

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2024/13

## Análise de Metodologias: Classificação de Consequências Sugerida pelo GISTM e Dano Potencial Associado (DPA) da Resolução ANM nº95/2022

Henrique Nogueira

Engenheiro Civil, GWS Engenharia, Belo Horizonte, Brasil, henrique.nogueira@gwsengenharia.com.br

Ana Caroline Águido

Engenheira Ambiental, GWS Engenharia, Belo Horizonte, Brasil, ana.aguido@gwsengenharia.com.br

Mariana Costa

Engenheira Civil, GWS Engenharia, Belo Horizonte, Brasil, mariana.costa@gwsengenharia.com.br

Luiz Marques

Engenheiro Civil, GWS Engenharia, Belo Horizonte, Brasil, luiz.marques@gwsengenharia.com.br

Lucas Brasil

Engenheiro Civil, GWS Engenharia, Belo Horizonte, Brasil, lucas.brasil@gwsengenharia.com.br

**RESUMO:** Ao longo dos últimos anos, diversas diretrizes para classificação de barragens foram publicadas com vistas a avaliar e dimensionar o dano esperado em caso de ruptura das estruturas. Cada um desses padrões se fundamenta em premissas e abordagens distintas, direcionadas à salvaguarda da população, aspectos ambientais e parâmetros técnicos de segurança de barragens. Nesse contexto, este trabalho se propõe a examinar duas dessas metodologias de classificação respaldadas em requisitos legais ou melhores práticas internacionalmente reconhecidas: a classificação de Dano Potencial Associado (DPA), estabelecida na Resolução nº 95 (ANM, 2022), e a classificação de consequências do Padrão Global da Indústria para Gestão de Rejeitos (GISTM). Tendo como objetivo apresentar uma abordagem prática que analise as metodologias de classificação de consequências do GISTM e o Dano Potencial Associado (DPA), foram explorados pontos de convergência entre esses sistemas, mediante a identificação e mapeamento de temas e critérios relacionados. Por fim, são comparadas algumas classificações reais publicadas no sistema SIGBM e portais de divulgação de uma grande mineradora, aplicando-se a correlação proposta neste artigo. A partir desse exercício, foi possível notar que as correlações estabelecidas entre as metodologias de classificação resultaram em baixas taxas de acerto, quando avaliados os resultados apresentados nos domínios públicos. Conclui-se, portanto, que não há interface suficiente entre as metodologias de classificação para serem correlacionadas de maneira direta. Recomenda-se até o presente momento a realização de análises individualizadas para cada metodologia, de modo a atender aos diferentes padrões.

**PALAVRAS-CHAVE:** Barragens, Ruptura, Segurança.

**ABSTRACT:** Over the past few years, several guidelines for dam classification have been published with the aim of assessing and sizing the expected damage in the event of dam failure. Each of these standards is based on different premises and approaches, focused on safeguarding the population, environmental aspects, and technical safety parameters of dams. In this context, this paper seeks to examine two of these classification methodologies supported by legally established requirements or internationally recognized best practices: the Potential Associated Damage (DPA) classification, established in Resolution no. 95 (ANM, 2022), and the consequence classification of the Global Industry Standard for Tailings Management (GISTM). With the goal of presenting a practical approach that analyzes the consequence classification methodologies of GISTM and DPA, points of convergence between these systems were explored through the identification and mapping of related themes and criteria. Finally, the actual classifications published in the SIGBM system and disclosure portals of a major mining company are compared, applying the correlation proposed in this article. From this exercise, it was possible to notice that the correlations established between the classification methodologies resulted in low accuracy rates compared to the results presented in the public domains. Therefore, it is

concluded that there is not enough interface between the classification methodologies to be directly correlated. It is recommended to carry out individualized analyses for each methodology in order to meet the different standards.

**KEYWORDS:** Dams, Rupture, Safety.

## 1 INTRODUÇÃO

Após o trágico rompimento da Barragem I, localizada na Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG, houve uma mobilização mundial para estabelecer um padrão internacional de segurança para barragens. Este padrão, chancelado pelo ICMM (do inglês, *International Council on Mining and Metals*) reuniu as experiências das diversas empresas signatárias ao redor do mundo para criação de uma abordagem robusta sobre o tema. Nesse contexto, o GISTM (*Global Industry Standard on Tailings Management*) foi desenvolvido, composto por 15 princípios, subdivididos em 77 requisitos a serem seguidos, a princípio, pelas empresas signatárias.

