

III DESAFIO – FASE 1

EQUIPE "JJGG"

Júlia Maria Ximarelli Chagas Oliveira

João Vitor Yamanaka Bonatto

Giovana Karolina Veloso dos Anjos

Gustavo Campos Dell Anhol

Mentora

Professora Luciane de Freitas Struminski

Agradecimentos:

Agradecemos imensamente aos professores Luís Fernando de Moraes e Thiago dos Santos e também à nossa mentora Luciane de Freitas Struminski por todo apoio que nos deram durante a realização de nossas pesquisas para elaboração de nossas respostas e estes desafios. Aprendemos muito e o apoio de vocês foi fundamental. Terão nossa eterna gratidão!!!

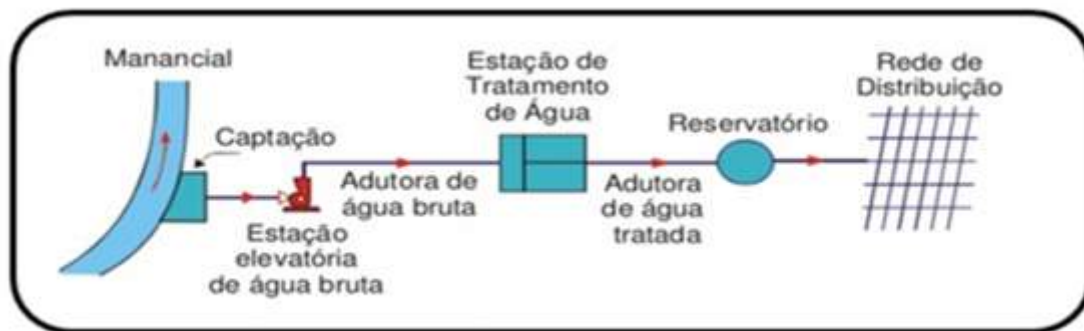
Desafio 1.3: Desenvolver uma pesquisa respondendo as questões abaixo:

Uma compilação de nosso trabalho pode ser conferida no vídeo disponível no link https://www.youtube.com/watch?v=JsTkJTHgD_w

1. O que é um Sistema de abastecimento de água? O que é uma rede de abastecimento de água? Defina cada um deles e insira imagens que possam representá-los.

De acordo com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e da Parnaíba (CODEVASF), “sistema de abastecimento de água (SAA) é um conjunto de obras e instalações que englobam a captação, adução, tratamento e distribuição de água potável para atender uma determinada população, beneficiando os indivíduos que a compõem”.

Para entendermos melhor o funcionamento de um sistema de abastecimento de água é necessário separá-lo por partes.



Esquema representativo de um sistema de abastecimento de água

1. Manancial

A primeira parte do sistema de abastecimento de água diz respeito ao local de onde se retira a água a ser processada e recebe o nome de manancial.

Podemos dizer então que o manancial nada mais é do que a fonte de onde a água será retirada. Neste ponto é necessário que façamos a observação de duas vertentes: as águas são retiradas destas fontes e depois retornam a natureza, podendo até mesmo serem devolvidas ao mesmo rio.

2. Captação

Nesses mananciais ocorre o processo de captação, que pode ser superficial ou subterrâneo. Os sistemas de abastecimento de água podem utilizar qualquer um dos meios.

Aqui é realizada a sucção da água que a leva para os encanamentos com destino às instalações da companhia responsável pelo seu tratamento.

3. Adução

A adução refere-se aos procedimentos de levar a água desde a captação, reservatório de distribuição, estação de tratamento (ETA), rede de distribuição ou reservatório. É um processo extenso, em tempo e em espaço percorrido.

Além de um conjunto de encanamentos, a adução deve compreender bombas e peças especiais para levar a água a seu destino.

A adutora pode ser classificada dos seguintes modos: tipo de energia que utiliza (gravidade, recalque e mista), modo de escoamento (livre, forçada e mista) ou tipo de água que transporta (bruta e tratada).

