

A INTEGRAÇÃO DAS NORMATIVAS DA AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS AO CURRÍCULO DE ENGENHARIA DE MINAS DA UFOPA: UMA ABORDAGEM TÉCNICA E SOCIAL

THE INTEGRATION OF THE NATIONAL MINING AGENCY'S REGULATIONS ON DAM SAFETY INTO THE MINING ENGINEERING CURRICULUM AT UFOPA: A TECHNICAL AND SOCIAL APPROACH

LA INTEGRACIÓN DE LAS REGULACIONES DE LA AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA SOBRE SEGURIDAD DE REPRESAS EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MINERA DE LA UFOPA: UN ENFOQUE TÉCNICO Y SOCIAL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-281>

Data de submissão: 20/10/2025

Data de publicação: 20/11/2025

Eliabe Silva dos Santos

Graduanda em Engenharia de Minas

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa)

E-mail: eng.eliatesantos@gmail.com

Régis Quesada Casquet

Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Minas

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

E-mail: regis.casquet@ufopa.edu.br

RESUMO

Os desastres ocorridos no Brasil como os de Mariana (2015) e Brumadinho (2019), marcaram o setor mineral brasileiro e evidenciaram de forma trágica falhas muito graves na gestão de barragens de rejeitos. Esses eventos deixaram claro que a segurança de barragens vai além da adoção de tecnologias, mas passa também pela boa formação profissional. Esses impulsionaram as normativas da Agência Nacional de Mineração (ANM), culminando em uma série de resoluções que trouxeram diversas mudanças. Este estudo visa discutir a importância de integrar as normativas — com destaque para a Resolução ANM nº 95/2022, suas atualizações (ANM nº 130/2023 e nº 175/2024) e a futura ANM nº 220/2025 — ao Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Minas da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). A pesquisa é documental e bibliográfica, com matriz de conformidade que cruza requisitos da ANM com evidências no PPC da UFOPA – Campus Juruti, apontando lacunas e ações curriculares (disciplina, laboratório, módulo legal e extensão). Os resultados apontam que o curso possui sólida base técnica, mas carece de atualização em temas relacionados à segurança de barragens e gestão de riscos. Diante disso, a integração das normativas ao currículo é essencial na formação de engenheiros tecnicamente competentes, socialmente responsáveis e comprometidos com a sustentabilidade e a segurança das operações minerárias.

Palavras-chave: Segurança de Barragens. Monitoramento Contínuo. DPA/CRI. PAE. Currículo. ANM 95/2022. UFOPA.

ABSTRACT

The disasters that occurred in Brazil, such as those in Mariana (2015) and Brumadinho (2019), have marked the Brazilian mining sector and tragically highlighted very serious failures in the management of tailings dams. These events made it clear that dam safety goes beyond the adoption of technologies, but also involves good professional training. These events spurred the regulations of the National Mining Agency (ANM), culminating in a series of resolutions that brought about several changes. This study aims to discuss the importance of integrating these regulations—with emphasis on ANM Resolution No. 95/2022, its updates (ANM No. 130/2023 and No. 175/2024), and the future ANM No. 220/2025—into the Pedagogical Project of the Mining Engineering Course at the Federal University of Western Pará (Ufopa). This research is documentary and bibliographic, using a compliance matrix that cross-references ANM (Brazilian National Mining Agency) requirements with evidence in the PPC (Pedagogical Project of the Course) of UFOPA – Juruti Campus, highlighting gaps and curricular actions (discipline, laboratory, legal module, and extension). The results indicate that the course has a solid technical foundation but lacks updating in topics related to dam safety and risk management. Therefore, integrating regulations into the curriculum is essential for training technically competent engineers who are socially responsible and committed to the sustainability and safety of mining operations.

Keywords: Dam Safety. Continuous Monitoring. DPA/CRI (Dam Safety and Risk Management Plan). PAE (Emergency Action Plan). Curriculum. ANM 95/2022. UFOPA.

