



# Engenharia de Produção:

NOVAS PESQUISAS e TENDÊNCIAS

2

Adriano Mesquita Soares  
(Organizador)

## **Direção Editorial**

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

## **Organizador**

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

## **Capa**

AYA Editora

## **Revisão**

Os Autores

## **Executiva de Negócios**

Ana Lucia Ribeiro Soares

## **Produção Editorial**

AYA Editora

## **Imagens de Capa**

br.freepik.com

## **Área do Conhecimento**

Engenharias

# **Conselho Editorial**

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza

*Centro Universitário Santa Amélia*

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa

*Universidade Estadual de Londrina*

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

*Instituto Federal do Amapá*

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

*Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP*

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva

*Centro Universitário FACEX*

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

*Universidade Federal de Sergipe*

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

*Universidade do Estado de Minas Gerais*

Prof.ª Ma. Denise Pereira

*Faculdade Sudoeste – FASU*

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

*Universidade Federal do Paraná*

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

*Universidade Federal do Amapá*

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

*Universidade Estadual de Londrina*

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença*

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

*Universidade Federal de Sergipe*

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

*Universidade de Santa Cruz do Sul*

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.º Me. Jorge Soistak

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara*

Prof.º Me. José Henrique de Goes

*Centro Universitário Santa Amélia*

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

*Universidade Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

*Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais*

Prof.ª Ma. Lucimara Glap

*Faculdade Santana*

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

*Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues

*Universidade Norte do Paraná*

Prof.º Me. Milson dos Santos Barbosa

*Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP*

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes

*Universidade Estadual do Centro-Oeste*

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda

*Centro Universitário Santa Amélia*

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes

*Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus  
Pauapebas*

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira

*Instituto Federal do Acre*

Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail

*Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais*

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

*Universidade Federal do Piauí*

Prof.ª Ma. Silvia Aparecida Medeiros

Rodrigues

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda

Santos

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo

*Universidade Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues

*Instituto Federal de Santa Catarina*

Prof.º Dr. Valdoir Pedro Wathier

*Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional,  
FNDE*

© 2021 - **AYA Editora** - O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). As ilustrações e demais informações contidas desta obra são integralmente de responsabilidade de seus autores.

E576 Engenharia da produção: novas pesquisas e tendências [recurso eletrônico]. / Adriano Mesquita Soares (organizador) -- Ponta Grossa: Aya, 2021. 258 p. – ISBN 978-65-88580-85-1

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

DOI 10.47573/aya.88580.2.51

1. Engenharia de produção. 2. Logística. 3. Sustentabilidade. 4. Comportamento organizacional. I. Soares, Adriano Mesquita. II. Título

CDD: 658.5

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de  
Periódicos e Editora EIRELI

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557  
Ponta Grossa - Paraná - Brasil  
84.071-150

## **SISTRAT: um aplicativo para administrar os dados de operação de uma ETA**

## **SISTRAT: an application to manage ETA operation data**

---

*Roberto Tadeu Pereira Moraes*

**Relatos de Experiências**

DOI: 10.47573/aya.88580.2.51.17

## INTRODUÇÃO

A operação de uma ETA necessita e produz dados em grande quantidade, tanto para operadores quanto para gestores. São informações sobre consumo de produtos químicos, perdas, condições de equipamentos, eficiência da estação e da qualidade da água nas várias etapas do tratamento, entre outros.

As ETAs da região metropolitana de Salvador - BA, que são geridas e operadas por uma empresa governamental estadual, processavam esses dados de forma independente e, apesar de serem válidos, não eram uniformes. Eram apresentados em formulários de papel que contemplavam, cada um, dados diferentes, inviabilizando comparações e dificultando decisões.

Ora, essas dificuldades se configuravam como demandas que apontavam para a necessidade de um aplicativo em forma de planilha eletrônica que unificasse e reunisse dados operacionais de uma ETA e facilitasse o acesso aos mesmos.

Foi criado, então, por técnicos da empresa, um aplicativo desenvolvido em Access com programação em VBA com arquivos guardados em SQL. Os computadores das ETAs contempladas com o novo sistema são interligados pela intranet da empresa.

Esse aplicativo, denominado SISTRAT, foi instalado e opera hoje com sucesso em 4 ETAs da região metropolitana de Salvador, Ba, cumprindo sua função original, que era eliminar os problemas detectados antes da sua criação, fornecendo e administrando dados confiáveis e uniformes para gestores e operadores dessas ETAs.

