

## **Gestão de riscos de ativos estruturais: A experiência da Companhia Águas de Joinville**

### **Thiago Zschornack<sup>1</sup>**

Pós-doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC). PhD em EGC (UFSC), Mestre em Saúde e Meio Ambiente (PPGSM/UNIVILLE). Bacharel em Engenharia de Produção, Administração, Sistemas de Informação e Ciências Contábeis. Gerente de Riscos, Conformidade e Inovação na Companhia Águas de Joinville.

### **Everton Willian Gonçalves**

Graduado em Comércio Exterior (Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE). Pós-Graduado em Gestão e Auditoria de Sistema da Qualidade (UNISOCIESC). Gestor de Riscos da Companhia Águas de Joinville.

### **Thiago Alberto Amorin**

Bacharel em Engenharia Civil (SOCIESC). MBA em Engenharia Estrutural (IPOG). Coordenador de Melhorias Estruturais na Companhia Águas de Joinville.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua/Av. XV de novembro, 3950 - Glória - Joinville – Santa Catarina - CEP: 89.216-202 - Brasil - Tel: +55 (47) 2105-1754 - e-mail: thiago.zschornack@aguasdejoinville.com.br

## **RESUMO**

A gestão de riscos no saneamento é crucial para assegurar a segurança, eficiência e sustentabilidade das operações, especialmente nos ativos estruturais, como estações de tratamento, reservatórios, boosters e estações elevatórias. Ela previne contaminações, proporciona segurança às pessoas, sejam os colaboradores ou a comunidade do entorno, protege o meio ambiente, garantindo, assim, a continuidade dos serviços, a otimização dos custos e a conformidade regulatória.

A aplicação de tecnologias de monitoramento e manutenção preventiva é essencial para identificar e mitigar possíveis falhas, melhorando a qualidade e a sustentabilidade dos serviços.

Esse trabalho apresenta a experiência de gestão de riscos de ativos estruturais no saneamento à luz das práticas adotadas pela Companhia Águas de Joinville e dos principais resultados obtidos, a qual tem proporcionado o aumento da segurança e eficiência das infraestruturas, permitindo a detecção precoce de problemas, otimizando o uso de recursos, melhorando a resposta a emergências, fortalecendo a confiança pública e promovendo a sustentabilidade dos ativos e sistemas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de riscos, estruturas físicas, monitoramento

## **1. INTRODUÇÃO**

A gestão de riscos no saneamento é crucial para assegurar a eficácia, segurança e sustentabilidade das operações relacionadas ao fornecimento de água potável e ao tratamento de esgoto. No contexto das estruturas físicas, como estações de tratamento de água e esgoto, reservatórios e redes de distribuição, a gestão de riscos desempenha um papel vital em várias dimensões.

A gestão de riscos estruturais no âmbito do saneamento é fundamental para assegurar a continuidade e a segurança dos serviços essenciais que envolvem o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos. As estruturas físicas, como estações de tratamento de água e esgoto, reservatórios e redes de distribuição, são críticas para o funcionamento eficiente desses serviços. A identificação e mitigação de riscos relacionados a essas infraestruturas garantem que eventuais falhas ou interrupções não resultem em impactos negativos significativos à saúde pública e ao meio ambiente.

Outro aspecto crucial é a confiabilidade e continuidade dos serviços de saneamento. A gestão de riscos inclui a identificação de possíveis falhas em equipamentos e infraestrutura, permitindo a implementação de estratégias de manutenção preventiva e corretiva. Isso reduz a probabilidade de interrupções no fornecimento de água e

no tratamento de esgoto. A preparação para eventos inesperados, como desastres naturais (inundações, terremotos) ou acidentes industriais, é essencial para garantir a resiliência das operações de saneamento.

A eficiência operacional e econômica também é amplamente beneficiada pela gestão de riscos. Através dessa gestão, é possível identificar áreas de melhoria que podem resultar em economias significativas, seja pela redução de perdas de água na distribuição ou pela otimização dos processos de tratamento de esgoto. A análise de riscos ajuda a priorizar investimentos em infraestrutura, direcionando recursos para áreas que necessitam de melhorias urgentes ou que apresentam maior risco de falhas.

No âmbito do plano de segurança da água, por exemplo, problemas estruturais como fissuras, rachaduras e vazamentos aumentam os riscos de contaminação da água armazenada, através da intrusão de contaminantes, como por exemplo, poeiras, fezes de aves e animais, vermes e insetos, entre outros. Por isso, a manutenção de tais estruturas é de extrema importância para a segurança da água (Nova Engevix, 2021)

Além disso, a conformidade regulamentar é garantida pela gestão de riscos. A adesão a normas e legislações vigentes é assegurada, evitando multas, penalidades e danos à reputação das entidades responsáveis pelo saneamento. Manter práticas robustas de gestão de riscos pode auxiliar na obtenção de certificações de qualidade e ambiental, reconhecendo a excelência operacional e o compromisso com a sustentabilidade.

Desta forma, esse trabalho está organizado visando compartilhar a experiência de gestão de riscos de ativos estruturais no saneamento à luz das práticas adotadas pela Companhia Águas de Joinville e dos principais resultados obtidos, iniciativa que tem proporcionado o aumento da segurança e eficiência das infraestruturas, permitindo a detecção precoce de problemas, otimizando o uso de recursos, melhorando a resposta a emergências, fortalecendo a confiança pública e promovendo a sustentabilidade dos ativos e sistemas.

## **2. OBJETIVOS**

Este trabalho tem por objetivo apresentar a experiência de gestão de riscos de ativos estruturais no saneamento à luz das práticas adotadas pela Companhia Águas de Joinville e dos principais resultados obtidos.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1 Abordagem metodológica**

A abordagem metodológica adotada neste trabalho é o estudo de caso, que se caracteriza por uma técnica de pesquisa qualitativa amplamente utilizada para investigar fenômenos complexos em contextos específicos. Este método foi escolhido por possibilitar uma análise mais profunda, permitindo aos pesquisadores examinar detalhadamente as interações entre variáveis e os processos subjacentes. Além disso, essa abordagem permite aos pesquisadores explorar causas e efeitos, padrões emergentes e insights significativos que podem contribuir para teorias mais amplas ou para a prática profissional (GIL, 2010).

