



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Uma solução de *Business Intelligence* para a Unidade de Nutrição Clínica do Hospital Universitário de Aracaju

Trabalho de Conclusão de Curso

Everton Portela Santos



São Cristóvão – Sergipe

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Everton Portela Santos

**Uma solução de *Business Intelligence* para a Unidade de
Nutrição Clínica do Hospital Universitário de Aracaju**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador(a): Prof^ª Dr^ª Adicinéia Aparecida de Oliveira

São Cristóvão – Sergipe

2021

Everton Portela Santos

Uma solução de *Business Intelligence* para a Unidade de Nutrição Clínica do Hospital
Universitário de Aracaju / Everton Portela Santos. – São Cristóvão – Sergipe. 2021-
90 p. : il.

Orientadora: Profª Drª Adicinéia Aparecida de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO, 2021.

1. Sistemas de apoio a decisão. 2. *Data Warehouse*. 3. B.I. 4. Acompanhamento
Nutricional. I. Profª Drª Adicinéia Aparecida de Oliveira. II. Universidade Federal de Sergipe.
III. Bacharelado em Sistemas de Informação. IV. Uma solução de *Business Intelligence*
para a Unidade de Nutrição Clínica do Hospital Universitário de Aracaju.

CDU

Everton Portela Santos

**Uma solução de *Business Intelligence* para a Unidade de
Nutrição Clínica do Hospital Universitário de Aracaju**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Departamento de Computação da Universidade
Federal de Sergipe como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Sistemas de
Informação.

Trabalho aprovado. São Cristóvão – Sergipe, 16 de março de 2021.

Prof^a Dr^a Adicinéia Aparecida de Oliveira
Orientadora

Prof^o Dr^o Gilton José Ferreira da Silva
Examinador

São Cristóvão – Sergipe
2021

Agradecimentos

Obrigado a Deus, por abundantemente abençoar minha vida e por todas as experiências que me foram proporcionadas ao longo desses anos.

À minha esposa, Tatiane Matos, que compartilhou do primeiro ao último dia dessa missão, todos os altos e baixos, partilhando das alegrias e me consolando nas aflições.

Agradeço imensamente a minha família, em especial, ao meu pai, Eildo dos Santos, que esclareceu desde cedo os benefícios da educação para minha vida. E a minha mãe, Ana da Conceição Portela, que não mediu esforços para oferecer a melhor educação possível aos seus filhos. Também ao meu irmão, Cleverton Portela, pelas partilhas e conversas.

Pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso, por todos os conselhos, pela ajuda e paciência com a qual guiou meu aprendizado e por ter sido minha orientadora um obrigado muito especial a Prof.^a Dr.^a Adicinéia Aparecida de Oliveira.

A todas as nutricionistas do Hospital Universitário de Aracaju (HU-UFS), pelo apoio e dedicação com o desenvolvimento deste trabalho. E a Crisnaldo Carvalho, companheiro de curso, pela grande amizade e parceria construída nessa jornada.

A todos que incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam (ou não) a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho, obrigado.

"O homem que move montanhas começa carregando pequenas pedras..."
(Provérbio chinês)

Resumo

Estudos apontam que indivíduos hospitalizados têm grande risco de desenvolver desnutrição, que influencia outras complicações clínicas e consequentemente resultam num maior tempo de internação e maiores custos hospitalares. Intensos investimentos em Tecnologias da Informação e Comunicação têm sido um importante diferencial, considerando os avanços na qualidade dos serviços de saúde e maior precisão no diagnóstico de doenças, aliando ainda as ferramentas de manipulação e análise de dados visando ajudar profissionais da saúde a melhorarem a saúde e o bem-estar humano, os serviços de atenção à saúde e a prevenção de erros médicos. Este trabalho apresenta uma revisão sistemática realizada para conhecer as características de gerenciamento e análise dos sistemas de apoio a decisão para nutrição hospitalar existentes e uma solução de *Business Intelligence* (BI), voltada para a gestão da unidade de nutrição clínica do Hospital Universitário de Aracaju. A solução utilizou em sua estrutura um *Data Warehouse* para armazenamento das informações advindas de diferentes fontes de dados, um *Data Mart* e um cubo lógico de dados para as consultas dimensionais. Atrelado a isto, foi usada a plataforma da Pentaho para extração, tratamento e carga dos dados e exibição gráfica das informações. A utilização do BI permitiu a unidade de nutrição analisar e monitorar as informações de cuidado nutricional de modo mais rápido e com maior campo de visão analítico.

Palavras-chave: Sistemas de Apoio à Decisão. *Data Warehouse*. *Business Intelligence*. Acompanhamento Nutricional.

Abstract

Studies indicate that hospitalized individuals have a high risk of developing malnutrition, which influences other clinical complications and consequently results in longer hospitalization and higher hospital costs. Intense investments in Information and Communication Technologies have been an important differential, considering the advances in the quality of health services and greater accuracy in the diagnosis of diseases, also combining the tools of manipulation and analysis of data to help health professionals improve human health and well-being, health care services and the prevention of medical errors. This paper presents a systematic review carried out to know the management and analysis characteristics of the decision support systems for existing hospital nutrition and a Business Intelligence (BI) solution, focused on the management of the clinical nutrition unit of the University Hospital of Aracaju. The solution used in its structure a Data Warehouse to store information from different data sources, a Data Mart, and a logical data cube for dimensional queries. Tied to this, pentaho's platform was used for data extraction, processing and loading and graphical display of information. The use of BI allowed the nutrition unit to analyze and monitor nutritional care information more quickly and with a greater analytical field of vision.

Keywords: Decision Support Systems. Data Warehouse. Business Intelligence. Nutritional Monitoring.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Visão e Análise de cubo.	22
Figura 2 – Gráfico de seleção inicial de estudos por bases bibliográficas.	34
Figura 3 – Gráfico de seleção inicial de estudos por <i>strings</i> de busca.	35
Figura 4 – Gráfico do processo de seleção dos estudos.	36
Figura 5 – Resultado do processo de exclusão dos artigos.	37
Figura 6 – Quantidade de artigos por ano de publicação.	38
Figura 7 – Densidade de KPI identificadas na RS.	41
Figura 8 – Formulário de Diagnóstico Clínico-Nutricional.	44
Figura 9 – Modelo Multidimensional do <i>Data Warehouse</i>	48
Figura 10 – Modelo Relacional do <i>Data Mart</i>	49
Figura 11 – Processo ETL para a Dimensão Hospital.	50
Figura 12 – Processo ETL para a Dimensão Enfermaria.	50
Figura 13 – Processo ETL para a Dimensão Triagem Realizada.	51
Figura 14 – Processo ETL para a Dimensão Tempo.	51
Figura 15 – Processo ETL para a Dimensão Paciente.	52
Figura 16 – Processo ETL para a Dimensão Suplementação.	52
Figura 17 – Processo ETL para a Dimensão Insumos.	53
Figura 18 – Processo ETL para a Dimensão Estado Nutricional.	53
Figura 19 – Processo ETL para a Dimensão Edema.	53
Figura 20 – Processo ETL para a Dimensão Desfecho.	54
Figura 21 – Processo ETL para a Dimensão Dieta Enteral.	54
Figura 22 – Processo ETL para a Dimensão Complicações.	54
Figura 23 – Processo ETL para a Dimensão Classificação Nutricional.	55
Figura 24 – Processo ETL para a Tabela de Fato do <i>Data Warehouse</i>	55
Figura 25 – Processo ETL para a Tabela de Fato do <i>Datamart</i>	56
Figura 26 – Processo ETL para as Dimensões do <i>Datamart</i>	56
Figura 27 – Modelagem do cubo lógico de dados.	57
Figura 28 – Exemplo de consulta MDX no Schema Workbench.	58
Figura 29 – <i>Plugin Saiku Analytics</i> no <i>Pentaho Marketplace</i>	59
Figura 30 – Ambiente de relatórios do <i>Saiku Analytics</i>	60
Figura 31 – Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas.	61
Figura 32 – Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas ao mês.	61
Figura 33 – Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas por enfermaria.	62
Figura 34 – Tendência de Triagens Nutricionais Realizadas por enfermaria.	62
Figura 35 – Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco.	63
Figura 36 – Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco detalhado por mês.	64

Figura 37 – Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco por enfermaria. . . .	65
Figura 38 – Tendência de Pacientes segundo Classificação de Risco por enfermaria detalhado por mês.	66
Figura 39 – Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional.	67
Figura 40 – Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional detalhado por mês. . . .	68
Figura 41 – Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional por enfermaria.	69
Figura 42 – Tendência de Pacientes segundo Estado Nutricional por Enfermaria detalhado por mês.	70
Figura 43 – Quantidade de Pacientes em Uso de Suplemento.	71
Figura 44 – Quantidade de Pacientes em Uso de Suplemento por Enfermaria.	71
Figura 45 – Percentual de Pacientes segundo Uso de Suplementação ao ano.	72
Figura 46 – Percentual de Pacientes segundo Uso de Suplementação por enfermaria. . .	73
Figura 47 – Tendência de Pacientes segundo Uso de Suplementação por Enfermaria detalhado por mês.	74
Figura 48 – Comparativo de pacientes que utilizam Suplementação com média de dias internado.	75
Figura 49 – Comparativo de pacientes que utilizam Suplementação com média de dias internado por enfermaria.	75
Figura 50 – Diagrama de Implantação.	76
Figura 51 – Captura de tela da caixa de diálogo "Nova Variável de Sistema".	86
Figura 52 – Captura de tela da instalação do PostgreSQL.	86
Figura 53 – Captura de tela da instalação do PostgreSQL.	87
Figura 54 – Captura de tela da caixa de diálogo <i>Start</i> no Pentaho PDI.	89
Figura 55 – Exemplo de processos orquestrados no Pentaho PDI.	90

Lista de quadros

Quadro 1 – Indicadores de Qualidade em Terapia Nutricional.	26
Quadro 2 – Formularização das questões.	29
Quadro 3 – <i>Strings</i> de busca genéricas.	30
Quadro 4 – <i>Strings</i> de busca específicas para ACM <i>Digital Library</i>	30
Quadro 5 – <i>Strings</i> de busca específicas para IEEE <i>Xplorer</i>	31
Quadro 6 – <i>Strings</i> de busca específicas para MEDLINE (PubMed).	31
Quadro 7 – <i>Strings</i> de busca específicas para SCOPUS (Elsevier).	32
Quadro 8 – <i>Strings</i> de busca específicas para Springer Link.	32
Quadro 9 – <i>Strings</i> de busca específicas para <i>ScienceDirect</i>	33
Quadro 10 – Artigos selecionados.	37
Quadro 11 – Identificação das abordagens de gerenciamento e análise.	39
Quadro 12 – Formatos de aquisição de Indicadores-chave de desempenho.	39
Quadro 13 – Síntese sobre os impactos positivos e negativos extraídos nos estudos. . . .	40

Lista de abreviaturas e siglas

AGHU	Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários
ASG	Avaliação Subjetiva Global
ASG-PPP	Avaliação Subjetiva Global Produzida Pelo Paciente
BA	<i>Business Analytics</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CE	Critério de Exclusão
CI	Critério de Inclusão
DSS	<i>Decision Support System</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
EMTN	Equipe Multidisciplinar de Terapia Nutricional
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i>
HOLAP	<i>Hybrid Online Analytical Processing</i>
HU	Hospital Universitário
ICD	Indicadores-Chave de Desempenho
IMC	Índice de Massa Corporal
IOT	<i>Internet of Things</i>
IQTN	Indicadores de Qualidade em Terapia Nutricional
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MDX	<i>Multidimensional Express</i>
MOLAP	<i>Multidimensional Online Analytical Processing</i>
NRS	<i>Nutritional Risk Screening</i>
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
PAD	<i>Pentaho Aggregation Designer</i>
PDI	<i>Pentaho Data Integration</i>

PRD	<i>Pentaho Report Designer</i>
PSW	<i>Pentaho Schema Workbench</i>
PUC	<i>Pentaho User Console</i>
ROLAP	<i>Relational Online Analytical Processing</i>
RS	Revisão Sistemática
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
STRONG	<i>Screening Tool for Risk of Impaired Nutritional Status and Growth</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TN	Terapia Nutricional
TNE	Terapia Nutricional Enteral
TNO	Terapia Nutricional Oral
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo

Sumário

1	Introdução	15
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Geral	16
1.1.2	Específicos	16
1.2	Metodologia	16
1.3	Estrutura do Documento	17
2	Fundamentação Teórica	18
2.1	<i>Business Intelligence</i>	18
2.1.1	<i>Extract, Transform, Load</i>	19
2.1.2	<i>Data Warehouse</i>	20
2.1.3	<i>Online Analytical Processing</i>	20
2.1.4	Ferramentas de apresentação	21
2.2	<i>Pentaho Data Integration and Analytics Platform</i>	21
2.2.1	<i>Pentaho Data Integration</i>	22
2.2.2	<i>Pentaho Schema Workbench</i>	23
2.2.3	<i>Pentaho Aggregation Designer</i>	23
2.2.4	<i>Pentaho Business Analytics Platform</i>	23
2.2.5	<i>Pentaho Report Designer</i>	24
2.2.6	<i>Saiku Analytics</i>	24
2.3	Terapia Nutricional	24
2.3.1	Triagem Nutricional	25
2.3.2	Avaliação Nutricional	25
2.3.3	Indicadores de Qualidade em Terapia Nutricional	25
2.4	Considerações do capítulo	27
3	Revisão Sistemática	28
3.1	Planejamento da Revisão	28
3.2	Condução da Revisão	29
3.2.1	Seleção das fontes	29
3.2.2	Seleção dos estudos	33
3.2.3	Procedimentos de seleção	34
3.3	Análise dos resultados	39
3.4	Considerações do capítulo	42
4	Desenvolvimento	43

4.1	Hospital Universitário de Aracaju - HU-UFS	43
4.2	Escopo do Projeto	44
4.3	Solução de <i>Business Intelligence</i>	47
4.3.1	Modelagem Multidimensional	47
4.3.2	Processo de Extração, Transformação e Carga	50
4.3.3	Mapeamento e Consultas OLAP	57
4.3.4	Ambiente de Relatórios	59
4.4	Resultados e Discussões	60
4.4.1	Relatórios e <i>Dashboards</i> Obtidos	60
4.4.2	Resultados	76
4.5	Considerações do capítulo	77
5	Considerações Finais	78
	Referências	80
	Apêndices	84
	APÊNDICE A Manual de Configuração do Ambiente de <i>Business Intelligence</i> utilizando o Pentaho.	85
A.1	Downloads dos Softwares	85
A.2	Instalação dos <i>Softwares</i> de Apoio	85
A.2.1	Instalação e Configuração do Java	85
A.2.2	Instalação do PostgreSQL	86
A.2.3	Instalação do SQL Power Architect	87
A.3	Instalação do pacote Pentaho	87
A.3.1	Instalação do Pentaho <i>Server</i>	87
A.3.2	Instalação do Pentaho <i>Data Integration</i>	88
A.3.3	Instalação do Pentaho <i>Report Designer</i>	88
A.3.4	Instalação do Pentaho <i>Schema Workbench</i>	88
	APÊNDICE B Orquestração dos Processos no Pentaho <i>Data Integration</i>	89

1

Introdução

Segundo o [Ministério da Saúde \(2016\)](#), pesquisas indicam que alguns indivíduos não se alimentam adequadamente durante o período de internação hospitalar, o que acarreta um estado de desnutrição, que influencia no aumento do risco de complicações pós-operatórias, doenças relacionadas como lesões e infecções e é associada ao aumento do tempo de internação, reinternação e maiores custos hospitalares.

São necessários critérios que identifiquem o risco nutricional na admissão do paciente e durante sua permanência no hospital, sendo assim, necessário implementá-los na rotina hospitalar, visto que a perda de nutrientes essenciais ao organismo, pode ocorrer durante o período de hospitalização. Identificar a desnutrição é um objetivo essencial a ser alcançado no tratamento geral de pacientes hospitalizados. O diagnóstico adequado é fundamental para que a terapia nutricional possa ser realizada com qualidade e iniciada o mais rápido possível ([KELLER et al., 2014](#)).

Considerando avanços na qualidade dos serviços de saúde e maior precisão no diagnóstico e no tratamento de doenças, o setor de saúde tem seguindo uma tendência mundial e intensificado investimentos em Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) nos estabelecimentos de saúde ([OPAS; NIC.BR, 2019](#)). O uso dessas tecnologias é ainda, segundo a [OMS \(2013\)](#), definida como e-Saúde e inclui tanto a saúde móvel (*mHealth* em inglês) como a saúde eletrônica (*eHealth* em inglês). A saúde digital contempla o uso geral das TIC, para melhorar a saúde humana, os serviços de atenção à saúde e o bem-estar de indivíduos e populações, sendo uma importante ferramenta para ajudar os profissionais da saúde a oferecerem os melhores serviços e prevenirem erros médicos.

Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma solução de *Business Intelligence* voltado para a Unidade de Nutrição Clínica do Hospital Universitário de Aracaju. Cujo objetivo é apoiar o processo de tomada de decisão da gerência da unidade e do hospital, oferecendo informações sobre os índices alcançados pela unidade no cuidado nutricional.

1.1 Objetivos

Nesta seção são descritos os objetivos gerais e específicos para realização do corrente trabalho de conclusão de curso.

1.1.1 Geral

Desenvolver uma solução de *Business Intelligence* que auxilie no processo de tomada de decisão de gestores da área nutricional, fornecendo informação para que respondam rapidamente as necessidades inerentes às suas atividades no ambiente hospitalar.

1.1.2 Específicos

Para alcançar o objetivo acima citado, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma revisão sistemática para obter o estado da arte de publicações sobre a aplicação do conceito de sistemas de apoio à decisão no ambiente nutricional hospitalar;
- Mapear os indicadores e informações necessárias para os *dashboards*;
- Elaborar um sistema *Extract - Transform - Load* (ETL) com os dados disponibilizados pela Unidade de Nutrição Clínica;
- Elaborar um modelo multidimensional de dados;
- Disponibilizar uma ferramenta de consulta OLAP para auxiliar a tomada de decisão da gestão da Unidade de Nutrição e do Hospital Universitário.

1.2 Metodologia

Com base nos objetivos definidos esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa exploratória, um tipo de pesquisa que visa proporcionar, segundo Gil (2002), maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses. Também se caracteriza como pesquisa bibliográfica, em razão ao levantamento bibliográfico realizado na Revisão Sistemática proposta, tendo como base material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002).

A solução de *Business Intelligence* foi implementada utilizando informações e termos técnicos em conformidade com as recomendações presentes no Manual de Terapia Nutricional do SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

1.3 Estrutura do Documento

Para melhor navegação e entendimento, este documento está estruturado em 5 capítulos, além desta introdução. Os tópicos a seguir descrevem o conteúdo de cada capítulo:

- Capítulo 2 - Fundamentação Teórica: relata sobre conceitos fundamentais necessários para o entendimento do trabalho, como terapia nutricional, *Business Intelligence* e modelagem multidimensional;
- Capítulo 3 - Revisão Sistemática: apresenta o processo metodológico, os resultados e a análise dos artigos selecionados indicando o estado da arte sobre o uso de apoio a decisão para nutrição clínica hospitalar;
- Capítulo 4 - Desenvolvimento: discorre sobre os detalhes do *Data Warehouse* e do *Data Mart* construídos, o cubo lógico de dados, o processo de ETL, construção do BI e as consultas implementadas;
- Capítulo 5 - Considerações Finais: descreve uma visão geral do projeto desenvolvido resumindo todas as informações relevantes. Possíveis melhorias para trabalhos futuros são descritas ao final do capítulo.

2

Fundamentação Teórica

Este capítulo abrange conceitos relacionados ao entendimento do trabalho e que contextualizam um *Business Intelligence* com suas principais características e aplicações, como também em posterior os principais conceitos e funções da nutrição no ambiente hospitalar.

2.1 *Business Intelligence*

O *Business Intelligence* (BI) é um conjunto de conceitos e metodologias que apoiam a tomada de decisão a partir de dados obtidos na organização. Um guarda-chuva conceitual, segundo [Barbieri \(2011\)](#), pois visa coletar dados, informações e conhecimentos que permitem às empresas competirem de forma mais eficaz em uma abordagem evolutiva da modelagem de dados, capaz de promover a estruturação da informação em depósitos retrospectivos e históricos, permitindo que sejam modelados com ferramentas analíticas. Seu conceito é abrangente e inclui todos os recursos necessários para processar e compartilhar informações com o usuário.

Um ponto importante a ser salientado, é de que um projeto de BI pode proporcionar ganhos não somente aos gestores das organizações, mas também a determinados departamentos que precisem se basear em informações concretas para tomar decisões satisfatórias ([ANTONELLI, 2009](#)).

É preciso ter em mente que um sistema de BI não existe por si só, ele está estreitamente ligado às fontes de dados subjacentes, sejam sistemas transacionais ou planilhas de suporte, em suma, tudo o que pode ser considerado um repositório primário de dados resultantes de processos de negócio da organização ([SEZÕES; OLIVEIRA; BAPTISTA, 2006](#)). De forma técnica o conjunto integrado de ferramentas, tecnologias e produtos de software que são usados para coletar dados, integrá-los e analisá-los, inclui, segundo [Olszak e Ziemba \(2012\)](#):

- ferramentas para extrair, transformar e carregar dados (ferramentas ETL, *Extraction* -

Transformation - Load) - são as principais responsáveis pela transferência de dados de sistemas de transação, planilhas e arquivos para *Data Warehouses*;

- *Data Warehouses* - proporcionam local para armazenamento temático de dados agregados e já analisados;
- ferramentas analíticas (*On-line Analytical Processing*) - permitem que os usuários acessem, analisem e modelem problemas de negócios e compartilhem informações armazenadas em *Data Warehouses*;
- ferramentas de mineração de dados - permitem descobrir vários padrões, generalizações, regularidades e regras em recursos de dados;
- ferramentas para relatórios e consultas *ad hoc* - permitem a criação e utilização de diferentes relatórios sintéticos;
- camada de apresentação - aplicações que incluem interfaces gráficas e multimídia cuja tarefa é fornecer informações aos usuários de forma confortável e acessível.

Os itens anteriormente citados, serão melhor detalhados nas subseções [subseção 2.1.1](#), [subseção 2.1.2](#), [subseção 2.1.3](#), [subseção 2.1.4](#) e [subseção 2.1.4](#).

2.1.1 *Extract, Transform, Load*

Para que os dados sejam guiados da fonte para a plataforma BI, existe um processo de carregamento denominado: *extract, transform e load* (ETL). [Braghittoni \(2017\)](#) define os três estágios do ETL da seguinte forma:

- ***Extract***: é o processo de extrair dados das fontes de origem de forma periódica, lendo uma ou mais fontes de informação. Além disso, à medida que o processo de carregamento se repete, é necessário lidar com tratamento de erros e avaliar possíveis indisponibilidades;
- ***Transform***: é o processo pelo qual os dados são processados, colocados em um formato específico, verificados mediante as regras de negócio, calculados e etc., ficando disponíveis para o processo de *load*;
- ***Load***: é o processo de incorporação de dados na plataforma de BI. A inclusão desses dados deve ser feita de modo incremental, uma vez que, com as informações inseridas os dados não podem ser alterados. Entretanto existem técnicas para lidar com essas situações dentro do *Business Intelligence*.

2.1.2 Data Warehouse

O *Data Warehouse* (DW) é o coração da plataforma de BI. Ele é um banco de dados relacional, contudo é desenhado para responder às pesquisas da forma mais performática possível, sendo chamado também de banco de dados dimensional, em decorrência do desenho ser baseado em dimensões. Diferentemente dos bancos de dados transacionais, onde as formas normais guiam a modelagem de dados, o DW é um banco de dados desnormalizado (BRAGHITTONI, 2017).

É ainda segundo Turban et al. (2009), também, um repositório de dados atuais e históricos de possível interesse aos gestores da organização. Uma coleção de dados orientada por assunto, integrada, variável no tempo e não-volátil, que proporciona suporte ao processo decisório.

2.1.3 Online Analytical Processing

Online Analytical Processing (OLAP) é o termo em inglês para Processamento Analítico Online, o qual refere-se às várias atividades normalmente realizadas por usuários finais em sistemas online. Não há consenso sobre quais atividades são consideradas OLAP, mas normalmente, inclui atividades como gerar e responder a consultas, solicitar relatórios e gráficos *ad hoc* como também fazem parte da sua execução, realizar análises estatísticas e criar apresentações visuais. Muitas pessoas também pensam em análises e apresentações multidimensionais e mineração de dados como atividades OLAP. Basicamente, os produtos OLAP oferecem a capacidade de modelar, analisar e visualizar grandes conjuntos de dados, tanto para sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBD) e, mais comumente, para sistemas de *Data Warehouse*, além de também oferecer uma visão conceitual multidimensional dos dados (TURBAN et al., 2009).

As ferramentas OLAP podem ser implementadas de diversas formas, segundo Carvalho (2013), são classificadas em três tipos:

- *Multidimensional On-Line Analytical Processing* (MOLAP): na arquitetura MOLAP, os dados são armazenados em um banco de dados multidimensional onde o servidor MOLAP atua e o usuário trabalha, coleta e processa vários dados no servidor. Os dados são armazenados em estruturas de dados de *array* para melhor desempenho ao acessá-los, tornando o armazenamento menor em relação ao espaço usado para armazenar os mesmos dados em um banco de dados relacional. Além de ser uma arquitetura rápida, outra vantagem é o rico e complexo conjunto de funções analíticas presentes em bancos multidimensionais.
- *Relational On-Line Analytical Processing* (ROLAP): a arquitetura ROLAP é uma simulação da tecnologia OLAP feita em bancos de dados relacionais, que utilizando uma estrutura relacional tem a vantagem de não limitar o tamanho do armazenamento de dados. Esta ferramenta não usa cubos pré-calculados como a MOLAP. Quando um usuário cria uma consulta na interface gráfica, a ferramenta acessa os metadados ou outros recursos de que

dispõe para gerar uma consulta em *Structured Query Language* (SQL) e devolver uma resposta;

- *Hybrid On-Line Analytical Processing* (HOLAP): chamada de computação híbrida, consegue combinar a capacidade e escalabilidade das ferramentas ROLAP com o excelente desempenho dos bancos de dados multidimensionais. Por exemplo, supondo uma base de clientes que esteja espalhada por 500 cidades, 23 estados, 5 regiões e um total geral. No nível da cidade, o armazenamento multidimensional resolveria consultas para vendas totais. Se, entretanto, fosse necessário consultar as vendas totais de um determinado cliente, o banco de dados relacional responderia muito mais rápido à solicitação. Esta situação é típica da indicação da arquitetura HOLAP.

Segundo [Turban et al. \(2009\)](#), para apresentar dados no formato multidimensional, três fatores são levados em consideração: as dimensões, as medidas e o tempo. Para representar esses dados com alguma medida de interesse, são usados cubos de dados. O termo "cubo" se refere ao conjunto de dados altamente correlacionado que é organizado para permitir que os usuários combinem qualquer atributo a fim de criar diferentes visões bidimensionais, um exemplo de cubo é mostrado na [Figura 1](#). Apesar de receber a nomenclatura de cubo, os dados podem ser bidimensionais, tridimensionais ou com apenas uma dimensão.

