



**DESEMPENHO DA AUTOMAÇÃO DE BOOSTERES, EEATS E VRPs COM CLP
AUTO-OPERADOS PELO PONTO DE REFERÊNCIA NO ABASTECIMENTO EM
TEMPO REAL**

Erivaldo da Rosa Lima¹⁾

Engenheiro de Controle e Automação pela Universidade Braz Cubas (UBC). Especialista de Automação em Saneamento pela POLI / USP. Técnico em Sistema de Saneamento na SABESP-SP.

Alexandre Domingues Marques²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Novo de Julho. Gerente de Departamento de Engenharia na SABESP-SP.

Alan de Oliveira³⁾

Engenheiro Eletricista pela Universidade Mogi das Cruzes (UMC). Gerente de Departamento de Engenharia na SABESP-SP.

Sandrelli Droppa⁴⁾

Engenheira de Produção pela Univesp e Tecnóloga Hidráulica pela UNESP. Engenheira na Divisão de Operação de Água na SABESP-SP.

Ricardo Yudi Takayama⁵⁾

Tecnólogo em Civil pela Fatec. Tecnólogo na Divisão de Operação de Água na SABESP-SP

Endereço⁽¹⁾: Rua Campo Santo, 22 – Jardim Obelisco - Poá - SP- CEP: 08565-050 - Brasil - Tel: (11) 98685-4912 - e-mail: erivaldolima@sabesp.com.br

RESUMO

Com o objetivo de atender as diretrizes dos planejamentos a Unidade de Negócios Leste por meio da Divisão Eletromecânica Leste, atendendo os requisitos de inovações tecnológicas, implantou conversores de frequência em Boosteres (Reforço para Bombeamento de Água) e EEATs (Estações Elevatórias de Água) com controle por faixas de pressão de acordo com o horário utilizando os recursos do CLP (Controlador Lógico Programável), foi implantado monitoramento nos pontos de referência de abastecimento (última casa do setor), sendo adotado sistema de alimentação com energia solar, inclusive para as VRPs (Válvulas Redutoras de Pressão), com protocolo aberto, todo o sistema controlado é supervisionado remotamente via SCOA (Sistema de Controle Operacional no Abastecimento).

Utilizamos as técnicas de sistema de controle de variável PI (Proporcional e Integral) e sistema de controle de malha fechada com realimentação da pressão do ponto de referência em tempo real. (Gene, 2013).

Com isso o consumo de energia elétrica e as perdas de água no sistema de distribuição foram reduzidos, atingindo uma eficiência operacional nos equipamentos de campo.

PALAVRAS-CHAVE: Automação, Redução de Perdas, Eficiência Energética

INTRODUÇÃO

A importância do saneamento se dá pelos efeitos negativos comumente percebidos em sua ausência. Muitas pessoas ainda não têm acesso a este recurso que é tão escasso, a consequência é o número elevado de doenças.

De acordo com a Lei nº 11.445/07, podemos definir o Saneamento Básico como sendo “o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável. Nem sempre é fácil compreender a dimensão das implicações de se investir em saneamento básico. De acordo com relatórios da Organização das Nações Unidas (ONU), 40% da população mundial ainda não tem acesso a água potável, nem dispõe de sistemas de coleta, afastamento e tratamento de esgoto.

Segundo dados do Instituto Trata Brasil, para cada R\$1,00 investido em saneamento acaba gerando R\$4,00 de economia na saúde. Ou seja, ações de saneamento têm influência direta na prevenção de doenças.

OBJETIVO

Este trabalho visa garantir o abastecimento de água para a população de acordo com a quantidade necessária, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis, baseados em Automação de Processos, realizar o controle do bombeamento de água potável e válvulas redutoras de pressão por faixas de horário, aprimoramento de recursos para a central de controle, capacitação da equipe para operação por meio de supervisor em tempo real, com todo o conjunto melhorado, garantir a redução de perdas e consumo de energia, tornando o recurso escasso mais acessível à população, visando o melhor aproveitamento e assim contribuir com a sociedade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para uma melhor aplicação dos recursos tecnológicos, foi aplicado o sistema de controle de variáveis, onde foram levantadas todas as grandezas do processo envolvidas, como pressão de sucção e recalque para o sistema de bombeamento, pressão de montante e jusante para as VRPs, vazão e pressão do ponto de referência de abastecimento, de acordo com a tabela 1

