



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

ARQUITETURA DE CUBO DE DADOS PARA REPRESENTAÇÃO DE TELEMETRIA DE SATÉLITES

Yuri Matheus Dias Pereira
Mauricio Vieira Ferreira Gonçalves
Rodrigo Rocha Silva

Relatório Técnico resultado do
Exame de Proposta de Disserta-
ção do Curso de Pós-Graduação
em Engenharia e Gerenciamento de
Sistemas Espaciais.

URL do documento original:
<<http://urlib.net/>>

INPE
São José dos Campos
2019

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3945-6923/6921

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

**COMISSÃO DO CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO
DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE (DE/DIR-544):****Presidente:**

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Membros:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

Dr. Amauri Silva Montes - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espaciais (ETE)

Dr. André de Castro Milone - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dr. Joaquim José Barroso de Castro - Centro de Tecnologias Espaciais (CTE)

Dr. Manoel Alonso Gan - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr^a Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr. Plínio Carlos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Marcelo de Castro Pazos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

ARQUITETURA DE CUBO DE DADOS PARA REPRESENTAÇÃO DE TELEMETRIA DE SATÉLITES

Yuri Matheus Dias Pereira
Mauricio Vieira Ferreira Gonçalves
Rodrigo Rocha Silva

Relatório Técnico resultado do
Exame de Proposta de Disserta-
ção do Curso de Pós-Graduação
em Engenharia e Gerenciamento de
Sistemas Espaciais.

URL do documento original:
<<http://urlib.net/>>

INPE
São José dos Campos
2019



Esta obra foi licenciada sob uma [Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](#).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](#).

Informar aqui sobre marca registrada (a modificação desta linha deve ser feita no arquivo publicacao.tex).

“But I try not to think with my gut. If I’m serious about understanding the world, thinking with anything besides my brain, as tempting as that might be, is likely to get me into trouble. It’s OK to reserve judgment until the evidence is in.”

CARL SAGAN E ANN DRUYAN
em “O Mundo Assombrado pelos Demônios:
A Ciência Vista Como Uma Vela no Escuro”, 1995

RESUMO

Satélites são monitorados pelas equipes de solo via pacotes de telemetria, que informam o estado atual dos equipamentos e permitem avaliar a capacidade do satélite de continuar a sua missão. Esses pacotes de telemetria constituem um corpo de dados de tamanho e complexidade significativa, sendo que satélites que funcionam por vários anos geram dados históricos de grande volume, ainda úteis para a operação. Neste artigo apresentamos uma arquitetura baseada em conceitos de Big Data e Business Intelligence para criar uma representação de dados de telemetria pronta para a análise por operadores e engenheiros de satélite no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), bem como apresentamos o fluxo de dados utilizado pelos dados históricos de telemetria de um dos satélites operados pelo INPE.

Palavras-chave: Cubo de Dados. Big Data. Operação. Satélite. Data Warehouse.

DATA CUBE ARCHITECTURE FOR THE REPRESENTATION OF SATELLITE TELEMETRY

ABSTRACT

Abstract

Keywords: Atmospheric turbulence. WETAMC campaign. LBA project. Chaotic behavior. Chaotic attractor.

LISTA DE FIGURAS

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| 4.1 Fluxo de dados em uma arquitetura de Big Data | 10 |
| 4.2 Arquitetura de um cubo de dados | 11 |