A coleta de dados se deu por meio de consultas em fontes secundárias, especialmente de contratos e procedimentos interno/externos e fontes primárias, constituída basicamente por padrões, procedimentos, termos de referência de contratações, atas e demais informações internas, muitas das quais decorrentes de entrevistas realizadas com os gestores, técnicos, facilitadores de riscos e membros da comissão de gestão de riscos da empresa.

A empresa objeto do estudo é a Companhia Águas de Joinville, empresa pública de saneamento básico, controlada pela Prefeitura de Joinville, que possui a concessão para exploração dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na cidade de Joinville.

### **3.2 Gestão de riscos**

Na gestão de riscos corporativos, diversas normas oferecem diretrizes para auxiliar as empresas, como a ISO 31000:2018, o ERM COSO:2017 e o Orange Book: 2019.

Segundo Purdy (2010), cada atividade no processo de gestão de riscos é explicada assim:

- a) Estabelecer o Contexto: Define os objetivos da organização e os fatores internos e externos que podem influenciá-los.
- b) Identificação do Risco: Compreende o que pode acontecer, como, quando e por quê.
- c) Análise do Risco: Entende cada risco, suas consequências e probabilidades.
- d) Avaliação do Risco: Decide sobre o nível de risco e prioridade usando critérios estabelecidos.
- e) Tratamento do Risco: Aperfeiçoa ou desenvolve novos controles, avaliando opções com análise de custos e benefícios e novos riscos gerados, para implementar o tratamento planejado.
- f) "Comunicação e consulta" e "monitoramento e análise crítica" são elementos contínuos no processo de gestão de riscos. A comunicação e consulta envolvem stakeholders internos e externos, visando considerar seus pontos de vista e objetivos. O monitoramento e análise crítica preveem ações quando surgirem novos riscos que alterem os existentes, devido a mudanças nos objetivos organizacionais ou ambientes interno e externo.

A análise qualitativa de riscos, essencial antes da quantitativa, busca calcular o risco apreciando causas, fontes, probabilidades e consequências. Multiplica-se a probabilidade pelo impacto, e a existência de controles internos reduz a probabilidade de materialização de um risco.

Atualmente, as modelagens de risco quantitativo utilizam softwares, principalmente para riscos tecnológicos, com uma tendência crescente de utilizar softwares também em análises qualitativas.

A avaliação de riscos considera os critérios de tolerabilidade para determinar a criticidade dos riscos analisados, comparando o nível de risco encontrado com os critérios estabelecidos. Este processo deve ser contínuo, envolvendo a alta direção e integrando a análise de risco na gestão do negócio e nos novos projetos. Eventos são classificados e gerenciados com controles efetivos, e a análise de riscos deve ser incorporada a novos projetos e modificações significativas.

Uma análise de riscos integrada ajudará a tomar decisões, estabelecer prioridades e implementar medidas para reduzir a probabilidade ou gravidade de acidentes (DNV, 2013 apud Leinfelder, 2016).

### 3.2.1 Gestão de riscos estruturais

No tocante aos riscos às estruturas, a avaliação inclui a análise da integridade física das instalações e a identificação de potenciais pontos de falha que possam comprometer a operação. Isso é particularmente importante em um país como o Brasil, onde muitas regiões ainda enfrentam desafios significativos na universalização do saneamento básico. Estruturas deterioradas ou inadequadas podem levar a vazamentos, contaminação da água e falhas nos sistemas de esgotamento, resultando em graves consequências para a população. Assim, a manutenção preventiva e a atualização tecnológica das instalações são imperativas para reduzir vulnerabilidades e garantir a qualidade e a segurança dos serviços prestados.

Além da manutenção física, a gestão de riscos também envolve a preparação para desastres naturais, como enchentes e secas, que podem impactar severamente a infraestrutura de saneamento. A implementação de sistemas de monitoramento e resposta rápida permite que as companhias de saneamento respondam de forma eficaz a eventos adversos, minimizando os danos e garantindo a continuidade dos serviços. Isso é especialmente relevante em um contexto de mudanças climáticas, onde eventos extremos estão se tornando mais frequentes e intensos.

Outro aspecto crucial que envolve a estruturas físicas diz respeito a segurança cibernética dos sistemas utilizados, tais como: supervisórios, sistemas SCADA com sensores, softwares operacionais de monitoramento, que estão cada vez mais integrados a sistemas de controle automatizados e baseados em dados. A proteção contra ataques cibernéticos é vital para evitar interrupções nos serviços e proteger informações sensíveis. Investimentos em tecnologia de informação e treinamento de pessoal são essenciais para criar um ambiente seguro e resiliente contra ameaças digitais.

Portanto, a gestão de riscos estruturais no saneamento é essencial para garantir que as infraestruturas críticas operem de maneira eficiente e segura, protegendo a saúde pública e o meio ambiente. Investir em manutenção, tecnologia, e

capacitação dos profissionais são passos fundamentais para enfrentar os desafios e assegurar a sustentabilidade dos serviços de saneamento a longo prazo.

### 3.3. Gestão de riscos na Companhia Águas de Joinville

Desde 2018 a Companhia utiliza metodologia de gestão de riscos que considera três categorias de riscos: Riscos Corporativos (Top Down, via Planejamento Estratégico), Riscos de Processos (Bottom-up, via mapeamento de processos) e Riscos de Contratos (alocação de riscos entre contratante e contratado). O esquema abaixo, ilustrado na figura 1, mostra de forma simplificada o funcionamento do sistema de gestão de riscos da CAJ.

