



## **JOGO DAS ÁGUAS: CONHECENDO O PROCESSO DE TRATAMENTO DA ÁGUA**

**André Luis Schegocheski** – andre.mobilidade@grad.ufsc.br

**Lucas do Amaral** – lucas.amaral@grad.ufsc.br

**Derce de O. S. Recouvreux** – derce.recouvreux@ufsc.br

**Claudimir A. Carminatti** – c.carminatti@ufsc.br

**Susie Cristine Keller** – susie.keller@ufsc.br

**Carlos Maurício Sacchelli** – carlos.sacchelli@ufsc.br

**Tatiana Renata Garcia** – tatiana.garcia@ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Joinville

Rua Presidente Prudente de Moraes, 406

89218-000 - Joinville – SC

***Resumo:** O Jogo das Águas foi elaborado com o objetivo de mostrar os processos do tratamento de água desde a captação nos rios até o armazenamento nos reservatórios, passando por todo o processo intermediário, tornando a água potável para o consumo. Cada jogador deve montar a própria estação de tratamento de água, comprando os equipamentos necessários para que a mesma funcione. No decorrer do jogo haverá momentos com perguntas e respostas onde os participantes terão maiores informações sobre os processos, de modo a permitir aos jogadores um maior conhecimento sobre os processos e equipamentos utilizados nas estações de tratamento de água. Além de trazer todas essas informações importantes relacionadas ao tratamento da água, o jogo exigirá do participante raciocínio para administrar os seus recursos e poder ser o primeiro a montar a estação e vencer o jogo.*

***Palavras-chave:** Jogo das Águas, tratamento, estação, informações, equipamentos*

### **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente, a água é um dos principais temas debatido mundialmente. Diversos esforços estão sendo realizados para aumentar a consciência das pessoas em relação a sua importância, buscando sempre conscientizar a população quanto aos benefícios da água na sua vida. Com essa ideia, alguns professores do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM) da UFSC/campus Joinville tiveram a iniciativa de desenvolver um projeto sobre a importância da água para a população, e juntamente com isso, disseminar todo o conhecimento adquirido nessa pesquisa.

De forma a buscar uma maneira eficaz de compartilhar todo o aprendizado durante as pesquisas, pensou-se em desenvolver um jogo que, além de fazer com que os participantes pudessem aprender algo a mais, também pudesse ser jogado entre amigos e familiares, afim de todos se divertirem. Assim como em qualquer jogo, o passatempo está diretamente



relacionado a ele. Porém, a preocupação estava justamente em criar um jogo que fosse além da diversão dos participantes.

O resultado deste trabalho foi a elaboração de um jogo de tabuleiro, cuja ideia é fazer os participantes se divertirem ao mesmo tempo em que aprendem. As informações passadas no decorrer do jogo estão totalmente relacionadas à água, porém com um foco mais específico, não abordando os assuntos mais conhecidos como a importância da preservação da água no nosso planeta, por exemplo, mas sim a maneira como ela é tratada até chegar às residências.

O principal objetivo do jogo é a montagem de um sistema completo de uma Estação de Tratamento de Água – ETA. Os participantes, que competem entre si, devem comprar os equipamentos para a montagem do sistema de tratamento de água de uma cidade, conquistando a vitória o primeiro participante que montar por completo a sua estação.

Além da diversão envolvida no jogo e das decisões e estratégias a serem adotadas pelos participantes, eles estarão aprendendo sobre todos os processos do tratamento da água. Isso por que, para cada equipamento comprado, será dado um “documento” onde constarão as informações e como funciona o processo para aquele tipo específico de equipamento. Paralelo a essas informações, também há algumas “casas” no tabuleiro, onde serão feitas perguntas aos participantes, cuja resposta estará nos “documentos” dos equipamentos já adquiridos, induzindo-os a conhecerem cada etapa do tratamento de água.

A ideia é justamente fazer com que as pessoas conheçam o processo completo de como a água chega pronta para o consumo nas residências de uma cidade, além de explorar um jeito novo e criativo de conhecer individualmente a função de cada etapa e equipamento utilizado para tratá-la.