RESUMEN

Los desastres ocurridos en Brasil, como los de Mariana (2015) y Brumadinho (2019), marcaron al sector minero brasileño y, lamentablemente, pusieron de manifiesto graves deficiencias en la gestión de presas de relaves. Estos sucesos evidenciaron que la seguridad de las presas no se limita a la adopción de tecnologías, sino que también requiere una sólida formación profesional. Estos eventos impulsaron la reglamentación de la Agencia Nacional de Minería (ANM), que culminó en una serie de resoluciones que introdujeron diversos cambios. Este estudio tiene como objetivo analizar la importancia de integrar esta reglamentación —con especial énfasis en la Resolución ANM n.º 95/2022, sus actualizaciones (ANM n.º 130/2023 y n.º 175/2024) y la futura ANM n.º 220/2025— en el Proyecto Pedagógico de la Carrera de Ingeniería de Minas de la Universidad Federal del Oeste de Pará (Ufopa). Esta investigación, de carácter documental y bibliográfico, utiliza una matriz de cumplimiento que vincula los requisitos de la ANM (Agencia Nacional de Minería de Brasil) con la evidencia del PPC (Proyecto Pedagógico del Curso) de la UFOPA – Campus Juruti, identificando deficiencias y acciones curriculares (disciplina, laboratorio, módulo legal y extensión). Los resultados indican que el curso posee una sólida base técnica, pero carece de actualización en temas relacionados con la seguridad de presas y la gestión de riesgos. Por lo tanto, la integración de la normativa al currículo es fundamental para la formación de ingenieros técnicamente competentes, socialmente responsables y comprometidos con la sostenibilidad y la seguridad de las operaciones mineras.

Palabras clave: Seguridad de Presas. Monitoreo Continuo. DPA/CRI (Plan de Seguridad y Gestión de Riesgos de Presas). PAE (Plan de Acción de Emergencia). Currículo. ANM 95/2022. UFOPA.

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma das atividades econômicas mais importantes para o Brasil, tendo uma contribuição decisiva para o desenvolvimento do território nacional e para a consolidação da economia moderna. Segundo o com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2023), o setor mineral é responsável por cerca de 4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e responsável pela geração de milhões de empregos diretos e indiretos. Contudo, sua relevância econômica contrasta com os impactos sociais e ambientais decorrentes de práticas inadequadas de gestão, especialmente no que tange às barragens de rejeitos.

A mineração brasileira é cercada por contradições, ao mesmo tempo que beneficia, trazendo desenvolvimento industrial e a arrecadação de tributos, é responsável por dados ambientais significativos, dentre eles está a geração de um volume muito grande de rejeito, que são armazenados em barragens, que em caso de rompimento podem trazer danos irreparáveis ao meio ambiente, pois alguns dos materiais armazenados podem conter substâncias altamente contaminantes.

Os rompimentos das barragens de Fundão (Mariana, 2015) e Córrego do Feijão (Brumadinho, 2019) evidenciaram os danos graves que os rompimentos de barragens podem causar. Esses desastres resultaram em centenas de mortes, destruição ambiental e prejuízos socioeconômicos irreversíveis. Essas tragédias evidenciaram falhas de projeto, operação e fiscalização, além da ausência de uma formação profissional mais crítica e integrada às demandas de segurança e responsabilidade social.

A partir desses eventos, a Agência Nacional de Mineração (ANM) revisou profundamente o marco regulatório da segurança de barragens. A Resolução ANM nº 95/2022 consolidou as regras anteriores e introduziu requisitos de monitoramento automatizado, auditorias externas e transparência de dados. As resoluções nº 130/2023 e nº 175/2024 complementaram e atualizaram dispositivos da 95/2022, enquanto a Resolução ANM nº 220/2025 — a vigorar em 2027 — substitui a anterior, com novas diretrizes de governança e gestão de risco.