2.1.4 Ferramentas de apresentação

As tecnologias visuais podem condensar 1.000 números em uma única imagem e tornar os aplicativos de suporte à decisão mais atraentes e compreensíveis para os usuários. A visualização de dados refere-se a tecnologias que suportam a visualização e às vezes a interpretação de dados e informações em diferentes pontos da cadeia de processamento de dados. Inclui imagens digitais, sistemas geográficos, interfaces gráficas de usuário, gráficos, realidade virtual, representações dimensionais, filmes e animações. Ferramentas visuais podem ajudar a identificar relacionamentos, como tendências ([TURBAN et al., 2009](#)).

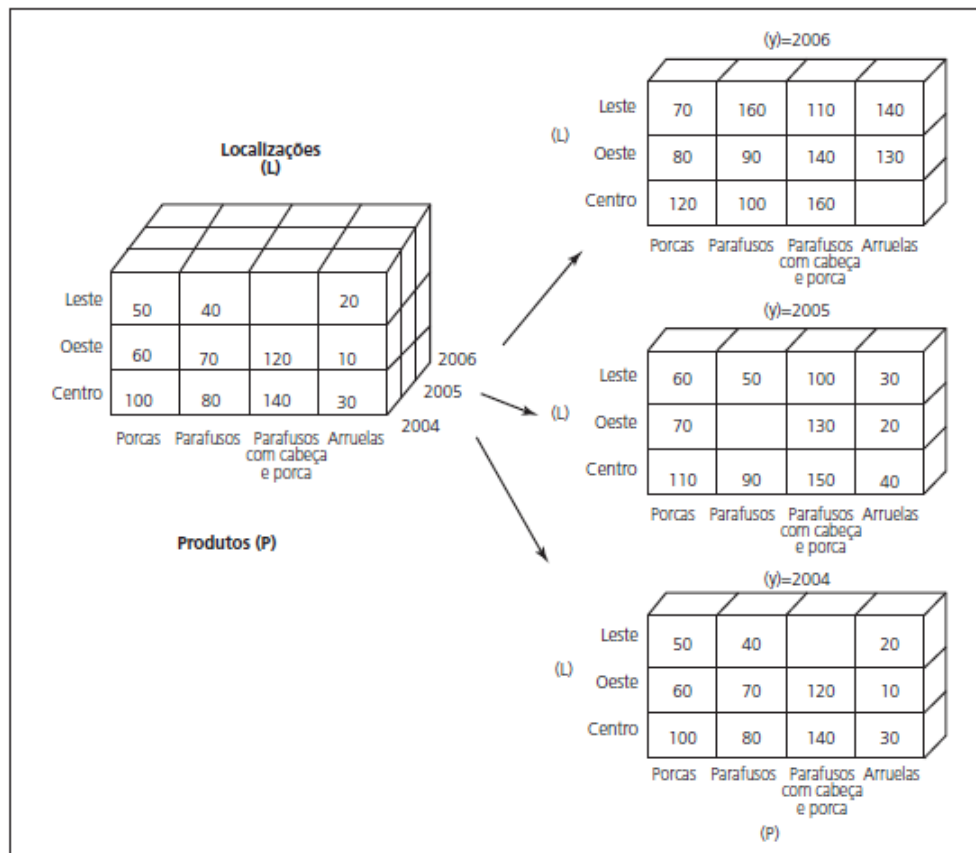
2.2 *Pentaho Data Integration and Analytics Platform*

Os produtos Pentaho fazem parte de uma plataforma abrangente usada para acessar, integrar, manipular, visualizar e analisar dados. Incluem componentes baseados na *web* e ferramentas de *design*. É um projeto de código aberto, desenvolvido em Java e mantido pela Hitachi Vantara© com uma comunidade ativa. A plataforma é oferecida em duas diferentes edições: a *Community Edition*¹ e a *Enterprise Edition*². A versão *Community Edition* é distribuída gratuitamente com o foco de ser continuamente desenvolvida de forma cooperativa. A versão

¹ *Pentaho Community Edition*: <<https://sourceforge.net/projects/pentaho/>>

² *Pentaho Enterprise Edition*: <<https://www.hitachivantara.com/en-us/products/data-management-analytics/pentaho/download-pentaho.html>>

Figura 1 – Visão e Análise de cubo.



Fonte: (TURBAN et al., 2009).

Enterprise Edition conta com recursos mais avançados como, por exemplo, suporte a dados de *streaming*, biblioteca de conectores ampliada, suporte técnico da Hitachi Vantara, além de outras vantagens prevista no pacote comercial.

Nesta seção, serão apresentadas as ferramentas disponíveis na versão *Pentaho Community Edition*, necessárias para o desenvolvimento de um projeto de BI.

2.2.1 Pentaho Data Integration

Pentaho Data Integration (PDI) fornece acesso a um motor de extração, transformação e carregamento (ETL) que captura os dados certos, limpa os dados e armazena os dados usando um formato uniforme que é acessível e relevante para os usuários finais e tecnologias *Internet of Things* (IoT). O cliente PDI é um aplicativo de *desktop* que permite criar transformações e agendar e executar trabalhos (PENTAHO, 2021b).

Os usos comuns do cliente PDI incluem:

- Migração de dados entre diferentes bancos de dados e aplicativos;

- Carregar enormes conjuntos de dados em bancos de dados, aproveitando ao máximo os ambientes de processamento em nuvem, em *cluster* e massivamente paralelos;
- Limpeza de dados com etapas que variam de transformações muito simples a muito complexas;
- Integração de dados, incluindo a capacidade de aproveitar ETL em tempo real como uma fonte de dados para o *Pentaho Reporting*;
- População do *Data Warehouse* com suporte integrado para alterar lentamente as dimensões e criação de chaves substitutas.

2.2.2 *Pentaho Schema Workbench*

Pentaho Schema Workbench (PSW) é o software usado para criar esquemas que mapeiam o modelo físico de dados multidimensionais com o modelo lógico do cubo de dados, utilizando o motor OLAP escrito em Java, Mondrian, também desenvolvido pela Pentaho. O PSW constrói a interface entre os modelos a partir de arquivos XML, que são executados pelo Mondrian para realizar as consultas escritas em linguagem *Multidimensional Express* (MDX).

O PSW fornece as seguintes funcionalidades:

- Editor de esquema integrado para construção de cubos OLAP;
- Teste de consultas MDX nos esquemas e bases de dados.

2.2.3 *Pentaho Aggregation Designer*

Pentaho Aggregation Designer (PAD) simplifica a criação e implantação de tabelas agregadas que melhoram o desempenho das análises no Pentaho. É uma ferramenta gráfica, desenvolvida em Java, fornece uma interface que permite criar tabelas agregadas de dimensões com níveis, de acordo com a especificação necessária.

2.2.4 *Pentaho Business Analytics Platform*

O *Pentaho Business Analytics Platform* é um ambiente para interação com os dados e administração de usuários da plataforma, também conhecida como *Pentaho Server*. O nome oficialmente empregado pela Hitachi Vantara foi *Pentaho User Console* (PUC). Ele é um ambiente de design baseado na web onde se pode analisar dados, criar relatórios interativos, relatórios de painel e construir painéis integrados para compartilhar soluções de inteligência de negócios com outras pessoas da organização e na internet. Além de seus recursos de design, o *Pentaho User Console* oferece uma ampla variedade de recursos de administração do sistema para configurar o servidor Pentaho, além de administração de permissões de segurança e acesso de usuários.

2.2.5 Pentaho Report Designer

Pentaho Report Designer (PRD) é uma ferramenta sofisticada para geração de relatórios que pode ser usada independentemente da Suite Pentaho ou integrada ao *Pentaho User Console*. Permite se conectar a múltiplas fontes de dados como, por exemplo, SQL, MDX e *Community Data Access*.

2.2.6 Saiku Analytics

Saiku Business Analytics é um cliente web OLAP disponível como *plug-in* para o *Pentaho Business Analytics Platform*. Ele utiliza a *engine* Mondrian para explorar as diversas fontes de dados conectadas e proporcionar de forma fácil e amigável o recurso de cubos OLAP com uma experiência simples para usuário final usando tecnologia arrastar e soltar (*Drag and Drop*).

O *Saiku Analytics* é distribuído pela Meteorite BI© em duas versões, o *Saiku Community Edition*³ que é fornecido gratuitamente e a versão *Saiku Enterprise Edition*⁴ que possui suporte comercial.

2.3 Terapia Nutricional

A terapia nutricional (TN) é a intervenção nutricional realizada em pacientes hospitalizados, seguindo um protocolo de rotinas e critérios, e tem como principais objetivos prevenir e tratar a desnutrição, preparando o paciente para o procedimento cirúrgico e clínico, melhorando a resposta imunológica e cicatrizante, modulando a resposta orgânica ao tratamento clínico e cirúrgico, prevenindo e tratando as complicações infecciosas e não infecciosas, como também melhorar a qualidade de vida do paciente, diminuir o tempo de internação, diminuir a mortalidade e, consequentemente, diminuir os custos hospitalares (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016; MCCLAVE et al., 2013).

Segundo o Ministério da Saúde (2016), existe também um conjunto de ações para a execução da terapia nutricional no paciente, entre elas estão, realizar triagem nutricional, executar avaliação nutricional, calcular necessidades de nutrientes e executar um acompanhamento nutricional até o desfecho da alta médica. O processo mais coerente e produtivo para início da avaliação do estado nutricional em unidades hospitalares é realizar a triagem nutricional (CARVALHO et al., 2016a). Na subseção 2.3.1 são melhor detalhadas as características da triagem nutricional e algumas atividades subsequentes relevantes para entendimento dos próximos capítulos, são elas, a avaliação nutricional na subseção 2.3.2 e os indicadores de qualidade em terapia nutricional na subseção 2.3.3.

³ *Saiku Community Edition*: <<https://community.meteorite.bi/>>

⁴ *Saiku Enterprise Edition*: <<https://www.meteorite.bi/products/saiku/>>

2.3.1 Triagem Nutricional

Triagem nutricional é definida como um processo de identificação das características conhecidas por estarem relacionadas a problemas nutricionais, com o objetivo de identificar indivíduos desnutridos ou em risco, para que sejam instituídas medidas de intervenção nutricional mais precocemente. Um dos instrumentos de triagem utilizados é o *Nutritional Risk Screening* (NRS). Este instrumento foi desenhado para aplicação em ambiente hospitalar e baseia o rastreamento de risco nutricional nos critérios: perda de peso dos últimos três meses, índice de massa corporal (IMC), ingestão alimentar (apetite e capacidade de se alimentar) e fator de estresse. Um fator de risco adicional para ajustar a classificação de risco é a idade acima de 70 anos (CARVALHO et al., 2016a; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016). Para crianças o instrumento indicado pela *European Society of Parenteral and Enteral Nutrition* (ESPEN) é o *Screening Tool for Risk on Nutritional Status and Growth*, cujo termo técnico adotado é *STRONG Kids* (CARVALHO et al., 2016b).

2.3.2 Avaliação Nutricional

Avaliação nutricional é o exame detalhado das variáveis metabólicas, nutricionais ou funcionais do indivíduo e é realizada quando identificado na triagem algum indicador de risco. É um processo mais longo do que a triagem, onde todas as informações devem ser registradas, datadas e assinadas no prontuário do paciente sendo esta uma atividade de responsabilidade do profissional nutricionista (CARVALHO et al., 2016a).

Assim como para a triagem, existem instrumentos para identificação do estado nutricional de pacientes hospitalizados, segundo Baker et al. (1982) a Avaliação Subjetiva Global (ASG) e a Avaliação Subjetiva Global Produzida pelo Paciente (ASG-PPP) são exemplos que podem ser aplicados. ASG é um método clínico de avaliação do estado nutricional simples, de baixo custo e não invasivo, aplicado no formato de questionário, que pode ser realizado à beira do leito. Tem fácil execução, boa repetibilidade e é capaz de identificar adequadamente pacientes de maior risco para complicações pós-operatórias ou quando em situações clínicas identifica desnutrição ou risco de desnutrição (BAKER et al., 1982). Já ASG-PPP é uma forma modificada da ASG, desenvolvida a partir da necessidade de uma aplicação fácil e de baixo custo, porém que pudesse ser utilizada em pacientes oncológicos ambulatoriais (OTTERY, 1996).

2.3.3 Indicadores de Qualidade em Terapia Nutricional

O objetivo dos indicadores de qualidade em terapia nutricional é de conhecer a frequência da triagem nutricional desde o primeiro dia de internação, até 48 horas. A meta é atingir pelo menos 80% do seu resultado. Esse valor pode ser alcançado de forma progressiva, de acordo com a história do estabelecimento hospitalar. Outros indicadores devem ser usados levando em consideração características e necessidades dos indivíduos, sendo relacionados a atributos de

simplicidade, objetividade e custo de aplicação, afim de que as informações fornecidas possam, de fato, resultar em melhorias no serviço (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

No **Quadro 1** são apresentados os Indicadores de Qualidade em Terapia Nutricional (IQTN), segundo (CARVALHO et al., 2016a).

Quadro 1 – Indicadores de Qualidade em Terapia Nutricional.

Item	Indicadores	Meta
1	Frequência de realização de triagem nutricional em indivíduos hospitalizados. Frequência: Bimestral.	$\geq 80\%$
2	Frequência de prescrição nutricional dietética na alta hospitalar de indivíduos em Terapia Nutricional (TN). Frequência: Mensal.	100%
3	Frequência de reavaliação periódica do planejamento nutricional em TN. Frequência: Diária.	$\geq 85\%$
4	Frequência de medida ou estimativa do gasto energético e necessidades proteicas em indivíduos em TN. Frequência: Mensal.	$\geq 80\%$
5	Frequência de indivíduos em Terapia Nutricional Enteral (TNE). Frequência: Mensal	$> 70\%$
6	Frequência de diarreia em indivíduos com TNE. Frequência: Mensal.	$\leq 10\%$
7	Frequência de saída inadvertida de sonda de nutrição enteral em indivíduos em TNE. Frequência: Mensal.	UTIs: $\leq 5\%$ <i>Enfermarias</i> : $< 10\%$
8	Frequência de obstrução de sonda de nutrição em indivíduos em TNE. Frequência: Mensal.	UTIs: $\leq 5\%$ <i>Enfermarias</i> : $< 10\%$
9	Frequência de jejum digestório por mais de 24 horas em indivíduos com TNE ou TNO. Frequência: Mensal.	$\leq 10\%$
10	Frequência de indivíduos com disfunção da glicemia em TNE e TNP. Frequência: Diária.	Hiperglicemia em indivíduos não críticos $< 30\%$ e indivíduos críticos $< 70\%$
11	Frequência de infecção de cateter venoso central (CVC) em indivíduos em TNP. Frequência: Mensal.	PICC: $< 2,5\%$, CVC (sem bacteremia) $< 10\%$ e, CVC (c/ bacteremia) $< 5\%$
12	Frequência de aplicação de avaliação subjetiva global (ASG) em indivíduos em TN. Frequência: Bimestral.	$> 75\%$

Fonte: Adaptado de (CARVALHO et al., 2016a).

2.4 Considerações do capítulo

Neste capítulo descreveu-se as características dos sistemas de *Business Intelligence*. Também foram citadas as ferramentas da *Pentaho Platform* e detalhes sobre suas funções. Posteriormente foi definido o conceito de terapia nutricional e apresentados indicadores de qualidade em terapia nutricional.

No próximo capítulo serão detalhados os resultados da revisão sistemática realizada para conhecer características de gerenciamento e análise dos sistemas de apoio à decisão para nutrição hospitalar existentes.

3

Revisão Sistemática

O termo Revisão Sistemática (RS) é utilizado para se referir a uma metodologia específica de pesquisa, desenvolvida a fim de identificar, avaliar e interpretar as evidências disponíveis relevantes para um determinado tema, ou questão de pesquisa, ou área de tópico, ou fenômeno de interesse (BIOLCHINI et al., 2005; KITCHENHAM, 2004). A perspectiva conceitual mais ampla propõe uma abordagem definida em três fases principais, sendo estas, o planejamento da revisão, a condução da revisão e a apresentação dos resultados da revisão (BIOLCHINI et al., 2005).

O planejamento da revisão define a identificação do que é necessário para a revisão e o desenvolvimento do protocolo que a direciona. A condução da revisão identifica a pesquisa, a seleção dos estudos primários, a avaliação da qualidade dos estudos, a extração e a síntese dos dados. E por fim a apresentação da revisão é a documentação de todo o trabalho executado (KITCHENHAM, 2004).

Neste capítulo estão descritos os métodos e os resultados extraídos da revisão sistemática sobre sistemas de apoio à decisão para nutrição hospitalar, suas principais formas de gerenciamento e análise de dados e *Key Performance Indicators* (KPI) utilizadas.

3.1 Planejamento da Revisão

Na fase de planejamento, baseando-se em Biolchini et al. (2005), foi construída a formulação das perguntas da pesquisa onde foram definidos o objetivo: analisar dados estratégicos sobre nutrição clínica em hospitais e as características de qualidade e amplitude da pergunta, as quais são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Formularização das questões.

Problema	Entender a disponibilização de dados sobre o ambiente nutricional clínico-hospitalar no Brasil e no mundo e a qualidade dos dados disponibilizados para tomadas de decisões eficientes.
Palavras-chave	Gerenciamento, Análise, Dados, Acompanhamento, Nutricional, Hospital, KPI, Tomada de decisão, Apoio a decisão.
Intervenção	Utilização de análise de dados e plataformas de <i>Business Intelligence</i> em Hospitais e seus departamentos de Nutrição Clínica.
Controle	Planilhas de 2019 das triagens realizadas pela unidade de nutrição clínica do HU/UFS.
Efeito	Referências de KPI utilizadas em estudos anteriores e/ou projetos de <i>Business Intelligence</i> focados na área da nutrição.
População	Redes hospitalares.
Aplicação	Gestores de hospitais e departamentos de nutrição, nutrólogos, analistas de B.I.

Fonte: Autor (2021).

Com os requisitos de formularização da pesquisa definidos foram criadas as seguintes questões de pesquisa:

μ1: Como as pesquisas tratam o gerenciamento e a análise dos dados clínicos sobre o acompanhamento nutricional dos pacientes nos hospitais?

μ2: Como os hospitais extraem indicadores-chave de desempenho (ICD) para análise de dados de acompanhamento nutricional?

μ3: De que forma esses dados são utilizados e impactam na tomada de decisão dos setores assistenciais e de gestão dos estabelecimentos hospitalares?

3.2 Condução da Revisão

Na fase de condução, foram definidas as fontes onde foram realizadas as buscas dos estudos primários e após definidos os critérios de inclusão e exclusão dos estudos foi realizado o procedimento de seleção (BIOLCHINI et al., 2005).

3.2.1 Seleção das fontes

A etapa foi realizada pelo método de pesquisa em motores de busca na web. Nesta fase foram escolhidas 6 bases bibliográficas, nas quais foram realizadas as buscas para os trabalhos

selecionados. Esta atividade foi realizada no mês de dezembro de 2020 e os resultados retornados correspondem ao conteúdo disponível até esta data. As bases escolhidas foram as seguintes:

- ACM Digital Library¹;
- IEEE Xplorer²;
- MEDLINE (Pubmed)³;
- Scopus (Elsevier)⁴;
- Springer Link⁵;
- ScienceDirect⁶.

Por meio das palavras-chave descritas no [Quadro 2](#) foram criadas as *strings* de busca utilizadas nas bases bibliográficas, conforme [Quadro 3](#). O uso dos termos *Business Intelligence*, *Business Analytics* e *Decision Support System* foram considerados por não haver, segundo [Turban et al. \(2009\)](#) uma definição concreta na literatura e por serem comumente atribuídos como termos guarda-chuva à sistemas de apoio à decisão.

Quadro 3 – *Strings* de busca genéricas.

String 01	"business intelligence"AND "hospital nutrition".
String 02	"business intelligence"AND "clinical nutrition".
String 03	"business intelligence"AND nutrition.
String 04	"business analytics"AND "hospital nutrition".
String 05	"business analytics"AND "clinical nutrition".
String 06	"business analytics"AND nutrition.
String 07	"decision support system"AND "hospital nutrition".
String 08	"decision support system"AND "clinical nutrition".
String 09	"decision support system"AND "nutrition".

Fonte: Autor (2021).

No [Quadro 4](#) estão as *strings* de buscas específicas para a base ACM Digital Library.

Quadro 4 – *Strings* de busca específicas para ACM Digital Library.

String 01	[All: "business intelligence"] AND [All: "hospital nutrition"].
String 02	[All: "business intelligence"] AND [All: "clinical nutrition"].
String 03	[All: "business intelligence"] AND [All: nutrition].

¹ ACM Digital Library: <<https://dl.acm.org>>

² IEEE Xplorer: <<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>>

³ MEDLINE (Pubmed): <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>>

⁴ Scopus (Elsevier): <<https://www.scopus.com/home.uri>>

⁵ Springer Link: <<https://link.springer.com>>

⁶ ScienceDirect: <<https://www.sciencedirect.com>>

(Continuação)

String 04	[All: "business analytics"] AND [All: "hospital nutrition"].
String 05	[All: "business analytics"] AND [All: "clinical nutrition"].
String 06	[All: "business analytics"] AND [All: nutrition].
String 07	[All: "decision support system"] AND [All: "hospital nutrition"].
String 08	[All: "decision support system"] AND [All: "clinical nutrition"].
String 09	[All: "decision support system"] AND [All: "nutrition"].

Fonte: Autor (2021).

No **Quadro 5** são apresentadas as *strings* de busca específicas para a base de dados IEEE Xplorer.

Quadro 5 – *Strings* de busca específicas para IEEE Xplorer.

String 01	"business intelligence"AND "hospital nutrition".
String 02	"business intelligence"AND "clinical nutrition".
String 03	"business intelligence"AND nutrition.
String 04	"business analytics"AND "hospital nutrition".
String 05	"business analytics"AND "clinical nutrition".
String 06	"business analytics"AND nutrition.
String 07	"decision support system"AND "hospital nutrition".
String 08	"decision support system"AND "clinical nutrition".
String 09	"decision support system"AND "nutrition".

Fonte: Autor (2021).

No **Quadro 6** são apresentadas as *strings* de busca específicas para a base de dados MEDLINE (PubMed).

Quadro 6 – *Strings* de busca específicas para MEDLINE (PubMed).

String 01	"business intelligence"[All Fields] AND "hospital nutrition"[All Fields].
String 02	"business intelligence"[All Fields] AND "clinical nutrition"[All Fields].
String 03	"business intelligence"[All Fields] AND ("nutrition s"[All Fields] OR "nutritional status"[MeSH Terms] OR ("nutritional"[All Fields] AND "status"[All Fields]) OR "nutritional status"[All Fields] OR "nutrition"[All Fields] OR "nutritional sciences"[MeSH Terms] OR ("nutritional"[All Fields] AND "sciences"[All Fields]) OR "nutritional sciences"[All Fields] OR "nutritional"[All Fields] OR "nutritionals"[All Fields] OR "nutritious"[All Fields] OR "nutritive"[All Fields]).
String 04	"business analytics"[All Fields] AND "hospital nutrition"[All Fields].

No **Quadro 7** são apresentadas as *strings* de busca específicas para a base de dados SCOPUS (Elsevier).

(Continuação)

String 05	<i>"business analytics"[All Fields] AND "clinical nutrition"[All Fields].</i>
String 06	<i>"business analytics"[All Fields] AND ("nutrition s"[All Fields] OR "nutritional status"[MeSH Terms] OR ("nutritional"[All Fields] AND "status"[All Fields]) OR "nutritional status"[All Fields] OR "nutrition"[All Fields] OR "nutritional sciences"[MeSH Terms] OR ("nutritional"[All Fields] AND "sciences"[All Fields]) OR "nutritional sciences"[All Fields] OR "nutritional"[All Fields] OR "nutritionals"[All Fields] OR "nutritions"[All Fields] OR "nutritive"[All Fields]).</i>
String 07	<i>"decision support system"[All Fields] AND "hospital nutrition"[All Fields] .</i>
String 08	<i>"decision support system"[All Fields] AND "clinical nutrition"[All Fields] .</i>
String 09	<i>"decision support system"[All Fields] AND "nutrition"[All Fields] .</i>

Fonte: Autor (2021).

Quadro 7 – Strings de busca específicas para SCOPUS (Elsevier).

String 01	<i>TITLE-ABS-KEY ("business intelligence"AND "hospital nutrition").</i>
String 02	<i>TITLE-ABS-KEY ("business intelligence"AND "clinical nutrition").</i>
String 03	<i>TITLE-ABS-KEY ("business intelligence"AND nutrition).</i>
String 04	<i>TITLE-ABS-KEY ("business analytics"AND "hospital nutrition").</i>
String 05	<i>TITLE-ABS-KEY ("business analytics"AND "clinical nutrition").</i>
String 06	<i>TITLE-ABS-KEY ("business analytics"AND nutrition).</i>
String 07	<i>TITLE-ABS-KEY ("decision support system"AND "hospital nutrition").</i>
String 08	<i>TITLE-ABS-KEY ("decision support system"AND "clinical nutrition").</i>
String 09	<i>TITLE-ABS-KEY ("decision support system"AND "nutrition").</i>

Fonte: Autor (2021).

No **Quadro 8** são apresentadas as *strings* de busca específicas para a base de dados Springer Link.

Quadro 8 – Strings de busca específicas para Springer Link.

String 01	<i>"business intelligence"AND "hospital nutrition".</i>
String 02	<i>"business intelligence"AND "clinical nutrition".</i>
String 03	<i>"business intelligence"AND nutrition.</i>
String 04	<i>"business analytics"AND "hospital nutrition".</i>

(Continuação)

String 05	"business analytics"AND "clinical nutrition".
String 06	"business analytics"AND nutrition.
String 07	"decision support system"AND "hospital nutrition".
String 08	"decision support system"AND "clinical nutrition".
String 09	"decision support system"AND "nutrition".

Fonte: Autor (2021).

No **Quadro 9** são apresentadas as *strings* de busca específicas para a base de dados *ScienceDirect*.

Quadro 9 – *Strings* de busca específicas para *ScienceDirect*.

String 01	"business intelligence"AND "hospital nutrition".
String 02	"business intelligence"AND "clinical nutrition".
String 03	"business intelligence"AND nutrition.
String 04	"business analytics"AND "hospital nutrition".
String 05	"business analytics"AND "clinical nutrition".
String 06	"business analytics"AND nutrition.
String 07	"decision support system"AND "hospital nutrition".
String 08	"decision support system"AND "clinical nutrition".
String 09	"decision support system"AND "nutrition".

Fonte: Autor (2021).

Os resultados retornados por cada *string* de busca foram reunidos a uma soma única de artigos, os quais passaram pelas etapas seguintes de seleção dos estudos.

3.2.2 Seleção dos estudos

Esta etapa apresenta os critérios pelos quais os estudos foram avaliados. Existe a necessidade de se definir tais critérios porque uma busca realizada em mecanismos da web acabam por retornar um grande número de artigos que não correspondem à pergunta de pesquisa, devido ao fato de algumas palavras-chave possuírem significados diferentes ou serem utilizadas em estudos que não tratam do tema da pesquisa de revisão sistemática (BIOLCHINI et al., 2005; KITCHENHAM, 2004).

De acordo com as questões de pesquisa e com o objetivo da revisão foram definidos Critérios de Inclusão e Exclusão para o tema da pesquisa com o objetivo de nortear a seleção dos artigos na fase de condução da revisão, como apresentados abaixo.