## **2. SOBRE O JOGO**

### **2.1. Objetivo**

Com um número tão baixo de pessoas que conhecem os processos do tratamento de água de suas cidades, buscou-se uma maneira alternativa de explicar melhor essa etapa tão importante na potabilidade da água. O jogo, além de trazer diversão e entretenimento, propõe justamente a ideia de fazer com que as pessoas conheçam cada etapa do processo. Tanto a dinâmica do jogo, quanto as informações que são utilizadas para o bom andamento do jogo, foram pensadas para que os participantes pudessem fazer uma disputa divertida entre si.

Para explicar cada etapa do processo, os jogadores recebem cartas que contêm uma explicação para cada tipo de equipamento. Paralelo a isso, também tem perguntas que terão que ser respondidas durante o jogo. Todas essas informações contribuem significativamente, fazendo com que após o jogo, os participantes tenham um melhor entendimento de como funciona o processo para tratar a água que chega pronta para o consumo nas residências. O indicado é para participantes que tenham acima de 12 anos de idade.

Ao final do jogo, os participantes terão uma noção melhor de como a água é tratada. E mesmo que os participantes conheçam todos os procedimentos do tratamento, o jogo continua sendo interessante, pois estimula o desenvolvimento da capacidade de estratégia e raciocínio, além de ser divertido.

## 2.2. Modelo do jogo

O Jogo das Águas é basicamente composto por um sistema de compra e venda de equipamentos responsáveis pelas etapas do tratamento de água, através de um tabuleiro (Figura 1) com peões, dados e notas que representam dinheiro.