### Objetivo

Coletar e apresentar como planilha eletrônica os dados de operação das ETAs da região metropolitana de Salvador, Ba, e, a partir da análise desses dados, permitir a rápida identificação das condições que poderiam levar ao surgimento de problemas, e assim agilizar a tomada de decisões para resolvê-los e minimizar seus efeitos.

O aplicativo SISTRAT deve também suprir e ampliar continuamente um banco de dados para acompanhamento estatístico das variáveis de uma ETA, tais como a qualidade da água e eficiência da estação e de sua equipe, calcular o consumo de produtos químicos, as perdas e as variações sazonais de demanda de água tratada, formando, assim, conhecimento atual e futuro para a Embasa.

## Anexo 1 – Página do SISTRAT / Laboratório

SisTrat - Sistema de Tratamento de Água																				15/12/2021		DM / MPJMS		Menu - Olá, E135925!		Log off		Telefones	
04:00	3,15	8503	30610,8	6931	24951,6	1745	1,32	56	1,17	38	0,5																		
05:00	3,36	8575	30870	6745	24282	1760	1,32	57	1,17	38	0,5																		
06:00	3,36	8538	30736,8	7250	26100	1752	1,32	56	1,17	38	0,5																		

  

Hora	pH					Turbidez (NTU)					Cor (mg/l)				F- (mg/l)			Cl2 Res. (mg/l)			KMnO4		Condutividade (µS/cm)		Carbono Orgânico									
	Bruta	Coagulada	Floculada	Decantada	Tratada	Bruta	Decantada	Dec. Tx Ac. el.	Tratada	Bruta	Deca. ntada	Dec. Tx Ac. el.	Trata da	Tratada	Deca ntada	Flocu lada	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada									
	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada									
19:00	7			6					1		0,7		0,2	44	15	18	1		0,63		0,4		2,4											
20:00	7			6					1		0,7		0,2	42	16		2						2,5											4
21:00	7			6					1		0,5	0,5		0,2	44	15	15	1		0,64		0,2		2,5										
22:00	7			6					1		0,5			0,1	44	17		3					2,6											4
23:00	7			6					1		0,7	0,6		0,1	43	16	17	1		0,72		0,2		2,7										
00:00	7			6					1		0,7			0,1	41	16		2					2,9											3,8
01:00	7			6					1		0,7	0,7		0,1	43	15	12	2		0,68		0,1		2,9										
02:00	7			6					1		0,5			0,1	43	15		3					2,8											3,7
03:00	7,1			6					1		0,5	0,6		0,1	41	12	9	1		0,74		0,2		2,8										
04:00	7,1			6					6,1		0,5			0,1	41	10		2					2,8											4
05:00	7,1			6,1					6,1		0,9	0,5	0,6		0,1	43	6	8	1		0,73		0,3		2,7									
06:00	7,1			6,1					6,1		0,9	0,5			0,1	43	8		2				2,6											3,8

  

Consumo (kg/12h)	Alcalinidade	Decantadores
Sulfato: 26208	Água Bruta: 32,5	Decantador 1: <input type="checkbox"/>
Fluor: 751	Água Tratada: 10,1	Decantador 2: <input type="checkbox"/>
Cloro: 1667	Alumínio Residual: 13	Decantador 3: <input type="checkbox"/>
Permanganato: 71	Volume Água (m³/12h): 348325	Decantador 4: <input type="checkbox"/>
Polímero 934 Catiônico: 21		Decantador 5: <input type="checkbox"/>

## Anexo 2 – outra página do SISTRAT / Laboratório

SisTrat - Sistema de Tratamento de Água																				15/12/2021		DM / MPJMS		Menu - Olá, E135925!		Log off		Telefones	
Número	202110202	Data	20/10/2021	Turno	19:00 às 07:00	Turma	B	Lançado por:	Roberto Moraes	Atualizar		Voltar																	
Informações - ETA Principal - (71) 3602-8245/8200																													
Equipe					Ocorrências Gerais do Turno										ICA 24hrs														
Roberto, Miranda, Marco e Márcio					Dosando sulfato e barrilha Filtros lavados: 1, 2, 6, 11 e 13 Dosando polímero nos DEC taxa acelerada										100														
Observações															ICA Turno														
Pela água de excelente qualidade, parabéns à turma B!															100														

  

