

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Curso de Engenharia Hídrica



Trabalho de Conclusão de Curso

**DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA SIIRH (SISTEMA DE
INFORMAÇÕES INTEGRADAS DE RECURSOS HÍDRICOS) PARA
GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA MIRIM-SÃO GONÇALO**

Renan Sousa Vidal

Pelotas, 2022

Renan Sousa Vidal

**DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA SIIRH (SISTEMA DE
INFORMAÇÕES INTEGRADAS DE RECURSOS HÍDRICOS) PARA
GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA MIRIM-SÃO GONÇALO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de
Desenvolvimento Tecnológico, da
Universidade Federal de Pelotas,
como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia
Hídrica

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Loguercio Collares
Co-orientador: MSc. George Marino Soares Gonçalves

Pelotas, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de
BibliotecasCatalogação na Publicação

V648d Vidal, Renan Sousa

Desenvolvimento da plataforma SIIRH (Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos) para gerenciamento dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo / Renan Sousa Vidal ; Gilberto Loguercio Collares, orientador ; George Marino Soares Gonçalves, coorientador. — Pelotas, 2022.

53 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Hídrica) — Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. Plataforma web. 2. Power BI. 3. Business intelligence.
I. Collares, Gilberto Loguercio, orient. II. Gonçalves, George Marino Soares, coorient. III. Título.

CDD : 627

Renan Sousa Vidal

**DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA SIIRH (SISTEMA DE
INFORMAÇÕES INTEGRADAS DE RECURSOS HÍDRICOS) PARA
GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA MIRIM-SÃO GONÇALO**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Hídrica, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 06 de junho de 2022

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Gilberto Loguercio Collares (Orientador)

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Felipe Souza Marques

Doutor em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Ferreira Jr (Orientador)

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Gilberto Loguercio Collares, pelo voto de confiança, decisivo para a conclusão do presente estudo, e pela valiosa orientação.

À Agência para o desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM) pelo apoio e suporte técnico no desenvolvimento do trabalho e por acreditar na importância e magnitude do projeto, especialmente, ao George Gonçalves.

A equipe NEPE-HidroSedi, pela dedicação e empenho em tornar digital o imenso acervo de dados monitorados pela ALM dentro da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (BHMSG) e a todo grupo pelas discussões e alinhamentos a respeito do estudo.

À Ana Stempczynski, pelo apoio no desenvolvimento do presente trabalho.

A minha família, pelo encorajamento.

Resumo

VIDAL, Renan Sousa. **DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA SIIRH (SISTEMA DE INFORMAÇÕES INTEGRADAS DE RECURSOS HÍDRICOS) PARA GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA MIRIM-SÃO GONÇALO**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Hídrica) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

O desenvolvimento de plataformas web's com a utilização de softwares que empregam a ferramenta de *Business Intelligence* (BI), se tornou um diferencial no mercado de *data science*. As plataformas digitais constituem um ambiente online que facilita a comunicação entre o usuário e a máquina, permitindo a visualização de todas as informações de interesse na tela do computador ou na palma de sua mão. Diante da necessidade de disponibilizar um sistema de informações com variáveis hidrológicas e meteorológicas, capaz de suportar todo o acervo histórico da Agência para o Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM), este trabalho objetiva apresentar o desenvolvimento de uma plataforma web: Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos (SIIRH), como forma de centralizar todas as informações contidas nos bancos de dados relacionados ao acervo histórico da ALM, facilitando a gestão dos recursos hídricos e a tomada de decisão por parte da agência e dos usuários das águas da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (BHMSG).

Palavras-chave: Plataforma web, Power BI, *Business Intelligence*.

Abstract

VIDAL, Renan Sousa. **DEVELOPMENT OF THE SIIRH PLATFORM (INTEGRATED WATER RESOURCES INFORMATION SYSTEM) AS A MANAGEMENT TOOL FOR WATER RESOURCES IN MIRIM-SÃO GONÇALO BASIN**. 2022. 88f. End-of-graduation-course Paper (TCC). Graduation in Water Resources Engineering. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

The development of web platforms with the use of software that employ the *Business Intelligence* (BI) tool has become a differential in the data science market. Digital platforms constitute an online environment that facilitates communication between the user and the machine, allowing the visualization of all information of interest on the computer screen or in the palm of your hand. Faced with the need to provide an information system with hydrological and meteorological variables capable of supporting the entire historical collection of the Lagoa Mirim Development Agency (ALM), this work aims to present the development of a web platform: Integrated Water Resources Information System (SIIRH), as a way of centralizing all the information contained in the databases related to the historical collection of ALM, facilitating the management of water resources and decision-making by the agency and the users of the waters of the Mirimi-São Gonçalo Hydrographic Basin (BHMSG).

Keywords: Web platform, Power BI, *Business Intelligence*.

Lista de Figuras

Figura 1: Quadrante Mágico do Gartner para plataformas de análise e inteligência de negócios.	18
Figura 2: Software Power BI Desktop.....	20
Figura 3: Processo ETL.....	21
Figura 4: Desenvolvimento de uma plataforma web com Power BI.	24
Figura 5: Modelos de organização star schema.	25
Figura 6: Modelos de organização snowflake schema.	26
Figura 7: Painel de Informações sobre Saneamento.....	28
Figura 8: Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - SAR.....	28
Figura 9: Sistema de informações de geração da ANEEL - SIGA.....	29
Figura 10: Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos DF.	29
Figura 11: Linha do tempo da Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim.....	31
Figura 12: Localização da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo com a rede hidrográfica e o programa de monitoramento da ALM-NEPE HIDROSEI.	32
Figura 13: Estações de monitoramento de (A) nível, (B) precipitação, velocidade e direção do vento, (C) precipitação e umidade relativa do ar, (D) sedimentos em suspensão, (E) levantamentos batimétricos, (F) vazão, velocidade e direção d'água.....	33
Figura 14: Localização da Bacia Hidrográfica Mirim-São-Gonçalo com sua rede hidrográfica e principais estações monitoradas.....	34
Figura 15: Barragem do São Gonçalo e sua eclusa.	36
Figura 16: Logo do Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos.	37
Figura 17: Desenvolvimento do SIIRH.....	37
Figura 18: Desenvolvimento do SIIRH.....	38
Figura 19: Editor Power Query.	40
Figura 20: Data marts apresentado em formato de tabelas dinâmicas.....	40
Figura 21: Modelagem e constituição dos relacionamentos.	41
Figura 22: Exemplo de dashboards com diversas visualizações.....	42
Figura 23: Página Inicial do SIIRH.....	43
Figura 24: Página da escolha dos dados.....	44

Figura 25: <i>Página de análise dos dados de nível.</i>	45
Figura 26: <i>Página de dados meteorológicos.</i>	46
Figura 27: <i>Página da Barragem do São Gonçalo.</i>	47
Figura 28: <i>Página de dados de qualidade da água.</i>	48
Figura 29: <i>Módulo de irrigação na lagoa mirim.</i>	49

Lista de abreviaturas e siglas

ALM – Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.

SIIRH - Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos.

BHMSG - Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo.

BI - Business Intelligence.

PCD - Plataformas de Coleta de Dados.

ERP - Resource Planning.

KPI - Key Performance Indicator.

ETL - Extract, Transform, Load.

DAX - Data Analysis Expressions.

SUDESUL - Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul.

CLM - Comissão Mista Brasileiro-Uruguiaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim.

DIBAC - Distrito de Irrigação da Barragem Arroio Chasqueiro.

NEPE – HidroSedi - Núcleo de Pesquisa e Extensão em Hidrossedimentologia.

CSG - Canal São Gonçalo.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

NEPE-HIDROSEDI - Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Hidrometria e Sedimentologia para o Manejo de Bacias Hidrográficas.

SUMÁRIO

1 Introdução	12
1.1 Justificativa	13
1.2 Estrutura do trabalho de conclusão de curso	14
2. Objetivos	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 Conceitos e fundamentos	16
3.1. Business Intelligence	16
3.2. Dashboard	18
3.3. Power BI	19
3.4. Fontes de dados e processo ETL	20
3.5. DAX	22
3.6. Processos no Power BI	23
3.6.1 Modelo de organização dos dados	24
3.6.2 Relacionamentos e Cardinalidade	26
3.7 Diferentes aplicações com o Power BI	27
3.8. Plataforma de dados hidrológicos	30
4 Metodologia e Fundamentação	30
4.1 Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim	30
4.2 Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo	33
4.3 Barragem do Canal São Gonçalo	35
4.4 Processos de desenvolvimento plataforma de dados SIIRH	36
5 Resultado e discussão	43
5.1 Análises hidrológicas referente aos dados do SIIRH	43
5.2 Janela principal	43
5.3 Escolha dos dados monitorados	44
5.4 Dados de nível	44
5.5 Dados meteorológicos	45
5.6 Dados da barragem do São Gonçalo	46
5.7 Dados de qualidade da água	47
5.8 Irrigação na Lagoa Mirim	49
6 Conclusões e recomendações para trabalhos futuros	50
Referências	51
Apêndice I	53

1 Introdução

Empresas e estruturas de gestão vêm buscando ferramentas de análise de dados que possibilitem avaliar resultados obtidos nos ambientes de trabalho. As tecnologias inovadoras implementadas, possibilitam não apenas otimizar o tempo, como também simplificar a demonstração dos resultados obtidos dando suporte ao desenvolvimento de projetos e a tomada de decisão por parte do gestor.

A confecção de modelos de expressão gráfica que permitam apresentar, de maneira rápida e clara, como está a evolução de um projeto é de extremo interesse para o analista de dados. Essas ferramentas que vêm sendo criadas, ao longo do tempo, visam suprir não só a demanda do mercado, mas auxiliar no acompanhamento sequencial dos projetos, propiciando realizar uma análise quali-quantitativa de séries temporárias de um determinado banco de dados.

Para a gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas, a importância de uma ferramenta que permita analisar os dados de forma clara, objetiva e concisa é fundamental para a tomada de decisões acerca de um estudo hidrometeorológico, hidrométrico ou hidroquímico observando dados e uma análise histórica sobre determinado local, facilitando avaliar e acompanhar períodos com maior ou menor intensidade de chuva e períodos com escassez hídrica, por exemplo, além de sugerir pequenas mudanças de manejo que irão garantir benefícios a população local em períodos de mudanças climáticas indesejadas.

Dentre essas ferramentas utilizadas no mercado, podemos destacar o software Power BI da Microsoft, um software que foi lançado pela marca no ano de 2015 e busca sanar os problemas enfrentados por diversas áreas do mercado de trabalho, incluindo os engenheiros hídricos, através da ferramenta de *Business Intelligence* (BI), utilizada no Power BI, que tem a função de permitir a visualização de forma sucinta, prática e interativa de diversos dados (FERRARI, RUSSO, 2016).

Dentre as possibilidades que o Power BI apresenta na sua plataforma para a área de gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas, pode-se destacar a execução rápida de análise de dados de maneira integrada,

de diversos parâmetros que estão relacionados, tanto com dados hidrometeorológicos quanto de análise da qualidade das águas superficiais.

Com base no Power BI e pensando em uma maneira de centralizar todas as informações contidas no banco de dados da Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (ALM), foi desenvolvido uma plataforma web de forma a aumentar a segurança das informações contidas no acervo histórico da agência e diminuir o tempo gasto para atendimento das demandas.

Por isso, este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento da plataforma web: Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos (SIIRH), desenvolvida com o intuito de organizar e acessar de maneira rápida, prática e objetiva, todos os dados das bacias hidrográficas monitoradas pela ALM e o Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Hidrometria e Sedimentologia para o Manejo de Bacias Hidrográficas (NEPE-HIDROSEDI), auxiliando o grupo na tomada de decisões referente as estações de monitoramento hidrométricos, hidrometeorológicos e hidroquímicos.

1.1 Justificativa

A ALM dispõe de um enorme volume de dados físicos que recorrentemente são requeridos por alguns órgãos e instituições que necessitam das informações contidas em planilhas de campo e documentos físicos arquivados, desde 1935. A nova gestão da ALM, iniciada em 2019, com intenção de organizar a base de informações existente e daquelas coletadas sistemática e permanentemente no monitoramento ambiental que conduz, para melhor compreender e possibilitar o compartilhamento de informações, analisadas no tempo, decidiu pelo desenvolvimento de um sistema que atendesse essas demandas para a gestão da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (BHMSG) e construção de um diagnóstico. Desenvolveu-se o sistema de informações integradas de recursos hídricos (SIIRH), como forma de centralizar todas as informações contidas nos bancos de dados relacionados ao acervo histórico da ALM, assim como os dados monitorados pelas Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) que transmitem informação em tempo real, facilitando a gestão dos

recursos hídricos e a tomada de decisão por parte da agência e dos usuários das águas na região.