Na Amazônia, os desafios são ainda mais expressivos. Em meio a Amazônia Legal são encontradas uma das maiores reservas minerais do mundo, contendo bauxita, ferro, manganês, ouro, cassiterita e níquel. O estado do Pará, onde está situado o campus Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), possui uma grande relevância nacional, sendo responsável por boa parte da produção mineral do país. A abundância em recursos minerais vem atrelada a vários problemas, como a pressão sobre populações tradicionais, que muitas das vezes estão expostas a riscos ambientais associados a barragens de rejeitos.

Nesse contexto, a atualização dos currículos de Engenharia de Minas torna-se essencial para preparar profissionais aptos a lidar com as exigências legais, técnicas e éticas que o novo cenário

impõe. Assim, este trabalho busca analisar como as normativas da ANM sobre segurança de barragens podem ser integradas ao PPC de Engenharia de Minas da Ufopa, contribuindo para uma formação técnica e socialmente responsável.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

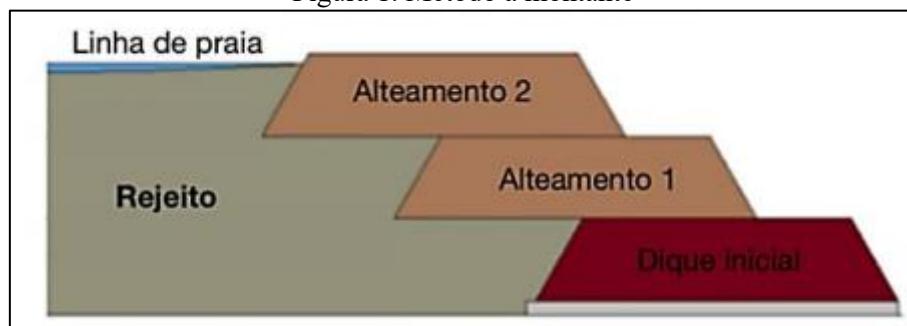
2.1 BARRAGENS DE REJEITOS E MÉTODOS CONSTRUTIVOS

O beneficiamento de minérios é uma das fases mais importante dentro da mineração, onde ocorre a aplicação de um ou mais método, que visam separar o material de interesse do material que não possui valor econômico agregado. As barragens de rejeitos são estruturas destinadas ao armazenamento seguro dos resíduos provenientes do beneficiamento mineral. Segundo Chaves (2016), a escolha do método construtivo a ser utilizado é essencial para garantir a estabilidade geotécnica de uma estrutura de disposição de rejeitos.

2.1.1 Método a montante

O método a montante (Figura 1), hoje proibido pela Lei nº 14.066/2020, tem maior suscetibilidade à liquefação em determinadas condições, sendo o principal responsável por desastres como Mariana e Brumadinho. Esse método consiste no alteamento da barragem sobre o próprio rejeito previamente depositado, o que o torna o mais econômico e de rápida execução (ICOLD, 2019).

Figura 1. Método a montante

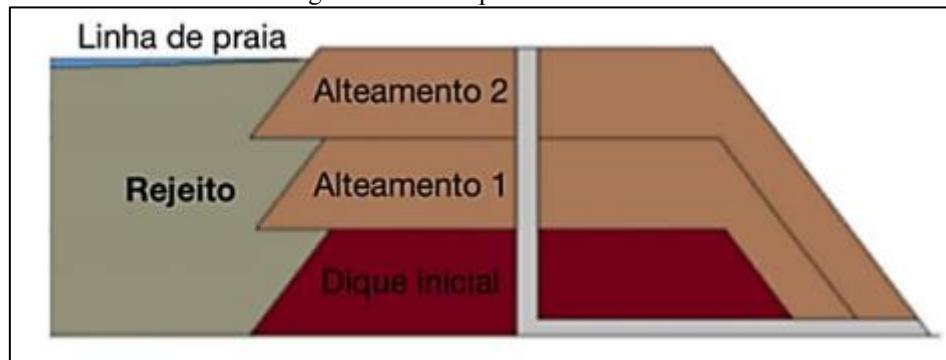


Fonte - SILVA; NUNES, 2022

2.1.2 Método por linha de centro

Nesse método, os alteamentos são feitos sobre o dique de partida (Figura 2) construídos parcialmente sobre o rejeito e parcialmente sobre o terreno natural, o que proporciona melhor estabilidade em relação ao método a montante. Apesar do custo intermediário, exige uma drenagem adequada e um rigoroso controle geotécnico (ICOLD, 2019).