Os critérios de inclusão (CI) considerados na seleção dos artigos foram:

- **CI1:** O artigo apresenta ferramentas de *Business Intelligence*;
- **CI2:** O artigo apresenta ferramentas de análise e apoio à decisão;

- **CI3:** O artigo contém produto com funcionalidades relacionadas ao apoio à decisão;
- **CI4:** O artigo aborda sobre impactos positivos no uso/implantação de ferramentas de apoio a decisão;
- **CI5:** O artigo aborda sobre impactos negativos no uso/implantação de ferramentas de apoio a decisão;
- **CI6:** O artigo contém indicadores de performance (*Key Performance Indicator*).

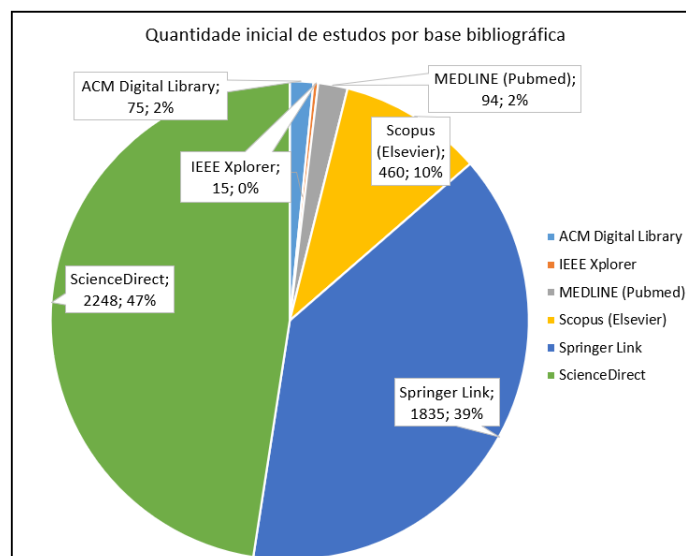
Os critérios de exclusão (CE) considerados na seleção dos artigos foram:

- **CE1:** Artigos incompletos ou apenas resumos;
- **CE2:** Capítulos de livro;
- **CE3:** Indisponibilidade para download em seu formato completo na web;
- **CE4:** Duplicações devido às várias bases bibliográficas e múltiplas *strings* de busca;
- **CE5:** Artigos anteriores ao ano de 2010.

3.2.3 Procedimentos de seleção

Após realizada a busca inicial nas bases de pesquisa, 4.727 estudos foram encontrados. Por serem indexadores de conteúdo o *ScienceDirect* e o *SpringerLink* foram as bases que mais retornaram resultados, com 2.248 e 1.835 estudos respectivamente como mostra a [Figura 2](#).

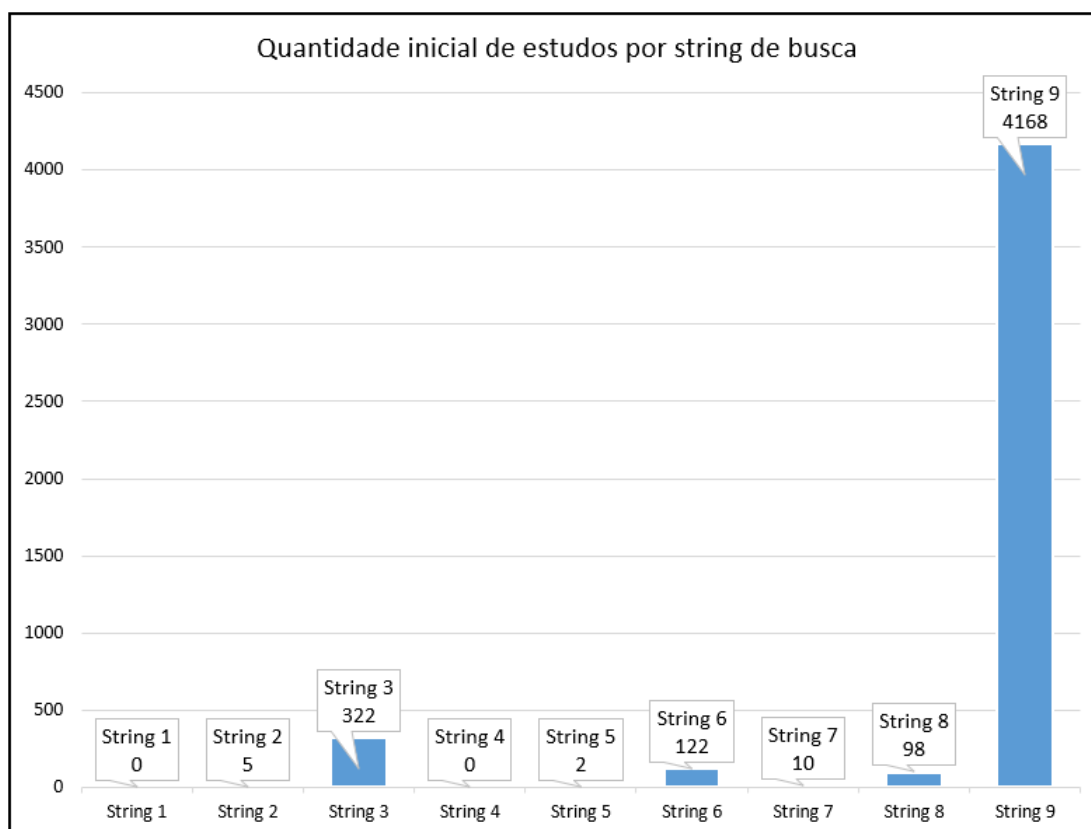
Figura 2 – Gráfico de seleção inicial de estudos por bases bibliográficas.



Fonte: Autor (2021).

Além disso, o termo *nutrition* estava associado a uma grande quantidade de estudos relacionados à técnicas de nutrição animal e medições de nutrientes vegetais, que não são relevantes para este trabalho. Estes resultados foram avaliados por seus resumos na etapa de inclusão e 2.625 estudos não foram incluídos para avaliações mais significativas. É possível conferir o comparativo de resultados por *strings* de busca na [Figura 3](#).

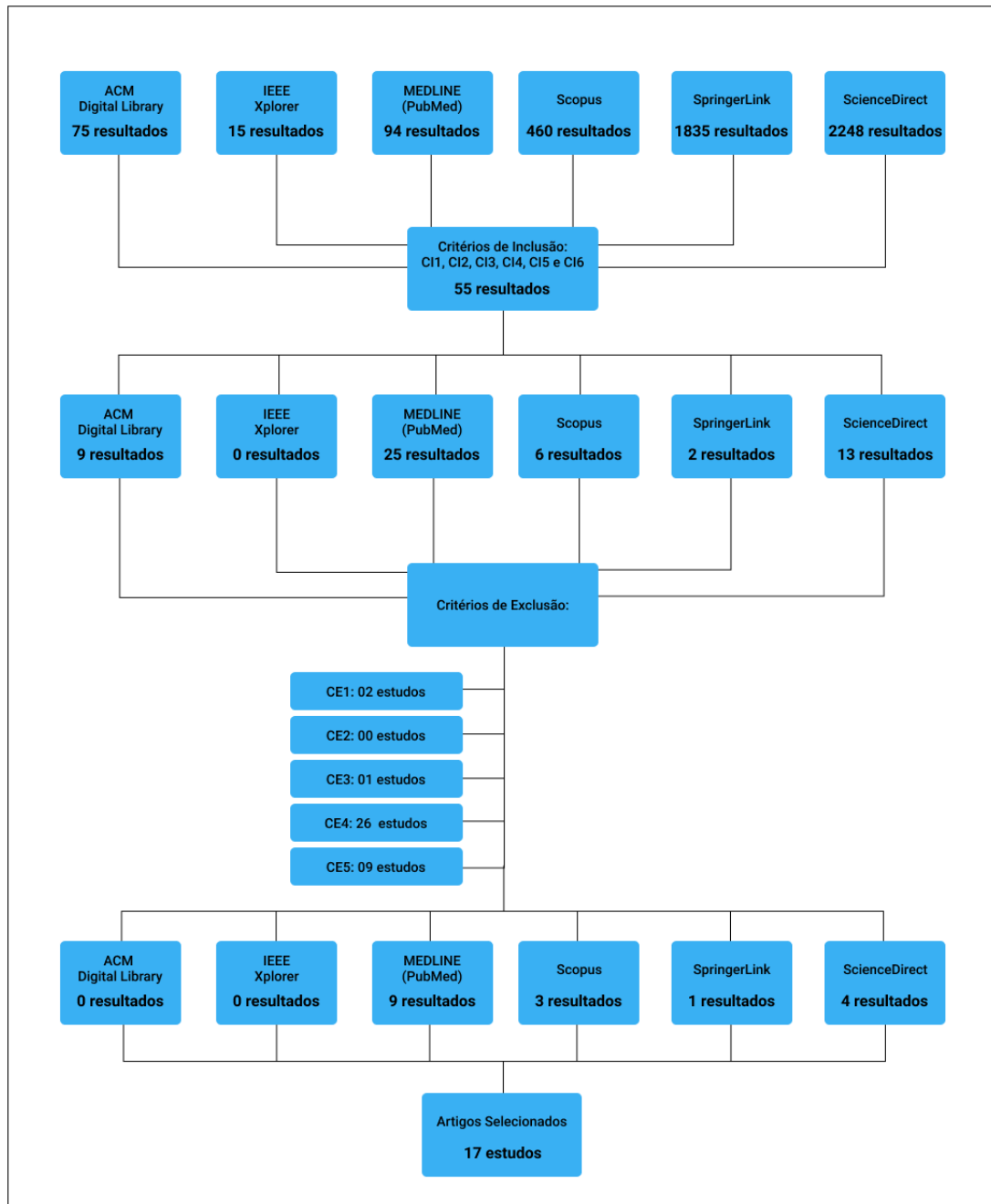
Figura 3 – Gráfico de seleção inicial de estudos por *strings* de busca.



Fonte: Autor.

Após a execução da busca inicial de estudos, na etapa seguinte analisando os títulos e resumos, 55 resultados satisfizeram ao menos um dos critérios de inclusão e foram selecionados como estudos primários, como mostra a [Figura 4](#).

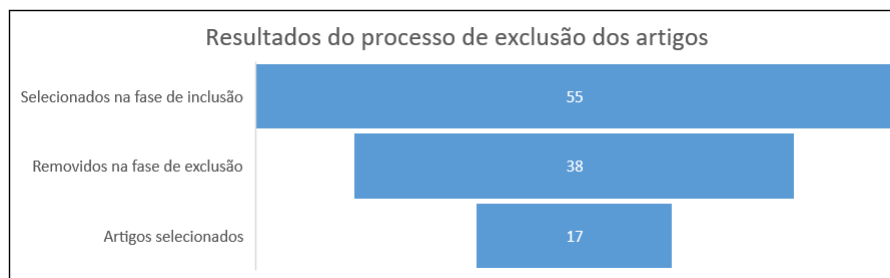
Figura 4 – Gráfico do processo de seleção dos estudos.



Fonte: Autor (2021).

Na etapa de exclusão, mostrada na [Figura 4](#), os artigos que foram coincidentes com ao menos um dos critérios de exclusão foram removidos da revisão. Do total de estudos primários, 26 resultados foram retirados por estarem duplicados, 11 estudos foram removidos por não tratarem do tema abordado neste trabalho e 17 artigos foram selecionados. A [Figura 5](#) apresenta a quantidade total de artigos excluídos e aceitos para análise e extração dos dados. Os artigos selecionados são apresentados no [Quadro 10](#).

Figura 5 – Resultado do processo de exclusão dos artigos.



Fonte: Autor (2021).

Quadro 10 – Artigos selecionados.

Sigla	Título	Referências
A1	<i>A dietary assessment app for hospitalized patients at nutritional risk: Development and evaluation of the myfood app</i>	(PAULSEN et al., 2018)
A2	<i>A Parenteral Protein Decision Support System Improves Protein Delivery in Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial</i>	(ALRIFAI et al., 2017)
A3	<i>A validation of an intelligent decision-making support system for the nutrition diagnosis of bariatric surgery patients</i>	(CRUZ et al., 2017)
A4	<i>Advancing competitive position in healthcare: a hybrid metaheuristic nutrition decision support system</i>	(ILERI; HACIBEYOGLU, 2014)
A5	<i>Assessing the feasibility of a mobile health-supported clinical decision support system for nutritional triage in oncology outpatients using Arden Syntax</i>	(BRUIN et al., 2018)
A6	<i>Barriers and Facilitators for Implementing a Decision Support System to Prevent and Treat Disease-Related Malnutrition in a Hospital Setting: Qualitative Study</i>	(PAULSEN et al., 2019)
A7	<i>Clinical Data Warehousing for Evidence Based Decision Making</i>	(NARRA; SAHAMA; STAPLETON, 2015)
A8	<i>Concurrence of big data analytics and healthcare: A systematic review</i>	(MEHTA; PANDIT, 2018)
A9	<i>Developing a standardized healthcare cost data warehouse</i>	(VISSCHER et al., 2017)
A10	<i>E-assisted Nutrition Package for Hypertension Patients</i>	(BOONAPAI et al., 2016)
A11	<i>Effects of using the MyFood decision support system on hospitalized patients' nutritional status and treatment: A randomized controlled trial</i>	(PAULSEN et al., 2020)

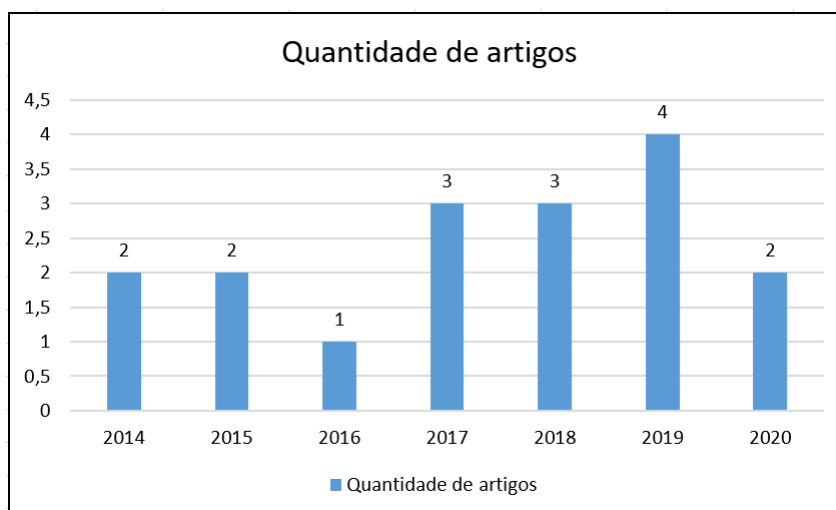
(Continuação)

Sigla	Título	Referências
A12	<i>Impact of a computer-assisted decision support system (CDSS) on nutrition management in critically ill hematology patients: the NUTCHOCO study (nutritional care in hematology oncologic patients and critical outcome)</i>	(ETTORI et al., 2019)
A13	<i>Nutritional Alert in hospitalized patients</i>	(BRIEUX et al., 2014)
A14	<i>Physicians' perceptions about managing enteral nutrition and the implementation of tools to assist in nutritional decision-making in a paediatric intensive care unit</i>	(MOULLET et al., 2020)
A15	<i>Requirements Analysis for a Clinical Decision Support System Aiming at Improving the Artificial Nutrition of Critically Ill Patients</i>	(SCHUTTLER et al., 2017)
A16	<i>Using a Web-Based Nutrition Algorithm in Hemodialysis Patients</i>	(STEIBER et al., 2015)
A17	<i>Using clinical decision support through the electronic medical record to increase prescribing of high-dose parenteral thiamine in hospitalized patients with alcohol use disorder</i>	(WAI et al., 2019)

Fonte: Autor (2021).

Os artigos analisados pertencem a uma faixa de publicação entre os anos de 2014 e 2020. Na [Figura 6](#) é apresentado um gráfico com a quantidade de artigos analisados por ano.

Figura 6 – Quantidade de artigos por ano de publicação.



Fonte: Autor (2021).

A maior quantidade de artigos analisados foram publicados no ano de 2019, com um total de quatro artigos. Os anos de 2017 e 2018 apresentaram a segunda maior quantidade de

publicações, sendo três artigos em cada ano. Seguidos dos anos de 2014, 2015 e 2020 com dois artigos em cada ano. E um artigo no ano de 2016.

3.3 Análise dos resultados

Na fase de análise, uma vez selecionados os estudos, foi realizada a extração de informações relevantes. Esta seção apresenta as respostas obtidas para as questões de pesquisa. O [Quadro 11](#) mostra as principais abordagens encontradas e as formas utilizadas para gerenciamento dos dados.

μ1: Como as pesquisas tratam o gerenciamento e a análise dos dados clínicos sobre o acompanhamento nutricional dos pacientes nos hospitais?

Quadro 11 – Identificação das abordagens de gerenciamento e análise.

Abordagem utilizada	Artigos
Apresenta relatório de dados probabilísticos gerados com redes Bayesianas.	A3, A4.
Utiliza algoritmo genético e algoritmo de cozimento simulado para gerar recomendações nos relatórios.	A4.
Utiliza dispositivo móvel para apresentar dados das avaliações nutricionais.	A1, A5, A6, A11.
Apresenta <i>Dashboard</i> com dados das avaliações nutricionais.	A1, A5, A10, A15, A17.
Utiliza aplicação web para apresentar dados de avaliação nutricional.	A1, A5, A6, A10, A11.
Possui estrutura de armazenamento de dados em <i>Data Warehouse</i> .	A7, A11.
Utiliza <i>plugin</i> para apresentar dados de avaliação nutricional.	A2.

Fonte: Autor (2021).

Buscando responder a segunda questão de pesquisa, o [Quadro 12](#) apresenta os formatos de aquisição de KPI utilizados pelos estudos.

μ2: Como os hospitais extraem indicadores-chave de desempenho (ICD) para análise de dados de acompanhamento nutricional?

Quadro 12 – Formatos de aquisição de Indicadores-chave de desempenho.

Formato de aquisição de ICP	Artigos
Utiliza formulário integrado ao módulo de apoio a decisão.	A2
Utiliza dispositivo móvel para realizar preenchimento dos dados de avaliação nutricional.	A6, A11
Utiliza aplicação web para realizar preenchimento de formulário dos dados de avaliação nutricional.	A1, A5, A10, A11
Utiliza planilha eletrônica para carga de dados	A4, A7.

(Continuação)

Formato de aquisição de ICP	Artigos
Utiliza consulta a base de dados do sistema de administração hospitalar.	A10, A11, A12, A16, A17.

Fonte: Autor (2021).

O **Quadro 13** apresenta a síntese sobre os impactos que cada artigo causou em seus respectivos ambientes de estudo.

μ3: De que forma esses dados são utilizados e impactam na tomada de decisão dos setores assistenciais e de gestão dos estabelecimentos hospitalares?

Quadro 13 – Síntese sobre os impactos positivos e negativos extraídos nos estudos.

Artigo	Impactos
A1	Segundo Paulsen et al. (2018) os dados fornecidos podem contribuir para prevenir o desenvolvimento de desnutrição relacionada à doença entre pacientes em risco.
A2	Para Alrifai et al. (2017) os principais pontos positivos foram o aumento significativo na dosagem apropriada, a melhora de uremia e o ganho de peso durante fase de nutrição enteral.
A3	Cruz et al. (2017) apresentam grande vantagem na sugestão de risco de desenvolvimento de doença com base nos relatórios.
A4	Ileri e Hacibeyoglu (2014) analisam os pedidos do menu de dieta e sugerem vários menus para fornecer eficácia de custo e possíveis taxas de erro mais baixas e ao mesmo tempo.
A5	Bruin et al. (2018) apresentam um monitoramento que pode servir como o elo que faltava na identificação precoce de mudança no estado nutricional de um paciente.
A6	Paulsen et al. (2019) apresentam um aplicativo móvel para acompanhamento nutricional de pacientes hospitalizados, que foi percebido pelos usuários como mais preciso, confiável, divertido e motivacional do que a prática tradicional. Contudo, aspectos culturais, de idioma, idade, higiene e falta de integração com sistema de prontuários foram percebidos como barreiras potenciais.
A7	Narra, Sahama e Stapleton (2015) consideraram a vantagem de integrar diferentes fontes de dados para possibilitar análise dimensional. Além disso, a natureza não volátil dos <i>Data Warehouses</i> permitem o estudo de vários fatores e problemas de saúde que só podem ser identificados com dados de um longo período de tempo além da possibilidade de aplicar técnicas de mineração de dados.
A8	Mehta e Pandit (2018) apresentam como o sistema de apoio à decisão ajuda na detecção precoce de doenças, direção da trajetória da doença e identificação de desvio de estado saudável. O tratamento pode ser direcionado ajudando as organizações de saúde em custo-benefício e redução do desperdício de recursos.
A9	Em Visscher et al. (2017) , um <i>Data Warehouse</i> padronizado e baseado em provedor de dados de custos de saúde pode ser mantido facilmente. Sendo útil para fornecer estimativas de custo total razoáveis e compreensíveis, entendendo melhor o faturamento e possibilitando estratégias que melhorem o custo-benefício por paciente na rede hospitalar.

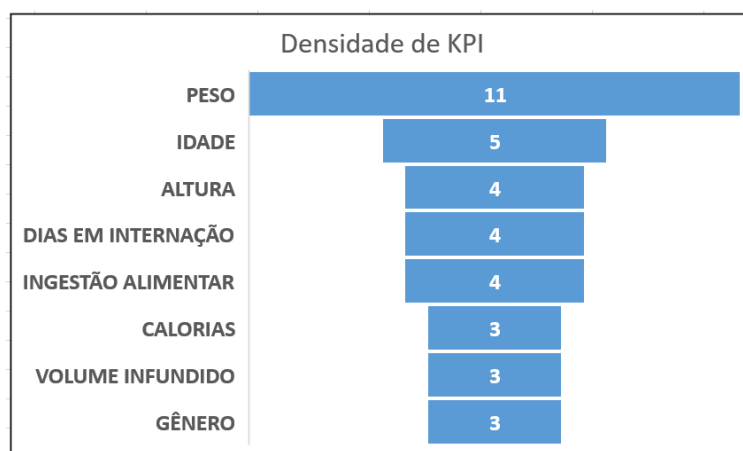
(Continuação)

Artigo	Impactos
A10	Boonapai et al. (2016) implementam com sucesso um modelo de consciência nutricional e orientação para o usuário, especialmente com hipertensão, diabetes e obesidade, porque podem controlar e monitorar sua condição e seus planos de dieta.
A11	Paulsen et al. (2020) obtiveram um efeito significativo na proporção de pacientes com tratamento nutricional documentado no prontuário eletrônico do paciente.
A12	Ettori et al. (2019) mostraram melhorar relativamente a taxa de dias no cumprimento das metas calóricas e proteicas em mais de 50%.
A13	O sistema de alerta apresentado por Brieux et al. (2014) teve alta sensibilidade e especificidade e esse fato ajudou os médicos a diagnosticarem a desnutrição nos pacientes.
A14	Médicos relataram práticas mais consistentes e sistemáticas, segundo Moulet et al. (2020) , como por exemplo, a determinação de metas de energia na admissão na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica e maior atenção à nutrição.
A15	Schuttler et al. (2017) propuseram três camadas de visualização, o que permitiu ao usuário obter as informações necessárias e, simultaneamente, evitar a sobrecarga de informações.
A16	Steiber et al. (2015) apresentaram a capacidade de rastrear mudanças nas medidas de avaliação ao longo do tempo.
A17	O trabalho realizado por Wai et al. (2019) resultou em um aumento significativo na prescrição de tiamina parenteral em alta dose e uma tendência à significância estatística para diminuir o tempo de internação.

Fonte: Autor (2021).

Também buscando responder a terceira questão de pesquisa, foi identificada a densidade de KPI utilizadas nos artigos, conforme a [Figura 7](#).

Figura 7 – Densidade de KPI identificadas na RS.



Fonte: Autor (2021).

3.4 Considerações do capítulo

Este capítulo descreveu a execução de cada etapa do processo da revisão sistemática. Esta revisão teve como objetivo conhecer as pesquisas que trataram do apoio a tomada de decisão na área da nutrição hospitalar. Foi apresentado o processo de planejamento e realização da execução da revisão, por fim, realizada a extração dos dados, obtendo as principais abordagens de gerenciamento e análise dos dados, formas de extração e principais KPI utilizados em projetos de sistemas de apoio à decisão. Os estudos, em sua maioria, consultam nos sistemas de administração hospitalar os dados primários para geração dos relatórios de recomendações e apresentação dos *dashboards*, utilizando tanto dispositivos móveis quanto ambientes de *desktop*. No próximo capítulo será descrito o desenvolvimento da solução de *Business Intelligence* da Unidade de Nutrição do HU.

4

Desenvolvimento

Este capítulo apresenta a solução de *Business Intelligence* do Setor de Nutrição Clínica do HU-UFS abordando estratégias, necessidades informacionais e peculiaridades do setor de nutrição do hospital. Serão descritas as atividades de criação do modelo relacional do *Data Warehouse*, detalhamento do processo de ETL e a elaboração da interface OLAP. São apresentados também a interface web destinada aos tomadores de decisão, os resultados das consultas OLAP e informações referentes ao escopo do projeto e ao HU-UFS.

4.1 Hospital Universitário de Aracaju - HU-UFS

O Hospital Universitário (HU) é um campus da Universidade Federal de Sergipe (UFS) desde 1984, funcionando como centro hospitalar de assistência, ensino e pesquisa em ciências da saúde. Atualmente, o HU-UFS em Sergipe ocupa um espaço de referência e excelência na prestação de assistência médico-hospitalar de média e alta complexidade ([HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE, 2020](#)).

Em 2013, a UFS e a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) firmaram convênio para transferência da administração do HU no âmbito do Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF). O HU-UFS tornou-se a nona filial da EBSERH com administração vigorosa em todas as áreas do hospital. Em abril de 2016, o HU-UFS tornou-se habilitado para o atendimento especializado de pessoas com deficiência auditiva, bem como, para procedimentos de vasectomia. Atualmente, a estrutura do hospital inclui departamentos de Clínica Médica, Clínica Cirúrgica, Pediatria, Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e Centro Cirúrgico. Vários cursos de graduação, pós-graduação, residência médica e multiprofissional utilizam as instalações desse hospital-escola para desenvolver práticas e pesquisas inovadoras ([HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE, 2020](#)).

4.2 Escopo do Projeto

A Unidade de Nutrição Clínica do HU armazena seus registros de formulários de acompanhamento nutricional dos pacientes em planilhas eletrônicas. As informações entregues à gestão do hospital são consultadas nestas planilhas pela chefia do setor. Os dados mais relevantes para a chefia estão relacionadas aos índices de classificação de risco, estado nutricional, utilização de suplementação e utilização de dietas enterais e suas relações com possíveis complicações identificadas nos pacientes internados nas diversas clínicas do hospital. Um dos formulários utilizados para coleta de dados básicos para essas planilhas é apresentado na [Figura 8](#).

Figura 8 – Formulário de Diagnóstico Clínico-Nutricional.

[illegible]

Fonte: (HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE, 2019).

Todos esses dados, antes de serem carregados no *Data Warehouse* passaram por um processo de ETL, que de forma sistemática realiza tratamento e limpeza dos dados advindos dos diversos arquivos fornecidos pela unidade de nutrição e pelo hospital.