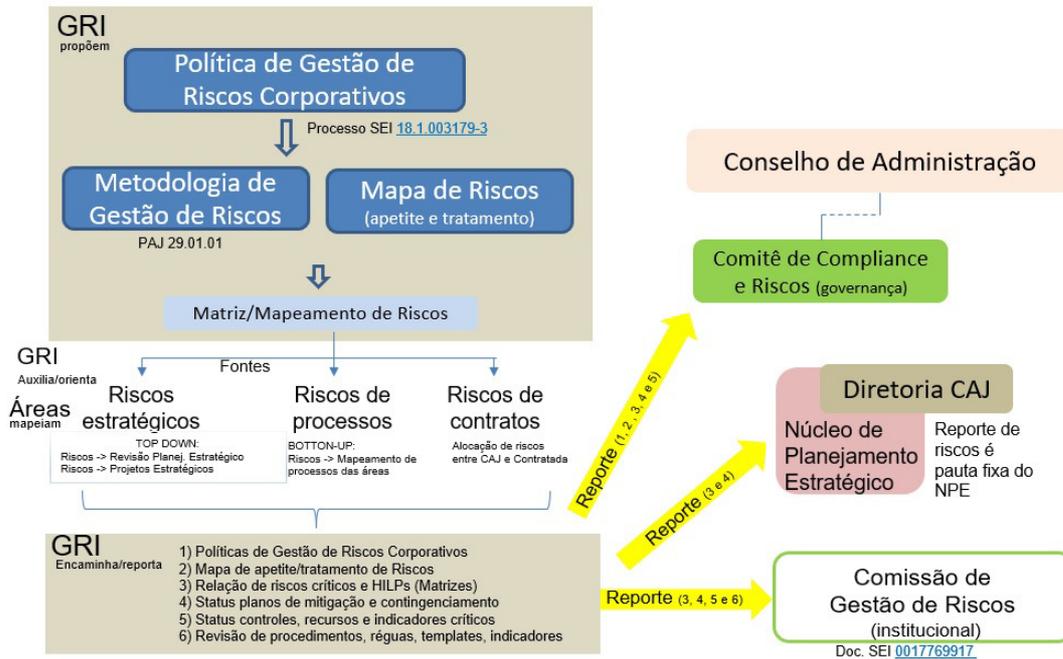
**Figura 1 – Sistema de Gestão de Riscos da CAJ**



Fonte: CAJ (2024)

No que tange as instâncias envolvidas para reporte e tomada de decisão, a estrutura utilizada pela CAJ segue apresentada na figura 2.

**Figura 2 – Sistema de reporte e decisões de risco**



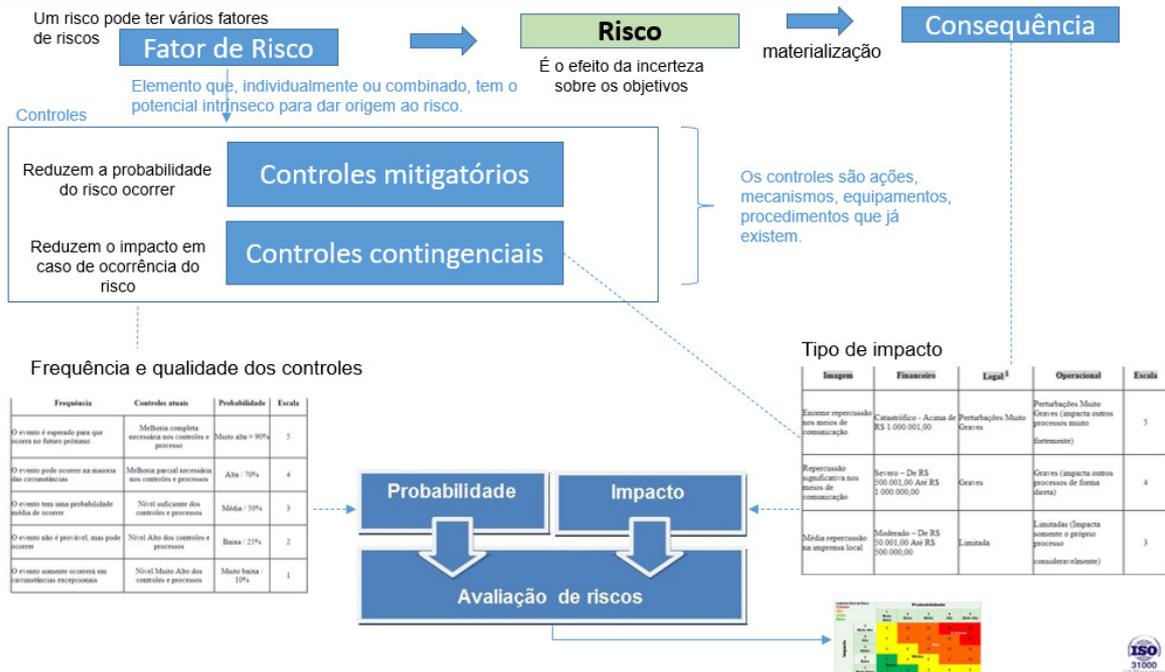
Fonte: CAJ (2024)

### 3.3.1 Política e procedimentos de gestão de riscos

Tanto a política quanto os procedimentos de gestão de riscos da CAJ se amparam na metodologia da ISO 31.000:2018. Esta metodologia envolve um processo estruturado e contínuo que compreende as etapas de estabelecimento do contexto, identificação, análise, avaliação e tratamento dos riscos. Inicialmente, o contexto é estabelecido para definir os objetivos e os fatores internos e externos que podem influenciá-los. Em seguida, os riscos são identificados de maneira sistemática para entender o que pode acontecer, como, quando e por quê. A análise de riscos avalia as consequências e probabilidades de cada risco, enquanto a avaliação de riscos decide sobre a prioridade de tratamento com base em critérios previamente estabelecidos. O tratamento de riscos envolve aperfeiçoar controles existentes ou desenvolver novos, considerando análises de custo-benefício. A comunicação e consulta contínua com stakeholders e o monitoramento e revisão dos riscos garantem a adaptabilidade e a eficácia do processo.

De forma resumida, a gestão de riscos da CAJ está muito orientada ao fortalecimento dos controles internos, conforme se ilustra na figura 3.

