



## Módulo de Alcalinização

Esse módulo recebe os dados do sensor de PH. Esse módulo em específico vai receber os módulos daqueles equipamentos tipo boia, PH tipo bóia, em que vai ficar numa localização específica da estação de tratamento. Este módulo dosa cal, que é uma solução de água com cal, ou também pode em algumas estações de tratamento que for necessário a aplicação de carvão. As linhas são divididas para que ocorra esse tipo de manuseio nesse equipamento. Ele faz a dosagem através dessas duas bombas, sendo que, principalmente for pensado em ser uma reserva da outra, caso a bomba debaixo ocorra um problema pode-se usar a outra. O módulo possui sistema de autolimpagem, que é pra fazer a limpeza e não obstrução das linhas dele. Em algum determinado momento o operador vai poder fazer essa limpeza, o módulo vai parar de dosar e vai passar água para dentro das linhas pra fazer essa limpeza e desobstrução do cal na tubulação. Ele também tem esses dois transistores de pressão que são responsáveis por verificar qual a pressão da linha para que não ocorra nenhuma obstrução, se estiver acontecendo ele consegue avisar o módulo e permitir que seja dada a manutenção e não estrague as bombas. Pois a pressão pode acarretar numa obstrução das linhas e estragar o cabeçote das bombas. Ele também é composto por duas válvulas de tres vias, a qual elas vão se modificando de posição pra liberação desses dois elementos, ou o carvão ou o cal, ou também a água pra fazer a limpeza. As bombas variam de acordo com a pressão que está na linha e no resto da organização da ETA, mas elas costumam variar de 60 a 80 litros/h pra até 400 a 500 litros/h, assim sendo, ela vai da necessidade do cliente. Além disso, ele módulo tem uma interface que são os nossos aplicativos que comandam esses módulos, neste aplicativo o operador pode verificar os dados das análises, de Ph e temperatura a qualquer momento, colocar o setpoint, adicionar alarmes e verificar eles também, bem como, comandar o módulo. Fazer todo o acionamento e troca de vazão das bombas, alterar a posição das válvulas de três vias através dessa interface que comumente chamam de IHN, que a nossa é desenvolvida através de um aplicativo android com um tablet para emitir esses comandos. A dosagem não precisa ser separada durante a limpeza, porque ela pode tanto fazer a limpeza total do módulo como fazer a limpeza das linhas separadamente e continuar

dosando com a outra linha caso as duas sejam do mesmo ponto. Os Ph's, se a segunda não for utilizada como uma reserva, for utilizada para dosagem em um outro ponto, especificamente depois da filtragem quando a água é tratada, ele vai utilizar o Ph na verdade do módulo próprio invés de utilizar as bóias. O módulo tem o componente de válvulas que são todas manuais para deixar separado uma linha da outra e poder usar dois componentes diferentes ao mesmo tempo, aqui no caso algumas utilizam o carvão e o cal, então ele é específico para isso. Pode ser as duas com cal, uma com cal e outra com carvão, uma reserva da outra, as duas ao mesmo tempo, então o módulo é bem versátil pra isso. O cal é específico para fazer a **mudança(5:39)** do Ph,

para ver a **qualidade** da água, porém o Ph não tem a ver com o processo de alcalinização. O carvão é usado para quando a água não está suja o suficiente pra agarrar o sulfato de alumínio que vai ser utilizado no processo de alcalinização. Neste módulo as bombas giram ao contrário e puxam de volta a água da limpeza para economizar nos produtos.

### Módulo de Alcalinização - Canela

Esse módulo é responsável pela alcalinização da ETA Canela. Eles tinham a necessidade de

dosar em cinco pontos diferentes e foi pensado um sistema um pouco mais diferente do módulo de alcalinização com bombas e foi pensado em um sistema com válvulas. As vazões são controladas basicamente por tentativa e erro. O método com válvula automática, abre a válvula, o ok onde ele acredita ser o ponto inicial e se isso for a mais ele vê pelo resultado do sensor de Ph e reduz até achar uma abertura específica para aquela quantidade de vazão de água. 0 a 100 a abertura, ela é por estrangulamento, então não entra em contato com fluido que é uma vantagem, pode ser utilizada para qualquer fluido nesse caso. Tem cinco pontos pela necessidade do pessoal da ETA de Canela, não necessariamente eles utilizam os cinco pontos a todo momento mas eles dosam em cinco pontos diferentes, isto é o que difere do outro módulo.