1.2 Estrutura do trabalho de conclusão de curso

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) está organizado em 6 capítulos, incluindo esta Introdução, com o encadeamento dos seguintes tópicos:

- i. Capítulo 1 – Introdução: Apresentação da introdução, justificativa para a elaboração do presente estudo e da estrutura do TCC;
- ii. Capítulo 2 – Objetivos: Apresentação dos objetivos gerais e específicos do trabalho de conclusão de curso;
- iii. Capítulo 3 – Conceitos e Fundamentos: Abordagem dos principais aspectos relacionados à realização e desenvolvimento de uma plataforma web no power BI, incluindo tópicos específicos relacionados *businesses intelligence*, *dashboards*, *software* Power BI Desktop, DAX, fontes de dados e processos ETL, processos no Power BI, diferentes aplicações com o Power BI, monitoramento hidrometeorológico e plataformas de dados hidrológicos;
- iv. Capítulo 4 – Metodologia: Descrição da metodologia empregada para a realização do trabalho, enfocando nas etapas para o desenvolvimento do SIIRH;
- v. Capítulo 5 – Resultados e Discussões: Apresentação do produto final gerado e posteriormente as discussões acerca do desenvolvimento da plataforma web; e
- vi. Capítulo 6 – Conclusões e Recomendações: Apresentação das conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Apresentar o desenvolvimento da plataforma web SIIRH (Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos) e a sua importância para a sociedade. Contribuindo para suporte a tomada de decisões por parte da Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim, órgão e instituições que utilizam as informações presentes na plataforma e para os usuários das águas da BHMSG.

2.2 Objetivos específicos

- i. Consolidação de um banco de dados hidrometeorológico e de qualidade da água;
- ii. Constituição de *data mart*;
- iii. Desenvolvimento de rotina computacional;
- iv. Modelagem dos dados e constituição de uma rede de relacionamento entre banco de dados;
- v. Construir *dashboards* interativos;
- vi. Constituição de um módulo para dados de nível na plataforma SIIRH;
- vii. Constituição de um módulo para dados meteorológicos na plataforma SIIRH;
- viii. Constituição de um módulo para dados de qualidade da água na plataforma SIIRH;
- ix. Constituição de um módulo específico para Barragem Eclusa do canal São Gonçalo na plataforma SIIRH;

- x. Constituição de um módulo específico, na plataforma SIIRH, para captação de água para irrigação na lagoa mirim;
- xi. Publicação da plataforma SIIRH na web.

3 Conceitos e fundamentos

Este capítulo abordará os conceitos e fundamentos dos principais temas relacionados aos conceitos presentes no estudo e desenvolvimento de uma plataforma web utilizando Power BI, explorando assuntos como business intelligence, dashboards, processos no Power BI, diferentes aplicações com o Power BI, monitoramento hidrométrico e hidrometeorológico, bem como plataforma de dados hidrológicos.

3.1. Business Intelligence

O *Business intelligence* é um conjunto de técnicas e conceitos para que se possa coletar e organizar dados e informações e entregar essas informações, de maneira certa, para as pessoas certas e, no tempo certo, ou seja, é uma técnica em que se coleta os dados de origem e organiza-os em um banco de dados para posterior visualização das informações coletadas e compartilhamento, dando suporte a tomada de decisões com base em evidências nos dados apresentados e planejar o futuro.

Esse processo de coleta, organização e análise de dados, elaboração de relatórios ou dashboards e monitoramento dos dados, é acompanhado e atualizado o tempo todo. Devido a ações mais eficientes e resultados mais significativos da gestão de dados, as empresas passaram a investir em meios digitais e ações de BI para alcançar suas metas. Para ser bem-sucedido com essa estratégia, estar atento a qualidade das informações, há três pontos principais para criar uma estratégia de *Business Intelligence* dentro do ambiente corporativo:

- i. Local em que essas informações serão salvas, sendo aconselhável que seja uma infraestrutura de qualidade, capaz de entregar os registros com integridade e agilidade.
- ii. Criar regras de acesso para a segurança de negócios, por isso investir em uma boa governança de dados é essencial.
- iii. Os responsáveis pela estratégia de *Business Intelligence* na empresa devem ter uma visão clara dos objetivos para que a análise seja bem executada. Saber quais são as metas do negócio, seus pontos fortes e fracos, e suas necessidades. Assim, será possível coletar dados na internet, analisar e-mails, bancos de dados da empresa e até automação de marketing.

Saber o que é BI e aplicá-lo corretamente no planejamento, concede à empresa competitividade, necessária para gerenciar negócios sustentáveis em longo prazo. É fundamental detectar a origem dos problemas e identificar como otimizar a rotina de trabalho das empresas. É por meio de uma análise detalhada de atividades e informações internas que o processo de tomada de decisão se torna mais eficiente. Ou seja, acabou a era do achismo, todas as decisões são agora baseadas em dados, e contra dados não há argumentos.

Toda empresa produz dados e uma vez que esses dados são analisados eles viram uma informação onde o administrador pode processar esses dados e obter conclusões que, junto com seu conhecimento técnico pode transformar em decisões estratégicas e operacionais dentro de uma empresa ou um projeto.

Uma empresa pode produzir dados estruturados por meio de *Enterprise Resource Planning* (ERP) – softwares onde são registrados toda alteração de uma empresa. Quando o usuário abre uma tela nesses ERP, cadastra algum objeto e clica no botão salvar, o registro está sendo inserido no banco de dados e uma vez feito isso a ferramenta pode coletar essas informações do banco de dados, processar e, transformar em informação gerando conhecimento para os executivos da empresa tomarem decisões.

Segundo o Gartner (2022), demonstrado na Figura 1, dentre todas as ferramentas utilizadas no mercado de BI, o *software* Power BI da Microsoft se destaca como a principal ferramenta.



Figura 1: Quadrante Mágico do Gartner para plataformas de análise e inteligência de negócios.

Fonte: Gartner (2022)

3.2. Dashboard

Um *Dashboard* é uma ferramenta de gestão e visualização de informações que é usado para monitorar indicadores de desempenho, conhecidos como *Key Performance Indicator* (KPI's), métricas e outros pontos de dados relevantes para o negócio, departamento ou projeto. Trata-se uma exibição visual das informações mais importantes necessárias para alcançar um ou mais objetivos, consolidado e organizado em uma única tela para que as informações possam ser monitoradas e/ou analisadas ao mesmo tempo.

Com o uso de visualizações de dados, o *Dashboard* simplifica o complexo processo de análise de dados e provê ao usuário uma visão clara da situação atual ou eventuais previsões.

O nome “Dashboards” veio a partir dos painéis de veículo automotores, no qual centenas de processos que afetam o desempenho do automóvel podem ser vistos em um único painel. Trazendo para o lado corporativo as empresas utilizam dashboards da mesma forma que os painéis utilizados em automóveis. O Dashboard resume todos os eventos necessários para tomada de decisão de um negócio ou projeto, usando visualizações que auxiliam a tomada de decisão. Ou seja, não é necessário ficar checando os processos internos do carro ou nos negócios empresariais de forma individual, para isso utiliza-se um dashboard.

3.3. Power BI

O Power BI é um software de *business intelligence* da Microsoft lançado em julho de 2015, que gera como produto final relatórios e dashboards altamente interativos e estruturados aplicando para isso toda a metodologia de *business intelligence*, desde a coleta, transformação, modelagem relacionamento, cálculos, visualização compartilhamento de informações e por fim, esse ciclo volta a funcionar novamente a cada nova atualização ou a cada projeto.

Segundo Ferreira (2020), o software Power BI Desktop (Figura 2) possui como principal função o processo de transformação de dados e apresentação de dashboards interativos. Além disso, oferece opções ao usuário para executar tarefas, tais como, eliminar dados que não têm padrão de informação para o estudo e modificar dados fora do padrão correto para o tipo esperado.

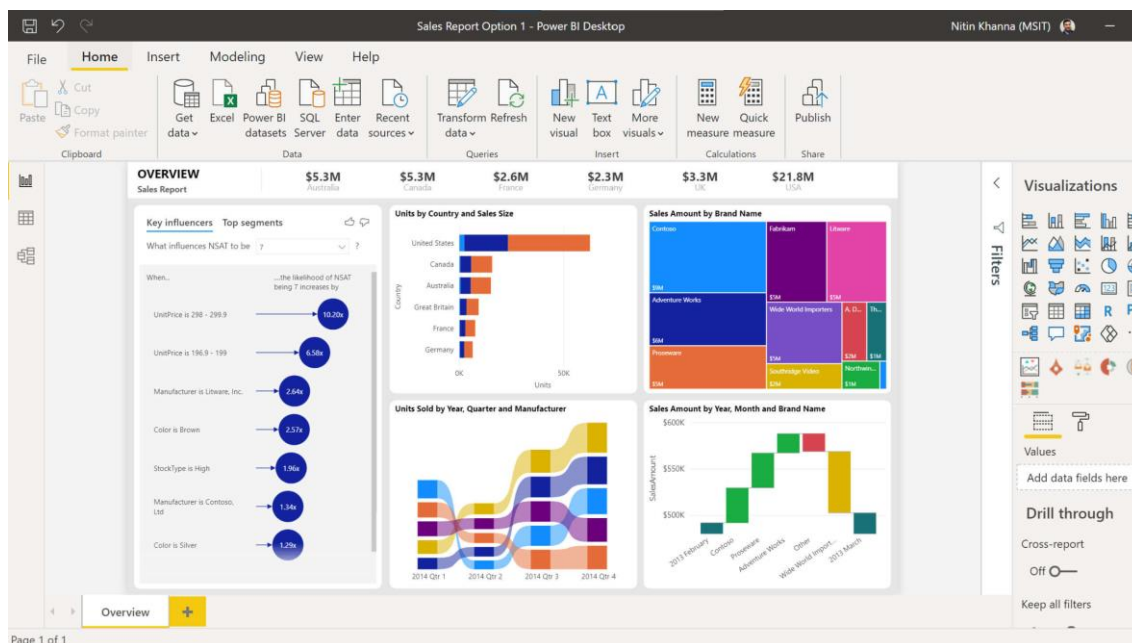


Figura 2: Software Power BI Desktop.

Fonte: Microsoft (2022)

A ferramenta *Business Intelligence*, utilizada no Power BI, permite visualizar os dados de forma prática e interativa (FERRARI; RUSSO, 2016). Trata-se de um importante recurso na área de gestão dos recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas, pois permite executar, rapidamente, análises de modo integrado de parâmetros relacionados a qualidade das águas superficiais, com também análises de dados hidrometeorológicos.

Algumas vantagens do Power BI são a acessibilidade, a visualização personalizada, as integrações, as boas comunidades de consulta, as opções de acessos a fontes de dados e a possibilidade de integração com softwares sob medida.

3.4. Fontes de dados e processo ETL

São diversos tipos de fontes que o software Power BI permite importar como arquivos comuns, exemplos planilhas EXCEL, TEXTO/CSV, XML, PDF, assim como ferramentas de gerenciamento de banco de dados como SQL, BM, MySQL, SQL Server, Postgree, SAP e integração com linguagens de

programação como Python e R, tendo no geral mais de 140 conectores diferentes.

Todos estes recursos possibilitam que os desenvolvedores de dashboards utilizem dados de várias fontes de dados e enriqueçam seus estudos com um número maior de dados.

Esse processo de importação da fonte e transformação de dados é conhecido como *Extract, Transform, Load* (ETL), conforme apresentado na Figura 3, é um tipo de *data integration* de dados que permite combinar dados de diversas fontes através de um processo dividido em três etapas: extração, transformação, carregamento. Ele é comumente utilizado para construir um *data mart* (repositório de dados onde ficam armazenadas as informações no servidor). Nesse processo, os dados são retirados (extraídos) de um sistema-fonte, transformados em um formato que possa ser analisado, e armazenados em um armazém ou outro sistema.

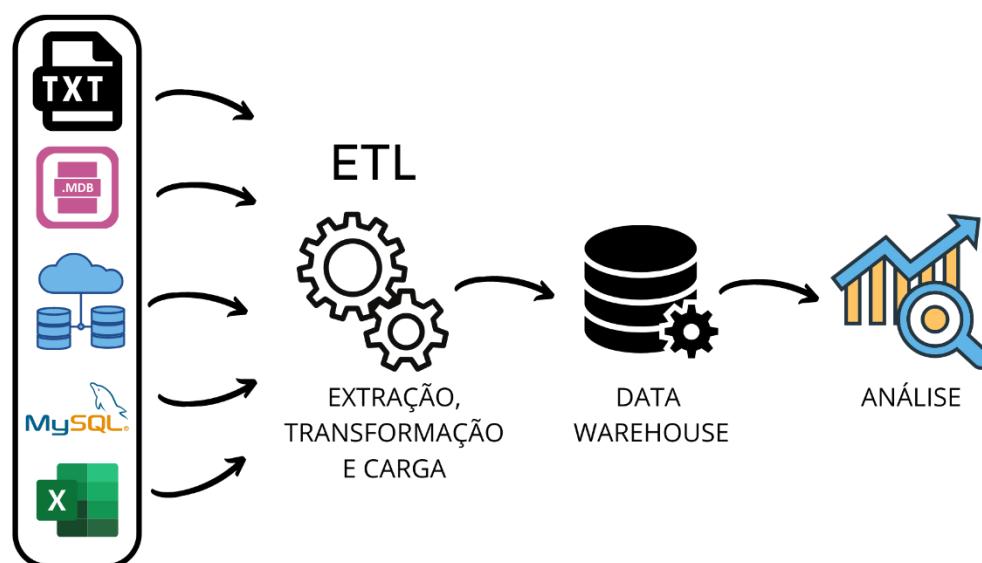


Figura 3: Processo ETL.