Tabela 1: Variáveis de Controle

PARÂMETROS	TÉCNICA ANALÍTICA	UNIDADE
PT-021 ou 002	Pressão de Sucção ou Montante	mca
PT-051 ou 003	Pressão de Recalque ou Jusante	mca
FT-051	Vazão	L/s
PT-004	Pressão de Referência de Abastecimento	mca

Baseado na Figura. 1, um dispositivo cuja saída contém ruído inevitavelmente é o sensor. A seleção e posicionamento dos sensores é muito importante no projeto de controle, por isso às vezes não é possível que a variável controlada e a variável sensorizada sejam a mesma. (Dorf 2009)

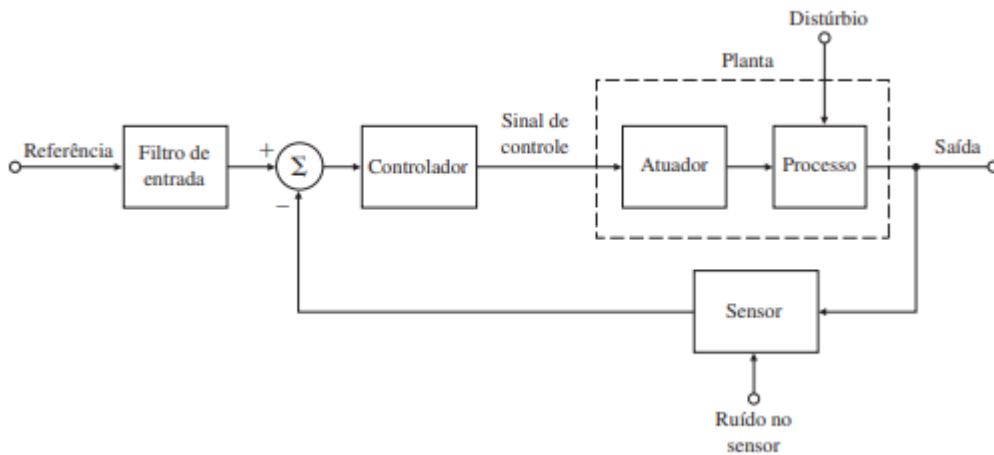


Figura 1: Diagrama de blocos dos componentes de um controle realimentado elementar.

Aplicados o sistema de sensoriamento em campo, por meio do conceito de controle, foi possível realizar as devidas leituras de grandezas de engenharia, e por meio do histórico, foi possível montar uma estratégia de operação baseado em dados, conforme figura 2 do Sistema SCADA (Sistema de Aquisição e Controle de Dados), é possível verificar o funcionamento em tempo real de todos os dados de campo, como bomba ligada, valor de pressão da bomba, vazão e pressão de ponto crítico, com isso realizar o controle operacional, sendo a variável fundamental de saída do processo, sendo realimentado o controlador, por fim realizar o controle, diminuindo o erro entre o desejado e o valor medido, alcançando a forma afinada de controle, conforme (Ogata, 1995).

