



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM



PPGCIPET
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Pesqueiras dos Trópicos

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PESQUEIRAS NOS TRÓPICOS – PPG-
CIPET**

**Análise transiente do comportamento hidromecânico de diques de
viveiros utilizados na Aquicultura**

ESNER ROBERT SANTOS MAGALHÃES

MANAUS - AM

MARÇO - 2017

ESNER ROBERT SANTOS MAGALHÃES

Análise transiente do comportamento hidromecânico de diques de viveiros utilizados na Aquicultura

Orientador: Prof. Dr. Carlos Edwar de Carvalho Freitas

Co-orientador: Prof. Dr. Afrânio Neves Ferreira Júnior

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Pesqueiras

MANAUS - AM

MARÇO - 2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M188a Magalhaes, Esner Robert Santos
Análise transiente do comportamento hidromecânico de diques de viveiros utilizados na aquicultura / Esner Robert Santos Magalhaes. 2017
664 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Carlos Edwar de Carvalho Freitas
Coorientador: Afrânio Neves Ferreira Júnior
Tese (Doutorado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Aquicultura. 2. Piscicultura. 3. Taludes. 4. Obras de terra. 5. Diques. I. Freitas, Carlos Edwar de Carvalho II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICATÓRIA

- ✓ Dedico este trabalho a minha avó “Rufina Martins” (*in memorian*), por ter sido sempre o meu melhor presente na vida, o meu maior amor, substituindo tão bem a ausência de minha mãe, lutando e fazendo todo o possível dentro de suas condições, para ajudar na minha educação e de meus irmãos, nos ensinando o caminho do bem e nos preparando para o mundo;
- ✓ A minha mãe “Lucilane Santos” (*in memorian*), por ter lutado tanto pela vida, partindo tão jovem, mas nos deixou um legado de força de vontade e perseverança que carrego comigo sempre;
- ✓ Aos meus avós “Raimundo Serafim e Gertrudes Amorim” (*in memorian*) por terem sido tão presentes em minha vida, me ensinando os princípios de vida que só a família é capaz de nos ensinar;
- ✓ Ao meu irmão “Eslle Tiago” (*in memorian*) que se foi tão jovem, deixando um enorme vazio em meu coração que jamais será preenchido;
- ✓ Aos meus tios/tias, por terem dedicado parte de sua vida a se tornarem exemplos de vida a toda nossa família;
- ✓ Ao meu tio Rogério Santos por ter sido um irmão e exemplo que a vida me deu;
- ✓ E por fim, ao meu tio/pai Serafim Roberto por ter me estendido a mão quando eu mais precisei;

À todos vocês serei eternamente grato!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, força de vontade e por me mostrar todos os dias os melhores caminhos a serem seguidos;

A Capes pela concessão da bolsa de doutorado;

Aos meus orientadores Prof. Dr. Carlos Edwar, Prof. Dr. Francisco Chagas e Prof. Dr. Afrânio Neves pela amizade e valorosas contribuições ao longo do doutoramento;

A minha família, amigos e colegas pelo desejo de sucesso ao longo dessa caminhada;

Aos meus irmãos Edicarlos e Krisna Magalhães que mesmo distantes sempre torceram por mim;

Ao meu filho Carlos Eduardo (Dudu) por ter sido um presente em nossas vidas e por ter me ajudado a me tornar mais responsável;

Aos colegas do Laboratório de Mecânica dos Solos da Universidade Federal do Ceará/UFC, Roberto, Anselmo, Rafael, Alex, Aninha e Ciroca, por toda a receptividade, ajuda e ensinamentos ao longo de minha estada por terras cearenses;

Ao meu colega Sr. Paiva por toda a ajuda durante as coletas de campo;

A minha grande amiga Prof^a. Dra. Kedma Yamamoto pela amizade de tantos anos e por sempre torcer pelo meu sucesso pessoal e profissional;

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento hidromecânico e de estabilidade de diques utilizados em viveiros superficiais e semi escavados de Aquicultura, simulando estruturas construídas a partir das características dos pontos P1 e P3 da curva de compactação de Proctor. Para isso foram realizados ensaios laboratoriais com amostras de solos coletadas em fazendas de Aquicultura, para a posterior caracterização e obtenção dos dados de resistência. Os dados obtidos em laboratório foram inseridos nas análises computacionais, através do uso do software Slide 6.0, a fim de se definir a rede de fluxo por elementos finitos e, de estabilidade pelo método de equilíbrio limite, gerando valores de poropressão dentro do maciço e de fator de segurança dos taludes a montante e a jusante dos diques, de acordo com as variações transientes do nível da água dos viveiros, inclinações de taludes, velocidade de rebaixamento e variação do coeficiente de permeabilidade dos solos. Os resultados apontaram que independente do dique ser construído com características dos pontos P1 ou P3, todas as inclinações de taludes testadas podem ser aplicadas no campo, pois indicaram valores do fator de segurança dentro da faixa aceitável de estabilidade de seus taludes. As variações da velocidade de rebaixamento do nível da água dos viveiros não apresentam grandes alterações nos valores do fator de segurança dos diques. Identificou-se que o aumento da permeabilidade dos solos usados na construção dos diques, ocasiona maiores ocorrências de possíveis rupturas de taludes a montante e a jusante dos diques de viveiros, evidenciadas principalmente nos maciços dos diques que não dissipam parte da poropressão durante o regime de rebaixamento do nível da água dos viveiros.

Palavras chaves: piscicultura, taludes, obras de terra

ABSTRACT

The purpose of this work was to evaluate the hydromechanical and stability behavior of dams used in aquaculture and aquaculture semi-excavated, simulating structures built from the characteristics of points P1 and P3 of Proctor's soil compaction curve. In order to do so, Laboratory tests were carried out with samples of soils collected in aquaculture farms, for future characterization and to obtain resistance data. The data obtained in the laboratory was inserted in the computational analysis through the use of the Slide 6.0 software, with the purpose to define the network flux by finite elements and stability using the method of limit balance, generating values of pore pressure within the Safety factor of upstream and downstream of the dikes, according to variations in the nursery water level, slope inclination, retraction speed and variation of soil permeability coefficient. The results pointed that regardless of the dam being built with the characteristics of points P1 or P3, all slope inclinations tested could be applied in the field, due to the fact they indicated values of the safety within the acceptable range of slope stability. The variations in the rate of retraction of the water level in the nurseries do not present relevant changes in the values of the safety factor of the dams. We have identified that the increase in permeability of the soils used in the construction of the dams causes greater occurrences of possible slope ruptures upstream and downstream of the pond dykes, more evident in the dyke massifs that do not dissipate part of the pore pressure during the lowering level of nursery water.

Key Words: Pisciculture, Slopes, works on land.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 4 |
| Local de coleta do Material | 4 |
| Local de realização dos ensaios | 5 |
| Ensaio de Laboratório | 6 |
| Granulometria | 7 |
| Limites de consistência (LL e LP) | 8 |
| Compactação | 10 |
| Cisalhamento direto simples | 11 |
| Permeabilidade | 12 |
| Análise de fluxo transiente | 13 |
| Condições de contorno | 14 |
| Geometria dos diques | 16 |
| Análise de estabilidade | 17 |
| CAPÍTULO 1 | 12 |
| ESTABILIDADE DE DIQUES UTILIZADOS NA AQUICULTURA | 12 |
| RESUMO | 13 |
| INTRODUÇÃO | 14 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 21 |
| CONCLUSÕES | 47 |
| AGRADECIMENTOS | 48 |
| REFERÊNCIAS | 49 |
| CAPÍTULO 2 | 51 |

| | |
|---|----|
| IMPACTO DA VARIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DE SOLOS NA ESTABILIDADE DE DIQUES DE VIVEIROS DE AQUICULTURA | 51 |
| RESUMO | 52 |
| INTRODUÇÃO | 53 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 55 |
| Coleta do Material | 55 |
| Ensaio de Laboratório | 55 |
| Local de realização dos ensaios | 55 |
| Granulometria | 56 |
| Limites de consistência (LL e LP) | 56 |
| Compactação | 57 |
| Cisalhamento direto | 57 |
| Permeabilidade | 58 |
| Desenvolvimento da modelagem | 59 |
| Análise de fluxo transiente | 59 |
| Condições de contorno | 59 |
| Descrição da geometria dos diques | 61 |
| Análise de estabilidade | 62 |
| RESULTADOS | 64 |
| DISCUSSÃO | 76 |
| CONCLUSÃO | 83 |
| AGRADECIMENTOS | 83 |
| REFERÊNCIAS | 84 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 87 |
| REFERÊNCIAS | 88 |

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE FIGURAS do Capítulo 1 | 12 |
| Figura 1. Distribuição granulométrica dos grãos de solo analisados | 22 |
| Figura 2. Curva de compactação de Proctor com valores de massa específica seca e umidade, indicando os pontos P1 (ramo mais seco) e P3 (ponto ótimo), utilizados como base para os cenários modelados | 23 |
| Figura 3. Efeito do teor de umidade da compactação na permeabilidade de solo argiloso | 25 |
| Figura 4. Análise de estabilidade de talude, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A) P1 (B) P3 e jusante (C) P1 (D) P3 do Dique 1 (D1) na condição de enchimento, para os pontos um e três (P1 e P3) | 29 |
| Figura 5. Análise de estabilidade de talude, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A) P1 (B) P3 e jusante (C) P1 (D) P3 do Dique 2 (D2) na condição de enchimento, para os pontos um e três (P1 e P3) | 30 |
| Figura 6. Análise de estabilidade, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A) P1 (B) P3 e jusante (C) P1 (D) P3 do Dique 3 (D3) na condição de enchimento, para os pontos um e três (P1 e P3) | 31 |
| Figura 7. Análise de estabilidade, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A) P1 (B) P3 e jusante (C) P1 (D) P3 do Dique 1 (D1) na condição final de rebaixamento rápido, para P1 e P3 | 34 |
| Figura 8. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A) P1 (B) P3 e jusante (C) P1 (D) P3 do Dique 2 (D2) na condição final de rebaixamento rápido, para P1 e P3 | 35 |

Figura 9. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 3 (D3) na condição final de rebaixamento rápido, para P1 e P3 _____ 36

Figura 10. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de Ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 1 (D1) na condição estacionária, para P1 e P3 _____ 39

Figura 11. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 2 (D2) na condição estacionária, para P1 e P3 _____ 40

Figura 12. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 2 (D2) na condição estacionária, para os pontos um e três (P1 e P3) _____ 41

LISTA DE FIGURAS do Capítulo 2 _____ 51

Figura 1. Malha de elementos finitos para análise de fluxo transiente, indicando a disposição dos piezômetros usados na modelagem. PZ1 = piezômetro 1; PZ2 = piezômetro 2; PZ3 = piezômetro 3 _____ 60

Figura 2. Vista superior de um viveiro indicando a disposição das seções que o compõem, junto aos cortes laterais de viveiros superficiais (1) e semi escavados (2), mostrando a diferença entre eles _____ 62

Figura 3. Representação esquemática de uma fatia seccionada de um talude, indicando as forças atuantes e a possível superfície de ruptura circular da massa de solo _____ 63

Figura 4. Distribuição granulométrica dos grãos de solo das amostras analisadas _____ 65

Figura 5. Reta de escoamento para obtenção do Limite de Plasticidade _____ 65

Figura 6. Curva de compactação de Proctor, indicando a umidade e massa específica seca ótima dos pontos P1 e P3 _____ 66

LISTA DE TABELAS do Capítulo 1 _____ 12

Tabela 1. Seções hipotéticas dos diques (D1, D2 e D3), indicando os dados gerais de geometria para a projeção no Software. (H = Horizontal; V = Vertical) _____ 21

Tabela 2. Parâmetros hidráulicos e de resistência do solo para P1 e P3, usados nas análises das redes de fluxo de água dos maciços e estabilidade dos taludes dos diques _____ 21

Tabela 3. Tempo e velocidade de esvaziamento dos Diques **D1** (2:1 e 1:1), **D2** (1,5:1 e 1:1) e **D3** (1:1 e 1:1) em montante e jusante, indicando o fator de segurança (**FS**) do **P1 e P3**. Obs.: $FS < 1$ = ocorre ruptura do talude; $FS > 1$ = não ocorre ruptura talude _____ 44

Tabela 4. Padrão do fator de segurança (**FS**) dos Diques D1 (2:1 e 1:1), D2 (1,5:1 e 1:1), D3 (1:1 e 1:1), em montante e jusante, indicando o tempo (dias) de duração dos regimes de rebaixamento rápido, enchimento e estacionário de funcionamento, para P1 e P3 _____ 46

LISTA DE TABELAS do Capítulo 2 _____ 51

Tabela 1. Dados da geometria dos diques superficiais (S) e semi escavados (SE) dos viveiros 1 e 2 (V1 e V2) com suas respectivas inclinações de taludes a montante e a jusante (H = Horizontal; V = Vertical) _____ 61

Tabela 2. Valores do coeficiente de permeabilidade dos pontos 1 e 3 da curva de compactação, com as alterações adotadas na modelagem dos diques _____ 66

Tabela 3. Tensão de cisalhamento máxima (kPa) obtida para diferentes tensões normais (kPa) para P1 e P3 _____ 67

Tabela 4. Matriz de poropressão (kPa) positiva (1), negativa (0) e nula (0) encontrada nos piezômetros (**PZ.1, PZ.2 e PZ.3**) durante os regimes de rebaixamento (**Reb. 1 e Reb. 2**), enchimento (**Enc.**) e estacionário (**Est.**) dos diques dos viveiros superficiais 1 e 2 (**D1 e D2**) (**D3 e D4**), para diferentes valores de K_s no P1 e P3 nos ciclos 1 e 2 (**A e B**) _____ 69

Tabela 5. Matriz de poropressão (kPa) positiva (1), negativa (0) e nula (0) encontrada nos piezômetros (**PZ.1, PZ.2 e PZ.3**) durante os regimes de rebaixamento (**Reb. 1 e Reb. 2**), enchimento (**Enc.**) e estacionário (**Est.**) dos diques de viveiros semi escavados 3 e 4 (**D1 e D2**)

(D3 e D4), para diferentes valores de K_s no P1 e P3 nos ciclos 1 e 2 (A e B) _____ 71

Tabela 6. Valores do fator de segurança (FS) dos taludes a montante e a jusante dos diques (D1, D2, D3 e D4) de viveiros superficiais (V1 e V2) nos pontos P1 e P3 dos Ciclos 1 e 2 de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (K_{s1} = valor obtido no ensaio; K_{s2} e K_{s3} = valores simulados aleatoriamente) _____ 73

Tabela 7. Valores do fator de segurança (FS) dos taludes a montante e a jusante dos diques (D1, D2, D3 e D4) de viveiros semi escavados (V3 e V4) nos pontos P1 e P3 dos Ciclos 1 e 2 de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (K_{s1} = valor obtido no ensaio; K_{s2} e K_{s3} = valores simulados aleatoriamente) _____ 75

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|--|-----|
| Apêndice A. Fator de segurança dos diques de viveiros superficiais 1 (D1 e D2), 2 (D3 – D4) nos ciclos 1 e 2 para $Ks1 = 2,7e-5$ e $6,4e-7$; $Ks2 = 2,7e-3$ e $6,4e-6$; $Ks3 = 2,7e-1$ e $6,4e-5$ dos pontos P1 e P3 | 87 |
| Apêndice B. Lista de figuras dos regimes de <i>rebaixamento</i> (1° ao 6° dia), <i>enchimento</i> (7° ao 10° dia) e <i>estacionário</i> (11° ao 400° dia) do dique 1 no ponto P3, indicando o fator de segurança e a variação das poropressões a montante e a jusante, com a linha de saturação no maciço das estruturas | 96 |
| Apêndice C. Lista de figuras dos regimes de <i>rebaixamento</i> (1° ao 6° dia), <i>enchimento</i> (7° ao 10° dia) e <i>estacionário</i> (11° ao 400° dia) do dique 1 no ponto P1, indicando o fator de segurança e a variação das poropressões a montante e a jusante, com a linha de saturação no maciço das estruturas | 124 |
| Apêndice D. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1 | 152 |
| Apêndice E. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) em diferentes durações de ciclos produtivos | 184 |
| Apêndice F. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) em diferentes durações de ciclos produtivos | 216 |
| Apêndice G. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) em diferentes durações de ciclos produtivos | 248 |
| Apêndice H. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1 | 281 |
| Apêndice I. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1 | 313 |

| | |
|--|-----|
| Apêndice J. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1 | 345 |
| Apêndice L. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1 | 377 |
| Apêndice M. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 410 |
| Apêndice N. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 440 |
| Apêndice O. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 470 |
| Apêndice P. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 501 |
| Apêndice Q. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 531 |
| Apêndice R. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 561 |
| Apêndice S. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 591 |
| Apêndice T. Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2 | 621 |

Introdução geral

O crescente aumento da população mundial traz consigo inúmeras demandas por bens e serviços, ofertados em diversos níveis e escalas em um cenário cada vez mais intenso. A produção de alimento para fins de atendimento dessas demandas, vem se desenvolvendo a passos largos na intenção de suprir um mercado cada vez mais exigente (Onu, 2005). Nessa perspectiva, a aquicultura surgiu como uma das alternativas produtivas, dentre tantas outras, capaz de atender parte do suprimento alimentar de proteína da população mundial (FAO, 2014). As alternativas geradas com o avanço produtivo da Aquicultura, fizeram com que diversos países subdesenvolvidos acelerassem seu crescimento econômico e, com isso alcançassem um avanço considerável na situação sócio econômica de diversas regiões. Um exemplo clássico é a China, considerado o maior produtor de pescado do mundo, com uma produção anual de mais de 20 milhões de toneladas, gerando uma receita de mais de 20 bilhões de dólares e mais de 8 milhões de empregos (Suframa, 2002; FAO, 2014).

No Brasil os avanços tecnológicos na Aquicultura têm ganhado mais destaque na última década, principalmente devido ao aprimoramento dos pacotes tecnológicos já existentes para camarões e algumas espécies de peixes. Regiões de norte a sul do país vem avançando e organizando melhor suas cadeias produtivas, gerando maior oferta de produtos oriundos dessa atividade para o mercado local e mundial (Onu, 2005).

No estado do Amazonas nos últimos anos, diversos avanços foram notados, principalmente quanto a diminuição de restrições das leis ambientais e, o aporte de recursos privados e públicos para o avanço da Aquicultura (Lima, 2005). Para se ter uma ideia, mais de 80% da produção de pescado em cativeiro do estado vem de sistemas de produção operados em estruturas do tipo viveiros, construídos com o uso de solos. Essas estruturas, por sinal, com destaque para os viveiros superficiais, semi escavados e escavados, apresentam problemas de estabilidade de seus taludes e, com isso reduzem o tempo de vida útil, devido a problemas de colapsos ou ruptura de massas de terra de seus maciços. Os métodos para a análise de estabilidade de taludes utilizados atualmente, destacam-se através da hipótese de que há

equilíbrio limite numa massa de solo, desde que esse corpo seja considerado rígido e, na iminência de entrar em um processo de escorregamento, daí a origem do “método de equilíbrio limite” (Bishop, 1955; Massad, 2010; Leme, 2013). Toda a base empírica que circunda essa temática gira em torno das forças atuantes nas massas de solo, pois são elas que determinam as tensões de cisalhamento existentes geradas a partir das equações de equilíbrio (Das, 1984).

Os acidentes naturais, tais como os escorregamentos de massas de terra na natureza, foram os responsáveis por trazerem à tona observações que levaram as análises a considerarem a massa de solo como um todo (método do círculo de atrito), ou subdividida em lamelas (método sueco), ou cunhas (método de cunhas), gerando assim os métodos de análises conhecidos atualmente, baseados no conceito de “equilíbrio-limite (Bishop, 1955; Spencer, 1967; Wheeler & Sivakumar, 1995; Bicalho, 1991; Stianson, 2008; Geriscovich, 2012). Os responsáveis diretos pelo desenvolvimento desses métodos foram os suecos, pois concluíram que as linhas de ruptura eram aproximadamente circulares e, onde o escorregamento ocorria de tal forma que a massa de solo instabilizada se fragmentava em fatias ou lamelas, com faces verticais, conceitos esses praticados na década de 30, com amplo desenvolvimento a partir da inserção da coesão na resistência ao cisalhamento do solo (Fellenius, 1967). Além dos métodos já mencionados acima, as análises de estabilidade de taludes também consideram os métodos de elementos finitos, visando a definição das redes de fluxo de água que se formam nos maciços de barragens de terra e, possivelmente em diques de viveiros de piscicultura, devido as semelhanças geotécnicas e geométricas entre ambas.

