



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-693-5 DOI 10.22533/at.ed.935190910</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Ambiental e Sanitária Interfaces do Conhecimento*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental e sanitária, tendo como base suas diversas interfaces do conhecimento.

Entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, o setor de saneamento.

A questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se no saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição, em consequência, de preservação dos recursos hídricos.

Estas interfaces, como linhas integradas prioritárias de pesquisa, relacionam-se ao desenvolvimento e a inovação, seja de caráter científico e tecnológico, entre as áreas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e saúde pública.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia ambiental e sanitária, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas interfaces do conhecimento da engenharia ambiental e sanitária. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSCIENTIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COM OS ATORES ENVOLVIDOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Luis Fernando Moreira Rudson Adriano Rossato da Luz Eberson Cordeiro de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.9351909101	
CAPÍTULO 2	15
ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO	
Silvio Rocha da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9351909102	
CAPÍTULO 3	25
A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA SABESP	
Diogo Ávila de Castro Wagner Preda de Queiroz Rérison Otoni Araujo José Luis Januário	
DOI 10.22533/at.ed.9351909103	
CAPÍTULO 4	43
XII-015 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA DETERMINAR CONFIABILIDADE DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ELÉTRICA	
Floriano do Ó do Nascimento Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.9351909104	
CAPÍTULO 5	51
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS	
Tainá Ângela Vedovello Bimbati Emília Wanda Rutkowski	
DOI 10.22533/at.ed.9351909105	
CAPÍTULO 6	64
DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE A PARTIR DE UMA FERRAMENTA DE AUTOANÁLISE	
Luiza Portz Rosí Cristina Espíndola da Silveira Ênio Leandro Machado Lourdes Teresinha Kist	
DOI 10.22533/at.ed.9351909106	

CAPÍTULO 7 75

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM JARDIM BOTÂNICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Natália de Cássia Silva Melo
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio Carvalho de Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.9351909107

CAPÍTULO 8 86

DINÂMICA DO SÓDIO EM ARGISSOLO IRRIGADO COM PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO E ÁGUA DE ABASTECIMENTO

Daniela da Costa Leite Coelho
Ana Beatriz Alves de Araújo
Rafael Oliveira Batista
Paulo César Moura da Silva
Nildo da Silva Dias
Ketson Bruno da Silva
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa
Francisco de Oliveira Mesquita
Alex Pinheiro Feitosa

DOI 10.22533/at.ed.9351909108

CAPÍTULO 9 97

EVOLUÇÃO DE ADESÃO DA COLETA SELETIVA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ DE 2002 A 2017

Leticia Framesche
Thiago Silva Souza
Ivonete de Souza Gabriel
Ana Paula Tanabe
Máriam Trierveiler Pereira

DOI 10.22533/at.ed.9351909109

CAPÍTULO 10 108

EXPOSIÇÃO COMBINADA A MÚLTIPLOS CONTAMINANTES AMBIENTAIS: CONCEITOS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Ana Lúcia Silva

DOI 10.22533/at.ed.93519091010

CAPÍTULO 11 128

FAXINEIRA DE SOLOS

Luiza Mayumi Hirai

DOI 10.22533/at.ed.93519091011

CAPÍTULO 12	132
GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE EM BOÇOROCA URBANA-RURAL	
Fabrícia Vieira	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.93519091012	
CAPÍTULO 13	143
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE HORMÔNIOS REPORTADOS EM MATRIZES AMBIENTAIS AQUOSAS NO BRASIL E NO EXTERIOR	
Thamara Costa Resende	
João Monteiro Neto	
Taiza dos Santos Azevedo	
Sue Ellen Costa Bottrel	
Renata de Oliveira Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.93519091013	
CAPÍTULO 14	167
IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS REFERENTES AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS DO SETOR DE EDUCAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NO VALE DO RIBEIRA - SP	
Luciano Zanella	
Wolney Castilho Alves	
DOI 10.22533/at.ed.93519091014	
CAPÍTULO 15	180
INOVAÇÃO DE PROCESSO – UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA COMERCIAL	
Vanderléia Loff Lavall	
Cesar Augusto Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.93519091015	
CAPÍTULO 16	190
METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES	
Clauciana Schmidt Bueno de Moraes	
Larissa Marchetti Dolphine	
Adriana Yumi Maeda	
Danielle Mayara Pereira Lobo	
Bruna Ferrari Felipe	
Ananda Islas da Silva	
Stephani Cristine de Souza Lima	
Willian Leandro Henrique Pinto	
Flávia Moretto Paccola	
DOI 10.22533/at.ed.93519091016	
CAPÍTULO 17	203
MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE TUBULAÇÕES EM PEAD COM GRANDES DIÂMETROS	
Renato Augusto Costa dos Santos	
José Leandro Alves de Oliveira	
Felipe Augusto Eiras de Resende	
DOI 10.22533/at.ed.93519091017	

CAPÍTULO 18 216

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROCESSOS DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA A IMPLANTAÇÃO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO A MÉDIO PORTE

Cláudia Echevengua Teixeira
Débora do Carmo Linhares
Patrícia Léo
Thomaz de Gouveia
Letícia dos Santos Macedo
Bruna Patrícia de Oliveira
Gilberto Martins

DOI 10.22533/at.ed.93519091018

CAPÍTULO 19 228

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE

Ivan Cesar Tremarin
Dionei Minuzzi Dalevati
Ênio Leandro Machado
Odorico Konrad
Camila Hasan

DOI 10.22533/at.ed.93519091019

CAPÍTULO 20 241

REMOÇÃO DE AMÔNIA POR ADSORÇÃO COM ARGILA BENTONITA

Juliana Dotto
Aline Roberta de Pauli
Isabella Cristina Dall' Oglio
Fernando Rodolfo Espinoza-Quiñones
Helton José Alves

DOI 10.22533/at.ed.93519091020

CAPÍTULO 21 251

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ORIENTAÇÕES, DIRETRIZES E CRITÉRIOS

Neyton Hideki Tadeu Araki
Maria Fernanda Sala Minucci

DOI 10.22533/at.ed.93519091021

CAPÍTULO 22 263

A URBANIZAÇÃO E O DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Lourival Domingos Zamuner
Cláudia Telles Benatti
Bruno Henrique Toná Juliani
Cristhiane Michiko Passos Okawa

DOI 10.22533/at.ed.93519091022

CAPÍTULO 23 272

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO EÓLICO

Eduardo Antonio Maia Lins
Maria Juliana Miranda Correia da Cruz
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio de Carvalho Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.93519091023

CAPÍTULO 24 285

EFEITOS DE DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO NO DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL CULTIVADO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Audilene Dantas da Silva
Rafael Oliveira Batista
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa Fernandes
Leonardo Cordeiro da Silva
Igor Estevão Sousa Medeiros
Jéssica Sousa Dantas
Juli Emille Pereira de Melo
Emmilia Priscila Pinto do Nascimento
Raionara Dantas Fonseca
Antonio Diego da Silva Teixeira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Aline Daniele Lucena de Melo Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.93519091024

CAPÍTULO 25 297

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: A DISPOSIÇÃO ILEGAL E SEUS IMPACTOS NA RESILIÊNCIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Kátia Regina Alves Nunes
Cláudio Fernando Mahler
Orlando Sodré Gomes

DOI 10.22533/at.ed.93519091025

CAPÍTULO 26 303

EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁGUA AO LODO DE ESGOTO NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA EM BIODIGESTOR

Ariane da Silva Bergossi
Juliana Lobo Paes
Priscilla Tojado dos Santos
Romulo Cardoso Valadão
Maxmillian Alves de Oliveira Merlo
Guilherme Araujo Rocha
João Paulo Barreto Cunha

DOI 10.22533/at.ed.93519091026

SOBRE O ORGANIZADOR.....	315
ÍNDICE REMISSIVO	316

A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA SABESP

Diogo Ávila de Castro
Wagner Preda de Queiroz
Rérison Otoni Araujo
José Luis Januário

RESUMO: Este documento apresentará a modernização do sistema historiador de dados de processo com conceito PIMS (*Plant Information Management System*) na Sabesp, sua plataforma de desenvolvimento sua navegação e portal colaborativo. Abrangerá a escolha da ferramenta, sua motivação, as funcionalidades criadas, os recursos utilizados, bem como a utilização de modelos de ativos para alcançar com menor esforço possível a replicação de funcionalidades para todo ambiente além de entregar um sistema de fácil manutenção que proporciona aos usuários alta performance na gestão do processo e tomada de decisão e a transformação digital na Sabesp.