Figura 2. Método por linha de centro

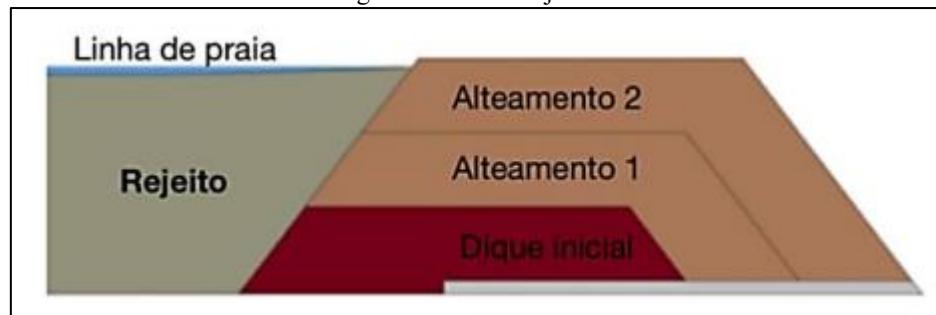


Fonte - SILVA; NUNES, 2022

2.1.3 Método a jusante

Considerado o mais seguro, o método a jusante (Figura 3) realiza os alteamentos sempre sobre o terreno natural, ampliando a base da barragem, o que implica na utilização de um volume maior de material. Embora mais caro e de maior impacto espacial, oferece estabilidade superior e menor risco de falhas (CETEM, 2020).

Figura 3. Método a jusante



Fonte: SILVA; NUNES, 2022

Para melhor compreensão das diferenças técnicas e legais entre os métodos construtivos, apresenta-se o Quadro 1, que sintetiza as principais características de cada técnica.

Quadro 1. Comparativo técnico entre os principais métodos construtivos de barragens de rejeitos

Método construtivo	Base de alteamento	Vantagens principais	Desvantagens / Riscos	Situação legal atual
Montante	Sobre o próprio rejeito	Baixo custo; rápida execução.	Alto risco de liquefação e instabilidade.	Proibido pela Lei nº 14.066/2020.
Linha de centro	Parcialmente sobre rejeito e solo	Estabilidade intermediária; custo moderado.	Exige controle técnico rigoroso.	Permitido sob condições de monitoramento.
Jusante	Sobre o terreno natural	Maior estabilidade; menor risco de falhas.	Custo elevado; maior área ocupada.	Recomendado pela ANM.

Fonte: Adaptado de ICOLD (2019); CETEM (2020); ANM (2022).

2.2 MONITORAMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS

A Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações estabeleceram o monitoramento contínuo como pilar da segurança para estruturas com o Dano Potencial Associado alto (DPA) e/ou Categoria de Risco alta (CRI). O uso de piezômetros, inclinômetros, extensômetros, InSAR orbital e radar interferométrico terrestre (GBR) permite a detecção precoce de movimentos anômalos (ANM, 2022). As mineradoras de grande porte, como a Kinross e a Vale, já operam Centros de Monitoramento Geotécnico (CMGs) (Figura 4 e Figura 5) 24 horas, integrando dados em tempo real para decisões rápidas.

Figura 4. Centro de Monitoramento Getotécnico (CMG)Kinross



Fonte – Kinross, 2025

Figura 5. Centro de Monitoramento Getotécnico (CMG) Vale



Fonte – Vale, 2025

Esses avanços tecnológicos exigem profissionais com a capacidade de interpretar dados geotécnicos e compreender o comportamento estrutural das barragens, tornando essencial a inclusão de conteúdos de instrumentação e monitoramento nos currículos de Engenharia de Minas.