Nos últimos anos com o avanço tecnológico e o surgimento de diversos pacotes computadorizados, todas as análises acima mencionadas passaram a ser realizadas através da utilização de softwares que tornaram as análises de estabilidade mais eficientes através de um melhor entendimento e previsão a cerca de seu comportamento hidromecânico e de estabilização das estruturas geotécnicas. No entanto, mesmo com todo o avanço na área de geotecnia, observou-se que setores da Aquicultura que realizam também a projeção, execução e operação de estruturas a partir do uso de solos, ainda padecem de melhores entendimentos técnico/científicos sobre o comportamento e estabilização de suas obras. Dessa forma, na busca

por respostas capazes de suprir parte das lacunas existentes a cerca do comportamento de diques de viveiros usados na Aquicultura, o presente trabalho propôs analisar da estabilidade de diques de viveiros superficiais, além de verificar o impacto da variação do coeficiente de estabilidade de solos na estabilidade de diques de viveiros superficiais e semi escavados utilizados na Aquicultura

A Tese está dividida em dois capítulos:

Capítulo 1: *Análise da estabilidade de diques de viveiros utilizados na Aquicultura*, descreve o comportamento da estabilidade de diques de viveiros superficiais utilizados na Aquicultura, analisados a partir de modelos gerados com dados de caracterização de argilas de alta compressibilidade. Discute até que ponto pode se considerar a construção dessas estruturas para diferentes densidades e umidade de compactação, relacionando essa temática a velocidade de rebaixamento do nível da água dos viveiros, juntamente com as inclinações de taludes a montante mais indicadas, gerando um fator de segurança (FS) por equilíbrio limite para cada talude analisado.

Capítulo 2: *Impacto da variação do coeficiente de estabilidade de solos na estabilidade de diques utilizados na Aquicultura*, avalia a variação do coeficiente de permeabilidade na estabilidade e na percolação de água de diques de viveiros superficiais e semi escavados.

Conforme recomendação do Programa de Pós Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da UFAM – PPG/CIPET, a tese apresentada encontram-se em formato de manuscritos, elaborados com base nas normas das revistas a serem submetidos. No entanto, visando facilitar à leitura e a análise de cada capítulo, optou-se por organizar tabelas e figuras no corpo do texto.

Material e Métodos (geral)

Área de coleta de materiais

Os solos para as análises foram coletados no mês de abril de 2014 em jazidas da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas/UFAM e da Fazenda Ecology Pescados, localizadas no Km 38 da BR-174 e no Km 127 da AM-010 (Km 11 do ramal do banco) nos municípios de Manaus e Rio Preto da Eva no Amazonas.

Nas coletas foram utilizadas pás, enxadas e sacos de taipa (40 Kg) para acondicionamento e o posterior transporte ao Laboratório de Engenharia Aquícola da UFAM para secagem ao ar livre.

As jazidas utilizadas encontravam-se com seu maciço acima do nível do terreno, eliminando assim a necessidade de se realizar escavações com trado, pois já vinham sendo utilizadas como área de empréstimo para construção de diques e barragens de terra.

Descrição da modelagem e dos ensaios laboratoriais

A modelagem computacional foi realizada com o uso do software Slide 6.0 da RocScience, tendo como dados de entrada os resultados da caracterização das amostras de solos e, dados geométricos dos diques com valores comumente encontrados nas obras de fazendas de Aquicultura e em projetos técnicos.

Todos os ensaios laboratoriais com as amostras de solos foram realizados nos laboratórios de mecânica dos solos e de Engenharia aquícola das Universidades Federais do Ceará e do Amazonas, UFC e UFAM ao longo dos meses de maio a outubro de 2014, seguindo protocolos já estabelecidos pela ABNT, através de NBR's usadas por profissionais da área de Geotecnia.

Ensaio de Laboratório

Granulometria

Após a secagem prévia do material em estufa a 105°C até a umidade zero por um período de 24 horas, foram realizadas as análises de granulometria seguindo os protocolos indicados na NBR 7181/1984, pelos métodos de peneiramento (diâmetros de partículas superiores a 0,075 mm) e sedimentação (diâmetros de partículas menores que 0,075 mm), com o intuito de se definir a caracterização granulométrica (%) e distribuição dos grãos de solos (curva granulométrica). Após esse processo, cerca de 1,5 Kg de cada amostra foi analisada separadamente, sendo destorroada e em seguida passada na peneira de N° 10 (2,00 mm), onde a porção retida foi usada nos ensaios de peneiramento e o que passou na sedimentação.

Para o peneiramento foi utilizado uma coluna com peneiras agrupadas com malhas variando de 2,00 a 50mm de diâmetro. Para a sedimentação, utilizou-se 70 gramas de solo, adicionadas em 125 ml de solução de Hexametáfosfato, para a separação da argila de outras partículas, por um período de 12 horas, sendo em seguida levada ao dispersor de partículas por um período de 15 minutos, e transferida em seguida para a bureta graduada com água destilada para o início da tomada dos valores com o uso de densímetro.

Limites de consistência

Os ensaios de limites de consistência de Atterberg – limite de liquidez (LL) e limite de plasticidade (LP), foram realizados seguindo as normas NBR 6459/84 e NBR 7180/84, com a utilização de 70 e 50 gramas de solo do material que passou na peneira 0,42mm, adicionando-se 2% de água destilada nas amostras analisadas.

A homogeneização das amostras do LL foi realizada com o uso de espátula em um recipiente de vidro, exposta a um repouso por um período de 15 a 30 minutos para homogeneização completada, sendo transferida em seguida para o aparelho de Casa Grande. Para o procedimento do LP adicionou-se mais água até a completa homogeneização das

amostras, sendo levadas em seguida para uma placa de vidro para a formação dos cilindros de solo com 10 cm de comprimento e 3mm de diâmetro, segundo a NBR base.

Compactação

Os ensaios de compactação foram realizados utilizando material proveniente de amostras deformadas, seguindo os protocolos recomendados na NBR 7182/1986. Esses ensaios visaram a determinação da massa específica aparente seca máxima (g/cm^3) e do teor de umidade ótima (%) do solo, gerando uma curva de compactação com cinco pontos (P1, P2, P3, P4 e P5) distribuídos entre os ramos seco e úmido. Os dados obtidos no primeiro (P1) e no terceiro (P3) ponto foram a base para os ensaios posteriores e a modelagem proposta a partir de diferentes cenários hidromecânicos dos diques.

O solo usado na compactação foi quarteado e destorroado, com amostras de 3 Kg de, compactadas em 3 camadas, com 26 golpes de soquete pequeno com 2,5 kg de peso em cada, (Proctor Normal) em um cilindro pequeno com volume de 997 cm^3 .

Cisalhamento direto

O ensaio de cisalhamento direto definiu os valores dos parâmetros de resistência dos solos, coesão e ângulo de atrito, para serem utilizados como dados de entrada no software da modelagem. Cada ensaio foi realizado com 50 gramas de solo para a confecção dos corpos de prova em uma caixa bipartida com placas, pedras porosas na base fixadas em um molde quadrado. Após esse procedimento, o corpo de prova confeccionado, foi colocado em uma prensa equipada com motor, sistema de transmissão de carga, extensômetro mecânico de deslocamento e anel de carga e água, respeitando as características obtidas nos pontos P1 e P3 da curva de compactação, aplicando-se tensões verticais de 50, 100 e 200 kPa, uma por vez, em cada corpo de prova.

Permeabilidade

Os ensaios de permeabilidade dos solos nos forneceram os valores dos coeficientes de permeabilidade (K_s , em cm/s), a partir da aplicação dos protocolos definidos na NBR 14545, usando-se o permeâmetro de carga variável.

Nesse ensaio usou-se amostras indeformadas com massa de 1,0 Kg no total, adensadas no permeâmetro com densidade e umidade iguais as dos pontos P1 e P3 da curva de compactação. A manutenção da altura do corpo de prova dentro do permeâmetro foi aferida com o uso de paquímetro, antes do início do ensaio, 24 horas após essa estimativa. Os valores de percolação de água foram aferidos com o uso de bureta graduada acoplada ao permeâmetro com tomadas de tempo crescentes, com variação de 30 segundos em cada ensaio, até se completar o último ensaio com 120 segundos.

Descrição da geometria dos diques usados na modelagem

A da geometria dos diques foi descrita com base em valores reais praticados nos projetos de obras das fazendas de Aquicultura. Os diques de viveiros simulados nos capítulos dessa pesquisa, foram os superficiais e semi escavados (Figura 1). Todos os valores referentes a inclinação dos taludes e comprimento de crista são apresentados nas metodologias de cada capítulo do trabalho.

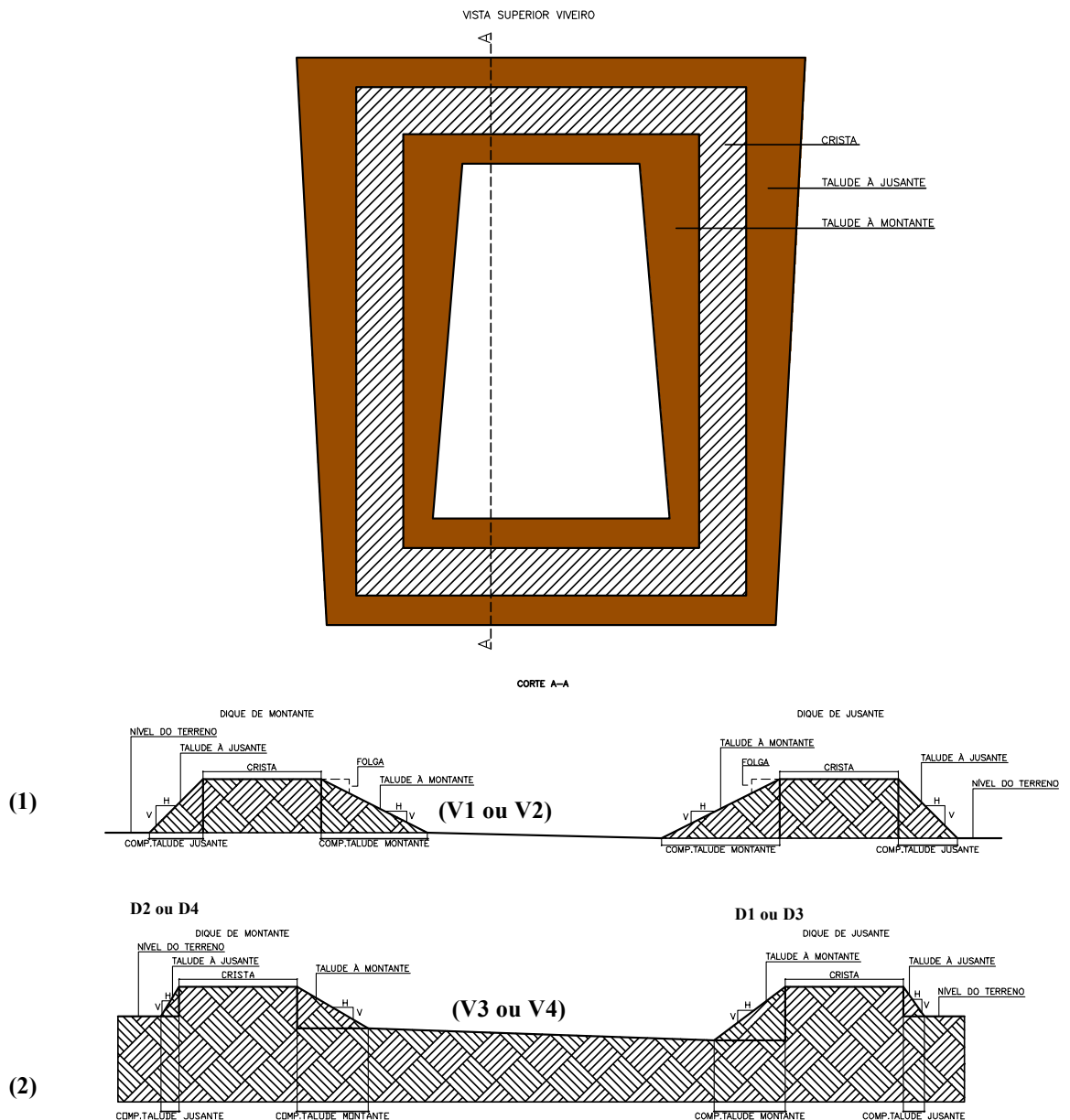


Figura S.N. Vista superior de um viveiro indicando a disposição das seções que o compõem, junto aos cortes laterais de viveiros superficiais (1) e semi escavados (2), mostrando a diferença entre eles.

Desenvolvimento da modelagem no software

Toda a modelagem foi realizada com o uso do software Slide 6.0 da RocScience, desenvolvido para as análises de estabilidade de obras geotécnicas amplamente utilizados por profissionais da área de geotecnia.

Análises de Fluxo transiente

As análises de fluxo transiente foram realizadas para se investigar as condições de percolação de água no maciço dos diques dos viveiros, a partir de propriedades dos solos e das condições de carregamento impostas aos diques durante a operação dos viveiros, simuladas através de regimes de enchimento (subida do nível da coluna d'água do viveiro), rebaixamento (redução da coluna d'água) e estacionário ou permanente (viveiro com cota máxima de coluna d'água).

Os dados de entrada para as análises de fluxo foram a geometria dos diques, condições de contorno com as variações das cargas hidráulicas, período de funcionamento das estruturas para os ciclos 1 e 2 com (1,4 e 0,7 ano), indicando a periodização de cada regime simulado, além dos parâmetros de resistência do solo (coesão e ângulo de atrito) e o coeficiente de permeabilidade.

Análise de estabilidade

As análises de estabilidade dos taludes dos diques foram realizadas pelo método simplificado de Bishop, que visa principalmente avaliar a possibilidade de ocorrência de escorregamento de massa de solo dos taludes construídos, considerado a superfície de ruptura como sendo de formato circular. Essas análises são feitas através da comparação das tensões cisalhantes mobilizadas e de resistência ou resistência ao cisalhamento, gerando um fator de segurança (FS), a partir da seguinte expressão:

$$FS = \tau_{\mathcal{R}}/\tau_{\mathcal{M}}$$

FS = Fator de segurança

$\tau_{\mathcal{R}}$ = Tensão de resistência;

$\tau_{\mathcal{M}}$ = Tensão de cisalhamento mobilizadas

O método consiste no equilíbrio estático da massa de solo deslizando, dividida em fatias de largura finita, sem restrições quanto a homogeneidade de solo, geometria do talude, desenvolvimento de poropressões, podendo ser consideradas situações em termos de tensões totais ou efetivas.

Por se tratarem de estruturas de pequeno porte, considerou-se apenas as perdas a nível econômico de possíveis rupturas de taludes dos diques, já que apresentam poucos riscos a vida humana, diferentemente das barragens de terra. Sendo assim, o valor mínimo do fator de segurança considerado para os taludes a montante e a jusante foi de um $FS = 1,5$.

Os dados de entrada no Software para as análises de estabilidade foram a geometria dos diques e todos os parâmetros de resistência obtidos nos ensaios de caracterização dos solos dos pontos P1 e P3.

Capítulo 1

Estabilidade de diques utilizados na Aquicultura

Esner Robert Santos Magalhães¹
Afrânio Ferreira Neves Júnior²
Francisco Chagas da Silva Filho³
Carlos Edwar de Carvalho Freitas¹

¹ Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Pesqueiras, Avenida General Rodrigo Octávio, nº 3000, CEP 60.077-000.

² Centro de Educação a Distância – CED, Universidade Federal do Amazonas, Bloco N, Setor Sul, Avenida General Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I, CEP: 69080-900, Manaus, AM, Brasil.

³ Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Campus do Pici, Bloco 713, CEP 60.451-970, Fortaleza, CE, Brasil.

^a Artigo a ser submetido à revista:

Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

ISSN revista impressa: 0100-204X

ISSN revista *online*: 1678-3921

Frequência: Mensal

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a percolação de água e a determinação da estabilidade através do fator de segurança para diques superficiais de viveiros com diferentes inclinações de montante, utilizados na Aquicultura, considerando as características de diferentes pontos da curva de compactação de solos (P1 e P3), simulando situações de enchimento, rebaixamento rápido e fluxo contínuo ou estacionário do nível da água de viveiros. Para a determinação dos fatores de segurança, foram simuladas seções hipotéticas para diques (D1, D2 e D3) com altura de 2 metros, inclinações de taludes de 2:1 (D1), 1,5:1 (D2) e 1:1 (D3) para montante e 1:1 para jusante, sem a presença de elementos drenantes e filtrantes. As análises de estabilidade foram realizadas na Universidade Federal do Amazonas, utilizando o programa computacional Slide 6.0 (RocScience) para determinação do fator de segurança e da rede de percolação de água no interior do maciço de cada dique simulado. Os resultados demonstraram que para ambos os pontos estudados, independente da inclinação de talude, os diques apresentam-se estáveis, indicando valores do fator de segurança (FS), acima do mínimo aceitável.

Termos para indexação: aquicultura, piscicultura, solos, diques, estabilidade

INTRODUÇÃO

A construção de viveiros para a Aquicultura mundial é feita com o uso de solos que necessitam de uma boa caracterização, a fim de se definir com segurança os tipos ou formatos de estruturas a serem adotadas em uma fazenda aquícola. A melhoria dos processos construtivos de tanques, viveiros e taludes, devem considerar parâmetros de resistência dos solos a partir da compactação, reduzindo assim os fenômenos de infiltração e erosão que ocorrem (Hajek e Boyd, 1994).

Alguns países subdesenvolvidos como a Índia, Vietnã, Indonésia, Bangladesh, Tailândia, Egito, Myanmar, Filipinas, Peru, Colômbia, Nicarágua e o Brasil, que vem praticando há décadas atividades de Aquicultura em tanques e viveiros, limitam-se apenas a levantamentos topográficos e de caracterização granulométrica de áreas com potencial para instalação de fazendas aquícolas (Karthik et al., 2005; Alvarez-Lajonchère e Pérez-Roa, 2012; FishtatJ, 2014). Hajek e Boyd (1994), relataram que as limitações dos solos, principalmente no que se refere ao teor de argila presente nas amostras é fator crucial para a longevidade de estruturas aquícolas.

Segundo dados da Secretária Especial de Pesca e Aquicultura – SEPA do estado do Amazonas (2015), mais de 80% da produção aquícola do estado vem de viveiros de piscicultura. Essas estruturas representam aproximadamente 3.563 hectares de lâmina d'água, divididos entre viveiros de diques e de barragens de terra, que não possuem dados, relatos e investimentos no segmento de análises prévias dos solos para a concepção dessas estruturas.

A diversidade de solos da Amazônia é um reflexo dos fatores de formação tais como relevo, geologia, clima e paisagem. A porção mais central do estado do Amazonas, por exemplo, é caracterizada por ser uma região sedimentar, associada ao latossolo amarelo e argissolo amarelo, caracterizando-se assim por solos com elevados

teores de argila (Vale Júnior et al., 2011). Mesmo com a oferta de solos com boas características para a construção de viveiros, diversos problemas de estabilidade são observados nas estruturas aquícolas do Amazonas, principalmente naquelas que usam os diques em sua composição, pela falta de dados geotécnicos nas diversas fases de projeção das estruturas.

Nos últimos vinte anos, a disponibilidade de plataformas computacionais para o cálculo e melhor entendimento da estabilidade de taludes de pequenas e grandes barragens de forma mais realista vem aumentando consideravelmente, contribuindo positivamente no entendimento e resolução de problemas com essas estruturas. Essas ferramentas tornaram-se indispensáveis para as diversas análises de condições e momentos, considerando coeficientes de estabilidade ou fatores de segurança existentes, e que podem facilmente serem aplicados aos estudos de estruturas usadas na Aquicultura de forma geral. Spencer (1967) e Gerscovich (2012), relataram que a análise de estabilidade de taludes, torna mais fácil a previsão e avaliação de um possível escorregamento de massa de solo em talude natural ou artificial, através da comparação de tensões cisalhantes mobilizadas com a resistência ao cisalhamento oferecida por um determinado solo ao longo de uma superfície, gerando um fator de segurança (FS). Dentre as diversas metodologias utilizadas para a avaliação da estabilidade de um talude em solo, destaca-se o método de análise que considera o equilíbrio limite da massa, e que consiste na determinação de uma massa ativa de solo, a qual pode ser delimitada por uma superfície de ruptura circular, poligonal ou outra qualquer (Bishop, 1955; Fiori e Carmignani, 2009).

