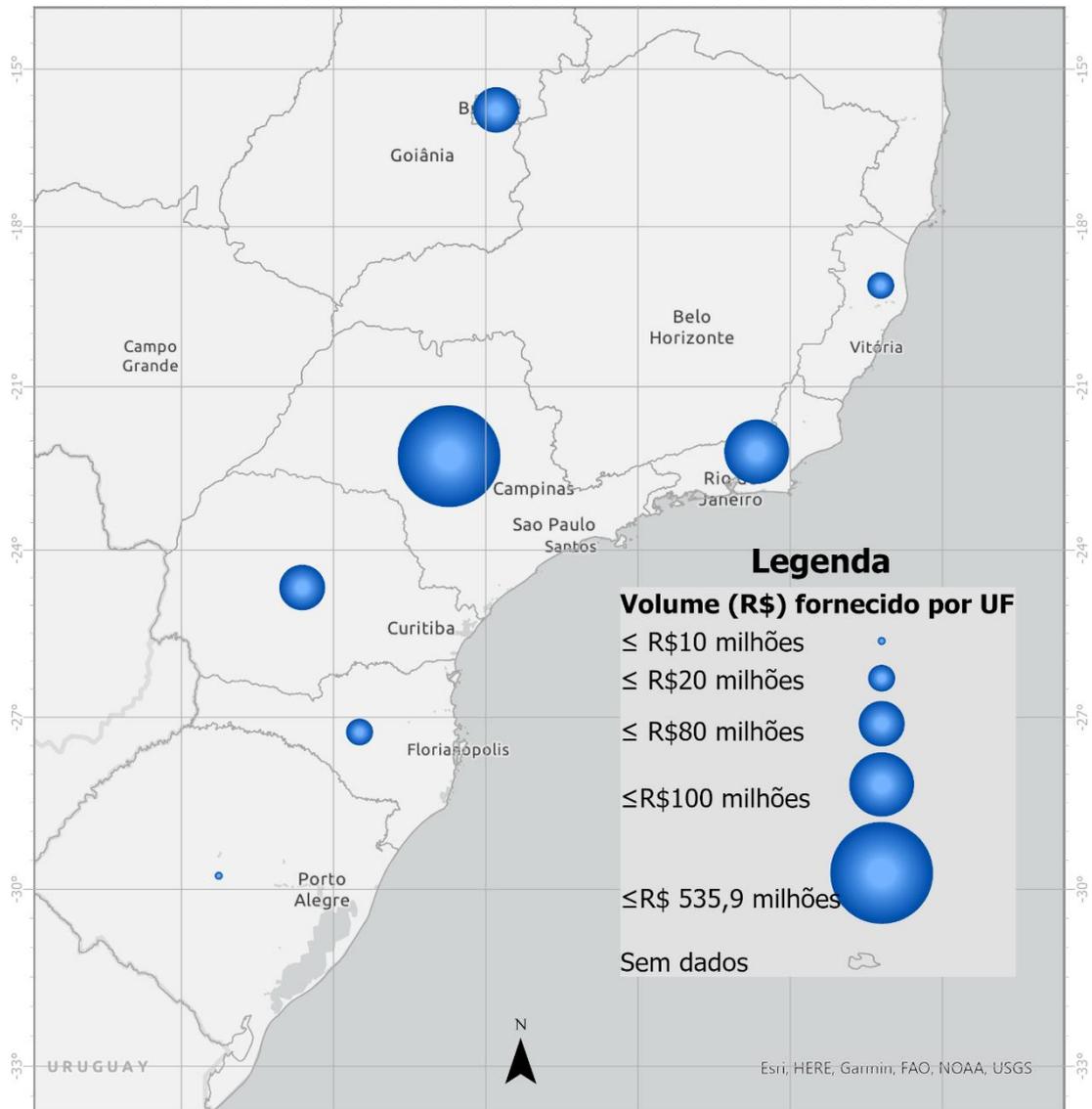


Figura 14 - Volume (R\$) fornecido por UF – Elaborado pelo autor

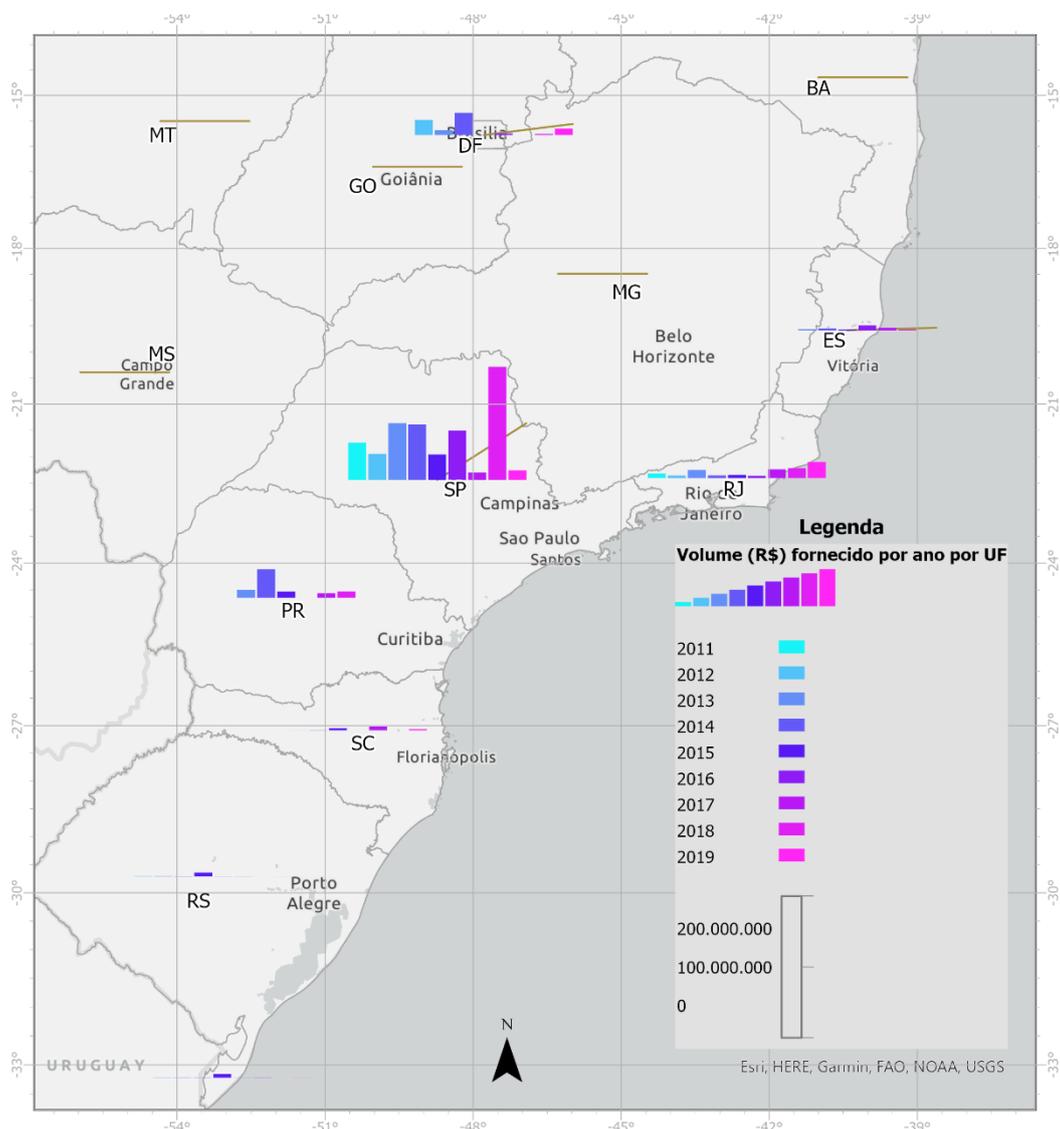


Figura 15 - Volume (R\$) fornecido por ano por UF – Elaborado pelo autor

A Tabela 10 traz os 10 maiores contratos firmados no período. Destes, 7 contratos foram de Srt – Sensoriamento Remoto, 2 de Map – Mapeamento e Cartografia e 1 de Sig – Sistemas de Informações Geográficas, aplicados nas áreas temáticas de Petróleo & Gás, Infraestrutura, Desenvolvimento de Tecnologia Espacial, Recursos Naturais e Meio Ambiente e Gestão e Monitoramento Territorial. MME, MI, MCTIC e MMA foram os órgãos compradores e Fototerra, Esteio, Funcate, Engemap, Topocart, Bradar, Santiago & Cintra Consultoria, Hex e Telespazio foram os vendedores.

Tabela 10 - Os 10 maiores contratos firmados durante o período

Órgão Superior	Contrato	Ano	Fornecedor	Valor (R\$)	Ind.	Objeto	Área temática
MME	4600574515	2018	Fototerra	112.991.465,57	Srt	SERVIÇOS DE MONITORAMENTO OCEÂNICO POR SENSORIAMENTO REMOTO AEROPORTADO	Petróleo e Gás
MI	1026/2014	2014	Esteio	34.242.490,00	Srt	ELABORAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE, CONFORME ESPECIFICAÇÕES E CONDIÇÕES CONSTANTES DO ANEXO I (TERMO DE REFERÊNCIA) - LOTE 01.. ESTUDOS E PROJETOS DE RODOVIAS 000000442 ATIVIDADE 4 MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT). 4.2) MDT NA ESCALA 1:5.000, ACRESCIDO DE CURVAS DE NÍVEIS A CADA 5 METRO.	Infraestrutura
MCTIC	830/2011	2011	Funcate	32.746.653,32	Srt	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DOS PROGRAMAS ESPACIAIS DO INPE - CBERS 3, CBERS 4, AMAZONIA 1, AMAZONIA 1B, CONFORME AS ESPECIFICAÇÕES E CONDIÇÕES ESTABELECIDAS NO INSTRUMENTO E EM SEUS ANEXOS. (R.D. 01.06.083.0/2011)	Desenvolvimento de Tecnologia Espacial
MI	1027/2014	2014	Engemap	31.300.631,30	Srt	ELABORAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE, CONFORME ESPECIFICAÇÕES E CONDIÇÕES CONSTANTES DO ANEXO I (TERMO DE REFERÊNCIA) - LOTE 02. ESTUDOS E PROJETOS DE RODOVIAS 000000442 ATIVIDADE 4 MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT). 4.2) MDT NA ESCALA 1:5.000, ACRESCIDO DE CURVAS DE NÍVEIS A CADA 5 METRO.	Infraestrutura
MI	1028/2014	2014	Topocart	30.999.185,14	Srt	ELABORAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE, CONFORME ESPECIFICAÇÕES E CONDIÇÕES CONSTANTES DO ANEXO I (TERMO DE REFERÊNCIA) - LOTE 02. ESTUDOS E PROJETOS DE RODOVIAS 000000442 ATIVIDADE 4 MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT). 4.2) MDT NA ESCALA 1:5.000, ACRESCIDO DE CURVAS DE NÍVEIS A CADA 5 METRO.	Infraestrutura

MME	36/2013	2013	Bradar	29.605.265,00	Map	PRESTACAO DE SERVICOS TECNICO ESPECIALIZADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO POR RADARINTERFEROMETRICOS DE ABERTURA SINTETICA OPERANDO NAS BANDAS X E P, INCLUINDO MODELOS MATEMATICOS GEOMORFOMETRICOS, CONFORME SISPAC 077/19693 - DEGET	Prevenção de Desastres Naturais
MMA	30/2012	2012	Santiago & Cintra Consultoria	28.950.580,43	Srt	CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE FORNECIMENTODE IMAGENS DE ACERVO, ORBITAIS MULTIESPECTRAIS E ORTORRETIFICADAS, COLETADAS EM 2011.	Recursos Naturais e Meio Ambiente
MMA	30/2012	2012	Hex	21.278.569,26	Sig	SUPORTE A INFRAESTRUTURA DE GEOPROCESSAMENTO.	Recursos Naturais e Meio Ambiente
MME	4600582212	2019	Telespazio	20.381.051,00	Srt	SERVIÇOS DE FORNECIMENTO DE IMAGENS DE RADARES ORBITAIS	Petróleo e Gás
MCTIC	1470/2011	2011	Funcate	15.753.676,27	Map	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL PARA APOIO AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA POR SATÉLITES, CONFORME AS CONDIÇÕES ESTABELECIDAS NESTE INSTRUMENTO E SEUS ANEXOS. (R.D. Nº 01.06.147.0/2011)	Gestão e Monitoramento Territorial

Desta forma, o indicador de decomposição do mercado (*Mgeo*) ficou caracterizado conforme a Figura 16 e será detalhado ao longo desta tese.

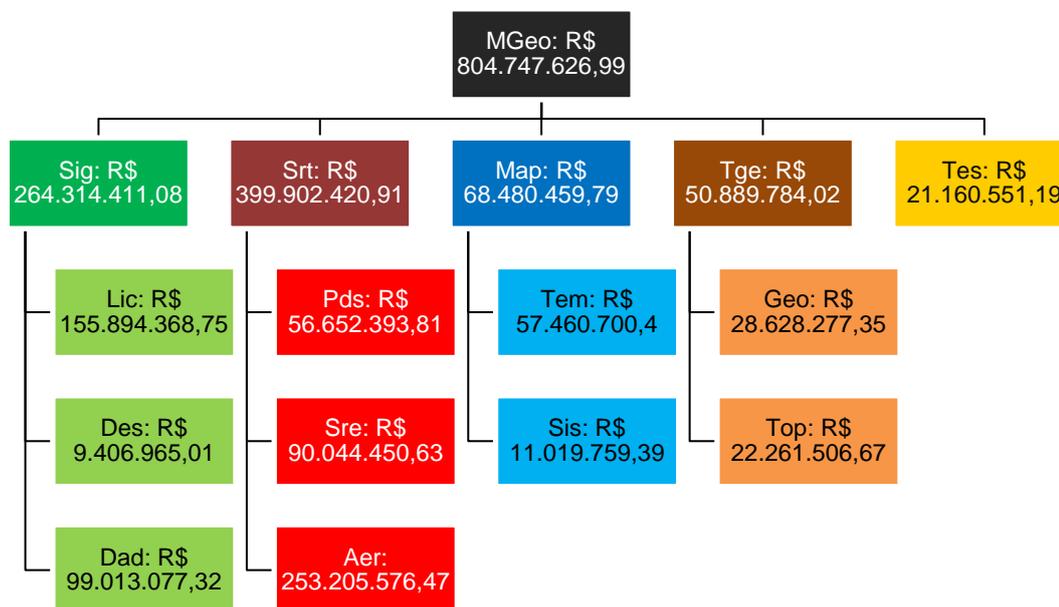


Figura 16 - Índice de Decomposição do Mercado

Atualmente, o uso comercial dos produtos gerados por sensoriamento remoto não figura mais como exceção, tendo ocorrido abundante crescimento de atores participantes da sua cadeia produtiva. Além das empresas geradoras dos dados, há diversas empresas especializadas na interpretação dos dados e outras responsáveis, apenas, pela comercialização desses. Produtos de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria representaram 50% do total contratado (Figura 17), sendo que R\$ 253 milhões foram exclusivamente relacionados à Aerofotogrametria (Figura 18).

Com relação ao sub-indicador “*Sre - Sensoriamento Remoto*”, os contratos são compostos principalmente de fornecimento de imagens de satélite de alta e média resolução espacial e de sensores ativos (Radar / SAR - *Synthetic Aperture Radar*), tanto o licenciamento físico do dado, quanto o seu acesso como serviço Web (*as a service*). Também foram observadas contratações de aquisição de Veículos Aéreos Não Tripulados (*Drones* e *VANTs*) pela Petrobras, o que visa reduzir custos de aquisição de imagens “tradicional” por avião ou satélite (contratos #4507526811 e #4508012236 firmados com a Santiago &

Cintra Geotecnologias). Para este sub-indicador, o total contratado foi próximo de R\$ 90 milhões.

Por fim, o sub-indicador “Pds - Soluções para processamento de dados e sinais” correspondeu a R\$ 56,6 milhões, influenciado pelos projetos dos satélites CBERS e AMAZONIA-1. O valor médio dos contratos de Srt foi de R\$ 5,7 milhões, reforçando os altos custos envolvidos para o fornecimento destas soluções, mas indicando também que o Governo Federal fez o uso de produtos de terceiros para execução de políticas públicas não deixando de investir em tecnologia nacional de coleta de imagens orbitais.

Decomposição do mercado - Total até 2019

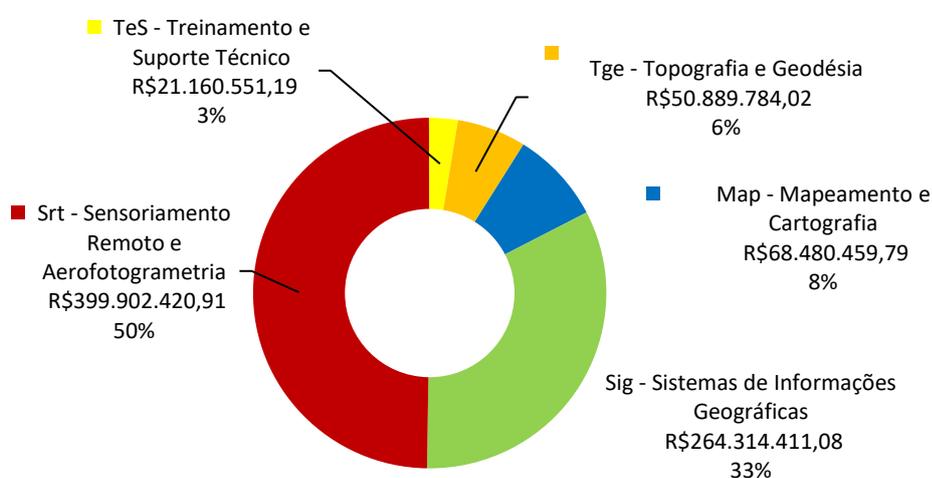


Figura 17 - Decomposição do mercado por indicadores

Decomposição do mercado (Sub-indicadores) - Total até 2019

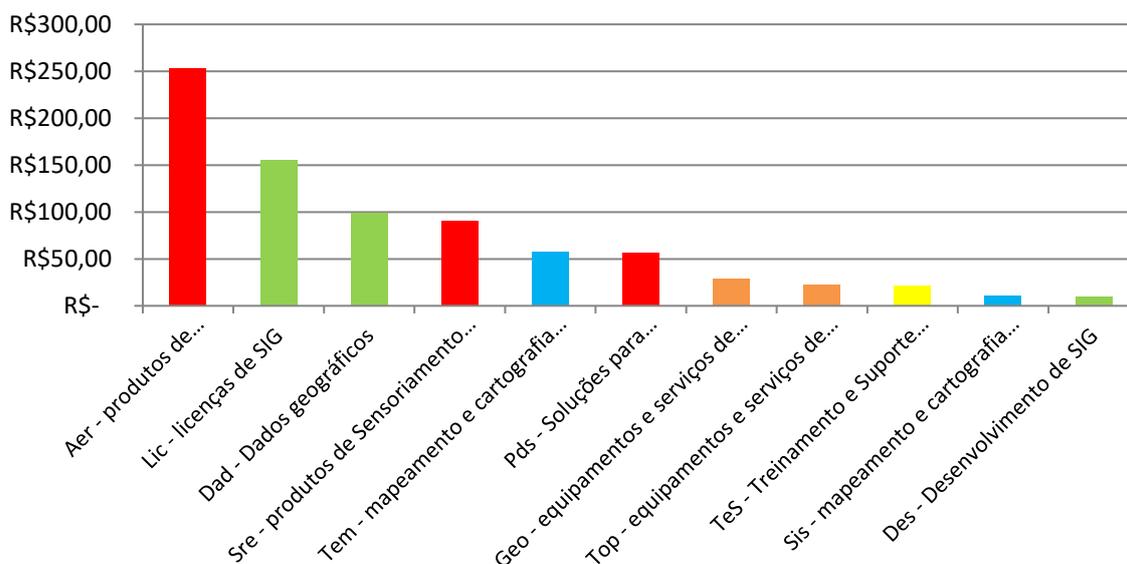


Figura 18 - Decomposição do mercado por sub-indicadores

Com 33% do total contratado, o *Sig* foi o segundo indicador mais presente (Figura 17). Neste indicador, o sub-indicador “*Lic - licenciamento de software*” de prateleira” representou R\$ 156 milhões (Figura 18), induzido pelos seguintes softwares:

- ArcGIS: Plataforma de Sistemas de Informação Geográfica com componentes Desktop, Servidor e Web, fabricado pela *Environmental Research Systems Institute* (Esri) e revendido no Brasil pela Imagem. É uma plataforma muito versátil, sendo utilizada nas mais diversas indústrias para as mais diversas aplicações envolvendo gestão de dados espaciais, análise espacial e compartilhamento de informações via web.
- ENVI: Fabricado pela Harris Geospatial, é um software focado em processamento digital de imagens de sensoriamento remoto, conhecido pelas suas funcionalidades em *IDL (Interactive Data Language)*. É fornecido no Brasil pela Sulsoft.
- ERDAS: Software de Processamento de imagens de sensoriamento, fabricado pela Hexagon Geospatial e fornecido no Brasil pela Sisgraph.
- Google Maps API: Trata-se de uma licença para utilização da Interface de Programação de Aplicações (API, em inglês), com foco em fornecer recursos de desenvolvimento de sistemas baseados em mapas na web. É fabricado pelo Google e fornecido no Brasil por diversas empresas, como a Geoambiente e a IPNET.
- Google Earth PRO: Software de globo digital em 3D. Sua licença comercial foi descontinuada, sendo atualmente seu uso gratuito.
- Geomedia: Sistema de Informação Geográfica bastante flexível, com características técnicas similares ao ArcGIS Desktop. É fabricado pela Hexagon Geospatial e comercializado no Brasil pela Sisgraph.
- Geosoft Target: Sistema de Informação Geográfica dedicado à modelagem de dados geológicos e geotécnicos, bastante utilizado na área de mineração e exploração de petróleo. Fabricado pela Geosoft Incorporated e vendido no Brasil pela Geosoft.
- Quantm: software da Trimble para planejamento de traçados rodoviários e de outros empreendimentos lineares, que utiliza dados cartográficos e análises espaciais específicas.