LISTA DE TABELAS

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| 3.1 Operadores e Arquiteturas de Big Data | 7 |
| 4.1 Dados de Operação | 9 |
| A.1 Cronograma de atividades | 21 |
| A.2 Publicações planejadas | 21 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | | |
|--------|---|---|
| WETAMC | – | Campanha de Mesoescala Atmosférica na Estação Úmida |
| IBGE | – | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| MC | – | Método das Covariâncias |
| EDO | – | Equações Diferenciais Ordinárias |
| EDP | – | Equações Diferenciais Parciais |
| ECT | – | Energia Cinética Turbulenta |
| FDP | – | Função de Distribuição de Probabilidade |
| PR | – | Plot de Recorrência |
| FFT | – | Fast Fourier Transform |
| tS1200 | – | Temperatura medida no nível superior às 12 horas |
| tS2300 | – | Temperatura medida no nível superior às 23 horas |
| tM1200 | – | Temperatura medida no nível médio às 12 horas |
| tM2300 | – | Temperatura medida no nível médio às 23 horas |
| tI1200 | – | Temperatura medida no nível inferior às 12 horas |
| tI2300 | – | Temperatura medida no nível inferior às 23 horas |
| wS1200 | – | Velocidade vertical do vento medida no nível superior às 12 horas |

SUMÁRIO

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO | 3 |
| 2.1 Operação | 3 |
| 2.2 Big Data | 3 |
| 2.3 Cubo de Dados | 3 |
| 3 TRABALHOS CORRELATOS | 5 |
| 3.1 Cubo de Dados | 5 |
| 3.1.1 FragCubing | 5 |
| 3.2 Outros Operadores | 5 |
| 3.3 No INPE | 5 |
| 4 PROPOSTA | 9 |
| 4.1 Dados | 9 |
| 4.2 Fluxo dos Dados de Operação | 10 |
| 4.3 Arquitetura de um Cubo de Dados | 10 |
| 5 IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS | 13 |
| 5.1 Dashboard | 13 |
| 5.2 RFragCubing | 13 |
| 5.3 Medida de Similaridade | 13 |
| 6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS | 15 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 17 |
| ANEXO A - CRONOGRAMA E PUBLICAÇÕES | 21 |

1 INTRODUÇÃO

[Resto da introdução]

Os capítulos restantes desta dissertação estão organizados da seguinte maneira:

- Capítulo 2: Este capítulo apresenta os conceitos e fundamentos correlatos, como apresentando os conceitos do Cubo de Dados, as definições utilizadas de *Big Data*, a definição do problema para a operação e como as outras agências espaciais e operadores estão utilizando esses conceitos com base na literatura recente.
- Capítulo 3: Neste capítulo a arquitetura proposta é apresentada e seus conceitos principais explicados, bem como o fluxo de dados atual do CCS e como a nova arquitetura vai melhorá-lo.
- Capítulo 4: Esse capítulo apresenta alguns resultados já alcançados, demonstrando os softwares que já foram escritos e as análises que já foram executadas.
- Capítulo 5: Com base na arquitetura proposta e nos resultados intermediários alcançados, esse capítulo apresentará as conclusões obtidas bem como as direções de implementação para o resto do trabalho de mestrado.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Neste capítulo, vamos apresentar os conceitos relevantes para este documento, bem como apresentação uma revisão da literatura na área de *Big Data*, terminando com uma visão geral de como o conceito e as tecnologias recentes estão sendo utilizadas por variadas agências espaciais.

2.1 Operação

2.2 Big Data

[5 Vs]

[Data Science?]

2.3 Cubo de Dados

[Copiar a estrutura da tese do Rodrigo]

3 TRABALHOS CORRELATOS

3.1 Cubo de Dados

3.1.1 FragCubing

3.2 Outros Operadores

A tabela 3.2 mostra uma revisão feita em artigos recentes sobre os operadores de satélite e quais tecnologias eles estão utilizando para atingir objetivos semelhantes, principalmente com o uso de *Big Data*, como demonstrado pelos artigos publicados.

Os objetivos em comum desses trabalhos são facilitar as atividades dos operadores por meio de algoritmos de detecção de anomalias e de verificação dos limites nos valores das telemetrias. Alguns dos operadores dessa lista estão responsáveis pela operação de constelações de satélites complexos, como constelações de sensoriamento remoto, que faz necessário um certo nível de automação ou a operação contínua teria um custo inviável.

É bom frisar que o uso dessas tecnologias é apenas para os operadores, pois em nenhum desses trabalhos eles estão na mesma estrutura de ingestão dos dados da carga útil, mesmo utilizando as mesmas tecnologias, como demonstrado em (MATEIK et al., 2017) e (ADAMSKI, 2016).