Este também tem a autolimpeza, mas a limpeza das linhas é feita em conjunto, pois todos estão ligados na mesma entrada e saída diferente do alcalinizante. O módulo recupera o produto, quando está fazendo uma limpeza invés de jogar o produto fora ele recupera esse produto para ter um pouco mais de economia, ele tira a pressão e abre as válvulas para que a própria gravidade puxe o produto de volta e depois fecha e continua o processo de limpeza.



## Módulo de Coagulação

Assim como o primeiro módulo de alcalinização ele tem duas bombas peristálticas, sendo estas com capacidade maior, mínimo por volta de 6/8 litros e máximo pode chegar a 52.

A função deste módulo é a coagulação. Ele vai dosar o sulfato de alumínio. Basicamente ele faz com que toda sujeira que está na água se junte e o tempo que essa solução estiver reagindo na água, ela vai passar pela parte de **floculação?(01:39)** e os resíduos vão subir ou vão descer. Neste processo os resíduos viram flocos e depois decantam na parte de

decantação onde eles vão para o fundo da ETA, exatamente para juntar toda sujeira e tirar os microorganismos da água, basicamente toda a sujeira, menos a sujeira fina que vai sair no processo de filtração. Este módulo é um dos mais importantes porque é nele que a maioria dos microrganismos vão sair. O módulo possui válvulas manuais para fechar ou trancar e para fazer a calibração das bombas. Também há os transistores de pressão que fazem a mesma função que esses enviam a informação da medição de pressão supervisória para controlar. Há também o analisador que é responsável por fazer a medição dos parâmetros da água bruta porque ele fica no início do processo, então ele mede o Ph, a turbidez e a cor da água bruta.

Análise colorimétrica: Dentro do analisador há uma bomba peristáltica, a partir da água que tá vindo ele vai ter um ponto de coleta dessa água, a bomba peristáltica que tá dentro vai puxar essa amostra e colocar dentro do analisador. Neste caso não tem reagente porque a cor e a turbidez não precisam para medir. Entra na cubeta e vai ter um ledzinho numa cor específica para medição com um sensor que vai receber esses feixes de luz que estão sendo enviados e a partir da turbidez, no caso é um desvio dessa luz então a partir das cores da sujeira que está na água, ele vai absorver ou vai refletir a luz, a sujeira que está espessa na água e é o que causa a turbidez da água, que deixa a água turva são coisas muito pequenas, e aí vão refratar ou vão absorver e o

sensor que vai estar a 90 graus do emissor que é o led, vai captar essa ???(05:08) e com base nisso ele vai calcular qual é a turbidez da água. Com base na cor da água e pela questão física, em que uma cor é a absorção da luz, então dependendo da cor que a água está ela vai absorver essa luz. Com base na luz que tu emite e a cor que a água está ela vai absorver certa frequência da luz e vai deixar passar pra outra frequência com base nessas condições?(05:45) com base na calibração.

Esse módulo também dosa a partir de uma concentração que funciona de três modos: manual, automático e autônomo.

\*Coagulante vem de fábrica e é preciso configurar as características de densidade e temperatura de quando ele foi feito, essas características de fabricação vai alterar a concentração de coagulante que vai ser dosado, com base nisso tu vai setar quantos ppm(partes por milhão) de sulfato tu quer que tenha na água. No modo manual, tu vai colocar quanto quer dosar de coagulante manualmente, vai setar a vazão da bomba, em litros/h, ML/s. No modo automatico tu vai colocar qual concentração de sulfato que tu quer que tenha na água, assim, ele vai pegar a informação da vazão de entrada ????????? (08:07 - 08:11) e qual que é as informações desse sulfato que tu ta dosando, que veio de fábrica. Feito isso, ele vai aumentar ou diminuir a vazão da bomba pra chegar nesse ppm que tu setou, com base na medição da turbidez, tu vai saber se o setpoint que tu colocou esta sendo suficiente pra tirar a sujeira/partículas da água, deixando ela potável. E com o modo autônomo é basicamente a mesma coisa, tu vai setar o setpoint e vai com base na vazão de entrada vai ler, essa vazão da bomba vai ser alterada porém ele tem a questão do

??? (09:21) social, do machine learning, ele baixa os dados de dosagem de muitos anos, não tão confiáveis assim, de que “quando a vazão de entrada está com tantos ?/h(09:32) e estava dosando tantos ppm, mas para a semana? é tanto..” enfim, essas informações ele analisa e sabe se a vazão ta tanto a gente tem que dosar tanto e aí sugere isso pro operador, isso não é automático, porque infelizmente a ??? (09:49) não é 100% confiável e os próprios operadores não confiariam. Então ela vai sugerir a melhor concentração com base em

cálculos visando eficiência, visando gastar menos coagulante, porque sulfato de alumínio é um produto caro. Porque às vezes se usa mais que o necessário. **Então a ideia é que a eficiência diminua o custo, principal peixe da Augen.**