PALAVRAS-CHAVE: PIMS, PI System, Historiador, Transformação digital, Osisoft, SABESP

INTRODUÇÃO

O PIMS pode ser conceituado como um sistema de banco de dados temporal que tem o intuito de concentrar informações

de processo em uma única fonte de dados, possuindo diversos drivers para comunicação do chão de fábrica e diferentes ferramentas para apresentação destes dados ao usuário. Além disso, o PIMS facilita a comunicação com os outros sistemas presentes num processo, pois, com ele, há uma interligação entre todas as áreas de uma organização.

A SABESP já possuía o sistema PIMS como parte integrante do SCOA (Sistema de Controle Operacional da Adução) que é um sistema de telemetria e computação único no Brasil, feito especialmente para atender às necessidades da companhia, concebido por um longo trabalho de pesquisa entre analistas de sistemas e engenheiros da Sabesp. Agora após a terceira modernização, mais de 221 estações remotas enviam dados por cabo de fibra ótica a dois concentradores de dados do Centro de Controle da Operação (CCO), que distribuem para quatro postos de trabalho e mais um de treinamento. Os dois servidores enxergam as mesmas informações e, caso algum falhe, o outro tem capacidade de assumir o monitoramento. Por precaução, as estações mais importantes também podem ser controladas via celular ou rádio e, em último caso, é possível acionar operadores para resolver algum tipo de problema em campo.(1)

Com a modernização do SCOA, a versão do historiador XHQ ficou defasado tecnologicamente em relação a outras opções de mercado, foi realizado um levantamento entre os players de mercado, a fim de escolher a melhor opção para sua substituição ou mesmo sua atualização, entre as opções analisadas se destacou o *PI System* da empresa *Osisoft* que será detalhado neste artigo.

O coração do *PI System* é o *PI Server*, constituído pelo *PI Data Archive* (PI DA) e *PI Asset Framework* (PI AF). O primeiro deles é o servidor de dados temporal, onde são executados os algoritmos de compressão e armazenado os dados provenientes das interfaces sendo, assim, considerado como um elemento passivo. Já o segundo é um repositório de modelos, objetos, hierarquias e o equipamentos relacionados a planta. Nele, faz-se a integração, refinamento e análises dos dados de diferentes fontes, incluindo o PI DA.

O PI System

O PIMS é comumente denominado de historiador já que sua principal função é concentrar a massa de dados de uma planta industrial, permitindo transformar aqueles em informação, agregando valor e inteligência; esta informação, por sua vez, é transformada em conhecimento. Para um engenheiro de processo é ferramenta fundamental, permitindo-o gerar conclusões sobre o comportamento atual e passado da planta; o confronto entre o comportamento atual com o de dias atrás e/ou com o melhor já observado no sistema também é possível e de grande interesse ao engenheiro. Desta forma, um dos maiores benefícios do PIMS é notório: a possibilidade dada ao usuário de entender as situações operacionais que se apresentam e, se desejado, compará-las com situações padrões previamente arquivadas.

Existem diferentes empresas que fornecem este tipo de software e cada um com sua estrutura, ferramentas e arquitetura. O PIMS utilizado na Sabesp é o *PI System*, da fabricante OSISoft. Este é um sistema completo que possibilita a conexão com mais de 400 interfaces e coleta de dados em alta velocidade de diferentes formas como, por exemplo, por frequência ou evento. Dentre os principais benefícios da utilização do PI pode-se citar:

- Rápido retorno sobre o investimento: Logo após a instalação do sistema PI é possível utilizar informações do processo para gerar indicadores suficientes para tomada de decisões que gerem melhoria de resultados. Além disso, atua na construção de um banco de conhecimento do processo, permitindo que técnicos atuem sobre pontos específicos em que é perceptível a possibilidade ou necessidade de melhorias.
- Gestão de desempenho em tempo real: O uso do PI permite a entrega em tempo real de dados históricos do processo para as pessoas certas na hora certa. O tratamento das informações de forma rápida e segura permite boa gestão e tomada de decisões de negócios.

- Capacitação de usuários: O PIMS promove uma disseminação da informação a uma grande quantidade de pessoas, possibilitando assim um maior conhecimento do processo e de ferramentas que auxiliem os usuários na execução de suas análises e no entendimento mais claro do processo em que estão incluídos.
- Acompanhamento histórico do processo: O Sistema PI apoia de forma eficiente e ágil a gestão de desempenho das coletas em tempo real, servindo como repositório de dados temporal para as operações.
- Infraestrutura mais enxuta: Novos projetos que necessitem acessar dados do processo podem utilizar das informações disponibilizadas pelo sistema PI.

O *PI System* é construído, basicamente, pelos componentes: fonte de dados, interfaces e conectores, *PI Server* e ferramentas de desenvolvedor.

PI ASSET FRAMEWORK

O *PI Asset Framework* (PI AF) é responsável pela definição da representação organizacional dos ativos e/ou equipamentos. Objetiva-se criar uma estrutura hierárquica, a fim de facilitar a compreensão das tags presentes no sistema PIMS. Esse recurso estará em um servidor juntamente com o *PI Notifications*, *PI Analysis* e o *PI Vision*. A estrutura do PI AF será armazenada em um banco de dados SQL Server.

A utilização da ferramenta *PI Asset Framework da OSIsoft* facilita ao usuário:

- Identificar e personalizar os componentes ou elementos que compõem um processo;
- Associar os dados e cálculos com esses elementos em tempo real ou de forma relacional;
- Especificar a estrutura organizacional via hierarquias ou relações de conectividade;
- Aplicar cálculos ou regras para esses ativos e determinar como serão visualizados os resultados;

Todos os produtos desenvolvidos para o sistema PIMS da Sabesp utilizam referências do *PI AF* para consulta e validação de dados.

FONTE DE DADOS

É um elemento passivo que armazena e recupera dados de forma eficiente. Para que esses dados sejam disponibilizados para o sistema, os mesmos devem ser adquiridos de uma interface de coleta que transfere essas informações para o servidor. Para que o PIMS consiga fazer um mapeamento eficiente do processo, este deve estar bem instrumentado e a informação deve estar disponível através de

um protocolo de comunicação, como por exemplo o OPC.

O historiador possui 147 mil informações providas por fonte de dados diversas, a maior parte destas informações tem origem do sistema SCADA do CCO (PowerCC Siemens).