Fonte: Próprio autor.

O ETL é uma abordagem projetada para direcionar o processamento para o banco de dados, de modo a aprimorar a performance. O processo de extração

envolve a leitura e a compreensão de dados de origem e cópia dos dados necessários ao *data mart* para que sejam manipulados posteriormente.

Depois de extraídos os dados, inicia-se o subprocesso de transformação deles dentro do *data staging area*, que representa a área de armazenamento do conjunto de processos. Segundo Kimball e Ross (2002), a *data staging area* pode ser comparada a uma cozinha de um restaurante, em que os alimentos são transformados em refeições e entregue aos clientes. Da mesma forma que a cozinha de um restaurante o *data staging area* só pode ser acessado por profissionais qualificados, sendo necessários profundos conhecimentos no *Advanced Editor* do Power BI.

Para o carregamento dos dados é necessária a construção de um modelo relacional de representação da informação. Com este modelo é possível elaborar *queries* aos dados, fazendo uso da linguagem DAX.

No Power BI o processo de ETL é realizado por meio da ferramenta Power Query, esta ferramenta permite trabalhar com uma ampla variedade de formatos de dados, desde dados tabulares e arquivos de texto simples até bases de dados em larga escala. Essas tabelas podem ser reformatadas e combinadas antes de serem carregadas na Application Programming Interface (API), para depois serem manipuladas com uso de ferramentas de gráficos e tabelas dinâmicas. Destaca-se que a Power Query utiliza a linguagem M para a transformação de dados.

3.5. DAX

O *Data Analysis Expressions* (DAX) é a linguagem de consulta para modelos tabulares do Microsoft PowerPivot, Power BI Desktop, SQL Server Analysis Services (SSAS) e nos modelos de dados do Excel. Trata-se de uma biblioteca de funções, operadores e constantes que podem ser combinados para criar uma fórmula ou expressão, também chamadas de cálculos, retornando um ou mais valores.

O DAX inclui algumas das funções projetadas para trabalhar com dados relacionais, permitindo realizar agregações dinâmicas. Entre as funções do DAX, destaca-se a função de filtro que permite manipular o contexto de dados para criar cálculos dinâmicos; Funções de inteligência de tempo, no qual utiliza

intervalos de hora e data em combinação com agregações ou cálculos, é possível criar comparações significativas em períodos comparáveis; Funções de data e hora semelhante às funções de data e hora do Excel. No entanto, as funções DAX se baseiam nos tipos de dados datetime usados pelo Microsoft SQL Server; e funções lógicas que agem sobre uma expressão para retornar informações sobre os valores da expressão.

O DAX é, em parte, uma evolução da linguagem *Multidimensional Expression* (MDX) desenvolvida pela Microsoft para modelos multidimensionais do *Analysis Services* combinados com funções de fórmula do Excel.

3.6. Processos no Power BI

A primeira etapa para o desenvolvimento de uma plataforma web com Power BI (Figura 4) constitui a preparação dos dados ou tratamento e limpeza dos dados, para isso o Power BI utiliza o processo ETL, descrito anteriormente, para realizar a integração de dados. A segunda etapa constitui a modelagem, onde são pegos os dados do *data mart* e realiza-se os cálculos, métricas ou indicadores, nesta etapa também são criados os relacionamentos entre as tabelas e *dataset*. A terceira etapa constitui a visualização dos dados e desenvolvimento dos dashboards, também conhecido como relatórios. Em seguida, na quarta etapa, é realizada a distribuição ou compartilhamento do conteúdo com os *stakeholders*, nessa etapa também ocorre o agendamento das atualizações dos *dataset*. Por fim, a última etapa constitui a administração de todo ambiente BI, atribuindo aos usuários, grupo, permissão de acesso, e demais configurações do Power BI.

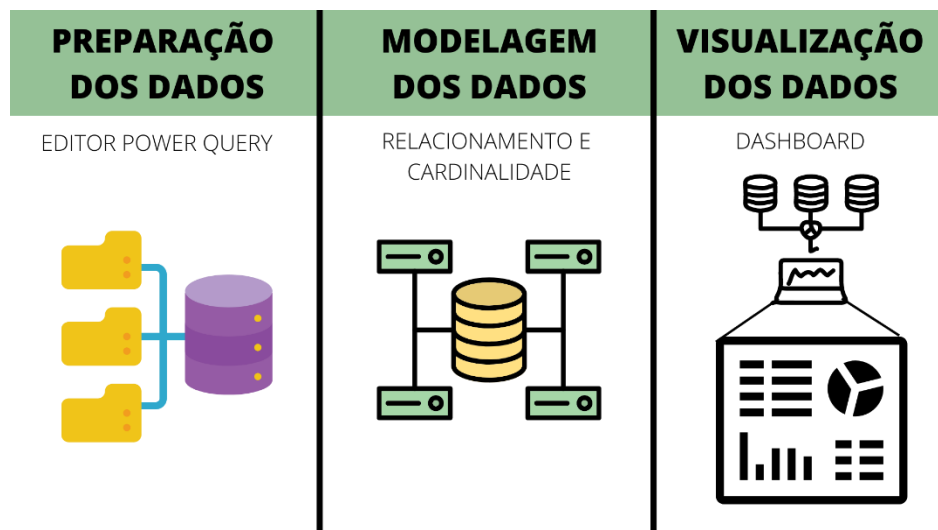


Figura 4: Desenvolvimento de uma plataforma web com Power BI.

Fonte: Próprio autor.

Segundo Kimball e Ross (2002), a apresentação do *data mart* deve ser fundamentada na simplicidade de forma que, os usuários entendam os bancos de dados facilmente e o software navegue pelos bancos de dados efetivamente.

3.6.1 Modelo de organização dos dados

Os modelos de organização de Dados têm como principal característica pormenorizar a relação entre os bancos de dados e otimizar o desempenho e usabilidade dos mesmos. Na maioria dos casos, em *data science*, os dados estão com uma representação tabular, o que pode ser útil para gráficos básicos, porém para banco de dados volumosos necessita-se de um modelo que facilite a visualização dos dados por diferentes ângulos, possuindo um design organizado e sob demanda.

Existem dois modelos de organização de dados mais adotados: *star schema* (Figura 5), e *snowflake schema* (Figura 6), também conhecidos como modelo estrela e modelo floco de neve. O esquema em estrela é uma abordagem de modelagem relacional madura amplamente adotada, onde requer que os modeladores classifiquem suas tabelas de modelo como dimensão, que descrevem as entidades de negócios, ou fato, onde se armazenam observações ou eventos (MICROSOFT, 2022).

O esquema de floco de neve é um método de normalização de tabelas representado por um diagrama de relacionamento que se assemelha a uma forma de floco de neve, possuindo uma tabela centralizada conectada a várias dimensões. Nesse esquema utiliza-se menos espaço para armazenar tabelas de dimensão, mas são mais complexos.

Ambos os designs facilitam a organização e visualização entre os relacionamentos das tabelas, melhorando a velocidade e a simplicidade das consultas de leitura e da análise de dados complexos, extremamente importante quando se lida com grandes conjuntos de dados que extraem informações de diversas fontes.

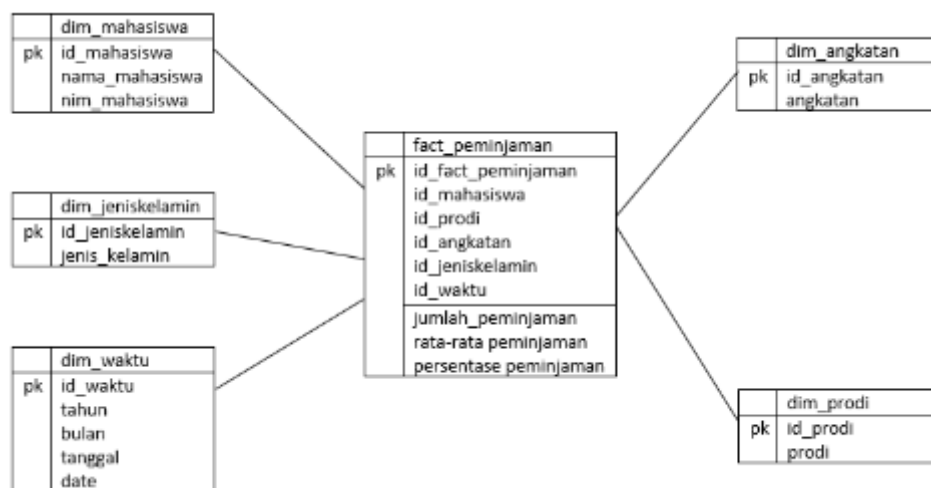


Figura 5: Modelos de organização star schema.

Fonte: Nurmallasari, Zulvi e Hanifah (2019).

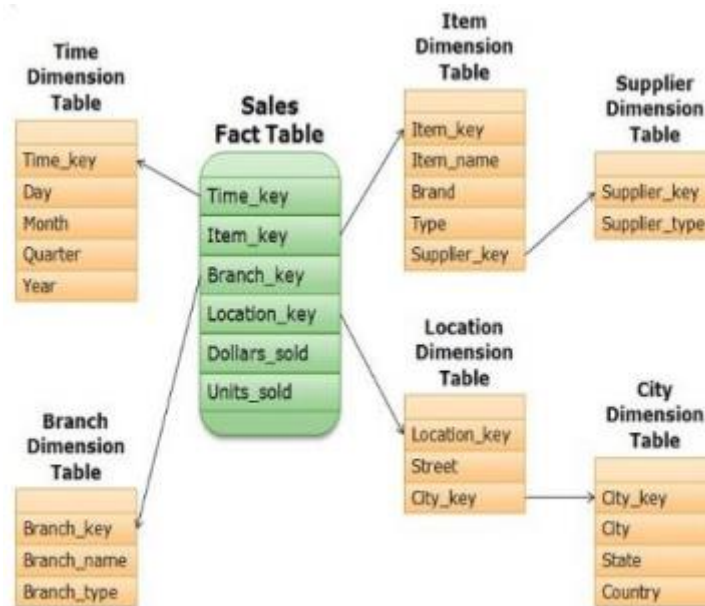


Figura 6: Modelos de organização snowflake schema.

Fonte: Karmani et al (2018).

3.6.2 Relacionamentos e Cardinalidade

Devido a informações diferentes entre as tabelas e a necessidade de implementar uma integridade diferencial entre consultas, assim como, construir gráficos com dados de tabelas diferentes, o desenvolvedor e/ou analista de dados após criar o modelo de dados utiliza-se o conceito de cardinalidade para criar uma rede de relacionamentos entre as tabelas. A cardinalidade é a forma pela qual implementa-se relacionamentos entre as tabelas.

Existem três tipos de cardinalidade que podem ser usadas para implementar os relacionamentos entre banco de dados: Um para Muitos (1:*) e Muitos para Um (*:1); Um para Um (1:1); e Muitos para Muitos (*:*), devendo o analista de dados interpretar os relacionamentos entre as tabelas. Um exemplo de relacionamento (1:*) e (*:1) é quando se tem uma tabela de produtos onde cada produto é único e uma tabela de vendas, onde cada produto pode ser vendido diversas vezes. Em uma cardinalidade 1:1 um objeto da tabela só pode apresentar uma única vez em uma outra tabela, diferente de *:*, onde apresentam vários objetos compatíveis entre as tabelas.

3.7 Diferentes aplicações com o Power BI

Uma das principais vantagens do Power BI é o fato do *software* oferecer uma visão simples, objetiva e possuir fácil utilização, não requerendo conhecimento avançado de ciência de dados e linguagem de programação para análise de dados. Esta ferramenta possui grande quantidade de aplicações e permite modificações rápidas dos dados com uma interface intuitiva. Dentre as diversas funcionalidades com o Power BI, destaca-se o uso na área da saúde, ambiental, civil e administrativas.

Empresas, órgãos, instituições públicas e privadas vêm utilizando a plataforma BI para desenvolvimentos de plataformas web que facilitem as análises das informações de interesse da companhia. Dentre as plataformas desenvolvidas pode-se citar como exemplo o Painel de Informações sobre Saneamento (MDR, 2022), figura 7, que possui indicativos de saneamento em todo território nacional, Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - SAR (ANA, 2022), figura 8, que permite realizar o acompanhamento da operação dos principais reservatórios do país; Sistema de informações de geração da ANEEL - SIGA (ANEEL, 2022), figura 9, onde contém as informações dos empreendimentos de geração de energia elétrica de todo território nacional; plataforma de Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos DF (ADASA, 2022), figura 10, onde é possível obter dados da rede de monitoramento da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) entre outros. Essas aplicações possuem relação direta com a gestão de recursos hídricos, representando uma grande ferramenta para análises de dados.