Apesar de toda a tecnologia disponível, a maioria dos projetos de pequenas barragens de terra não consideram dados gerados através de ensaios laboratoriais e de campo, acarretando assim em diversos problemas com a estabilidade dessas estruturas

(Paschoalin Filho, 2002). Este cenário é amplamente visualizado na concepção das estruturas aquícolas do estado do Amazonas, principalmente para os diques de viveiros e pequenas barragens de terra, por não adotarem os dados obtidos a partir de ensaios laboratoriais, já utilizados em áreas afins, e que necessitam do uso de ferramentas de investigação e métodos de estabilização para problemas relacionados à estabilidade de taludes (Abramson et al., 2002). Os diques utilizados na Aquicultura, mesmo sendo consideradas estruturas de pequeno porte, devem ser capazes de suportar o trânsito diário de veículos que trafegam realizando atividades de alimentação, colheita, transferência de peixes, dentre outras (Kubytiza e Onu, 2003).

Mesmo com todos os problemas e lacunas acima citados, a maior parte das pesquisas na área de Aquicultura visa em primeiro plano questões relacionadas a melhoria e intensificação dos processos produtivos do pescado, deixando em segundo plano, ou até mesmo nem existindo, as pesquisas geotécnicas, que por sua vez limitam-se a orientações contidas em manuais técnicos, apostilas e algumas recomendações empíricas (Onu, 2003)

A avaliação adequada de obras de terra, deve considerar análises criteriosas quanto a estabilidade e o fluxo de água que se forma dentro de seus maciços, conhecendo principalmente os parâmetros de resistência do solo (coesão e o ângulo de atrito), evitando assim a ocorrência de ruptura das mesmas (Gaioto, 1998; Trindade, 2008). Da mesma forma que algumas barragens de terra, os diques utilizados na Aquicultura possuem seções homogêneas e são similares geometricamente. Oliveira (2013), classificou os diques superficiais como sendo estruturas compostas de taludes e crista que circundam os viveiros, apresentando a linha de base maior no mesmo nível do terreno. A inclinação dos taludes de montante (porção interna) e jusante (porção externa) dessas estruturas é outro fator preponderante no que diz respeito a sua

estabilização, aumento do perímetro de área útil, redução da erosão e diminuição dos custos (Kubtiza, 2005).

A opção do empreendedor em usar viveiros compostos por diques tornou-se constante na Aquicultura, por promover a redução dos custos de corte e aterro dessas obras, minimizando também os impactos ocasionados ao ambiente, através do descarte de materiais (Ono et al., 2005).

Após a fase de construção, os diques são submetidos a regimes de enchimento, rebaixamento e estacionário em relação ao nível da água do viveiro, promovendo diversas alterações no maciço da estrutura ao longo do tempo. O regime de esvaziamento realizado durante as atividades de despesca ou limpeza, acarreta em problemas de estabilização do talude de montante caso não ocorra a dissipação de pressões intersticiais que permanecem na porção interna do maciço (Bordeaux, 1980). Estudos realizados por Pinyol et al., (2008), relataram que boa parte dos colapsos nos taludes de montante de barragens de terra, ocorrem devido ao rebaixamento rápido do nível da água. Bishop (1955), por exemplo, trabalhou com a hipótese de que a resultante das forças entre fatias para as massas de solo, atuam de forma horizontal, ou seja, se a superfície do solo não for horizontal, uma componente da gravidade tenderá a mover o solo para baixo, e caso a componente da gravidade seja grande o suficiente, pode ocorrer ruptura do talude, deslizando a massa de solo. Dessa forma, a realização de modelagens computacionais sobre o comportamento de diques durante o funcionamento dos viveiros de Aquicultura, subsidiará informações importantes acerca do entendimento, padronização construtiva e de estabilidade dessas estruturas, a partir da geração de novos pacotes tecnológicos que poderão ser facilmente implantados junto aos empreendedores e órgãos de assistência técnica voltados a Aquicultura, melhorando assim os processos de avaliação por parte dos profissionais envolvidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de material

A coleta do solo para as análises foi realizada na fazenda Ecology Pescados, Km 126 da Am 010, Rio Preto da Eva, Amazonas, com o uso de picaretas, inchadas, pás e trados de rosca, ao longo do mês de abril de 2014.

Ensaios laboratoriais

As amostras de solos foram submetidas a ensaios de granulometria (por métodos de sedimentação, para partículas com diâmetros menores que 0,075 mm), e peneiramento (para partículas com diâmetros superiores a 0,075 mm), afim de se determinar a distribuição do tamanho das partículas presentes no solo, expressas como percentual de peso seco (NBR 7181/19840).

Em seguida foram realizados ensaios de compactação do tipo Proctor Normal para a obtenção da curva de compactação, com dados de umidade (%) e massa aparente seca (g/cm^3) das amostras, com a aplicação de energia de compactação normal (NBR 6457).

Os parâmetros de resistência do solo (coesão e ângulo de atrito) em termos de tensões efetivas e totais, foram obtidos pelo ensaio de cisalhamento direto lento (por se tratar de solo argiloso), com amostras saturadas por um período de 24 horas ou até a estabilização da altura do corpo de prova, com medidas aferidas por um extensômetro, posicionado no topo do conjunto cabeçote, junto ao corpo de prova. Os corpos de prova foram moldados na caixa bipartida, quadrado com 5,11 cm de aresta e 2,0 cm de altura, nas mesmas condições de umidade e massa específica seca máxima obtidas no ensaio de compactação para P1 e P3 (Fig. 2). Em seguida, os demais corpos de prova foram adensados sob as tensões verticais previstas para os ensaios de cisalhamento direto lento

(50, 100 e 200 KPa). Durante o adensamento, os deslocamentos verticais, que correspondem às variações de altura dos corpos de prova, foram medidos nos seguintes períodos de tempo: aos 6 seg., 15 seg., 30 seg., 1 min., 2 min., 4 min., 8 min., 15 min., 30 min., 45 min., e assim por diante., até a estabilização das medidas realizadas, caracterizada por uma deformação total inferior à 10% daquela sofrida no estágio de carga anterior.

As análises de cisalhamento acima descritas foram realizadas pela comparação das tensões cisalhantes mobilizadas com a resistência ao cisalhamento oferecida pelo solo ao longo de uma superfície, sendo expressa por meio de um fator de segurança (FS):

$$FS = \tau_R / \tau_M$$

FS = Fator de segurança

τ_R = Tensão de resistência;

τ_M = Tensão de cisalhamento mobilizadas

Devido a não existência de um FS para diques de Aquicultura, adotamos os valores do FS mínimo utilizados pelo corpo de Engenheiros do Exército Americano em seu Manual de Estabilidade de Talude (*U. S. Army Corps of Engineers*), amplamente aplicado em projetos de taludes naturais, artificiais, barragens, diques e talude de escavação por Engenheiros brasileiros, considerando os valores mínimos de 1,5 para ambos os regimes simulados (Slope Stability Manual, 1996).

Os valores do coeficiente de permeabilidade do solo (K_s cm/s), foram obtidos com o uso de permeâmetro de carga variável, nas mesmas condições de umidade inicial e massa específica seca máxima obtidas a partir da curva de compactação de Proctor (Figura 2) (NBR 14545)

Todos os ensaios acima mencionados foram realizados no laboratório de Mecânica dos Solos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará.

Modelagem

Os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais foram agrupados a partir das características encontradas em P1 e P3 da curva de compactação de Proctor.

Com o objetivo de entender os comportamentos estático (regime de viveiro cheio/estacionário com 400 dias) e dinâmico (regime de enchimento durante 5 dias e rebaixamento rápido durante 7 dias) dos diques, foram criadas seções hipotéticas usando os parâmetros obtidos em laboratório. A análise das redes de fluxo foi realizada pelo método dos elementos finitos, e as análises de estabilidade de taludes pelo método de Bishop simplificado (Bishop, 1955; Bueno & Vilar, 1986; Abramson, 2002). As simulações foram realizadas no Slide 6.0 (RocScience, 2015)

Os valores de inclinações dos taludes de montante e jusante, largura da crista, borda livre, nível da água e altura dos diques, foram definidos com base nos padrões comumente observados em diques utilizados em projetos de Aquicultura, e em pequenas barragens de terra do meio rural (Tabelas 1 e 2) (Kubitza, 2005).

Para a determinação do comprimento da crista do dique, utilizou-se a expressão recomendada pelo U. S. Bureau of Reclamation (Arthur, 1960).

$$C = H/5 + 3$$

onde:

C = comprimento da crista (m);

H = altura do aterro (m).

Tabela 1. Seções hipotéticas dos diques (D1, D2 e D3), indicando os dados gerais de geometria para a projeção no Software. (H = Horizontal; V = Vertical).

| Diques | Dados gerais | | | | Talude | | | |
|--------|--------------|-------------------|-----------------|------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | | | | Montante | | Jusante | |
| | Altura (m) | Nível da água (m) | Borda Livre (m) | Crista (m) | Inclinação (H:V) | Comprimento (m) | Inclinação (H:V) | Comprimento (m) |
| D1 | 2 | 1,7 | 0,3 | 3,4 | 2:1 | 4,0 | 1:1 | 2,0 |
| D2 | 2 | 1,7 | 0,3 | 3,4 | 1,5:1 | 3,0 | 1:1 | 2,0 |
| D3 | 2 | 1,7 | 0,3 | 3,4 | 1:1 | 2,0 | 1:1 | 2,0 |

Tabela 2. Parâmetros hidráulicos e de resistência do solo para P1 e P3, usados nas análises das redes de fluxo de água dos maciços e estabilidade dos taludes dos diques.

| Pontos | Coesão (Kpa) | Ângulo de atrito (graus) | Massa específica seca (g/cm ³) | Umidade ótima (%) | Permeabilidade (cm/s) |
|--------|--------------|--------------------------|--|-------------------|-----------------------|
| P1 | 9.28 | 32.59 | 1.115 | 31 | 1.1 e-6 |
| P3 | 38.96 | 20.69 | 1.330 | 35 | 2.2 e-8 |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Granulometria

A análise granulométrica indicou solo predominantemente argiloso, com 85% da amostra total sendo formada por partículas com diâmetros abaixo de 0,005 mm (ABNT). Os 15% restantes, foram formados de silte, areia fina e areia grossa, em proporções decrescentes (Figura 1).

O material coletado caracteriza-se por ser um solo fino com argila de alta compressibilidade (CH), segundo a carta de classificação indicada por Atterberg (1956). De acordo com o sistema Unificado de Classificação de Solos (Casagrande, 1942), um

solo é considerado fino quando mais de 50% da amostra ensaiada passa pela peneira de Nº 200 que possui malha com uma abertura de 0,075mm, fato ocorrido no presente estudo. Segundo Kubitzka (2005), tais características são de extrema importância na definição de solos a serem usados para a construção de diques de viveiros de Aquicultura.

Oliveira (2013), considera que diques de viveiros de Aquicultura não devem ser construídos em solos com percentuais de argila abaixo de 20%, e com areia, acima de 30%, por apresentarem alta permeabilidade nessas condições.

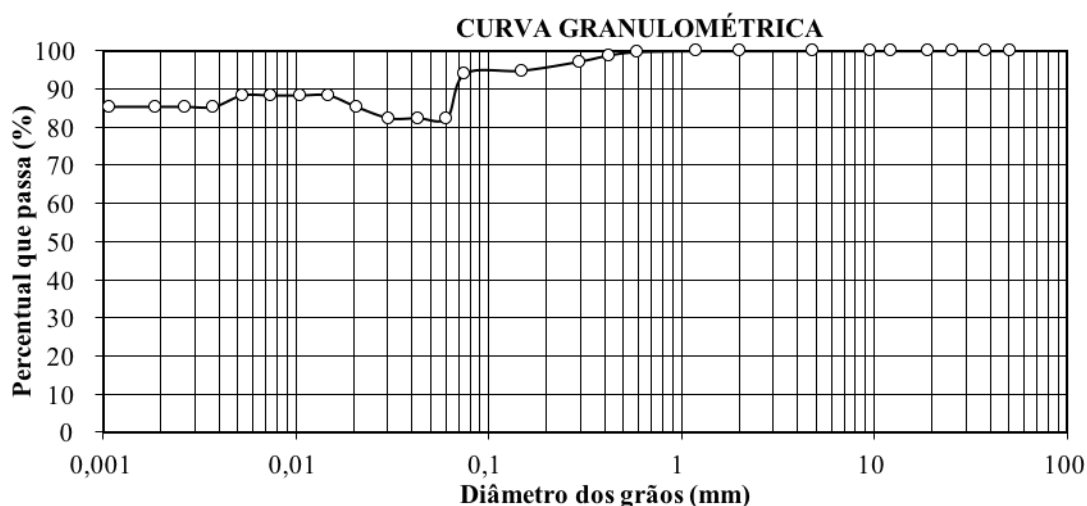


Figura 1. Distribuição granulométrica dos grãos de solo analisados.

Compactação em laboratório

A análise de compactação apresentou umidade ótima na faixa de 35% para o P3, com massa específica seca máxima em torno de $1,330 \text{ g/cm}^3$ (Fig. 2.) Para o P1, no ramo mais seco da curva de compactação, a umidade chegou a 31% e a massa específica seca a $1,115 \text{ g/cm}^3$. O aumento da massa específica seca de P1 em relação a P3, é devido a adição de água durante o ensaio de compactação, aumentando a densidade da amostra, passando a atuar como um lubrificante, facilitando a mobilização das partículas, fazendo com que as mesmas deslizem umas sobre as outras, e com isso

movam-se para posições que geram massas mais densas, elevando assim a massa específica seca (Souza Pinto, 2000).

Lambe (1958), estudando solos argilosos, relatou que se a argila for compactada com um teor de umidade no ramo mais seco da curva de compactação, no caso em estudo P1 e P2 (Fig. 3), ela terá uma estrutura floculada, devido aos baixos teores de umidade, fazendo com que as camadas duplas difusas de íons ao redor das partículas de solo não estejam desenvolvidas por completo. Porém, quando há o incremento da umidade na compactação, ou seja, no P3, ocorre o inverso, pois as camadas difusas ao redor das partículas de solo se expandem, aumentando a repulsão entre as partículas de argila, produzindo um menor grau de floculação e maior massa específica seca (Figuras 2 e 3). Estudos realizados em mais de 35 amostras de solos, identificaram formas similares a essa, além de outros formatos do tipo um pico e meio, pico duplo e formato assimétrico (Lee e Suedkamp, 1972).

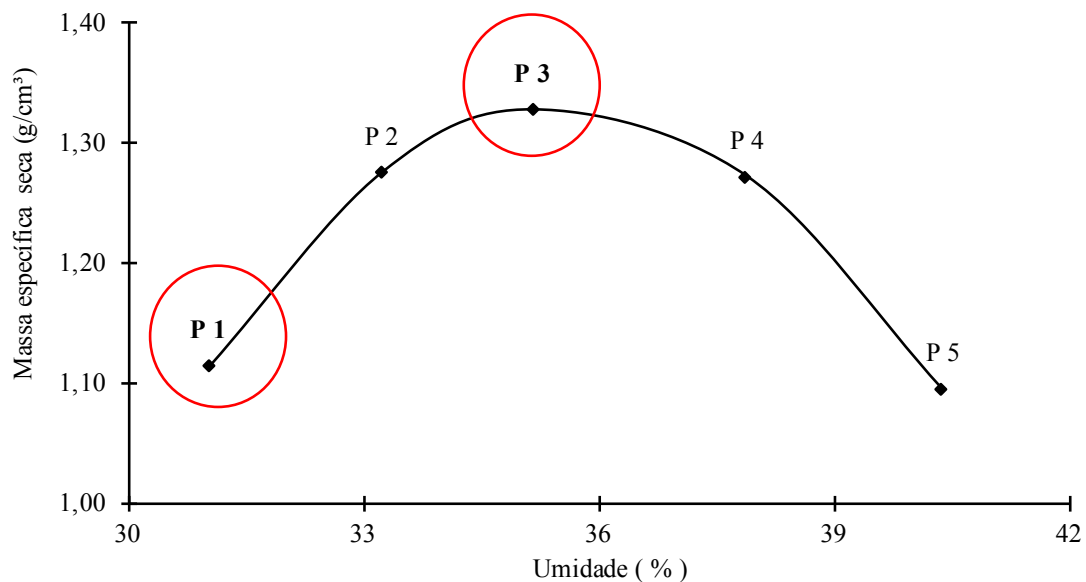


Figura 2. Curva de compactação de Proctor com valores de massa específica seca e umidade, indicando os pontos P1 (ramo mais seco) e P3 (ponto ótimo), utilizados como base para os cenários modelados.

Análise da permeabilidade do solo (Ks)

Os valores médios de permeabilidade (Ks) foram de $1,1 \times 10^{-6}$ cm/s para o P1 e $2,2 \times 10^{-8}$ cm/s para o P3. A permeabilidade de solos compactados em ramos mais secos da curva de compactação é maior do que em pontos mais úmidos, devido a disposição das partículas (estrutura chamada floculada), permitindo maior passagem de água (Lambe, 1958). Em condição não saturada, como nos solos usados no presente estudo, existe a ampla ocupação de ar e água nos poros, acarretando na redução da percolação de água, devido a fatores que vão desde a diminuição da seção disponível do fluxo de água e dos raios dos poros, por conta do acréscimo da sucção, reduzindo assim a velocidade do fluxo interno de água (Marinho, 2005).

Os diques comumente utilizados na Aquicultura do estado do Amazonas, apresentam tendência de percolação de água elevada em seus maciços, visto os diversos problemas erosão e colapso de taludes já vistos em campo, possivelmente por serem compactados nos ramos mais secos da curva de compactação, nos dando mais indícios da falta de critérios prévios de análises para a concepção e operação desse tipo de estrutura. Sandroni (2012), relatou que a percolação de água no maciço de barragens de terra é inevitável, tornando-se até certo ponto desejável para que ocorra a dissipação da poropressão existente entre as partículas de solo, desde que respeitada as análises prévias de avaliação dos solos. Portanto, já que os diques de Aquicultura são estruturas similares às barragens de terra, no que diz respeito a geometria e requisitos construtivos, o comportamento de percolação de água não é distinto, respeitando-se a maior dimensão das barragens.

A tendência dos resultados obtidos segue a mesma linha evidenciada por Lambe (1958), que relacionou o aumento do teor de umidade do processo de compactação dos solos em relação a permeabilidade (Figura 3).

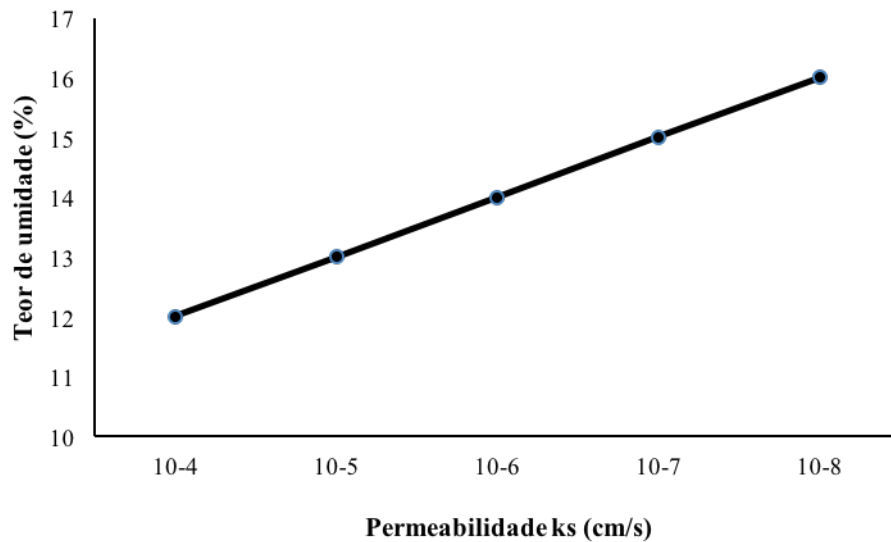


Figura 3. Efeito do teor de umidade da compactação na permeabilidade de solo argiloso. Fonte: Lambe,1958.

Cisalhamento

O cisalhamento direto indicou valores de coesão e ângulo de atrito para P1 na ordem de 9,28 e 32,59, e para P3 de 38,96 e 20,69, respectivamente (Tab. 2). A diferença nos valores de coesão entre os pontos, se deu devido a variação de umidade das amostras durante a fase de compactação dos solos em laboratório (Fig. 2). O maior ângulo de atrito observado para P1 ocorreu devido a diferença de vazios entre os poros das amostras, uma vez que os valores de densidade são inferiores no ramo mais seco da curva de compactação.

Por se tratar de um solo com coesão alta, quando compactados no ramo seco (P1 e P2), tendem a apresentar maior resistência ao cisalhamento do que quando compactados no ramo úmido (P3, P4 e P5), demonstrando uma estrutura mais frágil em relação a sua ruptura (Figuras 2 e 3) (Trindade, 2008).