Um ponto importante a ser considerado, é que devido ao surto mundial de Sars-Cov-2, confirmado pela [WHO \(2020\)](#) em 2020, vários hospitais tiveram de passar por revisões dos seus protocolos de atendimento. Com a emissão de resolução do Conselho Federal de Nutrição e do Protocolo Operacional Padrão emitido pelo HU-UFS, a Unidade de Nutrição não mais realizou triagens nutricionais em pacientes de forma presencial e o acompanhamento nutricional foi realizado apenas de forma online e com regras diferentes para avaliação ([HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE, 2020](#); [CFN, 2020](#)). Com todas as mudanças ocorridas em 2020, a unidade não foi capaz de realizar o registro de alguns dados conforme padrão de anos anteriores e disponibilizou apenas a fonte de dados do ano de 2019 para este trabalho.

Com os dados disponíveis carregados no DW foi necessário criar um modelo de dados OLAP, no qual as informações são organizadas conceitualmente em cubos de dados para análise dinâmica e multidimensional dos dados consolidados.

Com a possibilidade de consultas dinâmicas oferecidas pelo OLAP a Unidade de Nutrição Clínica solicitou além dos dados quantitativos também gráficos de comparação, composição e tendência para diferentes dimensões, sempre considerando uma visão de todo o hospital e uma visão por enfermaria como descritos abaixo:

Para o indicador de Triagem Nutricional Realizada, as seguintes informações foram solicitadas:

- Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas ao ano;
- Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas por mês;
- Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas por Enfermaria ao ano;
- Tendência de Triagens Nutricionais Realizadas por Enfermaria.

Para o indicador de Classificação de Risco foram solicitadas as seguintes informações:

- Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco ao ano;
- Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco detalhado por mês;
- Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco por Enfermaria ao ano;
- Tendência de Pacientes segundo Classificação de Risco por Enfermaria detalhado por mês.

Para o indicador de Estado Nutricional foram solicitadas as seguintes informações:

- Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional ao ano;
- Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional detalhado por mês;
- Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional por Enfermaria ao ano;
- Tendência de Pacientes segundo Estado Nutricional por Enfermaria detalhado por mês.

Para o indicador de Uso de Suplementação foram solicitadas as seguintes informações:

- Quantidade de Pacientes em Uso de Suplemento;
- Quantidade de Pacientes em Uso de Suplemento por Enfermaria;
- Percentual de Pacientes segundo Uso de Suplementação ao ano;
- Percentual de Pacientes segundo Uso de Suplementação por Enfermaria ao ano;
- Tendência de Pacientes segundo Uso de Suplementação por Enfermaria detalhado por mês;
- Comparativo de pacientes que utilizam Suplementação com média de dias internado;
- Comparativo de pacientes que utilizam Suplementação com média de dias internado por Enfermaria.

Para o indicador de Insumo foi solicitada a seguinte informação:

- Percentual de Insumos utilizados por Enfermaria.

Para o indicador de Uso de Dieta Enteral foram solicitadas as seguintes informações:

- Quantidade de Pacientes em Uso de Dieta Enteral;
- Quantidade de Pacientes em Uso de Dieta Enteral por Enfermaria;
- Percentual de Pacientes segundo Uso de Dieta Enteral ao ano;
- Percentual de Pacientes segundo Uso de Dieta Enteral por Enfermaria ao ano;
- Tendência de Pacientes segundo Uso de Dieta Enteral por Enfermaria detalhado por mês;
- Comparativo de pacientes que utilizam Dieta Enteral com média de dias internado;
- Comparativo de pacientes que utilizam Dieta Enteral com média de dias internado por Enfermaria.

Para o indicador de Complicações, que podem ocorrer por Uso de Suplementação e Uso de Dieta Enteral foram solicitadas as seguintes informações:

- Percentual de Complicações em Uso de Suplementação ao ano;
- Percentual de Complicações em Uso de Suplementação por Enfermaria ao ano;
- Percentual de Complicações em Uso de Dieta Enteral ao ano;
- Percentual de Complicações em Uso de Dieta Enteral por Enfermaria ao ano.

Para o indicador de Desfecho onde podem ocorrer altas, transferências ou óbitos, combinado a Dimensão de Classificações de Risco foram solicitadas as seguintes informações:

- Percentual de Desfecho por Classificação de Risco ao ano;
- Percentual de Desfecho por Classificação de Risco por Enfermaria ao ano.

4.3 Solução de *Business Intelligence*

A solução BI desenvolvida utilizou o conjunto de ferramentas *Pentaho Community*, que são mantidas e disponibilizadas gratuitamente pela Hitachi Vantara©. O *Pentaho Community* fornece um pacote de ferramentas completo para soluções BI. Para este trabalho foram utilizadas as seguintes ferramentas: *Pentaho Data Integration*, *Pentaho Schema Workbench* e *Pentaho Business Analytics Platform*.

Alguns pré-requisitos são necessários para o bom funcionamento do ambiente. Foram instalados os seguintes *softwares* auxiliares: Java SE *Runtime Environment* 8 update 261 ¹, PostgreSQL 12.5 ², PG Admin v4.24 ³ e SQL *Power Architect* 1.0.8 ⁴. Ainda nesta seção são descritas as etapas de modelagem multidimensional do *Data Warehouse* e do *Data Mart*, o processo de ETL, o mapeamento lógico do cubo de dados OLAP, as consultas e os resultados dos *Dashboards*.

4.3.1 Modelagem Multidimensional

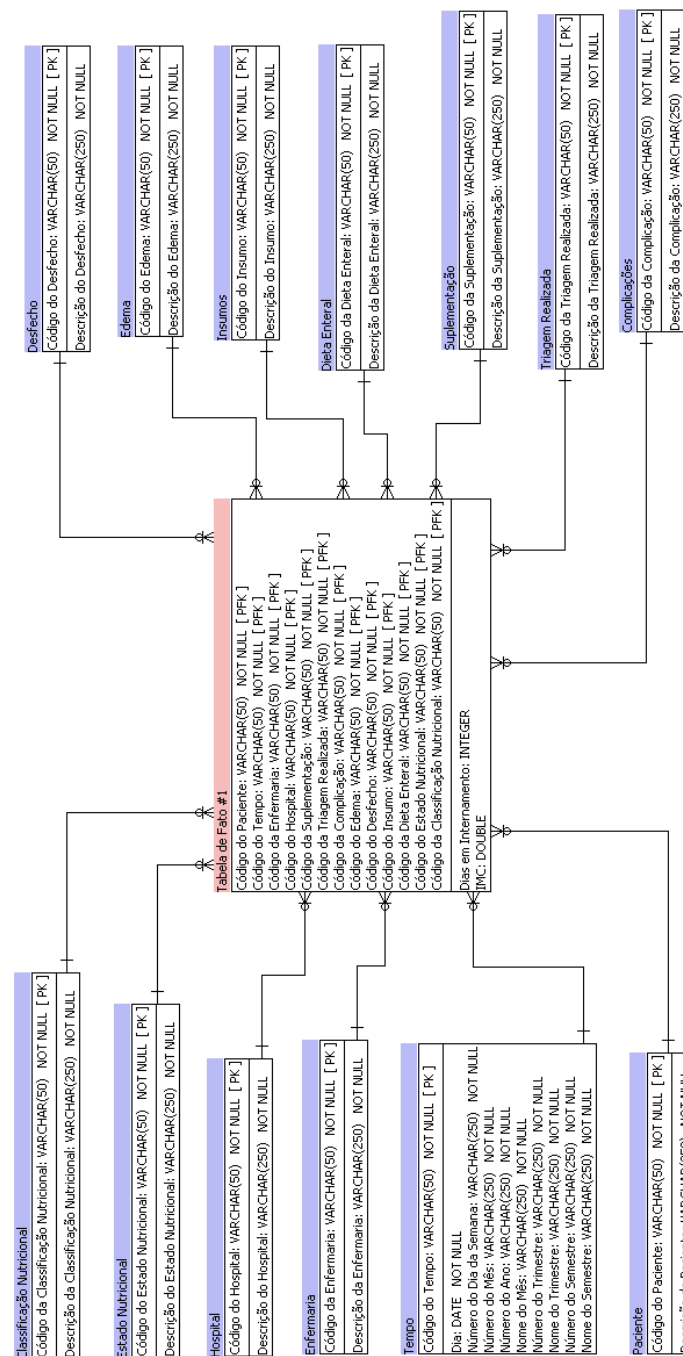
Ao analisar as características das informações solicitadas pela gestão da unidade de nutrição, considerando cada necessidade como um problema a ser resolvido, foi elaborado o modelo multidimensional usando a estrutura *star schema*. O esquema foi modelado com 13 dimensões (Hospital, Enfermaria, Tempo, Paciente, Classificação Nutricional, Estado Nutricional, Complicações, Triagem Realizada, Suplementação, Dieta Enteral, Insumos, Edema e Desfecho) e uma Fato (Nutrição). A Figura 9 mostra o modelo de dados do *Data Warehouse* projetado neste trabalho.

¹ Java SE *Runtime Environment* 8: <<https://www.oracle.com/br/java/technologies/javase-jre8-downloads.html>>

² PostgreSQL 12.5: <<https://www.postgresql.org/download>>

³ PG Admin: <<https://www.pgadmin.org/download>>

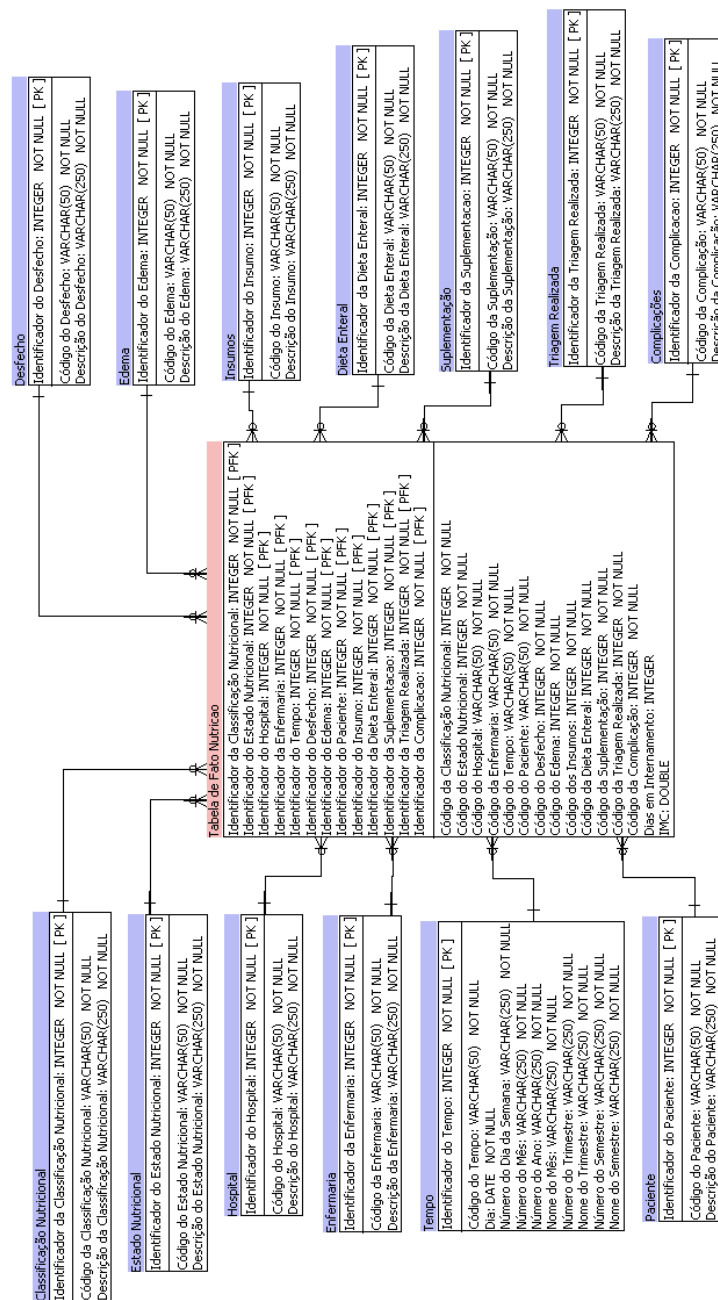
⁴ SQL *Power Architect* 1.0.8: <http://www.bestofbi.com/page/architect_download_os>

Figura 9 – Modelo Multidimensional do *Data Warehouse*.

Fonte: Autor (2021).

Com o objetivo de permitir melhor performance para as consultas também foi projetado um cubo OLAP de modelo relacional, mais especificamente chamado de *Relational Online Analytical Processing* (ROLAP), como é mostrado na Figura 10.

O projeto multidimensional e o projeto do cubo ROLAP foram construídos com a

Figura 10 – Modelo Relacional do *Data Mart*.

Fonte: Autor (2021).

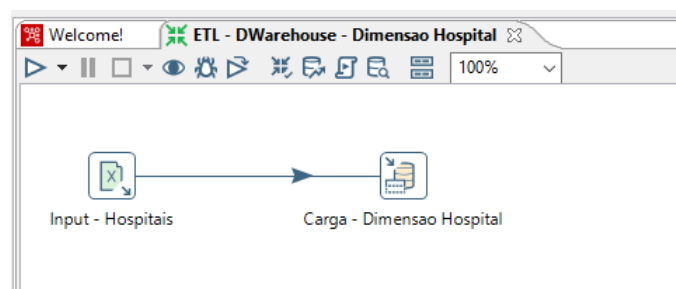
ferramenta SQL *Power Architect*, que além da concepção, auxilia na geração e execução do *script* de criação tanto do *Data Warehouse*, quanto do *Data Mart*, implementados na sintaxe do PostgreSQL. Além de ser um SGBD gratuito, o PostgreSQL também é o sistema de gerenciamento de banco de dados utilizado pelo HU.

4.3.2 Processo de Extração, Transformação e Carga

Com o modelo dimensional construído, foi dada sequência à próxima etapa do projeto, o desenvolvimento do processo de extração, transformação e carga. Para a fase de ETL foi utilizado o *Pentaho Data Integration* (PDI), ferramenta da Pentaho utilizada para sistematizar o processo de tratamento e limpeza dos dados oriundos das fontes de dados e inserção nos armazéns de dados e nos *Data Marts*.

A partir dos arquivos disponibilizados pela Unidade de Nutrição, No formato .xlsx de planilha eletrônica do *Microsoft Office*, foram corrigidos, padronizados e tratados todos os desvios e inconsistências encontradas. Sequencialmente foi iniciada a carga dos dados no DW, concluindo a persistência dos dados consolidados. Foram desenvolvidos um *script* ETL para cada dimensão e um *script* para a tabela de fato, resultando em 14 *scripts* ETL. Na [Figura 11](#) está o processo de transformação utilizado para a carga das informações do hospital.

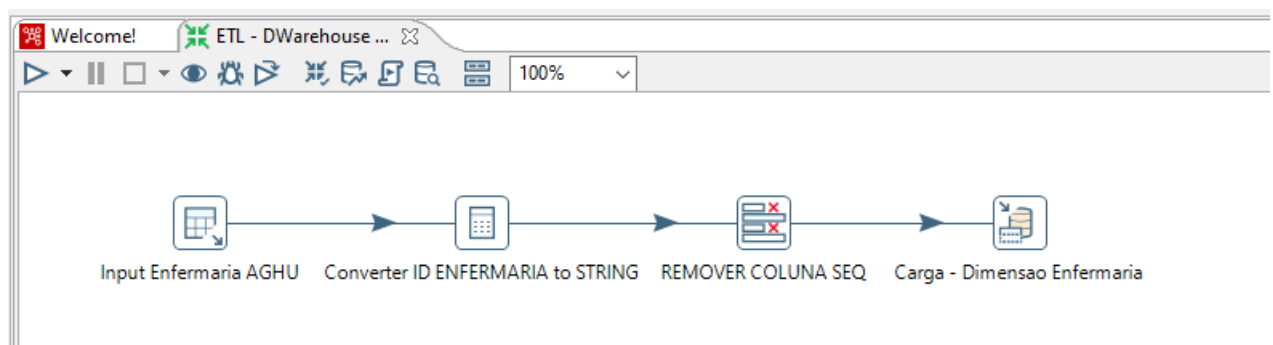
Figura 11 – Processo ETL para a Dimensão Hospital.



Fonte: Autor (2021).

Na [Figura 12](#) os dados relacionados as enfermarias do Hospital Universitário foram obtidos do banco de dados do Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU).

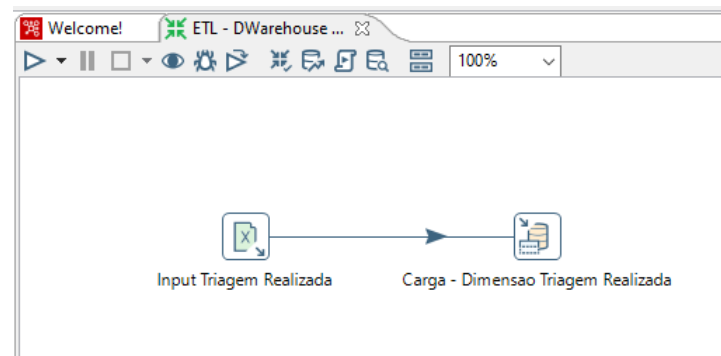
Figura 12 – Processo ETL para a Dimensão Enfermaria.



Fonte: Autor (2021).

Na [Figura 13](#) está o processo de transformação utilizado para a carga das informações de triagens nutricionais.

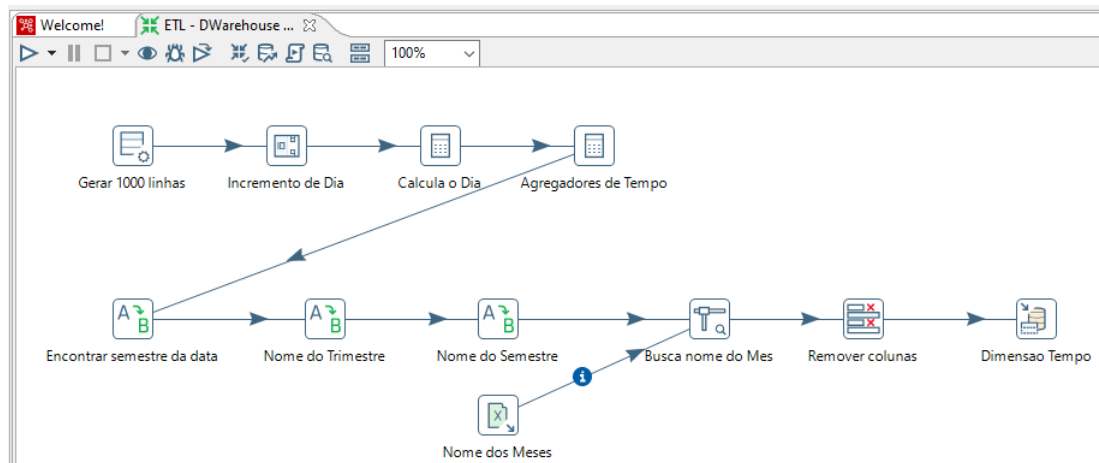
Figura 13 – Processo ETL para a Dimensão Triagem Realizada.



Fonte: Autor (2021).

Na [Figura 14](#) está o processo de transformação utilizado para a carga das informações da Dimensão Tempo.

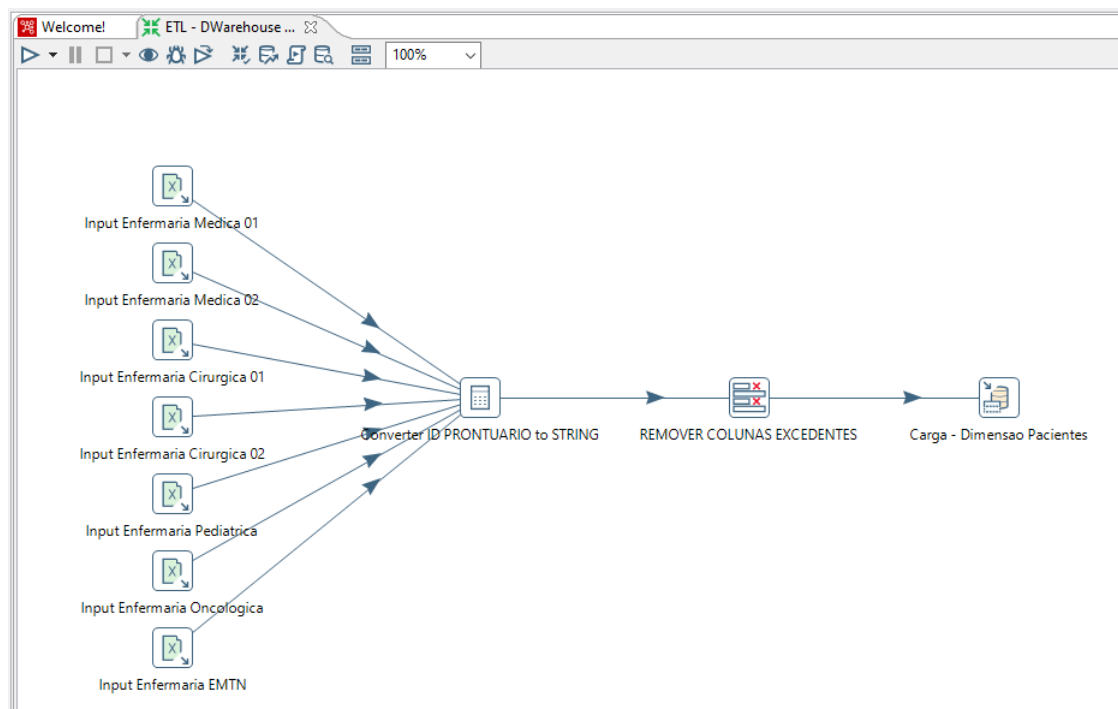
Figura 14 – Processo ETL para a Dimensão Tempo.



Fonte: Autor (2021).

Na [Figura 15](#) está o processo de transformação utilizado para a carga das informações da Dimensão Paciente.

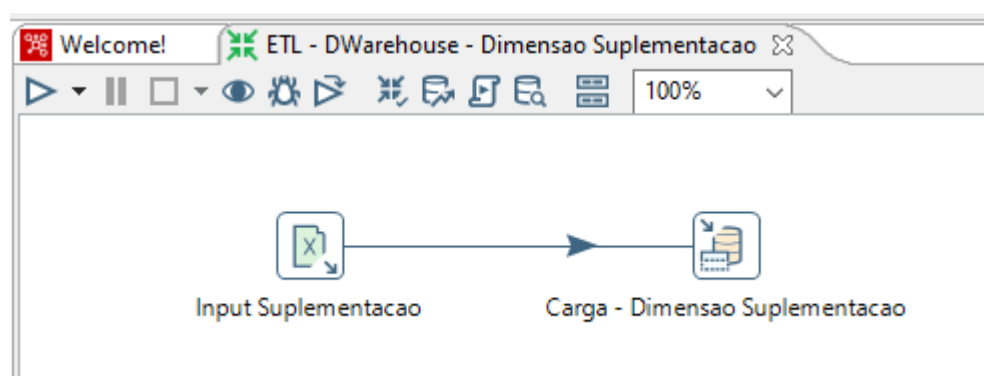
Figura 15 – Processo ETL para a Dimensão Paciente.



Fonte: Autor (2021).

Na Figura 16 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações de suplementação.

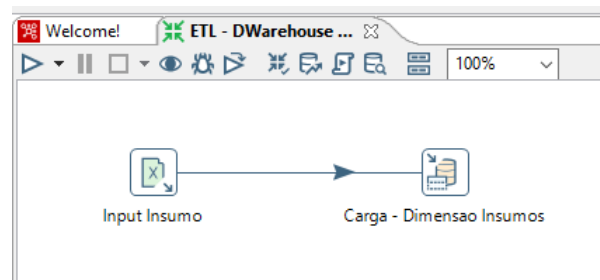
Figura 16 – Processo ETL para a Dimensão Suplementação.



Fonte: Autor (2021).

Na Figura 17 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações da Dimensão Insumo.

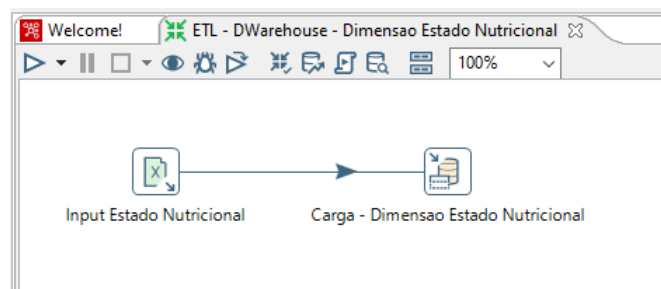
Figura 17 – Processo ETL para a Dimensão Insumos.



Fonte: Autor (2021).

Na Figura 18 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações de estado nutricional.

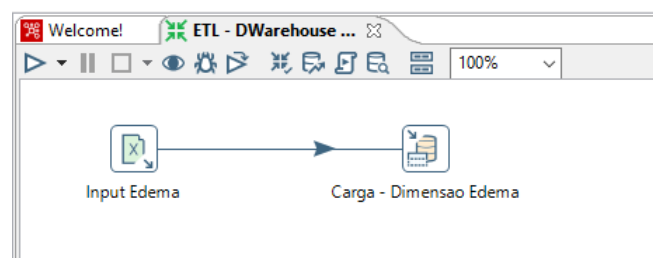
Figura 18 – Processo ETL para a Dimensão Estado Nutricional.



Fonte: Autor (2021).

Na Figura 19 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações da Dimensão Edema.

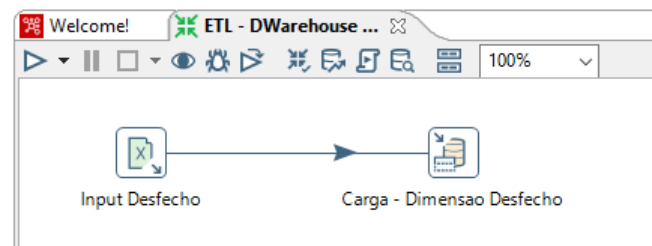
Figura 19 – Processo ETL para a Dimensão Edema.



Fonte: Autor (2021).

Na Figura 20 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações da Dimensão Desfecho.

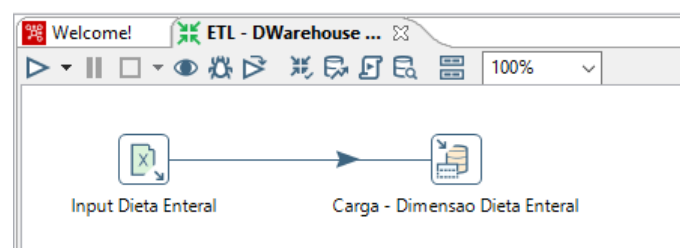
Figura 20 – Processo ETL para a Dimensão Desfecho.



Fonte: Autor (2021).

Na Figura 21 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações de dieta enteral.

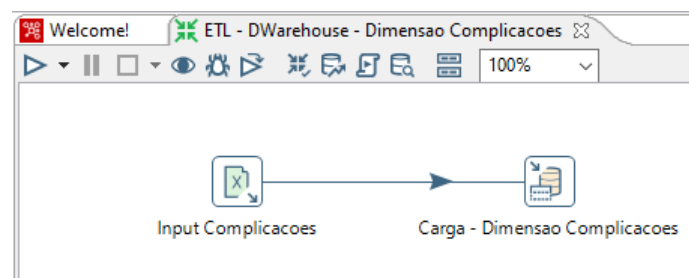
Figura 21 – Processo ETL para a Dimensão Dieta Enteral.