INTEFACES E CONECTORES

As fontes de dados são os instrumentos de geração de dados como medidores e atuares, por exemplo. Esses podem ser conectados aos nós de uma interface de diferentes formas. Essas, por sua vez, obtêm estes dados e os enviam ao *PI Server*. Cada fonte de dados precisa de uma interface PI para interpretá-la. Semelhante às interfaces, os conectores coletam dados de sensores e sistemas de controle. Suas configurações são mínimas e simplificam a coleta de dados examinando um protocolo de um dispositivo específico para coleta dos dados.

FERRAMENTAS DESENVOLVEDOR

Entende-se ferramentas de desenvolvedor como aplicativos e softwares personalizados do *PI System* que possibilitam a integração, exposição e tratamento dos dados. O PI API, por exemplo fornece uma interface programática para as informações do PI no PI DA enquanto que o PI AF SDK provê acesso programático aos dados do *PI Server*. Já o PI SDK é uma biblioteca de programação que usa uma abordagem hierárquica orientada a objetos para fornecer acesso de leitura e gravação aos recursos do *PI Server*.

O *PI Notifications* é, também, uma ferramenta disponibilizada pelo *PI System* por meio do PI AF que possibilita o monitoramento de eventos críticos do processo. Quando um evento importante ocorre, a ferramenta envia um alerta para os responsáveis, possibilitando assim que os mesmos atuem o mais rápido possível onde houver necessidade. A notificação tem por objetivo não somente informar um problema a alguém, mas também incluir informações que ajudem a determinar a causa do ocorrido. A ferramenta possibilita ainda criar uma hierarquia para atendimento/reconhecimento de notificações, ou seja, quando uma pessoa recebe um alerta e não responde, o *PI Notification* envia para a próxima pessoa do time e repete isso até receber um reconhecimento. A Figura 1 exemplifica esta capacidade de difundir a informação a uma grande quantidade de pessoas de forma fácil e prática.

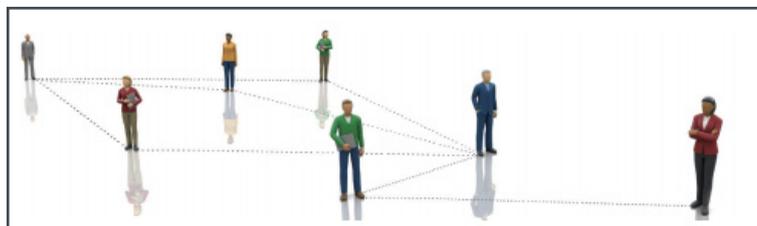


Figura 1: Hierarquia de Notificação

Fonte: OSIsoft

Outras ferramentas também nativas do *PI System* e utilizadas tanto pelos desenvolvedores quanto pelos clientes são, por exemplo, o *PI Vision*, *PI ProcessBook*, *PI DataLink* e *PI WebParts*. Por meio delas é feita a conexão com o *PI Server* e, por conseguinte, a exposição ou manipulação dos dados armazenados. Em ambos, *PI Vision* e *Process Book*, é possível elaborar e visualizar sinópticos, contudo, eles se diferem na forma de visualização; no primeiro a visualização é via web enquanto que no segundo é na própria ferramenta. O *PI Data Link* é uma extensão para o Microsoft Excel que possibilita o acesso e manipulação dos dados do *AF Server*.

PIMS SABESP

Para todo e qualquer elaboração de um sistema PIMS é preciso, a priori, entender do processo em que o mesmo será implantado. A Sabesp possui uma planta de saneamento básico composta por seis grandes áreas: Adução e Reservação, Coleta de Esgoto, Distribuição, Mananciais, Tratamento de Água e Tratamento de Esgoto. O processo começa pelos Mananciais, instalações responsáveis em realizar a coleta de água. Depois de coletada, a água é encaminhada para o tratamento nas ETAs – Estações de Tratamento de Água. Estando ela limpa e própria para consumo, a água é encaminhada para Adução e Reservação fazendo, assim, seu armazenamento. Na Distribuição é feito a distribuição da água até então armazenada para as inúmeras regiões que a Sabesp atua. Como caminho de volta, a área Tratamento de Esgoto recebe o esgoto das residências e realiza o seu tratamento.

Entendido do processo, o sistema de gerenciamento de informações para a planta da Sabesp foi concebido de modo a agregar valor para todas as equipes da Sabesp: operação, gerência e diretoria. Para isso, o projeto foi dividido, basicamente, em quatro grandes grupos (Figura 2).

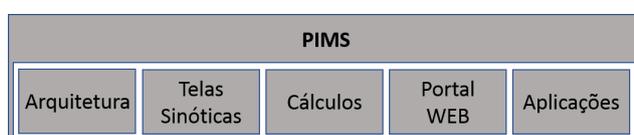


Figura 2: Distribuição dos Desenvolvimentos do Historiador

Em cada um dos grupos são desenvolvidos diferentes aplicações, utilizando os diferentes recursos que o PI System Oferece. A Tabela 1 apresenta esta relação.

RECURSO	DESENVOLVIMENTO
Arquitetura	É definido como o PI System irá atuar, sua arquitetura de coleta, como será armazenamento e estruturação de dados e modelado a estrutura hierárquica no PI AF.
Telas Sinóticas (<i>PI ProcessBook</i>)	Elaboração de telas de processo poderão abranger todas as áreas.
Cálculos (<i>PI Performance Equation</i> e/ou <i>PI Analysis</i>)	Elaboração de cálculos para KPIs, Relatórios e Telas.
Portal Web (PI Vision)	Indicadores de processo, gráficos de tendência e telas sinóticas no portal web.
Aplicações	Elaboração de Relatórios para Acompanhamento de Processos, Indicadores Chave de Processos (KPIs), Relatórios Gerenciais, entre outros.

Tabela 1:Relação dos Desenvolvimentos do Historiador

ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

Esta seção tem por objetivo apresentar a arquitetura, que será constituída de três servidores, sendo dois deles o PI Data Archive Primário e o Secundário, que formarão um coletivo (PI Collective) em HA (high availability) da OSIsoft, e terceiro servidor com o PI AssetFramework, o PI Vision e as aplicações.

O PI Collective é responsável por receber os dados das interfaces e responder às requisições de dados dos clientes. É importante salientar que os dados do processo são replicados nos servidores, aumentando a confiabilidade do sistema.

O PI Asset Framework é responsável pela definição da representação organizacional dos ativos e/ou equipamentos. Objetiva-se criar uma estrutura hierárquica, a fim de facilitar a compreensão das tags presentes no sistema PIMS. Esse recurso estará em um servidor juntamente com o PI Notifications, o PI ACE e o PI Vision.

Os servidores de interface do PI são responsáveis por coletar dados das fontes e encaminhá-los ao PI Server. Cada fonte de dados diferente requer um PI Interface para interpretá-la. Na Sabesp os dados serão centralizados no supervisor do Power CC da Siemens, o qual irá possuir um OPC Server para fornecer dados ao PIMS.

Máquinas clientes são utilizadas por operadores, engenheiros e gerentes para visualizar dados da planta. Exemplos de clientes são: PI Vision, PI ProcessBook e PI Datalink (add-in do Microsoft Excel). A figura abaixo exemplifica toda a arquitetura de rede proposta e o fluxo de informações.