Análise da rede de infiltração de água nos maciços dos taludes

As análises da rede de infiltração de água nos maciços dos diques para os taludes situados a montante e a jusante dos pontos P1 e P3, indicaram que a linha interna de percolação de água variou apenas nos regimes de enchimento e rebaixamento rápido da coluna d'água dos viveiros. Essa variação pode ser explicada pela diferença existente entre os parâmetros hidráulicos e de resistência existentes entre P1 e P3 (Tabela 2).

Em relação aos taludes de jusante dos diques, não foi observada variação quanto ao padrão da linha de percolação formada nos maciços, assim como nos valores de estabilidade (FS) observados, uma vez que pouco variaram. Os baixos valores de permeabilidade dos solos ensaiados acarretaram em pequena movimentação da água na porção interna do maciço dos diques (Tabela 2).

Todas as linhas que se formaram acima da superfície freática apresentaram pressão negativa, ou seja, pressão inferior a pressão atmosférica (Figuras 5 à 13). Fredlund e Rahardjo (1993) relataram que no interior do maciço de barragens a água acima da linha freática apresenta pressão negativa, aumentando a força normal entre as partículas de solo. Tais forças de contato entre as partículas tendem a atuar como uma espécie de confinamento interno. Entretanto, quando essas forças excedem a tensão lateral, a superfície passa a apresentar fissuras, fenômeno frequente em diques de viveiros utilizados na Aquicultura. Solos compactados no ramo mais seco da curva de compactação apresentam variação em sua estrutura que acarreta alteração na permeabilidade, compressibilidade e resistência (Lambe, 1958; Boyd, 1993).

O elevado percentual de umidade do solo obtido, contribuiu ainda com a redução dos valores de permeabilidade, principalmente no ponto ótimo de compactação (P3), pois é onde ocorre o ápice da densificação do solo e, conseqüentemente a redução da velocidade de infiltração no maciço dos diques (Tab. 2). Segundo Lambe (1958), a

condutividade hidráulica ou permeabilidade diminui com o aumento do teor de umidade e atinge um valor mínimo, aproximadamente no teor de umidade ótimo (Fig. 4). No ramo úmido da curva de compactação, a permeabilidade apresenta um pequeno aumento em relação ao valor característico do ponto ótimo. A percolação de líquidos no interior do maciço de diques e barragens pode ser considerada como o maior problema para estes tipos de estruturas (Welch, 1995).

Estabilidade durante o enchimento do viveiro

Durante o regime de enchimento ao longo de 5 dias, a provável superfície de ruptura para os diques D1, D2 e D3 de P1 e P3 de ambos os taludes, apresentou-se favorável quanto a estabilidade dos taludes nessa condição, uma vez que os valores do Fator de Segurança (FS) encontrados foram superiores ao mínimo exigido, mantendo-se dentro da faixa aceitável para taludes (Tab. 3) (Ancold, 1969). Segundo Spencer (1976), quando o FS se aproxima de 1,5 o talude está em estado de ruptura iminente, fato este que não ocorreu nas simulações aqui realizadas, durante a condição de enchimento dos viveiros. Os maiores valores do FS a montante e a jusante foram obtidos do P3 (Figuras 4 a 6).

Quanto ao início e final de enchimento dos viveiros, verificou-se que os menores valores do FS a montante ocorreram no P1, possivelmente por conta dos menores valores de permeabilidade observados (Tab. 3). Já em relação a jusante, os valores apresentaram-se similares, mantendo-se sempre acima de 1,5, indicando não haver problemas quanto a estabilidade e nem com o fluxo de percolação na porção analisada (Tabela 3).

A movimentação vertical da linha de percolação da água que se forma no maciço dos diques é mais visível no P1 devido a diferença nos valores de permeabilidade e de

resistência do solo (Tab. 2). Com base na análise de fluxo de enchimento, observou-se que as diferenças das cargas piezométricas existentes abaixo da linha de percolação foram maiores no P1 a montante e jusante dos diques, devido as diferenças dos valores de permeabilidade e de resistência do solo (Figs. 4 a 6) (Tab. 3). Mesmo com essa variação nas cargas, não ocorreram problemas quanto a estabilidade dos taludes dos diques, visto que os valores do FS mantiveram-se acima da faixa mínima de aceitação (Tabela 3).

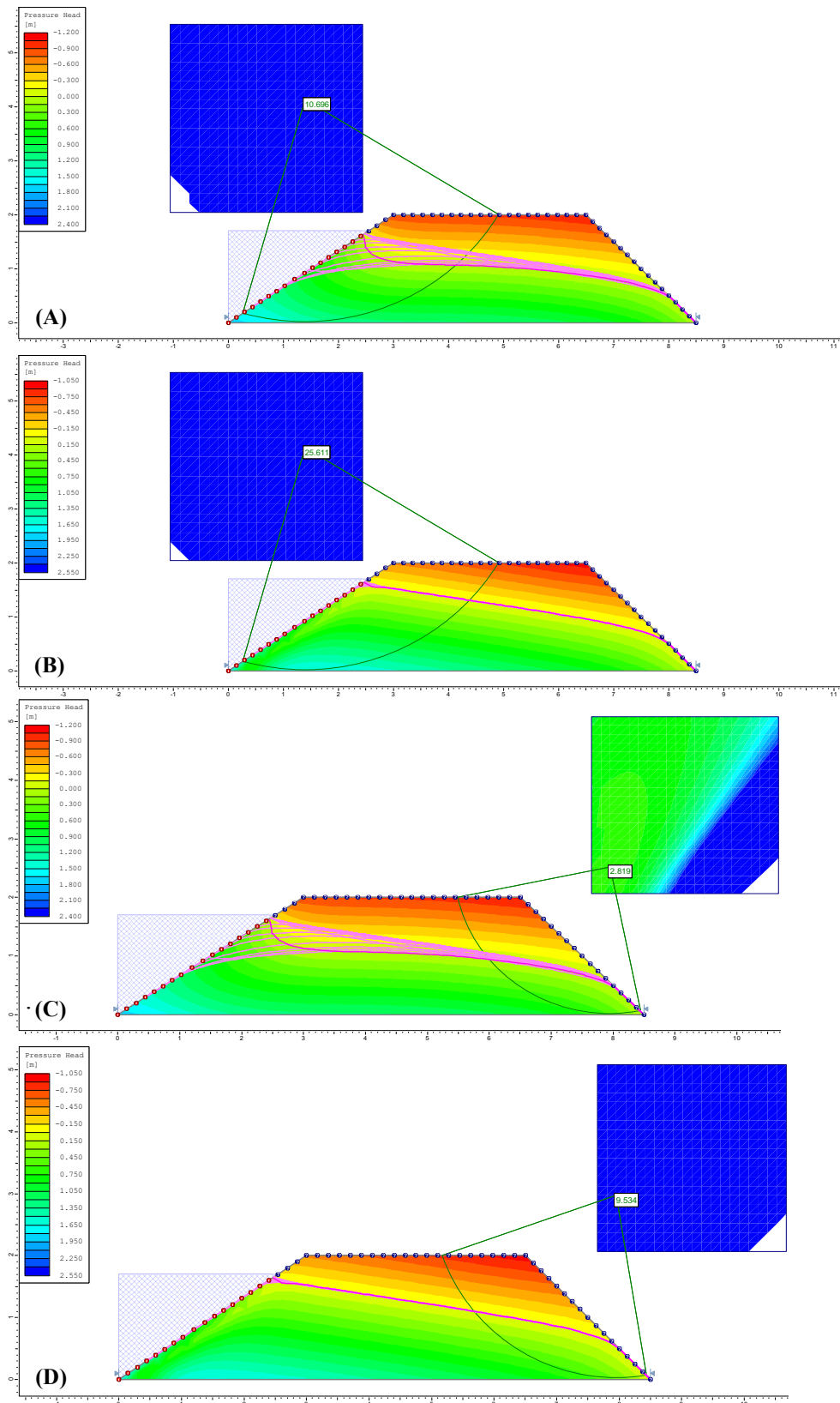


Figura 4. Análise de estabilidade de talude, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante **(A)** P1 **(B)** P3 e jusante **(C)** P1 **(D)** P3 do Dique 1 (D1) na condição de enchimento, para os pontos um e três (P1 e P3).

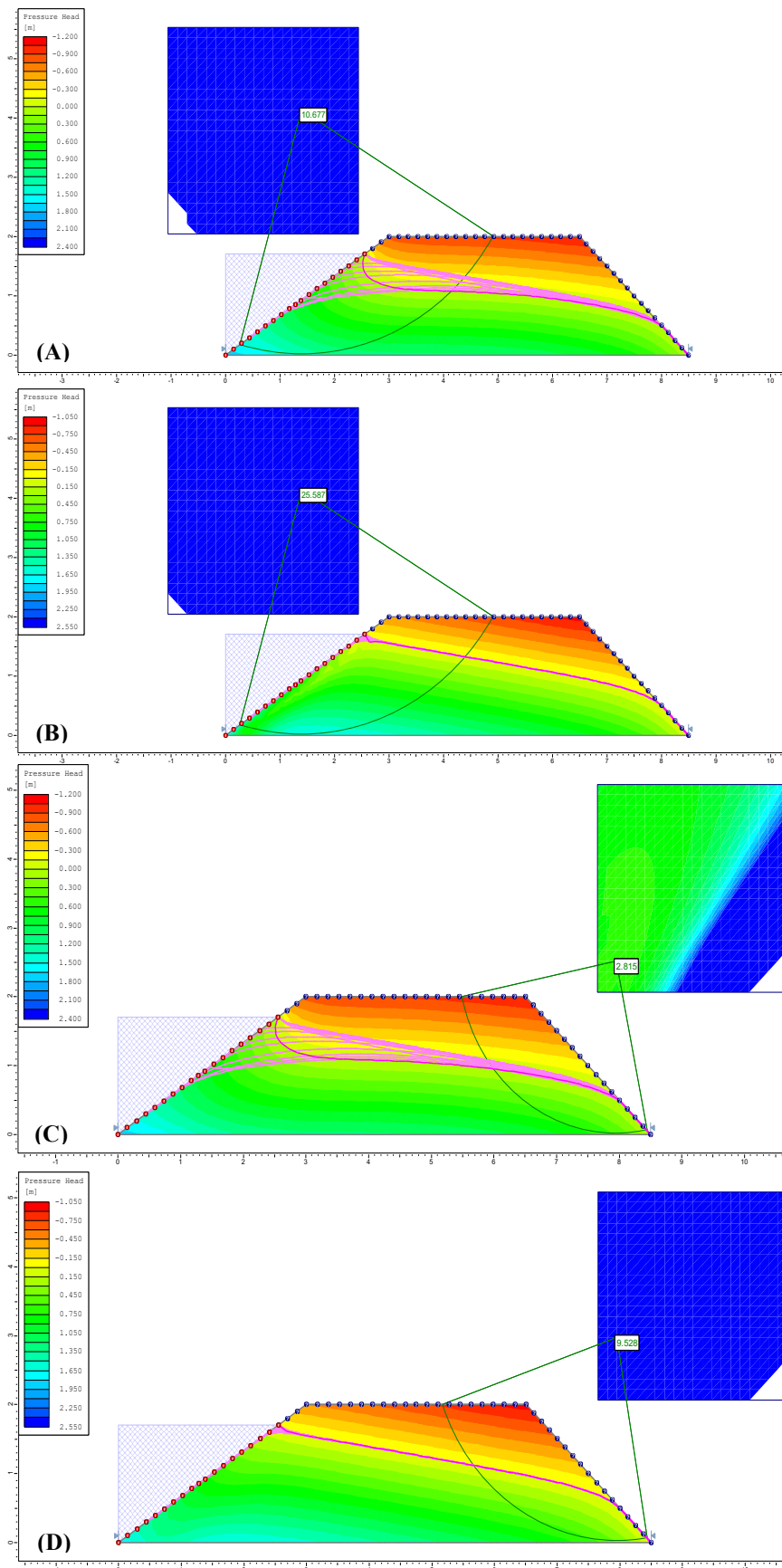


Figura 5. Análise de estabilidade de talude, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante **(A)** P1 **(B)** P3 e jusante **(C)** P1 **(D)** P3 do Dique 2 (D2) na condição de enchimento, para os pontos um e três (P1 e P3).

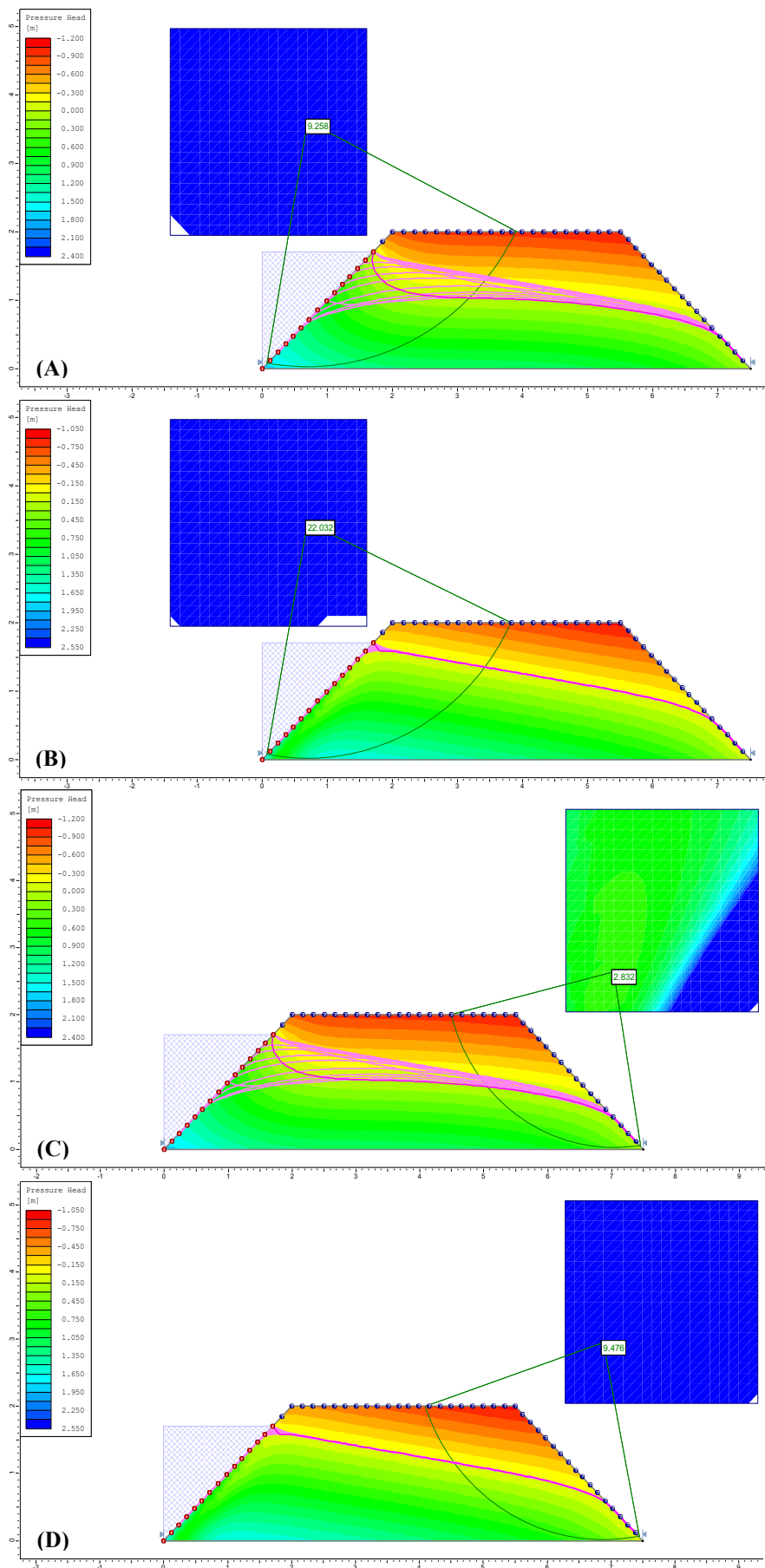


Figura 6. Análise de estabilidade, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A) P1 (B) P3 e jusante (C) P1 (D) P3 do Dique 3 (D3) na condição de enchimento, para os pontos um e três (P1 e P3).

Estabilidade durante o rebaixamento rápido

O comportamento dos valores do FS na condição de rebaixamento rápido, não indicou nenhum momento crítico de ruptura dos taludes na montante e jusante do P1 e P3 (Fig. 8) (Tab. 3). Os menores valores do FS ocorreram na montante e jusante do D3 (Dique 3), porém, ainda dentro da faixa aceitável ($FS \geq 1,5$), não indicando nenhuma situação crítica quanto a estabilidade da estrutura. (Figura 9) (Tabela 3).

Quanto a relação do FS com a velocidade de rebaixamento do nível da água dos viveiros, observou-se um leve aumento do FS com a redução da velocidade de esvaziamento, mais visível para o P1 (Tabs. 2 e 3). A redução dos valores do FS, se dá devido a diminuição da pressão de água no talude (abaixamento do nível da água), sendo que a dissipação de parte da poropressão existente no maciço das estruturas ocorre de forma mais lenta. Dessa forma, pode-se minimizar os riscos associados às possíveis situações críticas de ruptura dos taludes de montante com o tempo (Cedergren, 1989). Mesmo com a baixa dissipação das poropressões observadas nos diques, os valores do FS mantiveram-se bem acima do valor mínimo aceitável. A dissipação dos excessos de poropressão resulta em tensões efetivas mais elevadas e, conseqüentemente, resistência ao cisalhamento superior (Tavenas et al., 1979).

A baixa permeabilidade encontrada no P3, fez com que a linha de percolação que se formou dentro do maciço dos diques não acompanhasse a descida do nível da água na mesma velocidade do rebaixamento promovido. Sendo assim, a poropressão permaneceu agindo no maciço estabilizador de montante, mesmo com a ausência total de coluna d'água (nível da água zerado), conforme visto ao final do rebaixamento (Figura 8).

A variação dessas poropressões depende da diminuição das tensões totais, em maior magnitude da tensão principal menor, ocasionando no aumento da tensão

cisalhante do solo, da velocidade de drenagem durante o regime de rebaixamento e do estado inicial do solo submetido a este regime (Sandroni, 2012). Portanto, é imprescindível o controle do fluxo da água que infiltra no maciço da estrutura, visando assim a garantia de estabilidade e a redução de possíveis custos com reparos não previstos de deslizamentos de taludes de montante e jusante (Cruz, 1996).

As Figuras 8 e 9, mostram a superfície potencial de ruptura dos taludes na montante e jusante, com seus respectivos valores de FS, a partir da simulação de rebaixamento do nível da água dos viveiros. Da mesma forma que ocorreu nos diques D1, D2 e D3, a linha de percolação que se forma em ambos os maciços não rebaixa por completo, permanecendo visível mesmo com o nível da coluna d'água igual a zero (Fig. 7 e 8). No P1, essa linha de rebaixamento interno acompanha a descida do nível da água do viveiro apenas até a metade do regime, conforme a trajetória das sublinhas que se formaram, fato este não evidenciado para o P3 (Fig. 7 a 9). Em ambos os casos não há o aumento da tensão efetiva nos grãos de solo do maciço, devido a presença de poropressão positiva. Este fato faz com que não ocorra aumento da resistência ao cisalhamento do solo.