Alguns desses trabalhos não utilizam de estruturas completas que seguem um fluxo de dados, como é o caso de (FERNÁNDEZ et al., 2017) e (TROLLOPE et al., 2018) que utilizam de scripts feitos conforme foram necessários, não mostrando uma integração dos dados, como é o caso de (YVERNES, 2018).

O trabalho de (YVERNES, 2018) é mais interessante que utilizam de estratégias OLAP e do Cubo de Dados, tendo utilizado uma modelagem dimensional para a operação de uma constelação, porém esse trabalho menciona apenas em alto nível a modelagem utilizada, e menciona que o trabalho foi somente na parte da modelagem dimensional e integração dos dados.

3.3 No INPE

O INPE já realiza análise de dados em outros setores, inclusive sobre as telemetrias de satélite. Os operadores devem monitorar os valores das telemetrias e informar a engenharia caso algum problema que não pôde ser corrigido aparece (TOMINAGA et al., 2017). Um exemplo está no trabalho (??) feito sobre uma falha no satélite

CBERS-2, onde o modelo proposto visa melhorar o conhecimento sobre avalanche térmica nas baterias para impedir que isso aconteça novamente em outros satélites. A motivação principal dos trabalhos da tabela 3.2 era a detecção de anomalias, que teve alguns algoritmos estudados em (??).

Para os outros setores, isso comumente se dá na análise de dados vindos da carga útil do satélite ou de agentes externos ao INPE, como dados de sensoriamento remoto, cuja análise não é trivial e estão classificados como Big Data. (MONTEIRO, 2017) utilizam de conceitos de Big Data para análise de trajetórias de objetos; (RAMOS et al., 2016) demonstram o uso de softwares como o Hadoop para a análise de dados do clima espacial, com uma arquitetura relacionada as arquiteturas revisadas na seção anterior; e (??) mostra uma arquitetura que utiliza de Cubo de Dados para a análise de séries temporais.

Tabela 3.1 - Operadores e Arquiteturas de Big Data

| Referência | Operador | Ferramenta | Tecnologias |
|--------------------------|--------------------|------------|--|
| (ADAMSKI, 2016) | L3 (EUA) | InControl | Hadoop, Spark, HBase, MongoDB, Cassandra, Amazon AWS |
| (BOUSSOUF et al., 2018) | Airbus | Dynaworks | Hadoop, Spark, HDFS, HBase, PARQUET, HIVE |
| (SCHULSTER et al., 2018) | EUMETSAT | CHART | MATLAB, MySQL, Oracle |
| (ZHANG et al., 2017) | SISSET (China) | - | Hadoop, HDFS, PostgreSQL, MongoDB, Logstash, Kibana, ElasticSearch, Kafka, MapReduce |
| (YVERNES, 2018) | Telespazio France | PDGS | OLAP (DataCube), Saiku, Pentaho, Jaspersoft OLAP |
| (DISCHNER et al., 2016) | SwRI + NOAA | CYGNSS MOC | SFTP, - |
| (EDWARDS, 2018) | EUMETSAT | MASIF | FTP, RESTful service, JMS Message Queue, PostgreSQL |
| (EVANS et al., 2016) | S.A.T.E + ESA/ESOC | - | Java, CSV |
| (FEN et al., 2016) | CSMT (China) | - | não menciona as tecnologias |
| (TROLLOPE et al., 2018) | EUMETSAT | CHART | algoritmos ad-hoc, estudo de caso |
| (GILLES, 2016) | L-3 | InControl | Amazon EC2, LXC, Nagios |
| (HIGHSMITH et al., 2015) | Boeing + NASA | - | lançadores, não é o foco da arquitetura |
| (HENNION, 2018) | Thales Alenia | AGYR | Logstash, Kafka, InfluxDB, ElasticSearch, Kibana, Grafana |
| (MATEIK et al., 2017) | Stinger, NASA | - | Logstash, ElasticSearch, Kibana, HDF5, CSV, R, Python, AWS, Excel |
| (FERNÁNDEZ et al., 2017) | NASA | MARTE | R, CSV, ad-hoc |

4 PROPOSTA

[Que tal trocar isso para uma "definição do problema"?]