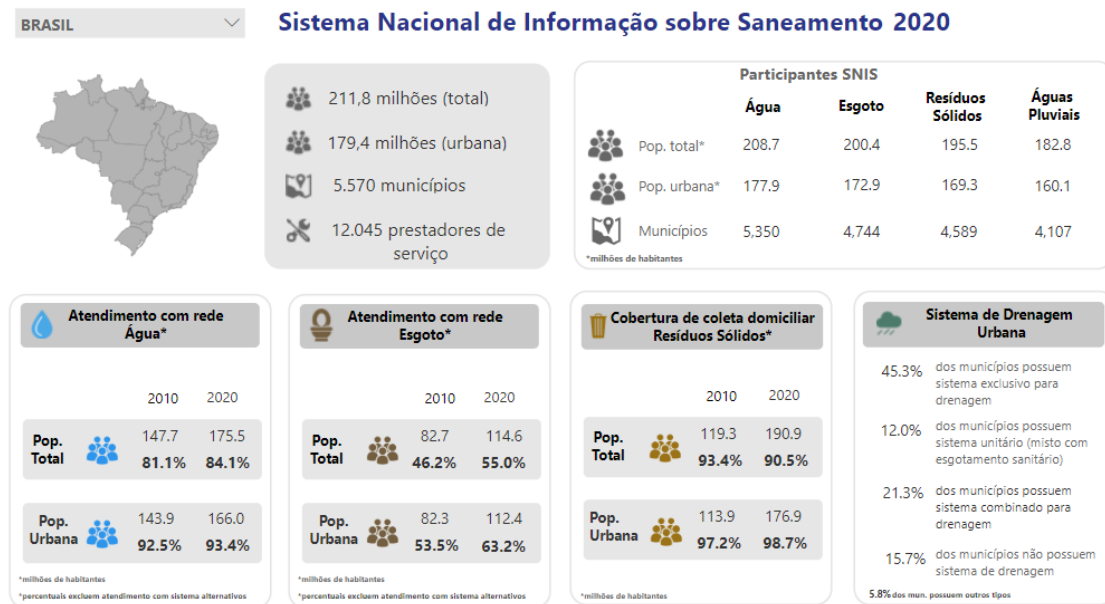


Figura 7: Painel de Informações sobre Saneamento.

Fonte: MDR, 2022.

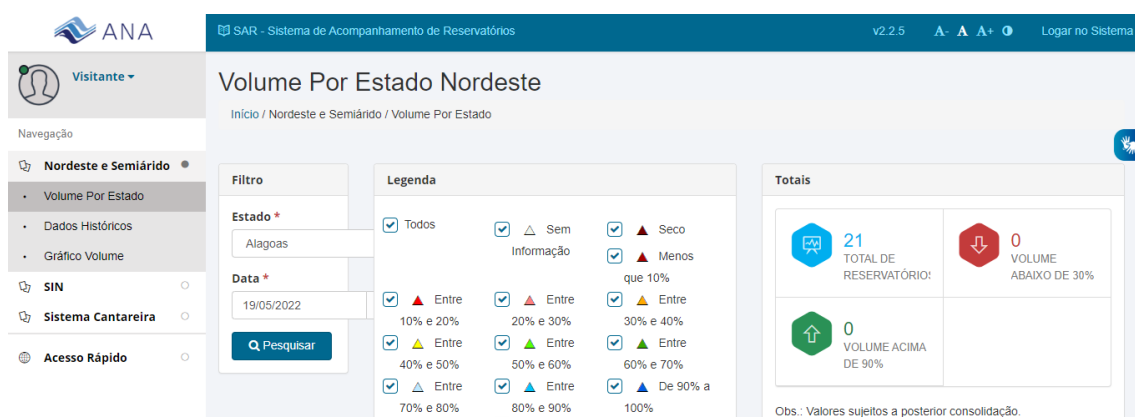


Figura 8: Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - SAR.

Fonte: ANA, 2022.



SCG - Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração

Data de referência dos dados: 19/5/2022 13:00

Sistema de Informações de Geração da ANEEL SIGA

- Capacidade de Geração do Brasil
- Resumo Estadual
- Usinas e Agentes de Geração
- Empreendimentos por Sub-bacia
- Empreendimentos em Estudo
- Manual do Usuário

[Baixe aqui o banco de dados de empreendimentos outorgados do SIGA](#)

*** Este banco de dados será inserido em breve no Portal de Dados Abertos do Governo Brasileiro.



Figura 9: Sistema de informações de geração da ANEEL - SIGA.

Fonte: ANEEL, 2022.

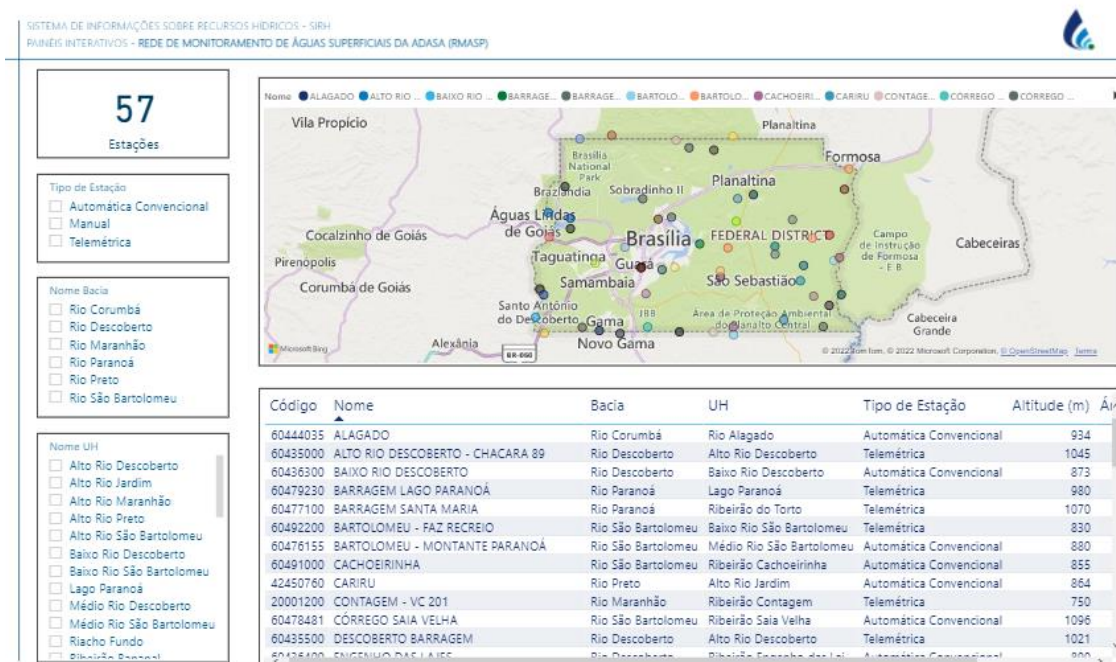


Figura 10: Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos DF.

Fonte: ADASA, 2022

3.8. Plataforma de dados hidrológicos

Cada vez mais tem aumentado o número de adeptos a utilização de plataformas web's que facilitam a visualização dos dados e realização de análises hidrológicas. A principal vantagem dessas plataformas é a compreensão em tempo real do que o usuário procura sendo de extrema importância nos tempos atuais onde as informações correm rapidamente. Dentre as principais plataformas de dados hidrológicos disponíveis no Brasil, destaca-se a plataforma Hidroweb (ANA, 2022), onde o usuário pode acessar todo o banco de dados e acessar as séries históricas de todas as estações de monitoramento hidrológico em território nacional.

4 Metodologia e Fundamentação

4.1 Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim

A ALM, criada pelo Decreto nº 1.148 de 26 de maio de 1994, após a transferência para a Universidade Federal de Pelotas do acervo técnico-científico e patrimonial, bem como a administração das obras de arte da Barragem do São Gonçalo e sua Eclusa e, o Distrito de Irrigação da Barragem do Arroio Chasqueiro (DIBAC), anteriormente sob a responsabilidade do Departamento da Lagoa Mirim da extinta Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL). Desde então a ALM é encarregada da operação e manutenção da Barragem Eclusa do Canal São Gonçalo, como também pela administração da Barragem e do DIBAC e ainda, pela operação de parte da Rede Hidrometeorológica e de Qualidade da Água da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo

Juntamente com o Uruguai, a ALM atua como uma entidade voltada ao monitoramento e aproveitamento dos recursos naturais e hídricos da Bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo, comuns ao território de ambos os países, auxiliando como instituição de apoio à Seção Brasileira da Comissão Mista Brasileiro-Uruguiaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (CLM). Dessa forma, a atuação se insere nos marcos da CLM, criada em 1963, e do Tratado de Cooperação da Lagoa Mirim de 1977.

Pelo Decreto nº 4.258, de 2002, que ratifica a condição da ALM como instituição de apoio administrativo, técnico e financeiro, de forma complementar ao Ministério do Desenvolvimento Regional, esta, passa a ser Sede Executiva da Seção Brasileira da CLM (Art. 3º, § 2º) devendo sediar suas reuniões. O Regimento Interno da ALM foi aprovado com base na Resolução nº 11, de 07 de agosto de 2019 e em 2021 foi lançado o Sistema de informações integradas de recursos hídricos (SIIRH). A linha tempo da agência pode ser observada na Figura 11.

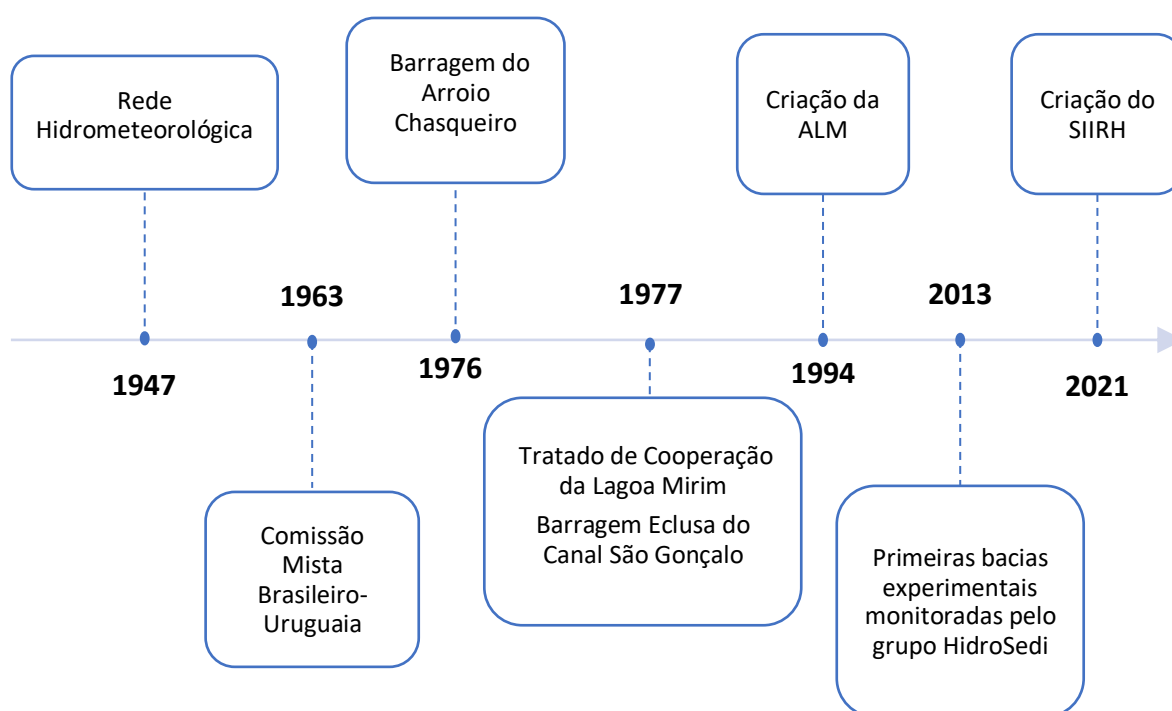


Figura 11: Linha do tempo da Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim.

Fonte: NEPE – HidroSedi (2022).

O programa de monitoramento da ALM-NEPE HIDROSEDI (Figura 12) atua em diferentes frentes, desde coletas de dados até manutenção das estações. Entre os parâmetros de monitoramento, destaca-se: nível (Figura 13A), velocidade, direção do vento, temperatura e umidade relativa (Figura 13B), precipitação (Figura 13C), sedimentos suspensos (Figura 13D), perfis batimétricos (Figura 13E), vazão e velocidade d'água (Figura 13F), na porção brasileira da BHMSG, com grande foco no CSG.

O monitoramento do CSG é de extrema importância para o entendimento, modelagem e previsão de eventos hidráulicos e climáticos no âmbito da BHMSG, possuindo como principal função o escoamento da água entre a Lagoa Mirim e a Lagoa dos Patos.