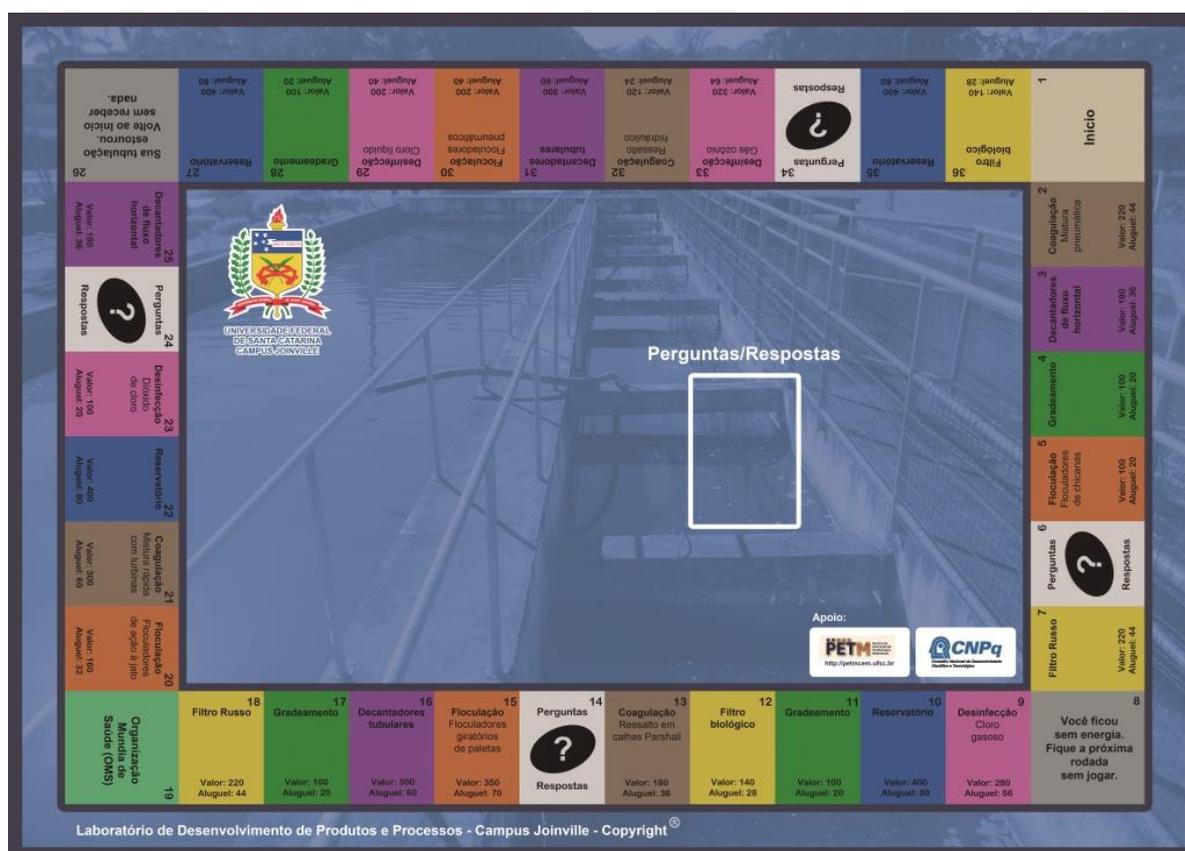


Figura 1 – Tabuleiro do Jogo das Águas

O objetivo dentro do jogo é comprar todos os equipamentos monopolizando o sistema de tratamento de água, sendo que cada casa no tabuleiro representa um equipamento, e de acordo com o número que sai nos dados, o peão do jogador deve andar o número de casas no tabuleiro. Se o peão parar sobre um equipamento que for de interesse do jogador e esse quiser comprá-lo, deverá pagar ao banco o valor que estiver indicado no próprio tabuleiro, sendo este pagamento feito com as notas que foram dadas ao jogador no início da partida de acordo com as regras estipuladas. Se porventura o peão de um jogador vier a parar em um equipamento de outro jogador, este primeiro deverá pagar um ‘aluguel’ ao portador do equipamento.

Eventualmente o peão do jogador pode parar sobre uma casa que não tenha um equipamento à venda, mas sim uma pergunta que o banco deverá fazer ao jogador a fim de testar os conhecimentos sobre o tratamento de água, havendo consequências tanto positivas quanto negativas nos casos em que o jogador responder certo ou errado, respectivamente.

Ainda há a possibilidade de o peão parar sobre outras duas casas importantes. A primeira delas é a casa responsável por complicar a vida do jogador, levando-o cada vez mais perto da falência (condição essa em que o jogador não consegue mais pagar suas dívidas e

perde todos os seus equipamentos e dinheiro, tendo que se retirar do jogo) – trata-se da ausência de energia elétrica na estação de tratamento do jogador, trazendo sérios problemas financeiros ao mesmo. A outra casa poderá trazer consequências tanto boas quanto más, dependendo da condição atual em que o jogador esteve no jogo, pois se trata da casa denominada OMS (Organização Mundial de Saúde), onde fiscalizará (função exercida pelo banco) se o jogador possui ou não pelo menos um equipamento de cada etapa do tratamento de água, sendo esse composto por oito etapas básicas.

O jogo se encerra quando algum jogador possuir todos os equipamentos do tabuleiro, levando os outros participantes à falência.

### 2.3. Modelo do jogo

Sabendo da importância das cartas no jogo, visto que através delas é que a pessoa vai aprender a real função do equipamento e consequentemente entender todo o processo de tratamento de águas, segue abaixo as etapas e as cartas.

#### *Gradeamento*

O gradeamento é a primeira etapa do tratamento de água, sendo feito através de barras de ferro (grades) as quais tem por objetivo impedir a passagem de galhos, folhas e outros objetos que possam causar problemas nas próximas etapas do tratamento (Figura 2).



Figura 2 – Cartas do Gradeamento

#### *Coagulação*

A coagulação é a segunda etapa do processo e consiste em acrescentar um componente químico a água (sulfato de alumínio, sulfato férrico, cloreto férrico, sulfato ferroso, aluminato de sódio) capaz de “juntar” partículas que não poderiam ser removidas por filtração ou decantação, tornando-as visíveis a olho nu. Em termos mais técnicos, a coagulação desestabiliza física e quimicamente os coloides, permitindo que os mesmos possam se unir a outros coloides. Essa coagulação pode ser feita por quatro misturadores distintos:

- **Ressalto hidráulico:** são misturadores eficientes, simples e de fácil construção, restritos para pequenas estações de tratamento devido à perda de carga dado à altura de queda da água pelo vertedor.