Os principais instrumentos e tecnologias utilizados incluem:

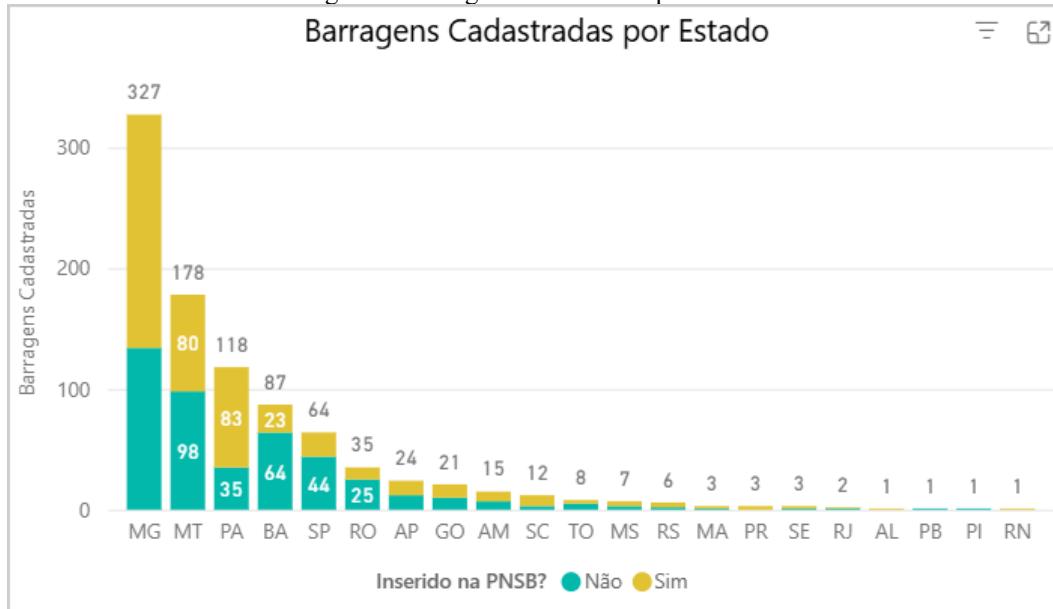
- Piezômetros: medem a pressão neutra da água nos solos, auxiliando na avaliação da estabilidade.
- Inclinômetros: detectam movimentos horizontais no corpo da barragem.
- Extensômetros: monitoram deformações internas e variações de tensão.
- InSAR orbital e radar interferométrico terrestre (GBR): permitem detecção remota de movimentações milimétricas com alta precisão.
- Sistemas IoT e sensoriamento remoto: realizam coleta e transmissão de dados em tempo real para centrais de controle.

Para a implantação dos sistemas de monitoramento contínuos e automatizados, há uma demanda de profissionais preparados, com formação técnica sólida e familiaridade com as tecnologias aplicadas à geotecnologia de barragens. Nesse contexto, o curso de Engenharia de Minas possui um papel muito importante na formação de profissionais capacitados para atuar nessa área.

2.3 CENÁRIO DE BARRAGENS DE REJEITOS NO BRASIL

Segundo o Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens (SIGBM), atualmente existem 917 barragens cadastrados, dessas, 470 se enquadram no Programa Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Os estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Pará, são os estados com o maior quantitativo de estruturas (Figura 6).

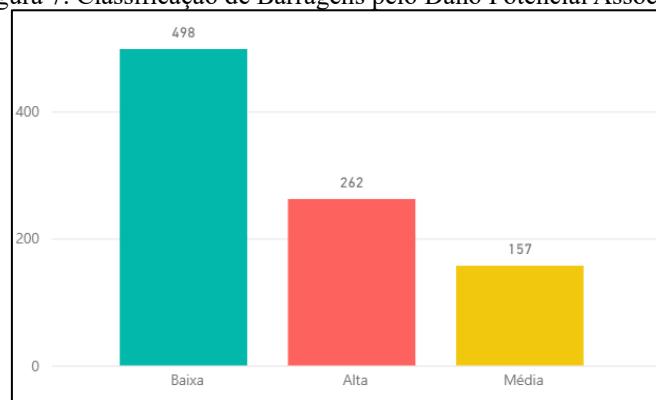
Figura 6. Barragens Cadastradas por Estado
Barragens Cadastradas por Estado