Fonte: Autor (2021).

Na Figura 22 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações da Dimensão Complicações.

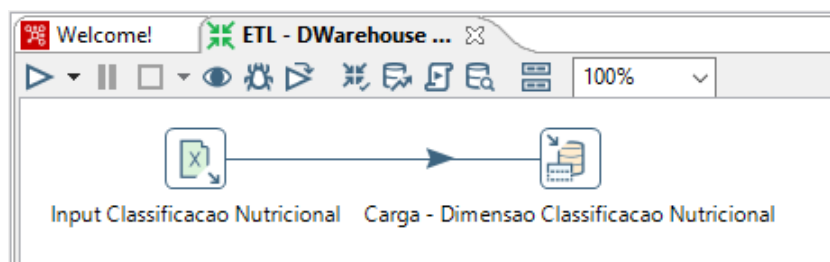
Figura 22 – Processo ETL para a Dimensão Complicações.



Fonte: Autor (2021).

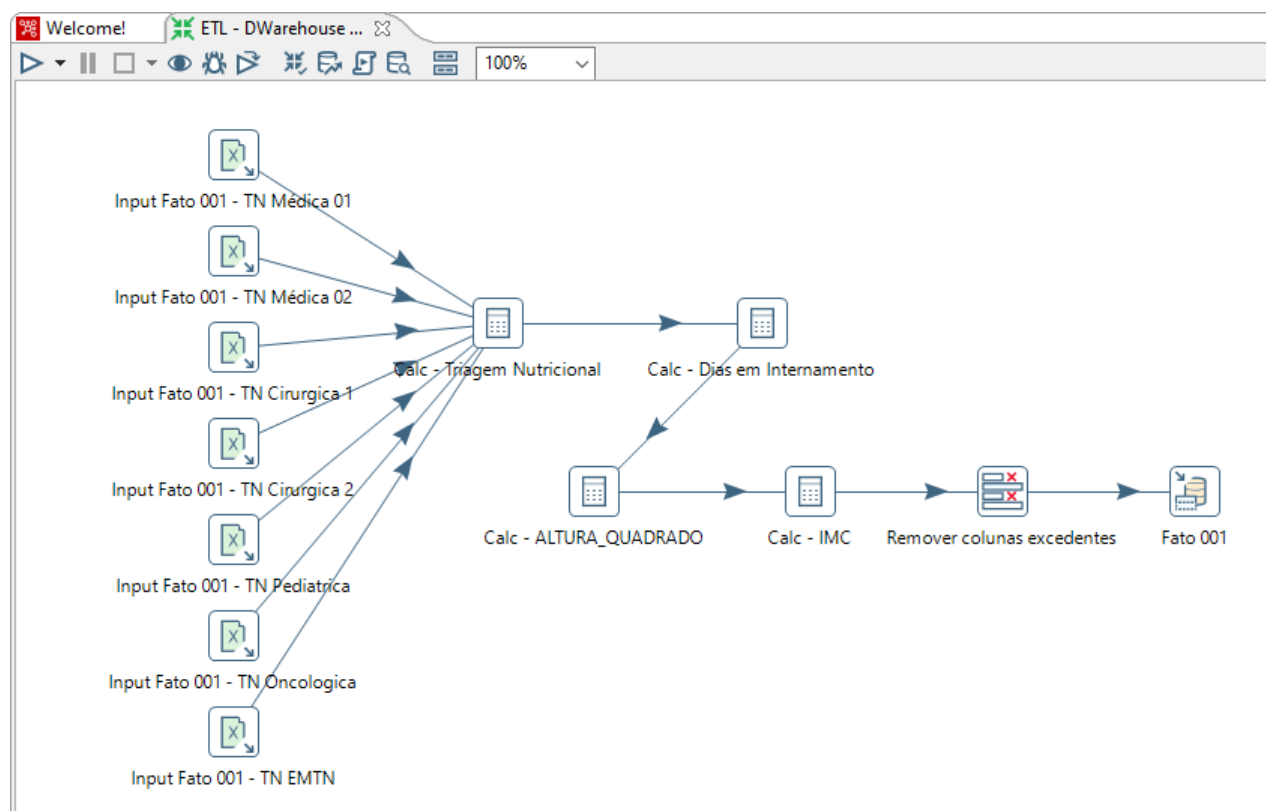
Na Figura 23 está o processo de transformação utilizado para a carga das informações de classificação nutricional.

Figura 23 – Processo ETL para a Dimensão Classificação Nutricional.



Fonte: Autor (2021).

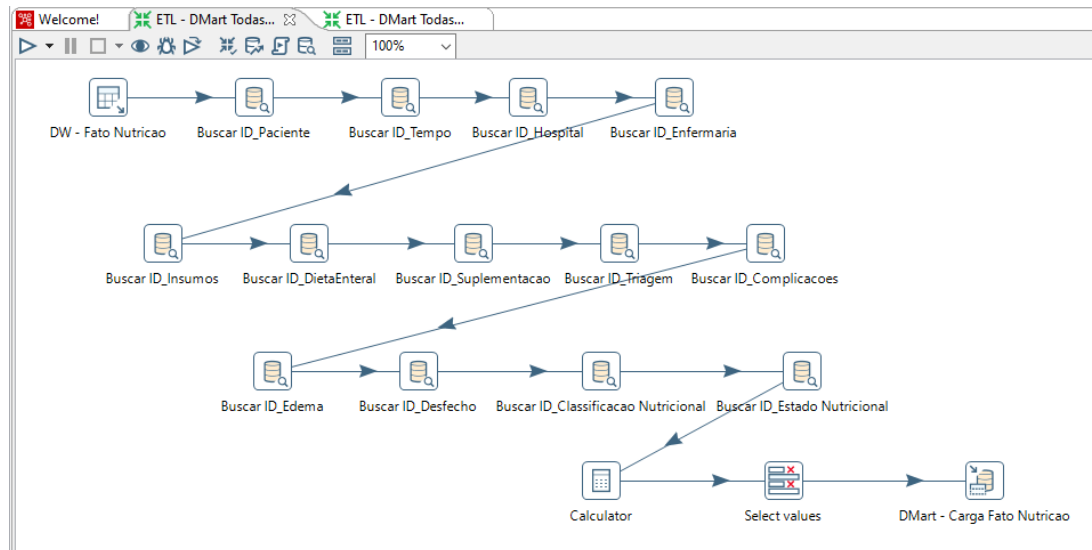
A Figura 24 mostra o processo de transformação e carga para a Tabela de Fato do *Data Warehouse*.

Figura 24 – Processo ETL para a Tabela de Fato do *Data Warehouse*.

Fonte: Autor (2021).

Na Figura 25 está representado o processo de transformação e carga para a tabela fato do *Datamart*.

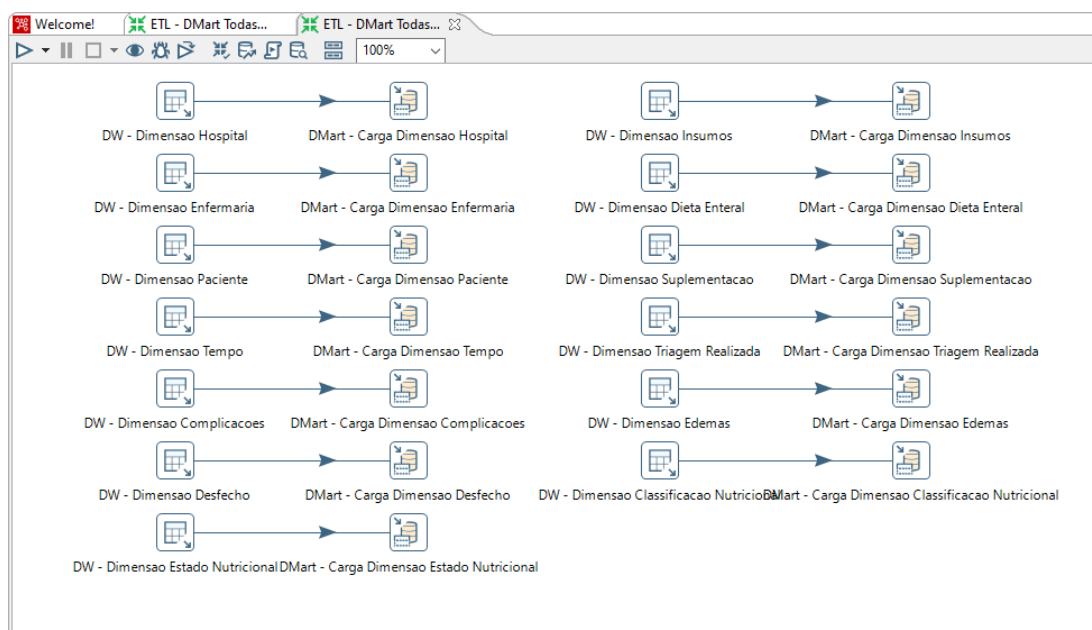
Figura 25 – Processo ETL para a Tabela de Fato do *Datamart*.



Fonte: Autor (2021).

Já na Figura 26 está representado o processo para as dimensões do *Datamart*.

Figura 26 – Processo ETL para as Dimensões do *Datamart*.

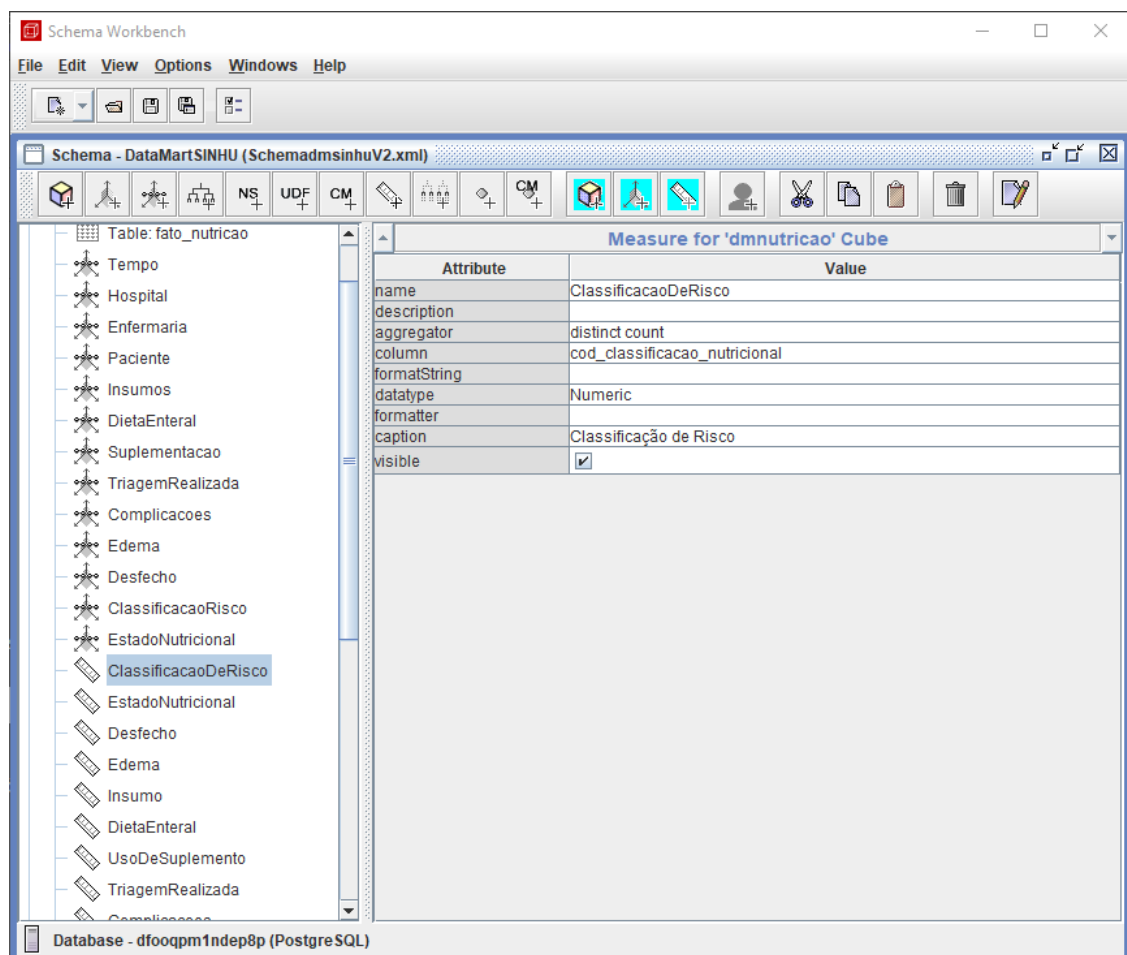


Fonte: Autor (2021).

4.3.3 Mapeamento e Consultas OLAP

Com o processo de carga completo, o próximo passo da sequência é a configuração e criação do cubo lógico de dados com as propriedades das medidas e dimensões, como funções de agregação, formatação, funções matemáticas e nome para exibição. A ferramenta utilizada foi o *Pentaho Schema Workbench* que também é fornecida no pacote *Pentaho Community* e usa o mecanismo Modrian para se comunicar com os esquemas ROLAP e processar as solicitações de consultas multidimensionais, também conhecidas em inglês como *Multidimensional Express* (MDX). A [Figura 27](#) apresenta o cubo lógico "DMNutricao", onde estão definidas as medidas: "ClassificacaoDeRisco", "EstadoNutricional", "Desfecho", "Edema", "Insumo", "DietaEnteral", "UsoDeSuplemento", "TriagemRealizada", "Complicacoes" e "DiasInternamento" que são utilizados para geração dos *dashboards*, utilizando todas as Dimensões de acordo com modelo relacional da [Figura 10](#).

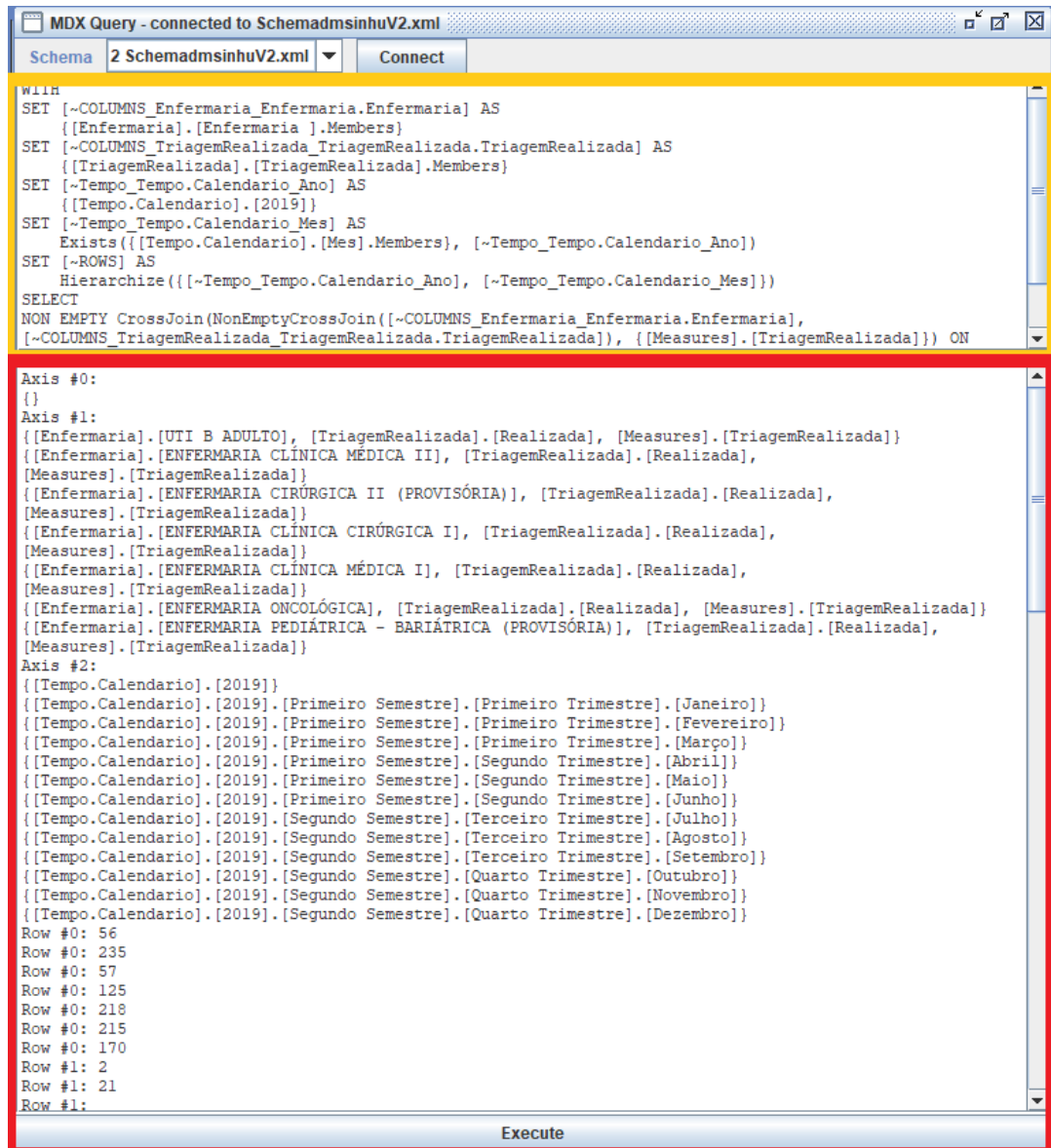
Figura 27 – Modelagem do cubo lógico de dados.



Fonte: Autor (2021).

As consultas MDX que são a base dos relatórios e gráficos, podem ser montadas e testadas no ambiente de *query* do próprio *Schema Workbench*, a [Figura 28](#) mostra a consulta MDX realizada para o relatório de quantidade de triagens realizadas por mês para cada enfermaria do hospital. Na área em amarelo é escrita a *query* de consulta e na área em vermelho é mostrada a resposta da consulta multidimensional.

Figura 28 – Exemplo de consulta MDX no Schema Workbench.

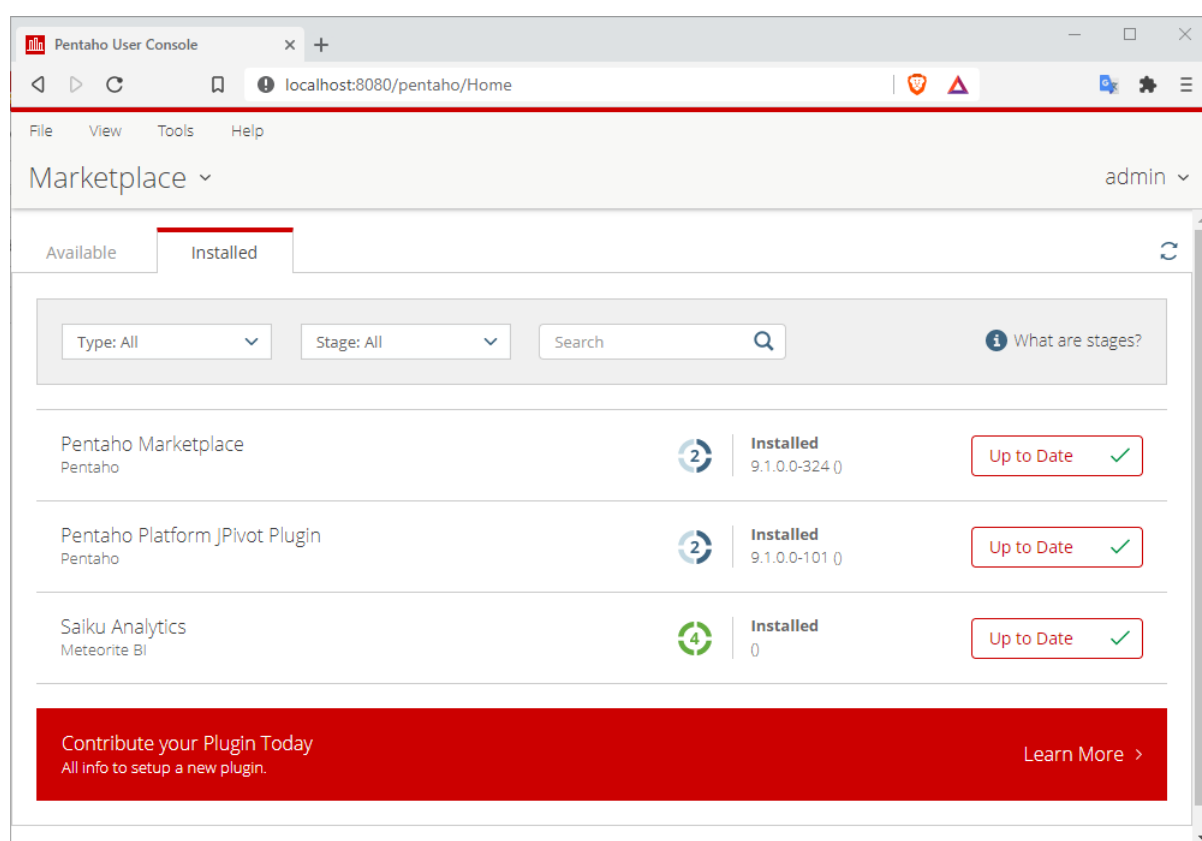


Fonte: Autor (2021).

4.3.4 Ambiente de Relatórios

Com o ambiente pronto e as consultas necessárias montadas, é possível seguir à etapa de geração dos relatórios e *dashboards* no *Pentaho Business Analytics Platform*. A plataforma de *Business Analytics* conta com o editor padrão de relatórios *JPivot View*, mas também é permitida a instalação de outras bibliotecas, que podem ser integradas por meio do *Marketplace* da Pentaho ou instaladas manualmente quando de fontes externas. O *JPivot* em sua versão disponibilizada de forma padrão no *Pentaho Server* recebeu sua última atualização em 17 de março de 2008, indicando certa descontinuidade por parte da comunidade e por este motivo para este trabalho foi instalada a biblioteca *Saiku Analytics*, um cliente web disponível em forma de *plugin* no *Marketplace*, como mostra a [Figura 29](#).

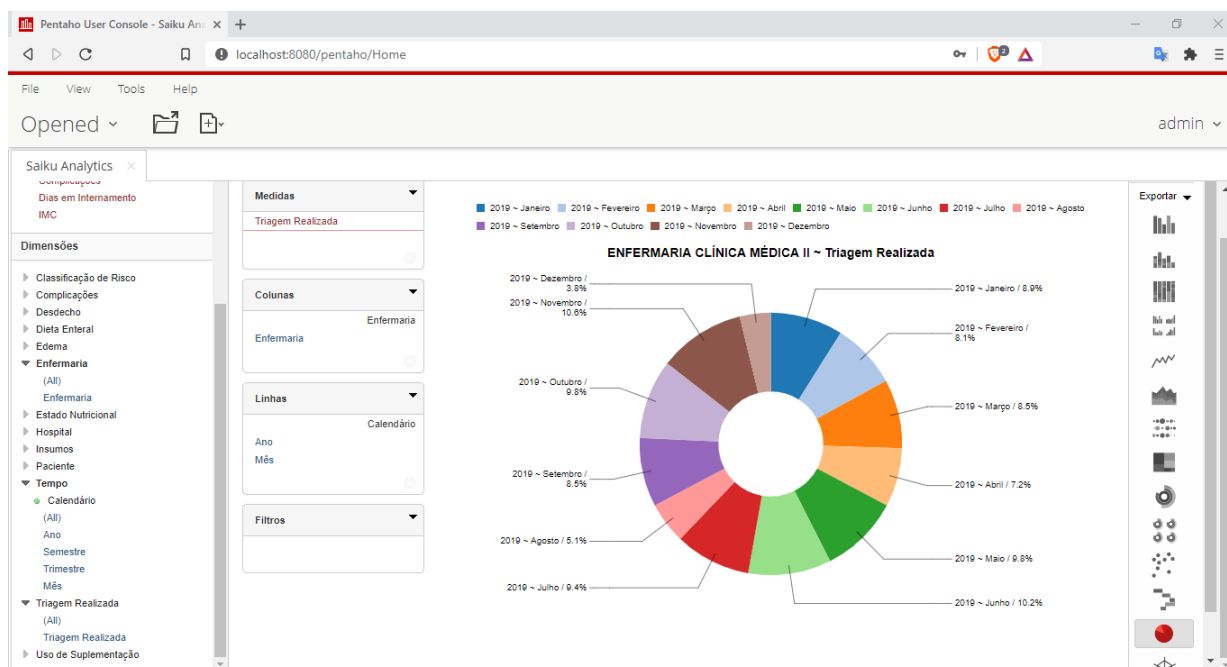
Figura 29 – *Plugin Saiku Analytics* no *Pentaho Marketplace*.



Fonte: Autor (2021).

O ambiente para montagem dos relatórios pode ser conferido na [Figura 30](#). Ele também utiliza o motor Mondrian para as consultas aos cubos ROLAP.

Figura 30 – Ambiente de relatórios do *Saiku Analytics*.



Fonte: Autor (2021).

Também permite que o usuário final elabore as próprias consultas com vários gráficos disponíveis e função arrastar e soltar (*drag in drop*) tornando a experiência mais intuitiva, dispensando conhecimento prévio em SQL ou MDX.

4.4 Resultados e Discussões

A plataforma de integração e análise de dados da Pentaho permite que as organizações acessem, preparem e analisem todos os dados de qualquer fonte, em qualquer ambiente (PEN-TAHO, 2021a). E o *Saiku Analytics* permite realizar análises complexas e poderosas usando uma interface fácil, arrastando e soltando as medidas e dimensões por meio do navegador criando relatórios detalhados e ótimas visualizações gráficas (METEORITE BI, 2021). A seguir, estão os resultados obtidos conforme as demandas solicitadas pela Unidade de Nutrição Clínica do HU-UFS.

4.4.1 Relatórios e *Dashboards* Obtidos

Com o ambiente de relatórios pronto e as consultas carregadas utilizando o *Saiku Analytics* foi possível gerar os relatórios com as informações solicitadas pela Unidade de Nutrição Clínica

do Hospital Universitário. A [Figura 31](#), mostra a quantidade de triagens nutricionais realizadas no ano de 2019.

Figura 31 – Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas.

Hospital Universitario de Aracaju	
Realizada	
Ano	Triagem Realizada
2018	5
2019	1.076

Fonte: Autor (2021).

A [Figura 32](#), mostra o relatório com a quantidade de triagens nutricionais realizadas por mês durante o ano de 2019.