- Here Maps: Também é uma API e permite o desenvolvimento de aplicações web com mapas. É fabricada pela Here e vendida no Brasil por diversos fornecedores, como a Geopixel, por exemplo.

O mercado de SIG no Governo Federal brasileiro (sub-indicador *Lic*) é amplamente dominado pela Esri, que detém 47% de todo o volume contratado nos anos de análise conforme Figura 19. Também com expressiva participação está a Hexagon, dominando 22% do mercado e tendo seus softwares negociados tanto pela Sisgraph (Hexagon Brasil), quanto pela Santiago e Cintra Consultoria. A Trimble figura na terceira posição, com 8% do mercado, fortemente apoiada na venda do software Quantm e em outros para processamento de dados geodésicos.

Market share de Sistemas de Informações Geográficas

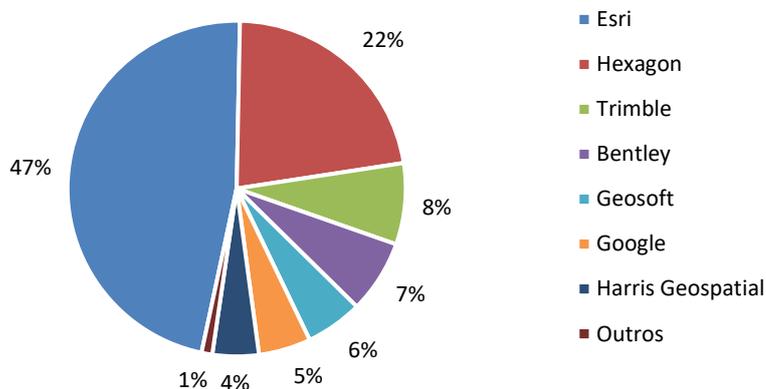


Figura 19 - *Market share* de SIG no Governo Federal

O sub-indicador “*Dad – Dados Geográficos*” correspondeu a R\$ 99 milhões, abrangendo terceirização de mão-de-obra para atividades genéricas de geoprocessamento, produção de dados em campo e construção de base de dados geoespaciais. Por fim, os serviços de “*Des – Desenvolvimento de SIG*” representaram R\$ 9,4 milhões (Figura 18), tendo a FUNCATE e a K2 Sistemas como principais fornecedores.

Os indicadores TeS, Tge e Map corresponderam à 17% do total negociado, sendo que o sub-indicador “*Tem – Mapeamento e Cartografia Temática*”

representou R\$ 57,4 milhões (Figura 18). Aqui destacam-se dois contratos: i) contrato 36/2013 entre Bradar e CPRM com o objeto “*prestação de serviços técnico especializados de sensoriamento remoto por radar interferométricos de abertura sintética operando nas bandas x e p, incluindo modelos matemáticos geomorfométricos, conforme sispac 077/19693 – DEGET*”, no valor de R\$ 29.605.265,00, com o objetivo de realizar o mapeamento temático de áreas suscetíveis a movimentos de massa e deslizamentos de diversos municípios brasileiros, ii) contrato 1470/2011 entre Funcate e INPE, com o objeto de “*Prestação de serviços de desenvolvimento institucional para apoio ao programa de monitoramento do desmatamento da Amazônia por satélites, conforme as condições estabelecidas neste instrumento e seus anexos. (R.D. Nº 01.06.147.0/2011)*”, no valor de R\$ 15.753.676,27, resultando em mapeamentos temáticos para projeto o PRODES.

Contratos de “*Tge - Topografia e Geodésia*” totalizaram R\$ 50,8 milhões, com destaque aos contratos 89982/2015 e 89584/2015 firmados entre Fototerra e Petrobras, respectivamente para execução de “*Serviços de suporte ao levantamento geodésico*” e “*serviços de monitoramento da posição geodésica das plataformas de produção*”, com valores de R\$ 9.492.555,00 e R\$ 6.865.160,00.

A empresa Sisgraph é responsável pelos 10 contratos de maior valor envolvendo “*TeS – Treinamento e Suporte Técnico*”, todos firmados com a Petrobras. Estes 10 contratos totalizam R\$ 18,3 milhões, restando outros R\$ 2,8 milhões distribuídos em outros 60 contratos.

Com relação ao portfólio das empresas obtido a partir do Indicador de Decomposição de Mercado, tem-se um cenário bastante variado. Enquanto empresas como a Imagem, K2, Sulsoft e Ipnet fornecem apenas Sistemas de Informações Geográficas e a Leica, Embratop e CPE fornecem Serviços e Equipamentos de Topografia e Geodésia, as demais empresas, como Funcate, Hiparc e VisãoGeo tem um portfólio mais diverso. Diante disso, pode-se afirmar que as empresas tendem a se especializar em venda de SIG e na área de Topografia e Geodésia, enquanto empresas que fornecem mapeamentos e/ou Imagens de sensoriamento remoto, tendem a ter um portfólio mais amplo, vendendo inclusive SIG e outros itens (Figura 20).

Empresas como a Imagem, Leica e Sulsoft, que são distribuidores de softwares ou equipamentos fabricados por empresas estrangeiras, acabam direcionando os esforços corporativos para vendas e atingimento de metas destes produtos que representam, culminando também em um portfólio menos diversificado.

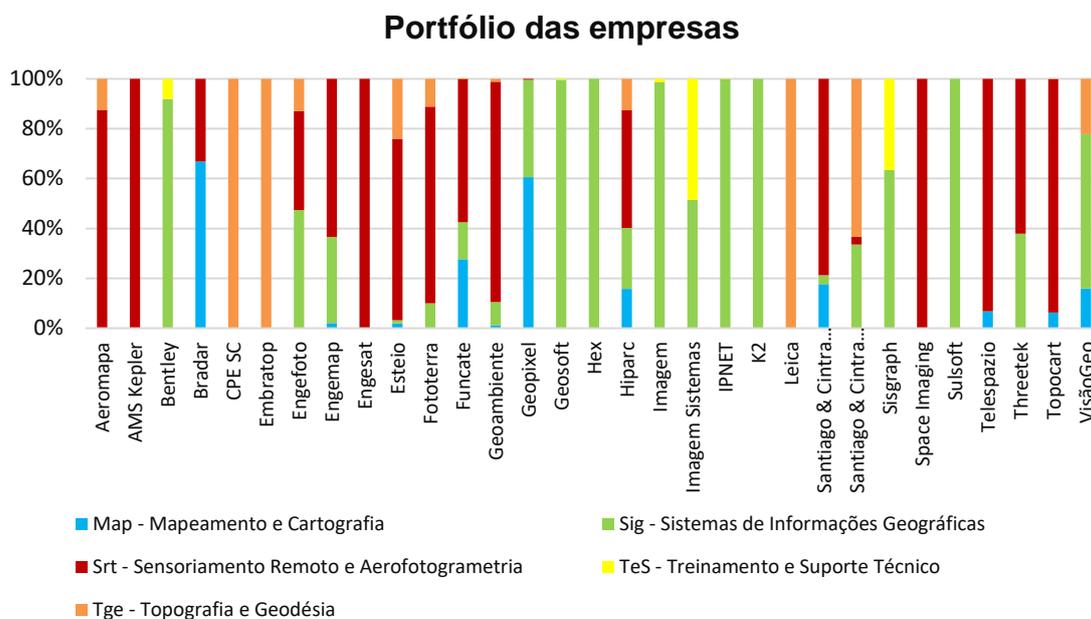


Figura 20 - Portfólio das empresas por indicador de mercado

A Tabela 11 traz os dados detalhados de cada empresa e a distribuição de suas vendas por indicador de mercado.

Tabela 11 - Valores vendidos por empresa por indicador

Empresa	Map - Mapeamento e Cartografia (R\$)	Sig - Sistemas de Informações Geográficas (R\$)	Srt - Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria (R\$)	TeS - Treinamento e Suporte Técnico (R\$)	Tge - Topografia e Geodésia (R\$)	Total (R\$)
Aeromapa	-	-	1.861.294,36	-	263.773,58	2.125.067,94
AMS Kepler	-	-	16.629.916,03	-	-	16.629.916,03
Bentley	-	10.993.971,39	-	962.659,28	-	11.956.630,67
Bradar	29.605.265,00	-	14.666.068,00	-	-	44.271.333,00
CPE SC	-	-	-	-	514.055,97	514.055,97
Embratop	-	-	-	-	1.608.656,22	1.608.656,22
Engefoto	-	9.519.913,23	7.940.869,21	-	2.603.555,52	20.064.337,96
Engemap	1.189.766,26	19.514.137,46	35.735.417,39	-	-	56.439.321,11
Engesat	-	-	71.850,01	-	-	71.850,01
Esteio	914.156,25	633.582,07	35.187.214,93	-	11.608.117,18	48.343.070,43
Fototerra	-	15.524.310,19	122.777.597,32	-	17.251.199,52	155.553.107,03
Funcate	15.753.676,27	8.441.301,43	32.746.653,32	15.390,01	4.726,89	56.961.747,92
Geoambiente	85.277,00	670.200,00	6.319.011,66	-	80.914,81	7.155.403,47
Geopixel	4.956.000,00	3.199.000,34	28.849,45	-	-	8.183.849,79
Geosoft	-	8.526.073,91	-	34.422,01	-	8.560.495,92
Hex	-	35.537.618,54	-	-	-	35.537.618,54
Hiparc	2.675.000,00	4.119.766,93	7.996.507,15	-	2.111.622,00	16.902.896,08
Imagem	-	87.144.119,40	-	1.195.244,79	-	88.339.364,19
Imagem Sistemas	-	206.000,00	-	194.022,63	-	400.022,63
IPNET	-	7.161.333,02	-	9.800,00	-	7.171.133,02
K2	-	814.923,02	-	-	-	814.923,02
Leica	-	10.158,00	-	406,86	6.135.887,46	6.146.452,32
Santiago & Cintra C.	6.585.482,13	1.373.195,71	29.355.061,47	-	-	37.313.739,31
Santiago & Cintra Geo.	-	3.419.897,25	310.824,20	-	6.453.539,85	10.184.261,30
Sisgraph	-	32.682.375,98	-	18.748.605,61	-	51.430.981,59
Space Imaging	-	-	14.221.174,00	-	-	14.221.174,00
Sulsoft	4.000,00	7.729.671,52	-	-	-	7.733.671,52
Telespazio	2.752.000,00	11.860,05	37.807.054,83	-	-	40.570.914,88
Threetek	-	855.678,64	1.401.379,42	-	-	2.257.058,06
Topocart	2.365.000,00	-	34.845.678,16	-	29.990,86	37.240.669,02
VisãoGeo	1.594.836,88	6.225.323,00	-	-	2.223.744,16	10.043.904,04
Total (R\$)	68.480.459,79	264.314.411,08	399.902.420,91	21.160.551,19	50.889.784,02	804.747.626,99

Quando se analisam os resultados pelo lado do Governo Federal, nota-se que do universo desta tese, dos 17 órgãos superiores elencados, o Ministério da Cidadania, o Ministério da Mulher, Família e Direitos Humanos e o Ministério das Relações Exteriores não executaram compras de geotecnologias.

O Ministério de Minas e Energia (MME) é o principal comprador de geotecnologias (Figura 21). O MME e instituições vinculadas assinaram 385 contratos, totalizando R\$ 410.352.719,80, representando 51% do total negociado durante o período de interesse. Destes, a Petrobras (*Holding*) adquiriu R\$ 311.946.654,10 através de 309 contratos, representando 38,7% do total contratado pelo Governo Federal no período.

Outras entidades vinculadas também realizaram compras de geotecnologias, tais como ANEEL, ANP, DNPM, CPRM, EPE e Empresas de Energia Elétrica, como Eletrobrás, Furnas etc.

Na sequência tem-se o Ministério da Infraestrutura (MI), com 25 contratos firmados e R\$ 142.755.657,51 gastos, sendo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) o maior comprador, alcançado a marca de R\$ 122 Milhões. Grande parte destes gastos visam levantamento aerofotogramétrico, topográfico, geração de modelos digitais de terreno e curvas de nível para subsidiar caracterização de infraestrutura rodoviária¹⁰. Além do DNIT, a INFRAERO, EPL, VALEC e a Cia de Docas do Pará também realizaram contratações.

¹⁰ Conforme contratos 1026/2014, 1027/2014 e 1028/2014, firmados com as empresas Esteio, Engemap e Topocart, respectivamente.

Volume contratado em reais (R\$) por órgão superior entre 2011 e 2019

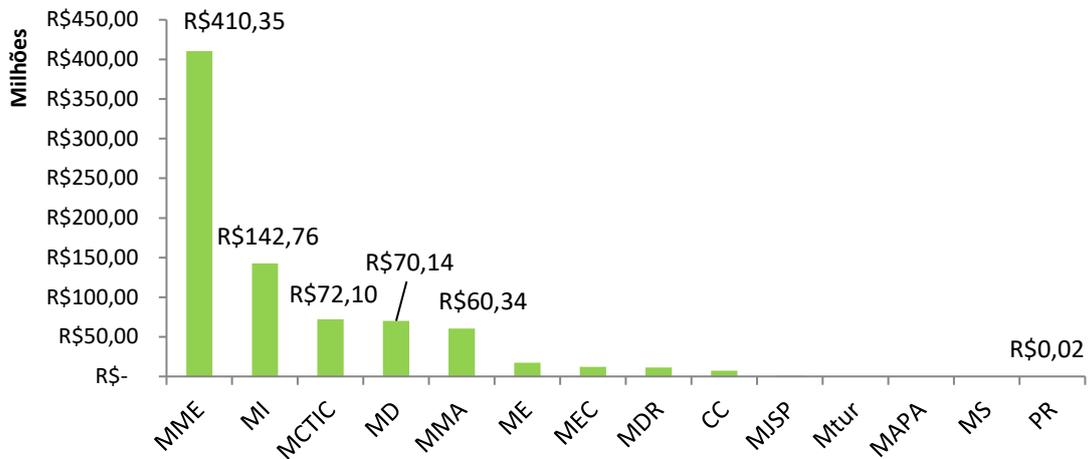


Figura 21 - Volume contratado em reais (R\$) por órgão superior entre 2011 e 2019

O MCTIC foi o terceiro órgão superior que mais gastou com geotecnologias no período, investindo principalmente no desenvolvimento de satélites (CBERS 3, CBERS 4, AMAZONIA-1 e AMAZONIA-1B)¹¹, monitoramento por satélite do desmatamento na Amazônia e no desenvolvimento da biblioteca de SIG TerraLib. Esses principais gastos foram executados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que é responsável pela produção de dados sistemáticos sobre o desmatamento e a degradação florestal na região. Esses dados estão dentre as principais fontes de informação para a tomada de decisão no que se refere às políticas de combate ao desmatamento na Amazônia. Sua divulgação à sociedade teve reconhecida importância no controle do desmatamento ocorrido nos últimos anos no Brasil (FINER et al., 2018). A ANATEL, INB, CEMADEN e o Observatório Nacional compõem o restante das entidades vinculadas com contratos firmados no período.

Os gastos do Ministério da Defesa (MD) ficaram entorno do mapeamento cartográfico sistemático do estado do Amapá (contrato 05/2014 – empresa Bradar), geração de modelos digitais de terreno da área do entorno de aeródromos no Brasil (contrato 198/2018 – empresa Engemap), contratação de

¹¹ Custos envolvendo projeto e outras demandas de engenharia aeroespacial não estão sendo consideradas. Esta tese busca analisar apenas a interface entre os satélites de sensoriamento remoto e as geotecnologias.

imagens de satélite de radar (SAR) para monitoramento da Amazônia (contrato 18/2016 - empresa Geoambiente) e contratação de licenças do software de processamento de imagens ENVI (contrato 27/2015 – empresa Sulsoft). Estas aquisições foram realizadas pelos três comandos (Exército, Aeronáutica e Marinha) através do CENSIPAM, 2º Centro de Geoinformação, Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 3ª Divisão de Levantamento, Instituto de Pesquisas da Marinha, 8º Batalhão de Engenharia de Construção, dentre outros. Outra aplicação presente nos contratos foi o uso de geotecnologias para o controle do espaço aéreo brasileiro.

O Ministério do Meio Ambiente contratou R\$ 60,3 milhões, sendo que R\$ 28.950.580,43 são referentes ao contrato 30/2012 para fornecimento de imagens multiespectrais do satélite Rapideye, firmado junto à empresa Santiago & Cintra Consultoria. Outros contratos significantes foram o 30/2012 firmado entre IBAMA e Hex, no valor de R\$ 21.278.569,26 e o 03/2019 no valor de R\$ 9.268.456,64, ambos com o objetivo de fornecer mão-de-obra qualificada para produção de dados através de geoprocessamento e suporte à infraestrutura de tecnologia da geoinformação do IBAMA.

Os demais nove órgãos superiores totalizam 117 contratos, que somam R\$ 49.062.731,27, correspondendo à 6% de todo o volume contratado. Neste grupo é possível destacar o contrato 07/2015 firmado entre a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Santiago & Cintra Consultoria no valor de R\$ 6.581.482,13 cujo escopo era “*Contratação de empresa qualificada para a prestação de serviços técnicos especializados para a geração de uma base de dados temática a ser utilizada como subsídio nos processos e análises do sistema de informação do Cadastro Ambiental Rural – SICAR: execução serviço - mapeamento cartográfico*”. Os contratos 01/2016, firmado entre MDR e Hiparc e (R\$ 4.999.997,00), e 85/2017 firmado entre ME / IBGE e Space Imaging (R\$ 3.324.711,00) tratam de fornecimento de diferentes imagens de satélite orbitais, para fins de apoio ao desenvolvimento regional e também para suporte à operações censitárias do IBGE. Já as empresas Imagem e IPNET foram contratadas para fornecimento de licenças de SIG. A Imagem forneceu R\$ 3.010.785,04 de licenças de ArcGIS, treinamentos e suporte técnico para o MDR (contrato 29/2013) e a IPNET foi contratada por R\$ 2.998.105,00 para fornecer licenças de Google Maps API – *Premium Plan* para o SERPRO.

A Figura 22 e Tabela 12 mostram a distribuição dos contratos pelos indicadores de mercado. Os órgãos têm em seu histórico contratos diversos, envolvendo praticamente todos os indicadores de mercado. É notória a presença de contratos de *Sig* em todos eles, exceto no MJSP. Nove órgãos fizeram contratações de *Srt*, reforçando a posição de que estes dois indicadores são os indutores do uso de geotecnologias no Governo Federal.

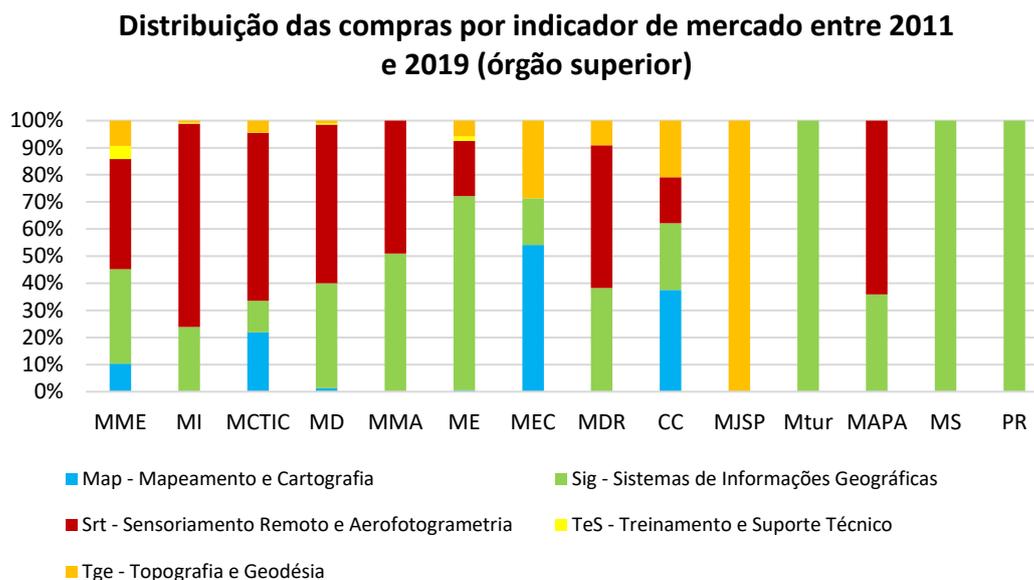


Figura 22 - Distribuição das compras por indicador de mercado entre 2011 e 2019 (%)

Tabela 12 - Distribuição dos contratos entre órgãos superiores e indicadores de mercado (R\$)

Órgão Superior	Map - Mapeamento e Cartografia (R\$)	Sig - Sistemas de Informações Geográficas (R\$)	Srt - Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria (R\$)	TeS - Treinamento e Suporte Técnico (R\$)	Tge - Topografia e Geodésia (R\$)	Total (R\$)
MME	42.462.868,14	143.031.656,56	166.511.135,73	20.091.444,97	38.255.614,41	410.352.719,81
MI	-	34.006.519,01	107.262.339,74	501.032,12	985.766,64	142.755.657,51
MCTIC	15.753.676,27	8.380.582,65	44.709.737,32	-	3.254.000,00	72.097.996,24
MD	914.156,25	27.173.058,62	41.053.824,50	286.074,10	714.368,00	70.141.481,47
MMA	-	30.773.575,22	29.563.465,47	-	-	60.337.040,69
ME	93.277,00	12.356.631,13	3.511.211,00	282.000,00	1.010.344,00	17.253.463,13
MEC	6.581.482,13	2.097.508,49	-	-	3.484.810,97	12.163.801,59
MDR	-	4.321.585,58	5.944.992,15	-	1.025.160,00	11.291.737,73
CC	2.675.000,00	1.751.499,00	1.210.315,00	-	1.488.000,00	7.124.814,00
MJSP	-	-	-	-	671.720,00	671.720,00
Mtur	-	261.640,02	-	-	-	261.640,02
MAPA	-	75.774,00	135.400,00	-	-	211.174,00
MS	-	64.438,75	-	-	-	64.438,75
PR	-	19.942,05	-	-	-	19.942,05
Total (R\$)	68.480.459,79	264.314.411,08	399.902.420,91	21.160.551,19	50.889.784,02	804.747.626,99

A síntese do mercado de geotecnologias no Governo Federal pode ser observada na análise de conexões da Figura 23. Nesta figura, o tamanho dos nós representa o número de conexões existentes, e a espessura das linhas representa o volume contratado entre dois nós. Os nós mais centrais na figura indicam os mais relevantes e os mais periféricos, o oposto. Das instituições federais, o MME se apresenta como maior nó, indicando que foi o órgão que fechou contratos com mais empresas no período, mobilizando diversos fornecedores para atendê-lo, principalmente por demandas da Petrobras. A linha que une MME e Fototerra é a mais espessa, representando claramente a forte conexão entre estas duas instituições, que foram responsáveis pela negociação de R\$ 155,5 milhões. Apenas a AMS Kepler e CPE SC não venderam para o MME.