Fonte: SIGBM/ANM, 2025

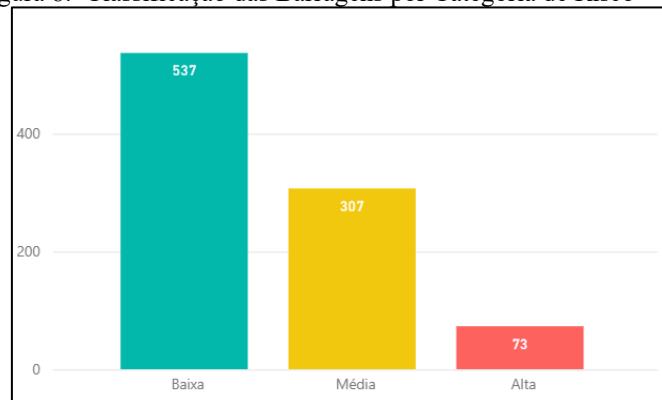
Além disso, existem 262 barragens classificadas com DPA alto (Figura 7) e 73 com CRI alta (Figura 8).

Figura 7. Classificação de Barragens pelo Dano Potencial Associado



Fonte: SIGBM, 2025

Figura 8. Classificação das Barragens por Categoria de Risco - CRI



Fonte: SIGBM, 2025

2.4 MARCO REGULATÓRIO E EVOLUÇÃO NORMATIVA

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida pela Lei nº 12.334/2010 foi o primeiro marco legal de gestão de risco no país. Posteriormente veio a Portaria DNPM nº 70.389/2017 que foi substituída pela Resolução ANM nº 95/2022, publicada em sete de fevereiro, consolidou as diretrizes técnicas e exigiu sistemas automatizados de monitoramento geotécnico e auditorias externas.

As resoluções ANM nº 130/2023 e nº 175/2024 atualizaram pontos específicos da 95/2022, aprimorando os critérios de classificação e a obrigatoriedade de relatórios digitais. Já a Resolução ANM nº 220/2025, publicada em outubro de 2025 e com vigência a partir de agosto de 2027, representará um novo marco, com foco em governança, transparência e participação social. Esta análise está ancorada na ANM nº 95/2022; registre-se a ANM nº 220/2025, com vigência a partir de 08/02/2027. Citam-se as Resoluções ANM nº 130/2023 e nº 175/2024 apenas quando impactam monitoramento, auditorias e transparência.

Essa evolução normativa mostra que a formação dos engenheiros de minas precisa ser dinâmica, acompanhando as mudanças legais e tecnológicas impostas pelo setor.

2.5 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DOS ROMPIMENTOS

Os rompimentos de barragens geram danos ambientais e humanos de curto e longo prazo. Além das centenas de vítimas fatais, há perda de renda, destruição de ecossistemas e comprometimento da saúde pública (IBRAM, 2021). Em regiões amazônicas, como Juruti, tais impactos seriam ainda mais severos, dada a fragilidade ambiental e social do território.

Por isso, a formação do engenheiro de minas pode e deve ir além do domínio técnico, incorporando valores éticos, sociais e ambientais que promovam a prevenção e a sustentabilidade das atividades minerárias.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com abordagem qualitativa, bibliográfica e documental, com base em autores que tratam de segurança de barragens, geotecnia e formação profissional. Foram analisadas as resoluções da ANM e PPC de Engenharia de Minas da UFOPA – Campus Juruti, aprovado pela Resolução CONSEPE nº 336/2020 (Anexo PPC de 06/07/2020).

O estudo foi dividido em três etapas:

1. Revisão bibliográfica, sobre marcos legais e boas práticas de segurança;
2. Análise documental, identificando lacunas no PPC em relação às exigências da ANM;
3. Proposição de adequações curriculares, com foco em conteúdos técnicos e sociais.