Hora	Nível Contato (m)	Água Bruta		Água Tratada		Informações de Dosagem					Dosagem (mg/l)					Consumo (kg/h)													
		Q. Total (l/s)	Q. Total (m³/h)	Q. Total (l/s)	Q. Total (m³/h)	Vaz. Sulfato (l/h)	Den. Sulfato (g/l)	Vaz. Fluor (l/h)	Den. Fluor (g/l)	Sulfato	Fluor	Alcalinizante	Cloro	Sulfato	Fluor	Cloro	PRÉ	INTER	POS										
		PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS	PRÉ	POS								
19:00	3,6	7695	27702	6975	25110	1579	1,32	51	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2084	60	46	0	87	1,66	6
20:00	3,47	7749	27896,4	6992	25171,2	1590	1,32	51	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2099	60	46	0	87	1,67	6
21:00	3,32	7745	27882	6854	24674,4	1589	1,32	51	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2098	60	46	0	87	1,67	6
22:00	3,24	7721	27795,6	7069	25448,4	1584	1,32	51	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2091	60	46	0	87	1,67	6
23:00	3,15	7634	27482,4	7079	25484,4	1566	1,32	50	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2068	59	46	0	86	1,65	5
00:00	2,94	7700	27720	7045	25362	1580	1,32	51	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2086	60	46	0	87	1,66	6
01:00	2,82	7703	27730,8	7139	25700,4	1581	1,32	51	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2086	60	46	0	87	1,66	6
02:00	2,76	8665	31194	7019	25268,4	1778	1,32	57	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2347	67	52	0	97	1,87	6
03:00	2,92	8529	30704,4	6941	24987,6	1750	1,32	56	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2310	66	51	0	96	1,84	6
04:00	3,15	8503	30610,8	6931	24951,6	1745	1,32	56	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2303	66	51	0	96	1,84	6
05:00	3,36	8575	30870	6745	24282	1760	1,32	57	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2323	67	51	0	96	1,85	6
06:00	3,36	8538	30736,8	7250	26100	1752	1,32	56	1,17	38	0,5				2,4			4,5			0,06	0,2	2313	66	51	0	96	1,84	6

  

Hora	pH					Turbidez (NTU)					Cor (mg/l)				F- (mg/l)			Cl2 Res. (mg/l)			KMnO4		Condutividade (µS/cm)		Carbono Orgânico									
	Bruta	Coagulada	Floculada	Decantada	Tratada	Bruta	Decantada	Dec.	Tratada	Bruta	Deca.	Dec.	Trata.	Tratada	Deca.	Flocu.	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada	Bruta	Tratada									
	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada	Online Bancada									
19:00	7			6					1		0,7		0,2	44	15	18	1		0,63		0,4		2,4											
20:00	7			6					1		0,7		0,2	42	16		2						2,5											4
21:00	7			6					1		0,5	0,5		0,2	44	15	15	1		0,64		0,2		2,5										
22:00	7			6					1		0,5			0,1	44	17		3					2,6											4
23:00	7			6					1		0,7	0,6		0,1	43	16	17	1		0,72		0,2		2,7										
00:00	7			6					1		0,7			0,1	41	16		2					2,9											3,8
01:00	7			6					1		0,7	0,7		0,1	43	15	12	2		0,68		0,1		2,9										
02:00	7			6					1		0,5			0,1	43	15		3					2,8											3,7
03:00	7,1			6					1		0,5	0,6		0,1	41	12	9	1		0,74		0,2		2,8										
04:00	7,1			6					6,1		0,5			0,1	41	10		2					2,8											4
05:00	7,1			6,1					6,1		0,9	0,5	0,6		0,1	43	6	8	1		0,73		0,3		2,7									
06:00	7,1			6,1					6,1		0,9	0,5			0,1	43	8		2				2,6											3,8

## METODOLOGIA

Após a detecção de demandas sobre a administração de dados de operação das ETAs citadas, foi formado um grupo de trabalho composto por uma engenheira sanitária, um técnico em química e dois técnicos em informática, que inicialmente fez uma lista das informações que alimentariam e que seriam processadas pelo aplicativo que seria criado e das que seriam apresentadas na planilha.

A função da engenheira sanitária foi gerenciar o projeto e alocar recursos. Reunindo sugestões esparsas e críticas ao modo de trabalho, observou que poderia reuni-las num único objeto. Essas críticas e sugestões são a origem do SISTRAT. Percebendo a multidisciplinaridade

do projeto, convocou funcionários que pudessem transformar essa reunião de ideias em uma coisa viável, com funcionalidade e custo aceitável.

