

EMPILHAMENTO UTILIZANDO REJEITO SÓLIDO DE MINERAÇÃO DE BAUXITA

Alunos: Giovanna Rosa (giovannarosas@live.com) e Jabes Haak (jabesjhaak@gmail.com)

Orientadores: Ciro Humes (ciro.humes@gmail.com), Fernando C. Ribeiro (fcribeiro@fei.edu.br) e Valter Pietro (vaterprietto@bol.com.br)

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é, através de revisão bibliográfica, fazer o pré-dimensionamento de um empilhamento com rejeito de mineração de bauxita após processo de filtragem, avaliando a estabilidade dos taludes do empilhamento com auxílio do software Slide (Rocscience). Também faz parte do escopo deste trabalho a caracterização do rejeito sólido de mineração de bauxita, os detalhes técnicos envolvidos no projeto de uma pilha de rejeitos e sugere um método construtivo que foca em manter a operação das pilhas provenientes das plantas mineradoras mesmo em tempos chuvosos, quando o material, mesmo após filtragem, possuir umidade elevada, fazendo uso do conceito de aterro estruturante.

INTRODUÇÃO

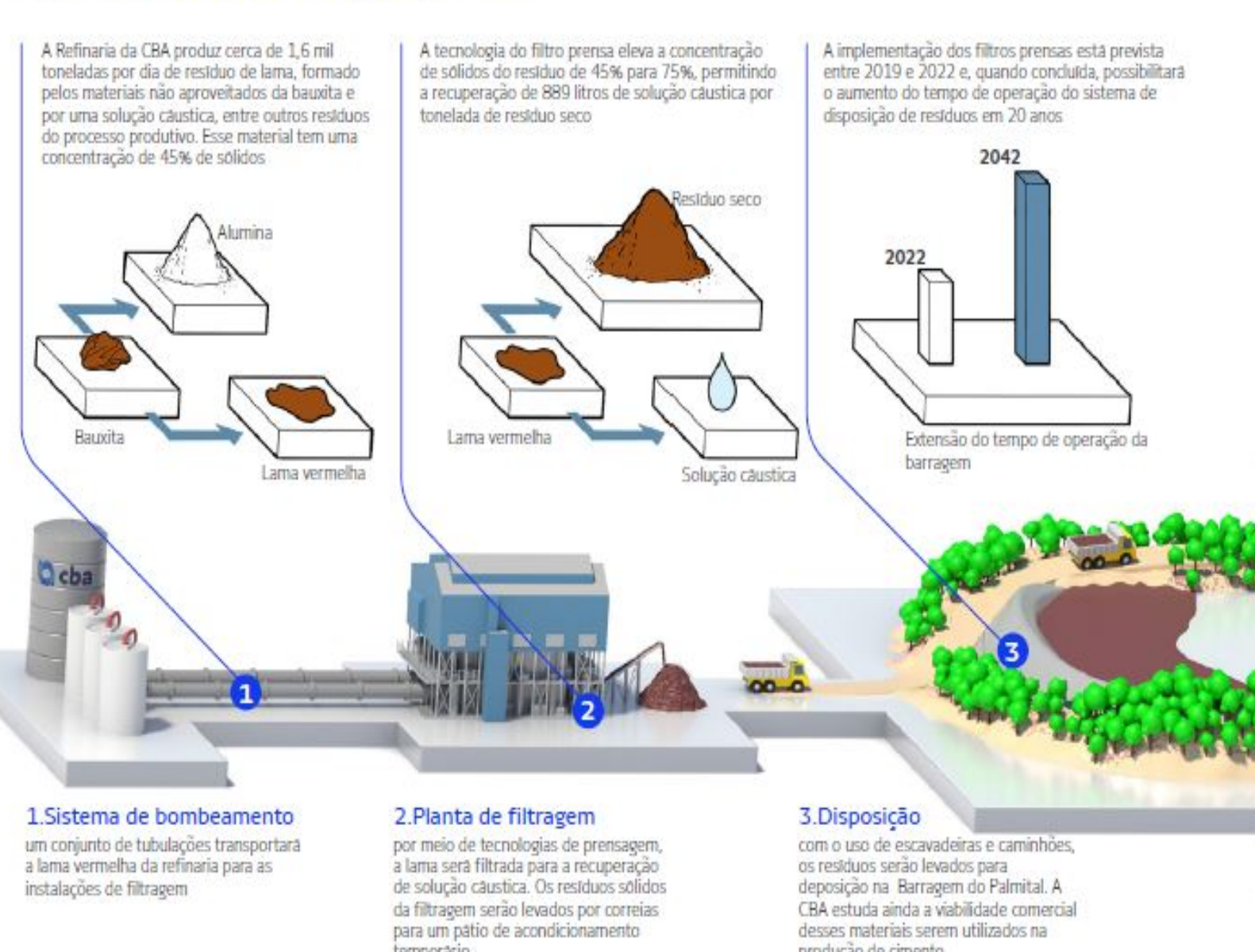
A deposição de rejeitos do processo de mineração em barragens tem sido, até hoje, o método mais utilizado para o descarte da lama proveniente do beneficiamento da bauxita devido a sua praticidade construtiva e seu baixo custo de operação. Porém, essas barragens se tornaram um grande problema socioambiental. As recentes ocorrências de acidentes, nas cidades de Mariana/MG e Brumadinho/MG, em barragens de deposição de rejeitos e as restrições ambientais impostas para a aprovação de novas barragens e novos alteamentos levaram a indústria mineradora a rever seus conceitos e métodos de deposição ou, temporariamente, encontrar um meio de aumentar a vida útil de suas barragens existentes.