Utilizou-se matriz de conformidade, estruturada da seguinte forma: “Requisito ANM 95/2022 → Evidência no PPC (disciplina/ementa/carga/atividade) → Lacuna → Ação proposta (disciplina/lab./módulo/extensão) → Indicador/Prazo”.

Quadro 2 – Matriz de conformidade entre requisitos da ANM nº 95/2022 e o PPC de Engenharia de Minas da UFOPA – Campus Juruti

Requisito da ANM nº 95/2022	Evidência no PPC (disciplina / ementa / atividade)	Lacuna identificada	Ação proposta (disciplina / laboratório / módulo / extensão)	Indicador / Prazo
Monitoramento contínuo e telemetria geotécnica	Disposição de Rejeitos (60 h) – aborda disposição física, sem prática instrumental	Falta prática de telemetria	Criar Laboratório de Instrumentação Geotécnica (30-45 h)	2 relatórios/semestre até 2026
DPA e CRI (classificação de risco)	Legislação Mineral e Ambiental (60 h) – aborda classificação legal geral	Ausência de estudo aplicado	Inserir módulo prático de 30 h com estudo de caso e checklist	≥ 70% de aderência até 2026
Auditoria independente e revisão técnica	Atividades Integradoras	Falta simulação de auditoria	Implementar simulado de auditoria com checklist ANM	≥ 70% de aprovação até 2026
Plano de Ação de Emergência (PAE) e comunicação de risco	Não evidenciado diretamente	Lacuna completa	Criar micro módulo de 4 h sobre comunicação de risco (PAE)	1 exercício/semestre até 2027
Transparência e disponibilização pública de dados	Projetos de Extensão e Iniciação Científica	Não há integração com dashboards	Inserir dashboard de dados públicos SIGBM/ANM	1 dashboard por turma até 2027

Fonte: elaborado pelo autor (2025), com base na ANM nº 95/2022 e PPC/UFOPA (2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do PPC revelou que o curso contempla disciplinas como Disposição de Rejeitos e Legislação Mineral e Ambiental, porém sem aprofundar aspectos de segurança de barragens. Sugere-se, portanto, a inserção de conteúdos complementares nessas disciplinas, abordando:

- as principais resoluções da ANM;
- fundamentos de instrumentação e monitoramento;

- planos de segurança e emergência;
- ética profissional e responsabilidade social.

Essas adequações podem ocorrer sem aumento de carga horária, apenas com revisão de conteúdo e práticas de campo. A promoção de projetos de extensão voltados à segurança de barragens na Amazônia também fortaleceria o elo entre universidade e sociedade.

O cruzamento entre os requisitos da ANM nº 95/2022 e as evidências encontradas no PPC foi sintetizado no Quadro 1 (Seção 3 – Metodologia), que apresenta uma matriz de conformidade entre as disciplinas do curso, as lacunas identificadas e as ações curriculares propostas. Essa análise reforça a necessidade de inserir atividades práticas voltadas ao monitoramento geotécnico, auditorias e comunicação de risco, garantindo maior aderência às normativas vigentes.

A avaliação combinará prova, relatórios de laboratório, projeto curto de dashboard e simulado de auditoria, conforme as ações definidas na matriz de conformidade.

Espera-se que, até 2026, estejam implantadas as disciplinas e laboratórios propostos, com dois relatórios de monitoramento por semestre e simulados de auditorias com índice mínimo de 70% de aprovação. Já até agosto de 2027, data de entrada em vigor da Resolução ANM nº 220/2025, as ações complementares – como o micro módulo de comunicação de risco (PAE) e o desenvolvimento de dashboards com dados públicos do SIGBM/ANM – deverão estar plenamente operacionais, assegurando a conformidade do PPC com as normativas atuais e futuras.

Ao integrar as normativas da ANM ao currículo, a Ufopa reforça seu compromisso com uma mineração mais segura e sustentável, preparando engenheiros que compreendam a importância da prevenção e da gestão ética do risco.