4. Tratamento

As estações de tratamento de água funcionam como verdadeiras fábricas na produção de água potável e o tratamento desta água corresponde a uma parte do processo que a água precisa passar para chegar até as torneiras de nossas casas.

O processo convencional de tratamento de água é dividido em fases e cada uma delas existe um rígido controle de dosagem de produtos químicos e acompanhamento dos padrões de qualidade.

Atualmente as estações de tratamento de água (ETAs) da Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) consegue tratar mais de 119 mil litros de água por segundo.



Esquema representativo das etapas do tratamento da água

Fases do tratamento

- **Pré-cloração:** Primeiro, o cloro é adicionado assim que a água chega à estação. Isso facilita a retirada de matéria orgânica e metais.
- **Pré-alcalinização:** Depois do cloro, a água recebe cal ou soda, que servem para ajustar o pH* aos valores exigidos nas fases seguintes do tratamento.

**Fator pH:* O índice pH refere-se à água ser um ácido, uma base, ou nenhum deles (neutra). Um pH de 7 é neutro; um pH abaixo de 7 é ácido e um pH acima de 7 é básico ou alcalino. Para o consumo humano, recomenda-se um pH entre 6,0 e 9,5.

- **Coagulação:** Nesta fase, é adicionado sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água. Assim, as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de agregar.
- **Floculação:** Após a coagulação, há uma mistura lenta da água, que serve para provocar a formação de flocos com as partículas.
- **Decantação:** Neste processo, a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior.
- **Filtração:** Logo depois, a água atravessa tanques formados por pedras, areia e carvão antracito. Eles são responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação.
- **Pós-alcalinização:** Em seguida, é feita a correção final do pH da água, para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações.
- **Desinfecção:** É feita uma última adição de cloro no líquido antes de sua saída da Estação de Tratamento. Ela garante que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor.
- **Fluoretação:** O flúor também é adicionado à água. A substância ajuda a prevenir cáries.



Tratamento da água

5. Reservatório

O reservatório é a unidade que armazena a água para distribuição, e também pode ser necessário para manter determinada pressão na rede ou controle da variação do consumo.

O projeto deste item deve considerar tamanho da população, perspectiva de crescimento, mudanças climáticas, bem como reserva de emergências para caso de um incêndio, por exemplo.



Reservatório de água

6. Rede de Distribuição

A rede de distribuição é quando a água dos reservatórios é dispersada e precisa percorrer um conjunto de encanamentos e/ou órgãos acessórios até determinada região.

Novamente o projeto ou planejamento é crucial para dar a devida vazão de distribuição para o sistema de abastecimento de água. É analisada ainda a pressão, pois não se pode ultrapassar os limites recomendados pelas normas NBR 12218.

Essa norma regulamenta as redes e os projetos de distribuição, como um todo, e ainda regulamenta tudo que envolva o abastecimento público.



Imagem de uma estação de tratamento de água

7. Ramal domiciliar

Através de um sistema de abastecimento de água são efetuadas as ligações da rede de distribuição com o ramal domiciliar que nada mais é do que a ligação do encanamento da rua com a unidade consumidora.