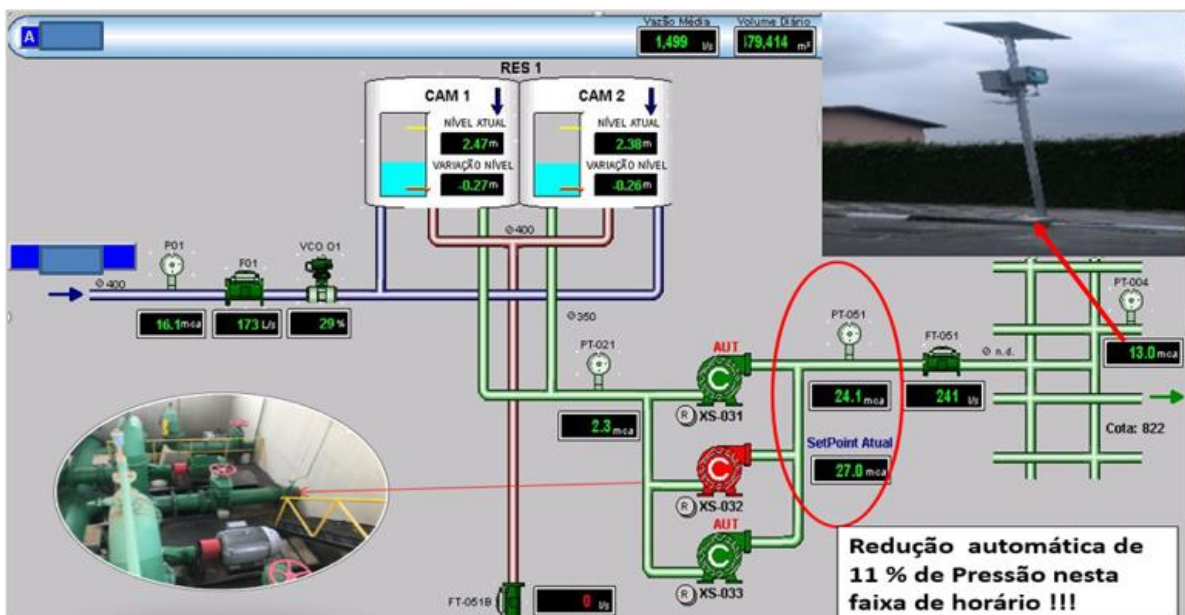
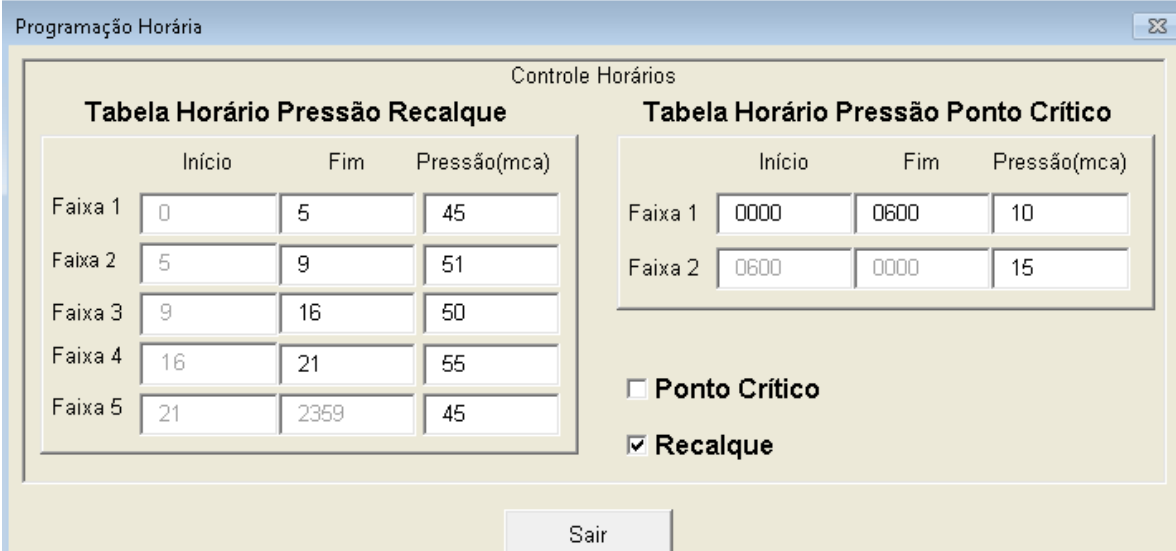


Figura 2: Sistema Supervisório – SCOA – EEAT com o PC (Ponto Crítico)

Por meio de faixas de pressão de acordo com o horário, é possível tomar a decisão de forma remota, de acordo com o período de abastecimento (Verão ou Inverno), podendo ser alterado a qualquer momento pelo operador do sistema diretamente no CCO (Centro de Controle

Operacional), via computador de mesa ou dispositivos móveis (tablets ou smartphone), pode ser selecionado o controle por meio da pressão de recalque, ponto crítico (PC) conforme figura 3.



Programação Horária

Controle Horários

Tabela Horário Pressão Recalque

	Início	Fim	Pressão(mca)
Faixa 1	0	5	45
Faixa 2	5	9	51
Faixa 3	9	16	50
Faixa 4	16	21	55
Faixa 5	21	2359	45

Tabela Horário Pressão Ponto Crítico

	Início	Fim	Pressão(mca)
Faixa 1	0000	0600	10
Faixa 2	0600	0000	15

Ponto Crítico

Recalque

Sair

Figura 3: Sistema Supervisório – SCOA - Tela de Configuração.

Visando a sustentabilidade e as dificuldades de alimentação por parte da concessionária na áreas centrais dos município, adotamos o sistema de energia solar, onde é possível a alimentação dos equipamentos para controle e medições das VRPs (Válvulas Redutoras de Pressão), com isso torna um sistema de protocolo aberto, com melhor forma de controle, pois toda a ação é realizada imediatamente entre o Sistema Supervisório e o CLP (Controlador Lógico Programável), por meio do sistema GPRS ou MPLS, muitas vezes os equipamentos são dedicados com protocolos fechados, impossibilitando qualquer melhor ou integração aos sistemas existentes, conforme figura 4 é possível verificar que alimentamos até o medidor de vazão, outro item bem complexo para utilização em campo.