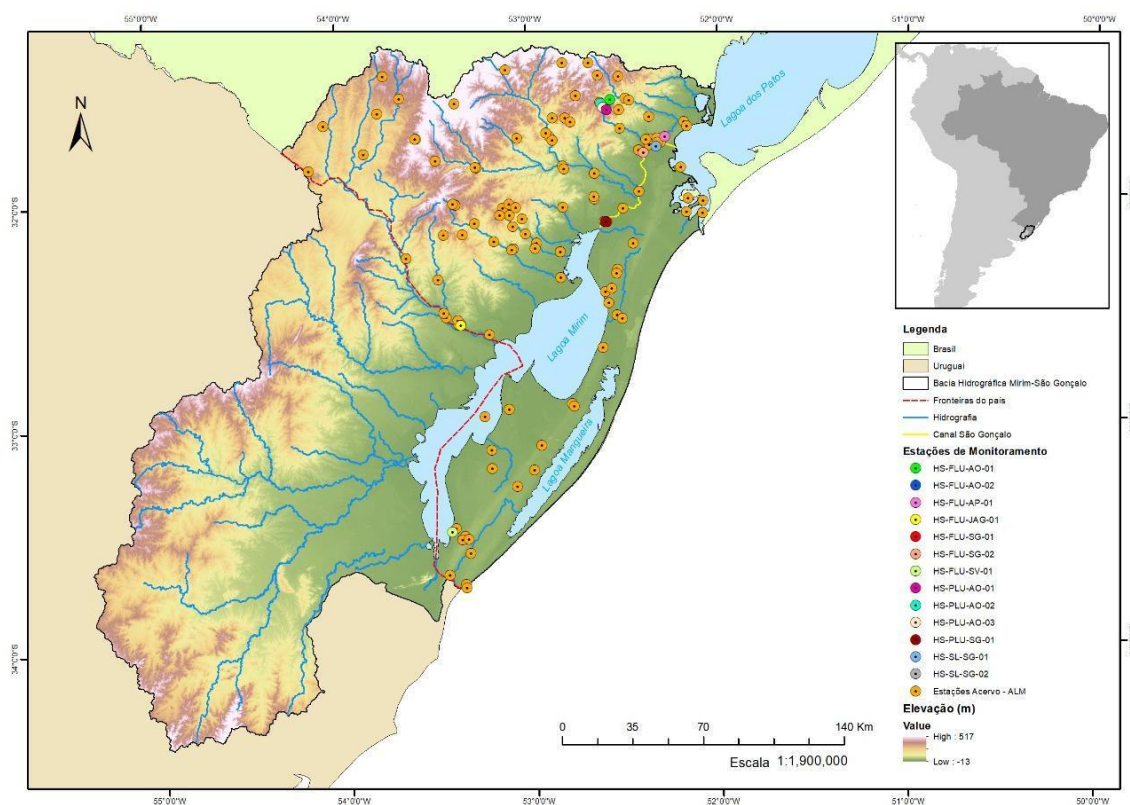


Figura 12: Localização da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo com a rede hidrográfica e o programa de monitoramento da ALM-NEPE HIDROSEI.

Fonte: NEPE – HidroSedi (2022).

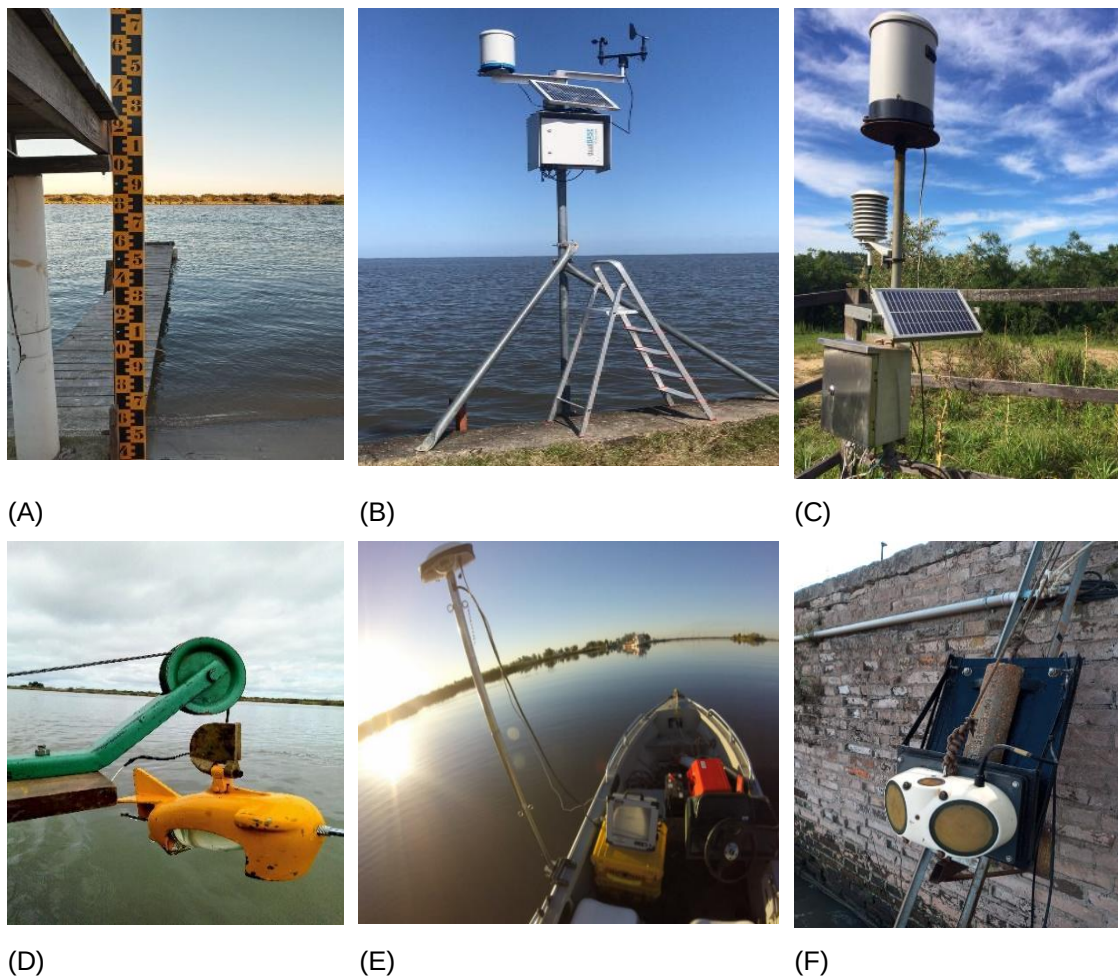


Figura 13: Estações de monitoramento de (A) nível, (B) precipitação, velocidade e direção do vento, (C) precipitação e umidade relativa do ar, (D) sedimentos em suspensão, (E) levantamentos batimétricos, (F) vazão, velocidade e direção d'água.

Fonte: NEPE – HidroSedi (2022).

4.2 Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo

A BHMSG (Figura 14) é caracterizada como uma bacia hidrográfica transfronteiriça, ou seja, está localizada entre dois países, sendo que parte dela está inserida na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul (Brasil) e a outra parte na região leste do Uruguai.

A bacia possui uma extensão territorial de 62.250 km², sendo que desta área total, 29.250 km² estão localizados na região sul do Brasil e 33.000 km² fazem parte do lado Uruguai. Com relação ao número total de habitantes nessa bacia, tem-se estimado que no Rio Grande do Sul, a população é de 744.021

habitantes, localizados em vinte e um municípios diferentes localizados do estado no lado brasileiro dentro do estado do Rio Grande do sul, e cinco departamentos no lado uruguaio: Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja, Rocha e Maldonado. A população calculada para a área da bacia é de 428.033 habitantes. Dentre os principais usos das águas da BHMSG estão o abastecimento humano, irrigação e dessedentação animal.

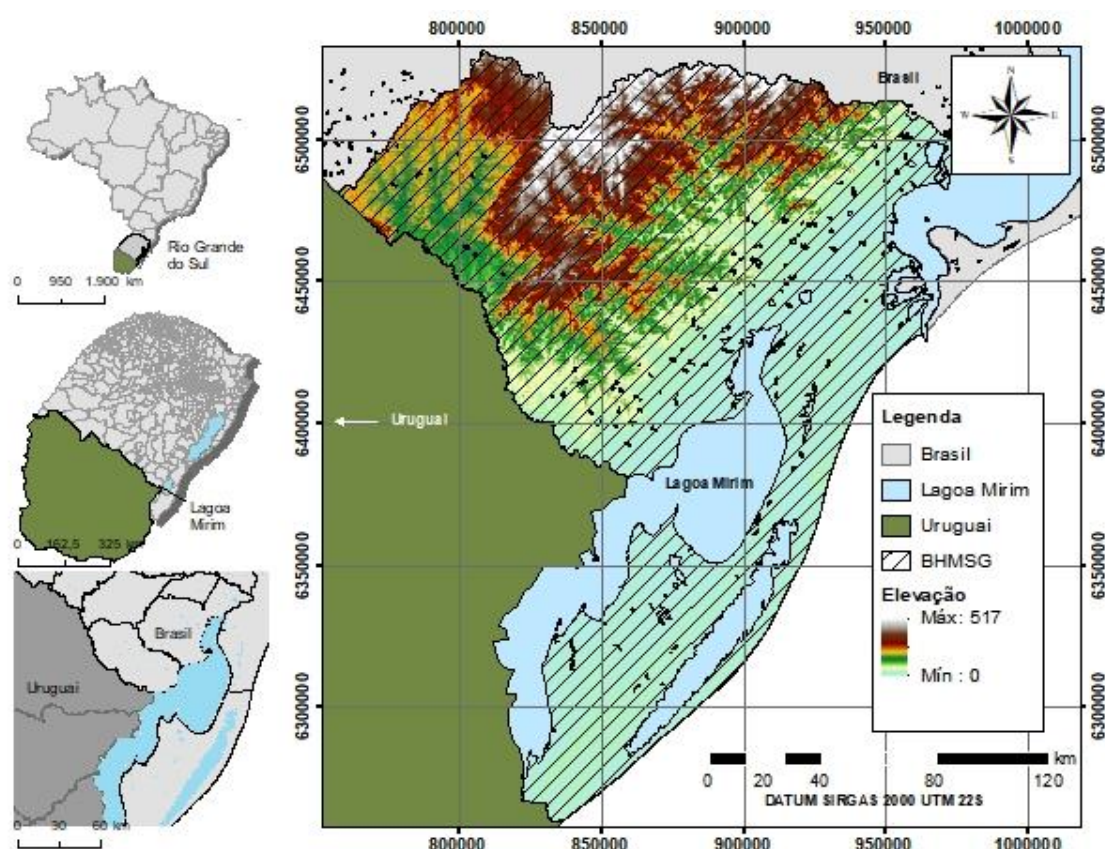


Figura 14: Localização da Bacia Hidrográfica Mirim-São-Gonçalo com sua rede hidrográfica e principais estações monitoradas.

Fonte: Próprio autor.

Dentre os serviços prestados pela ALM, podemos destacar o Laboratório de Água e Efluentes da agência, encarregado de realizar as análises físico-químicas e microbiológicas de diversos tipos de água e efluentes industriais para controle da qualidade da água, bem como, a prestação de serviços para comunidade geral.

O monitoramento das análises físico-químicas da água é imprescindível, devido a possibilidade de doenças decorrentes da ingestão de água contaminada por parte da população humana e animal, em decorrência de ingerir esse efluente fora dos parâmetros exigidos para a classe ao qual se destina. Diante disso, a ALM realiza o monitoramento de pontos específicos inseridos na bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo, com técnico treinado e capaz de realizar a coleta e, em laboratório efetua posterior avaliação, sendo o laboratório, credenciado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM).

4.3 Barragem do Canal São Gonçalo

A Barragem do São Gonçalo (Figura 15), inserida no Canal São Gonçalo, representa uma estrutura hidráulica construída com a finalidade de impossibilitar a intrusão salina decorrente da Laguna dos Patos, no sentido Patos para a Lagoa Mirim.

A barragem constitui em uma estrutura imprescindível ao desenvolvimento regional, pois além de garantir o suprimento de água para o consumo humano, é indispensável para garantia de recursos hídricos empregadas na irrigação do arroz, atividade agrícola com destaque econômico para a agricultura da região, referência para a economia regional e nacional. Além do barramento, a estrutura conta com uma eclusa que, por meio de sua operação permite a navegação por esse recurso hídrico.



Figura 15: Barragem do São Gonçalo e sua eclusa.

Fonte: ALM (2022).

4.4 Processos de desenvolvimento plataforma de dados SIIRH

O SIIRH (Figura 16) foi desenvolvido pela ALM em parceria com o NEPE-HidroSedi. Trata-se de uma plataforma integrada de gestão de recursos hídricos. Esta plataforma é capaz de proporcionar ao usuário uma análise totalmente integrada de todo o acervo histórico de dados meteorológicos, nível e qualidade da água, monitorados pela ALM dentro da BHMSG, desde 1935. Para o atingir o produto final todos os dados físicos foram digitalizados, transferidos para arquivos digitais e salvos em nuvem para posterior desenvolvimento da plataforma. A plataforma SIIRH está em sua primeira versão e pode ser acessada de forma gratuita através do link: <http://www.hidrosedi.com/siirh>. Após preenchimento de um formulário o usuário será direcionado para o SIIRH podendo acessar todas suas funcionalidades.

Atualmente o banco de dados da ALM possui diversos arquivos, conectados e interligados, em formato Excel, sendo necessário atualizar de forma manual, tendo que baixar os dados das PCDs e inserir os mesmos dentro do banco de dados da ALM, que após serem salvos o usuário da plataforma já poderá visualizar o dado atualizado e realizar suas análises.



Figura 16: Logo do Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos.