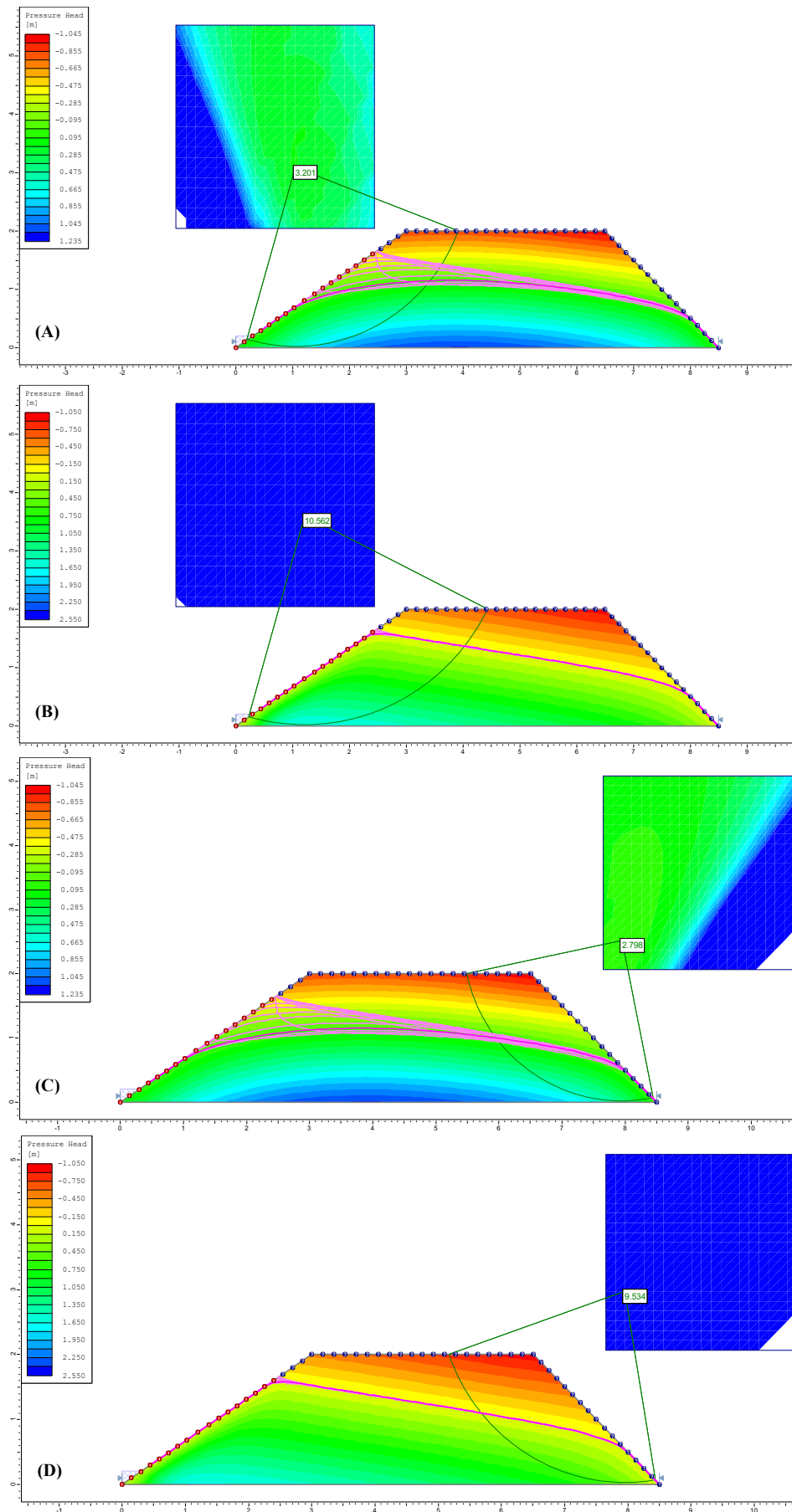


Figura 7. Análise de estabilidade, rede de fluxo de água e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 1 (D1) na condição final de rebaixamento rápido, para P1 e P3.

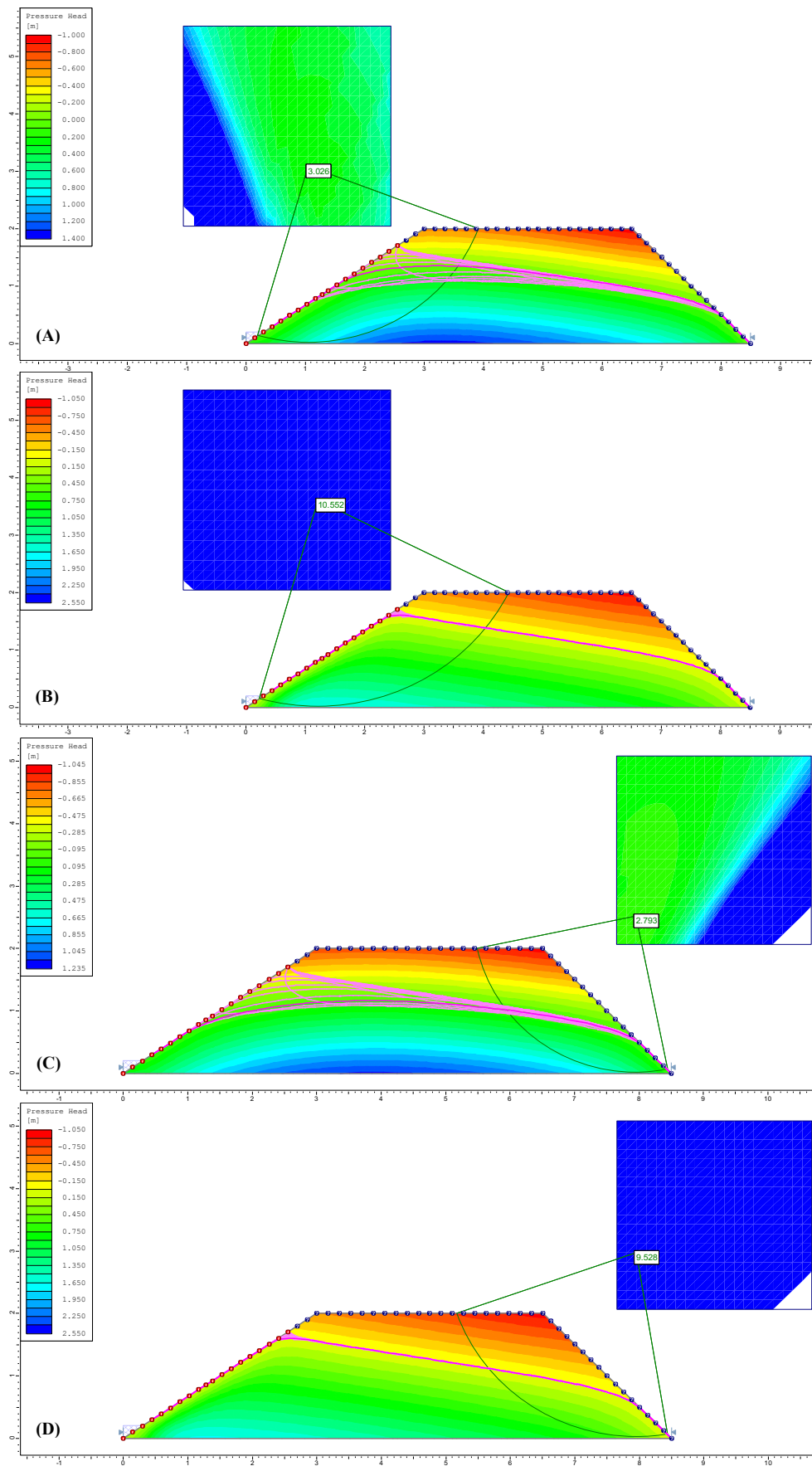


Figura 8. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A) P1 (B) P3 e jusante (C) P1 (D) P3 do Dique 2 (D2) na condição final de rebaixamento rápido, para P1 e P3.

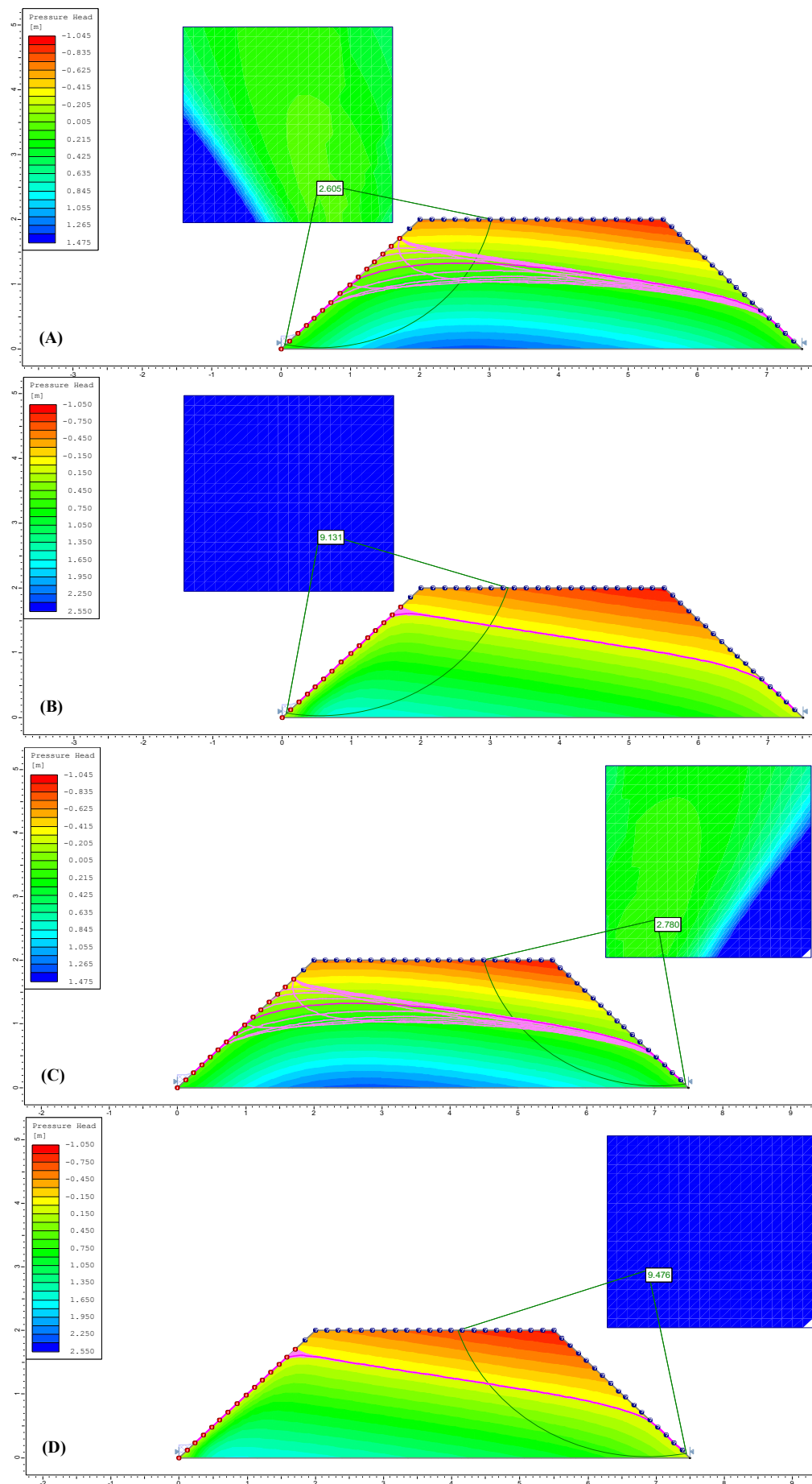


Figura 9. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 3 (D3) na condição final de rebaixamento rápido, para P1 e P3.

Quanto menor for a velocidade do rebaixamento da coluna d'água do viveiro, maior será o fator de segurança, pois a barreira estabilizadora formada pela coluna d'água existente, e que pressiona o talude de montante, promove maior equilíbrio (Tab. 3). Fato contrário ocorre com o aumento da velocidade do rebaixamento, pois torna mais difícil a dissipação das pressões intersticiais que permanecem no interior do maciço dos diques de acompanharem o rebaixamento do nível da água dos viveiros (Tab. 3). Segundo Hvorslev (1951), solos mais finos, e em conformidade com os amostrados neste estudo, fazem com que a água seja forçada sobre altas pressões, evitando que drene em sua totalidade do maciço, devido a sua baixa permeabilidade. Este fenômeno explica o fato da baixa redução do perfil da linha de percolação observada no maciço das estruturas de P1 e P3 (Figuras 7 à 9).

Sandroni (2006), relata que boa parte dos escorregamentos de taludes de montante a partir do rebaixamento rápido de barragens de terra, não colocam a estrutura sob risco imediato, devido a manutenção de um nível da água abaixo do coroamento. No entanto, nos diques simulados neste estudo, realizou-se a avaliação de cenários com a presença de uma pequena coluna d'água, algo em torno de 20 cm, e sem coluna d'água, ou seja, zero, e mesmo assim a estrutura se manteve estável com valores do FS idênticos, não tendo nenhum tipo de inferência para estruturas desse porte.

O conhecimento das variações do fator de segurança para diferentes velocidades de rebaixamento em diferentes níveis, permite ao projetista ter uma noção geral da evolução da estabilidade em função do FS (Tab. 3). Por exemplo, para a montante dos diques o esvaziamento total da coluna d'água promove a redução do FS do P1 e P3 até um certo ponto, fato este que não ocorre na jusante de ambos os pontos, possivelmente pela baixa permeabilidade dos solos ensaiados (Figuras 9 e 10).

Análise do regime estacionário

As análises do regime estacionário dos viveiros, com nível de água máximo (situação estacionária), apresentaram elevada diferença dos valores do FS entre P1 e P3 na montante e jusante de ambos os diques (Figs. 10 à 12). Os maiores valores do FS foram observados a montante dos diques do P3 (Figs. 10 B e D, 11 B e D e 12 B e D). Para o P1, esses valores sequer aproximaram-se dos obtidos no P3, variando entre 8,0 e 9,0 na montante, e pouco acima de 2,5 na jusante (Figuras 10 A e C, 11 A e C e 12 A e C) .

Após 400 dias de funcionamento, considerando os viveiros cheios, simulou-se um novo rebaixamento rápido com duração de três dias, mantendo-os vazios por quinze dias, período médio considerado como fase de limpeza e preparo das estruturas para um novo ciclo produtivo. Este fato deixou claro que mesmo nessa nova condição simulada, o FS permaneceu estável para P1 e P3 em ambos os diques. Mesmo com um período mais longo vazio, entendemos que este não seja um indicador que considere a manutenção da poropressão evidenciada no maciço dos diques, pois a permanência das estruturas nessa condição, pode acarretar em colapsos de terra, e possíveis rupturas de taludes, devido a não dissipação da poropressão.

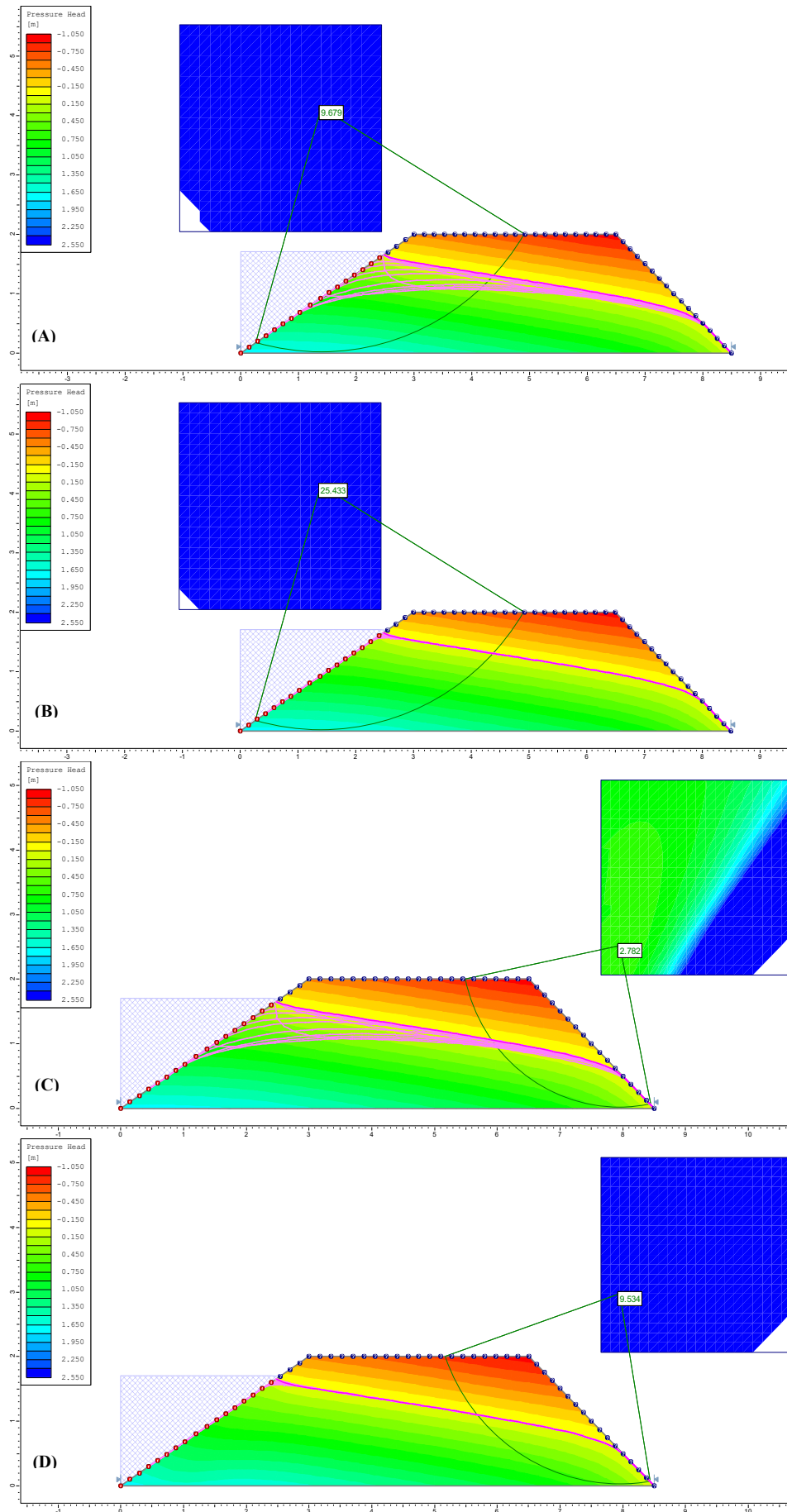


Figura 10. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de Ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 1 (D1) na condição estacionária, para P1 e P3.

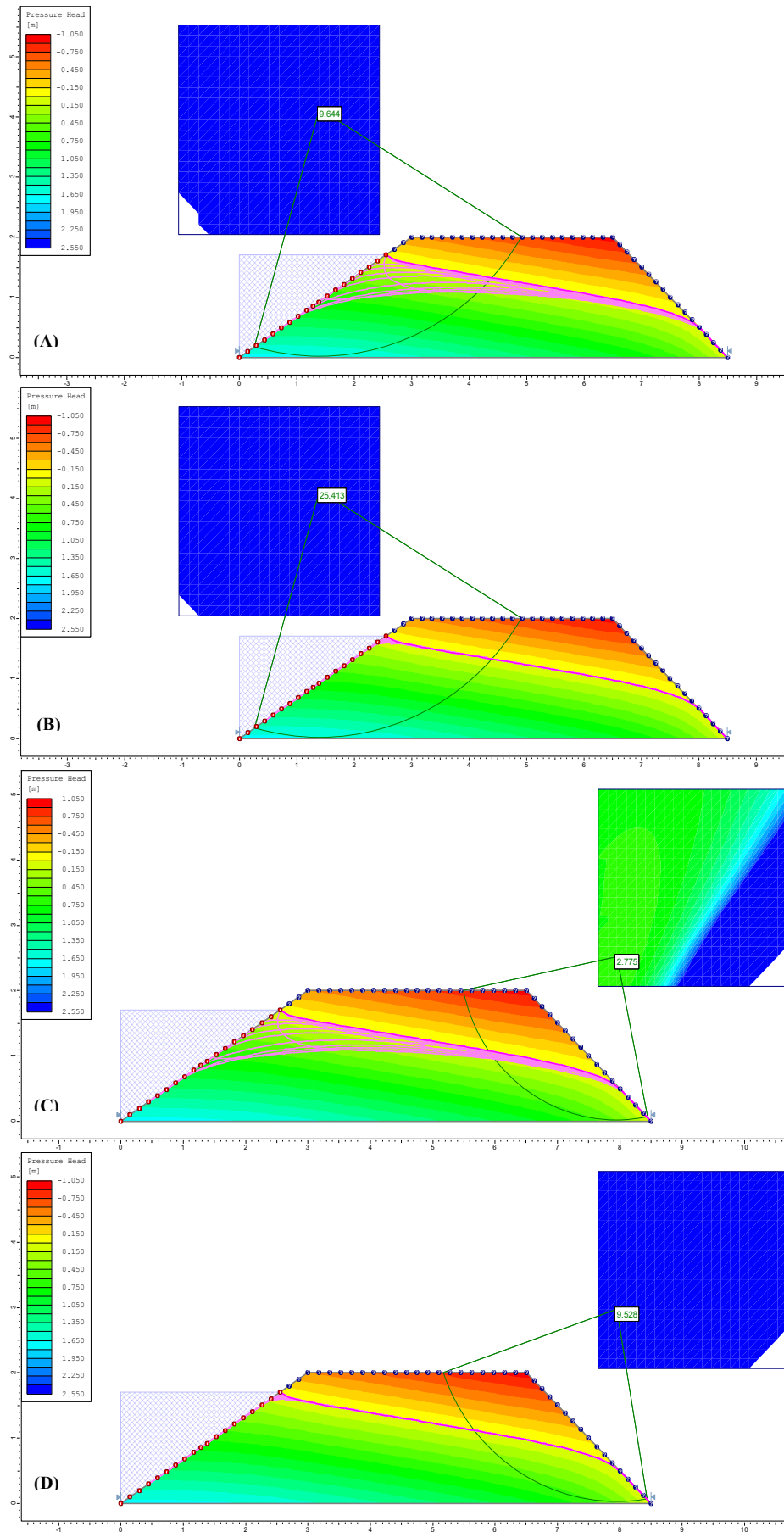


Figura 11. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 2 (D2) na condição estacionária, para P1 e P3.