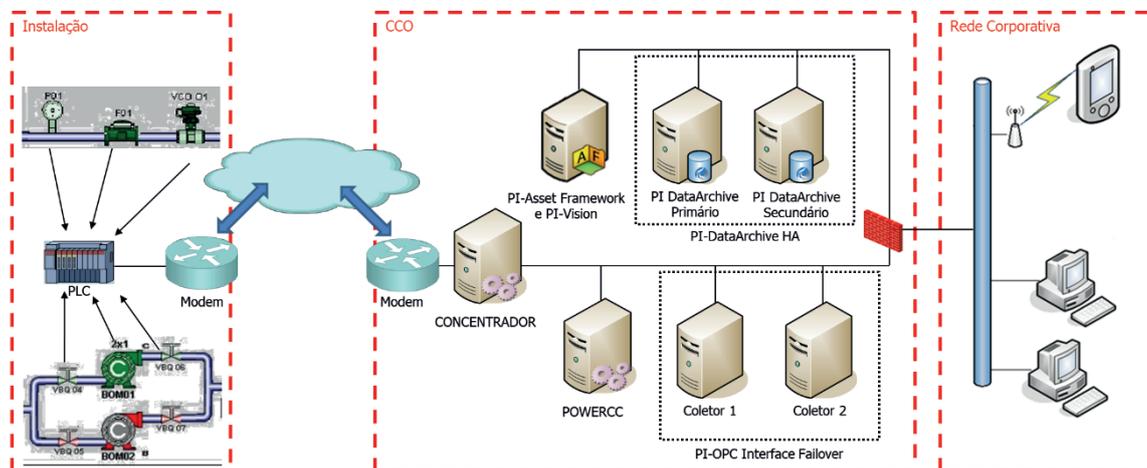


Figura 3 – Arquitetura da solução PIMS

ESTRUTURAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Para facilitar a identificação das informações no sistema pelo usuário foi criada uma estruturação das informações utilizando o PI Asset Framework.

O uso do AF Server permite uma estruturação mais contextualizada dos ativos que compõem um processo e, dentro do modelo definido, organiza e facilita a busca por informações mais relevantes. Assim, serve também de referência para a geração de relatórios e para a construção e navegação de telas. O conjunto de ativos da SABESP no AF é organizado em uma estrutura do tipo árvore, em que a posição de cada elemento segue uma hierarquia bem definida. O primeiro nível da árvore divide os setores de Produção, Distribuição, Esgoto e Grandes Consumidores.

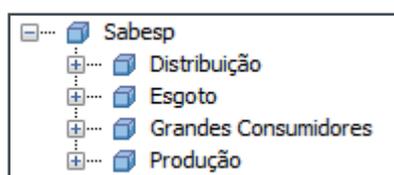


Figura 4 – Primeiro nível da árvore da SABESP no AF Server

O segmento da árvore relacionado à produção agrega informações acerca das estações de produção e dos seus respectivos sistemas e subsistemas. Ele também inclui elementos de apoio à construção das telas desses setores. Em termos gerais, a árvore da produção é organizada da seguinte maneira:

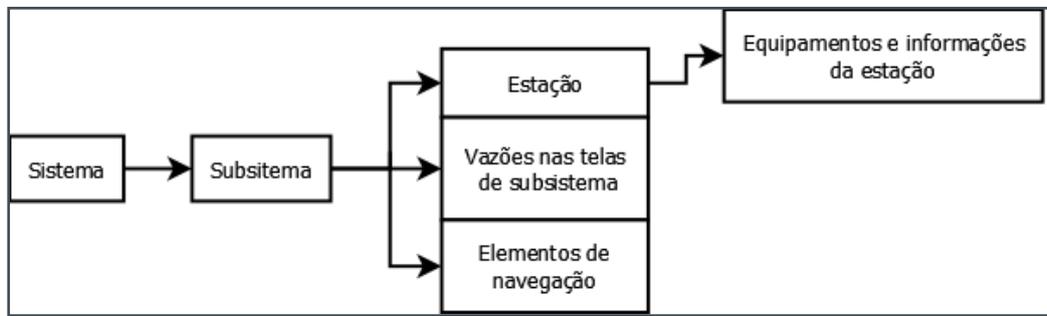


Figura 5 – Esquema geral de navegação e organização da árvore da produção

As figuras abaixo apresentam uma visão mais detalhada da árvore da produção:



Figura 6 – Sistemas na árvore de produção.

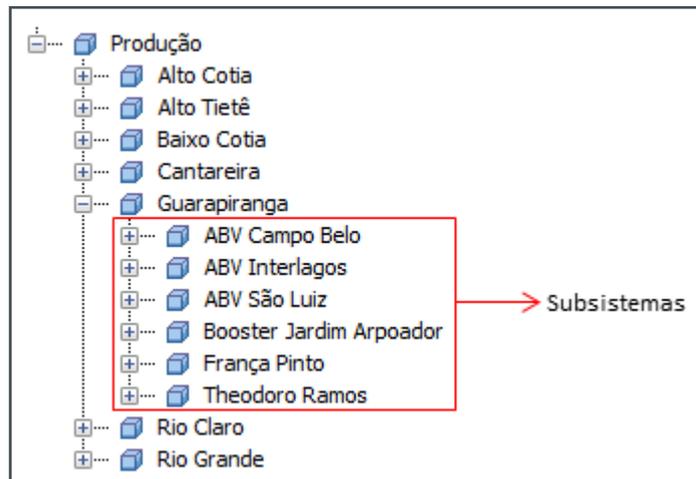


Figura 7 – Subsistemas na árvore de produção.

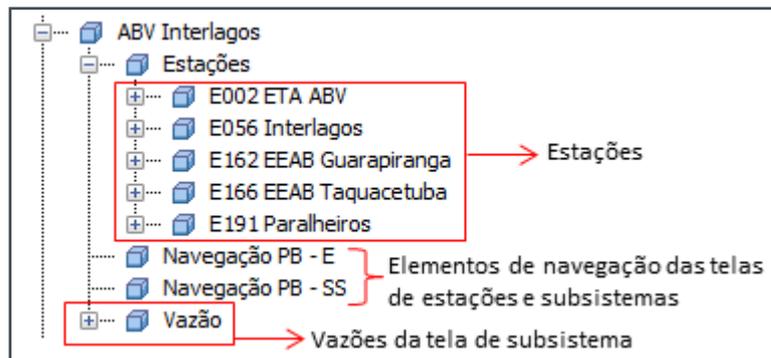


Figura 8 – Componentes de um subsistema.

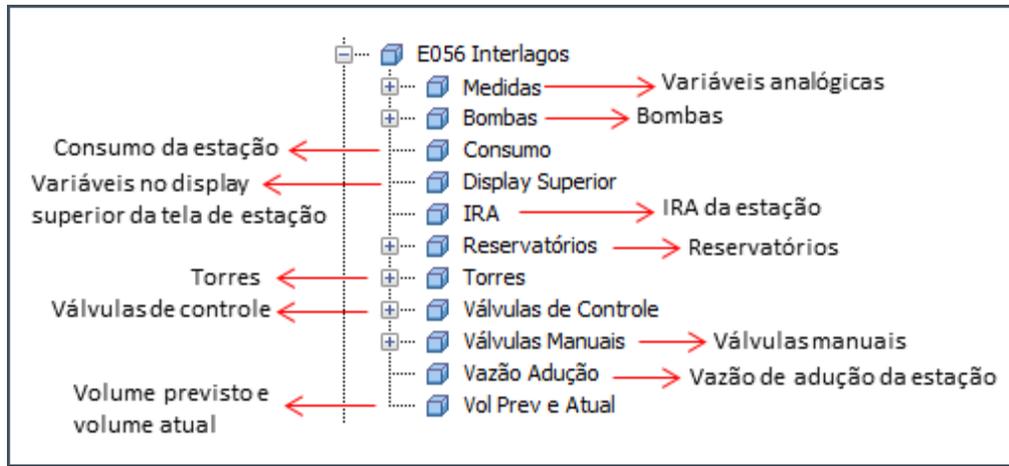


Figura 9 – Componentes de uma estação.