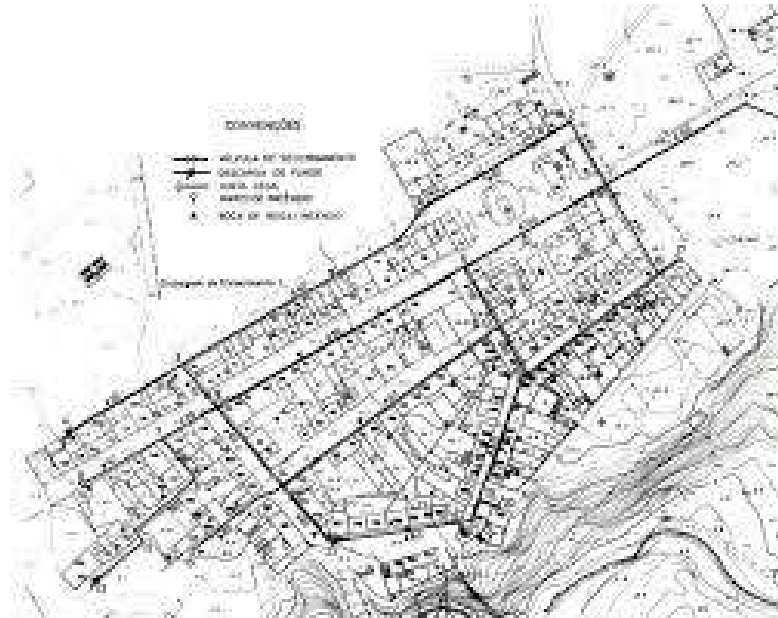
Obras de reparo em ramal domiciliar

Como são projetados os sistemas de abastecimento de água

Para que possamos projetar um sistema de abastecimento de água devemos separá-lo por partes. Após nossas pesquisas, optamos por analisar o que é proposto pelo manual de orientações técnicas da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) que cita:.

1. Memorial descritivo

2. Memorial de cálculo
3. Plantas.
4. Planilha orçamentária
5. Cronograma físico-financeiro
6. Normas técnicas
7. Anotação de Responsabilidade Técnica
8. Posse de área
9. Licenciamento ambiental.



Projeto de sistema de abastecimento de água

Sendo o sistema de abastecimento de água um conjunto de obras, equipamentos e serviços com o objetivo de levar água potável para uso no consumo doméstico, indústria, serviço público, entre outros, podemos afirmar que esse sistema tem alguns objetivos específicos definidos em dois aspectos:

Aspectos sanitários e sociais:

- Controlar e prevenir doenças
- Implantar hábitos higiênicos na população
- Facilitar a limpeza pública
- Facilitar as práticas desportivas
- Propiciar conforto, bem-estar e segurança
- Aumentar a expectativa de vida da população

Aspectos econômicos:

- Aumentar a vida média pela redução da mortalidade
- Aumentar a vida produtiva do indivíduo, por meio do aumento da vida média ou pela redução do tempo perdido com doença
- Facilitar a instalação de indústrias
- Facilitar a proteção dos mananciais
- Facilitar a supervisão do sistema
- Facilitar o controle da qualidade da água
- Facilitar a economia de escala

2. Os sistemas de abastecimento de água podem fazer parte das Smart Cities (Cidades Inteligentes)? De que forma isso poderia acontecer? A inteligência artificial é usada de que forma para esses sistemas? Quais experiências são possíveis citar no exterior e aqui no Brasil?

Após nossas pesquisas concluímos que os sistemas de abastecimento de água podem fazer parte das cidades inteligentes através da utilização de softwares que poderão atuar no controle e monitoramento destes sistemas.

Através do uso de softwares integrados aos sistemas de abastecimento onde é possível fazer o controle da distribuição de água por toda a cidade. Além disso, o uso de softwares podem auxiliar no controle de picos de desperdícios fazendo com que a distribuição de água potável seja igual por todas as partes da cidade.

Em algumas cidades que já fazem uso destes softwares para controle dos sistemas de abastecimento podemos perceber que todo o controle é feito através de uma sala de sistema, que mantém o controle e o monitoramento da distribuição e desperdício de água na cidade. Em caso de problemas e vazamentos em alguma parte, a central é imediatamente acionada por alarmes e notificações e a equipe responsável é rapidamente informada (muitas vezes por sms) para iniciar o reparo necessário.

A utilização desses softwares melhoram o controle de abastecimento pois oferecem uma exibição gráfica nítida de toda a rede com mapeamento do sistema e informações resumidas de todas as etapas e processos.

Além disso, podemos citar o uso de tecnologias para melhorar os processos de captação e tratamento da água como a utilização de membranas tecnológicas para filtragem da água, softwares para controle do PH, etc.

No Brasil enfrentamos graves crises hídricas e a tecnologia tem sido empregada no enfrentamento e resolução destas crises.

Analisando a situação nacional é possível perceber dois grupos principais para o problema hídrico: as grandes metrópoles superpovoadas e o semiárido nordestino.