O GISTM aborda uma ampla gama de temas ao longo dos requisitos, incluindo comunidades afetadas, base de conhecimentos, projetos, construção, operação, governança, resposta a emergência, divulgação pública, entre outros. Especificamente no Requisito 4.1 é apresentada a necessidade de elaboração de uma classificação de consequências, a qual se fundamenta na avaliação dos possíveis impactos da estrutura em diversas áreas. Embora essa classificação possa, em alguns casos, ser subjetiva, ela orienta uma série de decisões relacionadas à gestão dessas estruturas.

Concomitantemente aos esforços internacionais para estabelecer um padrão global para a gestão de rejeitos, a Agência Nacional de Mineração (ANM) publicou em fevereiro de 2022 a Resolução ANM nº 95, que representa uma consolidação dos atos normativos relativos à segurança das barragens na mineração. Essa resolução inclui, no Anexo IV, um quadro contendo a classificação do Dano Potencial Associado (DPA), fundamentado nas classificações e instrumentos legais previamente sugeridos no âmbito da Política Nacional de Segurança de Barragens, consolidada pelas Lei 12.334 (2010) e 14.066 (2020), além da Resolução CNHR nº 143, (2012).

Este artigo tem como objetivo principal realizar uma análise comparativa entre a classificação de consequências proposta pelo GISTM e o conceito de Dano Potencial Associado (DPA) sugerido pela Resolução ANM nº 95/2022. Pretende-se identificar possíveis similaridades e diferenças entre as metodologias. Essa análise pode se mostrar especialmente relevante para o enquadramento de novas estruturas ao Padrão Global, considerando que as estruturas brasileiras já possuem uma classificação do DPA para atendimento legal. Portanto, espera-se perceber uma maneira simplificada de converter e associar tais classificações.

## 2 A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO FEDERAL

Ao longo das últimas décadas, a legislação federal estabeleceu marcos significativos no âmbito da gestão de barragens, especialmente em virtude dos acidentes ocorridos em Mariana (2015) e em Brumadinho (2019). Esses eventos desencadearam a elaboração de instrumentos legais que delinham diretrizes e responsabilidades para garantir a segurança dessas estruturas, instituindo padrões e procedimentos importantes a serem seguidos pelos empreendedores. Entre os vários parâmetros definidos, destaca-se a classificação de Dano Potencial Associado (DPA).

A necessidade de se classificar o Dano Potencial Associado foi instituída na Lei nº 12.334 (Brasil, 2010), que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Posteriormente, a Resolução CNHR nº 143 (2012) definiu os critérios gerais de classificação de barragens, incluindo a classificação por DPA, em atendimento ao artigo 7º da Lei nº 12.334 (Brasil, 2010). Atualmente, o DPA e outras classificações são apresentadas no Anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022, que consolida os atos normativos, como Portarias e Resoluções, que dispõem sobre segurança de barragens de mineração.

De maneira similar aos objetivos da classificação de consequências do GISTM, a classificação de Dano Potencial Associado é determinada com base no potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes de um eventual rompimento, vazamento, infiltração no solo ou

mau funcionamento de uma barragem. Assim, a classificação do DPA leva em consideração quatro critérios principais: o volume do reservatório, a existência da população a jusante, o impacto ambiental e o impacto socioeconômico. Conforme as características da estrutura, são atribuídas notas para cada categoria, que são posteriormente somadas para a obtenção de um valor de DPA. O resultado é então enquadrado em três possíveis classificações: alto, médio ou baixo.

Com o intuito de promover a transparência na gestão de barragens, os empreendedores responsáveis por estruturas enquadradas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) têm a obrigação de divulgar os dados associados à classificação quanto ao DPA. Essas informações podem ser acessadas por meio do Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM).