Figura 10 – Variáveis analógicas das telas de estação.

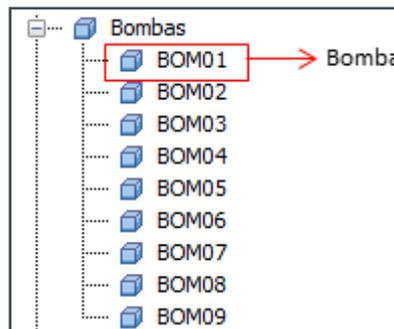


Figura 11 – Bombas da estação.



Figura 12 – Reservatórios da estação.



Figura 20 – Torres da estação.

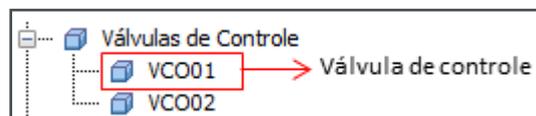


Figura 21 – Válvulas de controle da estação.

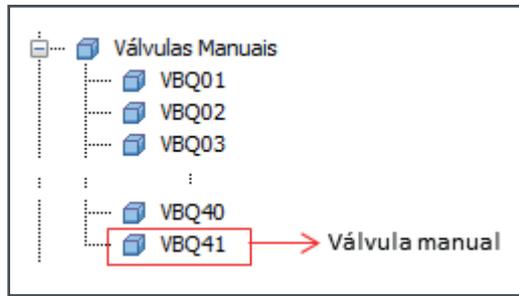


Figura 22 – Válvulas manuais da estação.

A árvore da distribuição abrange as informações sobre as instalações de distribuição de água, as quais podem ser acessadas por meio de uma navegação que respeita a seguinte lógica:

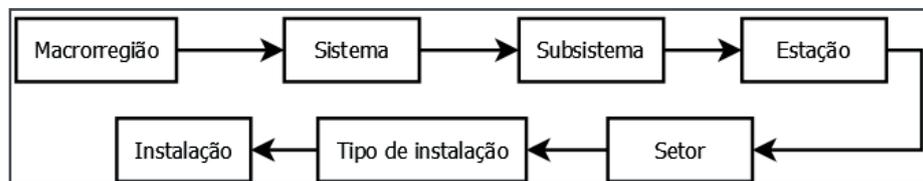


Figura 23 – Esquema geral de navegação pela árvore de distribuição.

Desse modo, pode-se acessar as informações de uma determinada estação pela navegação por entre os vários níveis setoriais aos quais ela pertence. As figuras a seguir mostram com mais detalhes a árvore de distribuição:

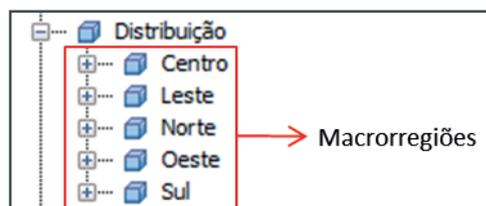


Figura 24 – Macrorregiões na árvore de distribuição.

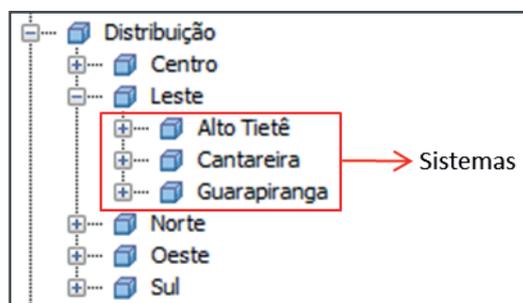


Figura 25 – Sistemas na árvore de distribuição.

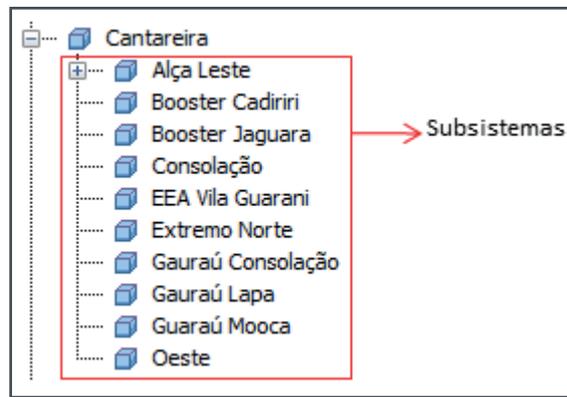


Figura 26 – Subsistemas na árvore de distribuição.



Figura 27 – Estações na árvore de distribuição.

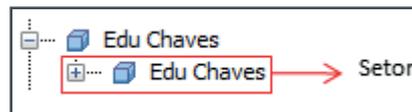


Figura 28 – Setores na árvore de distribuição.

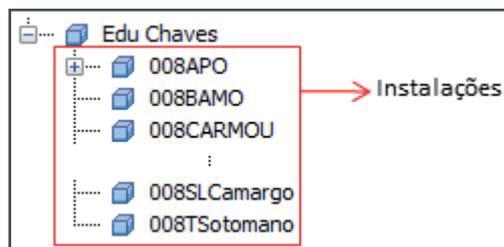


Figura 29 – Instalações na árvore de distribuição.

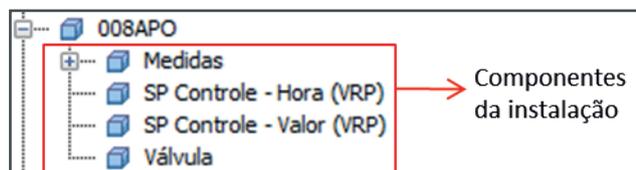


Figura 30 – Componentes de uma instalação de distribuição.

FERRAMENTAS DE ANÁLISE

As ferramentas de análise utilizadas para todo o desenvolvimento foram escolhidas para a criação de um ambiente colaborativo, onde o próprio usuário em sua estação pode criar suas próprias aplicações sem a necessidade do auxílio de

um especialista.

O usuário terá acesso ao ambiente multiplataforma PI Vision, onde é possível criar telas e análises gráficas em webrowsers via desktop ou dispositivos móveis compatíveis com HTML5.



Figura 13 – PI Vision

Caso o usuário necessite de uma análise mais ampla também estão disponíveis para instalação os aplicativos desktop PI Processbook ou o add-in para Excel PI Data Link.

As telas processos foram desenvolvidas utilizando o PI Processbook e foram baseadas na visão de valor online atual no sistema de supervisão do PowerCC. O objetivo destas é acompanhar de qualquer ponto da planta, em tempo real e histórico permitindo aos operadores, engenheiros, coordenadores e especialistas a análise de tendências de comportamento das variáveis e não operar a planta, uma vez que essa função é do supervisor.

PORTAL COLABORATIVO

Para utilizar o portal basta o usuário com acesso a intranet digitar em seu web browser o endereço <http://portalscoa.sabesp.com.br/> em seu desktop ou dispositivo móvel. Neste ambiente além de desenvolver suas próprias visualizações e compartilhá-las com outros usuários também foram desenvolvidas diversastelas abrangendo todo o sistema. As telas forão concebidas para gerar uma visão padrão e possuem uma lógica de Drill-Down de navegação, uma página inicial apresentará as áreas de interesse e a partir desta as demais em uma sequência lógica para navegação. Abaixo, é apresentado o fluxo de navegação de algumas áreas de interesse e os tipos de páginas que serão apresentadas.