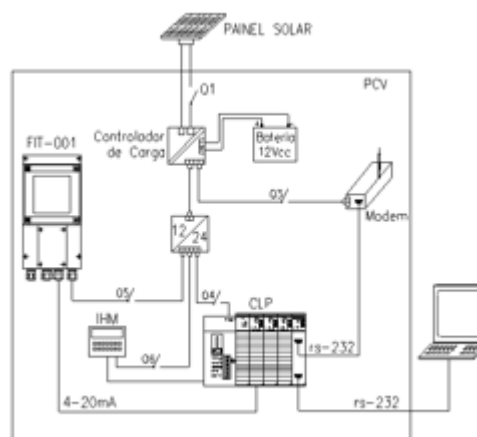


Figura 4: Diagrama de Bloco da Integração dos Equipamentos com Sistema Solar para VRPs e PCs

Para o sistema de comunicação em tempo real, adotamos chips de comunicação máquina para máquina, com isso reduz o custo de comunicação, como o pacote de dados são compactados, não



consome muito dados, favorecendo a aplicação em todas as instalações, tornando um sistema híbrido, caso falha uma a outra assume, conforme figura 5.

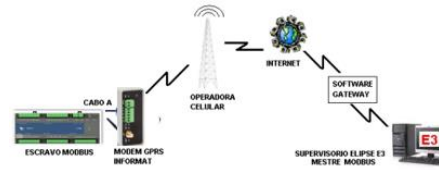


Figura 5: Sistema de Comunicação GPRS entre Supervisorio e Campo

A grande inovação foi a nova forma de operar as VRPs, pois é possível verificar em tempo real todos os dados, inclusive a operação de fechamento e abertura, em caso de falha de algum componente é necessário trocar apenas uma peça, não sendo necessário a retirada de todo o equipamento, o que ocorre normalmente com o que tem no mercado, conforme a figura 6 é possível visualizar todas as informações em uma única tela de supervisão.



Figura 6: Sistema Supervisório – Tela VRP com o PC (Ponto Crítico)

Conforme figura 7, é possível realizar toda alteração de parâmetros e enviar em tempo real para o campo, buscando desta forma atender de forma imediata as melhores formas de abastecimento, visando reduzir perdas e evitar desabastecimento nos setores aplicados a tecnologia.



Figura 7: Sistema de Comunicação GPRS entre Supervisório e Campo

RESULTADOS OBTIDOS

Desde abril, a EEAT Poá funciona de modo auto operado, modulando suas duas bombas para alcançar a pressão determinada no ponto crítico, ou seja, o controle da estação é realizado hoje pela demanda do ponto crítico e não mais pela pressão de recalque estabelecida na elevatória. Na Figuras 8 é possível verificar a modulação da Elevatória tanto no aumento como na redução da pressão de recalque, mantendo a pressão fixa no ponto crítico de abastecimento.