**Figura 3 – Gestão de riscos e o foco nos controles**



Fonte: CAJ (2024)

Os planos de mitigação e contingenciamento de riscos são abertos de forma contínua pela área de Gestão de Riscos para todos os riscos, independente da natureza, que apresentem grau de criticidade alto ou extremo (riscos níveis igual ou acima de 12). Estes planos culminarão, após executados e comprovada a eficácia das ações, na redução do nível de criticidade do risco. Além desse processo de tratamento dos riscos, que se encontra estruturado dentro de um processo de workflow, a empresa dispõe também de três planos de contingenciamento de riscos, sendo eles: Plano de Ação a Emergência, Plano de Gerenciamento de Crise e Plano de Continuidade de Negócio e Recuperação de Desastres.

### 3.3 Estudo de caso – Gestão de riscos estruturais na CAJ

#### 3.3.1 A concepção

Preocupada com a continuidade do seu negócio, especialmente por envolver um serviço essencial, o abastecimento de água, a CAJ vem mapeando e tratando, desde o início da implantação de sua estrutura e metodologia de gestão de riscos, os riscos que envolvem seus ativos estruturais.

Dentre os ativos estruturais da CAJ, a mesma mapeou prioritariamente aqueles que tem interferência direta na continuidade do negócio, em especial com potencial de desabastecimento de água ou coleta e tratamento de esgoto por mais de 24 horas, além daqueles que possam gerar danos significativos a terceiros.

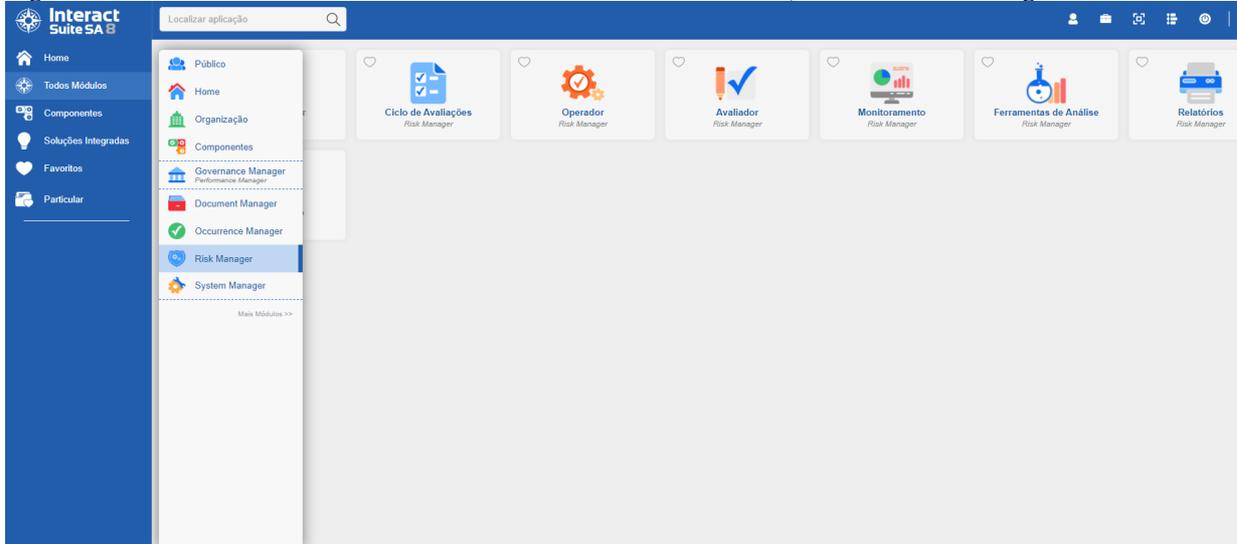
Desta forma, os principais ativos estruturais incluem estações de tratamento de água, estações de tratamento de esgoto de vazão elevada, reservatórios, boosters e estações elevatórias grandes, geralmente ligadas a grandes adutoras ou interceptores de esgoto.

A gestão desses ativos envolve avaliação de riscos, a abertura de planos de mitigação e contingenciamento, a melhoria de controles (manutenção preventiva, redundância de sistemas, treinamentos etc.), além de planos de contingência estruturados (Plano de Ação a Emergência, Plano de Gerenciamento de Crise e Plano de Continuidade de Negócio), treinamento de pessoal, segurança física e cibernética, e seguros adequados, conforme se detalha a seguir.

#### 3.3.2 Controles via sistema

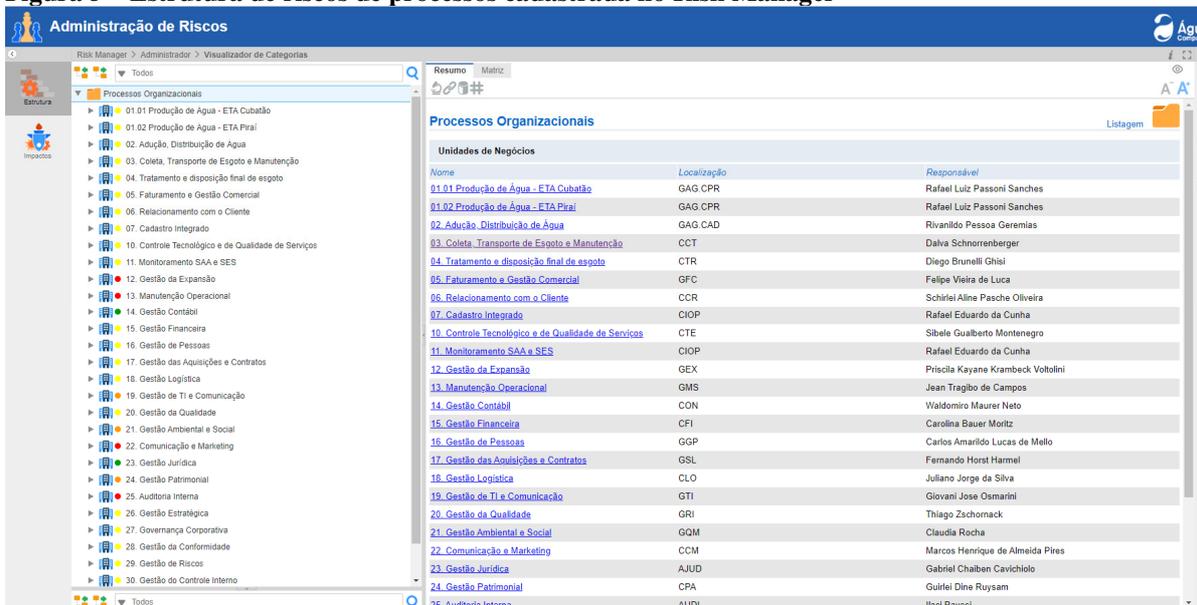
A gestão de riscos da CAJ é feita por meio de uma ferramenta colaborativa, um suíte, denominada Interact Solutions. O módulo específico de gestão de riscos é o Risk Manager, que é estruturado com orientação aos macroprocessos da organização.