### 3 O PADRÃO GLOBAL DA INDÚSTRIA PARA A GESTÃO DE REJEITOS (GISTM)

A minuta do Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos (GISTM) foi inicialmente divulgada em 2020, em colaboração entre o ICMM, UNEP<sup>1</sup> e PRI<sup>2</sup>, com o objetivo final de evitar qualquer dano às pessoas e ao meio ambiente (zero dano), adotando uma postura de tolerância zero para fatalidades humanas (ICMM et al, 2020). Composto por um conjunto de 77 Requisitos, o GISTM apresenta no Requisito 4.1 a necessidade de elaboração de uma classificação de consequências, que orienta uma série de decisões relacionadas à gestão das estruturas de disposição de rejeitos. A classificação de consequências é apresentada no Anexo 2 da Minuta do Padrão (ICMM et al, 2020).

Embora a adesão ao GISTM não seja uma obrigação legal, observa-se que sua implementação está se consolidando como uma boa prática no mercado, sendo especialmente liderada pelas empresas signatárias do ICMM. Tais empresas comprometeram-se a cumprir os requisitos do padrão dentro do prazo estipulado e, portanto, devem classificar todas as suas estruturas de disposição de rejeitos conforme a classificação de consequências apontada no GISTM. No contexto brasileiro, a tarefa de realizar os estudos de classificação de consequências geralmente recai sobre a empresa encarregada pela Engenharia de Registro (EOR) ou o próprio operador.

A classificação de consequências apresentada pelo GISTM baseia-se na classificação do ICOLD<sup>3</sup>, que busca avaliar as estruturas em 5 critérios: (i) população potencialmente afetada, (ii) potencial de perdas humanas, (iii) danos ambientais, (iv) perdas culturais, sociais e ambientais, (v) perdas infraestruturais e econômicas. Cada uma dessas categorias recebe uma classificação, variando entre cinco níveis: (i) baixa, (ii) significativa, (iii) alta, (iv) muito alta, (v) extrema. Por fim, é adotada a classificação de consequências mais elevada dentre as encontradas para cada categoria.

### 4 PARÂMETROS COMPARADOS

A fim de estabelecer um referencial comparativo entre o DPA e a Classificação de Consequências, optou-se por utilizar os cinco tópicos de perdas incrementais apresentados na matriz de classificação do GISTM. Nos itens a seguir, serão discutidos os requisitos preconizados pelo GISTM para a avaliação de cada um dos tópicos, assim como sua relação com o DPA.

#### 4.1 População Potencialmente em Risco

De acordo com a Classificação de Consequências do GISTM, o tópico de População Potencialmente em Risco pretende quantificar o número de pessoas que habitam a jusante da estrutura considerada e que estarão em risco em caso de ruptura. A partir dessa consideração, a estrutura é enquadrada em intervalos específicos de classificação de consequências, podendo chegar até a situação em que há mais de 1.000 pessoas potencialmente em risco.

Apesar da quantificação do número de pessoas sugerir uma análise determinística, é importante compreender a definição de risco. Para o caso específico relacionado a uma ruptura, entende-se que podem ser aplicadas duas definições de risco:

<sup>1</sup> UNEP – *United Nations Environment Programme*

<sup>2</sup> PRI – *Principles for Responsible Investment*

<sup>3</sup> ICOLD – *International Commission on Large Dams*

- Potencial de perder algo de valor. A perda pode significar dano ou perda física, mental, social ou financeira. Adaptado de Priest (1990);
- Probabilidade, alta ou baixa, de alguém se machucar numa situação de perigo. Adaptado de HSA(2014).

Apesar de serem muito semelhantes, uma das definições considera perdas além do risco à integridade física da população afetada, ao passo que a outra apenas mensura a capacidade de dano físico na situação. Entende-se, portanto, que não é trivial definir a população em risco, mesmo que haja o levantamento da população existente a jusante e da área afetada em caso de ruptura. A depender da interpretação, a população em risco pode ser apenas aquela afetada diretamente pela inundação, que possua sua moradia dentro da envoltória máxima de inundação. Por outro lado, seguindo a outra interpretação, o dano a uma propriedade rural pode ser também considerado risco ao dono do ativo.

No que diz respeito ao DPA, a classificação que mais se assemelha ao tópico de População Potencialmente em Risco é a categoria de Existência de População a Jusante. Para essa categoria, deve-se avaliar a área afetada e perceber a frequência de presença de pessoas na região afetada, levando em consideração fatores importantes, como a existência de vias de acesso ou empreendimentos no local.