- Ressalto em calha Parshall: devido à suas medidas padronizadas, o gradiente de velocidade já é conhecido, diminuindo o número de cálculos necessários no projeto de um misturador hidráulico (Figura 3).
- Mistura rápida com turbinas: são excelentes para aplicação em grandes estações de tratamento. Esse tipo de misturador produz o movimento do líquido devido ao movimento rotativo do impulsor.
- Mistura pneumática: são facilmente adaptáveis em estruturas hidráulicas. As bolhas de ar produzidas no fundo do tanque sobem à superfície produzindo a circulação do líquido. Seu gradiente de velocidade depende do fluxo de ar.



Figura 3 – Cartas do misturador tipo Calha Parshall.

### **Floculação**

A floculação é a etapa após a coagulação, onde os colóides já desestabilizados pelos coagulantes são aglomerados formando flocos maiores capazes de decantar ou de serem filtrados. A floculação deve ser feita lentamente, pois caso contrário, os flocos já formados podem desfazer-se, tornando o processo inútil. Esse processo pode ser feito por floculadores conforme os especificados nas cartas da Figura 4.

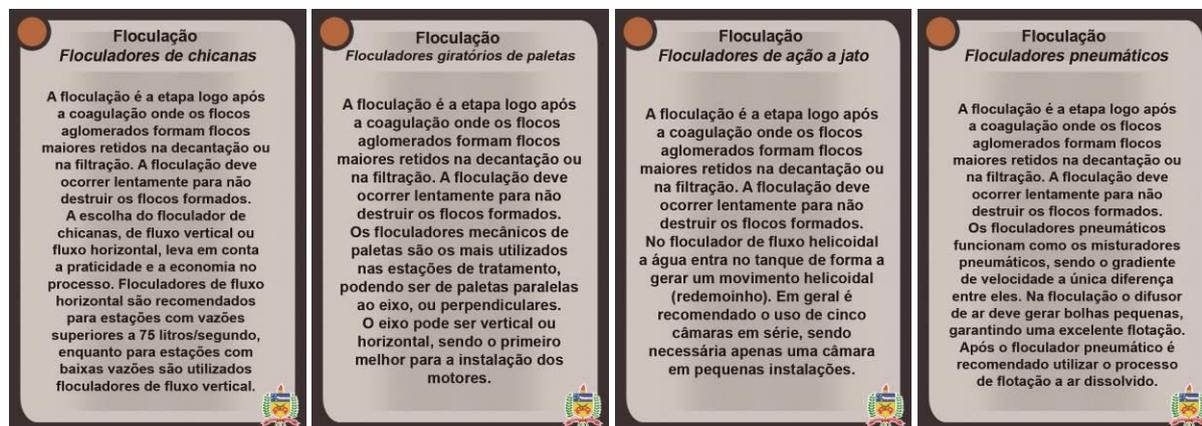


Figura 4 – Cartas dos diferentes tipos de Floculadores.

### ***Decantação***

A decantação é a separação de partículas floculadas por meio da força gravitacional, sendo realizada nos tanques de decantação. Os primeiros decantadores foram os de fluxo horizontal, sendo simples e de alta eficiência. Com o avanço da tecnologia descobriu-se o decantador tubular (ou de alta taxa), que dependendo do correto dimensionamento do tanque, pode ser mais eficiente que os decantadores de fluxo horizontal (Figura 5).

- Fluxo horizontal: são tanques que possuem inclinação zero, portanto devem gerar uma velocidade à água limitada para não haver a ressuspensão do material decantado.
- Tubulares: possuem uma série de tubos de pequeno diâmetro que são agrupados formando uma unidade com uma inclinação de 5°. Com o tempo esses pequenos tubos se enchem de sólidos, sendo necessária a limpeza.