Na sequência, o MD, ME e o MEC se destacam também pela quantidade de conexões. Neste quesito, o MEC merece atenção, pois mesmo gastando cerca de R\$12,1 milhões apenas e figurando na 7ª posição dos compradores, as instituições de ensino superior vinculadas a este ministério acabam por consumir os mais variados produtos e serviços, de diferentes fornecedores. Importante ressaltar que grande parte dos softwares e serviços, quando fornecidos para fins educacionais, possuem políticas agressivas de descontos, como no caso da Esri, e até mesmo gratuidade, como os produtos da Autodesk. Isso implica em volumes menores contratados, em comparação com outros ministérios.

Continuando a análise da Figura 23, a Imagem foi a empresa que teve o maior número de conexões no Governo Federal, fechando contratos com 10 órgãos diferentes. Vale o destaque também para as empresas Sulsoft (8 conexões) e Hiparc (7 conexões).

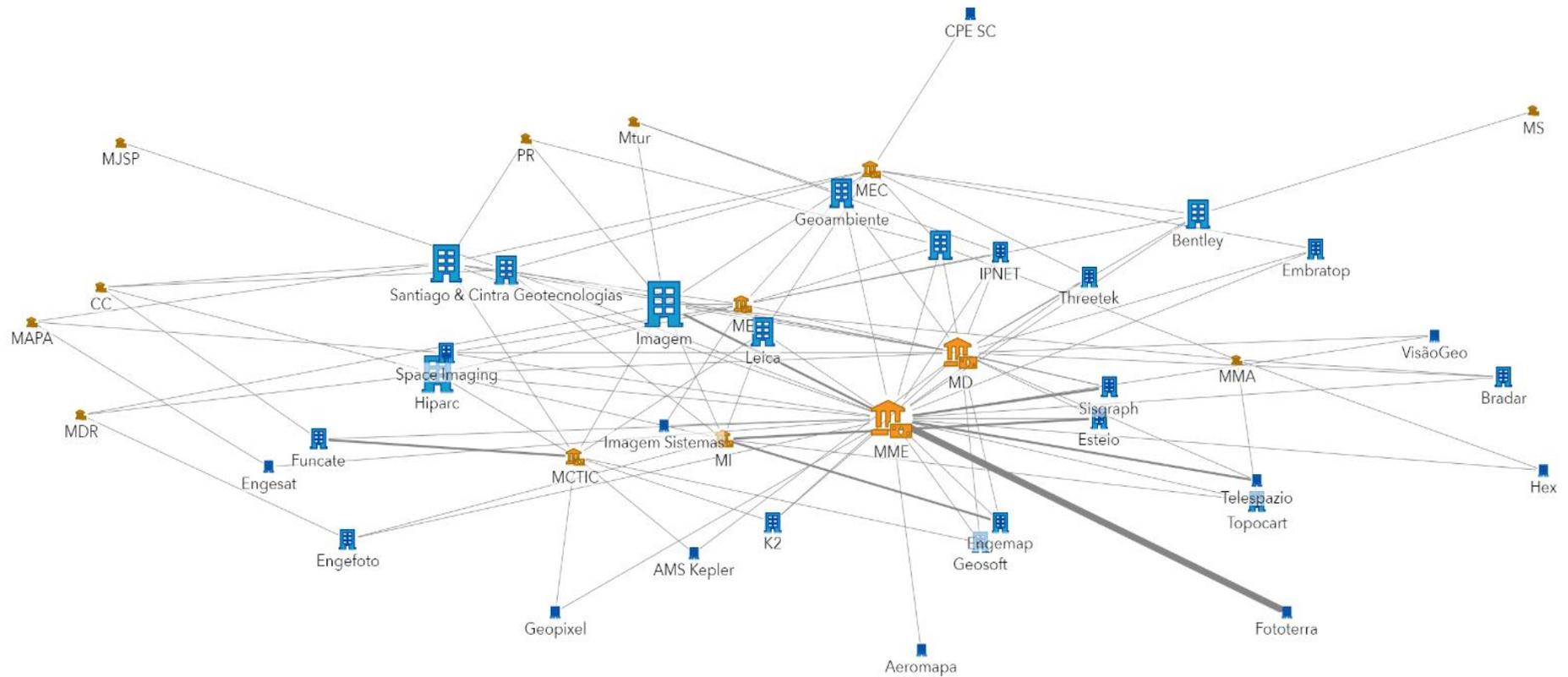


Figura 23 - *Link Analysis*: mercado de geotecnologias e suas conexões

De todos os contratos, 39% deles foram direcionados para a área temática de Petróleo e Gás, fortemente conduzidos pela Petrobras, Ministério de Minas e Energia e a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP). Aproximadamente 19% dos contratos foram aplicados em iniciativas federais na área de Infraestrutura, sendo que juntas, essas duas áreas temáticas concentraram 58% das aplicações dos contratos (Figura 24).

Na sequência se observa os gastos com Recursos Naturais e Meio Ambiente (10%), Desenvolvimento de Tecnologia Espacial (7%), Energia Elétrica (6%), Gestão e Monitoramento Territorial (6%), Prevenção de Desastres Naturais (5%) e Defesa e Segurança (3%). Os contratos vinculados à estas áreas temáticas totalizam 37%.

As demais áreas temáticas representam 5%, englobando Desenvolvimento Urbano e Regional, Agricultura e Regularização Fundiária, Estudos e Pesquisas Econômicas e Geográficas, Fins Educacionais e Gestão Patrimonial e Cultural.

Volume contratado (R\$) por área temática

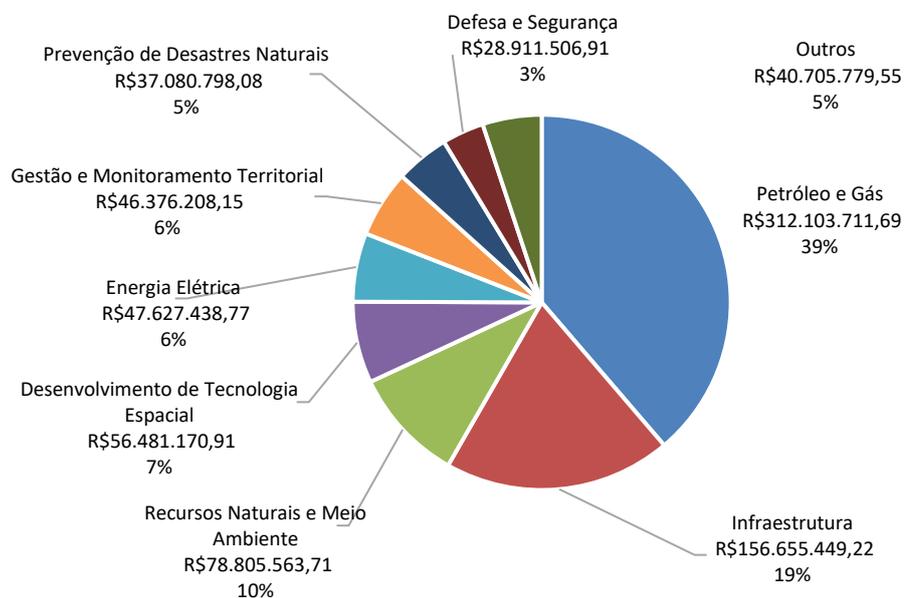


Figura 24 - Volume contratado (R\$) por área temática

6.2. Análise Temporal

A partir da análise da Taxa de Crescimento Anual Composta, houve uma tendência clara de crescimento entre os anos de 2011 e 2014, com uma TCAC de 38% a.a. ou 30% a.a. com os dados corrigidos. Já na janela 2015-2019, houve uma forte retração do mercado, com um TCAC de -21% a.a. ou -7% a.a., após correção. Durante todo o período de nove anos, a retração foi de -16% a.a., corrigida pelo IPCA, sendo que foram contratados R\$ 59,3 milhões em 2011 e R\$ 47,9 milhões em 2019 (Figura 25 e Tabela 13).

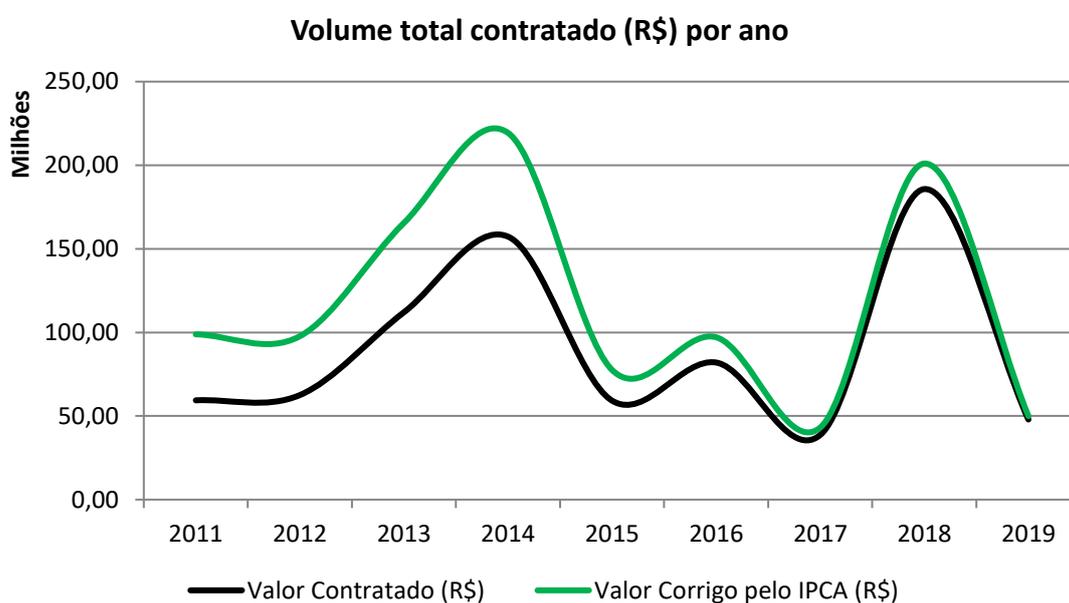


Figura 25 - Volume total contratado (R\$) por ano: valores absolutos e corrigidos pela inflação (IPCA)

Tabela 13 - Taxa de crescimento anual composta

	TCAC	TCAC (IPCA)
2011-2014	38%	30%
2015-2019	-21%	-7%
2011-2019	-3%	-16%

O ano de 2018 se destaca com um valor contratado de R\$ 200 milhões, o mais alto da série. Entretanto, neste ano, R\$ 112,9 milhões se referem a apenas um contrato entre Petrobras e Fototerra (número #4600574515), que possui o maior valor de todos os analisados. Considerando que em 2018 foram firmados

apenas 46 contratos (Figura 26), e o valor médio de cada contrato ao longo da série é de R\$ 1,3 milhões e o desvio padrão é de R\$ 5,9 milhões, pode-se considerar este contrato um ponto fora da curva (*outlier*), devendo se analisar estes dados sempre com esta ressalva. A evolução da quantidade de contratos e o volume em Reais contratados apresentam certa correspondência, exceto em 2018, devido a este contrato outlier. No ano de 2014, foram contratados R\$ 157,2 milhões em geotecnologias, sofrendo uma queda brusca para R\$ 59,1 milhões em 2015.

Volume total em reais (R\$) contratados e número de contratos por ano entre 2011 e 2019

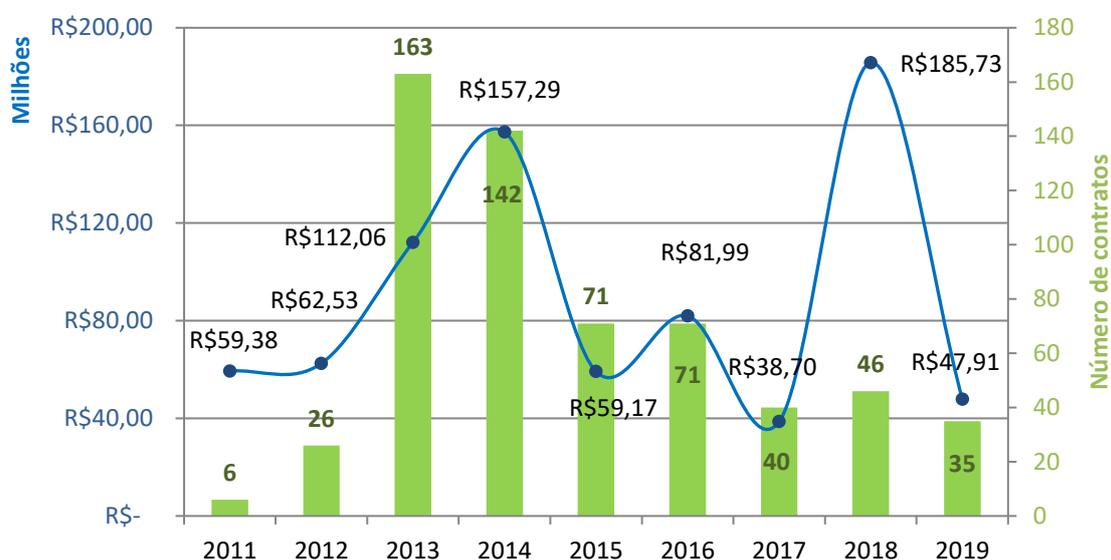


Figura 26 – Volume absoluto contratado (R\$) e número de contratos, por ano

A Petrobras tem forte representatividade nas compras públicas nacionais (RIBEIRO; IGNÁCIO JUNIOR, 2019) e no universo de análise desta tese. A Figura 27 mostra a participação da Petrobras no montante de compras anuais de geotecnologias do Governo Federal, compondo mais de 50% das compras nos 2016, 2018 e 2019. Nota-se também uma redução entre 2016 e 2017, indo de R\$ 52,3 milhões para R\$ 630 mil e, com exceção de 2018, o volume negociado entre 2016 e 2019 reduziu de R\$ 52,3 milhões para R\$ 27,4.

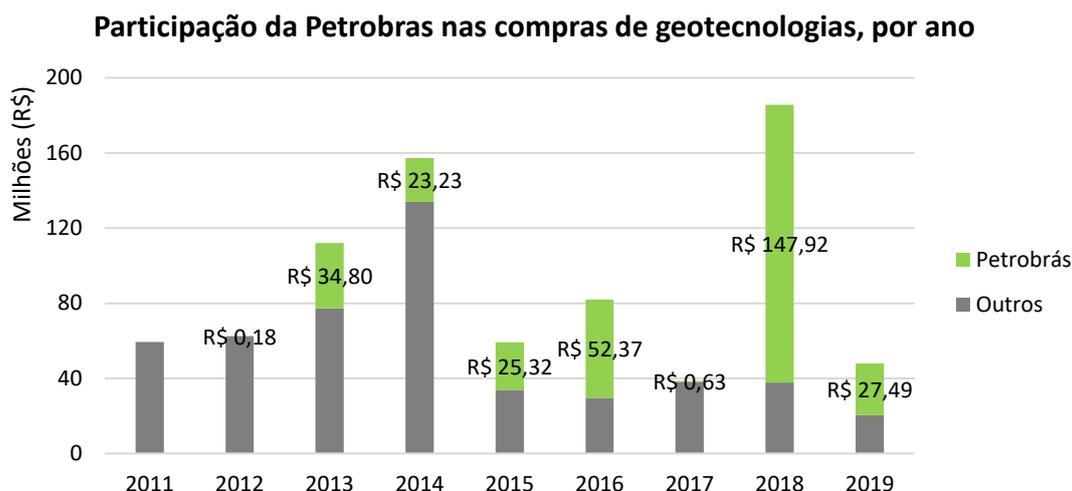
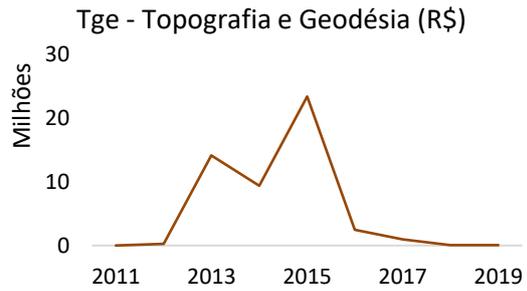
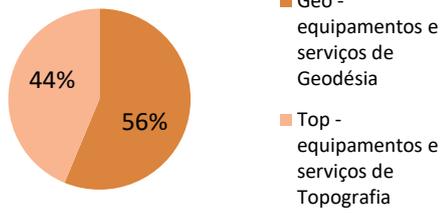


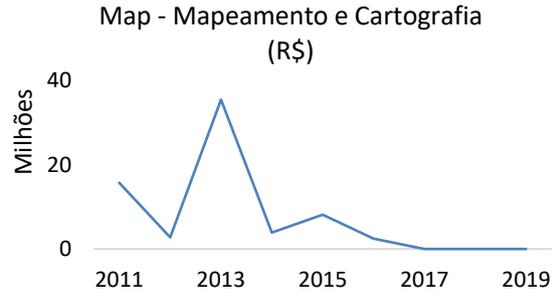
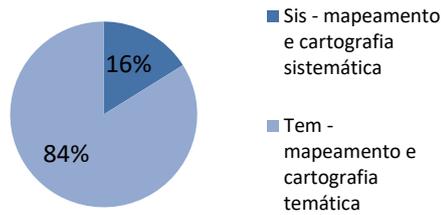
Figura 27 - Representatividade da Petrobras nas compras de geotecnologias

Quando se analisa a evolução temporal dos indicadores de mercado (Figura 28), tem-se comportamentos distintos. O indicador *Tge* teve seu pico em 2015 e valores muito baixos em 2016, 2017, 2018 e 2019. Comportamento similar pode ser encontrado nos indicadores de *TeS* e *Map*, como crescimento notável até meados da década e sofrendo posteriormente forte recuo. O indicador *Srt* tem dois auges, um em 2014, que seguia a tendência de crescimento do mercado, e depois outro em 2018, devido ao contrato *outlier* da Fototerra com a Petrobras. O indicador *Sig* apresenta constância, com altos e baixos ao longo dos anos, mas sem comportamentos extremos.

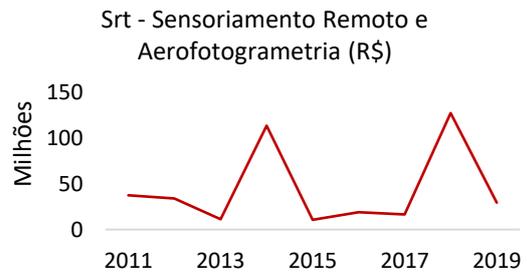
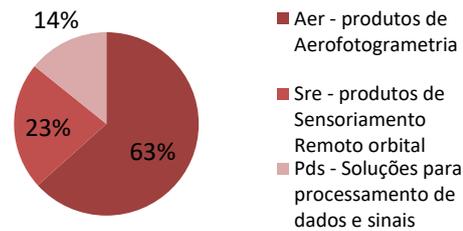
Tge - Topografia e Geodésia



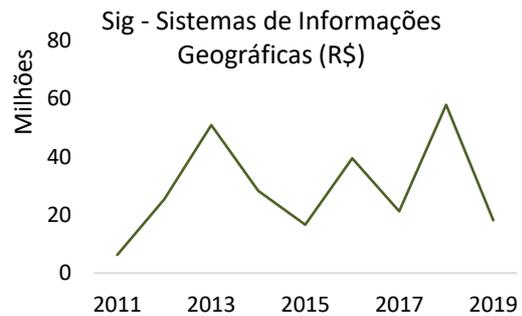
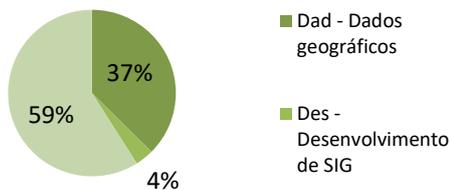
Map - Mapeamento e Cartografia



Srt - Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria



Sig - Sistemas de Informações Geográficas



TeS - Treinamento e Suporte Técnico

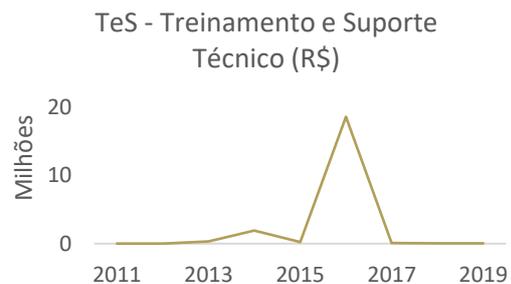
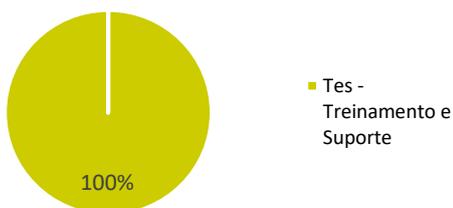


Figura 28 - Decomposição dos indicadores e evolução temporal

Considerando o total contratado entre 2011 e 2019, o HHI teve um valor de 0,082, o que indica um setor não concentrado. Entretanto, esse comportamento variou ao longo do tempo. Conforme Figura 29, em 2011, com um HHI de 0,748, o mercado possuía elevada concentração, aumentando a concorrência até 2013, onde o HHI chegou a 0,132. Em 2011, apenas Funcate, Imagem, Geosoft e AMS Kepler fecharam contratos com o Governo Federal. De 2013 a 2015, o mercado se manteve concorrido, sendo que em 2016 ele volta a se concentrar, indicando que durante a crise, poucas empresas conseguiram desenvolver negócios diante de um mercado menos favorável. Em 2018 e 2019 o mercado volta ao patamar de 2011, novamente demonstrando forte concentração, com HHI em 0,411 e 0,300.