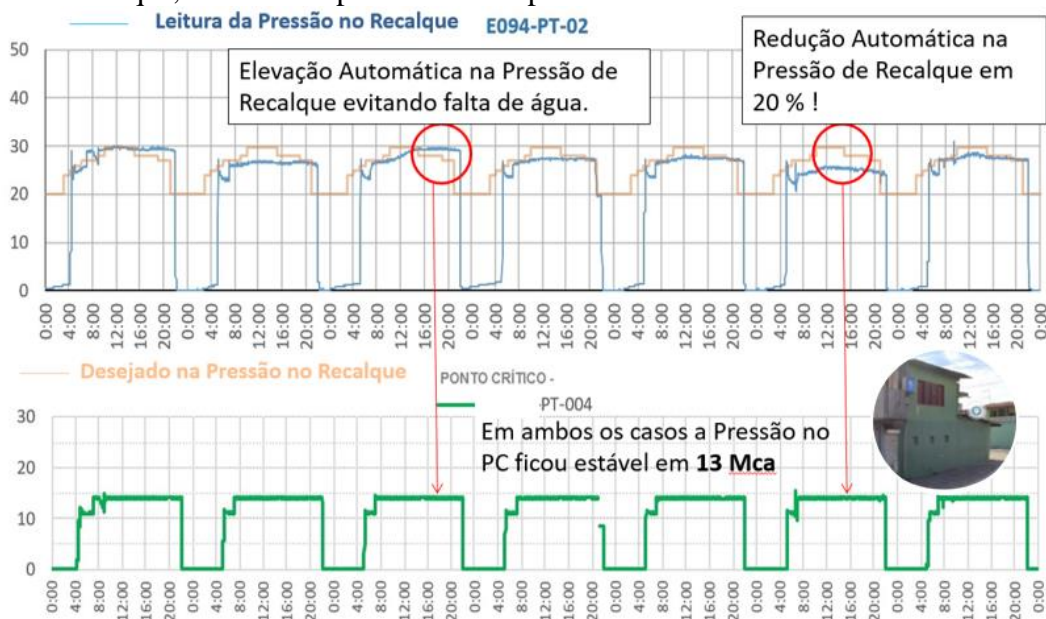


Figura 8: Gráfico com as curvas de pressão do sistema de abastecimento.

- Redução na despesa com energia elétrica em R\$ 24 mil/ano;

- Recuperação de volume de 8.552 m³/mês;
- Aumento da eficiência energética e operacional;
- Redução de manutenções corretivas

Na Figura 9 é possível verificar a modulação da VRP atendendo os parâmetros determinados, assim atendendo as expectativas de operação, buscando a recuperação de volume, redução de perdas e eficiência operacional

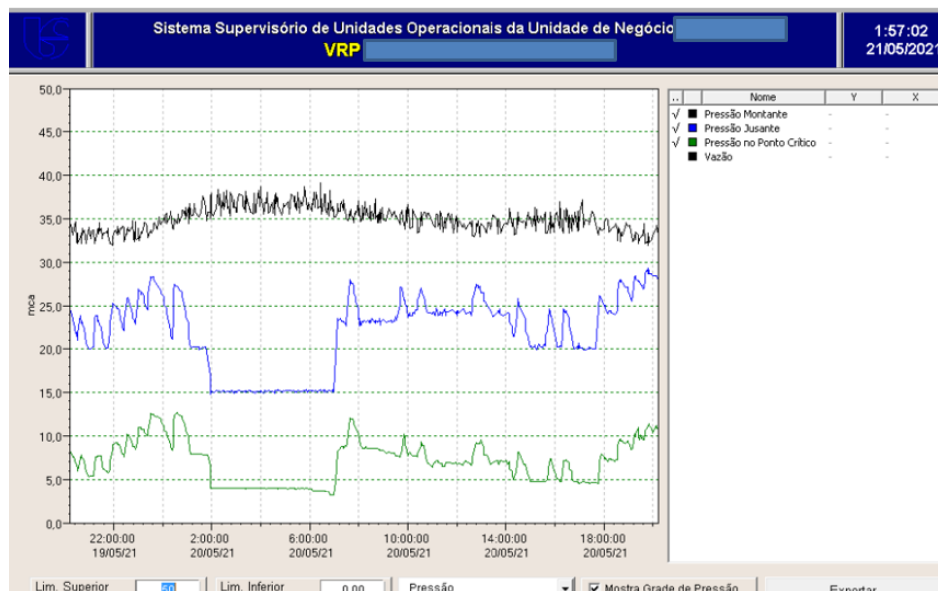


Figura 9: Gráfico com as curvas de pressão do sistema de abastecimento da VRP

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A otimização operacional das instalações de bombeamento tem sido uma ação contínua na ML que busca, por meio do aprendizado e aplicação de novos métodos e tecnologias, gerenciar as pressões das estações elevatórias de água de grande porte de acordo com a demanda da distribuição, bem como operacionalizar as estações de forma eficiente, diminuindo as vazões no sistema e mantendo a regularidade do abastecimento aos clientes.

Comparando os dados acima com o mesmo período no ano anterior (13 a 19/7/2019), a pressão no ponto crítico (casa do cliente) era superior em 37% em algumas faixas de horários e não havia estabilidade. Até agora, já foram registradas uma redução de 8.552 m³/mês no volume de perdas do setor Poá e uma economia na despesa com energia elétrica da estação de cerca de R\$ 3.000,00.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

O desafio sempre é fazer chegar água na casa dos clientes na quantidade e com a pressão adequada, para que não haja aumento de vazamentos nem falta de água. Desde o ano 2000 a ML tem evoluído nesse processo, com o controle das estações elevatórias de água tratada (EEAT) por “setpoints” (pontos de ajuste) de pressões e monitoramento dos pontos críticos (imóveis mais impactados pelas variações de pressão), culminando em 2020 com o controle das estações e VRPs pela demanda nesses pontos críticos em tempo real.