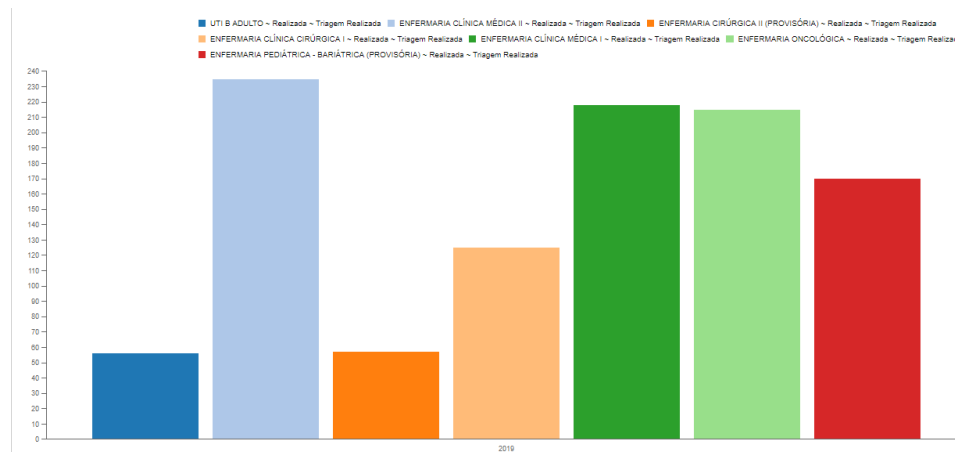
Figura 32 – Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas ao mês.

Hospital		Hospital Universitario de Aracaju
Ano	Mês	Triagem Realizada
2019	Janeiro	71
	Fevereiro	89
	Março	89
	Abril	82
	Maio	100
	Junho	109
	Julho	95
	Agosto	83
	Setembro	110
	Outubro	95
	Novembro	102
	Dezembro	51

Fonte: Autor (2021).

A [Figura 33](#), mostra o gráfico de barras sobre a quantidade de triagens nutricionais realizadas por enfermaria no ano de 2019.

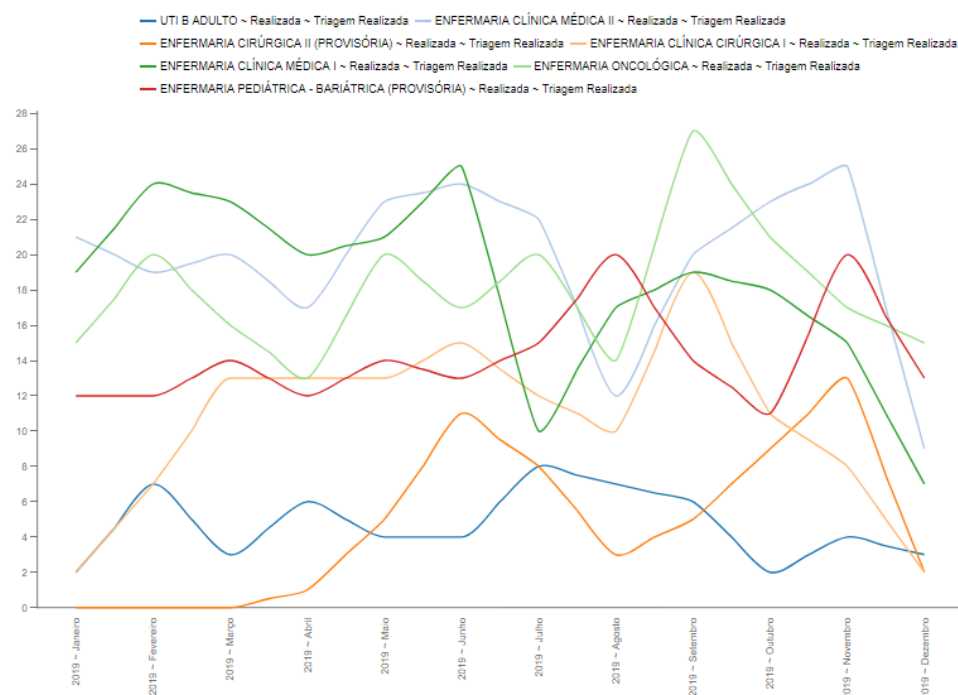
Figura 33 – Quantidade de Triagens Nutricionais Realizadas por enfermaria.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 34, contém um gráfico de linhas demonstrando a tendência de triagens nutricionais realizadas por enfermaria no ano de 2019.

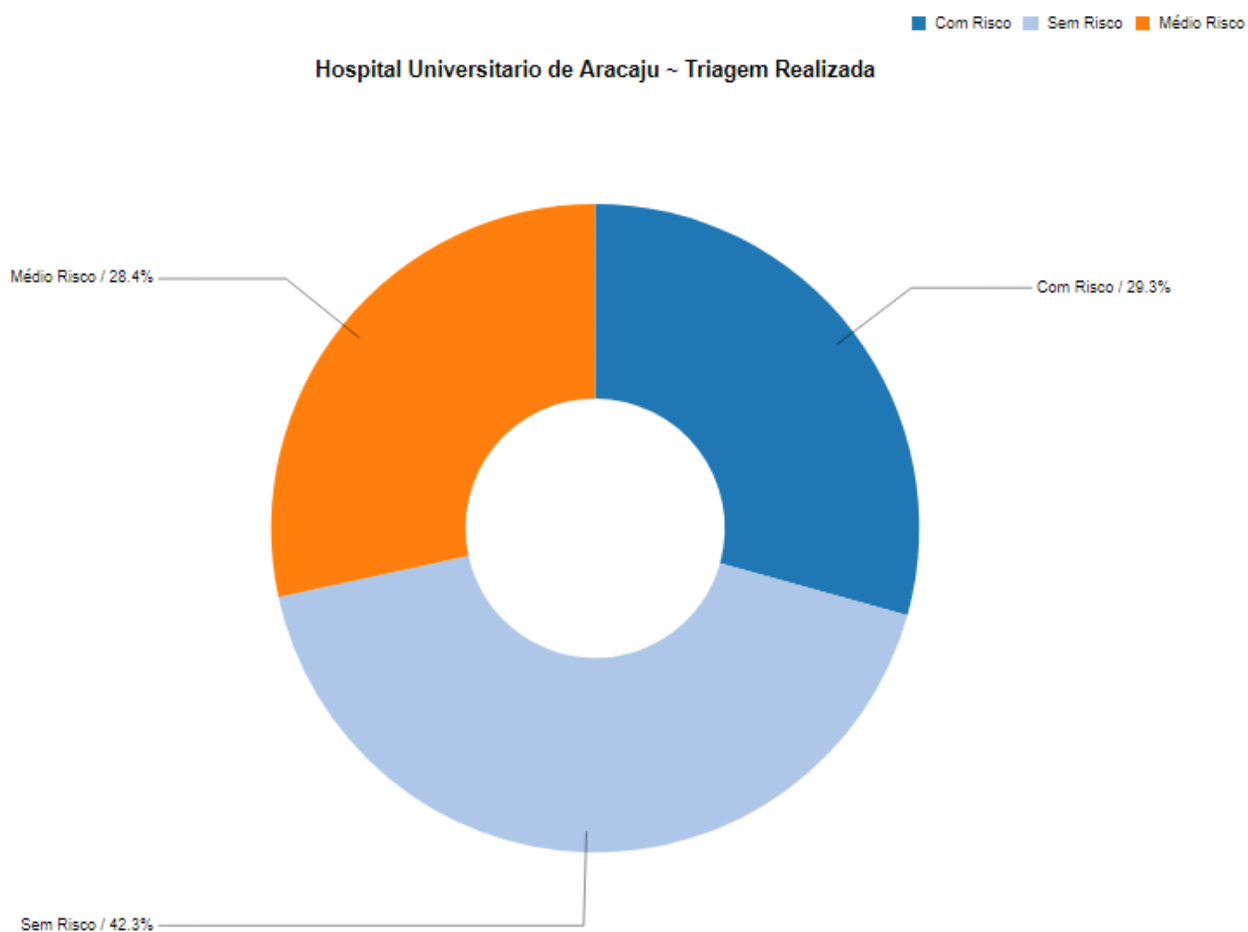
Figura 34 – Tendência de Triagens Nutricionais Realizadas por enfermaria.



Fonte: Autor (2021).

A [Figura 35](#), mostra o gráfico de pizza do percentual de pacientes segundo classificação de risco no ano de 2019.

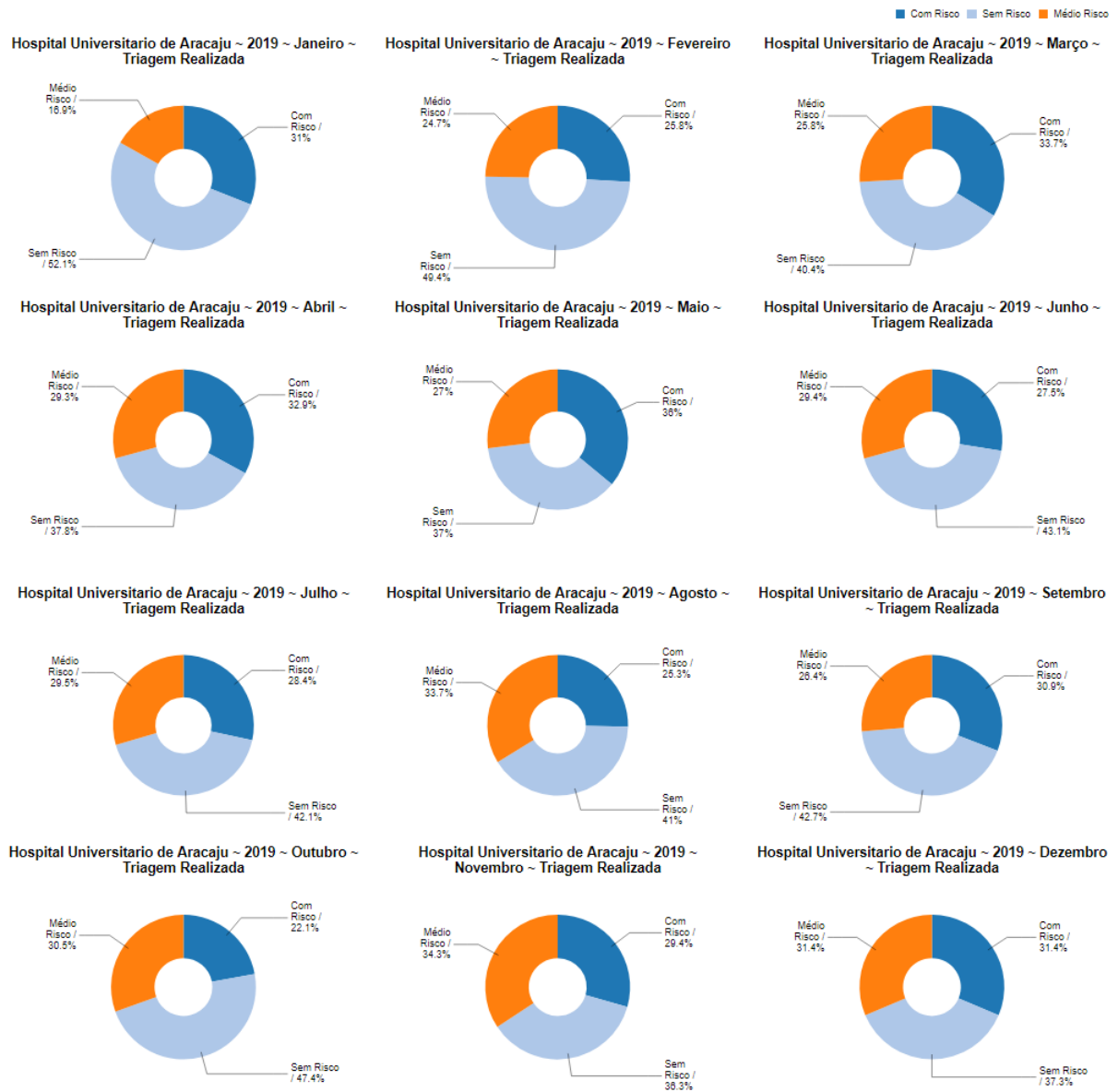
Figura 35 – Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 36, mostra o percentual de classificação de risco por triagem nutricional por mês durante o ano de 2019.

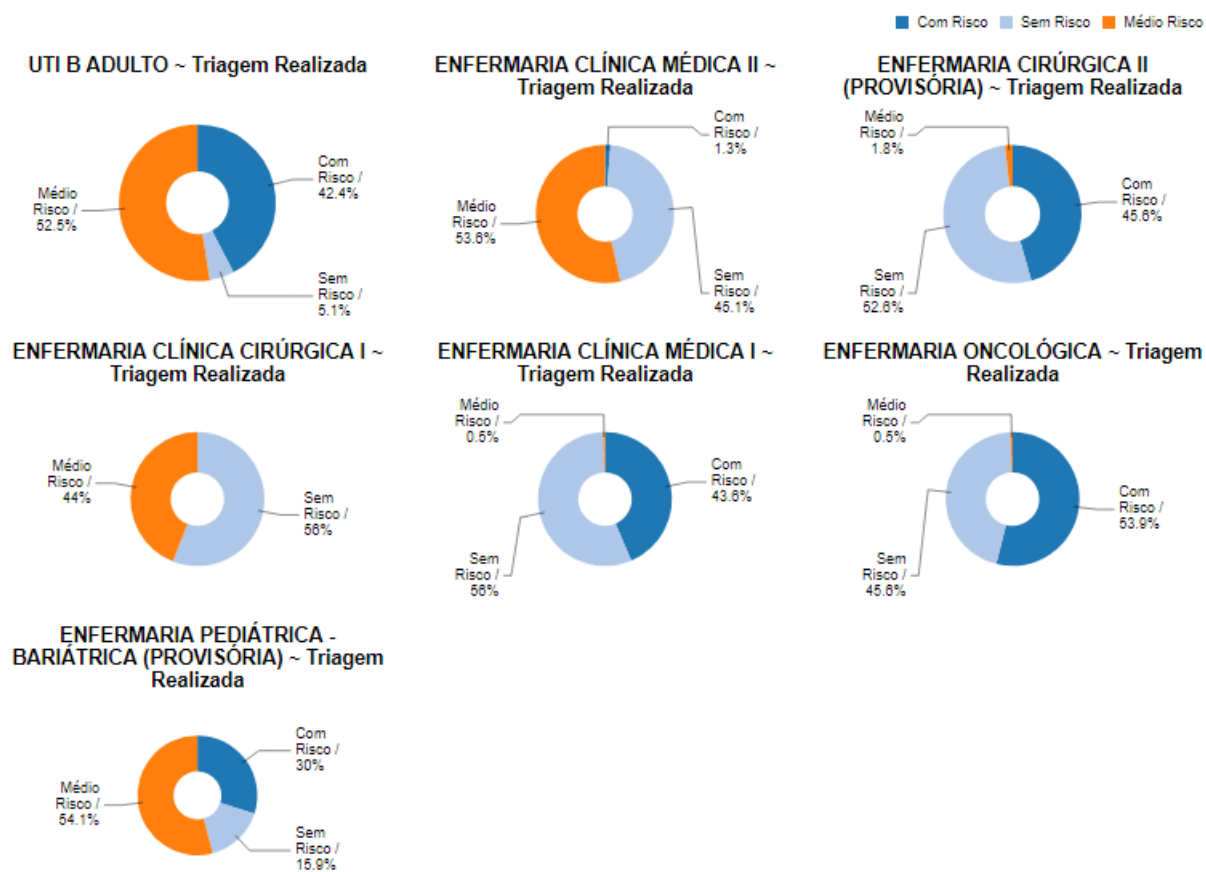
Figura 36 – Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco detalhado por mês.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 37, mostra o percentual de classificação risco por triagem nutricional no ano de 2019.

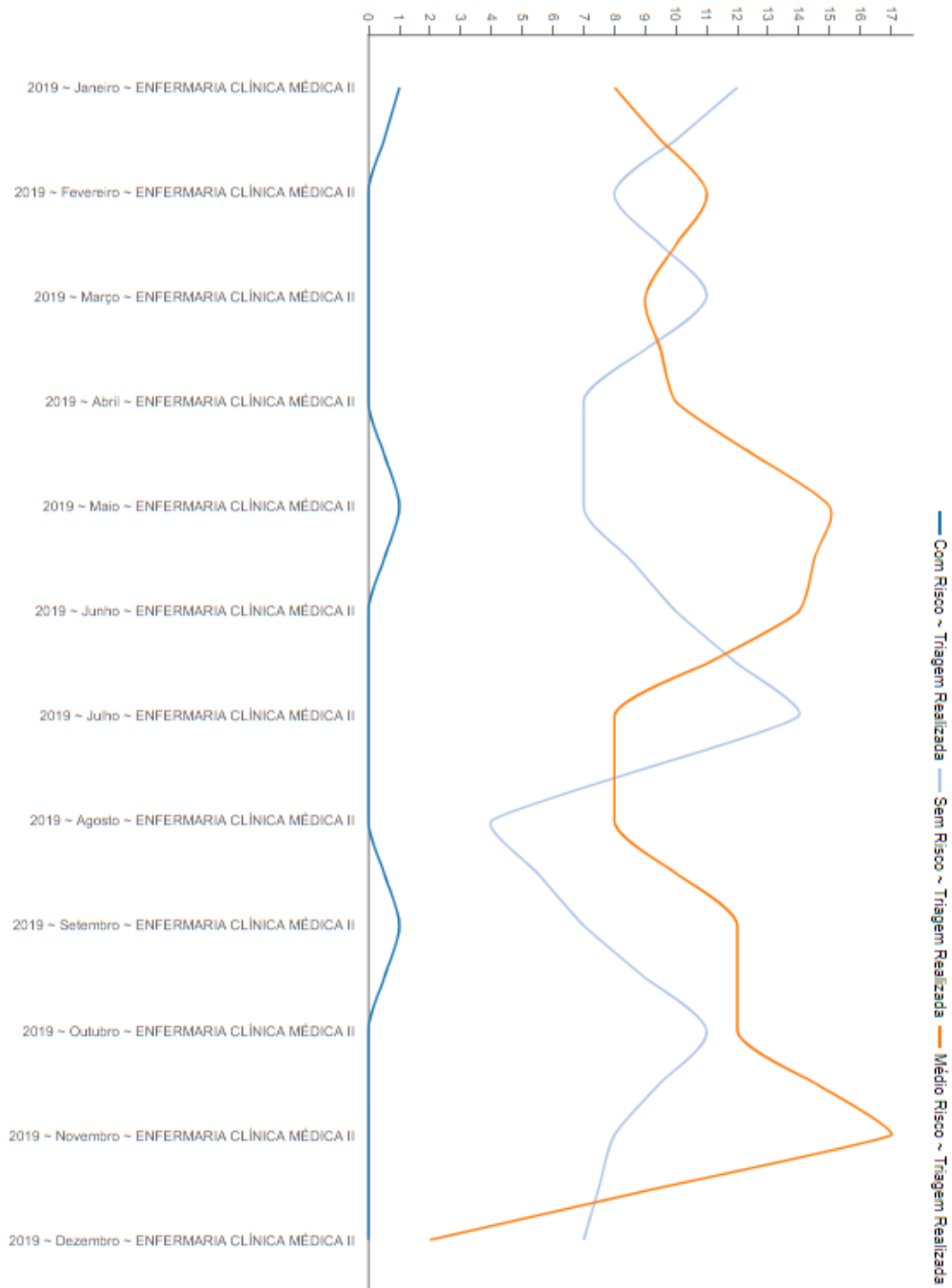
Figura 37 – Percentual de Pacientes segundo Classificação de Risco por enfermaria.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 38, mostra a tendência de pacientes segundo classificação risco por enfermaria por mês ao longo do ano de 2019. O filtro detalha as informações de tendência da enfermaria Clínica Médica II.

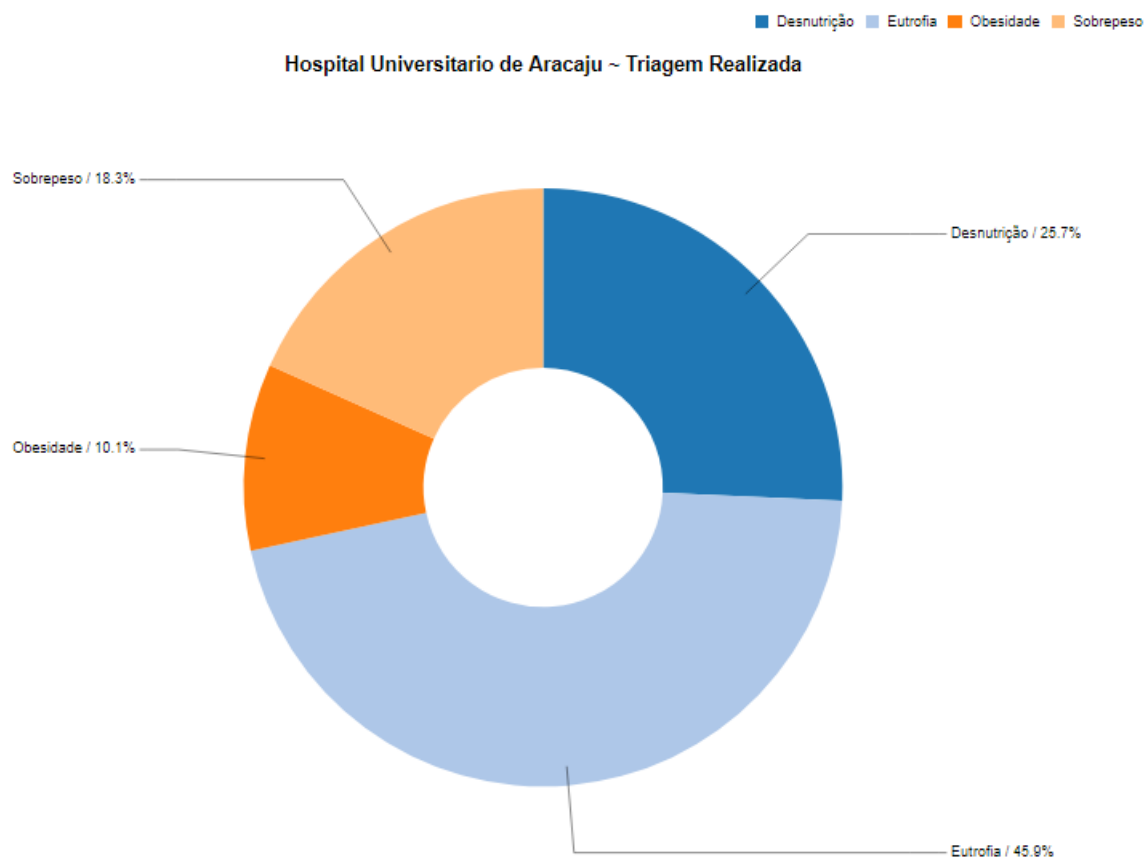
Figura 38 – Tendência de Pacientes segundo Classificação de Risco por enfermaria detalhado por mês.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 39, mostra o percentual de pacientes segundo estado nutricional no ano de 2019.

Figura 39 – Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 40, mostra o percentual de pacientes segundo estado nutricional por mês.

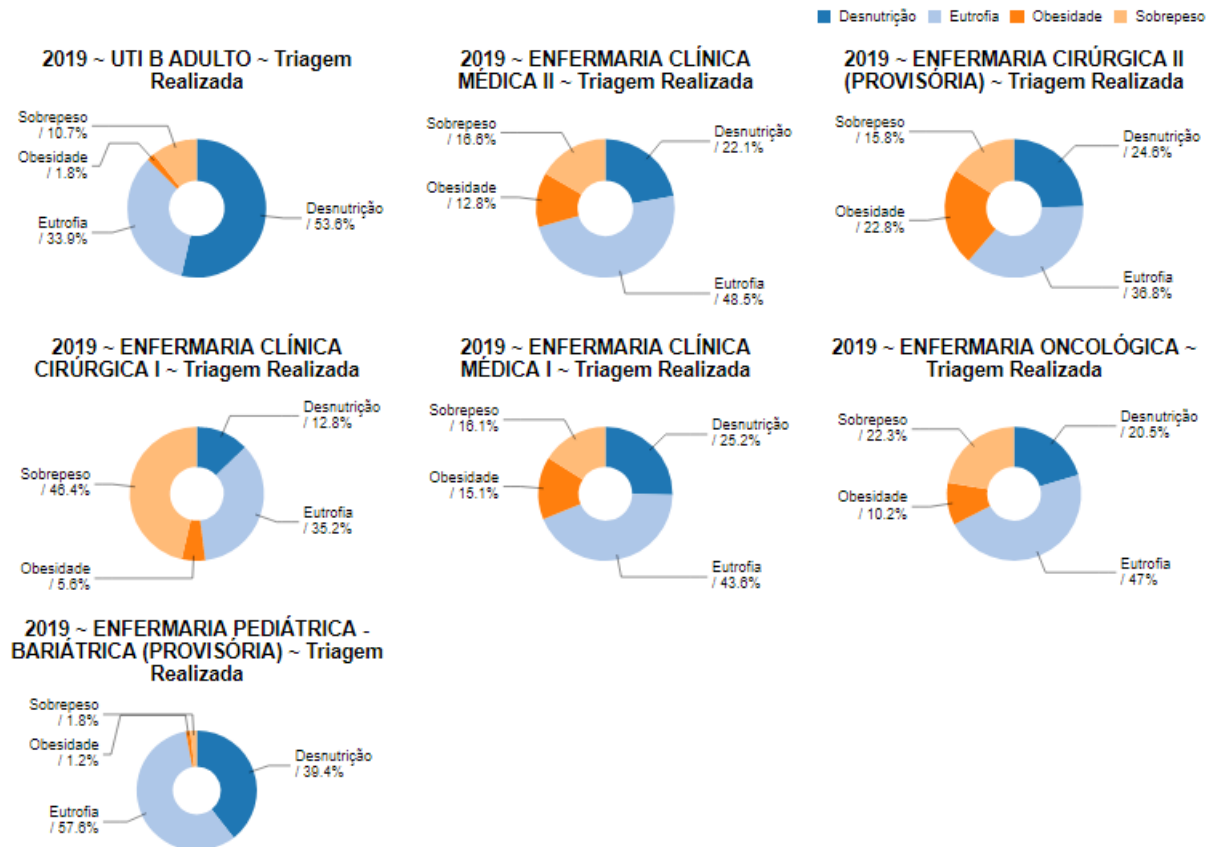
Figura 40 – Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional detalhado por mês.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 41, mostra o percentual de pacientes segundo estado nutricional por enfermaria no ano de 2019.