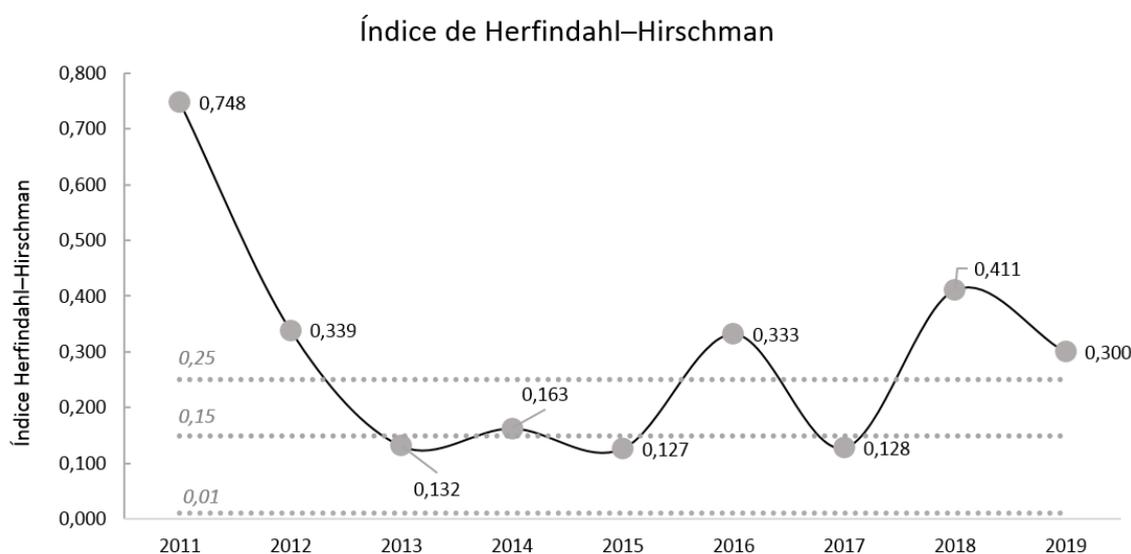


Figura 29 - Índice de Herfindahl-Hirschman

6.3. Questionários

6.3.1. Servidores públicos federais

Aqui são descritas informações básicas do público participante e uma análise sobre os resultados. O questionário online aplicado foi respondido por 58 servidores públicos federais, de 11 diferentes órgãos superiores. Maioria deles se identificou como vinculados ao ME (11), MD (10), MI (8) e MDR (8) (Figura 30). Lembrando que atualmente o ME engloba o IBGE, Banco Central, BNDES,

SERPRO, Dataprev, Banco do Brasil, IPEA dentre outros, que são instituições com conhecido histórico de uso de geotecnologias.

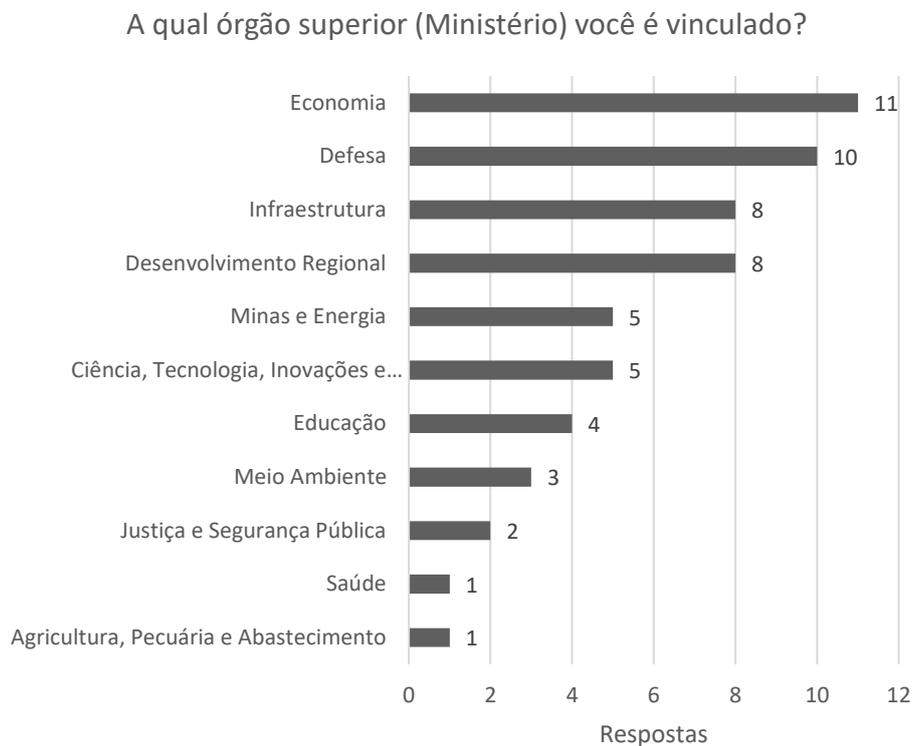


Figura 30 - Distribuição dos participantes por órgão superior

Cerca de 25%, ou 15 servidores, se identificou como Analista de Geoprocessamento ou similar, o que já era esperado. Interessante a presença de “Pesquisador”, denotando que além das geotecnologias terem uma demanda operacional, atividades de pesquisa também são desenvolvidas. Seis (6) Gestores de Tecnologia da Informação e três (3) Analistas de TI participaram, refletindo que comprar ou utilizar geotecnologias é uma atividade que demanda gestão por parte de especialistas de TI também (Figura 31).

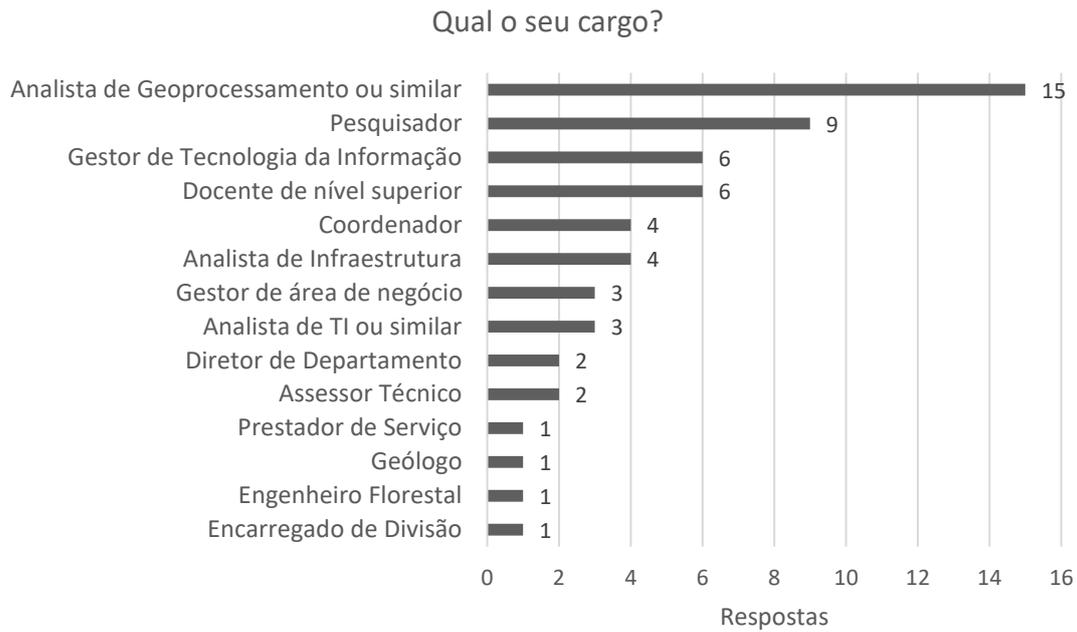


Figura 31 - Distribuição dos participantes por cargo

Geografia foi a principal formação acadêmica presente, com 13 respostas. Reforçando o lado tecnológico, Ciência da Computação ou similares foi a segunda formação mais citada, como 9 respostas. Destaca-se também formações acadêmicas que não fornecem conteúdo teórico sobre geotecnologias em seus cursos, como Economia, Administração de empresas / pública e Engenharia Elétrica (Figura 32).

Qual sua formação acadêmica?

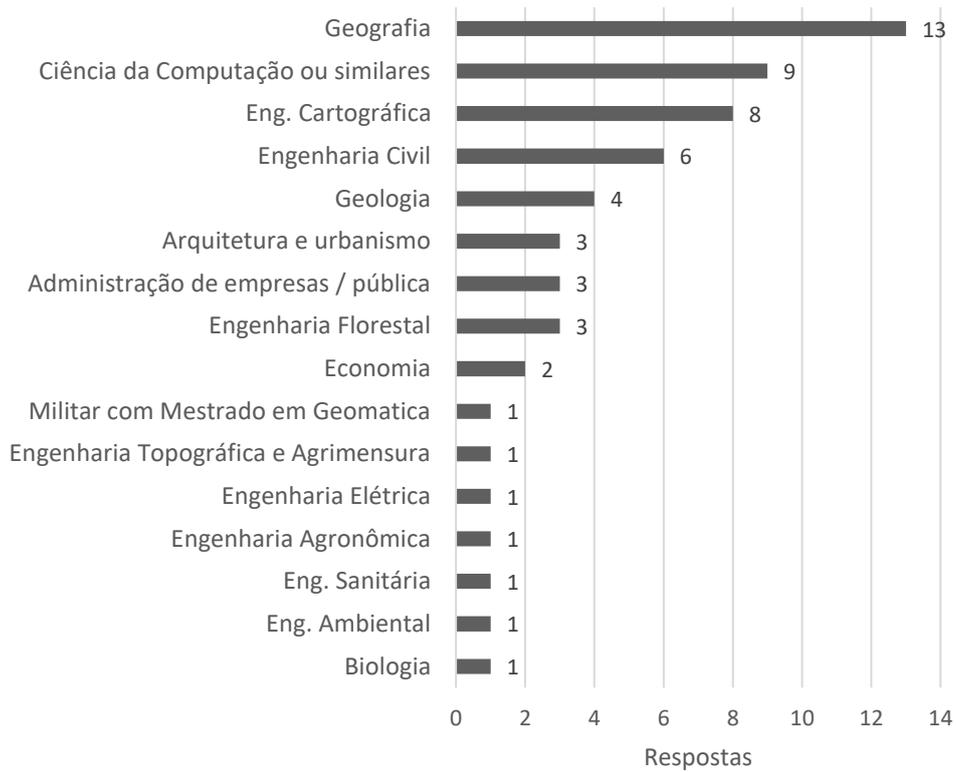


Figura 32 - Distribuição dos participantes por formação acadêmica

Cerca de 72% dos respondentes são profissionais experientes, como mais de 10 anos de trabalho na área, 16% possuem entre 5 e 10 anos e 12% são iniciantes na carreira, com até 5 anos de experiência (Figura 33).

Qual a sua experiência com Geotecnologias?

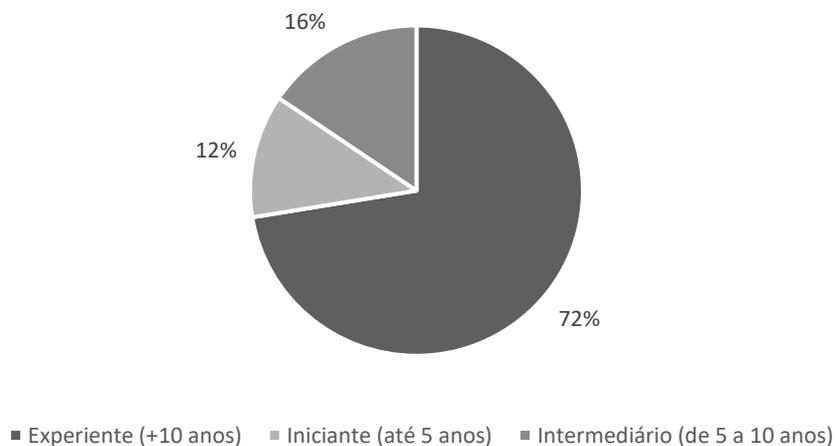


Figura 33 - Experiência em geotecnologias

De acordo com os servidores, foram adquiridas licenças de software, treinamentos, produtos de sensoriamento e desenvolvimento de software. Este último difere dos dados obtidos no Portal da Transparência, mas pode ser um indicativo que mesmo o objeto dos contratos indicando apenas a compra de licenças, serviços de desenvolvimento podem estar sendo embutidos nestes sem uma descrição explícita desta inclusão. Cerca de 76% responderam que os objetivos dos contratos foram atingidos e apenas 3% informaram que os contratos não cumpriram o que havia sido estipulado. Isto é sinal de que o Governo Federal tem conseguido ir ao mercado com demandas exequíveis, e que os fornecedores têm tido êxito com seus produtos e serviços.

Quando questionados sobre os obstáculos na utilização de geotecnologias, foram citados majoritariamente a subutilização do que foi contratado, o alto custo de aquisição e a dificuldade de dar visibilidade interna, tanto para colegas quanto para a chefia, dos benefícios da aquisição. Uma das possíveis leituras para estes obstáculos é que as áreas demandantes podem estar subordinadas a chefias que são responsáveis por diversas atividades além das geotecnologias, e que acaba investindo um alto valor nas aquisições, mas que tem dificuldade em compreender a necessidade e aplicabilidade das compras. Como obstáculos menos citados tem-se a burocracia do processo de compra e o relacionamento com os fornecedores.

Com relação aos fatores de sucesso, a formatação de um Termo de Referência que descreve bem o produto e/ou serviço a ser contratado foi citado 42 vezes. Dentro do rito de contratação pública, o Termo de Referência é o guia que norteia o fornecimento do produto e/ou serviço, e quando ele não é suficientemente preciso, surgem desvios de escopo, aditivos financeiros, podendo até inviabilizar todo o contrato. O segundo fator de sucesso mais citado foi a aquisição de treinamentos juntamente com os produtos e serviços, o que minimiza a sua subutilização. Na sequência citou-se a elevada qualidade dos produtos e/ou serviços e a qualificação técnica e acadêmica da equipe do fornecedor.

Os benefícios identificados pelos servidores federais no uso de geotecnologias foram a informatização e a digitalização de processos e procedimentos (36 citações), aumento na produtividade das equipes (36

citações), redução dos custos operacionais (27 citações) e aumento da transparência (27 citações).

Dezenove (19) pessoas responderam que não existe nenhum ponto positivo no mercado de geotecnologias, enquanto para outras 19 os fornecedores possuem equipes altamente qualificadas, o que fortalece o mercado. O fato de que produtos e serviços inovadores são lançados com frequência foi citado 14 vezes, apontando que as empresas têm sido fonte de inovação dentro do Governo Federal quando se trata de geotecnologias.

Mesmo diante disso, quando questionados sobre o que precisa melhorar no mercado, houve 37 respostas dizendo que é necessário maior investimento em pesquisa e inovação. Mas o principal ponto de melhoria na visão dos servidores, com 52 respostas, é o aumento do número de fornecedores e da competitividade. Como foi visto na análise dos resultados do HHI, mesmo havendo anos de alta competitividade, o mercado sofre com períodos de baixa quantidade de empresas atuando, e na visão dos servidores federais, isso precisa ser melhorado.

As principais marcas mencionadas ao longo da pesquisa foram Google Maps, Landsat / Sentinel, Esri, Trimble e Autodesk, conforme Figura 34. A API do Google Maps, durante o período analisado, possuía um modelo específico de licenciamento gratuito em aplicações abertas ao público, o que popularizou significativamente seu uso em diversos Web GIS no Governo Federal, principalmente viabilizando portais de dados geoespaciais abertos. Aquisições das licenças comerciais também foram realizadas, como pelo Ministério da Educação e pelo Serpro. A gratuidade também se faz presente nas imagens de satélite, com as plataformas Landsat, Sentinel e Cbers sendo citadas com elevada frequência. Na esfera dos softwares, aparecem a Esri e Autodesk, e quando se trata de produtos topográficos e geodésicos, a Trimble foi a marca mais lembrada.

Quais as marcas de software, hardware e dados de geotecnologias você tem conhecimento que são utilizados em sua instituição?

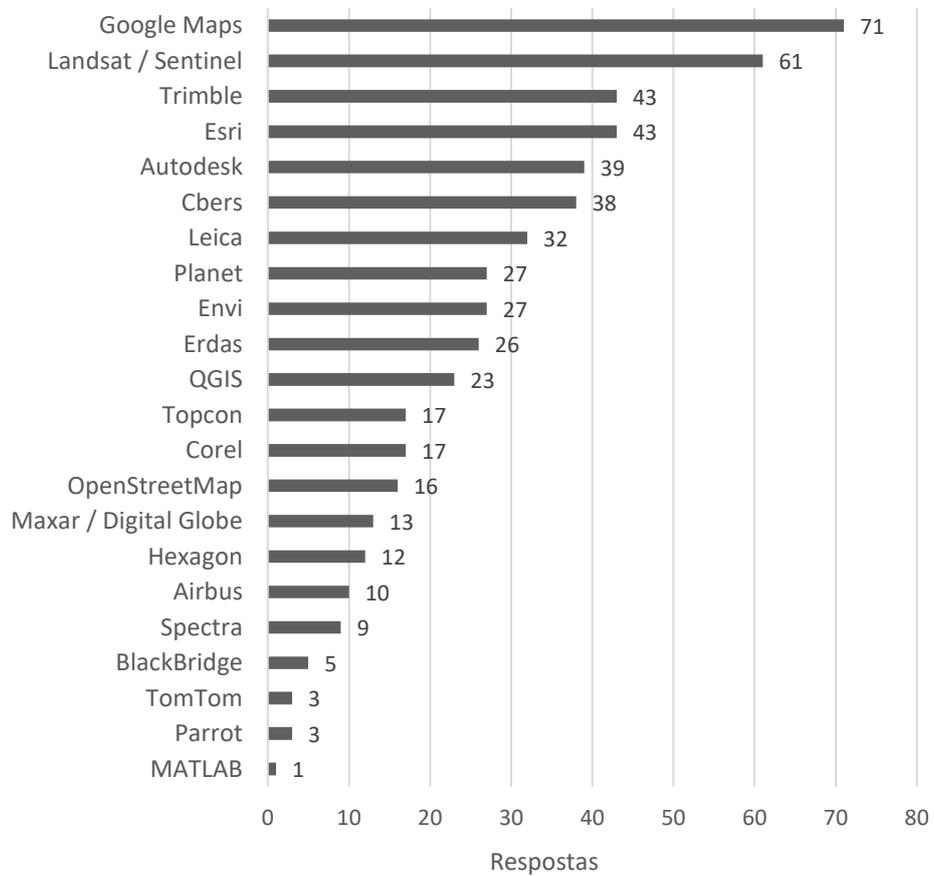


Figura 34 - Marcas mencionadas de software, hardware e dados

A Figura 35 informa que 72% dos entrevistados afirma que a crise político-econômica de meados dos anos 2010 afetou o orçamento federal para compras de geotecnologias.

A Crise político-econômica de 2014/2015 afetou o orçamento para compras de geotecnologias na sua instituição?

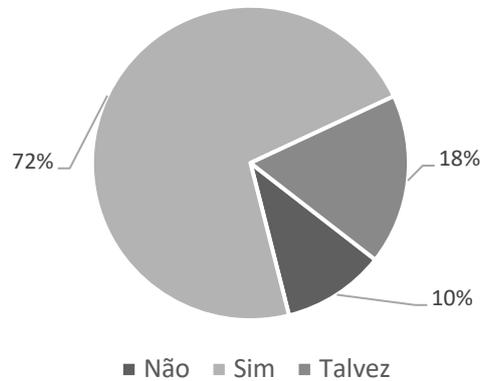


Figura 35 – Percepção dos servidores federais sobre o impacto da crise político-econômica

Por fim, quando questionados sobre tendências tecnológicas, os servidores apontaram o uso de Drones e Vant's, que é uma aplicação já destacada anteriormente através de contratos da Petrobras. Essa tecnologia reduz custos operacionais e aumenta autonomia das instituições, não dependendo diretamente de empresas de aerolevanteamento ou imagens de satélite. *Machine Learning*, *Deep Learning* e Inteligência artificial aparecem na sequência, sendo a sua adoção no setor público se mostrando uma tendência, como abordado por De Sousa et al. (2019) e Sun e Medaglia (2019). Existem muitas aplicações para estas tecnologias, principalmente para processamento de grandes volumes de dados e extração de informações em produtos de sensoriamento remoto. E como um caminho natural dessas aplicações, o uso de *Cloud Computing* é mencionado, justamente atrelado às tecnologias anteriores, fornecendo capacidade computacional de armazenamento de grande volume de dados e de processamento (Figura 36).

Quais dessas tecnologias você imagina sendo utilizadas em sua instituição federal nos próximos anos, juntamente com as geotecnologias?

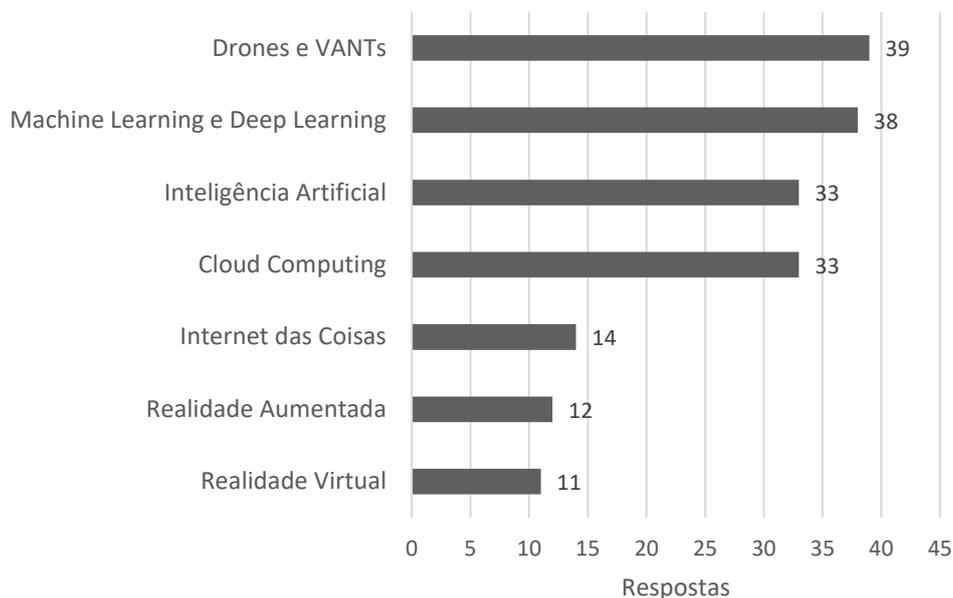


Figura 36 - Tecnologias que serão utilizadas nos próximos anos

6.3.2. Colaboradores da iniciativa privada

Aqui são descritas as informações principais obtidas com os questionários. No total, 23 pessoas participaram do questionário, com a seguinte distribuição de cargos (Figura 37):

Qual o seu cargo?