Por meio de uma análise comparativa, percebe-se que a análise do DPA é direta, envolvendo apenas uma análise breve da região compreendida pela envoltória de inundação, associada a um cadastro de vias e residências, que podem ser realizados com o auxílio de imageamento de satélite. Por outro lado, a classificação de consequências implica na interpretação da consideração de risco, e vai além, visto que necessita de um cadastro detalhado do número de pessoas afetadas. Por esses motivos, não foi estabelecida correlação direta entre as categorias em questão.

## 4.2 Potencial de Perdas de Vidas

Semelhantemente ao que foi considerado no item anterior, o GISTM quantifica o número de perdas de vida para cada uma das classificações de consequências, as quais também estão associadas à existência de população a jusante. A classificação mais crítica, referente à classificação extrema, indica que o potencial de perdas humanas é muito elevado, com ocorrência a partir da centena.

Diferentemente da subjetividade do item anterior, a palavra “potencial” remete à possibilidade de ocorrência de um fato, e não à sua probabilidade. Sendo assim, entende-se que a interpretação desse tópico está estritamente relacionada ao cadastro das pessoas potencialmente afetadas no vale de jusante, realizado no âmbito dos Planos de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM).

Assim como no item anterior, a analogia da classificação de consequências com o DPA pode ser feita também com o tópico de Existência de População a Jusante. Nesse critério, é possível estabelecer uma relação clara de equivalência entre ambas, visto que de acordo com a classificação do GISTM, existe uma relação de probabilidade, que é eventualmente citada no DPA como uma frequência de ocupação a jusante. A relação identificada é sumarizada na Tabela 01.

Tabela 01. Relação entre a Classificação de Consequências do GISTM e o DPA no quesito Potencial de Perdas de Vidas e Existência de População a Jusante

Potencial de Perdas de Vida (GISTM)	Existência de População a Jusante (DPA)
Nenhum esperado	INEXISTENTE – Pontuação 0
Não especificado	Não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem POUCO FREQUENTE – Pontuação 3
Possível (1-10)	Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local FREQUENTE – Pontuação 5
Provável (10-100)	Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante, mas existe rodovia ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas EXISTENTE – Pontuação 10
Elevado (mais de 100)	Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas

### 4.3 Perdas para o Meio Ambiente

A classificação de consequências do GISTM categoriza as perdas ambientais de acordo com a magnitude da deterioração do ambiente, bem como do nível de toxicidade do material e do período necessário para a recuperação do ambiente. Por outro lado, o DPA estabelecido pela Resolução ANM n° 95 leva em consideração o tipo de material armazenado pela estrutura, conforme a classificação da ABNT NBR 10.004 (2004), bem como a relevância ambiental da área afetada, como áreas de proteção específica.

A análise sugerida pelo GISTM considera fatores qualitativos em sua análise, sendo levado em conta, quantitativamente, apenas a magnitude da área afetada e os prazos necessários para a recuperação. Em termos qualitativos, o potencial de toxicidade estabelecido pelo GISTM guarda interface com a classificação de materiais da NBR 10.004, atribuindo-se o critério de toxicidade aos resíduos classificados como Classe I – Perigosos. No entanto, é importante notar que a norma não especifica graus de toxicidade, apenas se um resíduo é tóxico com base na concentração de certos elementos. Isso sugere que um resíduo, mesmo apresentando baixa toxicidade na avaliação do GISTM, pode ser classificado como Classe I e, portanto, ter uma pontuação de 10 no DPA.

A fim de estabelecer um paralelo mais claro entre o DPA e a Classificação de Consequências, parte-se do pressuposto que o termo “potencialmente tóxico” é o limite para que o material não seja categorizado como tóxico de acordo com a NBR 10.004. Sugere-se uma correlação entre ambas as classificações de acordo com a Tabela 02.