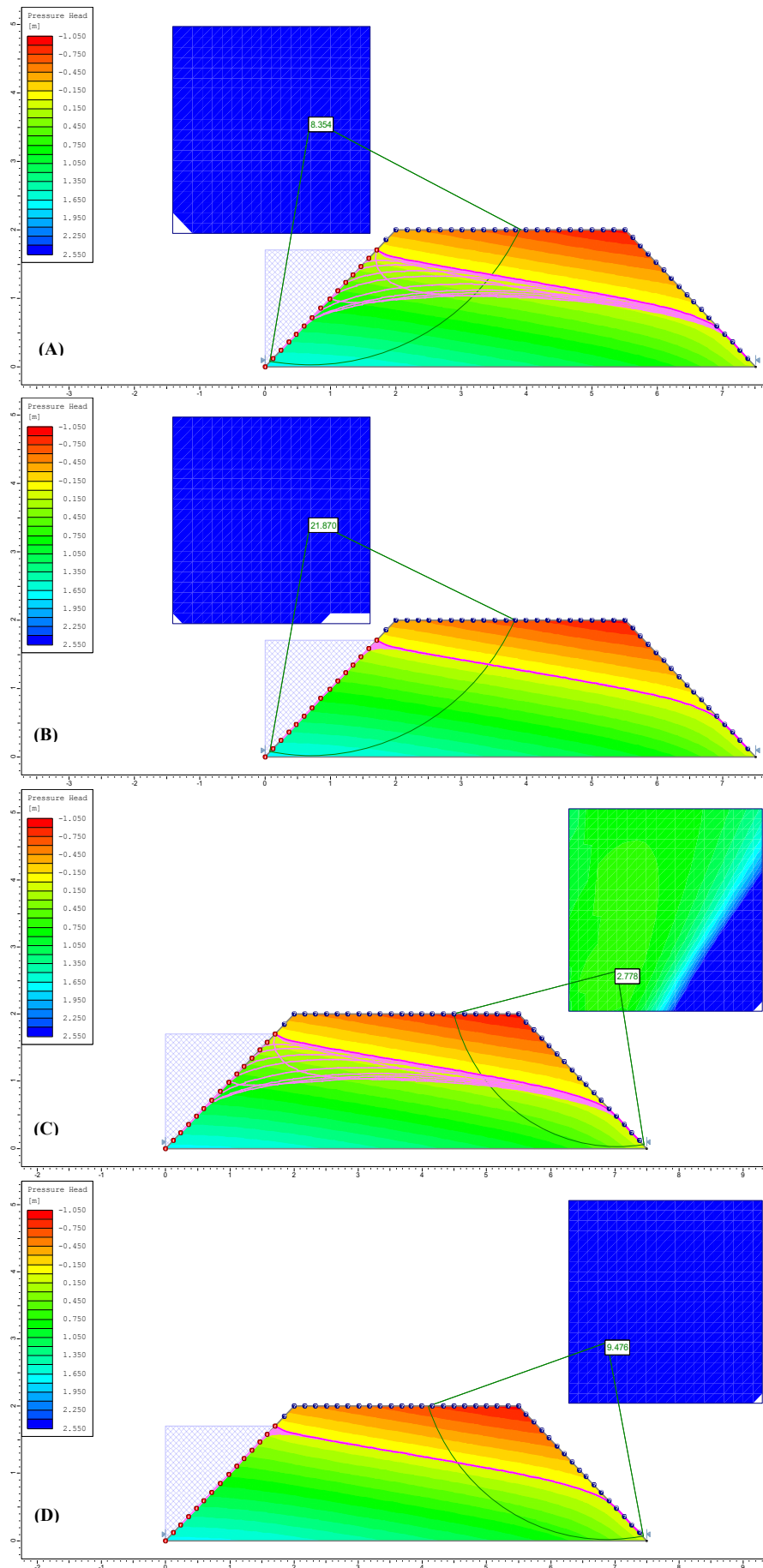


Figura 12. Análise de estabilidade, rede de fluxo e a possível superfície de ruptura (linha em arco) com o fator de segurança (FS) dos taludes de montante (A)P1 (B)P3 e jusante (C)P1 (D)P3 do Dique 2 (D2) na condição estacionária, para os pontos um e três (P1 e P3).

Avaliação da inclinação dos taludes

A variação da geometria para diferentes inclinações na montante, indicou não haver problemas quanto a estabilidade para P1 e P3, visto os valores do FS obtidos para ambos os regimes simulados (Tab. 4). A inclinação do dique 3 (D3) foi a que apresentou os menores valores do FS de montante do P1 e P3, possivelmente por se tratar de uma estrutura com perímetro menor em relação aos diques, o que acarretou em menor área de contato para a formação da linha de percolação do maciço da estrutura (Figs. 13 e 14). Por outro lado, para os diques 1 e 2 (D1 e D2), os valores do FS foram praticamente iguais para P1 e P3, não apresentando variações críticas que indicassem uma melhor inclinação, considerando apenas questões de estabilidade (Tabelas 14 e 15).

Os valores do FS observados na jusante dos diques, visto que a inclinação usada foi a mesma para todos, variaram sensivelmente no P1 em todos os regimes, e mantiveram-se estáveis no P3 em todas as situações simuladas (Tab. 4). A não alteração desses valores para o P3, indicam que dificilmente a água terá atuação na jusante dos diques, devido principalmente aos baixos valores dos parâmetros hidráulicos obtidos, e por se tratar também de um talude que não possui coluna d'água externa atuando sobre si.

Gudicini e Nieble (1984), sugeriram que o aumento da inclinação de um talude pode provocar um incremento das tensões atuantes, podendo resultar em sua ruptura. Ou seja, o incremento da inclinação do maciço estabilizador de montante resulta no aumento da instabilidade da estrutura. Portanto, a tendência de aumento, redução e estagnação do FS aqui observadas, corrobora com os resultados obtidos por estes autores.

Fazendo um pouco de alusão a questão de custos com construção, mesmo que esta não tenha sido alvo deste estudo, e visto que as distintas inclinações não estão

sujeitas a situações críticas de ruptura, entendemos que menores inclinações a montante promoverão maiores custos, por demandarem mais material e horas trabalhadas de maquinário.

Relacionando o tempo de esvaziamento dos viveiros com as diferentes inclinações de taludes, observou-se que as maiores variações do FS ocorreram no P1, enquanto que no P3 mantiveram-se estáveis, mesmo com o aumento do tempo de esvaziamento. Por outro lado, os valores observados a jusante permaneceram praticamente estáticos, possivelmente pelos baixos valores de permeabilidade obtidos (Tabela 3).

Tabela 3. Tempo e velocidade de esvaziamento dos Diques **D1** (2:1 e 1:1), **D2** (1,5:1 e 1:1) e **D3** (1:1 e 1:1) em montante e jusante, indicando o fator de segurança (**FS**) do **P1** e **P3**. Obs.: $FS < 1$ = ocorre ruptura do talude; $FS > 1$ = não ocorre ruptura talude.

| Tempo de esvaziamento do viveiro (dias) | Velocidade (m/dia) | FS (D1) | | | |
|---|--------------------|----------|-------|---------|------|
| | | Montante | | Jusante | |
| | | P1 | P3 | P1 | P3 |
| 1 | 1,7 | 2,88 | 10,47 | 2,78 | 9,53 |
| 2 | 0,75 | 3,07 | 10,50 | 2,78 | 9,53 |
| 3 | 0,56 | 3,11 | 10,51 | 2,78 | 9,53 |
| 4 | 0,43 | 3,11 | 10,51 | 2,78 | 9,53 |
| 5 | 0,34 | 3,13 | 10,52 | 2,79 | 9,53 |
| 6 | 0,28 | 3,18 | 10,54 | 2,79 | 9,53 |
| 7 | 0,24 | 3,20 | 10,54 | 2,79 | 9,53 |
| Tempo de esvaziamento do viveiro (dias) | Velocidade (m/dia) | FS (D2) | | | |
| | | Montante | | Jusante | |
| | | P1 | P3 | P1 | P3 |
| 1 | 1,7 | 2,86 | 10,47 | 2,77 | 9,53 |
| 2 | 0,75 | 3,07 | 10,49 | 2,77 | 9,53 |
| 3 | 0,56 | 3,10 | 10,49 | 2,77 | 9,53 |
| 4 | 0,43 | 3,10 | 10,50 | 2,78 | 9,53 |
| 5 | 0,34 | 3,12 | 10,50 | 2,78 | 9,53 |
| 6 | 0,28 | 3,17 | 10,51 | 2,79 | 9,53 |
| 7 | 0,24 | 3,19 | 10,51 | 2,79 | 9,53 |
| Tempo de esvaziamento do viveiro (dias) | Velocidade (m/dia) | FS (D3) | | | |
| | | Montante | | Jusante | |
| | | P1 | P3 | P1 | P3 |
| 1 | 1,7 | 2,46 | 9,00 | 2,77 | 9,48 |
| 2 | 0,75 | 2,56 | 9,02 | 2,78 | 9,48 |
| 3 | 0,56 | 2,61 | 9,02 | 2,78 | 9,48 |
| 4 | 0,43 | 2,65 | 9,02 | 2,78 | 9,48 |
| 5 | 0,34 | 2,68 | 9,04 | 2,79 | 9,48 |
| 6 | 0,28 | 2,73 | 9,04 | 2,80 | 9,48 |
| 7 | 0,24 | 2,72 | 9,05 | 2,80 | 9,48 |

Análise da variação do fator de segurança (FS) ao longo do tempo

Considerando os regimes de variação do nível da água dos viveiros, através do rebaixamento, enchimento e estacionário, simulando a dinâmica hipotética de um ciclo produtivo de pescada nessas estruturas, observamos que após o enchimento ocorre praticamente a estabilização dos valores do FS, e que persiste até a fase final do regime estacionário de coluna d'água dos viveiros, ou seja, viveiro cheio.

O padrão dos valores do FS a montante dos diques do P1, apresentou uma tendência de descida durante o rebaixamento, e subida no enchimento, com leve aumento observado na jusante. Quanto ao regime estacionário, esses valores mantiveram-se basicamente estáveis sem grandes alterações. Já a tendência observada para o FS do P3 nos dois primeiros regimes na montante, segue a mesma linha do P1, porém com valores maiores, e nenhuma alteração na jusante, mantendo-se constante durante toda a fase estacionária (Tabela 4).

A estabilização do FS tem relação direta com a manutenção do nível da coluna d'água dos viveiros e o padrão da rede fluxo de água, que no caso de material extremamente argiloso e de baixa permeabilidade, como no caso dos solos aqui estudados, retarda o estabelecimento do equilíbrio hidráulico, promovendo o excesso de poropressão a ser dissipado. Portanto, as condições de distribuição de poropressão são de relevante importância para a definição de um valor constante do FS, uma vez que não havendo dissipação, não há o aumento na tensão efetiva, e nem na resistência ao cisalhamento, pois o FS é definido pela relação desses dois fatores (Gerscovich, 2012). Abramson et al., (1996), relataram que em projetos que envolvam solos de baixa permeabilidade, é fundamental prever a variação da poropressão que se dá em decorrência do estado de tensão da massa de solo, visando o controle contínuo.

Tabela 4. Padrão do fator de segurança (FS) dos Diques D1 (2:1 e 1:1), D2 (1,5:1 e 1:1), D3 (1:1 e 1:1), em montante e jusante, indicando o tempo (dias) de duração dos regimes de rebaixamento rápido, enchimento e estacionário de funcionamento, para P1 e P3.

| Diques | | FS (P1) | | |
|---------|----------|-------------------------------|----------------------|--------------------------|
| | | Rebaixamento rápido 7 dias | Enchimento 5 dias | Estacionário 400 dias |
| D1 | Montante | 6,67 à 3,20 | 3,40 à 10,70 | 9,83 à 9,68 |
| | Jusante | 2,78 à 2,79 | 2,80 à 2,83 | 2,81 à 2,78 |
| D2 | Montante | 6,64 à 3,02 | 3,39 à 10,67 | 9,78 à 9,64 |
| | Jusante | 2,77 à 2,79 | 2,80 à 2,81 | 2,82 à 2,77 |
| D3 | Montante | 5,80 à 2,60 | 2,98 à 9,25 | 8,49 à 8,35 |
| | Jusante | 2,77 à 2,78 | 2,81 à 2,83 | 2,83 à 2,77 |
| Fs (P3) | | | | |
| D1 | Montante | 19,97 à 13,59 | 11,04 à 25,61 | 25,54 à 25,43 |
| | Jusante | 9,53 | 9,53 | 9,53 |
| D2 | Montante | 19,96 à 10,55 | 11,03 à 25,59 | 25,51 à 25,41 |
| | Jusante | 9,53 | 9,53 | 9,53 |
| D3 | Montante | 17,27 à 9,13 | 9,66 à 22,03 | 21,91 à 21,87 |
| | Jusante | 9,48 | 9,48 | 9,48 |

CONCLUSÕES

- ✓ Os regimes de enchimento, rebaixamento rápido e estacionário de coluna d'água dos viveiros não apresentam situações críticas de ruptura dos taludes a montante e jusante;
- ✓ Qualquer velocidade de rebaixamento aqui simulada não torna crítico o fator de segurança dos taludes a montante e jusante, independentes das inclinações aqui sugeridas;
- ✓ Todas as inclinações sugeridas a montante podem ser aplicadas em projetos de diques de viveiros superficiais, uma vez que mantiveram os valores do FS distante da faixa mínima aceitável;
- ✓ A utilização de solos com os mesmos percentuais de argila aqui apresentados para a construção de diques, deve inserir no processo construtivo materiais com coesão mais baixa, ou dispositivos de drenagem verticais ou horizontais internos, que possibilitem o rebaixamento da linha de percolação para posterior dissipação da poropressão durante o regime de rebaixamento rápido;
- ✓ Para solos com as mesmas características desse estudo, a compactação dos diques no campo pode considerar os valores obtidos abaixo do ponto ótimo da curva de compactação;
- ✓ Os elevados valores do Fator de segurança obtidos ocorreram devido a baixa permeabilidade do solo, a elevada resistência ao cisalhamento, assim como ao pequeno porte das estruturas simuladas;

AGRADECIMENTOS

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS

Bishop, A. W. The use of the slip Circle in the Stability Analysis of Slopes. *Géotechnique*, v. 5, p. 7-17, 1955.

Caputo, H. M. Mecânica dos solos e suas aplicações, volume I: fundamentos/Homero Pinto Caputo. 6.ed., rev. e ampli., Rio de Janeiro: LTC, 1988.

Casagrande, A. "Classification and Identification of Soils", Transactions, ASCE, v. 113, p. 901-930, 1948.

Craig, R. F. Mecânica dos solos/Soil Mechanics, 7th ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 362p.

Cruz, P. T. 100 Barragens de terra e enrocamento, projeto e construção. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 1996. 645p.

CAVALCANTE, A. L. B. **Efeito do Gradiente de Permeabilidade na Estabilidade de Barragens de Rejeito Alteadas pelo Método de Montante**, 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

Das, Braja M. Fundamentals of Geotechnical Engineering. 2^a Edição. Ed. Thompson. Canadá, 566p. 2005.

Fredlund, D. G.; Rahardjo, H. Soil Mechanics for Unsaturated Soils. Wiley Interscience Publications, 1993.

Gaioto, N. Barragens de terra e enrocamento. 1. Ed. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos (USP), 1998. 20p.

Lambe, T. W. The Structure of Compacted Clay. Journal Soils Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 84, N^o SM2. 1958.

Marinho, F. A. M., Os solos não saturados: Aspectos Teóricos, experimentais e aplicados. Texto apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para o curso de livre docência, 2005.

WELCH, D. E.; BOTHAN, L. C. & JHOWSON, J. M. Prediction of tailings effluent flows. Second International Conference on Tailings & Mine Waste '95, 1995, Fort Collins. **Proceedings**

Das, Braja M. (2005). Fundamentals of Geotechnical Engineering. 2ª Edição. Ed. Thompson. Canadá, 566p.

GeoRio (2000). Manual técnico de encostas - muros. 2ª edição, Fundação Instituto Geotécnica do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 184p.

GeoRio (2000). Manual técnico de encostas - ancoragens e grampos. 2ª edição, Fundação Instituto Geotécnica do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 188p.

GeoRio (2000). Manual técnico de encostas – drenagem e proteção superficial. 2ª edição, Fundação Instituto Geotécnica do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 120p.

Lambe, T.W. e Whitman, R. V. Soil Mechanics. Editora John Wiley & Sons. New York, USA.

Moliterno, A. (1994). Caderno de muros de arrimo. 2ª edição, Editora Edgard Blücher. São Paulo, SP, Brasil. 194p.

Oliveira, P. N. (2013). Engenharia para Aquicultura. Fortaleza, Ceará. 361p.

Schnaid, F. (2000). Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia de fundações. Editora Oficina de Textos. São Paulo, SP, Brasil. 189p.

Trindade, T. P. et al.,. Compactação dos solos: fundamentos teóricos e práticos. Viçosa: Ed: UFV, 2008. 95p.

Capítulo 2

Impacto da variação da permeabilidade de solos na estabilidade de diques de viveiros de Aquicultura

Esner Robert Santos Magalhães¹

Afrânio Ferreira Neves Júnior²

Francisco Chagas da Silva Filho³

Carlos Edwar de Carvalho Freitas¹

¹ Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Pesqueiras, Avenida General Rodrigo Octávio, nº 3000, CEP 60.077-000.

² Centro de Educação a Distância – CED, Universidade Federal do Amazonas, Bloco N, Setor Sul, Avenida General Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I, CEP: 69080-900, Manaus, AM, Brasil.

³ Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Campus do Pici, Bloco 713, CEP 60.451-970, Fortaleza, CE, Brasil.

^a Artigo a ser submetido à revista:

Aquaculture Engineering

ISSN revista impressa:

ISSN revista *online*: 0144-8609

Frequência: Bimestral

Fator de Impacto: 1.381

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade de taludes de diques de viveiros superficiais e semi escavados usados na Aquicultura, com base no aumento dos valores médios do coeficiente de permeabilidade do solo. A modelagem foi realizada com o uso do software Slide 6.0, considerando a caracterização dos parâmetros hidráulicos e de resistência obtidos a partir dos pontos P1 e P3 da curva de compactação, para dois tipos de viveiros (superficiais e semi escavados). O tempo de modelagem aplicado considerou dois formatos de tempo (dias) de ciclos produtivos adotados na piscicultura, com a implementação de fluxo transiente do nível da água dos viveiros, a partir dos regimes de rebaixamento, enchimento e estacionário, simulando a operação, gerando um fator de segurança médio (FS) para cada regime. O aumento da permeabilidade promove a redução do FS, promovendo maiores ocorrências de zonas de possíveis rupturas de solo nos taludes de ambos os viveiros.

Termos para indexação: piscicultura, taludes, obras de terra

1.Introdução

A aquicultura praticada a nível mundial baseia-se em diversas formas de desenvolvimento de suas estruturas para a produção de pescado (Boyd, 1994). Diversos países subdesenvolvidos, dentre eles o Brasil, tem dentre suas diversas atividades de produção de alimento baseadas na pratica da Aquicultura, principalmente em tanques e viveiros de terra (Onu, 2005).

O estado do Amazonas tem alocado diversos recursos financeiros para o desenvolvimento da Aquicultura a nível local, principalmente para a produção de pescado em piscicultura. Para se ter uma ideia, cerca de 80% da produção de pescado em cativeiro no estado vem de viveiros de terra (Sepror, 2015). Por outro lado, mesmo com a alta relevância dessas estruturas para a produção aquícola a nível local, diversos problemas de ordem construtiva surgiram ao longo do tempo, sem que lhes fosse dada a atenção necessária. Da mesma forma que ocorre com as barragens de terra, os diques de viveiros de Aquicultura também apresentam problemas geotécnicos similares, afinal, apresentam semelhanças geométricas, são compostas por maciço, crista e taludes, este último, por sinal, é um dos componentes principais de ambas as estruturas que requer maior atenção principalmente em relação a sua estabilização durante os regimes de enchimento, rebaixamento e estacionário de nível da água durante as fases de operação (Cruz, 1980).