4.1 Dados

A tabela 4.1 mostra os tipos de dados relevantes para a operação, a sua origem e o seu formato esperado, ignorando os dados provenientes da carga útil.

Tabela 4.1 - Dados de Operação

| Tipo de Dado | Origem | Formato |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Sensores de bordo | Equipamentos no satélite | Tabelas, CSV |
| Registros do Computador | Computador de Bordo | Texto (<i>Logs</i>) |
| Multimídia | Câmeras | MP4, JPG, RAW |
| Parâmetros orbitais | Operação, Rastreo | TLE, texto, tabelas |
| Documentação associada | Operadores, engenharia | Texto (Word, Excel) |
| Clima Espacial | Sensores no solo ou espaço | Texto, tabelas, avisos |
| <i>Situational Awareness</i> | Radares, US-STRACOM, etc | Texto, tabelas, avisos |

Fonte: Adaptado de (ZHANG et al., 2017)

Para este trabalho, apenas os dados vindos de sensores de bordo serão considerados. Os outros dados nesta tabela poderiam ser considerados para uma *Data Warehouse* mais completa, pois um cubo de dados pode ser formado sobre quaisquer um desses dados.

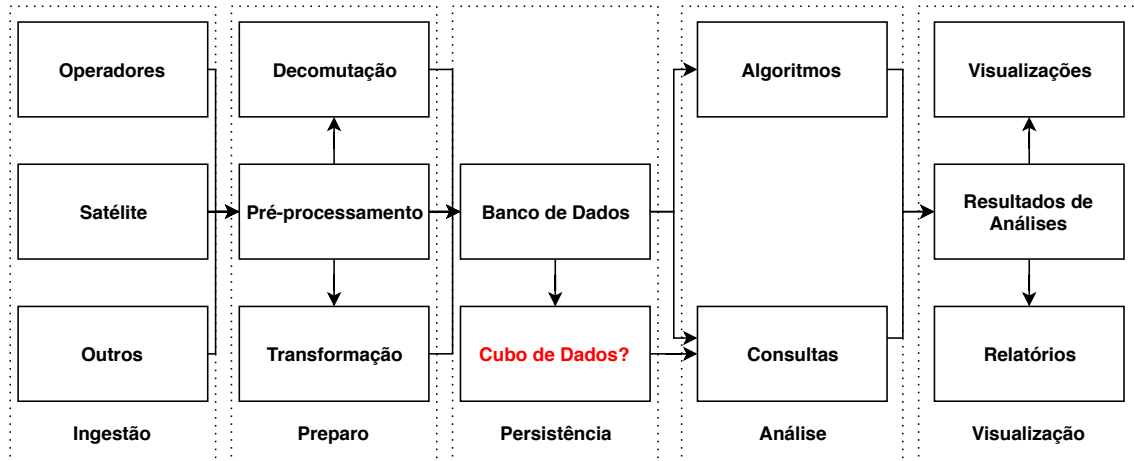
Por exemplo, um cubo de dados textual poderia ser feito sobre os documentos associados a operação, como o CONOPS, tabelas de telecomandos e documentação de engenharia de sistemas para facilitar a análise da documentação sendo gerada pelo satélite. Um cubo multimídia poderia ser gerado sobre os dados multimídia tirados pelas câmeras do satélite para correlacionar com os dados gerados pelos sensores, e assim em diante. Alguns exemplos de cubos possíveis de serem feitos estão em (SILVA, 2015).

Esta lista não é exaustiva, e pode incluir dados da carga útil caso sejam relevantes para a análise em questão, como ajudar na georeferênciação de imagens tiradas pelo satélite.