**Figura 4 – Tela inicial da ferramenta colaborativa Interact Solutions, módulo Risk Manager**



No tocante aos riscos que envolvem a ativos estruturais da CAJ, estes estão alocados na estrutura de Riscos de Processos (via mapeamento de processos) e estão associados aos processos e atividades ou unidades em que possa existir riscos estruturais. Todos os processos mapeados têm sua matriz de riscos cadastrada no Risk Manager, havendo atualmente trinta e dois macroprocessos considerados.

**Figura 5 – Estrutura de riscos de processos cadastrada no Risk Manager**



| Processos Organizacionais   |             |                                    |
|---|-------------|------------------------------------|
| Unidades de Negócios  |             |                                    |
| Nome  | Localização | Responsável                        |
| <a href="#">01.01 Produção de Água - ETA Cubatão</a>                | GAG CPR     | Rafael Luiz Passoni Sanches        |
| <a href="#">01.02 Produção de Água - ETA Pirai</a>                  | GAG CPR     | Rafael Luiz Passoni Sanches        |
| <a href="#">02. Adução, Distribuição de Água</a>                    | GAG CAD     | Rivanildo Pessoa Geremias          |
| <a href="#">03. Coleta, Transporte de Esgoto e Manutenção</a>       | CCT         | Daiva Schnorrenberger              |
| <a href="#">04. Tratamento e disposição final de esgoto</a>         | CTR         | Diego Brunelli Ghisi               |
| <a href="#">05. Faturamento e Gestão Comercial</a>                  | GFC         | Felipe Vieira de Luca              |
| <a href="#">06. Relacionamento com o Cliente</a>                    | CCR         | Schirlei Aline Paschole Oliveira   |
| <a href="#">07. Cadastro Integrado</a>                              | CIOP        | Rafael Eduardo da Cunha            |
| <a href="#">10. Controle Tecnológico e de Qualidade de Serviços</a> | CTE         | Sibele Gualberto Montenegro        |
| <a href="#">11. Monitoramento SAA e SES</a>                         | CIOP        | Rafael Eduardo da Cunha            |
| <a href="#">12. Gestão da Expansão</a>                              | GEX         | Priscila Kayane Krambeck Voltolini |
| <a href="#">13. Manutenção Operacional</a>                          | GMS         | Jean Traglbo de Campos             |
| <a href="#">14. Gestão Contábil</a>                                 | CON         | Waldomiro Maurer Neto              |
| <a href="#">15. Gestão Financeira</a>                               | CFI         | Carolina Bauer Moritz              |
| <a href="#">16. Gestão de Pessoas</a>                               | GGP         | Carlos Amarildo Lucas de Mello     |
| <a href="#">17. Gestão das Aquisições e Contratos</a>               | GSL         | Fernando Horst Harmel              |
| <a href="#">18. Gestão Logística</a>                                | CLO         | Juliano Jorge da Silva             |
| <a href="#">19. Gestão de TI e Comunicação</a>                      | GTI         | Giovani Jose Osmarini              |
| <a href="#">20. Gestão da Qualidade</a>                             | GRI         | Thiago Zschornack                  |
| <a href="#">21. Gestão Ambiental e Social</a>                       | GQM         | Claudia Rocha                      |
| <a href="#">22. Comunicação e Marketing</a>                         | CCM         | Marcos Henrique de Almeida Pires   |
| <a href="#">23. Gestão Jurídica</a>                                 | AJUD        | Gabriel Chabben Cavichiole         |
| <a href="#">24. Gestão Patrimonial</a>                              | CPA         | Guilrei Dine Ruysam                |
| <a href="#">25. Auditoria Interna</a>                               | AUDI        | Ilaci Pavesi                       |

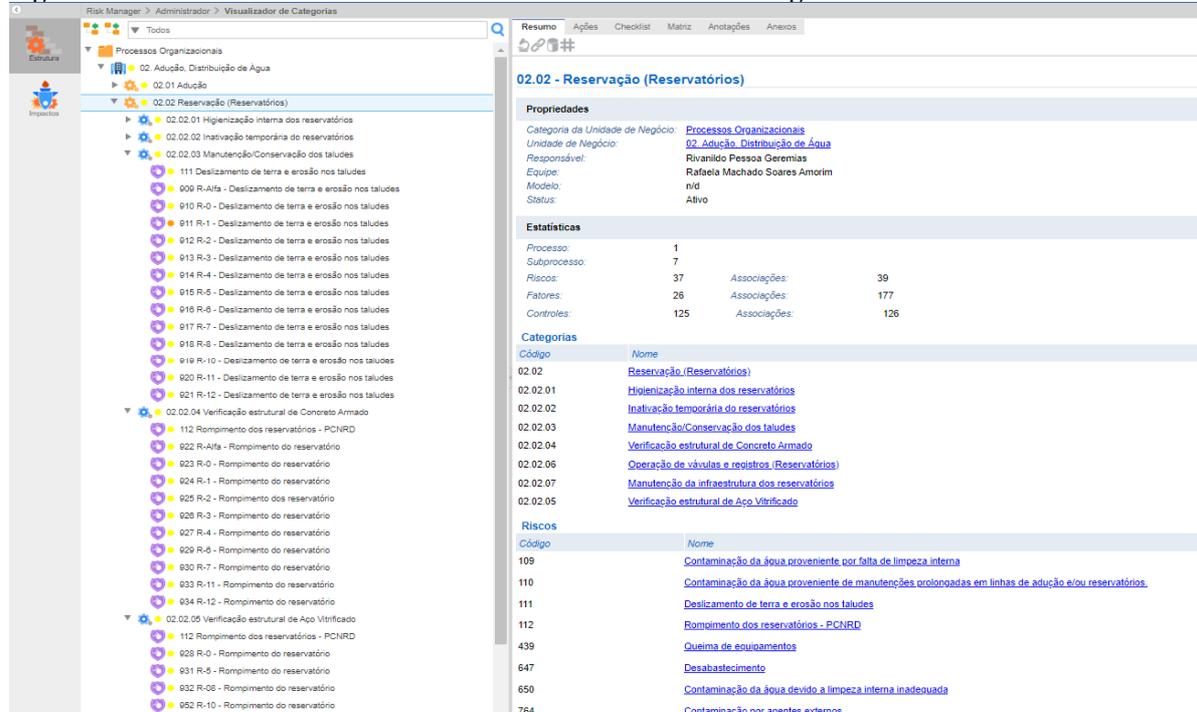
Fonte: CAJ (2024)