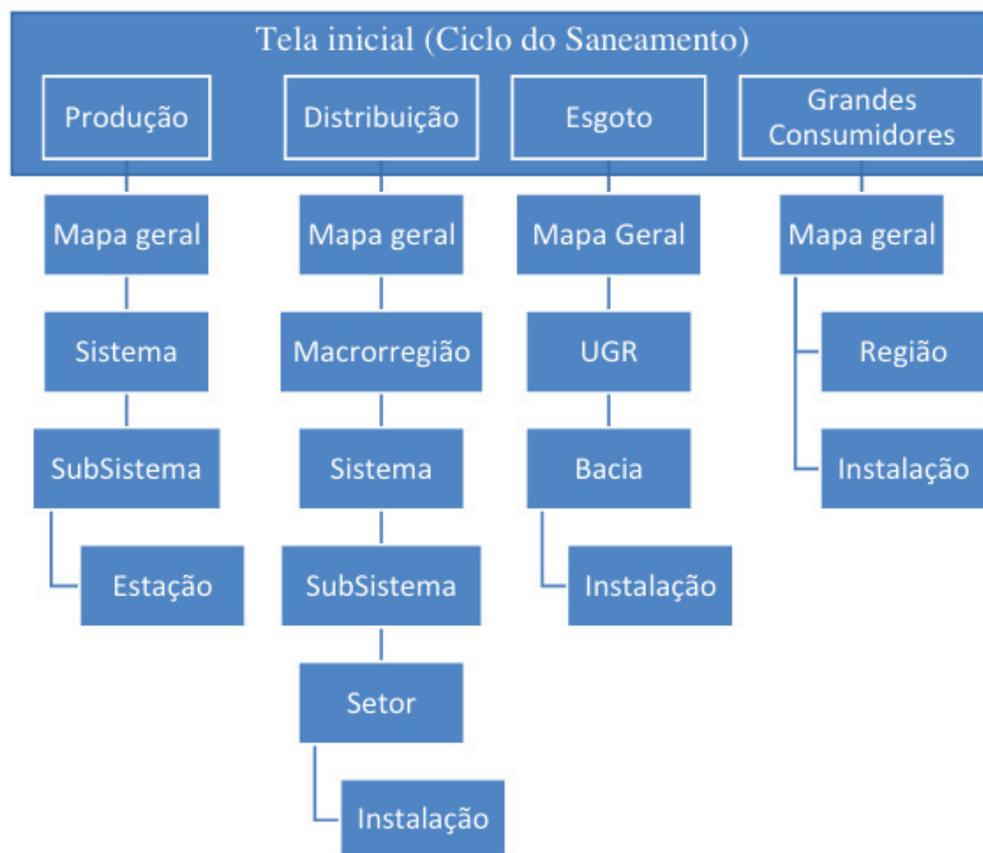


Figura 14- Fluxograma de navegação do Portal

TELA INICIAL DO PORTAL

Nesta página serão disponibilizados links para cada área de interesse. Após escolhida basta clicar sobre a imagem representativa para seguir o fluxo indicado na Figura 14.



Figura 15 – Tela inicial do Portal (Ciclo do saneamento)

TELAS DE PRODUÇÃO

A primeira tela da área de produção será o mapa de sistemas, ao clicar sobre um destes a tela específica será aberta. Abaixo a tela de mapa geral.

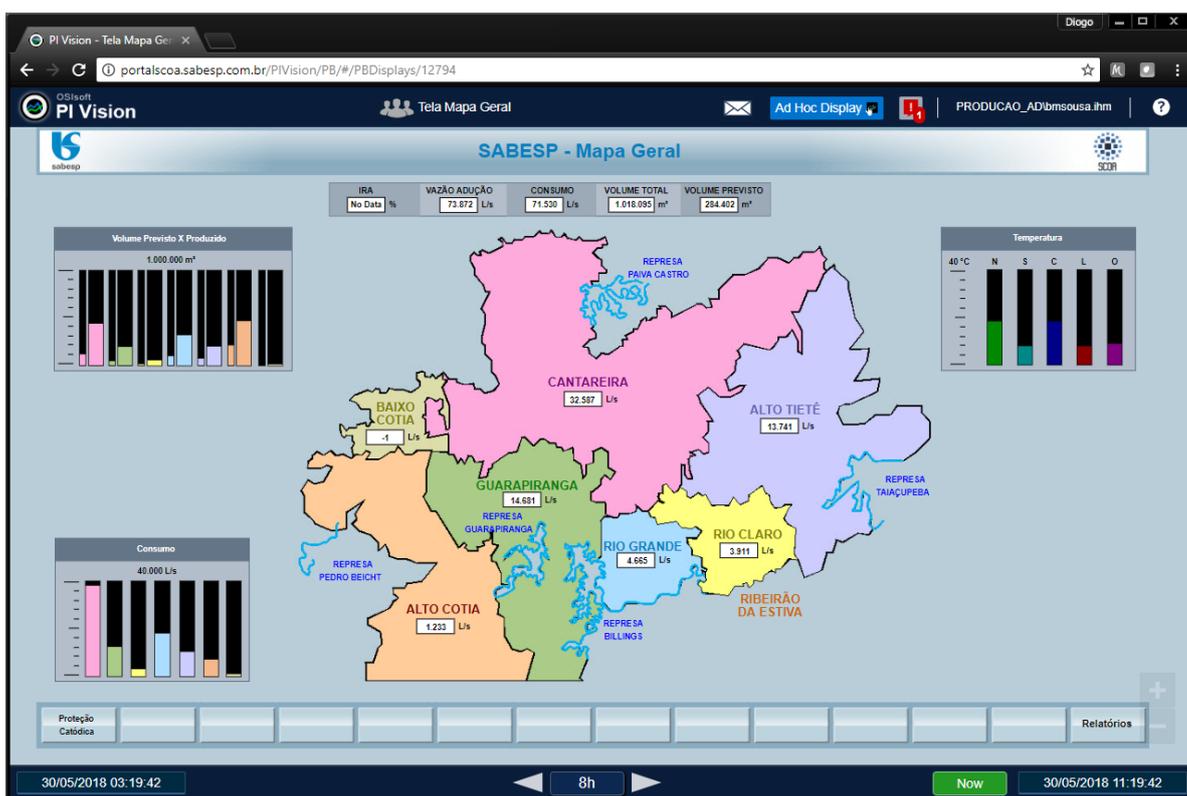


Figura 16 – Tela inicial da produção

Na tela Sistema, será possível navegar entre os subsistemas clicando no mapa referente à sua área, e retornar para o mapa Sabesp para nova pesquisa.