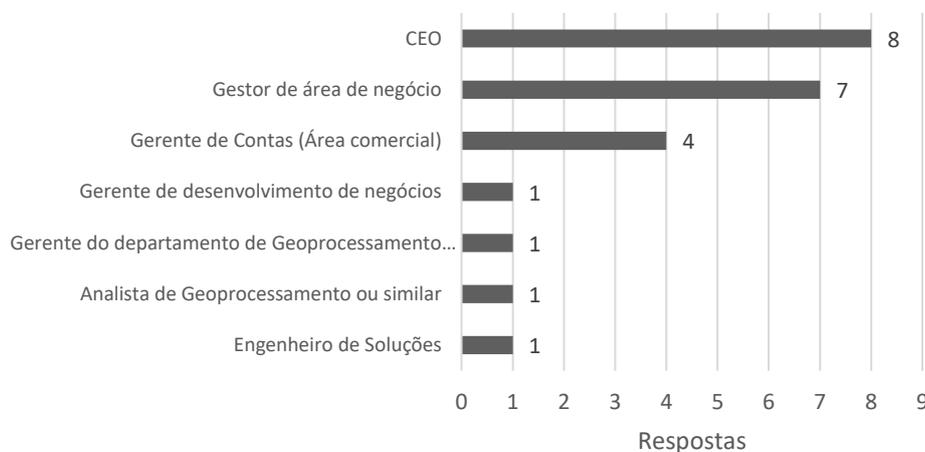


Figura 37 - Qual o seu cargo?

Participaram 8 CEO's (*Chief Executive Officer*), 13 gestores, 1 analista de geoprocessamento e 1 engenheiro de soluções. A participação significativa de CEO's e gerentes, por serem experientes e estarem naturalmente envolvidos no desenvolvimento dos negócios, fortalece as análises resultantes deste levantamento, visto que 16 deles responderam ter mais de 10 anos de experiência, 7 possuem entre 5 e 10 anos e nenhum possui menos de 5 anos de experiência na indústria.

Quando analisada a formação acadêmica, a liderança é dividida entre Geografia e Engenharia Cartográfica e pulverizada em diversas outras formações, como Física, Economia e Administração de empresas (Figura 38).

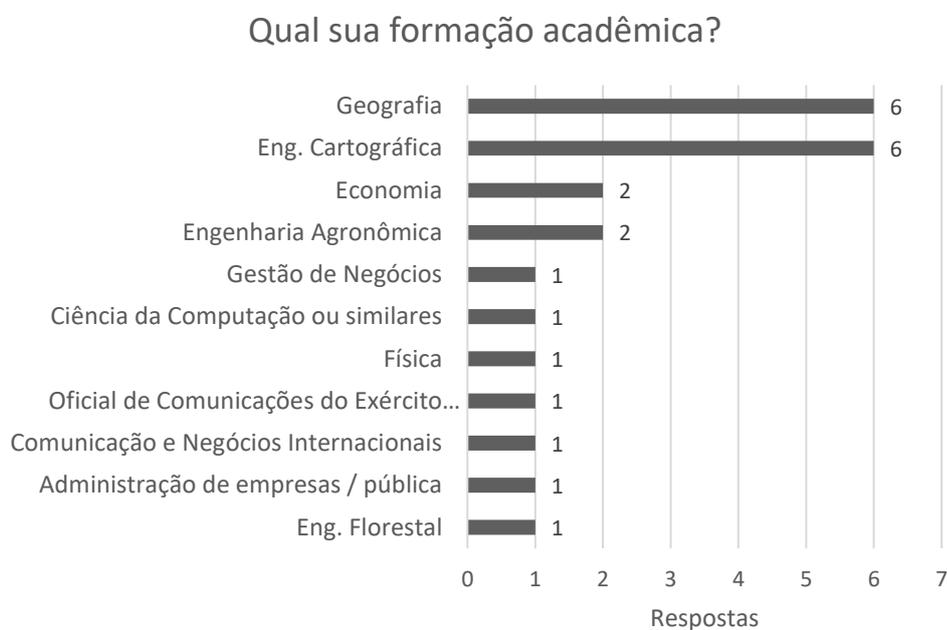


Figura 38 - Qual a sua formação acadêmica?

Quando questionados sobre os produtos e serviços fornecidos por suas empresas, houve 18 menções a produtos de sensoriamento remoto, 16 menções a treinamentos e 15 citações a licenças de software, sendo condizente com o apontado pelos servidores federais e pelos dados do portal da transparência. Equipamentos e serviços de topografia e geodésia tiveram apenas 5 citações.

De acordo com o setor privado, os principais obstáculos para se desenvolver com sucesso negócios com o Governo Federal são i) Modelo de contratação via Lei 8666 acaba forçando os preços para patamares muito baixos

ii) Baixo orçamento alocado para contratos de geotecnologias iii) Ausência de pessoal qualificado do cliente dedicado ao contrato iv) Subutilização do que foi contratado e v) Burocracia.

Os fatores de sucesso elencados pela iniciativa privada foram i) A demanda ser bem mapeada e bem descrita no Termo de Referência do Edital de contratação, como 17 citações, ii) Cliente com experiência em contratos de geotecnologias, com 13 citações, iii) Qualidade do produto/serviço fornecido, com 11 citações. Aqui nota-se um ponto de convergência, com relação ao Termo de Referência descrever bem a demanda.

Como pontos de melhoria para o mercado, foi citada 17 vezes a simplificação / alteração no processo de compra governamental. Como colocado, o processo licitatório pode levar a redução de margens de lucro das empresas, a contratação de empresas incapazes de entregar o solicitado e ao cancelamento de contratos, que impactam negativamente tanto o Governo Federal, quanto os fornecedores. Outro ponto de melhoria mencionado 16 vezes foi maior investimento em pesquisa e inovação por parte do Governo Federal.

Com relação aos temas motivadores de contratação, “Prevenção e Resposta à desastres naturais” lidera a quantidade de citações (Figura 39). Durante os anos de 2012 e 2014 esteve vigente o “Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais”, com investimentos na faixa de R\$ 18 bilhões, para serem gastos com monitoramento e alerta, prevenção, mapeamento de áreas de risco e resposta. Dentro do período do plano, foram contratados diversos serviços de geotecnologias, como aerolevantamentos, mapeamentos geológicos e geomorfológicos, equipamentos de topografia e geodésia para monitoramento de encostas, softwares para alertas em tempo real, sensores meteorológicos georreferenciados e etc. Ou seja, muitas empresas, de diferentes áreas de atuação, forneceram soluções para essa temática ao longo dos anos estudados, sendo a mais lembrada pelos colaboradores das empresas privadas que responderam ao questionário. A Figura 39 também mostra que o Cadastro Ambiental Rural demandou contratações, assim como o Cidades Inteligentes e a Gestão de Patrimônio da União.

Quais desses temas/iniciativas motivaram a contratação de sua empresa?

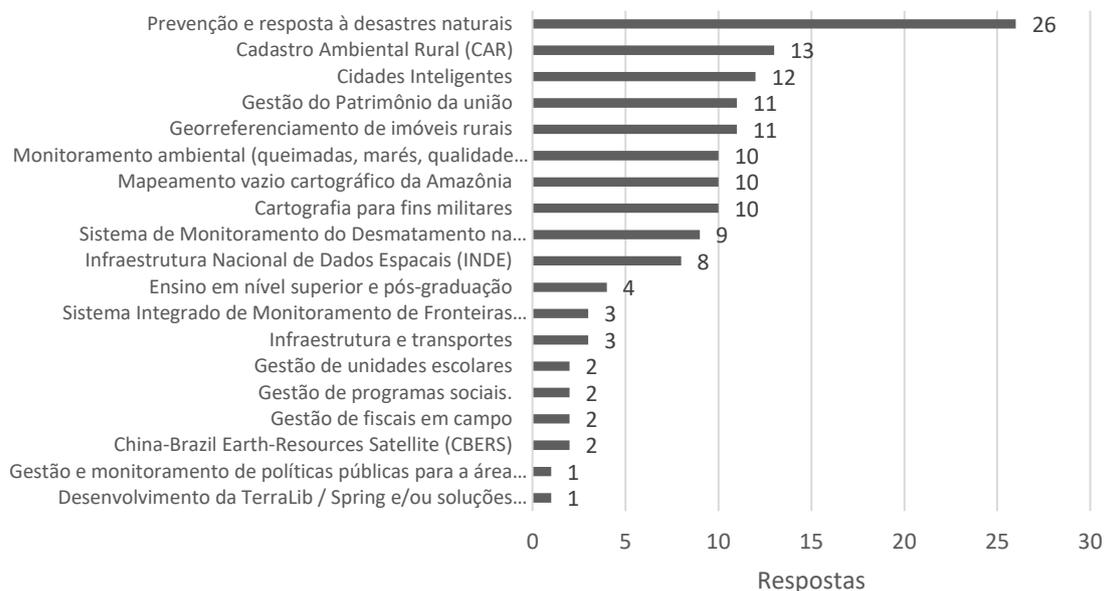


Figura 39 - Temas/iniciativas que motivaram a contratação de empresas

Quando questionados sobre marcas de produtos geotecnológicos fornecidos, houve 8 citações para Landsat / Sentinel, 5 citações para OpenStreetMap e 3 citações para QGIS. Todos esses produtos são gratuitos, o que demonstra que empresas estão agregando valor através de serviços próprios sobre estes dados e depois comercializando esses produtos para o Governo. Como exemplo disso, tem-se o contrato 359/2016, entre BNDES e Geoambiente, no valor de R\$ 85.277,00, que previa a “*Análise, classificação temática e detecção de mudanças em áreas de interesse contidas em imagens de satélite, do tipo Landsat*” (Figura 40).

Quais as marcas de software hardware e dados de geotecnologias são fornecidas ao Governo Federal pela sua empresa?

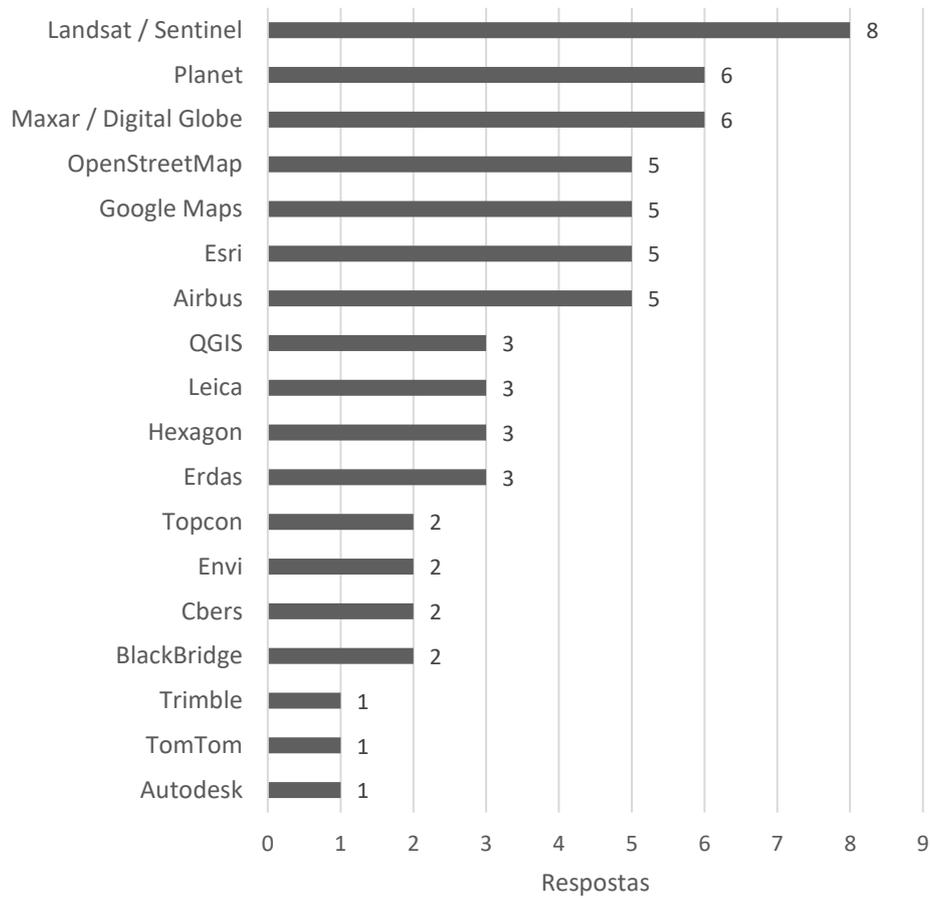


Figura 40 - Marcas de software, hardware e dados fornecidos pelas empresas

A Figura 41 demonstra que para 87% dos entrevistados a crise político-econômica afetou os negócios com Governo Federal durante o período.

A Crise político-econômica de 2014/2015 afetou o volume de negócios de sua empresa com o Governo Federal?

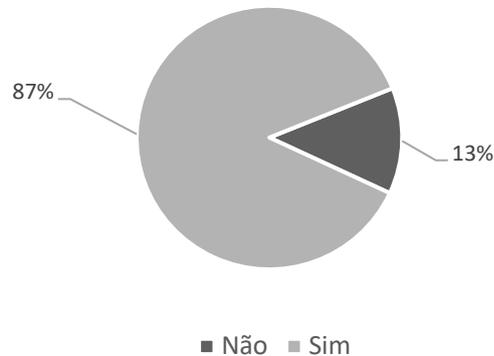


Figura 41 - Percepção da iniciativa privada sobre o impacto da crise

Por fim, sobre as tendências tecnológicas para os próximos anos, as respostas foram bem semelhantes às respostas dadas pelos servidores, apontando Inteligência Artificial, *Cloud Computing*, *Machine Learning* e *Drones / Vants* como tecnologias que serão amplamente utilizadas com geotecnologias. Houve 2 menções à *Building Information Modeling* (BIM), que é uma metodologia de trabalho da área de Engenharia Civil e Construção, mas que tem demandado muita integração de softwares de BIM com GIS, para análise espacial. Esta tendência foi mapeada apenas pela iniciativa privada.

7. DISCUSSÃO

7.1 O mercado de geotecnologias no Governo Federal

O mercado de geotecnologias no Governo Federal envolve diferentes produtos, serviços, projetos, políticas públicas, tecnologias, aplicações e atores. Este capítulo visa trazer uma discussão unificada entre estes temas e os dados levantados nesta tese. Neste tópico será dada ênfase aos indicadores *Sig* e *Srt* que correspondem a 82% dos produtos e serviços negociadas no período.

A atividade de produção de informações cartográficas está prevista na Constituição Federal por ser uma atividade fundamental ao Estado, seja para aspectos de planejamento de suas ações, defesa ou para promoção do desenvolvimento. Assim, o Art. 21 afirma que compete à União:

“XV - organizar e manter os serviços oficiais de estatística, geografia, geologia e cartografia de âmbito nacional.
(...)
Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:
(...)
XVIII - sistema estatístico, sistema cartográfico e de geologia nacionais.”

Entretanto, não é apenas a produção cartográfica oficial que move o mercado de geotecnologias no Brasil. Ao longo dos anos estudados, o mercado sofreu forte influência da crise político-econômica de meados da década, impactando sua tendência de crescimento. Mesmo assim, centenas de milhões de reais foram negociados, e projetos relevantes para a nação foram sustentados por geotecnologias, indo além da cartografia oficial.

De modo geral, as empresas tendem a fornecer para poucos órgãos federais, atuando de forma praticamente dedicada a poucos deles conforme resultados da análise de conexões (*Link Analysis*) explorada nesta tese. Mas esse comportamento varia com relação ao portfólio de cada empresa. A Imagem e a Sulsoft, revendedoras de SIG, ou a Hiparc revendedora de imagens de satélite, acabam sendo demandadas de forma mais horizontalizada, o que indica que seus produtos são aplicáveis nas mais diversas pastas. Outras empresas, que fornecem aerolevantamentos, equipamentos topográficos e geodésicos e mapeamentos acabam tendo um mercado restrito e verticalizado, mostrando que

mesmo havendo contratos com valores elevados, acabam se relacionando com menor quantidade de órgãos federais.

Tem-se como hipóteses da lacuna de fornecedores mais novos o fato de o processo licitatório muitas vezes exigir atestados de capacidade técnica e outras documentações que as empresas mais jovens ainda não possuem ou ao fato de não haver empresas sendo criadas com o intuito de fornecer geotecnologias para o Governo Federal. Porém, é impossível validar ou refutar essas hipóteses com os dados existentes atualmente.

Os resultados apontam que 50% do volume contratado foi de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria (*Srt*), sendo que os programas espaciais conduzidos pelo MCTIC, mais especificamente pela AEB e INPE demandaram de interação constante com a iniciativa privada para seu desenvolvimento. O programa “Satélites Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres (CBERS) 4” é resultado de uma parceria entre o Brasil e a China, envolvendo o INPE e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST), firmada no ano de 1988, cujo objetivo era a produção de dois satélites avançados de sensoriamento remoto para mapear os territórios dos dois países. O projeto tem como objetivos estratégicos capacitar o país para observar o território nacional e outras regiões da Terra de forma autônoma e fortalecer a parceria internacional com a China (MATOS, 2016).

Já a plataforma Amazonia-1 é o primeiro satélite de sensoriamento remoto integralmente construído no Brasil, com foco em observar e monitorar desmatamento, especialmente na região amazônica (SILVA et al., 2014; MOUTINHO, 2021), com lançamento previsto para 2021. Além dos satélites, no segmento de solo, softwares foram adquiridos, como o sistema MS3, utilizado pelo INPE para o processamento e imagens CBERS e Landsat, entregando assim produtos de maior qualidade aos usuários. A indústria nacional teve significativa participação na construção dos CBERS, com a presença de mais de uma dezena de empresas brasileiras do setor aeroespacial. Além de fornecer os subsistemas sob sua responsabilidade, o Brasil também forneceu equipamentos para alguns subsistemas sob responsabilidade da China (WOOD e WEIGEL, 2012; LIPORACE, 2013; FONSECA et al., 2014; MATOS, 2016; SANTOS; BITTENCOURT NETO, 2019). Os principais fornecedores que sustentaram

estes programas espaciais identificados nesta tese, no âmbito das geotecnologias, foram a Funcate e a AMS Kepler.

Esta tendência de concentração de gastos em sensoriamento remoto pelo governo foi evidenciada por Birk et al. (2003) nos Estados Unidos, e foi observada também no Brasil através desta tese. Este indicador apresenta os maiores valores justamente por necessitar de aeronaves e sensores embarcados, que envolvem altos custos de licenças de operação, mão-de-obra altamente especializada (ex.: pilotos de aeronaves) e insumos (ex. combustível aeronáutico). Além disso, o setor de aerofotogrametria também incorre em custos de deslocamento de aeronaves até o local de imageamento e de equipes de campo que coletam pontos de controle com equipamentos geodésicos. O sensoriamento remoto orbital também exige altos investimentos em desenvolvimento de tecnologia ou contratação de empresas nacionais e internacionais especializadas, e também possui elevado custo para sua operação.

Segundo Matos (2016), o programa CBERS, que recebeu investimentos superiores a US\$ 300 milhões, foi desenvolvido em um princípio de “responsabilidades divididas (30% Brasil e 70% China), tendo como intuito a implantação de um sistema completo de sensoriamento remoto de nível internacional”. Segundo a AEB (2014a apud Matos, 2016), a família de satélites CBERS trouxe significativos avanços em aplicações espaciais no Brasil, com mais de 15 mil usuários cadastrados, representando cerca de 1.500 instituições. De acordo com a AEB, as imagens desses satélites são usadas para o controle do desmatamento e queimadas na Amazônia, o monitoramento de recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, educação, entre outras áreas.

Por outro lado, imagens de satélite de alta resolução espacial e/ou temporal são adquiridas de empresas privadas, como visto nos resultados desta tese, e imagens de média resolução espacial são consumidas de programas espaciais internacionais, como Landsat ou Sentinel, tornando o país dependente internacionalmente deste tipo de tecnologia para monitorar seu território.

Identificar e entender os principais condutores de mudança no mercado de observação da Terra (incluindo fatores tecnológicos, humanos, culturais e legais) é essencial para que empresas e o governo federal possam se posicionar

estrategicamente à médio e longo prazo. Coppa et al. (2018) afirmam que existiam em 2017 cerca de 597 satélites de observação da Terra em órbita, com uma expectativa que esse número dobrasse até 2026 considerando apenas as empresas Planet, Digital Globe (atual Maxar), Spire e Blacksky. Satélites pequenos (*small-sats / cube-sats*) vêm se popularizando devido aos baixos custos de aquisição e a alta resolução temporal que oferecem. No Brasil, a constelação *PlanetLabs* tem ganhado notoriedade em diversos segmentos, sendo que seu primeiro contrato com o Governo Federal ocorreu em 2018 (contrato 15/2018), firmado entre o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e a empresa Santiago & Cintra Consultoria, que revende estas imagens no Brasil, com valor de R\$ 357.885,04.