A lógica de funcionamento é relativamente simples. Ao selecionar uma estrutura de riscos (macroprocesso), abre-se as opções para selecionar os processos, atividades, riscos, controles e fatores de riscos associados aos riscos, avaliação de probabilidade e impacto e nível de risco.

No que tange aos riscos estruturais relativos aos reservatórios de água, encontram-se cadastrados e avaliados dentro do macroprocesso Adução, Distribuição de água, processo Reservação e em três atividades

Manutenção/Conservação dos taludes, Verificação estrutural de Concreto Armado e Verificação estrutural de Aço Vitrificado, onde os riscos Deslizamento de terra e erosão nos taludes, e Rompimento do reservatório estão cadastrados e avaliados para cada um dos treze atuais reservatórios da Companhia Águas de Joinville.

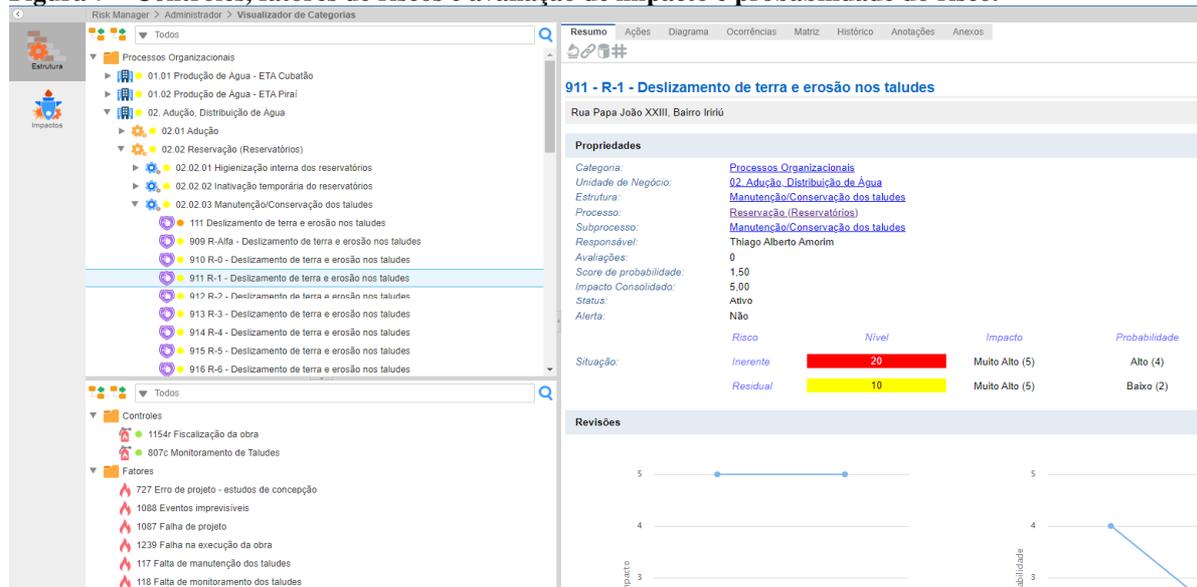
**Figura 6 – Riscos relativos a reservatórios cadastrado no Risk Manager**



Fonte: CAJ (2024)

Ao selecionar cada risco (ícone roxo) no canto inferior esquerdo são detalhados os fatores de riscos e controles associados ao risco, e ao centro os níveis de impacto e probabilidade e nível de risco inerente e residual.

**Figura 7 – Controles, fatores de riscos e avaliação de impacto e probabilidade do risco.**



Fonte: CAJ (2024)

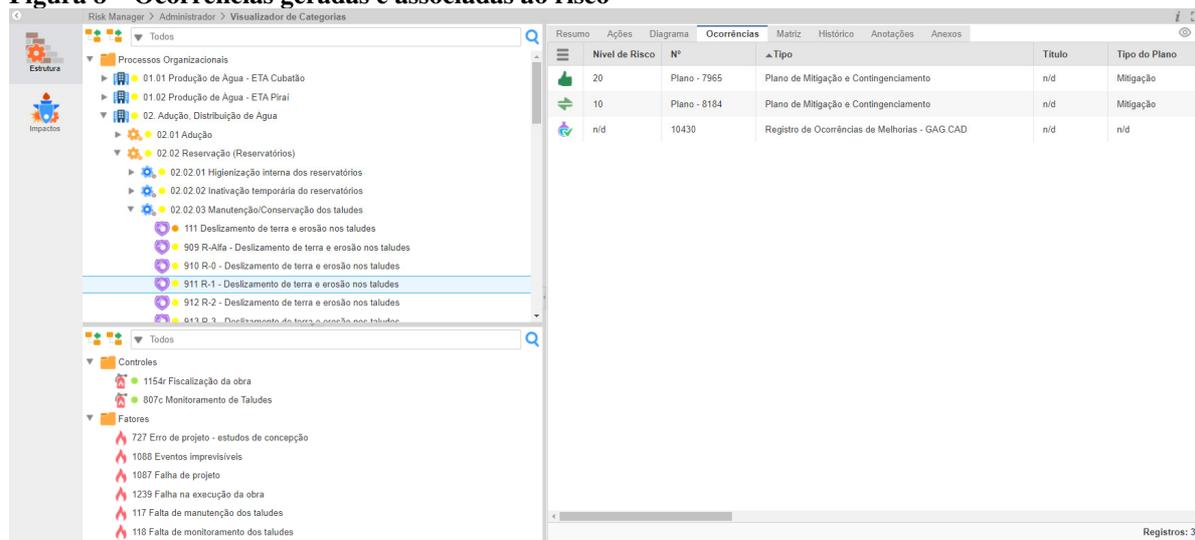
Conforme mencionado, todos os riscos nível alto ou crítico (nível igual ou maior que 12 / considerando um Mapa de Riscos que pode variar de 1 a 25), necessitam de plano de mitigação ou contingenciamento para