O artigo escrito por Hernandez e Szigethy publicado no site do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) em dezembro de 2020 apresenta como a tecnologia vem sendo usada para controlar este problema em nosso país. De acordo com os autores, diversos métodos tecnológicos já estão sendo usados na captação, tratamento, monitoramento e gestão da distribuição da água além do controle do consumo. Os autores citam ainda tecnologias que estão sendo usadas no armazenamento da água no semiárido nordestino, exemplificando o fato com a descrição das cisternas inteligentes, as barreiras subterrâneas e os barreiros.

Os autores apresentam ainda o emprego da osmose reversa no tratamento da água que se mostra mais barata e eficaz do que o processo térmico usado anteriormente.

Ainda no artigo dos mesmos autores, podemos encontrar o uso da ferramenta Monitor de Secas do Nordeste, uma ferramenta que permite a visualização de informações georreferenciadas sobre as secas e posteriormente divulgar essas informações a população por meio de um aplicativo instalado em seus smartphones.

Sobre o controle do consumo de água, os autores descrevem os processos usados na irrigação das lavouras com as técnicas de gotejamento através do uso de tubos gotejadores de produção, até mesmo, artesanal.

No estado de São Paulo já se usa de inteligência artificial para o monitoramento de possíveis vazamentos nas redes de distribuição de água.

A ampliação no uso de banheiros ecológicos que fazem reuso da água também podemos observar o uso de tecnologias no controle do consumo da água.

Um projeto inovador dedicado a recuperar o equilíbrio entre a sociedade e a natureza tendo por objetivo melhorar a qualidade de vida e preservar o entorno está previsto para ser desenvolvido no Brasil no segundo trimestre de 2021. Trata-se do projeto Aguaduna que estará localizado no município de Entre Rios, no litoral norte do estado da Bahia.

Aguaduna terá como principais pilares a “economia circular, inclusive com o reaproveitamento de recursos; a criação de empregos ligados à inovação, em setores como a Internet das Coisas (IoT) e a gestão de dados em larga escala; a priorização de modais alternativos de transporte, com meios de locomoção autônomos, compartilhados e não poluentes; e a gestão eficiente de recursos naturais, incluindo o uso de energia renovável e captação de águas residuais”.

O projeto desenvolvido no Brasil contará com a parceria da Siemens, parceira da espanhola Naurigas.

Já em países como a Austrália, foram realizadas obras para que as águas residuais que saem das casas sigam para reservatórios próprios, onde após o tratamento é mandado para torneira onde essa água pode ser utilizadas para meios como lavar roupa, calçada, carro entre outros onde não precisar ser gasto água potável para essas atividades.

Outro caso bastante relevante do uso de tecnologia no controle do abastecimento de água a ser citado é o realizado no estado da Flórida, nos Estados Unidos, onde o tratamento da água é feito através de softwares que controlam a adição de substâncias químicas usadas no tratamento da água.

No final do ano de 2020 um hacker conseguiu acessar remotamente esse sistema e tentou envenenar a água. Um funcionário também em acesso remoto identificou a movimentação estranha e acionou a segurança local que pode reverter o processo antes de causar danos à população.

3. Vocês sabiam que nos Estados Unidos eles possuem um protocolo para caso de ataque terrorista em sistemas de abastecimento de água? Quem desenvolveu esse protocolo? E aqui no Brasil será que temos esse tipo de protocolo? A missão do grupo é descobrir, em pesquisas na internet, se no Brasil já aconteceu algum ataque (ou contaminação, intencional ou não) químico ou biológico em sistemas de abastecimento de água.

Através de nossas pesquisas pudemos identificar que os Estados Unidos possuem amplos protocolos de defesa contra ataques terroristas.

O protocolo para casos de ataques terroristas em sistemas de abastecimentos de água dos EUA, funciona com base na inteligência disponível e nas informações investigativas.

Atualmente não há ameaças reais para as principais hidrovias ou redes de distribuição. Porém, devido à importância vital da água para todas as formas de vida, o FBI (serviço de inteligência americana), considera todas as ameaças de ataque ao abastecimento de água como ameaças sérias.