Recomendamos realizar a coleta de todos os dados, implantar um aprendizado de máquina (Inteligência Artificial) para que futuramente com a integração de todos os sistemas comunicando um com o outro e a aplicação da tecnologia 5G o sistema se auto opera com a melhor decisão em tempo real sem causar falta de água ou excesso. Garantindo assim a distribuição do recurso de água que está se tornando cada vez mais escasso de forma justa para toda a população atendida do setor implantado a tecnologia.

Conforme figura 10, a 21 Anos a Unidade de Negócios Leste – ML, vem cada vez mais utilizando tecnologias limpas para aprimorar o processo de abastecimento de água e coleta de esgoto, por se falar na pegada de carbono, obtivemos uma considerável redução no consumo de energia, redução de perdas e deslocamento da equipe. Somente em energia equivale a 21 MWh de energia poupada que daria para abastecer uma Cidade de 40 mil habitantes por 1 ano, evitou o gasto de 21 milhões em despesas com o pagamento de energia. Evitou o deslocamento da equipe diária em todos os equipamentos, considerando o Cálculo para 20 Anos com os dados de energia e deslocamento: (site: iniciativaverde)

- ✓ As ações equiparam a restauração de 470.716 m² de Floresta, equivalente a 78.480 árvores
- ✓ Deixamos de Emitir 18,4 MegaGramas CO₂e

Jornada do Uso de Tecnologias Limpas

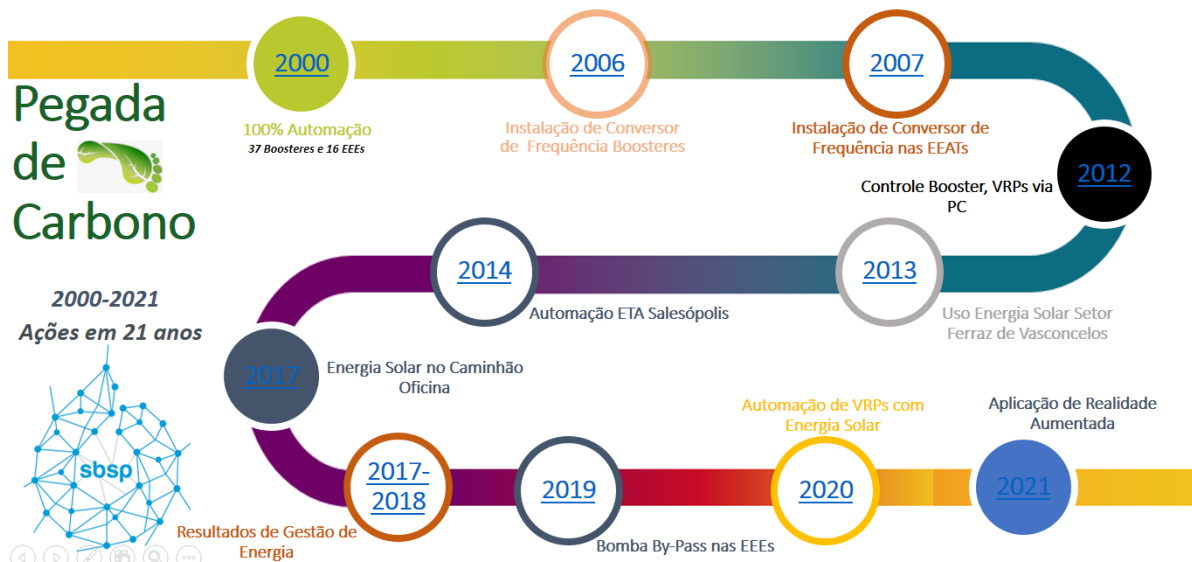


Figura 10: Jornada de 21 anos com aplicação de tecnologias limpa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DORF, RICHARD C.; Bishop, Robert H. Sistemas de Controle Modernos, Rio de Janeiro: LTC, 2009. 8ª edição.
2. GENE F. FRANKLIN, J. David Powell, Abbas Emami-Naieni. Sistemas de Controle para Engenharia, Porto Alegre: Bookman, 2013.
3. OGATA, K. Discrete-time Control Systems. 2nd edition. Prentice-Hall, 1995.
4. <https://www.iniciativaverde.org.br/calculadora>