A principal problemática que envolve essas estruturas é a análise de estabilidade, relacionada a movimentações de massas de solo, pois envolve a obtenção de um fator de segurança (FS), que mostra o quão distante da ruptura encontra-se a massa de solo, sendo constante ao longo da superfície de ruptura, ignorando eventuais fenômenos de ruptura progressiva (Massad, 2010). Esse fator é definido com a razão entre as forças de resistência a ruptura e as forças atuantes tangencialmente à superfície de ruptura dos taludes, envolvendo a definição de um valor mínimo como parâmetro de distanciamento ou aproximação do equilíbrio

limite de zonas de colapso de massa (Terzaghi & Peck, 1967). Para isso, diversas técnicas de análise da estabilidade de taludes são usadas atualmente nas análises de estruturas geotécnicas, sendo as principais a análise pelo método de elementos finitos, que visa a definição das redes de fluxo de água no maciço das estruturas e o método pelo equilíbrio limite da massa de solo, através do método de fatias, que considera o solo como um material rígido plástico, ou seja, que rompe-se bruscamente sem se deformar, apresentando uma superfície de ruptura circular ou em formato de arco (Fellenius, 1936; Bishop, 1955; Spencer, 1967; Morgenstern-Price, 1965; Wheeler & Sivakumar, 1995; Bicalho, 1991; Stianson, 2008; Gerscovich, 2012)). Nos últimos anos com o desenvolvimento de pacotes tecnológicos cada vez mais avançados, essas análises passaram a ser realizadas através da utilização de softwares capazes de gerar um melhor entendimento e previsão sobre a estabilização e o comportamento hidromecânico de estruturas geotécnicas.

Mesmo com o avanço da Aquicultura em diversas regiões brasileiras, em especial no estado do Amazonas, as pesquisas voltadas ao entendimento da estabilidade de estruturas geotécnicas utilizadas nesse meio ainda não foram intensificadas, mesmo sabendo-se de sua importância frente a um dos segmentos econômicos de maior expansão no estado. Boa parte dos viveiros usados na Aquicultura local são construídos a partir de diques superficiais e semi escavados, diferenciando-se apenas pela forma de aproveitamento do terreno em suas construções. No entanto, existem diversos problemas de estabilização de seus taludes a montante e a jusante, da mesma forma que ocorrem com barragens de terra, evidenciados ao longo dos anos através de observações de campo. Dessa forma, visando buscar um melhor entendimento do comportamento dessas estruturas, como forma de promover sua longevidade, o presente estudo buscou avaliar a estabilidade de taludes de diques de viveiros de Aquicultura com base na variação do coeficiente de permeabilidade dos solos, para diferentes caracterizações de resistência dos solos, como forma de contribuir na padronização das diretrizes a serem seguidas na concepção dessas estruturas na área de Aquicultura.

2. Material e métodos

2.1. Coleta de material

Os solos para as análises foram coletados no mês de abril de 2014 em uma jazida da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, localizada no Km 38 da BR-174 na área rural do município de Manaus, Amazonas.

As coletas do solo foram realizadas com uso de picaretas, pás e enxadas, m seguida acondicionados em sacos de taipa de 40 Kg. Para a retirada das amostras de solo na jazida, não foi necessário a realização de escavação abaixo do nível do terreno, pois a mesma já havia sido utilizada como área de empréstimo para a construção de uma barragem e de diques de viveiros, portanto, preparada para a retirada do material a ser transportado ao Laboratório de Engenharia Aquícola da UFAM, para posterior secagem ao ar por um período de 48 horas.

2.2. Ensaio de Laboratório

2.2.1. Local de realização dos ensaios

Os ensaios laboratoriais foram realizados durante os meses de maio a outubro de 2014 no laboratório de Mecânica dos Solos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici. Após a secagem prévia do material foram realizadas as análises de granulometria, seguindo os protocolos indicados na NBR 7181/1984, através dos métodos de peneiramento (para partículas com diâmetros superiores a 0,075 mm) e sedimentação (para partículas com diâmetros menores que 0,075 mm), gerando uma curva de distribuição do tamanho dos grãos, e seus respectivos percentuais.

Para o início do ensaio as amostras com quantidades de 1,5 Kg foram colocadas na estufa a 105°C para a obtenção da umidade zero por um período de 24 horas, sendo em seguida destorroadas e passadas na peneira de N° 10 (2,00 mm), de onde o material retido foi usado no ensaio de peneiramento e o que passou pela peneira no ensaio de sedimentação.

Todo o material retido na peneira foi lavado e levado novamente a estufa a 105°C por um período de 24 horas, sendo submetido posteriormente ao peneiramento em uma coluna de peneiras com tamanhos de malha variando de 2,0 a 50 mm de diâmetro. Para as análises de sedimentação, retirou-se da estufa a 105°C, 70 gramas de solo, sendo em seguida adicionadas em 125 ml de solução de Hexametáfosfato, visando separar a argila de outras partículas, por um período de 12 horas. Após esse procedimento a amostra foi levada ao dispersor de partículas por um período de 15 minutos, e transferida em seguida para a bureta graduada com água destilada para o início da tomada dos valores com o uso de densímetro.

Os ensaios de limites de consistência de Atterberg – limite de liquidez (LL ou WL) e limite de plasticidade (LP ou WP), foram realizados com base nas normas NBR 6459/84 e NBR 7180/84 respectivamente.

Para os ensaios do LL e LP foram utilizadas quantidades de amostras com 70 e 50 gramas de solo do material que passou na peneira de 0,42 mm, adicionando-se 2% de água destilada nas amostras. Para o LL, após esse procedimento foi realizada a homogeneização das amostras com o uso de espátula em um recipiente de vidro, e em seguida mantida em repouso por um período de 15 a 30 minutos, até a completa homogeneização da amostra, e posterior transferência para o aparelho de Casa Grande para a conclusão do ensaio e a tomada de novas umidades. Para o LP foi adicionada mais água até a completa homogeneização das amostras, sendo em seguida utilizadas

em placa de vidro formando pequenos cilindros de 3mm de diâmetro e 10 cm de comprimento, para a definição da umidade de rompimento das amostras em estufa.

O material para compactação foi quarteado e destorroado, retirando-se 3 Kg de amostra, posteriormente compactadas em 3 camadas com 26 golpes por camada (Proctor Normal) no cilindro pequeno de Proctor (volume de 997 cm³), com o uso de soquete pequeno de 2,5 Kg de peso, com altura de queda do soquete de 30,5 cm. Para a obtenção de valores conclusivos esse ensaio foi repetido 30 vezes.

Os ensaios de compactação foram realizados para se determinar a massa específica aparente seca máxima (g/cm³) e o teor de umidade ótima (%) do solo, gerando um gráfico com uma curva de compactação com cinco pontos (P1, P2, P3, P4 e P5), sendo que o primeiro (P1) e o terceiro (P3) foram a base para os ensaios posteriores e a modelagem proposta, por se tratarem de pontos no ramo seco e no ótimo da curva de compactação. Os ensaios foram realizados utilizando material proveniente das amostras deformadas coletadas em campo, seguindo as recomendações da NBR 7182/1986.

2.2.2. Cisalhamento direto

O ensaio de cisalhamento direto lento foi realizado para a obtenção dos valores dos parâmetros de resistência do solo (coesão e o ângulo de atrito). Foram utilizados 50 gramas de material para a confecção dos corpos de prova em caixa bipartida com placas, pedras porosas na base, juntamente com o molde, e em seguida levadas a prensa equipada com motor, sistema de transmissão de carga, extensômetro mecânico de deslocamento e anel de carga e água, respeitando as características obtidas nos pontos P1 e P3 da curva de compactação.

Em cada corpo de prova com as características dos pontos P1 e P3, foram aplicadas tensões verticais de 50, 100 e 200 kPa, uma por vez, em 12 repetições do ensaio em cada ponto, para a obtenção de resultados mais sólidos.

2.2.3. Permeabilidade

Os valores do coeficiente de permeabilidade do solo (K_s), foram obtidos através da aplicação do protocolo indicado na NBR 14545 da ABNT, com o uso de permeâmetro de carga variável nas mesmas condições dos pontos P1 e P3 gerados na curva de compactação.

Nesse ensaio utilizou-se 1,0 Kg de amostras de solo previamente adensados no permeâmetro, seguindo as características dos pontos P1 e P3 da curva de compactação, com o uso de paquímetro para a tomada dos valores de altura do corpo de prova. Após esse processo o cilindro do permeâmetro foi preenchido com pedra brita, em seguida fechado e conectado com a bureta de água, permanecendo por um período de 24 horas para homogeneização ou saturação da amostra, e o posterior início das tomadas de valores de rebaixamento da coluna de água da bureta graduada em tempos de 30, 60, 90 e 120 segundos, referentes aos ensaios de 1 a 4, totalizando 8 ensaios, sendo 4 para P1 e 4 para P3, seguindo a ordem crescente de tempo para cada ensaio.

Do valor médio (K_{s1} para P1 e P3) do coeficiente de permeabilidade obtido nos ensaios para P1 e P3, desmembrou-se mais dois valores aleatórios para cada, como forma de simularmos a modelagem de uma situação real de campo, permanecendo da seguinte forma:

$$P1 = K_{s1}; K_{s2} \text{ e } K_{s3}$$

$$P3 = K_{s1}; K_{s2} \text{ e } K_{s3}$$

2.3. Desenvolvimento da modelagem

Todos os itens referentes a modelagem foram realizados com o uso do software Slide 6.0 da RocScience, desenvolvido para as análises de estabilidade de obras geotécnicas.

2.3.1. Análises de Fluxo transiente

As análises de fluxo transiente foram realizadas com o objetivo investigar as condições de percolação de água no maciço dos diques dos viveiros, em função das propriedades do solo e das condições de carregamento durante o período de operação simulada das estruturas a partir dos regimes de enchimento, rebaixamento e estacionário do nível da água dos viveiros.

Os dados de entrada para o início da modelagem foram: a geometria dos diques, condições de contorno, período de funcionamento das estruturas, indicando a periodização de cada regime simulado, parâmetros de resistência do solo (coesão e ângulo de atrito) e o coeficiente de permeabilidade.

Além da modelagem realizada com os valores médios de coesão e do coeficiente de permeabilidade obtidos nos ensaios de laboratório, foram realizadas também simulações aleatórias a partir da variação desses valores para os pontos P1 e P3 da curva de compactação.

2.3.2. Condições de contorno

Para as análises de fluxo transiente adotamos condições de contorno relacionando-as com as variações de carga hidráulica nos viveiros, durante o período de funcionamento da estrutura, com a inserção de 3 piezômetros (PZ.1; PZ.2 e PZ.3) ao longo do maciço dos diques D1, D2 D3 e D4, para a aferição dos valores de poropressão. A seção foi discretizada em uma malha de 1300 elementos finitos, gerados

automaticamente pelo Software de análise de estabilidade e distribuídos uniformemente ao longo de todo o maciço das estruturas.

A figura abaixo mostra a disposição padrão dos piezômetros simulada nos diques indicando toda a malha discretizada. Os pontos em vermelho referem-se a zona de contato do talude a montante com a coluna d'água do viveiro. Os pontos em azul indicam a folga, seguindo por toda a extensão da crista e do talude a jusante, zonas que possuem contato direto com a coluna d'água do viveiro.

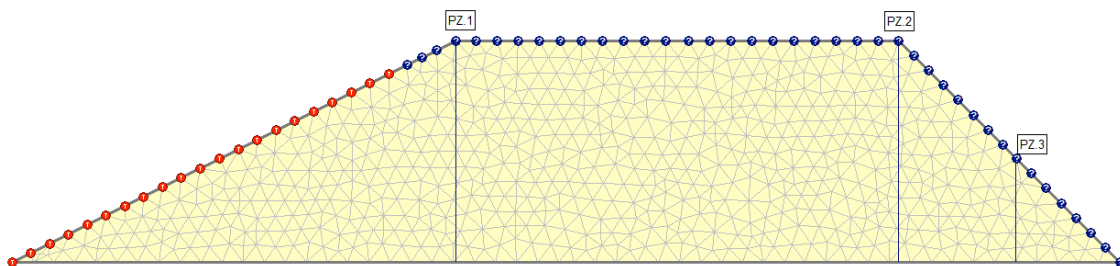


Figura 1. Malha de elementos finitos para análise de fluxo transiente, indicando a disposição dos piezômetros usados na modelagem. PZ1 = piezômetro 1; PZ2 = piezômetro 2; PZ3 = piezômetro 3.

A operação ou funcionamento dos diques foi modelada para diferentes escalas de tempo nomeadas de Ciclo 1 e Ciclo 2, sendo o primeiro com duração de 1,4 anos ou 505 dias e o segundo com 0,7 ano ou 255 dias. A definição do tempo para cada ciclo foi gerada a partir de um levantamento feito em projetos da área de Aquicultura. Para cada regime de variação do nível da coluna d'água dos viveiros nos dois ciclos, estimou-se um tempo fixo de duração da seguinte forma: esvaziamento em ambos os ciclos = 3 dias; enchimento em ambos os ciclos = 7 dias; estacionário ou permanente = Ciclo 1 com 490 dias e Ciclo 2 com 240 dias. Todos os tempos foram fixados com base em informações já existentes de ciclos realizados nas fazendas de Aquicultura.

A periodização para cada regime se deu da seguinte maneira: rebaixamento 1 = do 1º ao 3º dia; enchimento = do 4º ao 10º dia; estacionário ou permanente = Ciclo 1 do

11° ao 500° dia; Ciclo 2 do 11° ao 250° dia; segundo rebaixamento = Ciclo 1 do 501° ao 505 dia e Ciclo 2 do 251° ao 255 dia. A simulação de um segundo rebaixamento ao final de cada ciclo foi considerada para representar o fechamento dos ciclo produtivos, ou seja, é quando ocorre a retirada do pescado para venda, seguido de limpeza, reparos e preparação dos viveiros para novos ciclos produtivos.

2.3.3. Descrição da geometria dos diques usados na modelagem

A descrição da geometria dos diques baseou-se em valores reais adotados nas fazendas de Aquicultura, para dois tipos de estruturas aqui simuladas: viveiros superficiais (Viveiro 1 e 2 ou V1 e V2) e viveiros semi escavados (Viveiro 3 e 4 ou V3 e V4) (Fig. 2). Todos os valores referentes a geometria de ambos os diques, e que serviram de entrada para a construção da geometria no software de modelagem são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 1. Dados da geometria dos diques superficiais (S) e semi escavados (SE) dos viveiros 1 e 2 (V1 e V2) com suas respectivas inclinações de taludes a montante e a jusante (H = Horizontal; V = Vertical).

| DIQUE | SUPERFICIAL (S) | | | | Talude | | | |
|-----------|--------------------|-------------------|-----------------|------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Altura (m) | Nível da água (m) | Borda livre (m) | Crista (m) | Montante | | Jusante | |
| | | | | | Inclinação (H:V) | Comprimento (m) | Inclinação (H:V) | Comprimento (m) |
| V1 | | | | | | | | |
| D1 | 2 | 1,7 | 0,3 | 3,4 | 2:1 | 4 | 1:1 | 2 |
| D2 | 1,8 | 1,5 | 0,3 | 3,4 | 2:1 | 3 | 1:1 | 1,8 |
| V2 | | | | | | | | |
| D3 | 2 | 1,7 | 0,3 | 3,4 | 1,5:1 | 4 | 1:1 | 2 |
| D4 | 1,8 | 1,5 | 0,3 | 3,4 | 1,5:1 | 3 | 1:1 | 1,8 |
| | SEMI ESCAVADO (SE) | | | | Montante | | Jusante | |
| V3 | | | | | | | | |
| DI | 1,4 | 1,1 | 0,3 | 3,4 | 2:1 | 2,8 | 1:1 | 1,4 |
| D2 | 1,2 | 0,9 | 0,3 | 3,4 | 2:1 | 2,4 | 1:1 | 1,2 |
| V4 | | | | | | | | |
| D3 | 1,4 | 1,1 | 0,3 | 3,4 | 1,5:1 | 2,1 | 1:1 | 1,4 |
| D4 | 1,2 | 0,9 | 0,3 | 3,4 | 1,5:1 | 1,8 | 1:1 | 1,2 |

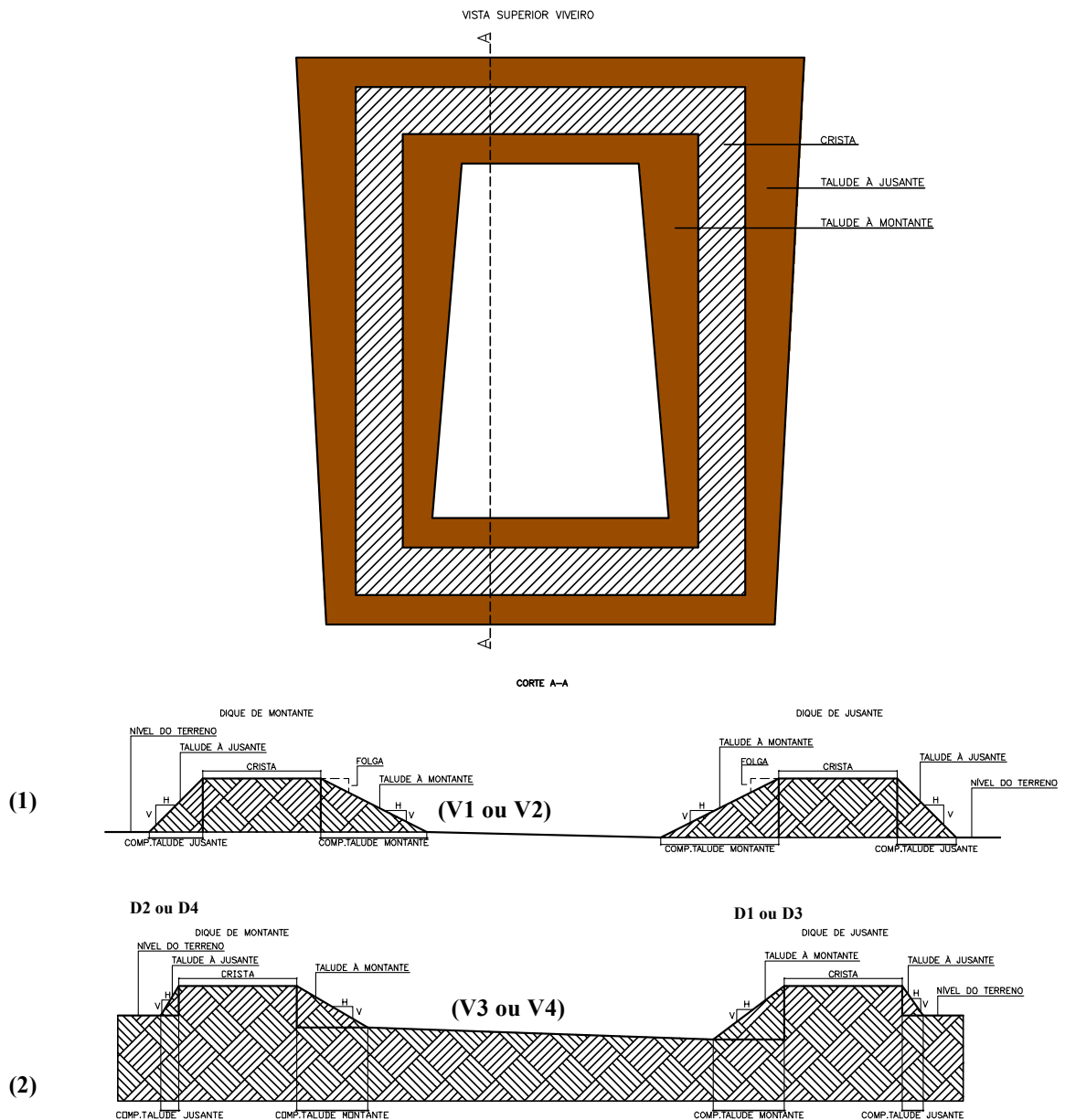


Figura 2. Vista superior de um viveiro indicando a disposição das seções que o compõem, junto aos cortes laterais de viveiros superficiais (1) e semi escavados (2), mostrando a diferença entre eles.