FBI

O FBI coordena e desenvolve um processo robusto e bem exercido de avaliação de ameaças para avaliar a credibilidade das ameaças comunicadas envolvendo materiais químicos, biológicos e radiológicos/nucleares, incluindo qualquer ataque dirigido contra a infraestrutura hídrica.

Este processo de credibilidade utiliza ativos especializados, técnicos e internos do FBI, bem como especialistas técnicos de uma série de outras agências federais, incluindo, mas não se limitando a: Departamento de Defesa (DoD), Departamento de Energia (DOE), Saúde e Serviços Humanos (HHS), a EPA e a FEMA.

Após o ataque de 11 de setembro de 2001, durante o governo de George W Bush foi redigido o documento USA Patriot Act, um documento que regulariza diversas ações contra atos terroristas. Em 2015 o documento foi revisado e aprovado o USA Freedom Act.

Devido ao bom relacionamento que possui com os outros países do mundo, o Brasil não vê a necessidade de estabelecer protocolos rígidos de segurança contra ataques terroristas pois não vê a evidência destes possíveis ataques pois não possui conflitos nem alardes com terroristas e/ou países rivais, o que traz uma sensação de que não é preciso investir nesse quesito, apesar de já terem sido realizadas reuniões para tratar do assunto, nada de concreto foi elaborado, redigido e/ou aprovado pelos órgãos competentes.

A Constituição Brasileira é bastante abrangente e crimes referentes a terrorismo são abordados em nosso Código Penal.

O Brasil possui também um protocolo de saúde bem rígido e bastante investimento no tratamento da água que chega até as casas dos brasileiros após passar por um extenso processo de saneamento básico, como foi descrito na resposta apresentada na questão número 1.

Nossas pesquisas não identificaram que o país tenha sofrido nenhum ataque intencional às suas fontes de água ou locais de saneamento até os dias atuais, porém identificamos que nosso país já foi vítima acidental de grandes contaminações em seus mares, barragens, lagoas e rios, entre eles diversos desastres ambientais.

Dentre eles podemos citar:

1987 - Césio 137 - um grave caso de exposição ao material radioativo Césio 137 ocorreu em Goiânia (GO). Dois catadores de lixo arrombaram um aparelho radiológico nos escombros de um antigo hospital, e encontraram um pó branco que emitia luminosidade azul. O material foi levado a outros pontos da cidade, contaminando pessoas, água, solo e ar, causando a morte de pelo menos quatro pessoas. Anos depois, a Justiça condenou por homicídio culposo os três sócios e um funcionário do hospital abandonado, mas a pena foi revertida em prestação de serviços voluntários.



1987 - Acidente com Césio

2000 - Vazamento de óleo na Baía de Guanabara - um acidente com um navio petroleiro resultou no derramamento de mais de um milhão de litros de óleo in natura no Rio de Janeiro. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) aplicou duas multas à Petrobras, uma de R\$ 50 milhões e outra de R\$ 1,5 milhão, devido à morte da fauna local e à poluição do solo em vários municípios.



2000 - Vazamento de óleo na Baía de Guanabara

2003 - Vazamento de barragem em Cataguases - o rompimento de uma barragem de celulose em Minas Gerais ocasionou o derramamento de mais de 500 mil metros cúbicos de rejeitos, compostos por resíduos orgânicos e soda cáustica. Os rios Pomba e Paraíba do Sul foram atingidos, causando sérios danos ao ecossistema e à população ribeirinha. As empresas foram multadas em R\$ 50 milhões pelo Ibama.



2003 - Vazamento da Barragem em Cataguases

2007 - Rompimento de barragem em Mirai - uma barragem rompeu nessa cidade mineira, causando um vazamento de mais de dois milhões de metros cúbicos de água e argila. A empresa foi multada em R\$ 75 milhões, mas os danos ainda permanecem evidentes.