Um dos funcionários convocados é técnico em química e licenciado em matemática. Coube a ele a concepção das fórmulas matemáticas que calcularia o consumo dos produtos químicos usados no tratamento da água. Esse funcionário também ficou responsável por introduzir as fórmulas e sistemas estatísticos clássicos que fazem o controle dos estoques e a previsão de consumo desses estoques, facilitando a logística. Outra função desempenhada por e foi a concepção do layout do SISTRAT apresentado na tela de computador.

Outros funcionários convocados foram dois técnicos em informática, sendo um deles concluinte do curso de engenharia de software. Ambos trabalharam em sintonia e sua contribuição de foi fazer a arquitetura de software do SISTRAT, que se mostra suficiente e funcional até hoje, com pouquíssimas intervenções posteriores, geralmente para acrescentar novas sugestões.

Num congresso interno da empresa realizado em 2019, já com o SISTRAT em pleno funcionamento, o projeto e sua equipe foram agraciados com o prêmio de “iniciativa e boas práticas”. Isso levou o projeto a ser avaliado em outras unidades, já que a empresa é bastante descentralizada, inclusive em termos geográficos, pois atende todo o extenso território do Estado da Bahia.

Atendendo a essa lista, o grupo de trabalho fez reuniões diárias por 2 semanas para determinar:

1. Forma de apresentação do aplicativo;
2. Escolha da linguagem adequada;
3. Design da planilha;
4. Definição de limites de acesso;
5. Desenvolvimento das fórmulas dos cálculos de consumo dos produtos químicos, das perdas e índices de qualidade;
6. Programação propriamente dita do aplicativo, incluindo o destino de armazenagem dos dados coletados;
7. Uso experimental e avaliação dos primeiros protótipos e
8. Instalação do aplicativo para uso na rotina da trabalho das ETAs após as correções devidas.

Assim, as etapas de planejamento, execução e verificação dos resultados foram percorridas antes do uso profissional do aplicativo.

Para a realização dessas etapas, os funcionários envolvidos atuaram em seus horários normais de trabalho e utilizaram equipamentos e materiais já disponíveis na empresa. Essa visão de trabalho é comum na empresa e não agrega custo extra aos projetos.



## Anexo 3 – Página do SISTRAT / Operação da ETA

SisTrat - Sistema de Tratamento de Água															15/12/2021 DM / MPJMS		Menu - Olá, E135925! Log off ☰ Telefones												
Hora	Níveis (m)				Vazões (l/s)				Informações Gerais						Informações dos Conjuntos Motor-Bomba														
	Contato	Stand Pipe	Canal	ETA P.C.	Joanes II	Total Chegada	Saída RZB II	Linha Nova	Linha Velha	Total SSA	Recal. Stand	Cabula (m)	Cabula Val (%)	Á. Claras (m)	Á. Claras Val (%)	Pirajá (m)	Pirajá Val (%)	CMB 01	CMB 02	CMB 03	CMB 04	Amperagem (A)				Temperatura (°C)			
																						CMB 01	CMB 02	CMB 03	CMB 04	CMB 01	CMB 02	CMB 03	CMB 04
19:00	3,6	7,19	3,34		1627		386	2695	3575	6270		6,76	25					55	50		50								
20:00	3,58	7,21	3,36		1568		387	2759	3721	6482		6,9	25					55	50		50								
21:00	3,53	7,21	3,38		1620		394	2849	3775	6624		8,41	25					55	50		50								
22:00	3,55	7,21	3,4		1618		386	2730	3654	6384		7,96	25					55	50		50								
23:00	3,42	7,17	3,42		1575		390	2837	4010	6847		7,74	28					55	50		50								
00:00	3,18	7,18	3,45		1637		388	2789	3840	6629		7,97	28					55	50		50								
01:00	3,04	7,19	3,47		1610		392	2883	3910	6793		8,3	28					55	50		50								
02:00	2,98	7,18	3,49		2410		381	2880	3770	6650		8,63	28					55	50		50								
03:00	3,22	7,2	3,52		2456		381	2894	3816	6710		9,02	28					55	50		50								
04:00	3,4	7,21	3,54		2414		388	2670	3884	6554		9,48	28					55	50		50								
05:00	3,57	7,23	3,56		2370		383	2790	3540	6330		9,93	28					55	50		50								
06:00	3,64	7,18	3,58		2429		386	2801	3888	6689		10,23	28					55	50		50								