O sulfato assim como pode limpar a água ele também pode sujar, então ele tem uma quantidade específica que pode colocar ali pra fazer esse tratamento, diferente do alcalinizante por exemplo, que mais diretamente é relacionado com o Ph, porque se o Ph deu ruim vai mudar quase que proporcionalmente. E aí também tem o carvão, que serve pra ajudar nesse processo, vai sujando a água pra tentar criar mais flocos. Quando coloca o sulfato de alumínio ele vai lá pega as partículas de sujeira e tenta juntar



## Módulo de Cloro

O módulo do cloro, como o próprio nome diz, faz a dosagem de cloro na água e ele utiliza gás e então com isto a gente utiliza duas válvulas proporcionais para fazer essa medida. Ele tem três módulos de operação: manual, automático e autônomo. Onde o manual simplesmente vai definir a abertura do módulo e o operador pode acompanhar quanto é a vazão de gás por massa e também por vazão no rotâmetro e no aplicativo. E no automático ele vai definir quanto a massa de gás que ele quer que seja dosado por dia de acordo com a vazão da ETA e aí a válvula vai se abrir de acordo, vai tentar procurar a posição específica que dose aquela quantidade de acordo com a pressão. E no autônomo o ponto a ser definido do quanto deve ser dosado ser feito pelas análises do analisador e que o próprio módulo para fazer análise, defini quanto ele tem que dosar e ajustar esta dosagem e aí então procurar a posição da válvula. No caso do analisador, ele tem dois reagentes, ele vai medir cloro e cor, ele ??? e ele tem ciclos de limpeza entre eles para garantir que ??? ele utiliza o mesmo led para fazer as duas leituras tanto de cloro e cor, o led consegue mudar de frequência e os dois na luz visível uma azul e uma verde. Tem dois transistores de pressão, a mesma coisa que as outras para garantir a manutenção, caso tenha algum problema desligar as válvulas, e também para os cálculos da quantidade de massa de gás que está sendo dosada pelo módulo.

Salientado, é que visando a menor quantidade de rejeito químico, então todos nossos equipamentos vão para esta pegada, inclusive este. Então todas as análises de cor que são sem a necessidade de reagente são realizadas primeiro para depois aproveitar esta amostra e colocar o reagente para fazer a leitura do cloro, e assim minimizar a quantidade de descarte de água com algo químico que esta água que é realizada as análises elas não podem ser colocada em qualquer lugar, elas são rejeitos químicos e tem um descarte próprio pra isso e sempre visando um mínimo de rejeito químicos o equipamento realizada a análise nesta sequência. Pode ser realizada quantas forem necessárias, mas o pessoal costuma colocar dois

ciclos de limpeza para a cubeta ficar pronta para a próxima análise de cor e depois é usada na análise da quantidade de cloro. E assim também acontece no flúor.



### Módulo de Flúor

A gente faz análise de flúor nele, flúor e turbidez, no mesmo esquema do cloro né (análises de turbidez que não existem necessidade de reagentes são realizados primeiro). Ele faz a dosagem do ácido fluossilícico na água e também como os outros módulos a intenção é que tivesse uma linha reserva da outra. Ele também tem estes transistores de pressão para verificar a pressão. No momento eles estão num lugar não tão ideal porque aí ocorreu um vazamento de flúor, mas esta é a intenção dos transistores né pararem as bombas quando a pressão aumentar de mais na linha para não ocasionar nenhum rompimento desta tubulação, como também não estragar as bombas. Ele também tem a interface via aplicativo para realizar o controle, set de alarme, set de set point. Ele pode performar em modo manual onde o operador ajusta a vazão das bombas que ele deseja naquele momento. Ele tem modo automático que funciona de acordo com a vazão do macro, então o operador ajusta uma vazão quando está em manual, depois quando passa para autônomo ele faz o cálculo de uma razão de acordo com a vazão do macro para se manter, automático (a vazão do macro aumentar, a vazão da bomba aumenta para acompanhar). Também tem o modo autônomo que é basicamente através das análises, as análises são realizadas e ele verifica se a quantidade de ácido fluossilícico está de acordo com o que o operador ajustou no set point e aí ele vai mexendo a vazão da bomba para alcançar este set point. Este módulo também a interface de aplicativo.