4.2 Fluxo dos Dados de Operação

A figura 4.1 demonstra o fluxo de dados esperado de uma arquitetura de *Big Data*.

Figura 4.1 - Fluxo de dados em uma arquitetura de Big Data



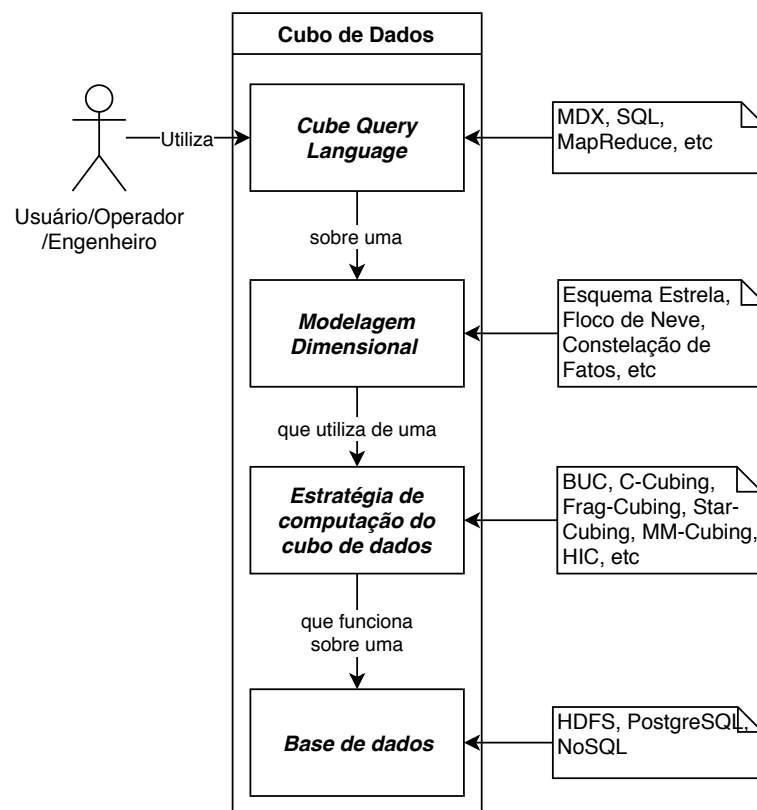
Fonte: Adaptado de (ZHANG et al., 2017)

4.3 Arquitetura de um Cubo de Dados

A figura 4.2 demonstra a divisão em 4 partes de uma estrutura de Cubo de Dados.

Esta proposta foca apenas na proposição de um algoritmo de computação do cubo de dados mais apropriado, utilizando das outras seções quando elas vão se tornando necessárias.

Figura 4.2 - Arquitetura de um cubo de dados



Fonte: Autor (2019)

5 IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS

Para a implementação da arquitetura, é necessário conhecimento sobre o domínio dos dados e como eles estão organizados. Para esse estágio da pesquisa, foram utilizados dados do SCD-2 fornecidos pelo CCS, porém alguns softwares foram implementados como parte da pesquisa sobre o cubo de dados e como resultados da análise dos dados.

5.1 Dashboard

5.2 RFragCubing

O algoritmo FragCubing, apresentado na seção 3.1.1, foi disponibilizado em forma compilada via código de C++. Porém, ele tinha uma interface complicada de ser utilizada e automatizada, e não permitia a importação dos dados de telemetria sem um trabalho de pré-processamento considerável antes. Como essa implementação foi a utilizada no trabalho de (SILVA, 2015), ela já tinha os resultados de fácil comparação, portanto o seu uso contínuo seria interessante.

Para isso, foi criado um pacote no ecossistema R de programação, que permitia integração com o código feito em C++. Esse pacote faz a interface com o código já utilizado pelo FragCubing, permitindo importar os dados, executar as queries e

5.3 Medida de Similaridade

[SimilarityMeasure?]