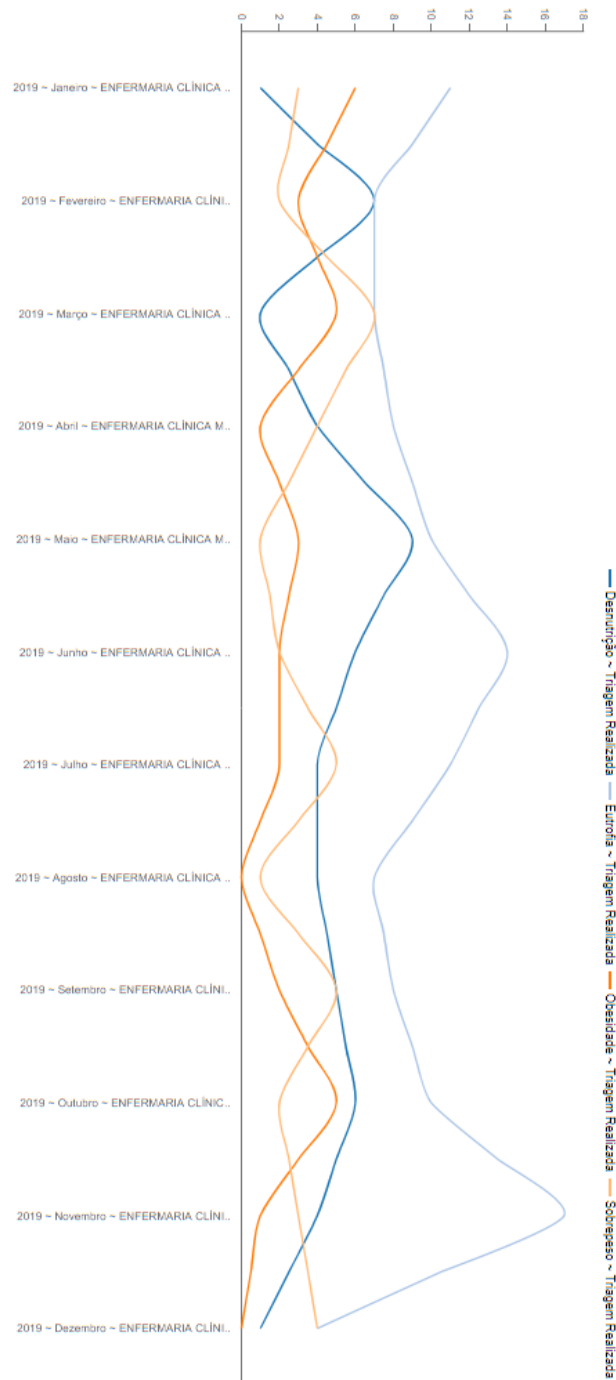
Figura 41 – Percentual de Pacientes segundo Estado Nutricional por enfermaria.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 42, mostra a tendência de pacientes segundo estado nutricional por enfermaria por mês ao longo do ano de 2019. O filtro detalha as informações de tendência da enfermaria Clínica Médica II.

Figura 42 – Tendência de Pacientes segundo Estado Nutricional por Enfermaria detalhado por mês.



Fonte: Autor (2021).

A **Figura 43**, mostra a quantidade de pacientes em uso de suplementação no ano de 2019.

Figura 43 – Quantidade de Pacientes em Uso de Suplemento.

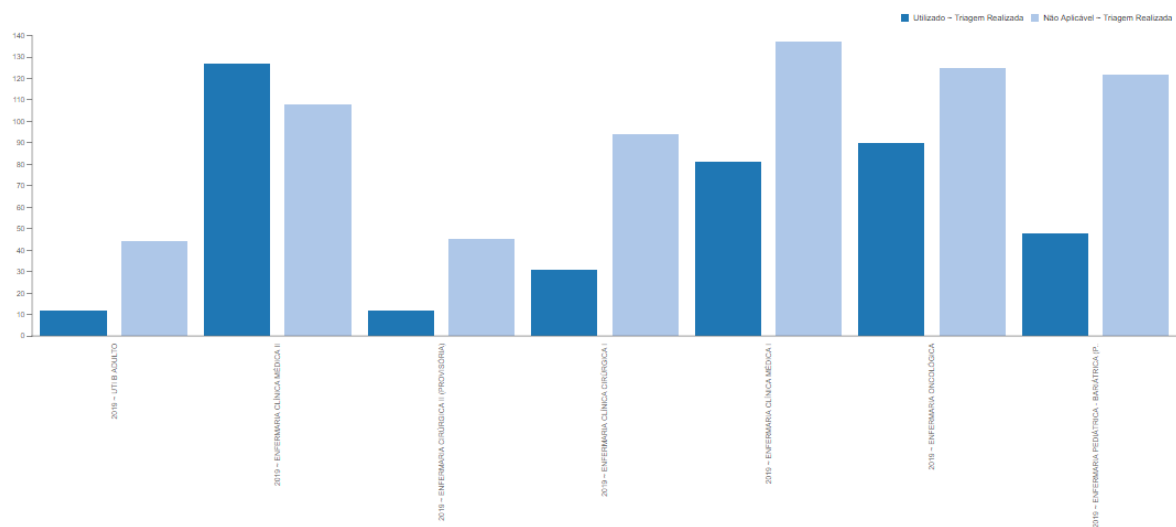


Hospital Universitario de Aracaju	
Suplementação	Triagem Realizada
Utilizado	403
Não Aplicável	678

Fonte: Autor (2021).

A **Figura 44**, mostra a quantidade de pacientes em uso de suplementação por enfermaria durante o ano de 2019.

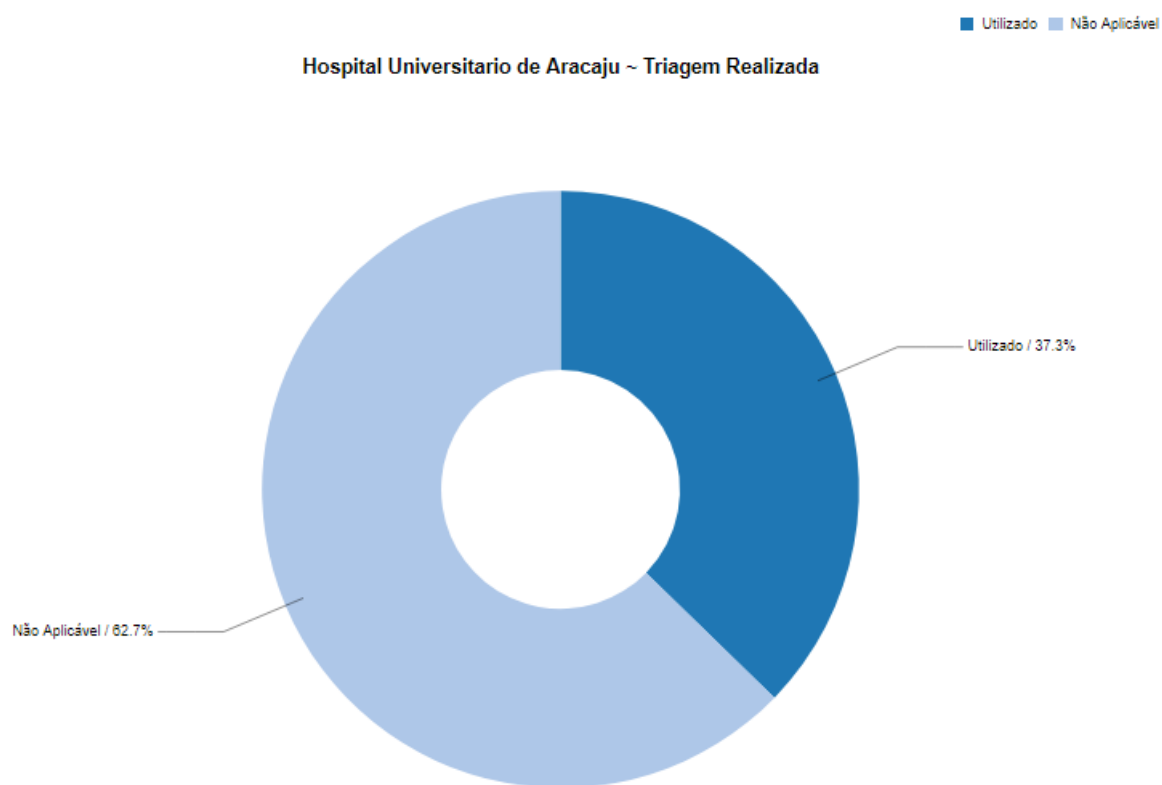
Figura 44 – Quantidade de Pacientes em Uso de Suplemento por Enfermaria.



Fonte: Autor.

A [Figura 45](#), mostra o percentual de pacientes segundo uso de suplementação no ano de 2019.

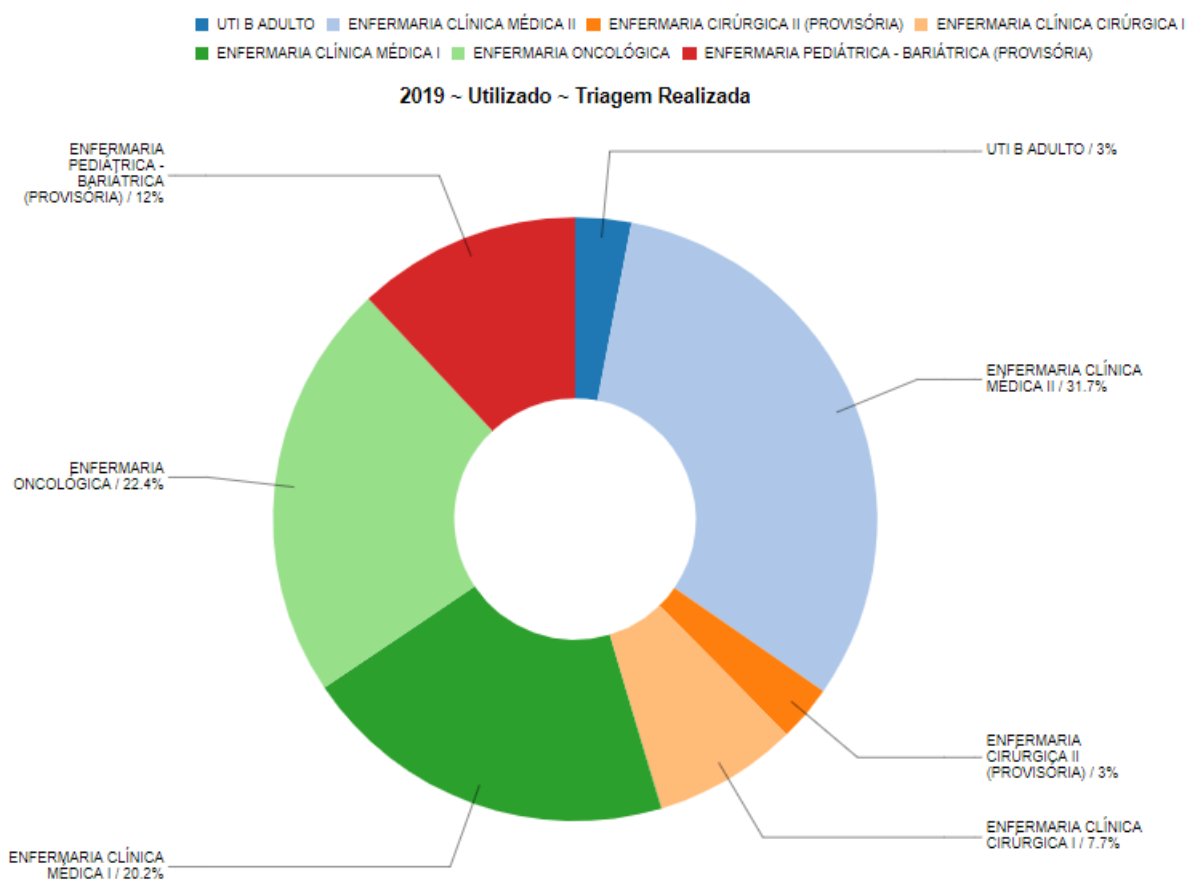
Figura 45 – Percentual de Pacientes segundo Uso de Suplementação ao ano.



Fonte: Autor.

A Figura 46, mostra o percentual de pacientes segundo uso de suplementação por enfermaria no ano de 2019.

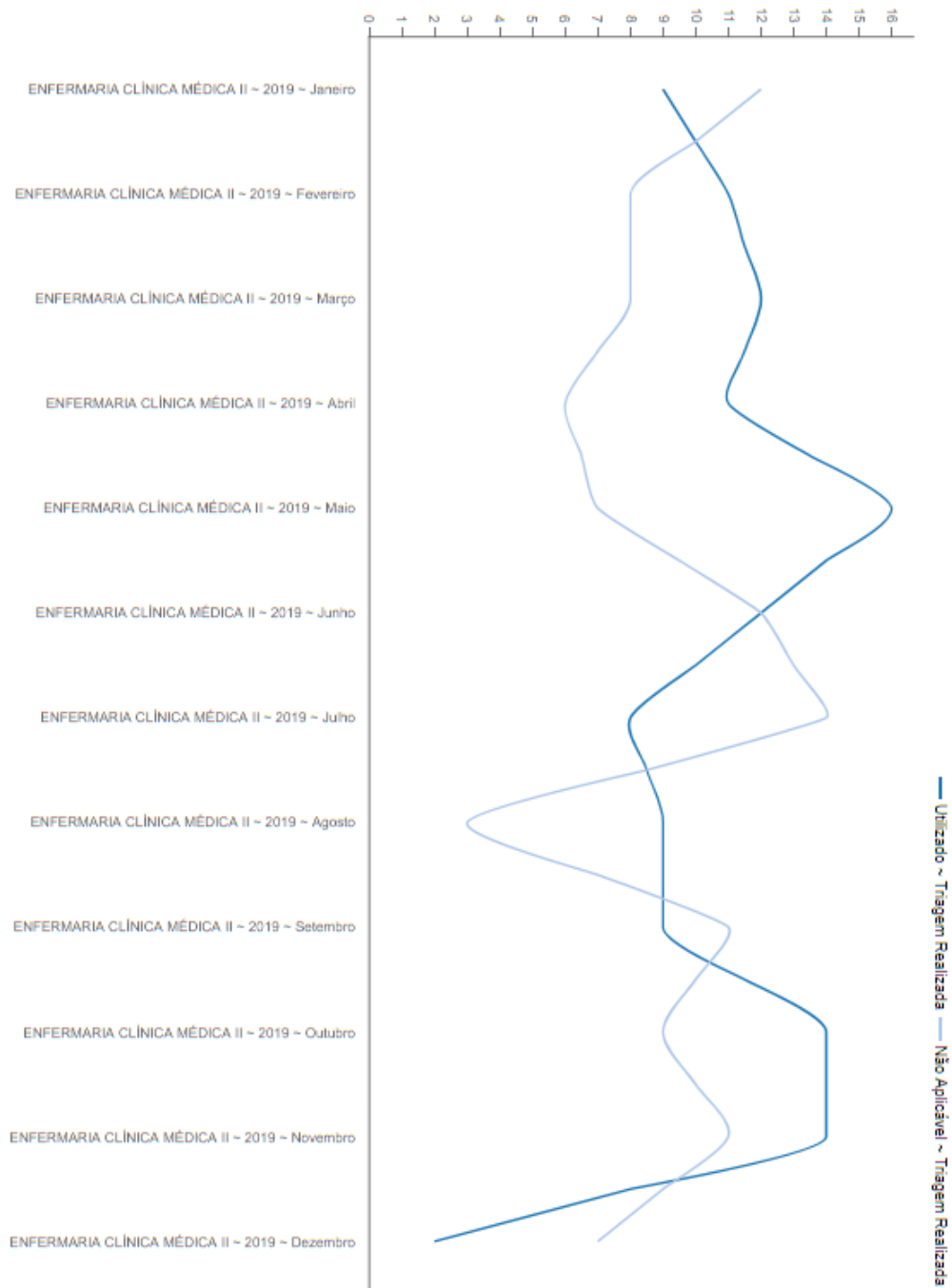
Figura 46 – Percentual de Pacientes segundo Uso de Suplementação por enfermaria.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 47, mostra a tendência de pacientes segundo uso de suplementação por enfermaria durante o ano de 2019. O filtro detalha as informações de tendência da enfermaria Clínica Médica II.

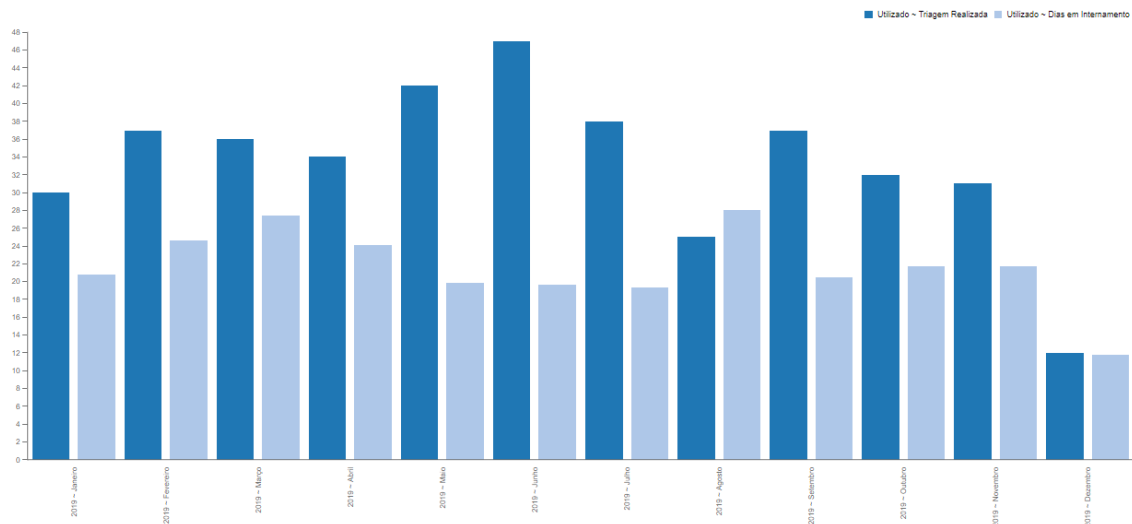
Figura 47 – Tendência de Pacientes segundo Uso de Suplementação por Enfermaria detalhado por mês.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 48, mostra um comparativo entre os pacientes que utilizam suplementação com a média de dias em internamento, ao longo do ano de 2019.

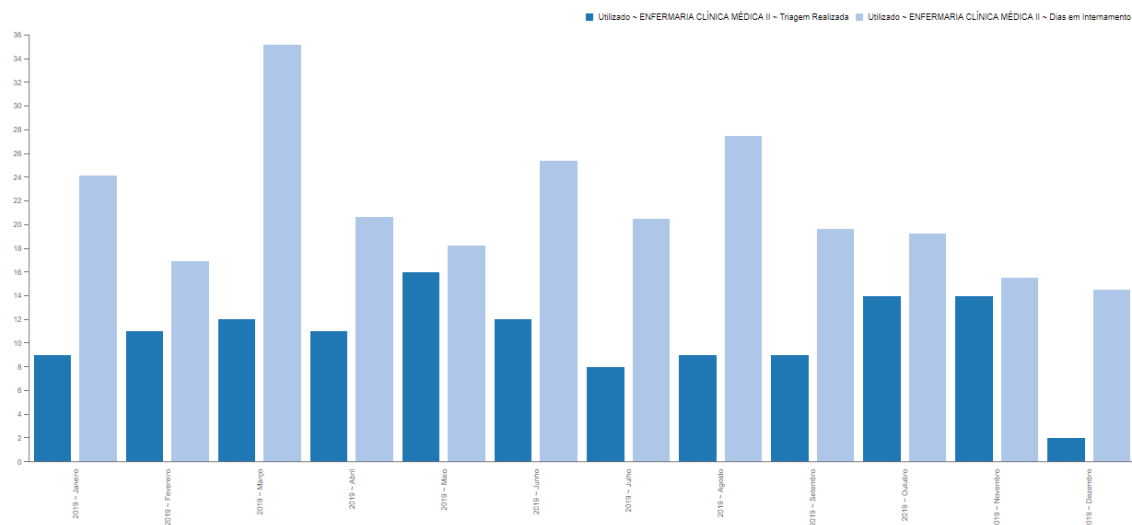
Figura 48 – Comparativo de pacientes que utilizam Suplementação com média de dias internado.



Fonte: Autor (2021).

A Figura 49, mostra um comparativo entre os pacientes que utilizam suplementação com a média de dias em internamento por enfermaria durante o ano de 2019. O filtro detalha as informações de tendência da enfermaria Clínica Médica II.

Figura 49 – Comparativo de pacientes que utilizam Suplementação com média de dias internado por enfermaria.



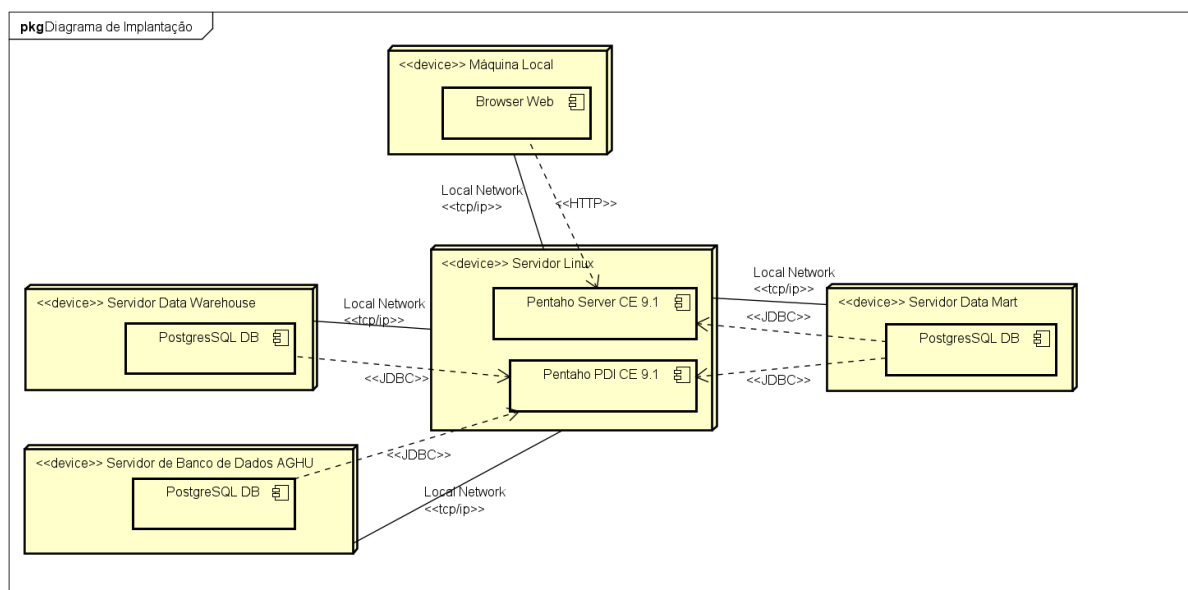
Fonte: Autor (2021).

4.4.2 Resultados

Analisando os resultados da revisão sistemática e os resultados dos relatórios e *dashboards* obtidos a partir do processamento dos dados da Unidade de Nutrição do HU, foi possível concluir que a solução de *Business Intelligence* desenvolvida utilizou como fonte de dados planilhas eletrônicas e consultas ao sistema de administração hospitalar do HU, assim como nos estudos A4, A7, A10, A11, A12, A16 e A17 da revisão sistemática apresentados no [Quadro 13](#). Também como nos estudos A7 e A11, utilizou-se como estrutura de armazenamento de dados o modelo de *Data Warehouse*. E para apresentação dos dados foi utilizado um *plugin* da mesma forma que o estudo A2. Já para análise das informações foram utilizados *dashboards* disponibilizados aos usuários por meio de aplicação web assim como nos estudos A1, A5, A10, A15 e A17.

O *feedback* relatado até o momento pela Unidade de Nutrição do HU foi de um ganho de eficiência na geração dos dados e gráficos que regularmente são encaminhados aos gestores do hospital e perceptível ampliação do espectro de análise, uma vez que, os *dashboards* comparam dados mensais e anuais, levando não apenas o detalhamento por enfermaria, mas permite a comparação da situação entre as várias enfermarias do hospital. É possível ainda estender a utilização da aplicação para outros períodos configurando tarefas, denominadas de *jobs* no *Pentaho Data Integration*, que podem ser agendadas para execução dinâmica do processo de ETL, importando outros arquivos de fontes de dados ou consultando o sistema de administração do hospital. A [Figura 50](#) apresenta o diagrama de implantação, que provê uma representação gráfica dos dispositivos que devem estar envolvidos para execução da solução de BI.

Figura 50 – Diagrama de Implantação.



Fonte: Autor (2021).

Um dos pontos de maior dificuldade durante o projeto esteve no tratamento dos dados da

planilha eletrônica, decorrente da falta de padronização na inserção de dados. Por se tratar de um documento de preenchimento aberto, existe pouco controle sobre como os dados são digitados, levando a uma grande discrepância entre o formato de preenchimento quando comparadas as diferentes enfermarias. Outro problema encontrado estava na solicitação de visualização de informações sobre dados que ainda não eram coletados, impossibilitando que alguns *dashboards* fossem gerados.

O Hospital Universitário de Aracaju já dispõe de um sistema de informação nutricional em fase de homologação para a Unidade de Nutrição (SANTOS, 2020). Existem expectativas para uso em um futuro próximo, permitindo que os dados possam ser consultados diretamente da base de dados do sistema, possibilitando que os processos de ETL sejam padronizados em agendamentos de *jobs* no *Pentaho Data Integration*. Sendo possível assim, ampliar a quantidade de indicadores mensurados, para que mais informações sejam analisadas, visando reduzir o desperdício de recursos e também o tempo de internação dos pacientes, assim como descritos nos estudos A8 e A17, que apontaram a melhora desses índices com base na tomada de decisão orientada aos dados dos *dashboards*.

4.5 Considerações do capítulo

Neste capítulo foi apresentado o processo de construção do ambiente BI para a unidade de nutrição do HU detalhando aspectos técnicos e escopo do projeto. Foram também descritos o processo de ETL para monitoramento dos indicadores solicitados pela unidade de nutrição do hospital, a modelagem de um cubo lógico e o desenvolvimento de *queries* de consulta que são utilizadas na plataforma Pentaho, bem como, a construção dos *dashboards* para interpretação dos dados coletados pelo departamento. O próximo capítulo apresenta as considerações finais deste trabalho.

5

Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma solução de *Business Intelligence* para a Unidade de Nutrição Clínica do Hospital Universitário de Aracaju, transformando os dados gerados pela unidade em informação para apoiar a gestão do departamento na tomada de decisão gerencial.

O estado nutricional do paciente internado impacta diretamente na melhora ou piora da sua condição clínica. E mensurar, avaliar e melhorar os indicadores de qualidade do processo de terapia nutricional é imprescindível para melhorar o atendimento aos usuários do serviço de saúde hospitalar. O que consequentemente também melhora a qualidade de vida do paciente, ajudando a reduzir seu tempo de internação, reduzindo gastos hospitalares e possibilitando que os recursos sejam melhor aplicados. A solução de BI desenvolvida atua no processo de análise de dados da gestão do HU provendo *dashboards* com indicadores calculados em diferentes dimensões ampliando o campo de alcance da análise das informações.

O desenvolvimento da solução de BI foi apoiado por algumas etapas sendo que uma revisão sistemática foi realizada para extração de informações relevantes de trabalhos publicados em bases acadêmicas que tratam da aplicação de sistemas de apoio à decisão para nutrição em ambiente hospitalar. Ocorreram reuniões e visitas a Unidade de Nutrição do HU com o objetivo de elencar requisitos para desenvolvimento dos *dashboards*.

Como *feedback*, a Unidade de Nutrição do HU apontou satisfação e ganhos na produtividade, no que diz respeito a geração dos dados para posterior análise. As informações disponibilizadas se mostraram de grande utilidade para as nutricionistas do departamento, principalmente sobre os indicadores de dieta enteral, suplementação, estado nutricional e classificação de risco. Espera-se também que a utilização do BI no monitoramento dos indicadores de terapia nutricional contribua para a instituição, sendo uma fonte de informações confiáveis e eficazes para a tomada de decisão. O sistema BI proporciona análise analítica de informações para auxiliar a gestão hospitalar numa melhor condução da prestação dos serviços hospitalares.

Para trabalhos futuros, sugere-se avaliar o desempenho e a utilidade do ambiente BI no

cumprimento das demandas de decisão da gestão da unidade, conectar o Sistema de Informação Nutricional que está em fase de homologação na unidade, em substituição ao atual modelo de registro de informações em planilhas eletrônicas, incluindo assim uma fonte de dados íntegra e atualizada do departamento, afim de responder com informações importantes no menor tempo possível, possibilitando a criação de tarefas de ETL agendadas para carga de informações no *Data Warehouse*.