Fonte: ALM (2022) e NEPE-HIDROSSEDI (2022).

A ferramenta *Business Intelligence* utilizada no SIIRH fornece ao usuário a visão interativa, facilitando o entendimento e auxiliando na tomada de decisões.

Nesta seção são descritos os diversos passos até o desenvolvimento do SIIRH (Figura 17), passando desde extração de fontes de dados até a publicação na web.



Figura 17: Desenvolvimento do SIIRH.

Fonte: Próprio autor.

O processo de desenvolvimento da plataforma (Figura 18) segue o processo ETL descrito anteriormente. Para construção de um *data mart* foram extraídos dados de 5 fontes de dados expressa em planilhas excel: “Serie_dados_meteorologicos”; “Serie_dados_nivel”; “Serie_qualidade_agua”; “Dados_Estacoes”; “Dados Novos”; “Dados_Novos_Estações”; “Dados_Novos_Qualidade_Agua”; “Média_Irrigação_SI_SV”.

Optou-se por separar no SIIRH os dados antigos, obtidos desde 1935 e os dados novos obtidos desde 2013. Os arquivos excel apresentam diferentes abas que foram organizadas e consolidadas para serem extraídas automaticamente. Na planilha “Serie_dados_nivel” (Figura 14) extraiu-se dados de nível das estações de monitoramento dentro da BHMSG de 1935 a 2019.

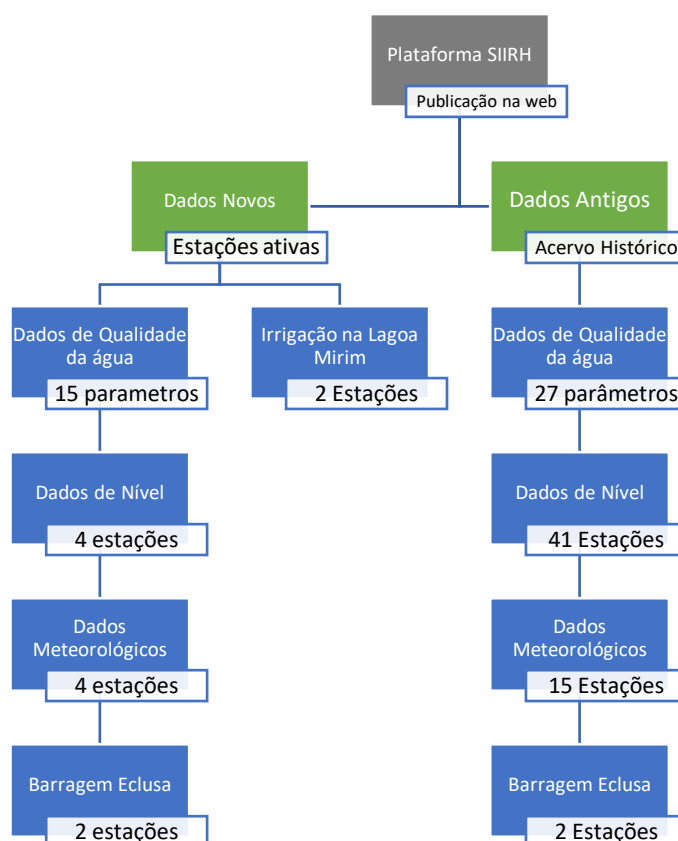


Figura 18: Desenvolvimento do SIIRH.

Fonte: Próprio autor.

Na “Serie_dados_meteorologicos” foram organizados dados meteorológicos, desde 1935 até 1999, do acervo histórico da ALM. Entre as

variáveis meteorológicas organizadas destacam-se: Velocidade do vento (m/s), evaporação (mm), insolação (%), precipitação (mm), pressão atmosférica (hPa), e umidade relativa do ar (%).

Na “Serie_qualidade_agua” foram organizados dados de qualidade da água, desde 1954 até 1999, do acervo histórico da ALM. Entre os parâmetros destacam-se: Alcalinidade Total; cálcio, cloretos, DBO, dureza, ferro, fósforo total, magnésio, matéria orgânica, nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, oxigênio dissolvido. pH, potássio, sódio, sólidos dissolvidos, sólidos fixos, sólidos suspensos, sólidos totais, sólidos voláteis, sulfatos, sulfetos, temperatura da água, temperatura do ar e turbidez.

Na planilha “Dados_Estacoes” apresentam-se todas as estações com suas respectivas coordenadas, código e informação para cada parâmetro analisado.

Na planilha “Dados Novos” encontra-se toda série de dados hidrometeorológico das estações de monitoramento ativas que recebem dados horários em tempo real, constituindo de dados de nível e meteorológico desde 10 de maio de 2021.

A planilha “Dados_Novos_Estações” apresenta todas as informações necessárias sobre as estações das PCDs e dos pontos de monitoramento de qualidade da água que a ALM vem monitorando.

Em “Dados_Novos_Qualidade_Agua” encontra-se a consolidação de todos os dados de qualidade da água, desde 2013 à 2021.

A planilha “Média_Irrigação_SI_SV” apresenta a série horária do nível da água para a estação de Santa Vitória do Palmar e Santa Isabel no período compreendido em 01/06/2021 até o atual momento.

Após a extração dos dados para *staging area* foram realizadas as transformações dos dados no editor *Power Query* (Figura 19) e posteriormente efetuado o seu carregamento para o *Data marts* apresentado em formato de tabelas dinâmicas (Figura 20). Dentro do editor *Power Query* do *Power BI* ocorreram diversas transformações, como por exemplo a filtragem dos dados (correção de erros de digitação, solução de conflitos de domínio, tratamento de elementos ausentes ou a divisão em formatos padrão), combinação de dados de várias origens, cancelamento de dados duplicados, assim como análises de

dados e cálculos estatísticos. Essas transformações são todas precursoras para carregamento dos dados na área de apresentação do *data mart*.

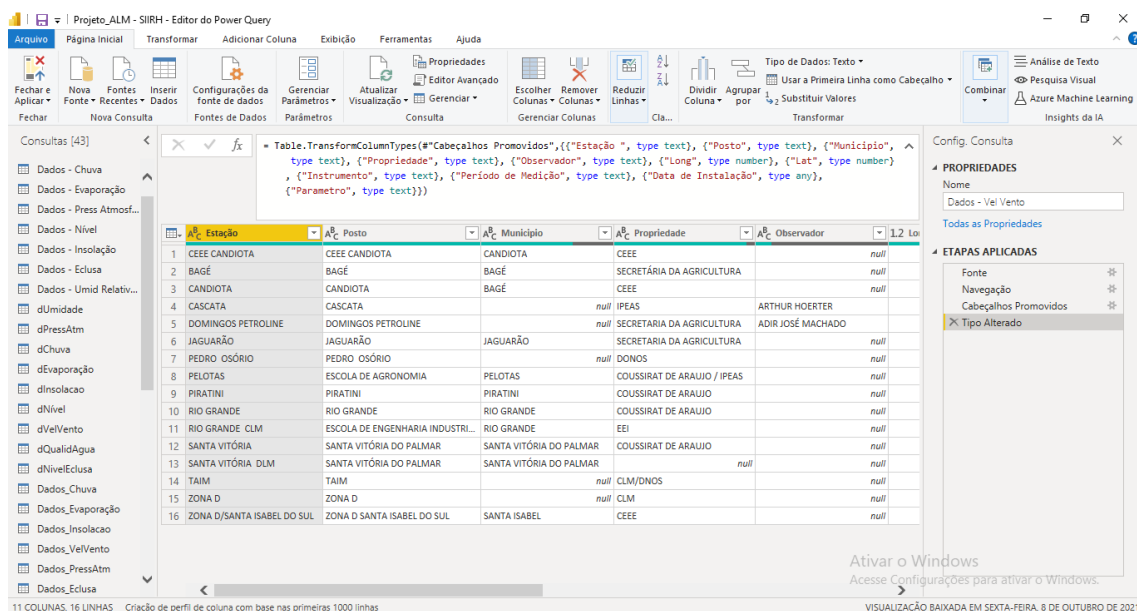


Figura 19: Editor Power Query.

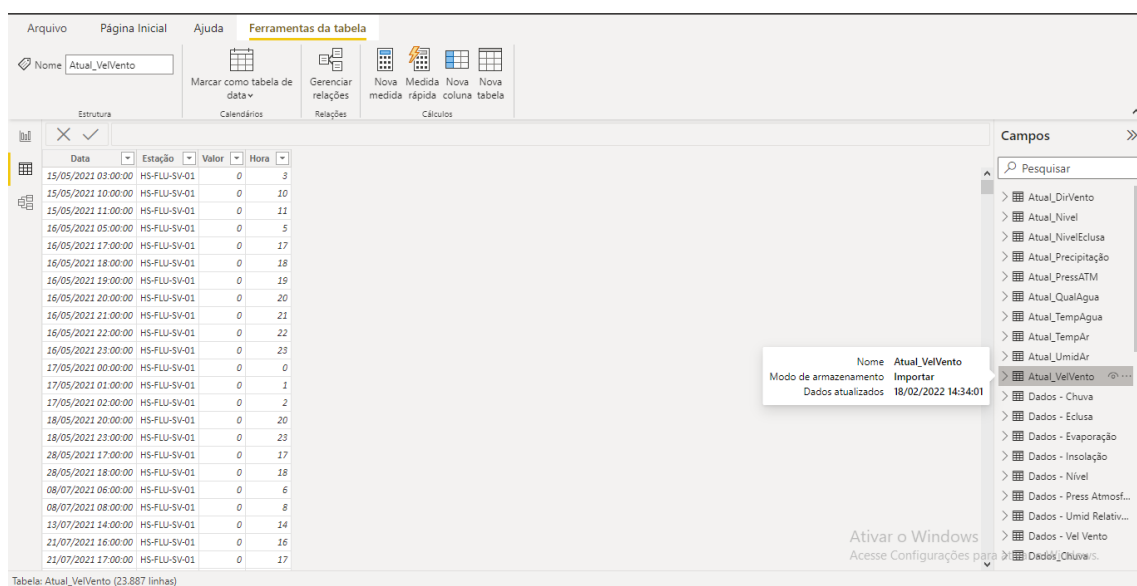


Figura 20: Data marts apresentados em formato de tabelas dinâmicas.

Após a constituição de um banco de dados automático e dinâmico por meio da consolidação de dados hidrometeorológicos do acervo da ALM, foi realizada através da etapa de modelagem e constituição dos relacionamentos (Figura 21) entre os diferentes bancos de dados consolidados. Adotou-se os

modelos *star schema* e *snowflake schema* e cardinalidade um para muitos (1:*) e muitos para muitos (*:*).

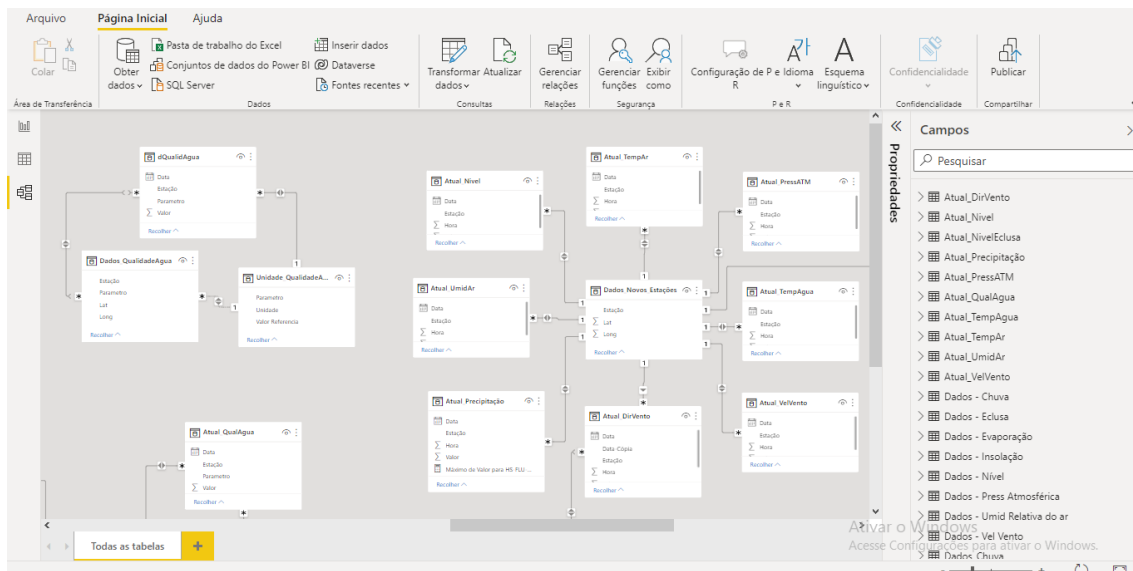


Figura 21: Modelagem e constituição dos relacionamentos.

Para geração do *dashboards* na plataforma SIIRH foram utilizadas informações de todos os bancos de dados do acervo histórico da ALM. A figura 22 apresenta um exemplo de *dashboards* com diversas visualizações onde o usuário poderá realizar análises estatísticas em tempo real. Os relatórios desenvolvidos para o SIIRH apresentam visualizações em forma de gráficos de linha, gráfico de colunas, cartão, mapa, tabela, segmentação de dados, cilindro, matriz, indicador e KPI. Os *dashboards* são alimentados com dados extraídos diretamente das PCDs monitoradas pelo NEPEHIDROSEDI e inseridos no banco de dados.