tratativa ao risco, especificamente para os riscos referente reservatórios, riscos com níveis menores que 12 possuem ocorrências de melhorias, onde são registrado e atualizado o andamento das ações de melhorias estruturais em andamento ou que estão em planejamento.

Através dessa rotina de registro e atualização dos planos através a ferramenta colaborativa, módulo Risk Manager é feita a atualização do reporte de riscos apresentado mensalmente nas reuniões do Comitê de Riscos da Companhia Águas de Joinville.

No mapeamento de risco na mesma tela da figura 7, ao selecionar a aba Ocorrências tem acesso e esses planos de mitigação e contingenciamento, registro de ocorrência de melhorias e eventuais não conformidades geradas e associadas ao risco, onde selecionando a ocorrência abre-se com as informações detalhadas das ações, responsáveis, datas estimadas de início e fim e andamento das ações.

**Figura 8 – Ocorrências geradas e associadas ao risco**



| Nível de Risco | Nº           | Tipo   | Título | Tipo do Plano |
|----------------|--------------|--|--------|---------------|
| 20             | Plano - 7965 | Plano de Mitigação e Contingenciamento         | n/d    | Mitigação     |
| 10             | Plano - 8184 | Plano de Mitigação e Contingenciamento         | n/d    | Mitigação     |
| n/d            | 10430        | Registro de Ocorrências de Melhorias - GAG.CAD | n/d    | n/d           |

Fonte: CAJ (2024)

Eventuais situações e avaliações que modificam o nível do risco devem ser registradas pela área responsável pelo monitoramento do risco e devem ser feitas no Risk Manager ficando disponíveis para consulta através da aba Histórico.

Constatando que o nível do risco aumentou enquadrando-se em nível alto ou crítico, a área de Gestão de Riscos gera um plano mitigação e contingenciamento que é encaminhado para a área em que o risco está alocado para definição das ações para tratativa ao risco e esse plano passa a integrar o indicador operacional de mitigação de riscos da área.

### 3.3.3 Contratos de gestão de riscos de estruturas

Para potencializar o trabalho técnico e de campo, a CAJ tem realizado a contratação de serviços de terceiros.

- a) Serviços de inspeção predial (NBR 16747), para reavaliar as condições técnicas, funcionais e de conservação das estruturas das edificações e unidades operacionais da CAJ. Por meio dos resultados deste serviço a CAJ pode determinar medidas preventivas ou corretivas para as patologias identificadas nestas unidades e melhor direcionar o seu plano de manutenção predial (estruturas, impermeabilizações e revestimentos). As avaliações periódicas e os relatórios técnicos, resultados desta contratação, proporcionam um panorama atualizado das condições estruturais das unidades da CAJ. Assim, com base nos dados levantados pelos estudos e monitoramento das unidades, a empresa possui informações sobre as unidades que apresentam o maior risco estrutural, possibilitando ações preventivas e corretivas das patologias. Neste contrato foram incluídas 98 edificações.

Principais normas consideradas:

NBR 16747 de Inspeção predial

ABNT 5674 Manutenção de edificações

ABNT 16280 Reforma em edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos

- b) Serviços de instalação de instrumentação geotécnica e execução de monitoramento geotécnico em taludes envolve a implementação de diversos dispositivos de medição e controle para avaliar a estabilidade e o

comportamento dos taludes. Este serviço inclui a instalação de inclinômetros, piezômetros e outros sensores que monitoram parâmetros como deslocamentos, variações de pressão de água nos poros e deformações. Além disso, compreende a coleta e análise contínua de dados para detectar sinais de instabilidade ou movimentos anômalos, permitindo a adoção de medidas preventivas e corretivas para garantir a segurança e a integridade estrutural das áreas monitoradas. Esse monitoramento é essencial para mitigar riscos de deslizamentos, otimizar projetos de engenharia da CAJ e assegurar a proteção de infraestruturas e comunidades adjacentes.

Principais itens do escopo:

- marcos profundos, com aproximadamente 25 (vinte e cinco) metros cada;
  - marcos de controle superficial de deslocamento;
  - piezômetros de tubo aberto (tipo Casagrande), com aproximadamente 25 (vinte e cinco) metros cada;
  - inclinômetros, com aproximadamente 25 (vinte e cinco) metros cada.
- c) Obras de estabilização de taludes: A CAJ realizou diversas contratações de obras para a estabilização de taludes de reservatórios de água, conforme a avaliação de riscos de cada estrutura. Este serviço envolve a aplicação de técnicas de engenharia para reforçar e manter a integridade das encostas ao redor dos reservatórios, prevenindo deslizamentos e erosões que podem comprometer a estrutura e a capacidade de armazenamento. Este processo inclui a análise geotécnica detalhada do solo e das condições ambientais, seguida pela implementação de soluções como drenagem superficial e subterrânea, revegetação com espécies apropriadas, instalação de geomantas, e construção de estruturas de contenção como muros de arrimo e terra armada. O objetivo é aumentar a resistência ao cisalhamento do solo, controlar a infiltração de água, e redistribuir as tensões para garantir a estabilidade a longo prazo, assegurando a segurança e funcionalidade do reservatório.