Tabela 02. Relação entre a Classificação de Consequências do GISTM e o DPA no quesito Perdas para o Meio Ambiente e Impacto Ambiental

Perdas para o Meio Ambiente (GISTM)	Impacto Ambiental (DPA)
Perda ou deterioração mínima no curto prazo de habitats ou de espécies raras	INSIGNIFICANTE – Pontuação 0 Área afetada a jusante encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes (ABNT NBR 10.004)
<u>Sem perda significativa</u> de habitat. Possível contaminação de fontes de água, sem efeitos para a saúde. <u>Baixo potencial de toxicidade</u> . Baixo potencial para gerar drenagem ácida e de lixiviação neutra. Recuperação possível em um período de 1 a 5 anos.	POUCO SIGNIFICATIVO – Pontuação 2 Área afetada a jusante não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes (ABNT NBR 10.004)
<u>Perda ou deterioração significativa</u> de habitat crítico ou espécies raras. Possível contaminação de fontes de água, sem efeitos para a saúde. <u>Água de processo moderadamente tóxica</u> . Baixo potencial para gerar drenagem ácida e de lixiviação neutra. <u>Área potencialmente afetada de 10 km<sup>2</sup> a 20 km<sup>2</sup></u> . Recuperação possível, mas difícil, podendo consumir mais de 5 anos.	SIGNIFICATIVO – Pontuação 6 Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes (ABNT NBR 10.004)
<u>Grande perda ou deterioração</u> de habitat crítico ou espécies raras. Possível contaminação de fontes de água, sem efeitos para a saúde. <u>Água de processo altamente tóxica</u> . Alto potencial para gerar drenagem ácida ou lixiviação de metais. <u>Área potencialmente &gt; 20 km<sup>2</sup></u> . Recuperação possível, mas muito difícil, consumindo 5 a 20 anos.	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO Pontuação 10 Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I - Perigosos (ABNT NBR 10.004)
<u>Perda catastrófica</u> de habitat crítico ou espécies raras. Possível contaminação de fontes de água, sem efeitos para a saúde. <u>Água de processo altamente tóxica</u> . Potencial muito alto para gerar drenagem ácida ou lixiviação de metais. <u>Área potencialmente &gt; 20 km<sup>2</sup></u> . Recuperação impossível ou consome muito tempo > 20 anos.	

### 4.4 Perdas de Saúde, Sociais e Culturais

As perdas de saúde, sociais e culturais estão relacionadas com a magnitude de transtorno em atividade comerciais ou de deslocamento social, ao impacto nos ativos de patrimônio e à duração dos efeitos na saúde humana. A análise realizada pelo GISTM para a classificação desses danos é feita, a princípio, de maneira

qualitativa, sendo que para as categorias a partir de “alta”, é associado o quantitativo de pessoas afetadas por interrupções em atividades.

O DPA estabelece um item específico para danos socioeconômicos, relacionado exclusivamente com o nível de concentração de instalações residenciais ou com relevância socioeconômica e cultural da área. É desafiador estabelecer um paralelo entre a classificação do GISTM e o DPA, pois o GISTM inclui uma variável adicional de perda de saúde, que não é explicitamente considerada no DPA. No entanto, a partir da quantidade de pessoas afetadas, é possível traçar um paralelo com a densidade ocupacional mencionada pelo DPA. Na Tabela 03, é sugerida uma relação entre essas categorias de classificação.

Tabela 03. Relação entre a Classificação de Consequências do GISTM e o DPA no quesito Perdas de saúde, sociais e culturais e Impacto socioeconômico

<b>Perdas de saúde, sociais e culturais (GISTM)</b>	<b>Impacto socioeconômico (DPA)</b>
Transtornos mínimos para atividades comerciais e meios de subsistência. Nenhum efeito mensurável para a saúde humana. Nenhum transtorno para ativos de patrimônio regional, de lazer, comunitários ou culturais.	<b>INEXISTENTE – Pontuação 0</b> Não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem
Transtornos significativos para atividades comerciais e meios de subsistência. Baixa probabilidade de efeitos para a saúde humana. Baixa probabilidade de perda de ativos do patrimônio regional, de lazer, comunitários ou culturais.	<b>BAIXO – Pontuação 1</b> Existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômica cultural na área afetada a jusante da barragem
500 a 1.000 pessoas afetadas pela interrupção de atividades comerciais, serviços ou deslocamento social. Possíveis efeitos de curto prazo para a saúde humana. Transtornos para ativos do patrimônio regional, de lazer, comunitários ou culturais.	<b>MÉDIO – Pontuação 3</b> Existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômica cultural na área afetada a jusante da barragem
Mais de 1.000 pessoas afetadas pela interrupção de atividades comerciais, serviços ou deslocamento social, por mais de um ano. Possíveis efeitos de longo prazo para a saúde humana. Perda significativa de ativos do patrimônio regional, de lazer, comunitários ou culturais.	<b>ALTO – Pontuação 5</b> Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômica cultural na área afetada a jusante da barragem
Mais de 5.000 pessoas afetadas pela interrupção de atividades comerciais, serviços ou deslocamento social, por anos. Possíveis efeitos severos e/ou de longo prazo para a saúde humana. Destruição de ativos do patrimônio regional, de lazer, comunitários ou culturais.	