Dentre as novas técnicas para o descarte de rejeitos de mineração, a disposição desses rejeitos em pilhas, após filtragem, tem se mostrado bastante vantajosa.

MATERIAL

Segundo a bibliografia, o material pode ser considerado como silte arenoso, com

Como funciona o filtro prensa

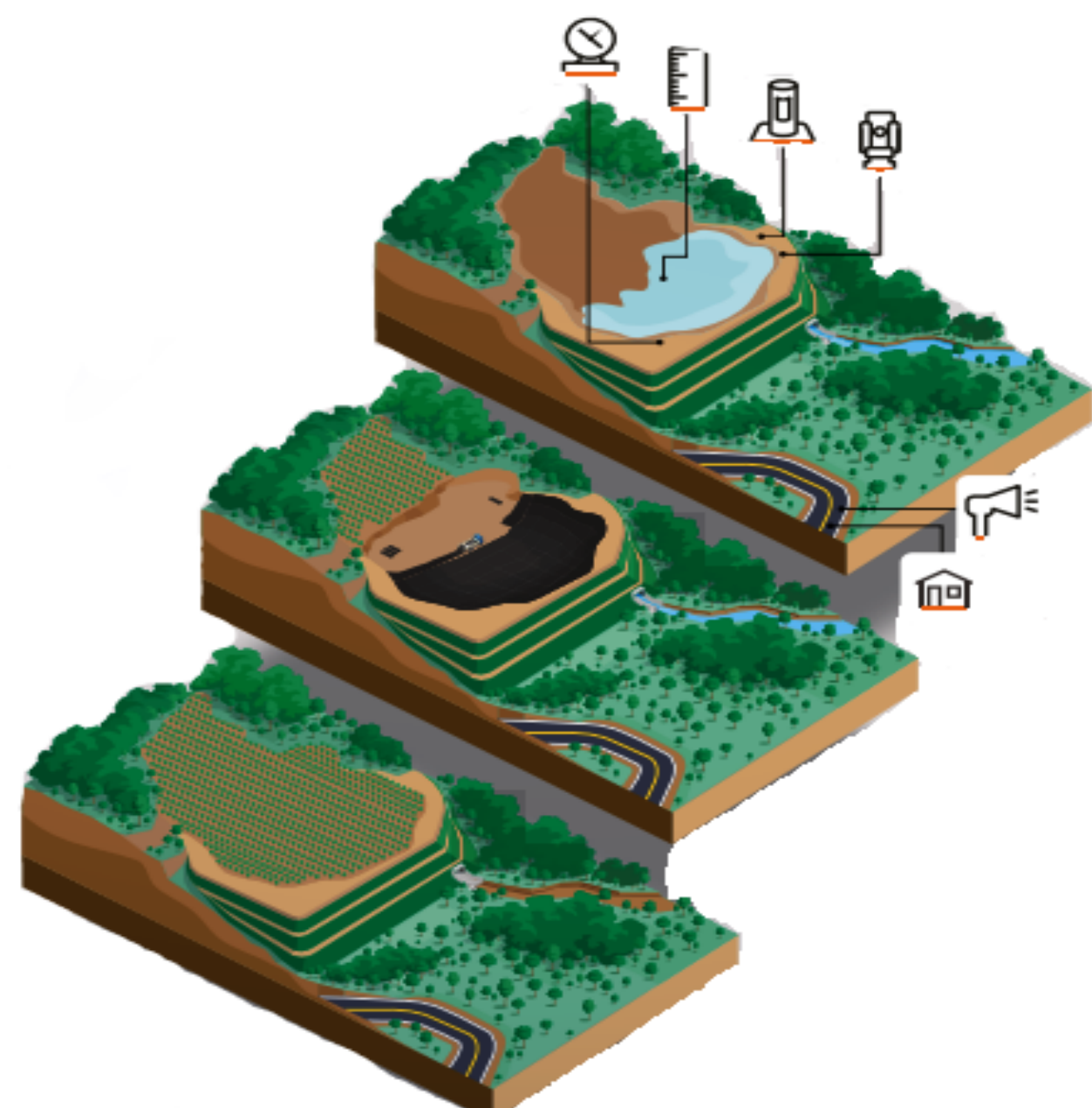


Fonte: Relatório Anual CBA - 2018

alto teor de finos e alto teor de umidade. Neste caso, o filtro mais indicado para este tipo de material é o filtro tipo prensa. A presença de soda cáustica (NaOH) em sua composição, proveniente do processo Bayer durante a fase de beneficiamento, contribui