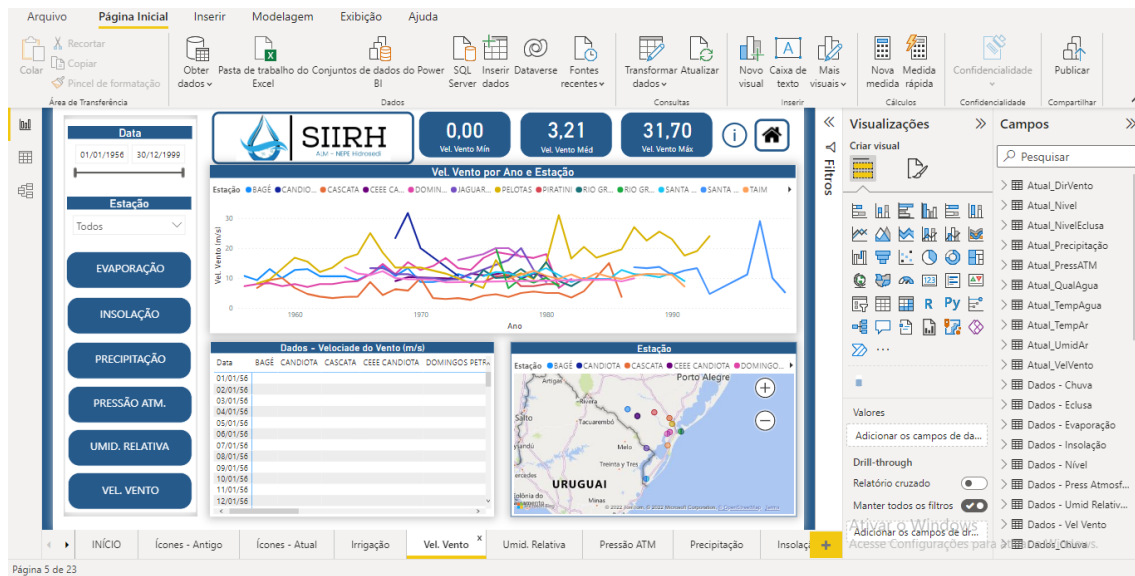


Figura 22: Exemplo de dashboards com diversas visualizações.

5 Resultado e discussão

5.1 Análises hidrológicas referente aos dados do SIIRH

A seguir são apresentados os resultados gerados do desenvolvimento da plataforma web SIIRH, desde a página inicial e escolha dos dados monitorados até as janelas de análises de dados hidrometeorológicos. Cabe destacar que o produto final gerado foi submetido e aceito, como registro de software, pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI (INPI, 2022), cujo certificado pode ser visualizado no Apêndice 1 do respectivo TCC.

5.2 Janela principal

Ao entrar na página inicial (Figura 23) da plataforma é possível observar uma breve descrição sobre o SIIRH e sua área de atuação, além disso é possível visualizar o logo da instituição e grupos que auxiliaram no desenvolvimento do sistema, como também, uma área ao qual é destinada para o usuário indicar quais dados ele deseja buscar informações, optando pela direção “ACERVO HISTÓRICO” ou “DADOS ATUAIS” das estações de monitoramento ao qual a ALM tem atividade. A plataforma foi desenvolvida buscando facilitar o entendimento do usuário na hora da pesquisa.



✉ alm@ufpel.edu.br

☎ (53) 3284-3130

📍 Rua Lobo da Costa, 447, Pelotas - RS, Brasil - 96010-150

Figura 23: Página Inicial do SIIRH.

5.3 Escolha dos dados monitorados

A segunda página que será direcionada ao usuário após optar entre “ACERVO HISTÓRICO” ou “DADOS ATUAIS” é a página indicada na Figura 24, que se refere a escolha dos dados aos quais o usuário tem interesse, optando entre informações sobre nível, dados meteorológicos, informações sobre a Barragem Eclusa do São Gonçalo, ou ainda, sobre a qualidade da água da Lagoa Mirim. Além disso, é possível entrar em contato com a agência caso o usuário necessite dos dados tabulados, solicitando através do e-mail e indicando o motivo para a solicitação do mesmo, ao qual, será possível encaminhar essas informações.



Figura 24: Página da escolha dos dados.

5.4 Dados de nível

Na página de análise dos dados de nível (Figura 25), o usuário pode escolher o período que deseja saber, desde o ano de 1935 até os dias atuais, avaliando toda a série histórica, além disso, escolhe as estações ao qual está buscando, gerando então gráficos com níveis médios e máximos em cm por ano e estação. Além disso, no canto inferior direito é possível observar no mapa as estações de mapeamento que foram selecionadas. No canto superior direito,

com um símbolo representando uma casa, é possível clicar e voltar à página inicial, podendo então, continuar a pesquisar optando por outro dado a ser escolhido.

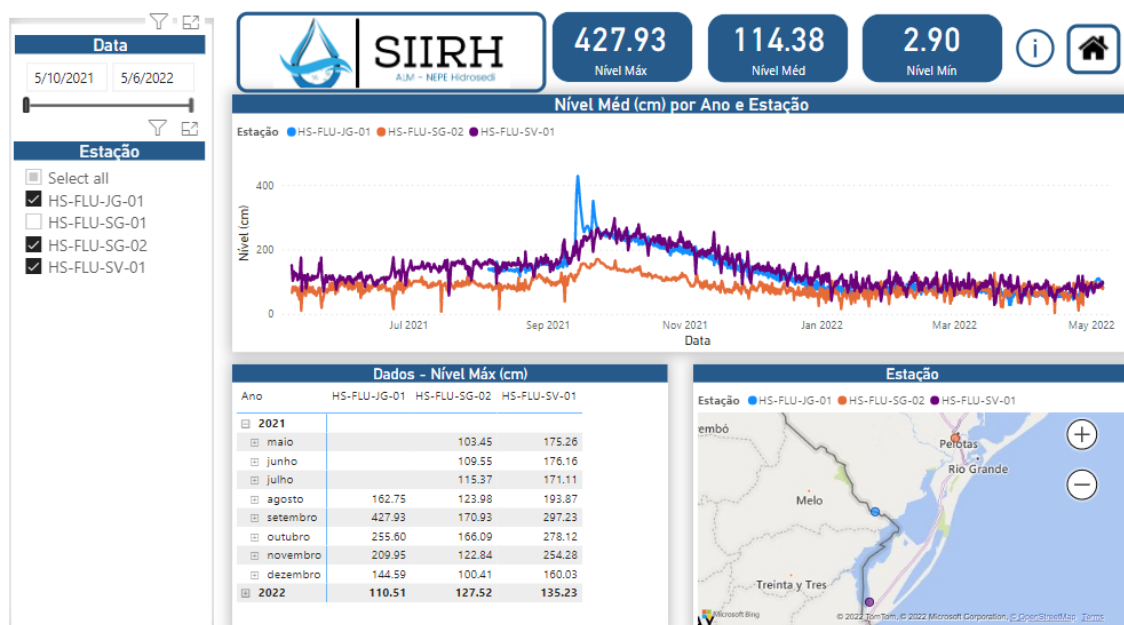


Figura 25: Página de análise dos dados de nível.

5.5 Dados meteorológicos

Ao optar pela análise dos dados meteorológicos (Figura 26), no canto inferior esquerdo é possível optar qual parâmetro deseja avaliar sobre esses dados meteorológicos, podendo selecionar temperatura da água, temperatura do ar, precipitação, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, velocidade do vento e ainda, a direção do vento. Ao escolher um desses parâmetros, ao lado surge uma tabela em gráfico e números, além de, no canto inferior direito, indicar as estações que possuem esse monitoramento dentro da BHMSG, sendo que, se desejar observar uma determinada estação, deve escolher a estação desejada no canto médio esquerdo, bem como, se optar por uma data específica, basta selecionar a data referida no canto superior esquerdo.

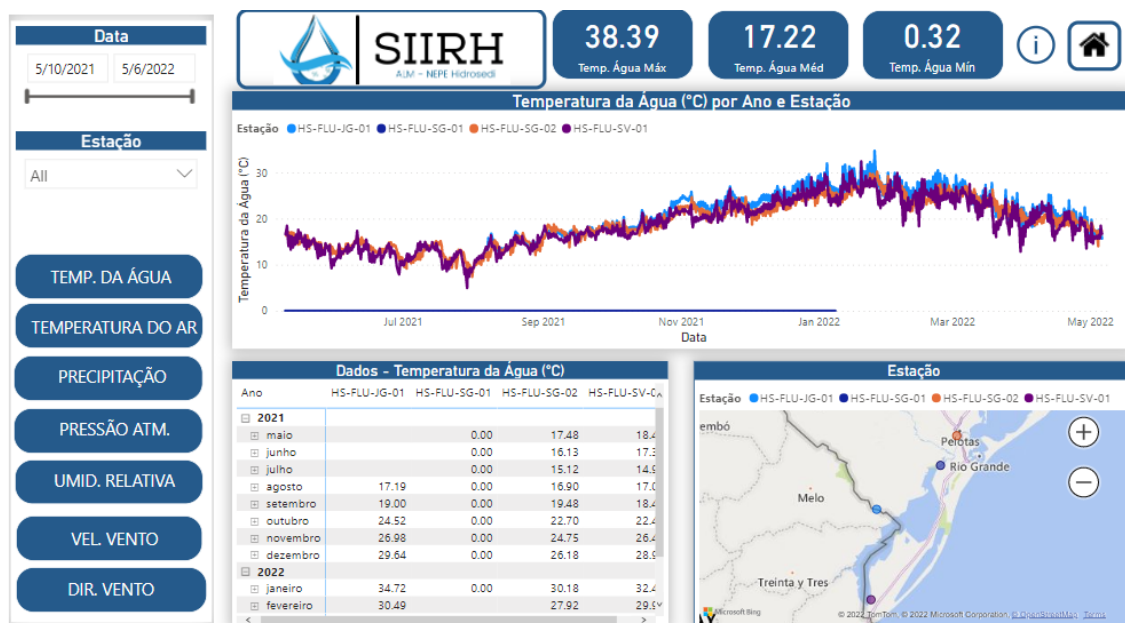


Figura 26: Página de dados meteorológicos.

5.6 Dados da barragem do São Gonçalo

Foi desenvolvido, na plataforma do SIIRH, um módulo específico para Barragem do São Gonçalo, devido a importância da obra de arte na região. A página da Barragem do São Gonçalo (Figura 27) apresenta um pouco modificada em relação as demais, pois os dados da série histórica são encontrados a partir de 2013 e estes, possuem apenas dois tipos de parâmetros analisados, que são dados de nível e de precipitação. Na página de visualização o usuário poderá, por meio de gráficos e tabelas, analisar variações de nível da água, a montante e a jusante da barragem, informações que permitem controlar e operar a abertura e fechamento das 18 comportas da barragem, ao associar com dados de direção dos ventos.

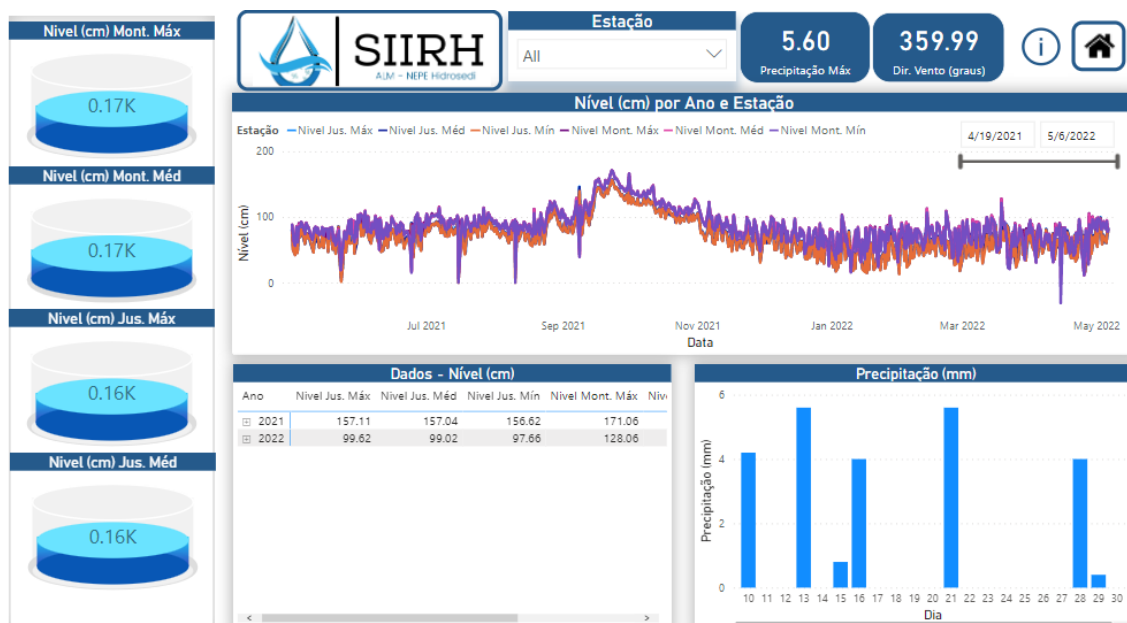


Figura 27: Página da Barragem do São Gonçalo.