O fortalecimento de *cloud computing* está transformando a forma como se armazenam, distribuem e analisam dados de sensoriamento remoto, pois as imagens brutas podem acessadas pela web, sem a necessidade de se obter os arquivos originais. Isso facilita a disseminação desses dados, principalmente para profissionais não especialistas em sensoriamento remoto, e reduz a necessidade de hardware e software específicos para tais processamentos. Além disso, a venda de imagens em arquivos não tem sido suficiente para atender as demandas do mercado. Então, diferentes produtos têm sido lançados, como mapeamentos já executados, base de dados secundárias e API para acesso às imagens de satélite embarcados em outros sistemas corporativos e não necessariamente sendo utilizadas apenas em um SIG (O’SULLIVAN et al., 2018). Esta tendência se observa nos contratos 85/2017 (Space Imaging do Brasil e IBGE), que versa sobre a contratação de “*Serviço de aquisição de licença de acesso a acervo online de imagens de satélite contendo imagens dos satélites Quickbird, Worldview 1, 2 e 3 e Geoeye*”, no valor de R\$ 3.324.711,00. O contrato 15/2018, mencionado anteriormente, além de contemplar o fornecimento de imagens Planet para o SFB, também estava previsto o provimento de acesso web à “[...] *alertas semanais de indícios de exploração seletiva de madeira*”.

Cada órgão federal produz as informações das suas atividades finalísticas sobre uso e ocupação do solo, agricultura, infraestrutura, meio ambiente, terras indígenas, unidades de conservação, mineração, saúde, por exemplo, e disponibilizam em diferentes plataformas que permitem que o usuário visualize

e/ou faça o *download* de dados que poderão ser utilizados em um Sistema de Informação Geográfica. De tal modo, os órgãos desenvolveram plataformas que possuem a mesma lógica: apresentar dados a partir de um banco de dados geoespaciais através de um SIG Web (PIMENTEL, 2020). Assim, nota-se a tendência de busca por soluções integrais, focadas em subsidiar tomada de decisão, ao invés de adquirir apenas os dados. Esta mudança de paradigma é desafiadora para a indústria, que deve apresentar um portfólio focado em resolução de problemas de negócio e não apenas em prover dados brutos.

Diante desta situação, no universo dos SIG, a Esri domina o mercado mundial, tendo seus produtos revendidos no Brasil exclusivamente pela empresa Imagem. Sua tecnologia é composta por uma plataforma de softwares, que podem ser utilizados em computadores locais (desktop), na web, em servidores e em dispositivos móveis, permitindo coleta de dados em campo, análises estatísticas, cartografia digital, desenvolvimento de Web GIS e processamento de *big data* em ambiente servidor. De acordo com Chatterjee et al. (2016), a Esri detém 43% do *Market share* mundial de SIG, e 70,1% do mercado de SIG em governos federais, sendo seguido pela empresa chinesa SuperMap Software que possui 7,9% mas que não possui histórico de vendas para o governo brasileiro. Os resultados desta tese trazem o valor de 47% de mercado federal controlado pela Esri, sobrepujando outros softwares proprietários ou gratuitos.

De acordo com Chatterjee et al. (2016), a Esri é um fabricante que entrega softwares confiáveis e reconhecidos pela academia e pelo mercado, sendo que cerca de 25% de sua receita é reinvestida em Pesquisa e Desenvolvimento, concebendo novos produtos e aprimorando os já existentes. Ao continuar evoluindo a plataforma ArcGIS, a Esri tem levado os SIG para além das fronteiras dos especialistas em cartografia e geografia, disseminando de forma massiva suas capacidades de análise espacial para outros mercados.

Por outro lado, mesmo havendo contratações para desenvolvimento da TerraLib (TerraView e SPRING) e outras soluções baseadas em software livre, o baixo volume de contratação deste tipo de serviço e alto *market share* da Esri demonstra que o Governo Federal tem priorizado a compra de softwares de prateleira ao invés de investir em desenvolvimento e customizações de softwares livres ou de propriedade própria, o que já foi amplamente estimulado

nas últimas duas décadas, mas que perdeu forças no setor público (TIBONI, 2014).

Embora a integração de dados geoespaciais com outros sistemas não-espaciais esteja sendo mais notória, os SIG ainda são a norma quando se fala em processamento, análise e difusão de dados. Entretanto, um SIG não é apenas um ícone da era do “automático”, da “rapidez”, da “precisão” e da “eficiência”, como insistem os executivos e os profissionais de propaganda da indústria geotecnológica (FERREIRA, 2007). Esta visão simplificada acaba resultando em um empiricismo exacerbado e conduzindo a análises espaciais sem o devido rigor teórico (WEIWEI; WEIDONG, 2015). Por outro lado, McNally (1987) tem uma visão que busca unir conhecimento técnico e posicionamento de mercado, pois afirma que a promoção do SIG deve ser feita através de *marketing*, algo comum no meio privado, reforçando a ideia de que os geógrafos devem aprender a adaptar o SIG às necessidades do mercado, mantendo a qualidade dos critérios técnicos adotados.

Entretanto, na geografia o SIG tem enfrentado barreiras epistemológicas e de método, que dificultaram sua inserção em algumas categorias do conhecimento geográfico. Talvez isso seja fruto de uma visão que se tem deste tipo e sistema na ciência geográfica, que argumenta ser ele apenas um instrumental de informática útil para simples consultas a bancos de dados e não um sistema de suporte à decisão (FERREIRA, 2007), o que não é verdade, principalmente quando se olha as mais diversas aplicações identificadas nesta tese.

Dresner e Ericson (2018) afirmam que existe uma tendência mundial das indústrias de telecomunicações, governos, sistemas financeiros e saúde optarem por licenciamentos de software “*on premise*” ao invés de soluções SaaS (*Software as a service*) ou *Cloud*, o que é amplamente observável nos dados obtidos. Entretanto, além do fornecimento de licenças, a utilização de API's pelo mercado tem crescido. Além da própria Esri que fornece este tipo de recurso, outros fabricantes de software também têm destaque no mercado, sendo o Google Maps API um dos mais reconhecidos e negociados pelo Governo Federal. Através de API, os fabricantes conseguem expor de forma lógica e estruturada partes de seus softwares para que desenvolvedores consigam utilizá-las em outros sistemas.

O Google Maps API é um exemplo chave dessa estratégia. Muitas aplicações que fornecem dados espaciais, como localização de pontos de atendimento, aplicativos de navegação com trânsito em tempo real etc. são desenvolvidos usando esta API. O Governo Federal fez aquisições destas tecnologias, sendo o Google responsável por 5% do *market share* de *Lic*. É um volume menor que o licenciamento tradicional, mas já indicando que esta pode ser uma tendência de utilização de SIG para um médio prazo.

Importante destacar as limitações dos resultados desta tese no que se refere aos dados disponíveis. Existem contratos federais que são sigilosos e não estão disponíveis para consulta no Portal da Transparência. Ou por motivo de soberania nacional, como parte dos contratos focados em Inteligência e no apoio às Forças Armadas, ou por questões de mercado. Neste segundo caso, dados das empresas e bancos estatais não precisam estar disponíveis, o que faz com instituições como Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil etc. não disponibilizem informações abertas sobre seus contratos firmados com a iniciativa privada. Assim, é possível supor que o mercado geotecnologias no Governo Federal tende a ser maior que o apontado nesta tese.

Definiu-se dividir a discussão a seguir de acordo com as áreas temáticas estabelecidas. Assim, nos próximos tópicos serão abordadas as áreas de Petróleo & Gás, Infraestrutura e Meio Ambiente e Recursos Naturais, que se mostraram as principais demandantes pois correspondem às 68% do volume contratado. Cada uma destas áreas é regida por lógicas econômicas e sociais diferenciadas e que merecem atenção dedicada.

7.2 Petróleo & Gás

A Petrobrás foi responsável por 38,7% de todo o volume negociado no período de estudo desta tese. Adquiriu produtos e serviços referentes a todos os indicadores de mercado, com forte demanda por *Srt* e *Sig*. Logo, a saúde financeira da companhia tem total relação com o PIB nacional, com as compras públicas no geral e com o uso de geotecnologias pela administração federal.

De acordo com Chatterjee et al. (2016), o setor de Petróleo e Gás pode ser dividido em atividades de exploração, produção, transporte e processamento. Na história recente, o preço do petróleo internacional atingiu seu

pico em 2014 e depois sofreu queda de quase 70% em grande parte impulsionada pelo *boom* do petróleo de xisto nos EUA.

Grandes empresas privadas internacionais do setor como ExxonMobil e Chevron, e empresas petrolíferas estatais, como Petrobras e Statoil, anunciaram cortes significativos nas despesas de capital para 2016 e além. Porém, mesmo em um ambiente deprimido, os custos do projeto permanecem altos, e essas empresas continuaram a procurar novas maneiras de diminuir radicalmente os custos, bem como aumentar a eficiência para lidar com condições de mercado mais desafiadoras e melhorar a lucratividade.

No Brasil, a relação entre os gastos do governo federal com compras de bens e serviços e o PIB alcançou uma média de 6,8% para entre 2006 e 2017 (RIBEIRO; INÁCIO JÚNIOR, 2019), sendo que a petrolífera brasileira foi responsável por 4,1%. Nesse sentido, evidencia-se a alta representatividade da Petrobras no mercado de compras governamentais do governo federal. Todavia, percebe-se uma queda expressiva dos gastos da petrolífera com aquisições de bens e serviços. Tais aquisições, que representavam 5,2% do PIB em 2012, caíram para 2,6% do PIB em 2017 (RIBEIRO; INÁCIO JÚNIOR, 2019). É possível atribuir essa queda a alguns problemas enfrentados pela petrolífera, tais como: os prejuízos líquidos sucessivos (decorrentes, principalmente, mas não apenas, do represamento dos preços domésticos de combustíveis pelo governo federal, em níveis inferiores aos do mercado externo); o contrachoque no preço do petróleo no segundo semestre de 2014; o alto grau de endividamento da empresa; e os escândalos de corrupção em que a empresa esteve envolvida.

O fato de a Petrobras ser o principal demandante de bens e serviços do Governo Federal faz com que suas instabilidades econômicas influenciem todo o mercado. Ribeiro & Inácio Júnior (2019) também detectaram uma queda na relação compras governamentais/PIB, de 7,2% para 4,9%, entre 2006 e 2017. A maior parte desse recuo coincide com a redução das compras realizadas pela Petrobras entre 2016 e 2019, e que foi observado nos dados desta tese.

7.3 Infraestrutura

Aproximadamente 19% dos contratos foram aplicados em iniciativas federais na área de Infraestrutura, conduzidos pelo DNIT, ANATEL, MD, MI, EPL, INFRAERO e VALEC. Programas de expansão e manutenção da malha rodoviária nacional, ações nos setores ferroviário e aeroportuário, juntamente com gestão da rede de telecomunicações foram os principais responsáveis pelos gastos.

Neste setor, o DNIT foi o principal consumidor de geotecnologias. Este órgão, vinculado ao MI, consumiu R\$ 100,5 milhões em produtos e serviços de *Srt* focados em estudos e projetos rodoviários através de aerofotogrametria, gerando imagens aéreas e modelos digitais de terreno e de superfície. Neste caso, três contratos com valores médios na faixa de R\$ 33 milhões foram responsáveis pelo valor em tela.

O DNIT possui uma produção continuada de dados e informações, que são de interesse não só de seus colaboradores, mas também de toda a sociedade brasileira e investidores internacionais.

As bases de dados do DNIT são extremamente heterogêneas, partindo-se de dados financeiros, passando por estudos e projetos até levantamentos geológicos. Toda essa massa de dados precisa ser acessível e de fácil utilização por parte dos interessados, de modo a gerar um processo de retroalimentação de dados e informações, extraindo assim, o máximo de cada produto (PEREIRA JÚNIOR; FAZAN, 2017; COSTA et al., 2019). Para atender essa necessidade, os resultados desta tese mostram que o DNIT também fez aquisições de licenças de software (*Lic*) e dados (*Dad*).

7.4 Recursos Naturais e Meio Ambiente

Como a questão ambiental possui a particularidade de permear todos os níveis de governo, não se restringindo a um único deles, as políticas ambientais federais dependem da adesão de diversas pastas – seja na participação necessária no processo de formulação de políticas públicas, seja na sua execução. A geoinformação e a política ambiental estão fortemente ligadas e a

maior parte das informações utilizadas durante a tomada de decisões no domínio ambiental são informações espaciais (VULLINGS et al., 2014).

A gestão dos recursos naturais e do meio ambiente, visando sustentabilidade econômica, ambiental e social tem sido imperativa ao longo dos últimos anos. Nesta tese, os gastos com essas iniciativas foram conduzidos principalmente pelos Ministérios do Meio Ambiente (IBAMA, ICMBIO e SFB) e Minas e Energia (CPRM e DNPM).

Durante o período de análise, foi possível notar que que o Cadastro Ambiental Rural (CAR) motivou compras de imagens de satélite e serviços e mapeamento temático, visando fornecer subsídio técnico para os agricultores e para os técnicos estaduais e federais. As imagens de satélite disponibilizadas pelo SICAR foram adquiridas pelo Ministério do Meio Ambiente, através da sua secretaria executiva, em convênio com a empresa Santiago & Cintra. Tratam-se imagens de acervo, dos anos de 2011, 2012 e 2014, do Satélite RapidEye, com 5 metros de resolução espacial, que podem ser acessadas por meio do geocatálogo do IBAMA ou, ainda, por download no programa do CAR.

Outra característica notável é a aquisição de licenças de SIG (*Lic*) ter sido realizada apenas pelo ICMBIO. Em contrapartida, o IBAMA fechou dois contratos com a empresa Hex, com valor total de R\$ 30,5 milhões para fornecimento de mão de obra especializada (CGU, 2018). Essas informações podem indicar que o IBAMA tem optado por investir em mão de obra terceirizada para desenvolvimento de SIG próprio ao invés de buscar soluções de mercado.

A CPRM e o DNPM lideram o uso de geotecnologias para gestão de recursos naturais e gestão ambiental dentro do MME. Nesta área temática, estes dois órgãos compraram apenas licenças de SIG (*Lic*), principalmente ArcGIS, para análises espaciais gerais e Geosoft, para análises específicas da área de geologia. A missão da CPRM, que é uma empresa pública, está relacionada à geração e disseminação de conhecimento geocientífico e o DNPM, enquanto autarquia federal, tem como objetivo regular, outorgar e fiscalizar a exploração de água mineral, fósseis, lavras e pesquisa de mineração.

7.1 Análise Temporal

Os resultados desta tese mostraram um encolhimento dos gastos com geotecnologias ao longo dos anos estudados. Esse encolhimento reflete o relatado por Mancebo (2017), Amorim Neto (2016) e Ribeiro & Inácio Junior (2019) que analisaram a crise político-econômica de 2015 e observaram retração nas compras federais como um todo durante e a após a crise.

Desta forma, confirma-se a hipótese “H2” desta tese, que afirma que a crise econômica brasileira de meados da década de 2010 influenciou negativamente o mercado, reduzindo seu crescimento. Esta confirmação também se dá através da percepção do mercado coletada pelos questionários, onde tanto a visão dos servidores federais quanto da iniciativa privada corrobora com os dados coletados no Portal da Transparência. Assim demonstra-se que diante de um cenário econômico em crise, as geotecnologias são adquiridas em menor quantidade, evidenciando a necessidade de se fortalecer ainda mais a sua importância na Administração Federal.

Importante destacar que as compras governamentais brasileiras sempre estiveram muito próximo da média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Entretanto, a partir de 2015, há uma tendência de redução no mercado de compras governamentais do Brasil, fazendo com que o país se distanciasse da média dos países da OCDE (RIBEIRO; INÁCIO JÚNIOR., 2019).

Em um contexto marcado pela política de contingenciamento de gastos, com a finalidade de permitir que o governo alcance suas metas fiscais, os cortes nos gastos previstos na Lei Orçamentária Anual (LOA) recaem sobre os investimentos, onde estão enquadrados a maioria dos gastos em geotecnologias. A crise econômica recente, a inocuidade das desonerações fiscais, a queda nas arrecadações tributárias e a crise da Petrobras, em conjunto, podem ser apontados como os principais elementos desencadeadores da diminuição observada no mercado de compras governamentais brasileiro em geotecnologias.

Além do impacto da crise político-econômica, a retração do mercado entre 2011 e 2019 refuta hipótese “H1” desta tese, que afirma que a aquisição de geotecnologias pelo Governo Federal possui taxa de crescimento positiva

durante o período de 2011 a 2019, o que não se observou. A refutação desta hipótese reforça que as empresas não têm conseguido realizar negócios satisfatórios e recorrentes com o Governo Federal, assim como o Governo tem reduzido o consumo de soluções de geotecnologias, muito provavelmente pelo cenário econômico desfavorável, sendo obrigado a prorrogar projetos ou no caso se soluções de TI, direcionar os investimentos para outras tecnologias mais essenciais para sua operação, como aquisição de hardware (computadores, servidores e etc.) e outros softwares, como sistemas operacionais ou sistemas de cadastro e controle relacionados as atividades rotineiras da administração pública.

Ribeiro e Inácio Junior (2019) afirmam que a inocuidade das desonerações fiscais, a queda nas arrecadações tributárias, a manutenção (e o aprofundamento) do ajuste fiscal, a rigidez do sistema orçamentário do país e a crise da Petrobras, em conjunto, podem ser apontados como os principais elementos desencadeadores da diminuição observada no mercado de compras governamentais brasileiro no período recente.

Logo, com relação à hipótese “H3” desta tese, que afirma que o mercado de Geotecnologias no Governo Federal é concentrado, existem dois horizontes diferentes de análise: i) somando os contratos de todos os anos e considerando o HHI total de 0,082, o mercado de geotecnologias no Governo Federal não é concentrado, com espaço para várias empresas atuarem de forma competitiva, refutando a hipótese; ii) quando se analisa anualmente, o índice sofre variações, fazendo com o que o mercado tenha anos com maior ou menor concentração. Uma explicação para isso seria o fato de em anos com mais recursos federais para investimentos, mais empresas são contratadas, e ao longo dos anos de crise, com recursos orçamentários contingenciados, apenas poucas empresas conseguem ter êxito no mercado. Assim, a aceitação ou não da hipótese muda de acordo com a resolução temporal analisada.

7.2 Questionários

Mesmo se tratando de uma amostra de conveniência, sem validade estatística, foi possível obter informações até então desconhecidas sobre o uso de geotecnologias no Governo Federal, como percepções de ambos os lados constituintes deste mercado.

Diversos pontos foram convergentes, como a necessidade de treinamentos, de reduzir a subutilização de soluções, de especificar de forma precisa a compra nos termos de referência e de ter equipes altamente qualificadas no mercado. Houve também pontos divergentes, principalmente quanto à legislação de compras públicas e ao que se entende por desenvolvimento de inovação e a sua aquisição.

Mas de modo geral, pode-se afirmar que existe um bom alinhamento entre o setor público e privado, mesmo com redução do volume negociado ao longo dos anos de estudo, com a maioria dos contratos sendo executados satisfatoriamente e com a existência de compras recorrentes em um mercado não concentrado.

De acordo com Batista e Maldonado (2008), é importante destacar que o processo de compra pública, diferentemente da compra privada, requer procedimentos legais específicos para lhe dar eficácia. Nas instituições particulares, as compras de materiais e/ou serviços são efetuadas com quem a instituição achar necessário ou conveniente; já na administração pública, exceto em algumas hipóteses legais, as compras serão precedidas de licitação. O gerenciamento desse processo é uma ferramenta para o aumento da eficiência na utilização dos gastos públicos e para melhorar o desempenho das organizações governamentais.

O modelo de compras públicas muitas vezes força as empresas a fornecerem descontos exagerados durante a concorrência, o que acaba por comprometer suas margens de lucros e também seus gastos gerais com custeio. Após a contratação, isso pode gerar o não atingimento do escopo do contrato, sendo necessários aditivos ou até mesmo uma nova contratação, acarretando elevado ônus para o Governo Federal. Como pontos de divergência, a iniciativa privada afirmou, não comprovadamente, que o Governo Federal possui pessoal com baixa qualificação, visto que na percepção dos servidores, as empresas

possuem equipes altamente qualificadas. Geralmente, colaboradores da iniciativa privada tem como objetivo realizar vendas e executar os projetos baseados nas tecnologias que fornecem. Isso tende a gerar equipes mais especializadas. Já os servidores públicos, muitas vezes, acabam por ter que utilizar diversos recursos geotecnológicos, de diferentes fornecedores, além de terem que executar as atribuições básicas de seus cargos. Isso pode denotar para a iniciativa privada que os servidores possuem baixa qualificação, quando na verdade, eles tendem a ter uma atuação mais horizontal, enquanto nas empresas, os colaboradores atuam de forma mais vertical.

Batista e Maldonado (2008) também afirmam que no serviço público, a função de comprar está diretamente relacionada à falta de flexibilização e a uma enorme quantidade de procedimentos e formalidades que dificultam e dão morosidade ao processo de aquisição. Sendo assim, procedimentos e normas obrigatórias devem ser estabelecidas na administração pública para minimizar o problema, seja pela qualificação dos agentes públicos envolvidos, seja pelo estabelecimento de rotinas específicas capazes de melhorar, tanto os produtos adquiridos, quanto os processos em si. Geiger (2018) traz um caso de sucesso do Governo Federal dos Estados Unidos, onde a agência NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*) a fim de reduzir o tempo de licitação e encontrar melhores fornecedores, contratou uma empresa para fazer essa busca no mercado e a triagem de fornecedores. Soluções semelhantes poderiam ser aplicadas no Brasil, mediante ajustes na legislação.

Um tema de convergência no mercado foi a influência negativa que a crise político-econômica de meados da década de 2010 teve. Tanto para servidores, quanto para a iniciativa privada, a crise impactou o orçamento federal e os negócios no setor de geotecnologias como um todo.

Outro ponto de melhoria mencionado foi a necessidade de maior investimento em pesquisa e inovação por parte do Governo Federal. Se os servidores enxergam o setor privado como condutores de inovação, o setor privado tem a percepção que o Governo não está disposto a investir na compra dessas inovações. Este descompasso pode ser fruto de pontos já discutidos, como falta de visibilidade interna do uso das geotecnologias e subutilização do que já foi contratado anteriormente.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de geotecnologias serve clientes que precisam analisar informações geográficas para planejamento, simulação e previsão de fenômenos geográficos. A partir dessa perspectiva, os fornecedores provêm *inputs* intermediários que suportam as atividades finalísticas destes clientes. Por exemplo, o Ministério da Defesa consome produtos e serviços de empresas do setor para subsidiar suas atividades fim, como defesa da soberania nacional, por exemplo.