com acréscimo na lubrificação entre as partículas e dificuldade na compactação do material.

EMPILHAMENTO – PREMISSAS DE PROJETO

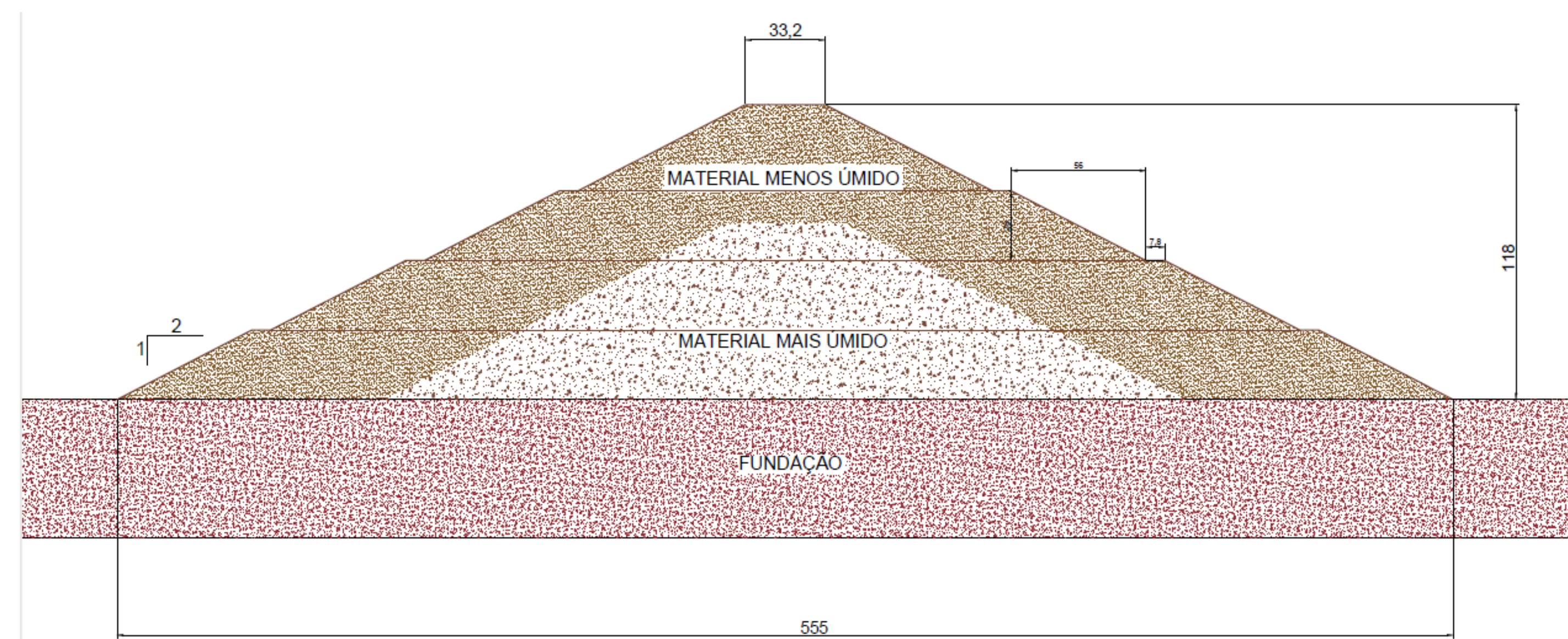
A área do empilhamento é de 492.840 m², com dimensões inspiradas na usina de São Luís – MA – da empresa Alumar. O Fator de Segurança (FS) adotado é de 1,5, (ABNT NBR 11682:1991 -Estabilidade de Taludes). Para o dimensionamento foram consideradas condições de fundação satisfatórias e previstos levantamento pluviométrico da região e dispositivos de drenagem (DHP e canaletas, não estando previsto estudo de liquefação).