Referências

- ALRIFAI, M. W. et al. *A Parenteral Protein Decision Support System Improves Protein Delivery In Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial*. *JPEN J Parenter Enteral Nutrition*, p. 219–224, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/jpen.1034>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.
- ANTONELLI, R. A. Conhecendo o *Business Intelligence (BI)*: Uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão. *Revista TECAP, UTFPR, Paraná*, v. 3, 2009. Citado na página 18.
- BAKER, J. P. et al. *Nutritional Assessment — A Comparison of Clinical Judgment and Objective Measurements*. *The New England Journal of Medicine*, v. 37, 1982. Disponível em: <<https://doi.org/10.1056/NEJM198204223061606>>. Citado na página 25.
- BARBIERI, C. *BI2 - Business Intelligence: modelagem e qualidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Citado na página 18.
- BIOLCHINI, J. et al. *Systematic Review in Software Engineering*. Rio de Janeiro, BR, 2005. Citado 3 vezes nas páginas 28, 29 e 33.
- BOONAPAI, S. et al. *E-assisted Nutrition Package for Hypertension Patients*. *Procedia Computer Science*, v. 86, p. 208 – 211, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.068>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 41.
- BRAGHITTONI, R. *Business Intelligence: implementar do jeito certo e a custo zero*. [S.l.]: Casa do Código, 2017. ISBN 978-85-5519-252-4. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de terapia nutricional na atenção especializada hospitalar no âmbito do sistema único de saúde. Brasília, 2016. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_terapia_nutricional_atencao_especializada.pdf>. Citado 5 vezes nas páginas 15, 16, 24, 25 e 26.
- BRIEUX, H. F. M. et al. *Nutritional Alert in hospitalized patients*. *IOS Press Ebooks, 205: e-Health – For Continuity of Care*, n. 1, p. 697 – 701, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.3233/978-1-61499-432-9-697>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 41.
- BRUIN, J. S. de et al. *Assessing the feasibility of a mobile health-supported clinical decision support system for nutritional triage in oncology outpatients using Arden Syntax*. *Artificial Intelligence in Medicine*, v. 92, p. 34–42, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.artmed.2015.10.001>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.
- CARVALHO, A. P. P. F. et al. Protocolo de atendimento nutricional do paciente hospitalizado - adulto e idoso. Gráfica UFG, Goiânia, v. 2, 2016. ISBN 978-85-495-0028-1. Disponível em: <http://www2.ebserh.gov.br/documents/222842/1252791/Nutricao-Protocolo_Adulto.pdf/a678c911-2e00-4cb5-9f80-25ce8668cc49>. Citado 3 vezes nas páginas 24, 25 e 26.
- CARVALHO, A. P. P. F. et al. Protocolo de atendimento nutricional do paciente hospitalizado: materno-infantil. Gráfica UFG, Goiânia, v. 1, 2016. ISBN 978-85-495-0023-6. Disponível em: <http://www2.ebserh.gov.br/documents/222842/1252791/Gestante_Protocolo_Infantil.pdf/d3856e9e-59a4-4a65-bcfb-617ae76b4462>. Citado na página 25.

CARVALHO, B. Arquitetura de ferramentas olap. *SQL Magazine*, Rio de Janeiro, v. 9, p. 12 – 16, 2013. Citado na página 20.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRIÇÃO. Resolução cfn nº 646, de 18 de março de 2020. 2020. Disponível em: <<https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2020/03/Resol-CFN-646-codigo-etica.pdf>>. Citado na página 45.

CRUZ, M. R. et al. *A validation of an intelligent decision-making support system for the nutrition diagnosis of bariatric surgery patients*. *JMIR Medical Informatics*, v. 2, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.2196/medinform.2984>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.

ETTORI, F. et al. *Impact of a computer-assisted decision support system (CDSS) on nutrition management in critically ill hematology patients: the NUTCHOCO study (nutritional care in hematology oncologic patients and critical outcome)*. *Annals of Intensive Care*, v. 9, n. 53, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13613-019-0527-6>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 41.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas, São Paulo, 2002. ISBN: 85-224-3169-8. Citado na página 16.

HITACHI VANTARA. *Pentaho Data Integration and Analytics Platform*. 2021. Acesso em: 18 jan 2021. Disponível em: <<https://www.hitachivantara.com/en-in/products/data-management-analytics/pentaho-platform.html>>. Citado na página 60.

HITACHI VANTARA. *Pentaho Documentation - 9.1*. 2021. Acesso em: 18 jan 2021. Disponível em: <<https://help.pentaho.com/Documentation/9.1/Products>>. Citado na página 22.

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE. Formulário de diagnóstico clínico-nutricional. 2019. Unidade de Nutrição Clínica. Citado na página 44.

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE. Protocolo operacional padrão prt.unc.001 - assistência nutricional aos pacientes com covid-19 em via oral. Aracaju, SE, 2020. Disponível em: <<http://www2.ebserh.gov.br/documents/16756/5201730/ASSISTÊNCIA+NUTRICIONAL+AOS+PACIENTES+COM+COVID+19.pdf/7527d95f-b260-44b9-bff4-76898a392ee0>>. Citado na página 45.

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE. Sobre o hu-ufs-ebserh - nossa história. 2020. Acesso em: 30 dez 2020. Disponível em: <<http://www2.ebserh.gov.br/web/hu-ufs/nossa-historia>>. Citado na página 43.

ILERI, Y. Y.; HACIBEYOGLU, M. *Advancing competitive position in healthcare: a hybrid metaheuristic nutrition decision support system*. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, v. 10, p. 1385–1398, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13042-018-0820-y>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.

KELLER, H. H. et al. *Providing quality nutrition care in acute care hospitals: perspectives of nutrition care personnel*. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, n. 27, p. 192–202, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jhn.12170>>. Citado na página 15.

KITCHENHAM, B. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele, UK, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 33.

MCCLAVE, S. A. et al. *Summary points and consensus recommendations from the North American Surgical Nutrition Summit*. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 37, n. 5, p. 99S – 105S, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0148607113495892>>. Citado na página 24.

MEHTA, N.; PANDIT, A. *Concurrence of big data analytics and healthcare: A systematic review*. *International Journal of Medical Informatics*, v. 114, p. 57 – 65, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.03.013>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.

METEORITE BI. *Saiku Analytics Platform*. 2021. Acesso em: 18 jan 2021. Disponível em: <<https://www.meteorite.bi/products/saiku/>>. Citado na página 60.

MOULLET, C. et al. *Requirements Analysis for a Clinical Decision Support System Aiming at Improving the Artificial Nutrition of Critically Ill Patients*. *Australian College of Critical Care Nurses Ltd*, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aucc.2020.03.003>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 41.

NARRA, L.; SAHAMA, T.; STAPLETON, P. *Clinical Data Warehousing for Evidence Based Decision Making*. *IOS Press Ebooks*, p. 329 – 333, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.3233/978-1-61499-512-8-329>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.

OLSZAK, C. M.; ZIEMBA, E. *Critical Success factors for Implementing Business Intelligence Systems in Small and Medium Enterprises on the Example of Upper Silesia, Poland*. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, v. 7, p. 129 – 150, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.28945/1584>>. Citado na página 18.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *eHealth at WHO*. 2013. Acesso em: 22 jan 2021. Disponível em: <<http://www.who.int/ehealth/about/en/>>. Citado na página 15.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. *Medição em saúde digital: recomendações metodológicas e estudos de caso*. 2019. Ana Laura Martínez, David Novilho Ortiz, Fabio Senne. Disponível em: <<https://www.nic.br/publicacao/medicao-da-saude-digital-recomendacoes-metodologicas-e-estudos-de-caso/>>. Citado na página 15.

OTTERY, F. D. *Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology*. *Nutrition*, v. 12, n. 1, p. S15–S19, 1996. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0899-9007\(95\)00067-4](https://doi.org/10.1016/0899-9007(95)00067-4)>. Citado na página 25.

PAULSEN, M. M. et al. *A Dietary Assessment App for Hospitalized Patients at Nutritional Risk: Development and Evaluation of the MyFood App*. *JMIR mHealth and uHealth*, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.2196/mhealth.9953>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.

PAULSEN, M. M. et al. *Effects of using the MyFood decision support system on hospitalized patients' nutritional status and treatment: A randomized controlled trial*. *Clinical Nutrition Journal*, v. 39, n. 12, p. 3607 – 3617, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.03.012>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 41.

PAULSEN, M. M. et al. *Barriers and Facilitators for Implementing a Decision Support System to Prevent and Treat Disease-Related Malnutrition in a Hospital Setting: Qualitative Study*. *JMIR Formative Research*, v. 3, n. 2, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.2196/11890>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.

SANTOS, C. C. Sin - sistema de informação nutricional para o setor de nutrição do hospital universitário de sergipe. São Cristóvão/SE, 2020. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Departamento de Computação, Universidade Federal de Sergipe. Citado na página 77.

SCHUTTLER, C. et al. *Requirements Analysis for a Clinical Decision Support System Aiming at Improving the Artificial Nutrition of Critically Ill Patients*. IOS Press Ebooks, v. 243: German Medical Data Sciences: Visions and Bridges, n. 1, p. 137 – 141, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3233/978-1-61499-808-2-137>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 41.

SEZÕES, C.; OLIVEIRA, J.; BAPTISTA, M. *Business Intelligence*. Porto - PT: Sociedade Portuguesa de Inovação - SPI, 2006. ISBN 972-8589-66-2. Citado na página 18.

STEIBER, A. L. et al. *Using a Web-Based Nutrition Algorithm in Hemodialysis Patients*. *Journal of Renal Nutrition*, v. 25, n. 1, p. 6 – 16, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2014.06.005>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 41.

TURBAN, E. et al. *Business Intelligence: Um enfoque gerencial para a inteligência do negócio*. 1. ed. [S.l.]: Bookman; 16 setembro 2008, 2009. ISBN 978-8577803347. Citado 4 vezes nas páginas 20, 21, 22 e 30.

VISSCHER, S. L. et al. *Developing a standardized healthcare cost data warehouse*. *BMC Health Services Research*, v. 17, n. 396, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12913-017-2327-8>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.

WAI, J. M. et al. *Using clinical decision support through the electronic medical record to increase prescribing of high-dose parenteral thiamine in hospitalized patients with alcohol use disorder*. *Journal of Renal Nutrition*, v. 99, p. 117 – 123, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jsat.2019.01.017>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 41.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Oms afirma que covid-19 é agora caracterizada como pandemia. 2020. Acesso em: 17 jan 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6120:oms-afirma-que-covid-19-e-agora-caracterizada-como-pandemia&Itemid=812>. Citado na página 45.

Apêndices

APÊNDICE A – Manual de Configuração do Ambiente de *Business Intelligence* utilizando o Pentaho.

A plataforma Pentaho é abrangentemente usada para acessar, integrar, manipular, visualizar e analisar dados. Com componentes baseados na *web* e ferramentas de *design*, é um projeto de código aberto, desenvolvido em Java e mantido pela Hitachi Vantara© com contribuições da comunidade *open source*. Os passos a seguir, se aplicam em ambiente do sistema operacional Microsoft Windows© à configuração da plataforma Pentaho oferecida em sua edição *Community Edition* que é distribuída gratuitamente com o foco de ser continuamente desenvolvida de forma cooperativa.

A.1 Downloads dos Softwares

1. Acesse o site do projeto Hitachi Vantara Pentaho no *Source Forge*, em: <<https://sourceforge.net/projects/pentaho>> e na aba *Files*, selecione a pasta **Pentaho 9.1**. Na pasta *client-tools*, baixe os arquivos **pdi-ce-9.1.0.0-324.zip**, **prd-ce-9.1.0.0-324.zip** e **psw-ce-9.1.0.0-324.zip**. Ainda na aba *Files*, pasta **Pentaho 9.1**. Desta vez, na pasta *server*, baixe o arquivo **pentaho-server-ce-9.1.0.0-324.zip**.
2. Faça o *download* do Java SE Runtime Environment 8 no site da Oracle, em: <<https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jre8-downloads-2133155.html>>.
3. Baixe o PostgreSQL, em: <<https://www.postgresql.org/download/windows>>. E o *Driver* de conexão JDBC do PostgreSQL para Java, em: <<https://jdbc.postgresql.org/download.html>>.
4. Faça o *download* do SQL Power Architect, na versão *Community Edition*, em: <http://www.bestofbi.com/page/architect_download_os#freedownload>.

A.2 Instalação dos Softwares de Apoio

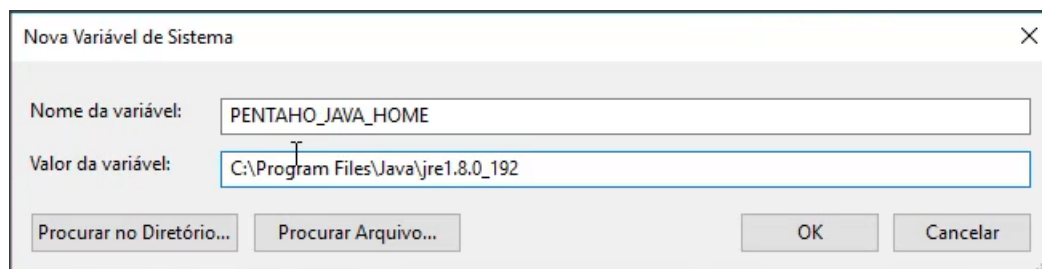
A.2.1 Instalação e Configuração do Java

O processo de instalação dos *softwares* inicia com o Java. Execute seu instalador com privilégios de administrador e siga o assistente até o final.

Para usar os programas Pentaho, existe uma variável de ambiente para determinar qual versão do Java os softwares usarão. Para isso, no Windows® acesse **Painel de Controle -> Sistema -> Configurações avançadas do sistema -> Variáveis de Ambiente**.

Crie uma nova **variável de ambiente do sistema**, chamada **PENTAHO_JAVA_HOME**. No valor da variável, coloque o diretório raiz onde o Java foi instalado, assim como na [Figura 51](#):

Figura 51 – Captura de tela da caixa de diálogo "Nova Variável de Sistema".

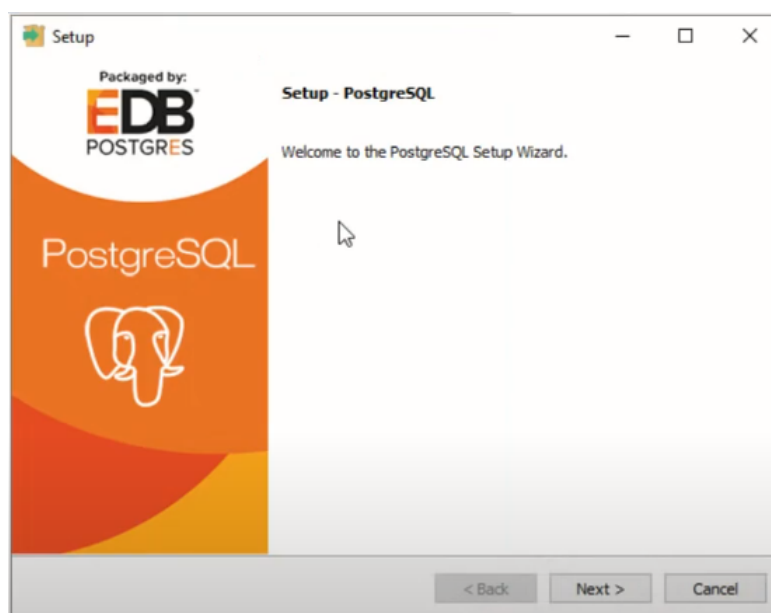


Fonte: Autor (2021).

A.2.2 Instalação do PostgreSQL

Execute o instalador e siga o assistente com a instalação padrão até o fim. A [Figura 52](#) apresenta uma captura de tela da janela de instalação do PostgreSQL.

Figura 52 – Captura de tela da instalação do PostgreSQL.

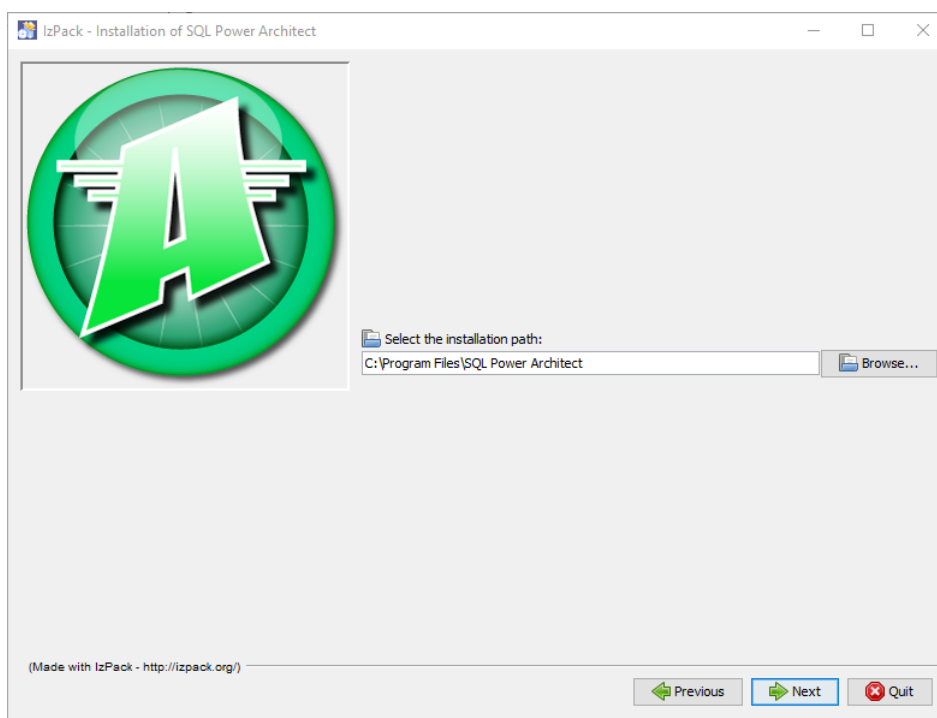


Fonte: Autor (2021).

A.2.3 Instalação do SQL Power Architect

Para instalar o *SQL Power Architect*, execute o instalador, seguindo os passos da instalação padrão até o fim. Atenção ao selecionar a pasta de instalação, pois para utilizar o programa será necessário executar o arquivo **architect.exe**. A sugestão é adicionar um atalho em local de fácil acesso, visto que o programa por padrão não cria atalhos na área de trabalho. A [Figura 53](#) apresenta uma captura de tela da janela de instalação do SQL Power Architect.

Figura 53 – Captura de tela da instalação do PostgreSQL.



Fonte: Autor (2021).

A.3 Instalação do pacote Pentaho

Vamos agora a instalação dos *softwares* do pacote Pentaho. Crie uma pasta com o nome **Pentaho** na raiz do disco local C.

A.3.1 Instalação do Pentaho Server

Copie o arquivo **pentaho-server-ce-9.1.0.0-324.zip** para o diretório **C: -> Pentaho** e descompacte-o. Em **C: -> Pentaho -> pentaho-server** abra o arquivo **start-pentaho.bat** e edite o parâmetro **CATALINA_OPTS**, deixando-o da seguinte forma: "**CATALINA_OPTS=-Xms2048m -Xmx6144m**". Esses valores correspondem a memória utilizada pelo servidor Apache incluso no *Pentaho Server*, observe e respeite os limites de *hardware* disponíveis. Também é uma boa

prática adicionar um atalho para o arquivo **start-pentaho.bat** em local de fácil acesso, visto que o programa por padrão não cria atalhos na área de trabalho.

A.3.2 Instalação do Pentaho *Data Integration*

Copie o arquivo **pdi-ce-9.1.0.0-324.zip** para **C: - Pentaho -> designer-tools** (crie esse diretório) e descompacte-o. Em **C: -> Pentaho -> designer-tools -> data-integration**, edite o arquivo **Spoon.bat** e na definição da variável **PENTAHO_DI_JAVA_OPTIONS**, configure o tamanho da memória a ser utilizada da seguinte forma: **"PENTAHO_DI_JAVA_OPTIONS=-Xms1024m -Xms2048m -XX:MaxPermSize=256m"**. Observe e respeite os limites de *hardware* disponíveis. É uma boa prática adicionar um atalho para o arquivo **Spoon.bat** em local de fácil acesso, visto que o programa por padrão não cria atalhos na área de trabalho.

A.3.3 Instalação do Pentaho *Report Designer*

Copie o arquivo **prd-ce-9.1.0.0-324.zip** para **C: - Pentaho -> designer-tools** e descompacte-o. Em **C: -> Pentaho -> designer-tools -> report-designer**, edite o arquivo **report-designer.bat** e na linha 36 - **start Pentaho Report Designer "%_PENTAHO_JAVA"**, configure o tamanho da memória a ser utilizada da seguinte forma: **-Xms1024m -Xms2048m -XX:MaxPermSize=256m"**. Observe e respeite os limites de *hardware* disponíveis.

A.3.4 Instalação do Pentaho *Schema Workbench*

Copie o arquivo **psw-ce-9.1.0.0-324.zip** para **C: - Pentaho -> designer-tools** e descompacte-o. Em **C: -> Pentaho -> designer-tools -> schema-workbench**, edite o arquivo **workbench.bat** e na linha 40 - **"%_PENTAHO_JAVA"**, configure o tamanho da memória a ser utilizada da seguinte forma: **-Xms1024m -Xms2048m -cp"**. Observe e respeite os limites de *hardware* disponíveis.

Para concluir, copie o arquivo do Driver PostgreSQL para Java, **postgresql-42.2.19.jar**, para os diretórios:

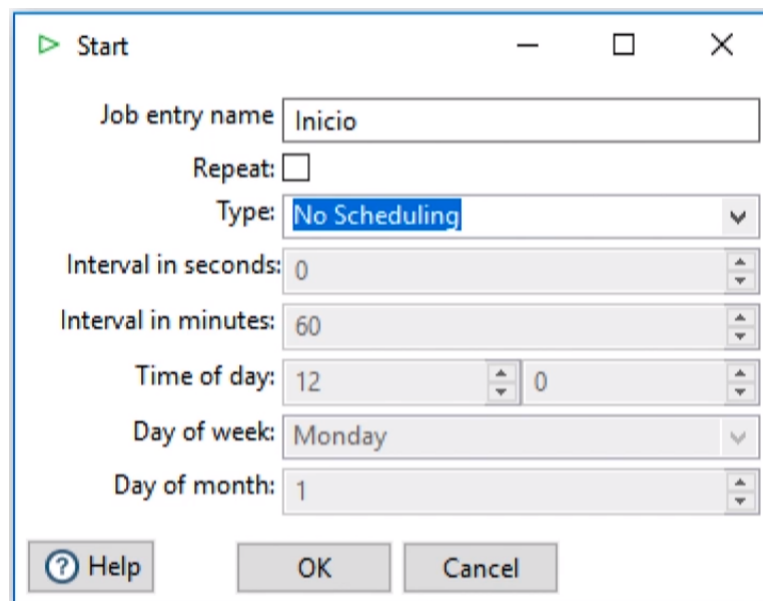
- **C: -> Pentaho -> pentaho-server -> tomcat-lib;**
- **C: -> Pentaho -> designer-tools -> data-integration -> lib;**
- **C: -> Pentaho -> designer-tools -> report-designer -> lib -> jdbc;**
- **C: -> Pentaho -> designer-tools -> schema-workbench -> drivers.**

APÊNDICE B – Orquestração dos Processos no Pentaho *Data Integration*

Com o Pentaho *Data Integration* é possível determinar a execução de uma sequência lógica, não somente para atualização das dimensões, mas também para atualização das tabelas-fato. Para executar uma orquestração será necessário selecionar todos os processos de transformação, construindo um *Job* de execução. As orquestrações podem executar várias transformações paralelamente e também podem ter execução agendada e periódica.

Para criar um *Job* para executar as transformações, no Pentaho *Data Integration*, clique no **Menu File -> New -> Job**. As funcionalidades no Menu lateral esquerdo, são específicas para *Jobs*. A *step* que inicia uma orquestração e pode ser configurada para executar a partir de agendamentos está no pacote **General**, *step Start*, como mostra a [Figura 54](#).

Figura 54 – Captura de tela da caixa de diálogo *Start* no Pentaho PDI.

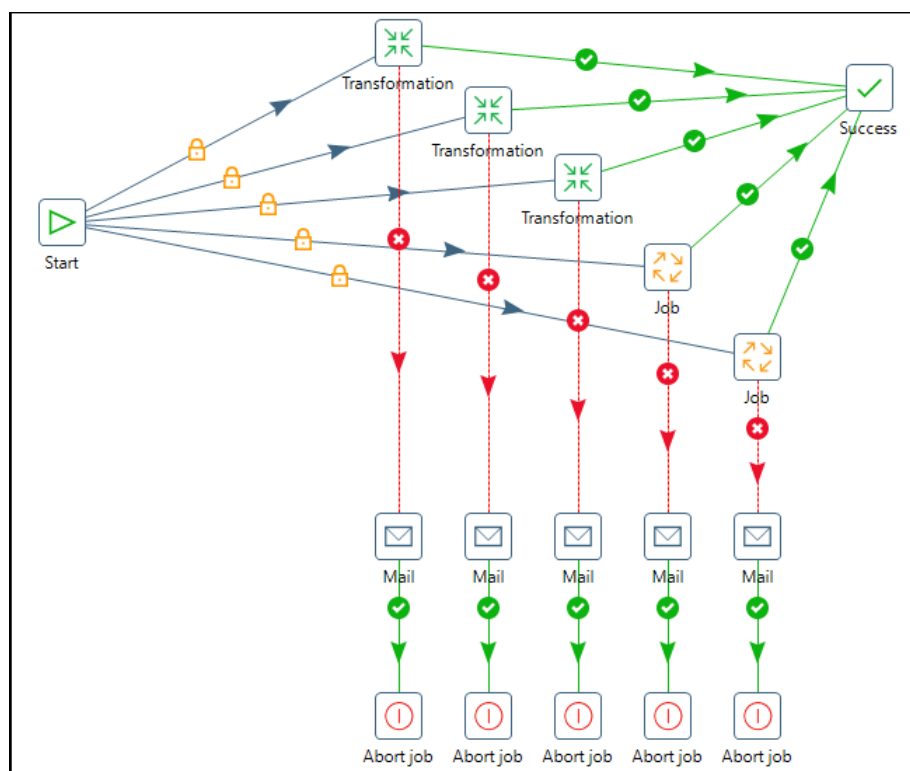


Fonte: Autor (2021).

Ainda no pacote **General**, com a *step Transformation* é possível escolher uma transformação para executar de acordo com a sequência estruturada.

Além da orquestração de transformações, é possível ainda configurar a execução de *Jobs* dentro de *Jobs*, manipular e transferir arquivos e trabalhar com disparos de mensagens de *e-mail*, como por exemplo, para situações de processo concluídos com sucesso e casos falhas na execução. Um exemplo de *Job* com as opções citadas é apresentado pela Figura 55.

Figura 55 – Exemplo de processos orquestrados no Pentaho PDI.



Fonte: Autor (2021).

Na versão *Pentaho Community* não existe um servidor de "*Scheduling*". Para usar as tarefas agendadas, o *Spoon* do *Pentaho Data Integration* deve permanecer em execução no servidor para disparar as tarefas.