Foi possível compreender o mercado de geotecnologias no Governo Federal e explicar sua dinâmica durante os anos de 2011 a 2019, analisando os gastos em geotecnologia por órgãos superiores da administração federal, identificando os grandes projetos, os principais fornecedores e os maiores demandantes. Foram contratados R\$ 804.747.626,99 pelo Governo Federal durante o período de análise, sendo que a Fototerra foi a empresa que mais vendeu apresentando quase o dobro de vendas da Imagem, empresa na segunda posição. O MME, MI e MCTIC se destacaram como principais compradores, sendo a Petrobras responsável por quase 39% das compras no período. O indicador de *Srt – Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria* representou 50% das compras, seguido pelos contratos visando aquisição de *Sig - Sistemas de Informações Geográficas*, com 33% do total. Esses contratos visaram sustentar ações federais principalmente nos temas de Petróleo & Gás, Infraestrutura e Recursos Naturais e Meio Ambiente.

Empresas como Imagem, Sisgraph, Fototerra, Funcate e Engemap dominam o mercado, fornecendo diversos produtos e serviços, enquanto o MME é o principal comprador, via Petrobras. Mesmo com certa concentração do mercado, e com essa concentração se alterando ao longo dos anos, os profissionais entrevistados informaram que existe um bom relacionamento entre governo e empresas, com o cumprimento de contratos, sendo atendidos por profissionais de alto nível técnico.

Foi possível compreender melhor o uso da Geografia, aliada às tecnologias, para o planejamento e execução de políticas públicas no Brasil, destacando o papel das empresas privadas neste setor, e a atuação dos

geógrafos presentes, tanto na esfera pública quanto privada. Dobson (1983) afirma que os geógrafos devem assumir a liderança na promoção de geotecnologias no setor público, para que as novas técnicas de análise espacial sejam usadas corretamente e eficientemente. Conforme levantado nos questionários, a existência de geógrafos dentro do Governo Federal e das empresas é um indicativo que o mercado se preocupa com aspectos técnicos e teóricos de seus produtos e serviços, o que é positivo.

Com base nos dados levantados a partir da Taxa de Crescimento Anual Composta, pode-se identificar uma tendência de retração do mercado após 2015, sendo que a participação governamental no mercado deve permanecer elevada, mas em encolhimento proporcionalmente. Durante todo período de análise, o mercado retraiu em 16% ao ano. Espera-se que com a atuação de empresas privadas fabricantes de geotecnologias facilitando o acesso à geoinformação através de aplicativos ou portais na web, se aumente cada vez mais o uso de geotecnologias por clientes privados não especialistas.

Revisitando os objetivos específicos, foi possível explicar a dinâmica do mercado ao longo dos anos e fornecer evidências sobre a relação comercial existente entre empresas e o governo federal. O mercado foi decomposto em indicadores e sub-indicadores, aprimorando a metodologia de Zhong e Liu (2008), o que permitiu analisar o fenômeno a partir de suas partes, e assim, compreender o todo. Foi possível trazer à luz o perfil das empresas, como número de funcionários, portfolio e principais contratos, assim como entender como a competição entre elas se deu, permitindo discutir a concentração do mercado ao longo dos anos. Além disso, todas as informações, passíveis de serem especializadas, foram representadas em mapas.

Também foi possível identificar um claro desafio de se evidenciar de forma independente, verificável e replicável os impactos macroeconômicos das geotecnologias na esfera federal brasileira, assim como nos mais diversos países, conforme demonstrado pela literatura. As dificuldades de se avaliar quantitativamente os benefícios diretos do uso de geotecnologias pelo setor público são notórios, visto que o governo não é direcionado pelo lucro, mas sim por trazer bem-estar aos seus cidadãos. Esta situação também leva à busca contínua por justificativas por parte dos órgãos públicos sobre a necessidade de investimento em geotecnologias e o seu retorno, o que torna o mercado de

geotecnologias no governo desafiador, tanto para os compradores, quanto para os vendedores. Para trabalhos futuros recomenda-se avançar neste entendimento, tentando mensurar os impactos sociais, ambientais e econômicos e calcular financeiramente o retorno de investimento para o Governo Federal.

Os anos entre 2011 e 2019 foram de profundas mudanças para o país. Passaram pelo Poder Executivo três presidentes, que experimentaram diferentes momentos de uma crise política e econômica, além de um processo de impeachment contra Dilma Rousseff. A crise político-econômica de meados dos anos 2010 impactou diversos setores da sociedade brasileira e da administração pública, e conseqüentemente impactou o setor de geotecnologias. Paralelamente, as tecnologias avançaram, com ampla disseminação do acesso à internet, *cloud computing* e telefonia móvel, trazendo possibilidades de consumo de novos produtos de geotecnologias e mostrando alternativas de investimento para o setor público. Entretanto, é impossível afirmar que essas tendências e alternativas se manifestarão em negócios nos próximos anos.

Esta tese trouxe um maior conhecimento sobre o relacionamento entre o Governo Federal e as empresas de geotecnologias que são suas fornecedoras através de um arcabouço metodológico de utilização de dados abertos governamentais e questionários *on-line* para estudos de mercado, sendo que graficamente, esse relacionamento foi modelado a partir da análise de conexões (*Link Analysis*).

As geotecnologias são recursos importantes para a Geografia, tanto no meio acadêmico, quanto fora dele, e este trabalho pode contribuir de forma inédita com uma visão mais ampla sobre o mercado e sobre como os mais diferentes órgãos federais estão usando as bases tecnológicas da Geografia (sensoriamento remoto, geoprocessamento, cartografia, geomorfologia, recursos naturais, transportes, planejamento urbano, gestão territorial etc.) para cumprir com suas missões, melhorar o bem-estar social e contribuir para um país mais desenvolvido, menos desigual e mais justo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRUSCIO, Fernando Luiz. Trajetória recente da gestão pública brasileira: um balanço crítico e a renovação da agenda de reformas. **Revista de Administração Pública-RAP**, v. 41, 2007.

AKINGBADE, A. O. et al. A case study of geo-ICT for e-government in Nigeria: does computerization reduce corruption in the provision of land administration services?. **Survey review**, v. 44, n. 327, p. 290-300, 2012.

ALENCAR, Cely Martins Santos de; SANTOS, Plácida Leopoldina da Costa. Acesso à informação geográfica: reflexões sobre a importância das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) nas políticas pública. In. **Geographic information access: thoughts on the importance of spatial data infrastructures**. Liinc em Revista, v. 9, n. 2, 2013.

AMORIM NETO, Octavio. A crise política brasileira de 2015-2016: Diagnóstico, sequelas e profilaxia. **Relações Internacionais (RI)**, n. 52, p. 43-54, 2016.

ARCHER, N.; YUAN, Y. "Managing Business-to-Business Relationships throughout the E-Commerce Procurement Life Cycle." **Electronic Networking Applications and Policy**, p. 385-395, 2000.

ARROWSMITH, S. **Public procurement: basic concepts and the coverage of procurement rules**. In: _____. (Ed.). Public procurement regulation: an introduction. Nottingham: University of Nottingham, 2010. p. 1-32. Disponível em: <<https://nottingham-repository.worktribe.com/preview/1010473/eprintspublicprocurementregulationintroduction.pdf>> Acesso em 22 de abril de 2018.

AZEVEDO, Júlia Gomes. Lei Nº 10.267/2001 e georreferenciamento: aplicação do instituto e suas repercussões. **Aracaju: Criação**, 2018, 75 p.

BAIÃO, Alexandre Lima; PECCI, Alketa; COSTA, Caio César de Medeiros. Parcerias entre Estado e Sociedade Civil na perspectiva do capital social. **Organizações & Sociedade**, v. 22, n. 74, p. 345-365, 2015.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 51-60, 2017.

BATISTA, Marco Antonio Cavalcanti; MALDONADO, José Manuel Santos de Varge. O papel do comprador no processo de compras em instituições públicas de ciência e tecnologia em saúde (C&T/S). **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 4, p. 681-699, 2008.

BERTIN, Jacques. **Sémiologie Graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes**. Paris/La Haye: Monton & Gauthier-Villars, 1967.

BIRK, R. J. et al. Government programs for research and operational uses of commercial remote sensing data. **Remote Sensing of Environment**, v. 88, n. 1, p. 3-16, 2003.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993 e Leis nº 8883, de 8 de junho de 1994 e 9648, de 27 de maio de 1998**. Ministério da Administração e Reforma do Estado, Brasília, 1998.

_____. Controladoria Geral da União. **Portal da Transparência**, 2012. Disponível em < <http://www.portaldatransparencia.gov.br>>. Acesso em 21 de outubro de 2019.

_____. **Plano Plurianual 2016-2019**: desenvolvimento, produtividade e inclusão social. Brasília: Ministério do Planejamento, 2015.

CACCIOLATTI, Luca; LEE, Soo Hee; MOLINERO, Cecilio Mar. Clashing institutional interests in skills between government and industry: An analysis of demand for technical and soft skills of graduates in the UK. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 119, p. 139-153, 2017.

CÂMARA, Gilberto et al. Geoprocessamento: teoria e aplicações. São José dos Campos: INPE. Cap, v. 5, 2000.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; CARTAXO, R.; PAIVA, J. A. DE C. TerraLib, tecnologia brasileira de geoinformação: para quem e para que? **Informática Pública**, v. 4, n. 1, p. 9-16, 2002. (INPE-9034-PRE/4711).

CÂMARA, Gilberto et al. **TerraLib: An open source GIS library for large-scale environmental and socio-economic applications**. In: Open source approaches in spatial data handling. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. p. 247-270.

CANADA, ALBERTA OFFICE. **Outlook of Taiwan GIS / GPS Industry Market**. Outlook., 2011. Disponível em < <https://www.albertacanada.com/taiwan/images/TaiwanIndustryOutlook.pdf>>, Acesso em 12 de março de 2018.

CARVALHO. J.M. **Cidadania no Brasil: O longo caminho**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2002.

CATTANI, A. D.; FERRARINI, A. V. Participação, desenvolvimento local e política pública: estratégias articuladas para a superação da pobreza. **Revista Katái**, v. 3, p. 164-172, 2010.

CGU. Ministério da Transparência – Controladoria Geral da União. **Relatório de Auditoria Anual de Contas: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, Exercício 2017**. Julho, 2018. Disponível em < <https://auditoria.cgu.gov.br/download/11804.pdf>> , acesso em 13 de junho de 2020.

CHATTERJEE, T.; AVERY, A.; GANAPATHIRAMAN, G.; SINGH, N. **Geographic Information System: Global Market Research Study: Market analysis and forecast through 2020**. Arc Advisory Group, 2016.

CONCAR. Comissão nacional de cartografia. Ministério do planejamento, Orçamento e Gestão. **Plano de Ação da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais)**. Rio de Janeiro, 2010.

COOTE, A.; FELDMAN, S.; MCLAREN, R. AGI Foresight Study: **The UK Geospatial Industry in 2015**. The Association for Geographic Information, May, London, 2010.

COPPA, I.; WOODGATE, P. W.; MOHAMED-GHOUSE Z.S. '**Global Outlook 2018: Spatial Information Industry**', 2018. Published by the Australia and New Zealand Cooperative Research Centre for Spatial Information. ISBN: 978-0-6482278-6-1

COSTA, T. C. F.; CAMPOS, D. J. F.; ALBUQUERQUE, B. C. P.; OLIVEIRA, K. S. C. E.; PERIM, L. R.; HOFFMANN, I. C. S.; RESENDE, C. R. L. P. **O uso de geotecnologias na atualização da malha rodoviária federal estratégica no departamento nacional de infraestrutura de transportes - DNIT**. In: 33º ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2019, Balneário Camboriú, SC. Anais do Congresso - 33º ANPET, 2019.

COWEN, David. The changing geospatial landscape: A report of the National Geospatial Advisory Committee. **Photogrammetric engineering and remote sensing**, v. 75, n. 7, p. 747-750, 2009.

DE PAULA, Ana Paula Paes. Administração pública brasileira entre o gerencialismo e a gestão social. **RAE-revista de administração de empresas**, v. 45, n. 1, p. 36-49, 2005.

DE SOUSA, Weslei Gomes et al. How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda. **Government Information Quarterly**, v. 36, n. 4, p. 101392, 2019.

DENTCHEV, Nikolay A.; HAEZENDONCK, Elvira; VAN BALEN, Mitchell. The role of governments in the business and society debate. **Business & Society**, v. 56, n. 4, p. 527-544, 2017.

DJANKOV, S.; SALIOLA, F.; ISLAM, A. **Is public procurement a rich country's policy?**, 2016. Disponível em < <https://blogs.worldbank.org/governance/public-procurement-rich-country-s-policy>> Acesso em 11 de junho de 2020, 2017.

DOBSON, J. E. Reply to comments on "Automated geography". **The Professional Geographer**, 35, 135 – 143, 1983.

DRESNER, H.; ERICSON, J. **Location Intelligence Market Study**. Dresner Advisory Services, LLC, 2018.

EDQUIST, Charles; HOMMEN, Leif. Public technology procurement and innovation theory. In: **Public technology procurement and innovation**. Springer, Boston, MA, 2000. p. 5-70.

FALEIROS, F., KÄPPLER, C., PONTES, F. A. R., SILVA, S. S. D. C., GOES, F. D. S. N. D., & CUCICK, C. D. Uso de questionário online e divulgação virtual como estratégia de coleta de dados em estudos científicos. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 25, n. 4, 2016.

FAVRIN, Vanessa Garcia. **As geotecnologias como instrumento de gestão territorial integrada e participativa**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.8.2009.tde-07122009-153514. Acesso em: 2021-04-11.

FERNANDES, Edésio. Constructing the "Right to the City" in Brazil. **Social & legal studies**, v. 16, n. 2, p. 201-219, 2007.

FERREIRA, Marcos César. **Considerações teórico-metodológicas sobre as origens e a inserção do sistema de informação geográfica na geografia**. In: VITTE, Antônio Carlos (org.). Contribuições à história e à epistemologia da Geografia. Rio de Janeiro – RJ: Bertrand Brasil, 2007, 294p. P. 101-125.

FINER, Matt et al. Combating deforestation: From satellite to intervention. *Science*, v. 360, n. 6395, p. 1303-1305, 2018.

FOLGER, Peter. Geospatial information and geographic information systems (GIS): Current issues and future challenges. **DIANE Publishing**, 2010.

FONSECA, L. M. G.; EPIPHANIO, J. C. N.; VALERIANO, D. M.; SOARES, J. V.; DALGE, J. C. L.; ALVARENGA, M. A.. Earth observation applications in Brazil with focus on the CBERS program. **IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine**, v. 2, n. 2, p. 53-55, 2014.

FRAGOSO, Mauricio da Rocha et al. A 4D-variational ocean data assimilation application for Santos Basin, Brazil. **Ocean Dynamics**, v. 66, n. 3, p. 419-434, 2016.

FRONTIER. Frontier Economics. **Geospatial Data Market Study: Report for the Geospatial Commission**, 2020. Disponível em <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/937025/Frontier_Economics_-_Geospatial_Data_Market_Study.pdf> Acesso em 26 de março de 2021.

GAVLAK, A. A. Inteligência Geográfica na Gestão Pública: Inovação, eficiência e transparência. **Revista MundoGEO**, n. 082, 2015. Disponível em <http://mundogeo.com/blog/2015/07/15/inteligencia-geografica-na-gestao-publica/>, Acesso em 14 de maio de 2018.

GEIGER, David. **Mitigating the Government Procurement Gap**. In. Trajectory – the official magazine of USGIF, 2018. Disponível em: <<http://trajectorymagazine.com/mitigating-the-government-procurement-gap/>> , acesso em 10 de junho de 2020.

GENOVESE, Elisabetta et al. Evaluating the socio-economic impact of Geographic Information: A classification of the literature. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 4, p. 218-238, 2009.

GEOBUIZ. **Geospatial Industry Outlook & Readiness Index 2018**. Geospatial Media and Communications, 2018.

GEORGIADOU, Yola; RODRIGUEZ-PABÓN, Orlando; LANCE, Kate Trinka. Spatial data infrastructure (SDI) and e-governance: A quest for appropriate evaluation approaches. **Journal of the Urban and Regional Information Systems Association URISA**, Washington DC, v. 18, n. 2, p. 43, 2006.

GEORGIADOU, Y. et al. Framing the use of geo-information in government: a tale of two perspectives. **Earth science informatics**, v. 2, n. 4, p. 271, 2009.

GEORGIADOU, Y.; STOTER, J. Studying the use of geo-information in government – A conceptual framework. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 34, n. 1, p. 70-78, 2010.

GEORGIADOU, Yola; RECKIEN, Diana. Geo-Information Tools, Governance, and Wicked Policy Problems. 2018. **ISPRS International Journal of Geo-information**. 2018, 7, 21; doi:10.3390/ijgi7010021.

GEWIN, Virginia. Mapping opportunities. **Nature**, v. 427, n. 6972, p. 376-377, 2004.

GOLDBERG, H. G.; SENATOR, T. E. The FinCEN AI system: finding financial crimes in a large database of cash transactions. In: **Agent technology**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1998. p. 283-302.

GOODCHILD, M. F. **Keynote address: progress on the GIS research agenda**. Proceedings, EGIS 91, Brussels, pp. 342-350, 1991.

GROMYKO, A.; BALCOM, B.; JUNGDAHL, R.; WAI, H. Y. **Strategy for a Modern Russian Remote Sensing Industry**. International Science and Technology Policy. Trabalho de Conclusão de Curso, Elliot School of International Affairs – George Washington University, 2015.

GUPTA, R. SWOT analysis of geographic information: The case of India. **Current Science**, v. 79, n. 04, 2000.

HAACK, Barry. **A Review of “Why “Where” Matters: Understanding and Profiting from GPS, GIS, and Remote Sensing”**. In. Bob Ryerson and Stan Aronoff. Manotik, Ontario, Canada: Kim Geomatics Corporation, 2010. viii and 379 pp., maps, and illustrations. (ISBN: 978-0-9866376-0-5), 2012.

HALIM, N., KHALIFA, N. **An Evaluation of the GIS Industry in Egypt.** International Conference Information Technology and Computer Systems Engineering (ITCSE'2013) Johannesburg (South Africa). Nov.27-28, 2013.

HANSEN, Henning Sten; SCHRØDER, Lise. **The societal benefits of open government data with particular emphasis on geospatial information.** In: International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective. Springer, Cham, 2019. p. 31-44.

HARRISON, Teresa M.; SAYOGO, Djoko Sigit. Transparency, participation, and accountability practices in open government: A comparative study. **Government information quarterly**, v. 31, n. 4, p. 513-525, 2014.

HARVEY, F., IWANIAK, A., COETZEE, S., COOPER, A. K.. SDI past, present and future: a review and status assessment. In. RAJABIFARD, A., COLEMAN, D. **Spatial Enabling Government, Industry and Citizens**, GSDI Association Press, 2012.

HERFINDAHL, O.C. **Copper Costs and Prices: 1870 – 1957.** Baltimore: The John Hopkins Press, 1959.

IMAGEM, S. I G. **11 tendências para Sistemas de Informações Geográficas em 2015.** Portal SEGS, n. 081, 2015. Disponível em <<http://www.segs.com.br/segs/info-e-ti/37651-11-tendencias-para-sistemas-de-informacoes-geograficas-em-2015.html>>. Acesso em 01/06/2016.

LIPORACE, F. S. **Programação paralela com GPU aplicada ao registro automático de imagens de satélites.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 5978-5985. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). IBI: <3ERPFQRTRW34M/3E7GK3L>. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/3ERPFQRTRW34M/3E7GK3L>>. Acesso em 14 de agosto de 2018.

KARSIDI, Asep. The role of the Ina-SDI in supporting the development of the geospatial industry in Indonesia. **Malaysian Journal of Society and Space**, v. 8, n. 1, 2017.

KHALIFA, N.; ABDELHALIM, N. **An Evaluation of the GIS Industry in Egypt.** International Conference on Information Technology and Computer Systems Engineering (ITCSE"2013). Anais... Johannesburg (South Africa), 2013.

KON, Anita. **Economia industrial.** São Paulo: Nobel, 1999.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing** – 10ª Edição, 7ª reimpressão – Tradução Bazán Tecnologia e Lingüística; revisão técnica Arão Sapiro. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KURWAKUMIRE, Edward. Towards a Public Sector GIS Evaluation Methodology. **South African Journal of Geomatics**, v. 3, n. 1, p. 33-52, 2014.

MACPHERSON, Alan; HARTUNG, Valerie. A comparison of the industrial and market characteristics of Canadian and US firms in the commercial geographic information systems (GIS) sector. **Canadian Journal of Regional Science**, v. 24, n. 2, p. 249-264, 2001.

MAKUMBI, Henry. **Investigating the Influence of Resource Dependencies on Compliance to National Policies of Geo-information: A Resource Dependence Perspective: a Case Study of Geo-information in Uganda**. University of Twente Faculty of Geo-Information and Earth Observation (ITC), 2010.

MANCEBO, Deise. Crise político-econômica no Brasil: breve análise da educação superior. **Educação & Sociedade**, v. 38, n. 141, p. 875-892, 2017.

MARTINS, P. L.; VÉSPOLI, B. DE S. O Portal da Transparência como Ferramenta para a Cidadania e o Desenvolvimento. **Revista de Administração da FATEA - RAF**, v. 6, n. 6, p. 93-102, 2013.

MASSER, I. **Report on a comparative analysis of NSDI's in Australia, Canada and the U.S. contract report work item d5.4 to GINIE (geographic information network in Europe)**. [s. l.]: [s. n.], 2002. Disponível em: <http://www.ec-gis.org/ginie/doc/SDIComparative_report_Final.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

MATOS, P. O. **Sistemas espaciais voltados para Defesa, 2016**. In. NEGRETE, A. C. A. et al. Mapeamento da Base Industrial de Defesa, Brasília: ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016.

MCCRUIDDEN, C. **Using public procurement to achieve social outcomes**. Natural Resources Forum, 28, 2004. p. 257–267.

MCNALLY, A. “You can’t get there from here” with today’s approach to geography. **The Professional Geographer**, 39, 389 – 392, 1987.