Esquema de empilhamento –
Fonte: Adaptado de Relatório Anual NEXA 2018

Após a finalização de cada alteamento deverá ser previsto revestimento vegetal, a fim de proteger os taludes contra erosão (ABNT NBR 11682:1991).

A capacidade máxima estimada é de 30.870.401 m³, com altura máxima do empilhamento de 118 metros. A estimativa de altura de cada berma é de 28 m (considerando a rampa máxima rodoviária), com 4 alteamentos previstos.



Seção típica do empilhamento - Fonte: Autores

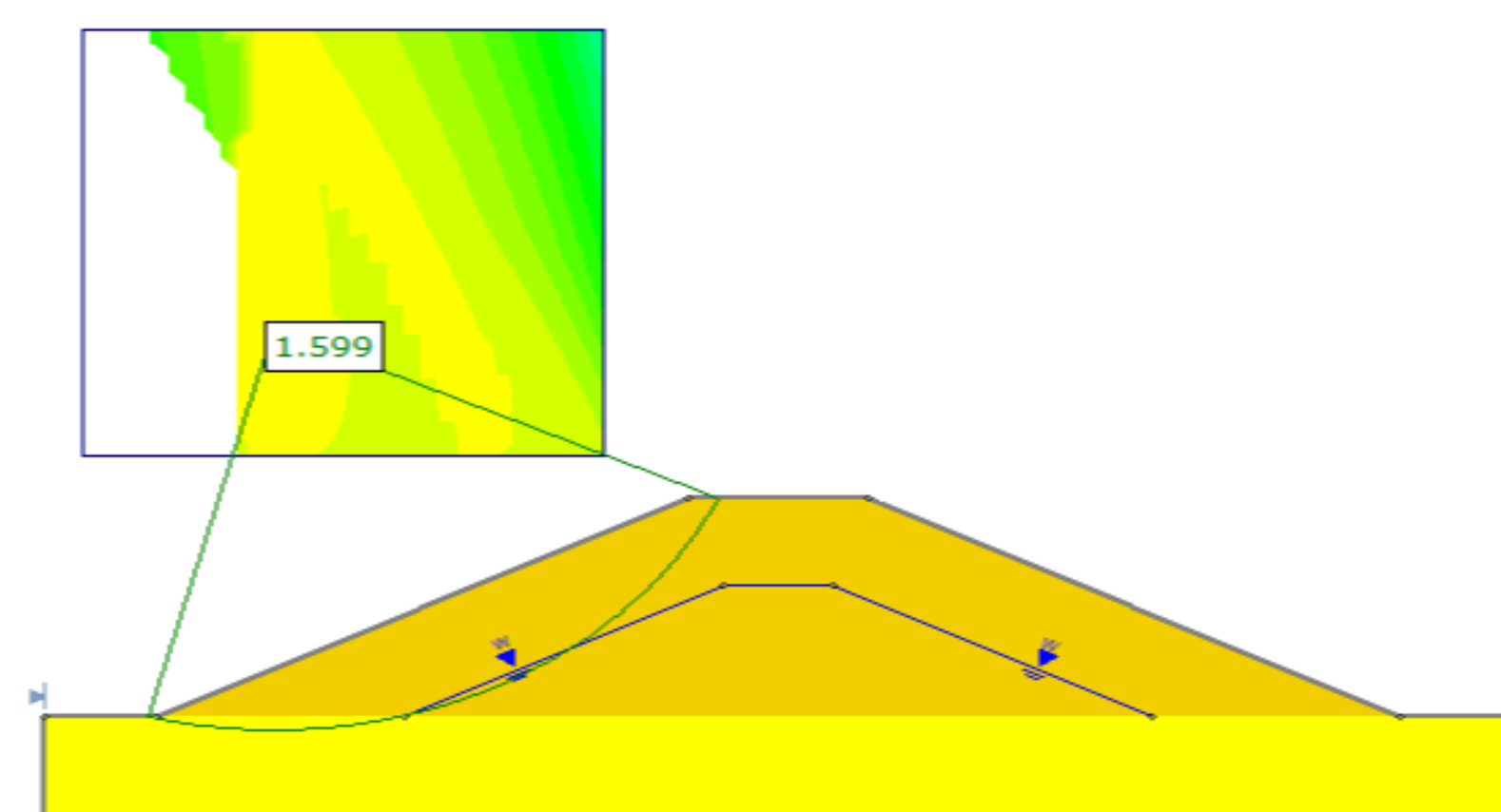
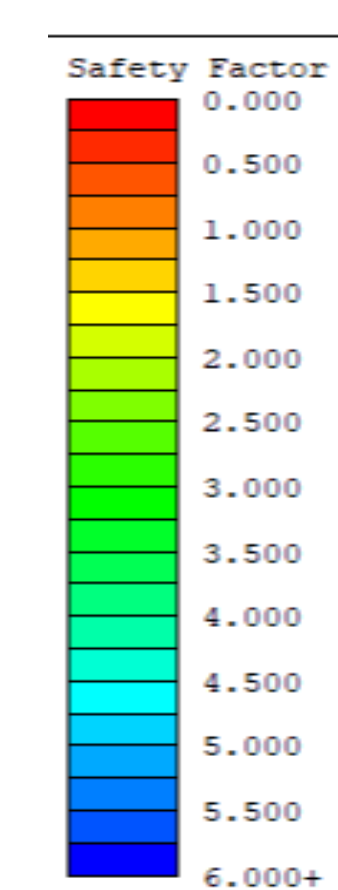
A execução do empilhamento se dá sob demanda, com o material sendo transportado por caminhões até a pilha e alocado conforme a umidade. O material deverá ser exposto a energia solar e então compactado com trator de esteiras largas ou similar (G.C. ≥ 96% P.N. região central e G.C. ≥ 98% P.N. periferia, respeitando o conceito de aterro estruturante).