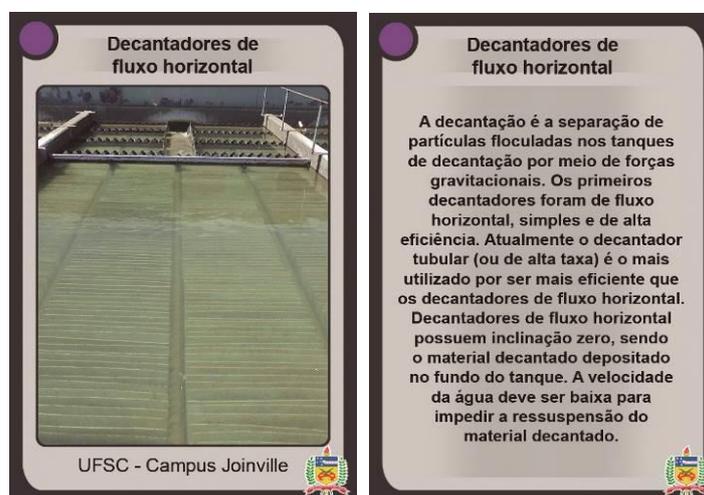


Figura 5 – Cartas dos Decantadores de Fluxo Horizontal

### ***Filtração***

A filtração é um processo de “peneiramento” das impurezas restantes na água. Essa filtração se dá pela passagem da água por meios granulares como pedras, cascalhos, areia e antracito. Os filtros dividem-se basicamente em dois grupos:

- Filtros rápidos: filtram muito mais água em menos tempo, e sua lavagem se dá pela reversão do sentido da água. Se não ocorrer a lavagem do filtro com certa frequência pode ocorrer a colmatação do leito filtrante.
- Filtros lentos: promovem uma purificação mais biológica do que físico-química, pois possuem uma camada biológica denominada *schmutzdecke*, a qual impede a passagem dos organismos patogênicos. A lavagem ocorre através da remoção dessa camada biológica em períodos programados.



Figura 6 – Cartas do Filtro Russo

### ***Desinfecção***

A finalidade da desinfecção é a destruição ou inativação dos organismos patogênicos da água, sendo esses organismos bactérias, vírus, protozoários e vermes. Porém muitas vezes existem organismos que estão presentes nas tubulações, por esse motivo a quantidade de agente desinfetante empregado nessa fase é maior, para que ele elimine esses organismos.

- Cloro gasoso: é o agente de desinfecção mais utilizado nas ETAs, por ser barato, ser capaz de destruir a maioria dos organismos patogênicos e ser de fácil obtenção. Pode ser aplicado na forma de gás, líquido ou sólido, sendo a forma gasosa a melhor opção por ter maior solubilidade e por deixar um residual de cloro facilmente determinável e não prejudicial ao consumidor.
- Hipocloritos e cal clorada: os hipocloritos de cálcio e a cal clorada são compostos recomendados para pequenas estações de tratamento, enquanto o hipoclorito de sódio é recomendado para estações de grande porte.
- Dióxido de cloro: vem sendo empregado devido à eliminação dos trihalometanos (THM), aumento da eficiência na desinfecção, não reage com amônia e outros compostos nitrogenados, além de manter um residual mais estável na rede de distribuição.
- Gás ozônio: sua principal diferença em relação aos diversos agentes desinfetantes é o seu mecanismo de destruição dos micro-organismos. O ozônio, por ser mais oxidante, age diretamente na parede celular, causando sua ruptura, demandando menor tempo de contato e tornando impossível sua reativação.