MENDONÇA, F. **Geografia Física: Ciência Humana?** Editora Contexto, 2ª edição, 1991.

MICHENER, Gregory; COELHO, Jonas; MOREIRA, Davi. Are governments complying with transparency? Findings from 15 years of evaluation. **Government Information Quarterly**, p. 101565, 2021.

MOMSEN, Richard P. Projeto RADAM: a better look at the Brazilian tropics. **GeoJournal**, v. 3, n. 1, p. 3-14, 1979.

MOREIRA, M. F. **Quando o Governo é o Mercado: Compras Governamentais e Inovação em Serviços de Software**. Brasília: Universidade de Brasília – UnB, 2009.

MOUTINHO, S. First Brazilian-made satellite watches the Amazon. **Science** (New York, NY), v. 371, n. 6533, p. 975-975, 2021.

MURTHI, K. R. S. New Paradigms for Commercial Benefits from India's Earth Observation Activities. **New Space**, v. 6, n. 2, p. 117-124, 2017.

MURTHI, K. R. S.; RAO, M. **Demand Assessment of RS and GI in India - Opportunities for Industry Services**. 2017. In. 68th International Astronautical Congress (IAC), Adelaide, Australia, 25-29 September 2017.

NASIRUMBI, Susan. **Towards strategy of spatial data infrastructure development with focus on the private sector involvement**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Geoinformação, ITC - Towards strategy of spatial data infrastructure development with focus on the private sector involvement, 2006.

NAZÁRIO, D. C.; FERNANDO, P.; JOSÉ, A. Avaliação da qualidade da informação disponibilizada no portal da transparência do governo federal. **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, v. 6, p. 180-199, 2012.

NGAC. National Geospatial Advisory Committee. **The Changing Geospatial Landscape: A Second Look**. National Geospatial Advisory Committee. Reston, VA, 2015. Disponível em <<https://www.fgdc.gov/ngac/meetings/december-2015/the-changing-geospatial-landscape-second-look.pdf>>, Acesso em 12 de dez. 2020.

NOONGO, Emma Ndaendelao. **The implementation of geographic information systems in Namibia**. Tese de doutorado, Universidade de Joensuu – *Publications in Social Sciences*, Finlândia, 2007.

NYIRI, L., OSIMO, D., ÖZCIVELEK, R., CENTENO, C., CABRERA, M. **Public Procurement for the Promotion of R&D and Innovation in ICT**. Institute for Prospective Technological Studies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007.

OBERMEYER, Nancy J. Bureaucratic factors in the adoption of GIS by public organizations: preliminary evidence from public administrators and planners. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 14, n. 4, p. 261-271, 1990.

OLIVEIRA, Glauco Avelino Sampaio. **Indicadores de Concorrência**. Documentos de Trabalho 001/2014. Conselho Administrativo de Defesa Econômica – CADE, Departamento de Estudos Econômicos. Brasília, 2014.

ONSRUD, H. **Survey of national spatial data infrastructures around the world**. 2001. Disponível em: <<http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/GSDI.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

O'SULLIVAN, Conor; WISE, Nicholas; MATHIEU, Pierre-Philippe. The changing landscape of geospatial information markets. In: **Earth Observation Open Science and Innovation**. Springer, Cham, 2018. p. 3-23.

PARKER, H. D. The role of the private sector in GIS. **Photogrammetric engineering and remote sensing**, v. 57, n. 11, p. 1465-1466, 1991.

PEREIRA JÚNIOR, L. C.; FAZAN, A. J. **A utilização de uma arquitetura orientada a serviço para integração e acesso a dados geográficos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 18. (SBSR), 2017, Santos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2017. p. 1816-1823. Internet. ISBN 978-85-17-00088-1. IBI: <8JMKD3MGP6W34M/3PSLPD2>. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP6W34M/3PSLPD2>>.

PIMENTEL, Paula. A governança da geoinformação no âmbito do governo federal do Brasil. **Revista Brasileira de Planejamento e Orçamento**. Brasília • Volume 10, nº 1, 2020 • pgs 80 – 96 • www.assecor.org.br/rbpo

PRADO, O. **Governo eletrônico, reforma do estado e transparência: o programa de governo eletrônico do Brasil**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2009.

PROBERT, M.; WOLFKAMP, A. **Key GI Players in Europe**. GINIE Book: GI in the wider Europe., 2003. p. 173-232.

PURNAHAYU, Indu et al. Indonesian Universities Readiness in Providing Professional HR in Geospatial Information. **International Journal of Modern Education & Computer Science**, v. 12, n. 3, 2020.

PY, H. S. **A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, um projeto colaborativo para interoperabilidade e disseminação de dados abertos no Governo Brasileiro**. In. Dados abertos para a Democracia na Era Digital. Brasília, Fundação Alexandre de Gusmão, 2011, 80 p..

RAJENDRAN, V. **The story of Indian e-governance and geospatial technology**. Geoawesomeness, July, 2017. Disponível em <<https://geoawesomeness.com/the-story-of-indian-e-governance-and-geospatial-technology/>> Acesso em 11 de junho de 2020.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas: Apresentação**, 2014. Disponível em < <https://bit.ly/2Sb2sWs>> , Acesso em 27 de abril de 2020.

RIBEIRO, Cássio Garcia; INÁCIO JÚNIOR, Edmundo. **O mercado de compras governamentais brasileiro (2006-2017): Mensuração e análise**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, Brasília, 2019.

RIBEIRO, F. J. L.; PEDROZA, A. C. P.; COSTA, L. H. M. K. **Deepwater applications for brazilian pre-salt exploration using underwater sensor**

networks. In: 22nd International Offshore (Ocean) and Polar Engineering Conference–ISOPE. 2012. p. 508-514.

ROCHA, Frederico, “Dinâmica da concentração de mercado na indústria brasileira, 1996-2003”, **Economia e Sociedade**, 19, p. 477-498, 2010.

RODRIGUES, S.L. **Mídia, Informação e Transparência construindo a Cidadania Contra a Corrupção no Maranhão.** Trabalho apresentado no Grupo de Trabalho da II Conferência Sul-Americana e VII Conferência Brasileira de Mídia Cidadã, 2011.

ROLNIK, Raquel. Ten years of the City Statute in Brazil: from the struggle for urban reform to the World Cup cities. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 5, n. 1, p. 54-64, 2013.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 81-90, 2005.

ROSA, Adriano Carlos Moraes et al. Measuring open innovation practices in small companies at important Brazilian industrial centers. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 151, p. 119805, 2020.

ROSALEN, David L. The impact of the law 10.267/2001 in the Brazilian rural registration. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 2, p. 372-384, 2014.

ROSE, Lester J. Technology utilization: Managing the transfer of NASA aerospace technology to other industries. **Government Information Quarterly**, v. 7, n. 2, p. 175-183, 1990.

ROSELINO, J. E. Análise da indústria brasileira de software com base em uma taxonomia das empresas: subsídios para a política industrial. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, n. 1 jan/jun, p. 157-201, 2006.

SANCHES, L. U. **Direito Administrativo Geográfico: fundamentos na geografia e na cartografia oficial do Brasil.** Geodireito, ISBN: 978-85-64533-02-8, Brasília, 2017, 421 p.

SANTOS, Fabio França et al. Identificação de riscos em compras do setor público: um estudo de caso. **Revista de Gestão e Projetos-GeP**, v. 2, n. 1, p. 69-87, 2011.

SANTOS, M. A.; BITTENCOURT NETO, O. O. **A política espacial brasileira: um ensaio para a governança.** In: Congresso Internacional De Direito Ambiental Internacional, 4., , Santos, SP. Anais... 2016. DVD. ISBN 978-85-60360. Disponível em: <<http://www.unisantos.br/wp-content/uploads/2016/10/DAI-2016.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

SCHEIDEGGER, E.; CARNEIRO, T. C. J.; ARAÚJO, C. A. S. **Impactos do Sistema de Informação Geográfica na Administração Pública Municipal.**

XIV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestion Tecnológica - ALTEC. Anais... Lima / Peru, 2001.

SCHLEMPER, M. B.; ADAMS, J. K.; SOLEM, M.. Geographers in Business, Government, and Nonprofit Organizations: Skills, Challenges, and Professional Identities. **The Professional Geographer**, v. 66, n. 3, p. 480-492, 2014.

SCHWABE, C. A. The Geoinformation Industry in Africa: Prospects and Potentials. **African E-markets : Information and Economic Development**. 2007. p. 77-99.

ŞEREMET, Mehmet; CHALKLEY, Brian. Geography, GIS and employability in Turkey. **Journal of Geography in Higher Education**, v. 40, n. 2, p. 238-253, 2016.

SILVA, Sandro Márcio da; SANTOS, Cláudia Cristina Martins dos; SIQUEIRA, José de Oliveira. **O Uso do Questionário Eletrônico na Pesquisa Acadêmica: Um Caso de Uso na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, II Semead – Seminários em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da FEA/USP, 1997. p.408-421.

SILVA, Douglas Felipe da; MURAOKA, Issamu; GARCIA, Ezio Castejon. Thermal control design conception of the Amazonia-1 satellite. **Journal of Aerospace Technology and Management**, v. 6, n. 2, p. 169-176, 2014.

SPARROW, Malcolm K. The application of network analysis to criminal intelligence: An assessment of the prospects. **Social networks**, v. 13, n. 3, p. 251-274, 1991.

SOUZA FILHO, C. R.; CROSTA, A. P. Geotecnologias aplicadas à Geologia. **Revista Brasileira de Geociências**, Volume 33, 2003.

SOUZA, G. DE O. C. Uso da cartografia no setor público: geoprocessamento como tomada de decisão. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. Volume Esp, p. 180-202, 2014.

SQUEFF, F. H. S. **O poder de compras governamental como instrumento de desenvolvimento tecnológico: análise do caso brasileiro**. Instituto de Pesquisas Econômicas Avançadas (IPEA), 2014.

SUHRCKE, M.; STUCKLER, D.; SUK, J.E.; DESAI, M.; SENEK, M.; MCKEE, M.; TSOLOVA, S.; BASU, S.; ABUBAKAR, I.; HUNTER, P.; RECHER, B.; SEMENZA J.C. The impact of 30 economic crises on communicable disease transmission and control: a systematic review of the evidence. **PLoS One**, v. 6, n. 6, e20724, 2011.

SUN, Tara Qian; MEDAGLIA, Rony. Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare. **Government Information Quarterly**, v. 36, n. 2, p. 368-383, 2019.

TIBONI, Antônio Carlos. Software livre como política de governo. 2014. Trabalho de conclusão de curso – Especialização em Gestão Pública, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014, 67 p.

UN-GGIM. United nations committee of experts on global geospatial information management. **Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision**, 2015.

USA, United States of America. **The changing geospatial landscape**. A Report of the National Geospatial Advisory Committee, 2009.

USA, United States of America. **The changing geospatial landscape: A second Look**. A Report of the National Geospatial Advisory Committee, 2015.

USA, United States of America. **US Department of the Interior & Federal Geographic Data Committee**, Modernization Roadmap for Geospatial Platform, v. 4, 2011.

VANCAUWENBERGHE, Glenn; CROMPVOETS, Joep; VANDENBROUCKE, Danny. Location information strategies: bringing location into e-government. In: **Government e-Strategic Planning and Management**. Springer, New York, NY, 2014. p. 65-82.

VASCONCELLOS-GUEDES, Liliana; GUEDES, Luis Fernando Ascensão. **E-surveys: Vantagens e limitações dos questionários eletrônicos via internet no contexto da pesquisa científica**. X SemeAd-Seminário em Administração FEA/USP (São Paulo, Brasil), p. 84, 2007.

VIEIRA, Henrique Corrêa; CASTRO, Aline Eggres de; SCHUCH JÚNIOR, Vitor Francisco. **O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes**. XIII SEMEAD Seminários em administração, p. 01-13, 2010.

VULLINGS, Wies; BULENS, Jandirk; WALVOORT, Dennis. Use of Geo-Information in Environmental Policy: Limitations, Advantages and Challenges. **International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems (IJAEIS)**, v. 5, n. 1, p. 38-58, 2014.

WEIWEI, Liu; WEIDONG, Liu. GIS: Advancement on Spatial Intelligence Applications in Government. **The Open Cybernetics & Systemics Journal**, v. 9, n. 1, 2015.

WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A.; FEENEY M.E. **Future directions for SDI development**. In: Developing spatial data infrastructures: from concept to reality, eds. London: Taylor and Francis, 2003.

WOOD, Danielle; WEIGEL, Annalisa. Charting the evolution of satellite programs in developing countries – The Space Technology Ladder. **Space Policy**, v. 28, n. 1, p. 15-24, 2012.

WU, Qiong; LI, Nan-Xin. **Research on geographic information industry in Beijing—three cases study**. In: Wireless Communication And Network: Proceedings of 2015 International Workshop on Wireless Communication and Network (IWWCN2015). 2016.

XU, Y. Q.; LIU, I. Report on status of Geographic Information Industry in China. Beijing, China: **Social Sciences Academic Press**, 2011.

YULE, G. Udny. **An Introduction to the Theory of Statistics**. [S.l.]: Charles Griffin and Company. pp. 147 – 148, 1911.

ZHANG, Hui-Feng; DU, Qing-Yun; QIAO, Chao-Fei. Present state and trends of the geoinformation industry in China. **Sustainability**, v. 7, n. 3, p. 2871-2884, 2015.

ZHONG, E.; LIU, L. A study on geospatial industry size in China. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 37, n. Part B4, 2008.

ANEXO I

Neste anexo encontram-se os objetivos e metas estabelecidos no PPA 2016 – 2019 e que demandam recursos geotecnológicos.

1. Aprimorar o conhecimento sobre a realidade brasileira por meio do aperfeiçoamento da gestão das informações estatísticas e geocientíficas oficiais e dos registros administrativos
2. Ampliar o conhecimento geológico do território nacional por meio da realização de estudos e levantamentos e melhorar a difusão de informações geocientíficas
3. Elaborar 12 mapas de geodiversidade para dar suporte ao planejamento, gestão e ordenamento territorial da União, Estados e Municípios
4. Realizar levantamentos aerogeofísicos em 134.000 km² de áreas territoriais brasileiras emersas: 11 projetos de cartografia geológica, todos na escala 1:100.000
5. Realizar levantamentos geoquímicos em 728.000 km² como suporte na avaliação do meio físico e da água
6. Apoiar a elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização em 17 municípios críticos
7. Promover o uso compartilhado do ambiente marinho e realizar o gerenciamento da zona costeira de forma sustentável.¹²
8. Desenvolver projetos internacionais de cooperação geocientífica.
9. Garantir aos povos indígenas a posse plena sobre suas terras, por meio de ações de proteção dos povos indígenas isolados, demarcação, regularização fundiária e proteção territorial: Realizar a demarcação física e georreferenciamento de 30 terras indígenas.
10. Ampliar a base de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS por meio da inclusão de 44.000 novos poços

¹² Os produtos são relatórios e cartas temáticas correspondentes sobre os tópicos Geomorfologia; Biodiversidade; Risco Natural; Dinâmica Populacional; Risco Social; Óleo e Gás; Risco Tecnológico e Gestão Costeira. No quadrienio, serão computados a quantidade total e o percentual de produtos entregues à sociedade/governo via Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE.

11. Elaborar 20 mapas de água subterrânea (diversas escalas) em ambiência regional, nacional e internacional, com base no desenvolvimento de pesquisas e estudos hidrogeológicos: disponibilização do mapa e do respectivo relatório em ambiente digital.
12. Ampliar a governança sobre a malha fundiária nacional, promovendo a regularização fundiária, qualificando a gestão, o uso da terra e dos recursos naturais: georreferenciar 10 milhões de hectares, na Amazônia Legal.
13. Cadastrar e georreferenciar 50 mil imóveis rurais em apoio à regularização fundiária executada pelos estados, ratificação em faixa de fronteira e titulação de imóveis rurais de domínio da União e/ou INCRA.
14. Monitorar, controlar e defender o espaço terrestre, aéreo e as águas jurisdicionais brasileiras: Ampliar o Conhecimento Cartográfico na Amazônia¹³.
15. Elaborar mapeamentos de identificação de setores de risco de inundações e deslizamentos em 350 municípios e elaborar mapeamentos de suscetibilidade a inundações e deslizamentos em 309 municípios
16. Reduzir em 30% a área atingida por incêndios florestais até 2019, nas unidades de conservação federais, com base na média de áreas atingidas por incêndio considerando os anos de estiagem, 2010, 2012 e 2014.¹⁴
17. Desenvolver tecnologias para o monitoramento por sensoriamento remoto do desmatamento, uso da terra e ocorrência de queimadas e incêndios florestais e disseminar as informações geradas: Expandir para todos os biomas, além da Amazônia, o monitoramento do desmatamento, da degradação florestal e do uso da terra

¹³ Apuração periódica do somatório das áreas, em Km², cobertas por cartas terrestres na escala de, no mínimo 1:100.000, que identificam e caracterizam as áreas de floresta, de campos naturais ou antropizadas da região amazônica. A meta está inserida no escopo do Projeto Cartografia da Amazônia, que visa atingir ao final de 2019, 1,8 milhões de km² ou 34,61% da área total da região amazônica, eliminando o denominado 'vazio cartográfico'. Desde 2008 até 2014, o Projeto Cartografia da Amazônia já gerou cartas terrestres correspondentes ao mapeamento de 1,2 milhões de km². (meta cumulativa)

¹⁴ A área atingida por incêndios é calculada com GPS e com sensoriamento remoto, e o dado é definido anualmente. Para a apuração da meta, será calculada a média entre os dados apurados durante a vigência do PPA (2016 a 2019). Pretende-se que essa média seja 30% abaixo da média calculada considerando os anos de 2010, 2012 e 2014, que foi de 1.200.000 ha. Desse modo, espera-se que a área atingida por incêndios, considerando a média de 2016 a 2019 seja de no máximo 840.000 hectares.

18. Expandir o monitoramento da área queimada, do risco de queima e da severidade do fogo para todo território nacional por meio de imagens de satélite
19. Ampliar a capacidade de monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal de 290 mil km², 3 vezes ao ano, para 750 mil km², 5 vezes ao ano, por sensor radar no período de alta cobertura de nuvens.
20. Expandir o Laboratório de Integração e Testes (LIT) com um prédio para as Câmeras até 2019, para viabilizar parcialmente a montagem, integração e testes de satélites de grande porte.
21. Desenvolver e aprimorar modelos do sistema terrestre visando à construção e análise de cenários de mudanças climáticas
22. Atingir uma redução de Gases de Efeito Estufa (GEE) por fontes do setor florestal de 737.465.122 tCO₂ eq, por meio do controle do desmatamento, na Amazônia Legal
23. Concluir a primeira versão do Plano de Uso Compartilhado do Ambiente Marinho a partir do Planejamento Espacial Marinho.
24. Lançar o primeiro satélite de observação da Terra da série Amazônia.

ANEXO II

Perguntas realizadas aos servidores federais através do questionário *on-line* aplicado:

1. A qual órgão superior (Ministério) você é vinculado?
2. Qual o seu cargo?
3. Qual sua formação acadêmica?
4. Qual a sua experiência com Geotecnologias?
5. Quais produtos e serviços de geotecnologias você tem conhecimento que foram adquiridos pelo seu departamento/órgão no período?
6. De modo geral, os objetivos das contratações foram atingidos?
7. Na sua opinião, quais os obstáculos geralmente encontrados para o sucesso dos contratos com fornecedores de geotecnologias?
8. Na sua opinião, quais os fatores geralmente levam ao sucesso dos contratos com fornecedores de geotecnologias?
9. Na sua opinião, quais os benefícios identificados com a compra de geotecnologias
10. Na sua opinião, quais são os pontos fortes do mercado de geotecnologias no governo federal?
11. Na sua opinião, o que precisa melhorar no mercado de fornecedores de geotecnologias para o Governo Federal?
12. Quais foram os principais projetos realizados desde 2011 na sua instituição e que você tenha conhecimento sobre?
13. Sua instituição realizou investimentos para implantação/adesão à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)?
14. A Crise Econômica de 2014/2015 afetou o orçamento para compras de geotecnologias na sua instituição?
15. Quais desses temas/iniciativas motivaram a aquisição de geotecnologias pelo seu órgão?
16. Como você avalia a relação do seu órgão com fornecedores de geotecnologias?

17. Como você avalia a qualidade técnica dos produtos e serviços fornecidos?
18. Quais as marcas de software, hardware e dados de geotecnologias você tem conhecimento que são utilizados em sua instituição?
19. Por fim, quais dessas tecnologias você imagina sendo utilizadas em sua instituição federal nos próximos anos, juntamente com as geotecnologias?

ANEXO III

Perguntas realizadas aos colaboradores da iniciativa privada através do questionário *on-line* aplicado:

1. A qual empresa você pertence?
2. Qual o seu cargo?
3. Qual sua formação acadêmica?
4. Qual a sua experiência com Geotecnologias?
5. Quais produtos e serviços de geotecnologias você tem conhecimento que foram fornecidas pela sua empresa para clientes do Governo Federal no período?
6. Na sua opinião, quais os obstáculos geralmente encontrados para o sucesso dos contratos com Governo Federal?
7. Na sua opinião, quais os fatores geralmente levam ao sucesso dos contratos com órgãos do Governo Federal?
8. Na sua opinião, quais são os pontos fortes do mercado de geotecnologias no governo federal?
9. Na sua opinião, o que precisa melhorar no mercado de fornecedores de geotecnologias para o Governo Federal?
10. Quais foram os principais projetos realizados desde 2011 por sua empresa e que você tenha conhecimento sobre?
11. Sua empresa executou contratos para implantação/adesão à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)?
12. A Crise Econômica de 2014/2015 afetou o volume de negócios de sua empresa com o Governo Federal?
13. Quais desses temas/iniciativas motivaram a contratação de sua empresa?
14. Como você avalia a relação de sua empresa com órgãos federais?
15. Quais as marcas de software, hardware e dados de geotecnologias são fornecidas ao Governo Federal pela sua empresa?
16. Por fim, quais dessas tecnologias você imagina sendo utilizadas em órgãos federais nos próximos anos, juntamente com as geotecnologias?