## Módulo de Turbidímetro

O turbidímetro é só a caixinha lá em cima e dentro dele temos quatro análises: decantada 1 e 2 e floculada 1 e 2. Aí ele tem estas quatro turbidez lá, tu pode calibrar, fazer a calibração de ajuste, tem os alarmes (set points). Então ele analisa a turbidez em quatro pontos distintos, e ela não precisa de reagente. Ele é bem simplificado, ele tem uma bombinha para puxar esta água nestes 4 pontos diferentes por uma válvula seletora que puxa desses quatro pontos. Estes dados vão para tratamento de machine learning, para ensinar cada vez mais o algoritmo de como está se comportando a turbidez ao longo da estação, nestes pontos de floculado e decantado. Ele não vai dosar nada específico, só fazer as análises, então ele não tem bombas. Então, as bombas todas elas podem ser calibradas e válvulas não fazemos. Estas bombas peristálticas também realizam calibração, e a calibração delas é de extrema importância porque quando tu dosa uma gotinha a mais de reagente de flúor na água ele tem um impacto nesta análise, então a calibração é de extrema importância para que isto não ocorra. No cloro o impacto não é tão grande quanto no flúor (mas no flúor é de extrema importância). Estas bombas são de alta precisão, mas precisam estar sempre bem calibradas.

## Módulo de Eyes

Sistema supervisório: É basicamente um aplicativo grande no computador. Ele vai juntar todas as informações dos módulos em um lugar só, os aplicativos são separados por módulo. O sistema supervisório vai ter uma tela para cada módulo, no caso a tela do turbidímetro e da coagulação são a mesma, participam do mesmo processo, que é o processo de coagulação, da alcalinização, da cloração, da fluoretação. Lá a gente vai conseguir acompanhar os valores de fluor, cloro, os valores de medição das **dunas???** **de ppm (01:15)**, dos sensores **com/de** led, consegue ver as vazões das bombas, controlar também as bombas, ver as numerações das bombas, mudar o modo de operação das bombas, tudo que a gente consegue fazer no aplicativo, a gente consegue no sistema supervisório, tudo unificado. Além disso, no sistema supervisório a gente também armazena os dados das estações de tratamento, da área de **????(01:35)**, da área de medição, todos esses dados são armazenados dentro da própria máquina no computador do sistema supervisório, também são armazenados na nuvem, assim a gente consegue acessar de forma mais fácil, gerar relatórios com base em dados, com base nos parâmetros analisados, os gráficos gerados nas últimas horas, da vazão, da medição do flúor, do cloro, todos esses parâmetros que são medidos a gente tem. Também tem as análises, assim como tem os aplicativos para verificar se o Ph e demais estão fora dos parâmetros, assim há alarmes, **ritmos(02:26)** e advertências.

Quando o módulo perde comunicação com o supervisor também é **linkado(02:31)** ou quando o módulo ta com algum problema, quando verifica que os valores não são confiáveis.. O operador é responsável por reconhecer essas análises e o sistema supervisor também, então é uma forma de segurança, tipo “aumentou o cloro, está muito acima, aí está lá apitando vermelho, o operador precisa ir no sistema supervisor e reconhecer o alarme, do tipo: ! Estou reconhecendo esse alarme e vou agir.” Se isso não acontecer, existe um radar, isso fica registrado no sistema supervisor, então podemos verificar que alarmou e o operador não fez nada e não reconheceu. Porém o supervisor tem coisas que não dá pra fazer que só dá pra fazer no aplicativo que são as coisas que necessitam da presença do operador no módulo de confirmar algumas coisas como **a troca(03:58)** do carvão, cloro, bicarbonato, questão de bomba como ligar outra porque não tem está com vazão o suficiente, dosagem de coagulante, as calibrações, coisas que precisam que aquelas válvulas manuais precisam ser enchidas por exemplo. A própria calibração do flúor, calibração da bomba, todas essas coisas que precisam de presença não podem ser pelo sistema supervisor, porque ele não fica necessariamente do lado dos módulos. Ele registra também as ações que o supervisor toma no supervisor, seja de dar **qualquer ponto/bomba(04:58)**, seja de em relação ao **alarme**, setar o setpoint, tudo que ele consegue mudar ou alterar fica registrado com o nome do operador, quando foi feito. Todo mundo tem acesso sobre quem está logado, inclusive o aplicativo. O sistema supervisor também é composto por uma **workstation da Dell (06:42)**, 2 monitores de 21 polegadas, alguns de 24 polegadas e uma tela de 50 polegadas. Todos os móveis Eyes são enviados pro cliente dessa maneira. Este equipamento é chamado de Eyes, porque ele é o olho dos equipamentos, ele que supervisiona.