#### 4.5 Perdas Infraestruturais e Econômicas

As perdas infraestruturais e econômicas estão relacionadas com o tipo de instalações atingidas, bem como com o valor dos danos causados. Em relação ao tipo de estrutura atingida, é possível realizar uma classificação conforme o GISTM por meio de uma análise visual da mancha de inundação e do imageamento. Contudo, em termos quantitativos de valor econômico, entende-se que muitas informações são necessárias, algumas das quais só são obtidas mediante elaboração de um PAEBM.

O DPA possui um tópico relativo aos impactos socioeconômicos, conforme apresentado anteriormente. No entanto, é importante ressaltar que uma análise abrangente da magnitude dos impactos vai além da simples consideração da densidade de empreendimentos. Em casos específicos, uma indústria localizada em uma área rural pode sofrer danos monetários maiores do que diversas instalações comerciais em uma cidade, o que torna difícil estabelecer uma correlação direta entre a classificação de consequências do GISTM e o DPA.

#### 4.6 Matriz de Correlação

A partir das considerações realizadas individualmente para cada categoria da Classificação de Consequências do GISTM, propõem-se a correlação da metodologia pelo GISTM com o DPA para três

categorias: Potencial de perda de vida, Perdas para o meio ambiente e Perdas de saúde, sociais e culturais, conforme apresentado na Tabela 04.

Tabela 04. Resumo das correlações propostas entre as classificações para as categorias analisadas

Classificação GISTM	População potencialmente em risco	Categorias			
		Potencial de perda de vida	Perdas para o meio ambiente	Perdas de saúde, sociais e culturais	Perdas infraestruturais e econômicas
Baixa	NA	INEXISTENTE Pontuação 0	INSIGNIFICANTE Pontuação 0	INEXISTENTE Pontuação 0	NA
Significativa	NA		POUCO SIGNIFICATIVO Pontuação 2	BAIXO Pontuação 1	NA
Alta	NA	POUCO FREQUENTE Pontuação 3	SIGNIFICATIVO Pontuação 6	MÉDIO Pontuação 3	NA
Muito alta	NA	FREQUENTE Pontuação 5	MUITO SIGNIFICATIVO	ALTO Pontuação 5	NA
Extrema	NA	EXISTENTE Pontuação 10	AGRAVADO Pontuação 10		NA

## 5 RESULTADO DA APLICAÇÃO EM BARRAGENS

A fim de verificar se as correlações propostas são de fato aplicáveis a barragens existentes, foi realizada uma comparação entre o DPA retirado do SIGBM, com aquele obtido a partir da correlação com a Classificação de Consequências do GISTM, disponibilizada em portais de acesso público. Foram comparadas 20 estruturas, todas pertencentes a uma grande mineradora, cujo nome foi omitido de modo a não expor tais estruturas, visto que esse não é o objetivo do presente estudo. Um resumo das notas obtidas em ambas as classificações é apresentado na Tabela 05.

Tabela 05. Comparativo entre o DPA de acordo com o SIGBM e a correlação sugerida.

Estrutura	DPA da Estrutura (SIGBM)			DPA da Estrutura (Proposta Correlação)		
	Existência	Impacto	Impacto	Existência	Impacto	Impacto
	Pop. Jusante	Ambiental	socioeconômico	Pop. Jusante	Ambiental	socioeconômico
A	10	6	5	10	2	5
B	10	6	5	10	10	5
C	10	6	5	5	2	3
D	10	6	5	0	6	1
E	10	8	5	5	10	5
F	10	8	5	5	10	5
G	10	8	5	10	10	5
H	10	6	5	10	10	5
I	10	6	5	10	10	5
J	10	8	5	10	10	5
K	10	8	5	10	10	5
L	10	8	5	10	10	5
M	10	8	5	5	10	5
N	5	6	1	0	2	1
O	10	8	3	3	6	3
P	10	8	5	0	10	5
Q	5	0	1	0	2	1
R	10	8	5	0	10	5
S	10	8	5	5	6	3
T	3	6	1	0	6	0