6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresenta uma abordagem de cubo de dados para executar operações de análise nos dados de telemetrias de satélites. Essa abordagem utiliza de conceitos de *Big Data* para orientar a execução de consultas em dados com muitas dimensões e de alta complexidade. Uma revisão da literatura de arquiteturas de *Big Data* é apresentada, demonstrando que tipos de tecnologias e abordagens estão em uso por outros operadores de satélite.

Também são apresentados resultados intermediários de análises dos dados de telemetria, bem como os produtos de software utilizados para realizar as análises.

Como essa arquitetura é melhor(diferente?) da utilizada por outros operadores? O que o Cubo de Dados traz de diferente?

Planos futuros, o que vai ser implementado daqui para frente

Queries interessantes dos operadores?

Implementação do cubo de dados?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMSKI, G. Data Analytics for Large Constellations. In: **SpaceOps 2016 Conference**. [S.l.]: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2016. (SpaceOps Conferences). 00000. 5, 7
- BOUSSOUF, L.; BERGELIN, B.; SCUDELER, D.; GRAYDON, H.; STAMMINGER, J.; ROSNET, P.; TAILLEFER, E.; BARREYRE, C. Big Data Based Operations for Space Systems. In: **2018 SpaceOps Conference**. [S.l.]: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. 00000. 7
- DISCHNER, Z.; REDFERN, J.; ROSE, D.; ROSE, R.; RUF, C.; VINCENT, M. CYGNSS MOC; Meeting the challenge of constellation operations in a cost-constrained world. In: **2016 IEEE Aerospace Conference**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–8. 00000. 7
- EDWARDS, T. Dealing with the Big Data - The Challenges for Modern Mission Monitoring and Reporting. In: **15th International Conference on Space Operations**. Marseille, France: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. ISBN 978-1-62410-562-3. 00000. 7
- EVANS, D. J.; MARTINEZ, J.; Korte-Stapff, M.; VANDENBUSSCHE, B.; ROYER, P.; RIDDER, J. D. Data Mining to Drastically Improve Spacecraft Telemetry Checking: A Scientist's Approach. In: **SpaceOps 2016 Conference**. [S.l.]: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2016, (SpaceOps Conferences). 00000. 7
- FEN, Z.; YANQIN, Z.; CHONG, C.; LING, S. Management and Operation of Communication Equipment Based on Big Data. In: **2016 International Conference on Robots Intelligent System (ICRIS)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 246–248. 00000. 7
- FERNÁNDEZ, M. M.; YUE, Y.; WEBER, R. Telemetry Anomaly Detection System Using Machine Learning to Streamline Mission Operations. In: **2017 6th International Conference on Space Mission Challenges for Information Technology (SMC-IT)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 70–75. 00003. 5, 7
- GILLES, K. Flying Large Constellations Using Automation and Big Data. In: **SpaceOps 2016 Conference**. [S.l.]: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2016, (SpaceOps Conferences). 00000. 7

HENNION, N. Big-data for satellite yearly reports generation. In: **2018 SpaceOps Conference**. [S.l.]: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. 00000. [7](#)

HIGHSMITH, H.; BROCK, J. E.; STEPHENS, D. E. Space Launch System (SLS) data acquisition and sensor system for human space flight. In: **2015 IEEE Aerospace Conference**. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–9. 00006. [7](#)

MATEIK, D.; MITAL, R.; BUONAIUTO, N. L.; LOUIE, M.; KIEF, C.; AARESTAD, J. Using Big Data Technologies for Satellite Data Analytics. In: . [S.l.]: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2017. ISBN 978-1-62410-483-1. 00001. [5](#), [7](#)

MONTEIRO, D. V. A FRAMEWORK FOR TRAJECTORY DATA MINING. p. 84, 2017. [6](#)

RAMOS, M. P.; TASINAFFO, P. M.; de Almeida, E. S.; ACHITE, L. M.; da Cunha, A. M.; DIAS, L. A. V. Distributed Systems Performance for Big Data. In: LATIFI, S. (Ed.). **Information Technology: New Generations**. [S.l.]: Springer International Publishing, 2016, (Advances in Intelligent Systems and Computing). p. 733–744. ISBN 978-3-319-32467-8. [6](#)