  

Hora	Informações da Subestação de 69kV - ETA Principal										CMB - Pedra do Cavalo						CMB - Joanes				Floculad																				
	Pri. (kV)	Sec. (kV)	REF (U)	AMP	Fator Pot.	Trafo Óleo	Consumo Enrol. (D4)	Pont F.Ponta (DB)	Demanda Max. (10)	F.P. (14)	Demanda Instant.	CMB 01	CMB 02	CMB 03	CMB 04	CMB 05	CMB 06	CMB 07	CMB 01	CMB 02	CMB 03	CMB 04	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	1		
19:00																																									
20:00																																									
21:00																																									
22:00																																									
23:00																																									

## RESULTADOS

Desde abril de 2017, quando foi implantado, o SISTRAT tem fornecido informações instantâneas, confiáveis e uniformes de 4 ETAs da região metropolitana de Salvador, Ba, a gestores e operadores.

O cálculo instantâneo e cumulativo de produtos químicos permite programar melhor a logística de compras e a formação de estoques ótimos, fato que beneficia, inclusive, as empresas fornecedoras. Houve redução de custos e melhora nas relações empresariais.

O lançamento dos resultados das análises físico-químicas da água nas várias etapas do tratamento possibilita a formação de uma série estatística que leva ao cálculo de um índice de qualidade que avalia a eficiência da ETA em tratar água, incluindo perdas. A tomada de decisões que envolvem a mudança da dosagem de produtos químicos e alteração das vazões podem ser feitas a intervalos menores e com maior objetividade.

O registro das dosagens dos produtos químicos proporciona a avaliação da sua eficiência e verificação do uso correto, comparando o programado ao consumo real. Isso tem reflexo na determinação dos teores residuais de produtos químicos na água distribuída e no seu custo final.

O conhecimento da variação do volume de água consumida permite prever seu consumo sazonal e programar ações para evitar desabastecimento. Numa grande cidade de características turísticas a sazonalidade produz uma população flutuante previsível mas variável. Com dados apenas informais, o desabastecimento se torna mais provável. O SISTRAT permite obter estatísticas que acompanham essa flutuação d número de consumidores.

O registro da alternância do uso de equipamentos e dos respectivos consumos de energia elétrica orienta a escolha das unidades a ser postas em operação e a determinar o regime de trabalho delas. Manutenção corretiva é um custo que só pode ser aceito em caso de eventualidade, e nunca por falta de alternância de equipamentos. O SISTRAT veio não para resolver, mas

para alertar em tempo hábil a necessidade da alteração do regime de trabalho dos equipamentos. Antes, essas trocas eram feitas consultando-se planilhas preenchidas á mão.

O registro dos níveis dos tanques de reservação dos diversos parques de distribuição da água distribuída permite otimizar a distribuição de água tratada e a evitar desabastecimento localizado, pois a área geográfica atendida por essas ETAs demanda uma grande quantidade de tanques locais para cada comunidade ou bairro. A visão da quantidade de água reservada para cada localidade fica fácil de ser verificada com o SISTRAT, e a logística de distribuição é, então facilitada.

Portanto, além do estabelecimento de um índice de qualidade confiável, houve melhoras na distribuição de água, logística de compras, uso racional de equipamentos e de energia elétrica devido a implantação e uso do SISTRAT a partir de abril de 2017. Hoje, passados 4 anos da sua implantação, o SISTRAT tem se mostrado como ferramenta indispensável para gestão e operação das ETAs assistidas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível, a partir dos dados coletados pelo SISTRAT, melhorar a logística de compras de produtos químicos, estabelecer um índice de qualidade confiável e prever quantitativamente o consumo sazonal de água tratada, evitando desabastecimento, além de orientar a escolha de equipamentos e o seu regime de trabalho.

A instalação dessa planilha eletrônica eliminou os vários formulários de papel que antes eram usados para esse fim. A facilidade de uso do SISTRAT proporcionou pronta adesão dos usuários com o mínimo de treinamento.

A unificação e seleção dos dados alimentados e produzidos está permitindo a formação de um banco de dados cuja avaliação estatística está se constituindo em bagagem válida para a formação de conhecimento público baseado em experiência, que pode e deve ser disseminado por toda a empresa e não ficar restrito a apenas 4 ETAs da região metropolitana.