Na barra à esquerda é visualizado gráficos que indicam o nível (em metros) máximo, mínimo, a jusante e a montante. Ao lado, é possível observar um gráfico com nível (em cm) por ano e estação, bem como, abaixo há uma tabela com os valores desse nível. No canto inferior direito é observado um gráfico em coluna da precipitação (em mm) dessa barragem com base na data escolhida para o trabalho.

No canto superior direito é possível alterar a data que deseja visualizar os dados e acima do gráfico sobre o nível por ano e estação, bem na área central, é possível indicar qual estação é de interesse do usuário, podendo selecionar todas, como foi o caso na figura, ou quantas estações forem relevantes ao estudo.

5.7 Dados de qualidade da água

A página de dados sobre a qualidade da água (Figura 28) também é modificada com relação as demais apresentadas, pois nela, é possível encontrar no canto inferior esquerdo os parâmetros que são analisados em cada amostra, podendo optar por Clorofila a, Coliformes Termotolerantes, Condutividade, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio

(DQO), Fósforo Total, Matéria Orgânica, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, PH (In Situ), PH (Laboratório), Salinidade, Sólidos Totais, Temperatura da Água, Turbidez.

No canto superior esquerdo é reservado para a data ao qual compreende o estudo, cabendo ao usuário escolher a data que pretende e abaixo, qual a estação a ser explorada.

Na área central da página é indicado um gráfico contendo a qualidade da água por ano e estação ao qual deseja o estudo, bem como, no canto inferior direito há um pequeno mapa indicando a localização das estações e acima dele uma tabela que refere-se ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a sua classificação para essas águas, que é Água Doce, Classe II e ainda, para o parâmetro selecionado que foi Nitrogênio Total, o CONAMA 357 (BRASIL, 2005) não possui classificação indicando seus limites, por esse motivo, a área que iria indicar o limite não está completa.

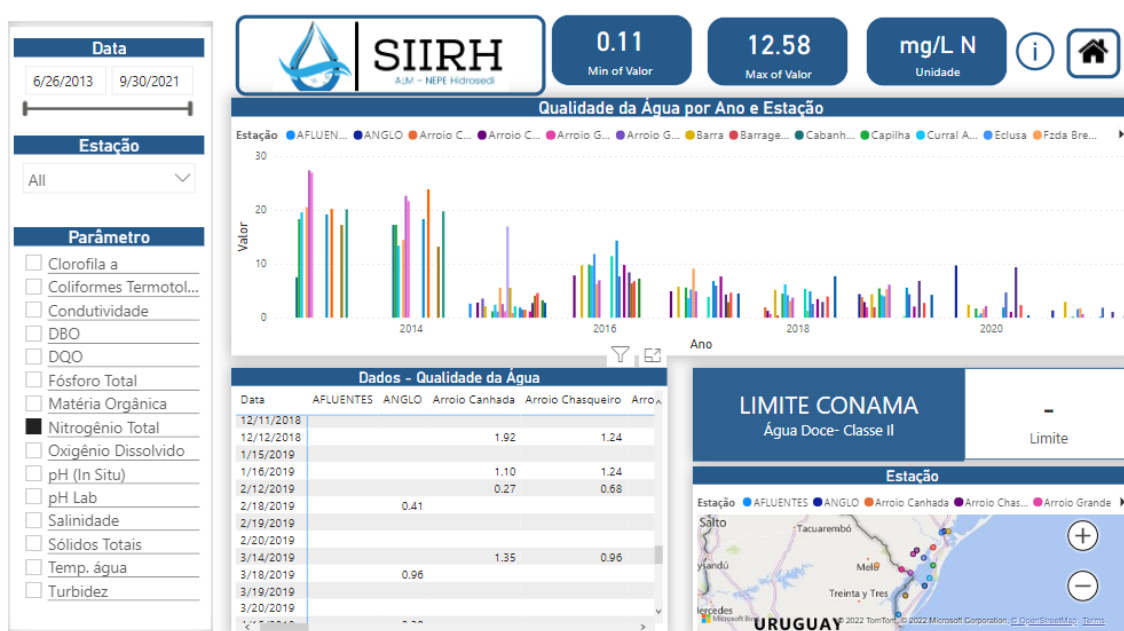


Figura 28: Página de dados de qualidade da água.

5.8 Irrigação na Lagoa Mirim

Recentemente foi desenvolvido, na plataforma SIIRH, o módulo de irrigação na lagoa mirim (Figura 29), após entendermos que auxiliaria a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) para comprimento da Nota Técnica nº 069/2006/GEREG/SOF (ANA, 2006) que diz respeito ao parecer favorável para captação e uso da água da lagoa mirim para irrigação. Nesse módulo o usuário poderá acompanhar o nível da água na estação de monitoramento de Santa Vitória do Palmar e de Santa Isabel, sob responsabilidade da ALM. Segundo a resolução, caso a média entre os níveis das duas estações tiverem acima de 50 cm, a irrigação é assegurada sem comprometer os usos múltiplos na Lagoa Mirim, caso contrário, ou seja, abaixo de 50 cm, dar continuidade a atividades de irrigação podem comprometer os usos múltiplos da água na Lagoa Mirim.

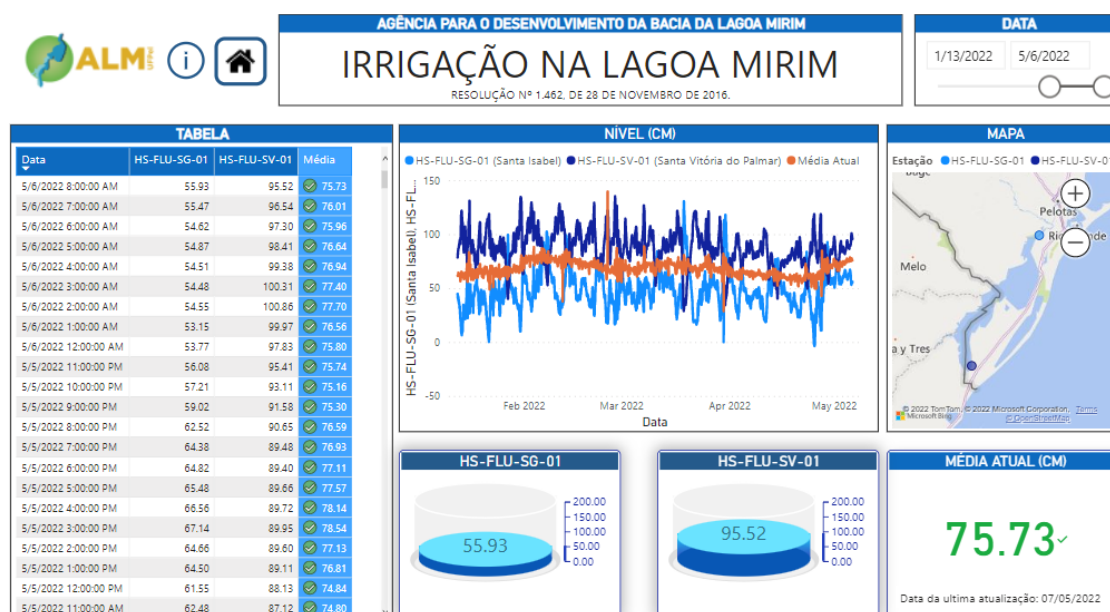


Figura 29: Módulo de irrigação na lagoa mirim.

6 Conclusões e recomendações para trabalhos futuros

A plataforma desenvolvida mostra-se uma ferramenta eficaz e extremamente importante na disponibilização de informações e tratamento de dados dos recursos hídricos presentes na BHMSG. O SIIRH contempla, atualmente, toda a rede hidrometeorológica e de qualidade da água da BHMSG sob responsabilidade da ALM.

A ferramenta empregada no desenvolvimento da plataforma impressiona pelo fato de mudar completamente o patamar de análises hidrometeorológicas e de qualidade da água, tendo em vista a facilidade e a velocidade das análises.

As informações contidas no SIIRH servirão como um instrumento significativo para a gestão dos recursos hídricos permitindo melhorar a tomada de decisão por parte da agência, órgãos e instituições que necessitam das informações presentes na plataforma. Essas informações serão úteis também para profissionais e pesquisadores que utilizam das séries históricas, como também para gestão de conflitos de interesses pelos múltiplos usos da água, presente no território da BHMSG.

Os dados são disponibilizados para consulta a comunidade, com destaque para o uso no ensino, pesquisa e extensão, permitindo que novos empreendimentos alavanquem o desenvolvimento regional com bases sustentáveis.

A Plataforma SIIRH está em sua primeira versão, onde nem todas as funcionalidades estão disponíveis. Para a próxima versão serão implementadas novas ferramentas e funcionalidades, de forma a automatizar 100% o processo de extração de dados e atualização do banco de dados da ALM. Pretende-se aumentar o banco de dados com informações hidrométricas e hidrossedimentológicas. Além disso, o usuário poderá baixar as informações de interesse em formato .shp, .xls, após cadastramento do mesmo na plataforma, por meio de um sistema de login.

Referências

- ADASA. **Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal**, 2022. Online. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br>
- ALM. **Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim**. Online. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/alm/>
- ANA. **Hidroweb**. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022.
- ANA. **Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - SAR**. 2022. Online. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sar0/>.
- ANA. **Nota Técnica nº 069/2006/GEREG/SOF**; 2006.
- ANEEL. **Agência Reguladora de Energia Elétrica**, 2022. Online. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº307**, 2005. Online. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.
- EDUARDO, E. N. **Modelagem hidrossedimentológica na bacia hidrográfica do rio das mortes, upgrh-gd02**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2016. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/12135/1/TESE_Modelagem%20hidrossedimentol%C3%B3gica%20na%20Bacia%20Hidrogr%C3%A1fica%20do%20Rio%20das%20Mortes....pdf
- FERRARI, A.; RUSSO, M. **Introducing Microsoft Power BI**. Washington: Microsoft Press, 2016.
- FERREIRA. G, H. **Limpeza de dados utilizando ferramentas Power BI e Tableau**. TCC (graduação). Tecnologia em análise e desenvolvimento de sistemas. Franca/SP 2020.
- GARTNER. **Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms 2022**, 2022. Online. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/about>
- INPI. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial**, 2022. Online. Disponível em:

<https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/ProgramaServletController?Action=detail&CodPedido=34942&SearchParameter=SISTEMA%20DE%20INFORMA%C7%D5ES%20INTEGRADAS%20DE%20RECURSOS%20H%CDDRICOS>

KARMANI, M. Z. I.; MUSTAFA, G.; SARWAR, N.; WAJID, S. H.; NASIR, J.; SIDDQUE, S. **A review of star schema and snowflakes schema**. Department of computer science, Bahria University Lahore, Pakistan Lahore College for Women, Lahore, Pakistan, 2020.

KIMNALL, R; ROSS, M. **The data mart toolkit: the complete guide to dimensional modeling**, 2nd ed, 2002.

MICROSOFT. **Power BI Desktop**. Microsoft Corporation, 2022.

MDR. **Ministério do Desenvolvimento Regional**. Acessado em: 18 jul. 2021. Online. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br>

NEPE HIDROSSEDI, 2021. **Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Hidrometria e Sedimentos para o Manejo de Bacias Hidrográficas**. Online. Disponível em: <http://www.hidrosedi.com/>

NURMALASARI, D.; ZULVI, M, S.; HANIFAH, D. P. **Analisis kinerja pemodelan data star schemapada data perpustakaan**. Jurnal Komputer Terapan Vol. 5, No. 2, Online. ISSN: 2460-5255 44-53, nov 2019.

RODRIGUES, M. F. **Monitoramento e modelagem dos processos hidrossedimentológicos em bacias hidrográficas florestais no sul do Brasil** dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, 2011. Disponível em: http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Miriam_Fernanda_Rodrigues_Dissertacao.pdf

Apêndice I



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512022000607-3**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 09/07/2021, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: Sistema de Informações Integradas de Recursos Hídricos (SIIRH)

Data de publicação: 09/07/2021

Data de criação: 11/06/2021

Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Autor(es): GILBERTO LOGUERCIO COLLARES; RENAN VIDAL DE SOUZA; GEORGE MARINO SOARES GONÇALVES; GUILHERME KRUGUER BARTELS

Linguagem: DATAFLEX; PYTHON; R

Campo de aplicação: CC-09; HD-01; HD-02; HD-03; ME-03

Tipo de programa: GI-01; GI-02; GI-07; GI-08; SO-04

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

69055565df85028e0ba2336a2a165751fbbb3fca2004a8654a125ea171b9accdd00b3d03b1ba3bcbe8041b556e441f24b7fe97e1dbf177e286835f627add6b61

Expedido em: 29/03/2022

Aprovado por:

Joelson Gomes Pequeno

Chefe Substituto da DIPTO - PORTARIA/INPI/DIRPA Nº 02, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2021