SCHULSTER, J.; EVILL, R.; PHILLIPS, S.; FELDMANN, N.; ROGISSART, J.; DYER, R.; ARGEMANDY, A. CHARTing the Future – An offline data analysis and reporting toolkit to support automated decision-making in flight-operations. In: **15th International Conference on Space Operations**. Marseille, France: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. ISBN 978-1-62410-562-3. 00001. [7](#)

SILVA, R. R. **Abordagens para Cubo de Dados Massivos com Alta Dimensionalidade Baseadas em Memória Principal e Memória Externa: HIC e BCubing**. 00000. Tese (Doutorado) — Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2015. Acesso em: 01 ago. 2018. [9](#), [13](#)

TOMINAGA, J.; FERREIRA, M. G. V.; AMBRÓSIO, A. M. Comparing satellite telemetry against simulation parameters in a simulator model reconfiguration tool. In: CERQUEIRA, C. S.; BÜRGER, E. E.; YASSUDA, I. d. S.; RODRIGUES, I. P.; LIMA, J. S. d. S.; OLIVEIRA, M. E. R. de; TENÓRIO, P. I. G. (Ed.). **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2017. ISSN 2177-3114. 00000. Acesso em: 30 jul. 2018. [5](#)

TROLLOPE, E.; DYER, R.; FRANCISCO, T.; MILLER, J.; GRISO, M. P.; ARGEMANDY, A. Analysis of automated techniques for routine monitoring and contingency detection of in-flight LEO operations at EUMETSAT. In: **2018 SpaceOps Conference**. Marseille, France: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. ISBN 978-1-62410-562-3. 00001. [5](#), [7](#)

YVERNES, A. Copernicus Ground Segment as a Service: From Data Monitoring to Performance Analysis. In: **15th International Conference on Space Operations**. Marseille, France: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. ISBN 978-1-62410-562-3. 00000. [5](#), [7](#)

ZHANG, X.; WU, P.; TAN, C. A big data framework for spacecraft prognostics and health monitoring. In: **2017 Prognostics and System Health Management Conference (PHM-Harbin)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–7. 00000. [7](#), [9](#), [10](#)

ANEXO A - CRONOGRAMA E PUBLICAÇÕES

A tabela mostra o cronograma esperado para as próximas atividades do mestrado.

Tabela A.1 - Cronograma de atividades

| Atividade | maio | jun. | jul. | ago. | set. | out. | nov. | dec. | jan. | fev. |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Exame de Proposta | X | | | | | | | | | |
| Submissão Artigo Periódico | | | | | X | | | | | |
| Apresentação Conferência | | | | | | X | | | | |
| Defesa final | | | | | | | X | | | X |

A tabela mostra os veículos de publicação planejados e os já publicados/em processo de publicação.

Tabela A.2 - Publicações planejadas

| Nome | Qualis | Prazo | Notas |
|--|-------------|------------|---|
| WETE 2018 | Conferência | | Publicado |
| IAC 2019 | Conferência | | Artigo aceito, porém feito pela matéria do Prof. Geilson (não é nessa área), porém sou o 1 autor |
| BDCAT | Conferência | 29/08/2019 | Nova Zelândia... |
| WETE 2019 | Conferência | | ? |
| IEEE América Latina | B2 | | ? |
| International Journal of Data Warehousing and Mining | B1 (CC) | | Não tem qualis para ENG-III, caro, JCR 0,66 |

PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE

Teses e Dissertações (TDI)

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

Manuais Técnicos (MAN)

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

Notas Técnico-Científicas (NTC)

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programas de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

Relatórios de Pesquisa (RPQ)

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

Publicações Didáticas (PUD)

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

Publicações Seriadas

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Constam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

Programas de Computador (PDC)

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. Aceitam-se tanto programas fonte quanto os executáveis.

Pré-publicações (PRE)

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.