Deverá ser previsto controle tecnológico durante execução da obra e acompanhamento periódico após término da vida útil.

Atribuídos os critérios de projeto e caracterizado o material, foram considerados os cenários possíveis para o dimensionamento da seção típica do empilhamento pelo software Slide, sempre utilizando o conceito de aterro estruturante, onde a largura da camada composta por material menos úmido corresponde a 90% da altura total do empilhamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram obtidos 192 resultados de fatores de segurança, utilizando os métodos de Fellenius, Bishop simplificado, Janbu simplificado e Spencer. Utilizando-se como critério o atendimento do FS ≥ 1,5 definiu-se as condições de contorno satisfatórias para a pilha: inclinação dos taludes de 1:2, com saturação máxima da parte central do empilhamento em 60% e solo da fundação com os mesmos parâmetros do solo do empilhamento. Nessas condições, o fator de segurança crítico obtido foi de 1,599.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu
Pilha	Amarelo	16.667	Mohr-Coulomb	15.3232	33.75	Water Surface	Custom	1
pilha - fundação	Amarelo	16.667	Mohr-Coulomb	15.3232	33.75	None		

Method Name	Min FS
Ordinary / Fellenius	1.599
Bishop simplified	1.662
Janbu simplified	1.588
Spencer	1.657

Verificação de estabilidade dos taludes no software Slide - Fonte: Autores

Por se tratar de uma pilha para o descarte dos rejeitos, quanto maior o volume da pilha melhor será o aproveitamento da área de descarte. Por isso o estudo de estabilidade é importante, já que aumentar a inclinação do talude faz com que seja possível aumentar o volume de deposição de rejeito, o que acarreta maior vida útil à pilha.

Merece destaque no projeto de uma pilha de rejeitos de mineração a sazonalidade das chuvas na região de implantação. O estudo pluviométrico garante que, mesmo nos períodos chuvosos, quando o material tiver maior grau de saturação, o empilhamento seja possível, concomitantemente a áreas distintas de descarte, a fim de garantir o funcionamento ininterrupto do empilhamento.

CONCLUSÕES

A deposição de rejeitos em pilhas secas se mostrou uma saída viável, inovadora, possível e principalmente mais segura, quando comparada com barragens de rejeito, tendo em vista as novas tendências ambientais e de segurança vigentes, além de apresentar menores restrições para o licenciamento da obra.

A partir dos ensaios de estabilidade realizados através do software Slide, pode-se concluir que para a situação estudada (solo, nível d'água e geometria) a pilha terá taludes estáveis (FS=1,599) respeitando uma inclinação de 1:2.