5 CONCLUSÃO

A integração das normativas da Agência Nacional de Mineração (ANM) ao currículo de Engenharia de Minas da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) representa um passo indispensável para o fortalecimento da cultura de segurança e sustentabilidade na mineração brasileira. A análise realizada evidenciou que o curso já possui sólida base técnica, mas necessita de atualização no tocante às exigências das resoluções vigentes, em especial a ANM nº 95/2022, suas atualizações (ANM nº 130/2023 e nº 175/2024) e a futura substituição pela ANM nº 220/2025.

Essas normativas traduzem a evolução da governança da segurança de barragens no Brasil, incorporando tecnologias de monitoramento, auditorias digitais, transparência e participação social. Sua integração ao ensino superior é fundamental para formar engenheiros capazes de compreender não

apenas os aspectos técnicos, mas também as dimensões éticas, legais e humanas envolvidas na gestão de barragens de rejeitos.

Ao propor a inserção de conteúdos voltados à segurança de barragens nas disciplinas Disposição de Rejeitos e Legislação Mineral e Ambiental, este trabalho sugere uma adequação curricular que não aumenta a carga horária, mas amplia o alcance formativo do curso. Essa abordagem contribui para desenvolver competências práticas e valores éticos, promovendo uma formação integral alinhada às demandas contemporâneas do setor mineral.

Além do aprimoramento técnico, é imprescindível consolidar uma consciência social e ambiental entre os futuros engenheiros, especialmente em regiões como a Amazônia, onde os impactos de um eventual rompimento teriam consequências irreversíveis. A inclusão de atividades de extensão, estudos de caso e simulações de emergência pode aproximar os alunos da realidade do território e fortalecer o compromisso da Ufopa com o desenvolvimento sustentável.

A aderência curricular proposta neste estudo está ancorada na ANM nº 95/2022, enquanto as ações planejadas antecipam compatibilidades com a ANM nº 220/2025, cuja vigência inicia em 2 de agosto de 2027. Essas adequações refletem a necessidade de atualização permanente da formação profissional, assegurando que os engenheiros de minas estejam preparados para o novo cenário regulatório e tecnológico do país.

Por fim, conclui-se que a integração das normativas da ANM ao PPC do curso de Engenharia de Minas é mais do que uma atualização técnica — é uma medida de responsabilidade institucional e social. Ela reafirma o papel da universidade como agente de transformação, capaz de formar profissionais competentes, conscientes e comprometidos com a preservação da vida, do meio ambiente e da credibilidade da mineração brasileira.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Resolução nº 95, de 7 de fevereiro de 2022. Brasília, 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Resolução nº 130, de 18 de julho de 2023. Brasília, 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Resolução nº 175, de 4 de abril de 2024. Brasília, 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Resolução nº 220, de 17 de outubro de 2025. Brasília, 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Painel GeoANM – Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM). Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/dashboards/4a9d32d667b14b5ba23f66b3ecc88a65>. Acesso em: 12 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Brasília, 2020.

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral. Manual de boas práticas em disposição de rejeitos. Rio de Janeiro, 2020.

CHAVES, A. P. Tratamento de minérios: práticas laboratoriais. 5. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2016.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. Guia de boas práticas para gestão de barragens de rejeitos. Brasília, 2021.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. Informativo anual 2023: desempenho do setor mineral brasileiro. Brasília, 2023.

ICOLD – International Commission on Large Dams. Tailings dams: risk of failures and lessons learned. Bulletin 181. Paris, 2019.

KINROSS MINERALS. Conheça mais sobre as barragens. Disponível em: <https://kinross.com.br/conheca-mais-sobre-as-barragens/>. Acesso em: 13 out. 2025.

PINTO, C. L. Gestão ambiental na mineração. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005.
VALE. Programa de descaracterização de barragens a montante. Disponível em: <https://vale.com/pt/programa-de-descaracterizacao1>. Acesso em: 13 out. 2025.

SILVA, F. I. T.; NUNES, L. A. S. Construção e desativação de barragens: caso Brumadinho. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, UFERSA, [local não identificado], 2022.