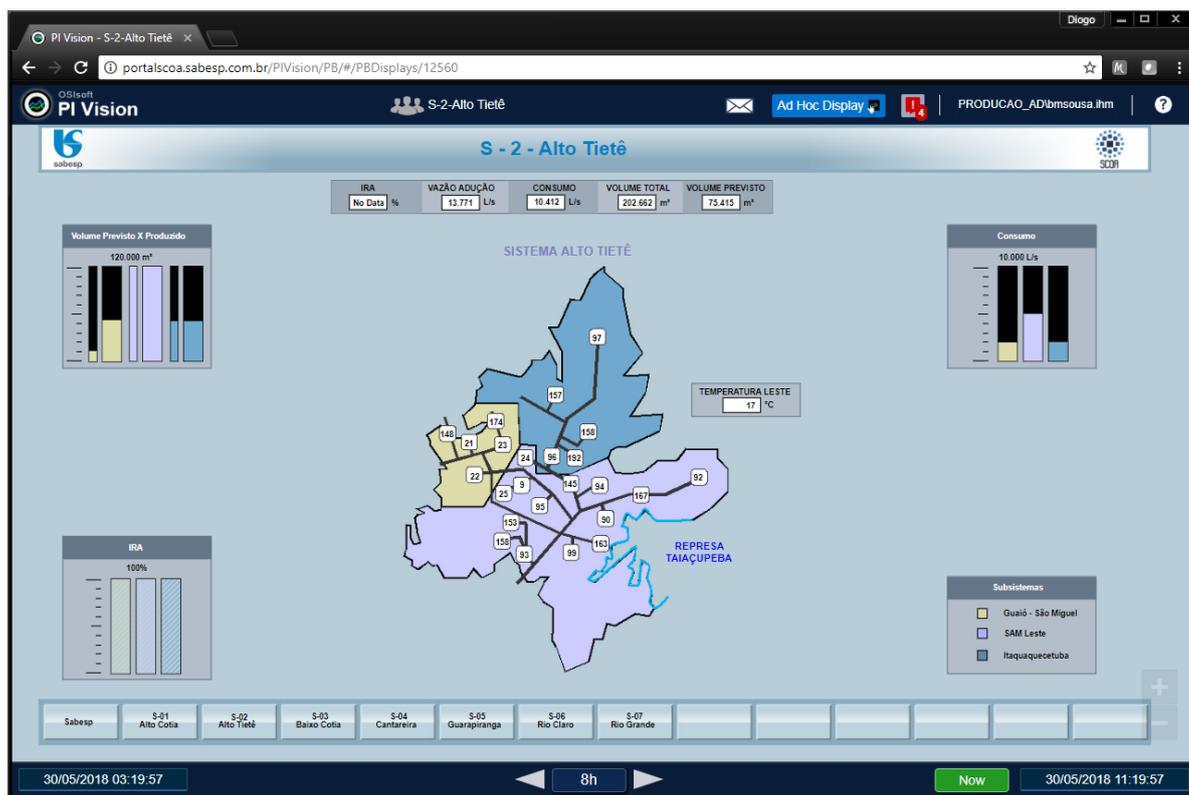


Figura 17 – Sistema (área de produção)

Na tela subsistema, é possível navegar entre os subsistemas pertencentes ao mesmo sistema, navegar para as estações pertencentes àquele subsistema e ainda retornar ao mapa de sistema para nova pesquisa.



Figura 18 – Subsistema (área de produção)

Na tela estação, o usuário poderá navegar entre as estações pertencentes ao mesmo subsistema e retornar para o subsistema de origem.

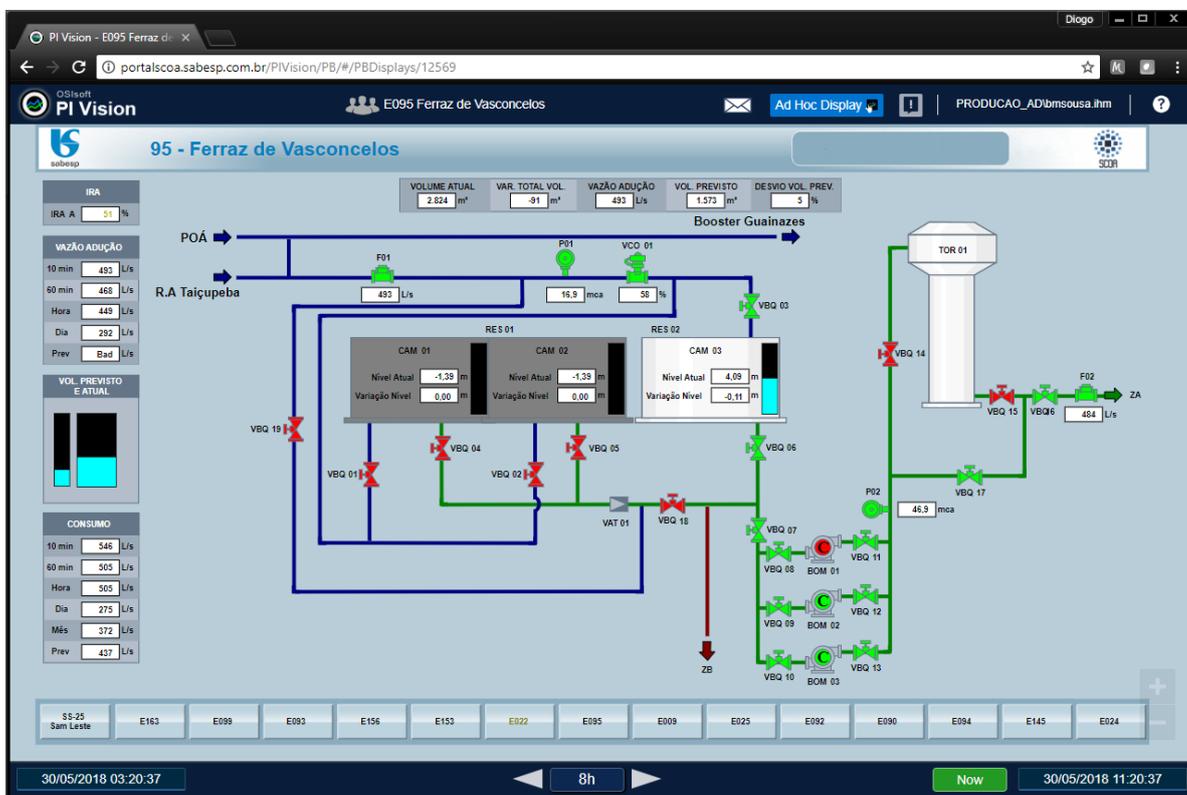


Figura 19 – Estação (área de produção)

APLICAÇÕES DESENVOLVIDAS

Para atender relatórios mais completos e manipulações de informações que as ferramentas nativas do PI ProcessBook e o PI Vision não suportavam foram desenvolvidas aplicações utilizando o add-in do Excel PI Datalink, estas foram disponibilizadas através do portal, onde o usuário poderá efetuar o download e até mesmo fazer suas modificações para atender demandas pontuais. Abaixo exemplos de aplicações desenvolvidas para a produção (Figura 20) e a unidade de negócio Oeste (Figura 21)