Casas atingidas pela água contaminada por argila

2011 - Vazamento de óleo na Bacia de Campos - houve o vazamento de uma grande quantidade de óleo no Rio de Janeiro. A empresa americana Chevron despejou no mar cerca de três mil barris de petróleo, provocando uma mancha de 160 quilômetros de extensão. Animais foram mortos e o Ibama aplicou duas multas

à empresa, totalizando R\$ 60 milhões. A Chevron foi também obrigada a pagar uma indenização de R\$ 95 milhões ao governo brasileiro pelos danos ambientais.



2011 - Vazamento de óleo na Bacia de Campos

2015 - Incêndio na Ultracargo - um incêndio no terminal portuário Alemoa, em Santos, litoral Sul de São Paulo, gerou uma multa de R\$ 22 milhões, aplicada pelo órgão estadual de meio ambiente à Ultracargo, por lançar efluentes líquidos em manguezais e na lagoa contígua ao terminal. Foram também emitidos efluentes gasosos na atmosfera, colocando em risco a segurança das comunidades próximas, dos funcionários e de outras instalações localizadas na mesma zona industrial.



Incêndio à Ultracargo

2015 - Rompimento da barragem de Mariana - em 5 de novembro de 2015, o rompimento da barragem de Fundão, da Samarco, em Mariana (MG), provocou a liberação de uma onda de lama de mais de dez metros de altura, contendo 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos. Em Minas Gerais, na última década, ocorreram desastres ambientais com mineração em Nova Lima (2001), em Miraf (2007), e em Itabirito (2014).



Estragos causados pelo rompimento da barragem de Mariana

Muitos dos desastres citados acima puderam ter seus efeitos amenizados e, embora os responsáveis tenham sido penalizados por seus atos, tais acontecimentos não deixam de ser apavorantes, pois muitas vezes sua ocorrência oferece risco a vida de muitos animais e até mesmo seres humanos.

Referências:

Afinal, o que é manancial? Disponível em:

<https://www.juntospelaagua.com.br/2015/11/04/afinal-o-que-e-manancial/>

Aguaduna: primeira cidade inteligente do Brasil | Cidades: Tendências, Oportunidades, Soluções | Siemens Brasil Disponível em

<https://new.siemens.com/br/pt/empresa/stories/cidades/aguaduna-cidade-inteligente-brasil.html>

Conheça o projeto de Aguaduna a cidade inteligente. Disponível em

<http://www.colunadeturismo.com.br/2021/02/26/conheca-o-projeto-de-aguaduna-a-cidade-inteligente/>

<https://canaltech.com.br/seguranca/hacker-tenta-contaminar-suprimento-de-agua-de-cidade-nos-eua-178693/>

<https://www.google.com/search?q=projeto+aguaduna&oq=projeto+aguaduna&aqs=chrome.69j0j0i22i30j0l2j0i10j0l2.4362j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

O que é e como funciona um sistema de abastecimento de água EOS Consultores Disponível em

<https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-abastecimento-de-agua/>

Principais desastres ambientais no Brasil e no mundo. Disponível em

<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/12/01/principais-desastres-ambientais-no-brasil-e-no-mundo>

Sistemas de Abastecimento de Água — Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba CODEVASF. Disponível em

<https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/revitalizacao/sistemas-de-abastecimento-de-agua#:~:text=O%20sistema%20de%20abastecimento%20de,os%20indiv%C3%ADduos%20que%20a%20comp%C3%B5em.>

ÁguaBrasil. Disponível em

<https://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=sane>

Sistema de abastecimento de água: funcionamento e projeção EOS Consultores. Disponível em

<https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-abastecimento-de-agua-funcionamento/>

Tecnologia e inovação para a redução do risco de crises hídricas

<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/104-tecnologia-e-inovacao-para-a-reducao-do-risco-de-crisis-hidricas>

Tecnologia para Tratamento de Água - AmbienteBrasil. Disponível em

https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/tecnologia_para_tratamento_de_agua.html

Terrorism: Are America's Water Resources and Environment at Risk. Disponível em

<https://archives.fbi.gov/archives/news/testimony/terrorism-are-americas-water-resources-and-environment-at-risk>

USA PATRIOT Act – Wikipédia, a enciclopédia livre. Disponível em

https://pt.wikipedia.org/wiki/USA_PATRIOT_Act