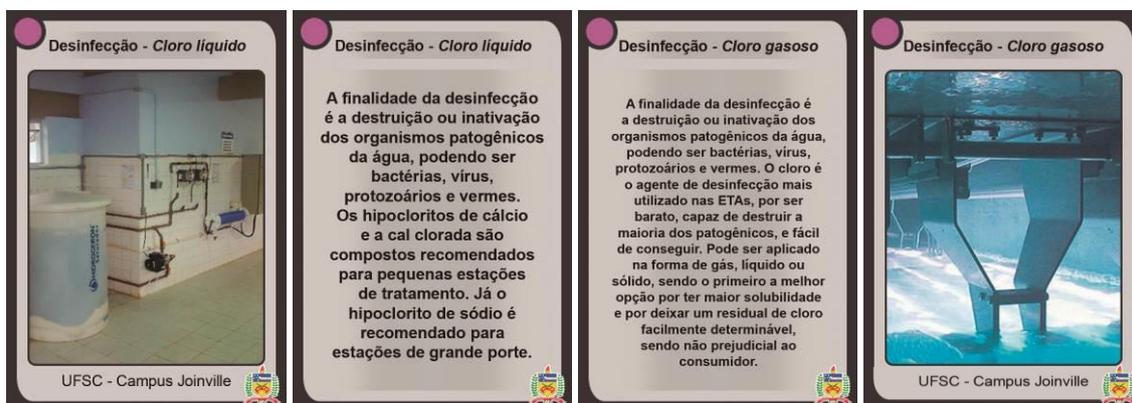


Figura 7 – Cartas dos diferentes processos de Desinfecção

### Reservatórios

Os reservatórios servem para armazenar a água para caso haja algum problema na estação e o tratamento tenha de ser interrompido. Outra aplicação é quando o consumo de água fica muito elevado, por exemplo, no verão, onde o consumo de água ultrapassa a quantidade de água que a estação consegue tratar. Assim, os reservatórios são esvaziados pela manhã e a noite são reabastecidos para o dia seguinte (Figura 8).



Figura 8 – Cartas do Reservatório

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um dos recursos mais abundantes do planeta Terra e, atualmente, um dos mais desperdiçados e contaminados. Os processos envolvidos na potabilidade da água deveriam ser de conhecimento de todas as pessoas, de modo a tornar a população responsável pela preservação das fontes e mananciais de água. Mas, infelizmente, não há uma curiosidade das pessoas em procurar saber sobre esse tipo de assunto. Sendo assim, projetos e jogos desenvolvidos com o objetivo de ensinar e despertar o interesse e a curiosidade nas pessoas são de grande importância para uma sociedade que está “acomodada” em relação a temas que



são pauta internacional nos principais eventos do mundo, como por exemplo, a água. O Jogo das Águas é uma forma lúdica e divertida de transmitir as pessoas o conhecimento sobre os processos de tratamento da água, ajudando a entender a importância de cuidar da natureza para tornarmos nosso futuro melhor.

### ***Agradecimentos***

Os integrantes do projeto agradecem ao CNPq, a CAPES e a UFSC pelas bolsas e recursos disponibilizados para a execução do projeto. Também agradecem aos professores e alunos pela iniciativa e colaboração a este jogo.

### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

ÁGUAS DE JOINVILLE. **Etapas do tratamento.** Disponível em: <[http://www.aguasdejoinville.com.br/ciclo\\_agua/eta.htm](http://www.aguasdejoinville.com.br/ciclo_agua/eta.htm)>. Acesso em 05 nov. 2013.

RICHTER, C. **Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento.** São Paulo: Edgard Blücher, 2009.

RICHTER, C. **Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada.** São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

### **GAME OF WATERS: KNOWING THE PROCESS WATER TREATMENT**

***Abstract:*** *The Game of Waters was elaborated with the idea of showing the water treatment process from water catchment from rivers until water storage in reservoirs and going through all the intermediate process of treating water for consumption. Each player must assemble their own water treatment station and buy the required equipment to get it functioning. Throughout the game there are moments with questions and answers where the players receive more information about the process as a whole, teaching them about the procedures and equipments that are used by the water treatment stations. The game will also demand reasoning and strategy from participants to administer their resources to be the first to create a station and win the game.*

***Key-words:*** *Game of Waters, water treatment station, information, equipments.*