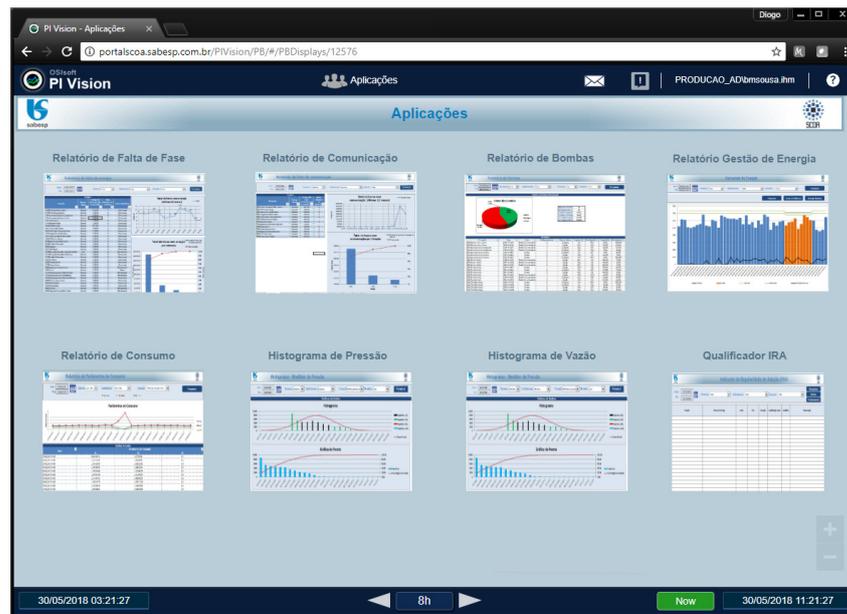


Figura 20 – Tela de aplicações da produção

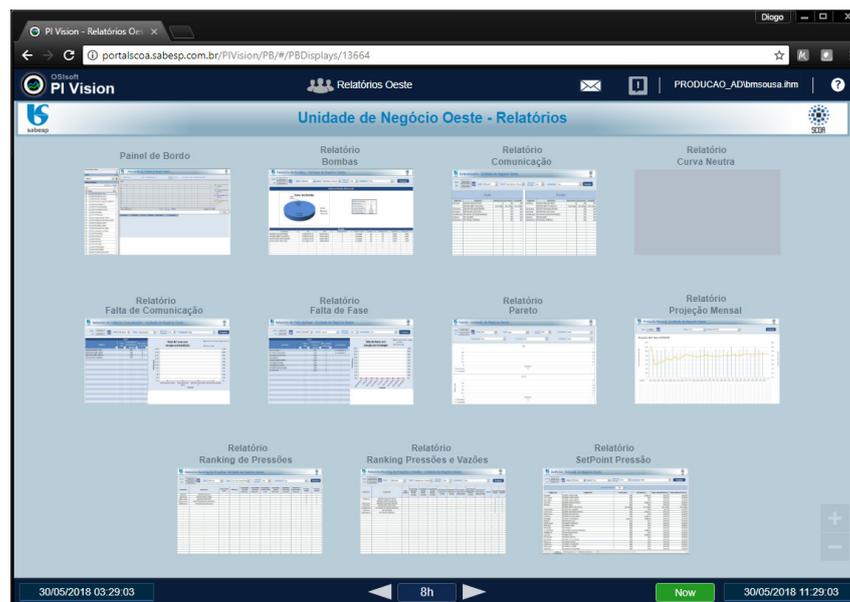


Figura 21 – Tela de aplicações da unidade de negócio Oeste

CONCLUSÃO

A modernização do historiador da Sabesp é um projeto de grandes números, com uma enorme massa de dados e diferentes aplicações. Um sistema de historiador se faz extremamente necessário e presente na vida dos usuários. Falhas são identificadas com mais facilidade e certeza, melhorias da gestão de informação é adquirida trazendo consigo uma redução de perdas em ambos aspectos, financeiro e ambiental. A ferramenta PI Sytem além de trazer um grande avanço na área operacional também traz a democratização da informação, entregando a qualquer usuário da SABESP mesma informação online como vista pelo operador.

REFERENCIAS

Portal SABESP, “Sabesp: monitorando e controlando o abastecimento de água de São Paulo há mais de 35 anos” Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaold=65&id=7525> . Acesso em Maio de 2018

Osisoft, “PI System Overview” Disponível em: <https://www.osisoft.com/pi-system/> . Acesso em Maio de 2018

Osisoft “PI Server” Disponível em: <https://www.osisoft.com/pi-system/pi-capabilities/pi-server/> . Acesso em Maio de 2018

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise 1, 6, 7, 8, 12, 14, 21, 22, 23, 35, 36, 44, 50, 57, 59, 66, 67, 68, 72, 76, 90, 91, 95, 104, 105, 107, 108, 109, 113, 117, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 132, 135, 137, 139, 147, 154, 162, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 181, 188, 189, 197, 198, 226, 231, 232, 238, 244, 245, 247, 248, 260, 263, 272, 274, 284, 290, 291, 293, 296, 302, 306, 307, 309

Análise de risco 108, 109, 117, 120

B

Berço ao berço 51, 58, 61

C

Concentrações ambientais 143

Construção Civil 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 130, 297, 302, 315

Contaminação ambiental 108, 120, 121

Cultura da inovação 15, 16, 17

D

Desreguladores endócrinos 108, 109, 119, 120, 125, 143, 144, 153, 155, 156, 157, 160

Distribuição de Weibull 43

E

Ecologia industrial 51, 54, 60, 61, 62

Educação ambiental 1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 83, 84, 201

Engenharia de confiabilidade 43, 45

Erosão 132, 133, 134, 136, 137, 140, 141, 142, 254, 263, 264, 268, 271

Escritório de projetos 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24

F

Fatores antrópicos 132

Fitoextração 128, 130

Funil de inovação 15, 20

G

Gerenciamento 4, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 29, 51, 58, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 106, 127, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 265, 270, 297, 298, 302

Gerenciamento de projetos 15, 18, 20, 21

Gerenciamento de resíduos sólidos 51, 58, 82, 85, 193, 201, 298

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 27, 42, 43, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 69, 74, 76, 77, 80, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 141, 143, 167, 168, 184, 191, 192, 193, 194, 195, 201, 202, 218, 296, 297, 298, 300, 301, 302, 314, 315

Gestão ambiental 1, 2, 3, 4, 10, 12, 14, 53, 54, 55, 57, 85, 97, 141, 194, 195, 201, 202, 296, 302, 315

Gestão da manutenção 43

H

Historiador 25, 26, 28, 29, 30, 42

Hormônios 114, 115, 116, 119, 125, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 164

I

Impacto ambiental 1, 3, 59, 229, 235, 272, 273, 281, 283, 284, 286

Impactos 2, 3, 10, 12, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 77, 97, 98, 99, 106, 190, 191, 192, 194, 201, 218, 266, 267, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 297, 298

Inovação 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 168, 169, 180, 181, 186, 188, 189, 220, 315

L

Lixiviado 87, 95, 225, 242

Lixo 9, 62, 75, 76, 112, 113, 123, 278, 300, 301

M

Metais pesados 123, 128, 129, 130, 131, 231, 240

Microcontaminantes 143, 149

O

Osisoft 25, 26, 42

P

PIMS 25, 26, 27, 29, 30, 31

PI System 25, 26, 27, 28, 29, 30, 42

Plantas hiper- acumuladoras 128, 130, 131

Processo comercial 180

Q

QGIS 132, 133, 135, 137

R

Reciclagem 3, 4, 8, 9, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 76, 77, 80, 83, 84, 85, 193, 199, 219, 229, 298, 299, 300, 301, 302

Resíduos de serviços de saúde 64, 65, 66, 73, 113

Resíduo sólido urbano 87, 92, 93, 95, 96

Resíduos sólidos urbanos 2, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 97, 98, 106, 107, 192, 194, 202, 216, 217, 225, 226, 227, 297, 313

Responsabilidade estendida do produtor 51, 56, 59

S

SABESP 25, 29, 31, 42, 46, 108

Saneamento básico 29, 97, 98, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 158, 215, 226, 251, 304

Sanepar 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189

Saúde pública 66, 82, 106, 108, 120, 121, 122, 124, 125, 191, 251

Segregação 64, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 195, 196, 197, 200, 222, 223

Sensoriamento remoto 132, 135

SNIS 97, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 150, 304, 314

Sodificação 87, 93, 94, 95

Solo 51, 54, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 108, 112, 113, 121, 123, 124, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 152, 235, 236, 238, 240, 241, 256, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 277, 279, 296

T

Transformação digital 25

U

Uso agrícola 87, 306

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-693-5



9 788572 476935