#### **4. RESULTADOS OBTIDOS**

Dentre os principais resultados obtidos ao longo do processo de gestão de riscos estruturais, destacam-se:

- a) Segurança Aumentada: Redução de riscos de deslizamentos e colapsos estruturais, garantindo a integridade das infraestruturas de saneamento.
- b) Detecção Precoce de Problemas: Identificação e mitigação de falhas e degradações através de diagnósticos regulares e vistorias periódicas.
- c) Dados Precisos e em Tempo Real: Utilização de instrumentação geotécnica para monitoramento contínuo, permitindo decisões informadas e ajustes operacionais preventivos.
- d) Otimização de Recursos: Redução de custos operacionais e prolongamento da vida útil das infraestruturas devido à intervenção preventiva e ao uso eficiente dos recursos.
- e) Melhoria na Resposta a Emergências: Preparação aprimorada das equipes operacionais, com planos de contingência e treinamentos regulares, resultando em uma resposta rápida e eficaz a incidentes.
- f) Confiança Pública Fortalecida: Transparência e comunicação contínua com a comunidade e autoridades reguladoras, promovendo confiança e colaboração.
- g) Eficiência Operacional: Aumento da eficiência das operações de saneamento através da implementação de tecnologias avançadas e práticas de gestão de riscos.

#### **5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A gestão de riscos estruturais adotada pela CAJ vem gerando resultados significativos, especialmente voltados a segurança, a eficiência e a sustentabilidade dos serviços. Por meio do monitoramento geotécnico em taludes, por exemplo, é possível identificar e mitigar riscos de deslizamentos que poderiam comprometer infraestruturas de saneamento, como estações de tratamento e redes de distribuição de água. O diagnóstico regular de estruturas, aliado a vistorias periódicas, permite a detecção precoce de falhas ou degradações, possibilitando intervenções preventivas que evitam colapsos ou danos severos, garantindo a continuidade dos serviços e a segurança das comunidades atendidas.

A utilização de instrumentação geotécnica para monitoramento proporciona dados precisos e em tempo real sobre o comportamento das estruturas, como barragens, reservatórios e sistemas de esgotamento. Esses dados são fundamentais para a tomada de decisões informadas, permitindo ajustes operacionais que previnem acidentes e aumentam a eficiência das operações. Além disso, a implementação de tecnologias avançadas de monitoramento e diagnóstico contribui para a otimização dos recursos, reduzindo custos operacionais e prolongando a vida útil das infraestruturas.

Outro resultado crucial é a melhoria na resposta a emergências. Com um programa de gestão de riscos bem estruturado, as equipes de operação e manutenção da empresa estão melhor preparadas para agir rapidamente em caso de incidentes, minimizando impactos ambientais e sociais. Esse preparo, reforçado nos últimos anos por aportes de recursos e conhecimento de órgãos financiadores, inclui a melhoria de planos de contingência e a realização de treinamentos para os funcionários, assegurando que todos saibam como proceder em situações críticas.

Além dos benefícios diretos à operação e manutenção das infraestruturas de saneamento, um programa eficaz de gestão de riscos estruturais fortalece a confiança pública nos serviços prestados. A transparência e a comunicação contínua com as partes interessadas, incluindo a comunidade e as autoridades reguladoras, garantem que as ações tomadas são compreendidas e apoiadas, contribuindo para uma relação de confiança e colaboração.

## 6. CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A gestão de riscos no saneamento é uma componente essencial para assegurar a saúde pública, proteger o meio ambiente, garantir a continuidade e eficiência dos serviços e cumprir com os requisitos regulamentares. Uma abordagem proativa e bem estruturada na gestão de riscos pode transformar desafios em oportunidades para melhorar a qualidade e a sustentabilidade dos serviços de saneamento.

Os serviços de instalação de instrumentação geotécnica e execução de monitoramento geotécnico, inspeção predial e estabilização de taludes de estruturas físicas, como reservatórios, são fundamentais na ótica da gestão de riscos de ativos estruturais. A instrumentação e monitoramento geotécnico proporcionam dados críticos sobre a estabilidade e comportamento dos solos, permitindo ações preventivas contra deslizamentos e outras falhas. A inspeção predial assegura que edifícios e estruturas estejam em conformidade com normas de segurança e desempenho, identificando e mitigando riscos antes que se tornem problemas graves. A estabilização de taludes de reservatórios previne erosões e deslizamentos, protegendo a integridade das estruturas de armazenamento de água e garantindo a continuidade do abastecimento. Juntos, esses serviços são essenciais para a preservação da segurança pública, proteção de investimentos e sustentação de operações contínuas e seguras.

As iniciativas adotadas pela CAJ no âmbito da gestão de riscos estruturais têm garantido continuidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, sem efeitos adversos significativos.

São ações que não só protegem e melhoram as infraestruturas existentes, como também promovem a eficiência operacional, reduzindo custos a longo prazo, melhorando a capacidade de resposta a emergências e fortalecendo a confiança pública nos serviços de saneamento. Esses resultados são essenciais para a sustentabilidade e a eficácia dos sistemas de saneamento, garantindo a saúde e o bem-estar das populações atendidas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R. P. de. **A construção do conceito de incerteza: uma comparação das contribuições de Knight, Keynes, Shackle e Davidson**. Nova Economia: Belo Horizonte p.171-195, Maio-Agosto, 2011.
- CAJ – Companhia Águas de Joinville. **Contratos de gestão de ativos estruturais**. Disponível em: <https://www.aguasdejoinville.com.br/conteudo/licitacoes/licitacao>. Acesso em 02/06/2024.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JOIA, Luiz A. **Gerenciamento de Riscos em Projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, ed.3. 2013  
LEINFELDER, R. R. **Análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma pedreira paulista. Dissertação de mestrado**. USP, São Paulo, 2016.  
MACEDO, Y. M; ORNELLAS, J.L.; BOMFIM, H.F. **COVID – 19 NO BRASIL: o que se espera para população subalternizada?** ISSN 2675-1291| DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/encantar.v2.0001> *Revista Encantar - Educação, Cultura e Sociedade* - Bom Jesus da Lapa, v. 2, p. 01-10, jan./dez. 2020.