Após a comparação entre o DPA obtido pela correlação sugerida neste artigo e o DPA apresentado no SIGBM, foi possível perceber diferenças consideráveis, mesmo para os temas correlatos. Observou-se que na categoria de perdas para o meio ambiente, houve a menor taxa de acerto, enquanto a maior taxa está associada às perdas de saúde, sociais e culturais. Um resumo dos resultados obtidos é apresentado na Tabela 06.

Tabela 06. Percentual de erros e acertos das correlações sugeridas

	Existência Pop. Jusante	Impacto Ambiental	Impacto socioeconômico
<b>Erros</b>	12	18	4
<b>Acertos</b>	8	2	16
<b>Taxa de Acerto</b>	40%	10%	80%

## 6 CONCLUSÕES

A partir das comparações realizadas, ainda que sejam propostas possíveis correlações entre a Classificação de Consequências do GISTM e o DPA, os métodos possuem diferenças conceituais que impossibilitam obter uma associação clara e direta entre ambos. O conceito sugerido pelo GISTM é complexo, envolvendo requisitos quantitativos e subjetivos que exigem estudos robustos para enquadrar corretamente uma estrutura de disposição de rejeitos, o que pode levar a diferentes interpretações. Dada a complexidade e o esforço exigido para que uma estrutura se enquadre no padrão global de rejeitos, é natural que a Classificação de Consequências possua um rigor maior, sendo realizada em todas as fases do ciclo de vida das estruturas para orientar as decisões de gestão e projeto.

Por outro lado, a metodologia do DPA foi concebida de maneira qualitativa, a fim de possibilitar a classificação de uma estrutura mesmo em estágios iniciais de concepção, sendo as quantificações apresentadas simples de serem mensuradas a partir de uma análise visual da área próxima à estrutura. Adicionalmente, por se tratar de um requisito legal, o texto apresentado é claro, minimizando as nuances interpretativas das avaliações. Mesmo que haja dúvidas em relação a alguma categoria, espera-se um ganho de maturidade na classificação a partir do desenvolvimento das fases de projeto da estrutura.

Em termos quantitativos, percebe-se que as taxas de acerto para as categorias menos dependentes de informações mais detalhadas do reservatório, representadas pelo potencial de perda de vida e perdas para o meio ambiente, foram as mais baixas. Por outro lado, a categoria de perdas de saúde, sociais e culturais, considerada mais interpretativa, foi aquela que apresentou uma taxa de acerto mais elevada. Portanto, cabe salientar que tais informações não devem ser consideradas como referenciais para obtenção do DPA através da classificação de consequências, ou vice-versa, apenas servindo como uma métrica de comparação.

Conclui-se, portanto, que a Classificação de Consequências do GISTM e a Classificação de DPA, necessária para o cumprimento da legislação nacional, não possuem similaridades suficientes para serem correlacionadas, devendo ser realizadas análises individualizadas. Para tanto, é necessário que haja participação de profissionais qualificados e base de dados suficiente para realizar as devidas classificações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Mineração (2022). *Resolução ANM n°95, de 07 de fevereiro de 2022*. Brasília.
- Agência Nacional de Mineração (2024). SIGBM - Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico>. Acesso realizado dia 20/03/2024.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10004. *Resíduos sólidos – Classificação*.
- Brasil (2010). *Lei n°12.334, de 20 de setembro de 2010*. Brasília.
- HSA (2024) Health and Safety Authority. *Hazard and Risk*. Disponível em <https://www.hsa.ie/eng/topics/hazards/>. Acesso realizado em 15/03/2024
- ICMM, UNEP, PRI (2020) *Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos*. Minuta Final. 22 p.
- Ministério do Meio Ambiente (2012). *Resolução CNHR n°143, de 10 de julho de 2012*.
- PRIEST, S. (1990). *The semantics of adventure education*. In Miles, J.C., & Priest, S. (Eds). *Adventure Education*. State College, PA: Venture Publishing