2.3.2. Análise de estabilidade

O cálculo de estabilidade de taludes foi realizado através do método simplificado de Bishop (1955). A análise de estabilidade visa principalmente avaliar a possibilidade de ocorrência de escorregamento de massa de solo dos taludes construídos, considerado a superfície de ruptura como sendo de formato circular (Figura 3). As análises são realizadas pela comparação das tensões cisalhantes mobilizadas com a tensão de

resistência ou resistência ao cisalhamento, gerando um fator de segurança (FS), a partir da seguinte expressão:

$$FS = \tau R / \tau M$$

FS = Fator de segurança

τR = Tensão de resistência;

τM = Tensão de cisalhamento mobilizadas

Este método baseia-se na consideração do equilíbrio estático da massa de solo deslizando, a qual é dividida em fatias de largura finita, não havendo restrições a respeito da homogeneidade de solo, geometria do talude, desenvolvimento de poropressões e tipo de análise, podendo ser consideradas situações em termos de tensões totais ou efetivas.

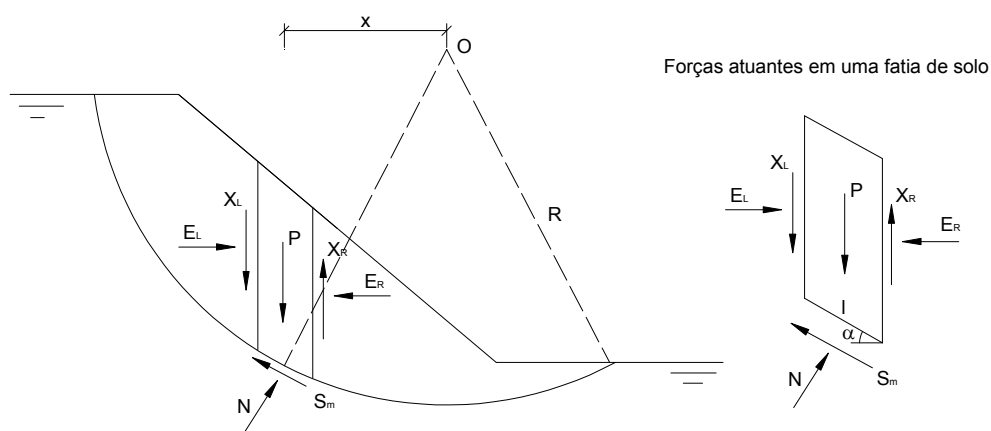


Figura 3. Representação esquemática de uma fatia seccionada de um talude, indicando as forças atuantes e a possível superfície de ruptura circular da massa de solo. Fonte: Araújo (2013).

Os valores admissíveis para o fator de segurança consideraram apenas as perdas econômicas de uma possível ruptura, pois trata-se de uma estrutura de pequeno porte e, portanto, com menos riscos de perdas humanas como ocorrem nas análises de taludes de

barragens de terra. Portanto, o valor mínimo do fator de segurança considerado para os taludes a montante e a jusante foi de um $FS = 1,5$. Os dados de entrada no Software para as análises de estabilidade foram a geometria dos diques e todos os parâmetros de resistência obtidos nos ensaios de caracterização dos pontos P1 e P3 da curva de compactação.

3. Resultados

3.1. Granulometria

A distribuição granulométrica das amostras de solos analisadas indicou um padrão composto por 38% de argila com diâmetros dos grãos abaixo de 0,005 mm, 19% de silte com grãos variando de 0,074 a 0,005 mm, 34% de areia fina com tamanhos de grãos de 0,42 a 0,074 mm, 8% de areia média com grãos de 2,00 a 0,42mm e 1% de areia grossa com diâmetro dos grãos variando de 4,8 a 2,00 mm (Figura 4).

Os resultados do limite de consistência de Atterberg - Limite de liquidez (LL) e Limite de plasticidade (LP), apresentaram um LL de 43% e LP de 21%, o que caracterizou as amostras de solos como sendo do grupo CL, ou seja, uma argila silto arenosa(Figura5).

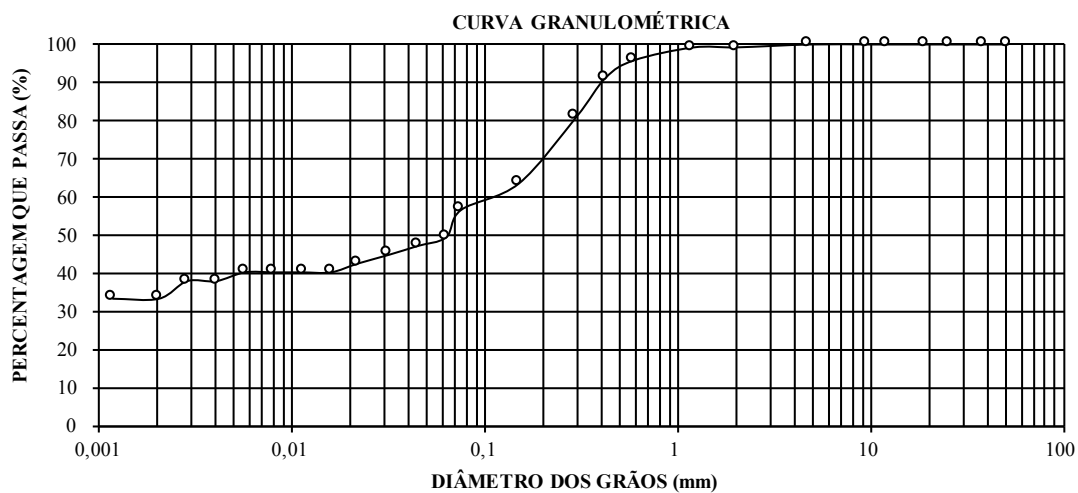


Figura 4. Distribuição granulométrica dos grãos de solo das amostras analisadas.

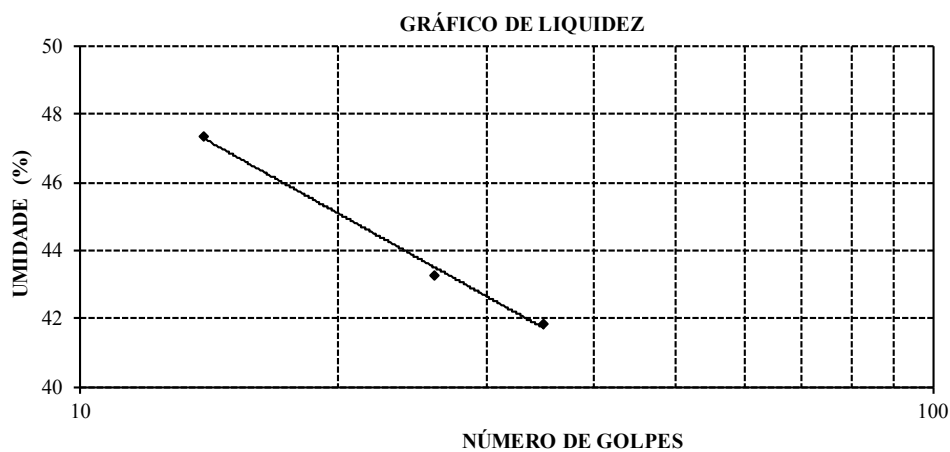


Figura 5. Reta de escoamento para obtenção do Limite de Plasticidade.

3.2. Compactação em laboratório

Os resultados dos ensaios de compactação apresentaram valores de umidade do ponto 1 ao 5 da curva de compactação variando de 15,46% a 22,96%, sendo no ponto ótimo (P3) 18,82%. A massa específica seca (g/cm^3) iniciou no P1 a 1,532 e finalizou no P5 a 1,534, com valor ótimo para o P3 de 1,690 (Figura 6)

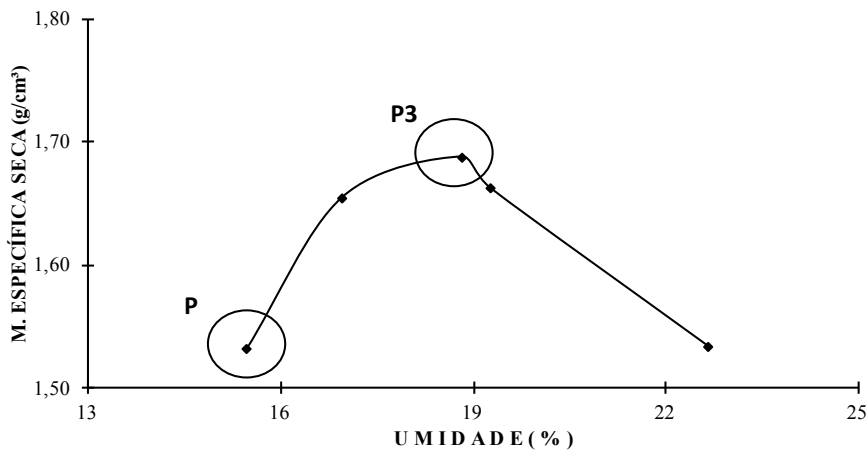


Figura 6. Curva de compactação de Proctor, indicando a umidade e massa específica seca ótima dos pontos P1 e P3.

3.3. Análise da Permeabilidade

Foram realizados uma média de 50 ensaios de permeabilidade para os P1 e P3 da curva de compactação, onde os valores médios do coeficiente (K_s) das amostras foi de $2,7e^{-5}$ cm/s e $6,4e^{-7}$ cm/s para o P3. Com base nos valores médios obtidos, gerou-se de forma hipotética novos valores do coeficiente de permeabilidade e de coesão, com o objetivo de avaliar o comportamento das redes de fluxo e de estabilidade dos taludes dos diques, a partir da variação transiente de acordo com os valores apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2. Valores do coeficiente de permeabilidade dos pontos 1 e 3 da curva de compactação, com as alterações adotadas na modelagem dos diques.

| Parâmetros | Pontos | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | P1 | | | P3 | | |
| | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 |
| Coefficiente de permeabilidade K_s (cm/s) | $2.7e-5$ | $2.7e-3$ | $2.7e-1$ | $6.4e-7$ | $6.4e-6$ | $6.4e-5$ |
| Coesão | 9.65 | 5.65 | 1.65 | 14.98 | 10.98 | 5.98 |

3.4. *Cisalhamento*

Para a obtenção dos parâmetros de resistência (coesão e ângulo de atrito) dos solos amostrados, foram realizados 10 ensaios de cisalhamento direto simples para cada ponto (P1 e P3). O valor médio de coesão observado para o P1 foi 9,65 com ângulo de atrito de 22.51, sendo que no P3 esses valores foram de 14.98 e 22.75.

Os valores de tensão de cisalhamento máxima (kPa) obtidos no P1 e P3 para diferentes tensões normais (kPa) variaram de 30,21 a 98,26 (Tabela 3).

Tabela 3. Tensão de cisalhamento máxima (kPa) obtida para diferentes tensões normais (kPa) para P1 e P3.

| Tensão de cisalhamento máxima (kPa) | Tensão normal (kPa) | | |
|-------------------------------------|---------------------|-------|-------|
| | 50 | 100 | 200 |
| P1 | 30,21 | 51,32 | 92,45 |
| P3 | 34,75 | 58,72 | 98,26 |

3.5. *Análise de fluxo transiente de água para dois ciclos de funcionamento*

3.5.1. *Ciclo de 1,4 ano para diques de viveiros superficiais*

Os resultados das análises de fluxo transiente indicaram que as maiores variações dos valores de poropressão ocorreram ao longo dos regimes de subida e descida do nível da água para ambos os piezômetros. No primeiro rebaixamento, os maiores valores foram observados para os Ks P3 do D1 e do P1 e P3 do D2. Já ao final do enchimento os maiores valores ocorreram nos Ks P1 e P3 dos diques 1 e 2, respectivamente (Apêndice B).

Em relação aos valores no regime estacionário, observou-se que após o final do enchimento no 10º dia, os mesmos mantiveram-se sem alteração ou estáticos até o 500º

dia em todos os diques, independente da variação do K_s para P1 ou P3, sendo os maiores valores observados no D3 e D4 no PZ.1. Após o final do regime estacionário, ocorreu um segundo rebaixamento, onde D2 apresentou as maiores ocorrências de valores positivos de poropressão ao final desse regime (Tabela 4).

Os piezômetros PZ.1 e PZ.3 foram os que apresentaram maiores ocorrências de valores negativos de poropressão ao final de ambos os rebaixamentos em todos os K_s dos diques.

3.5.2. *Ciclo de 0,68 ano para diques de viveiros superficiais*

Os resultados obtidos para as simulações com duração de 0,68 ano de funcionamento dos diques, também indicaram as maiores variações de poropressão ao longo do início e final dos regimes de enchimento e rebaixamento, a despeito do que ocorreu no ciclo anterior.

A ocorrência de poropressão nos piezômetros se deu praticamente em todos os diques, com exceção de alguns piezômetros (PZ.1 e PZ.3) nos regimes de rebaixamento, uma vez que apresentaram valores oscilando entre zero e abaixo de zero para P1 e P3. Nas duas simulações de rebaixamento, os valores de poropressão de ambos os piezômetros apresentaram redução da montante em direção a jusante em todos os diques, com menores ocorrências de valores negativos em relação ao ciclo anterior (Apêndice A).

Os valores obtidos no regime de enchimento também apresentaram alteração, sendo mais significativas no PZ.3 do P1 e P3. Já em relação ao regime estacionário, observou-se o mesmo fato que ocorreu no ciclo anterior, quanto a estabilização dos valores de poropressão do P1 e P3, com maiores valores nos piezômetros de montante PZ.1 (Tab. 5). Esse regime foi o único que apresentou ocorrência de poropressão em todos os piezômetros, independente do dique ou do valor do K_s .

Tabela 4. Matriz de poropressão (kPa) positiva (1), negativa (0) e nula (0) encontrada nos piezômetros (PZ.1, PZ.2 e PZ.3) durante os regimes de rebaixamento (Reb. 1 e Reb. 2), enchimento (Enc.) e estacionário (Est.) dos diques dos viveiros superficiais 1 e 2 (D1 e D2) (D3 e D4), para diferentes valores de Ks no P1 e P3 nos ciclos 1 e 2 (A e B).

| Viveiro 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|
| (A) | D1 | | | | | | | | | | | | D2 | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 |
| Ks1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Viveiro 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (A) | D3 | | | | | | | | | | | | D4 | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| Ks3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| Ks3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| Viveiro 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (B) | D1 | | | | | | | | | | | | D2 | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| Ks3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| Viveiro 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (B) | D3 | | | | | | | | | | | | D4 | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Ks2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Ks3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ks3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | |

3.5.3. Ciclo de 1,4 ano para diques de viveiros semi escavados

Os valores de poropressão observados nos diques dos viveiros semi escavados para este ciclo foram menores em relação ao anterior de igual período, com os maiores picos chegando a 0.765 kPa apenas no PZ.1 do Ks 1 do P1 e no Ks 3 do P3 (Apêndice B).

Em relação a ausência de poropressão nos diques, observou-se que apenas em alguns piezômetros dos diques 1 e 2, em especial os do P1 durante os rebaixamentos, os valores foram nulos ou negativos. No entanto, no restante dos regimes os valores ocorreram de forma mais constante, estando presentes em mais de 65% das simulações no P1 e 87,5% no P3. Os valores de poropressão negativa representaram aproximadamente 35% dos valores vistos nos piezômetros do D1 e D2 no P1, e 11,1% nos piezômetros do P3 para os mesmos diques (Tabela 5)

Os regimes de enchimento e rebaixamento foram os responsáveis pelas maiores ocorrências de variações dos valores de poropressão para ambos os piezômetros, com maior evidência nos piezômetros de número 1 (Apêndice B).

A estabilização dos valores de poropressão em todos os piezômetros dos diques ocorreu na maioria dos casos no 7º dia, ou seja, na metade do enchimento, seguindo sem alteração em seus valores até o 500º dia, final do regime estacionário (Apêndice B)

3.5.4. Ciclo de 0,68 ano para diques de viveiros semi escavados

A ocorrência de poropressão positiva nos diques 1 e 2 do P1 se deu em mais de 62% dos piezômetros, estando negativa em mais de 30% e nula em aproximadamente 4% de todos os Ks simulados. Esses valores foram maiores no P3, onde mais de 88% dos valores positivos ocorreram, e apenas 9,7 e 1,3% foram de poropressões negativas ou nulas (Tabela 5B).

Os valores de poropressão nos piezômetros oscilaram bastante do início ao final dos regimes de rebaixamento e enchimento em ambos os Ks, e mantiveram-se estáveis ao longo do regime estacionário (Apêndice B). Comparando os valores e a ocorrência de poropressão com o ciclo anterior, observou-se que nesse ciclo os valores foram similares, a despeito do que ocorreu com os diques superficiais, apresentando pequenas alterações apenas no número de ocorrências nulas de poropressão (Tabela 5B).

Tabela 5. Matriz de poropressão (kPa) positiva (1), negativa (0) e nula (0) encontrada nos piezômetros (PZ.1, PZ.2 e PZ.3) durante os regimes de rebaixamento (Reb. 1 e Reb. 2), enchimento (Enc.) e estacionário (Est.) dos diques de viveiros semi escavados 3 e 4 (D1 e D2) (D3 e D4), para diferentes valores de Ks no P1 e P3 nos ciclos 1 e 2 (A e B).

| Viveiro 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| (A) | D1 | | | | | | | | | D2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ks2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ks3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ks3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Viveiro 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (A) | D3 | | | | | | | | | D4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 |
| Ks1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ks2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ks3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Ks3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Viveiro 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (B) | D1 | | | | | | | | | D2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 |
| Ks1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ks2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ks3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ks3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Viveiro 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (B) | D3 | | | | | | | | | D4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | Reb. 1 | | | Enc. | | | Est. | | | Reb. 2 | | | | |
| | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 | PZ.3 | PZ.1 | PZ.2 |
| Ks1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ks2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ks3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| P3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ks1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ks2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Ks3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

3.6. *Análise de estabilidade dos taludes*

3.6.1. *Viveiro superficial*

Os valores do fator de segurança (FS) dos taludes a montante e a jusante, observados para os diques D1 e D2 do Viveiro 1, indicaram que as maiores variações ocorreram ao longo dos regimes de rebaixamento e enchimento em ambos os ciclos analisados. Os maiores valores ocorreram ao longo do regime estacionário, e mantiveram-se relativamente próximos entre rebaixamento e enchimento. Quando comparados os valores do 1º e 2º rebaixamento de ambos os ciclos, foi observado que o segundo rebaixamento apresentou menores valores do FS (Tabela 6).

A variação do coeficiente de permeabilidade relacionada a estabilidade desses taludes indicou que quando modelados com o valor médio obtido nos ensaios, ou seja, Ks1, o FS se mantém bem acima da faixa mínima considerada para possíveis situações de ruptura ($FS \leq 1,5$). Por outro lado, quando analisado o cenário para os coeficientes Ks2 e Ks3, cujos valores do coeficiente de permeabilidade são maiores, observou-se que em boa parte dos regimes esses valores se aproximam ou chegam na zona considerada passiva de possíveis rupturas de taludes para os diques D1 e D2 nos ciclos 1 e 2 (Tabela 6). Esse cenário encontrado tem maiores ocorrências de valores críticos nas análises feitas para o ponto P1.

A modelagem realizada para o viveiro 2 apresentou uma tendência similar a que ocorreu no viveiro 1, apontando também maiores valores do fator de segurança para as análises com o valor médio do coeficiente de permeabilidade, Ks1, principalmente para as análises do ponto P3 de ambos os ciclos. Em todas as análises realizadas com Ks1 e Ks2 para o ponto P3, não ocorreram valores passivos de ruptura, com exceção de algumas ocorrências no ponto P1.

Tabela 6. Valores do fator de segurança (FS) dos taludes a montante e a jusante dos diques (D1, D2, D3 e D4) de viveiros superficiais (V1 e V2) nos pontos P1 e P3 dos Ciclos 1 e 2 de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks1 = valor obtido no ensaio; Ks2 e Ks3 = valores simulados aleatoriamente).

Obs.: (FS ≤ 1,5 = ruptura de talude).

| VIVEIRO 1 - SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|-----|
| | Ciclo 1 | | | | | | Ciclo 2 | | | | | |
| | D1 - P1 | | | D1 - P3 | | | D1 - P1 | | | D1 - P3 | | |
| FS - montante | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 |
| Rebaixamento 1 | 4,8 | 3,3 | 1,7 | 5,9 | 4,7 | 3,1 | 4,8 | 3,3 | 1,7 | 5,9 | 4,7 | 3,1 |
| Enchimento | 4,3 | 3,0 | 1,6 | 5,4 | 4,4 | 2,9 | 4,3 | 3,0 | 1,6 | 5,4 | 4,3 | 2,9 |
| Estacionário | 6,5 | 4,4 | 2,1 | 8,0 | 6,2 | 4,0 | 6,5 | 4,4 | 2,1 | 7,9 | 6,2 | 4,0 |
| Rebaixamento 2 | 4,0 | 2,8 | 1,5 | 4,9 | 4,0 | 2,7 | 4,1 | 2,9 | 1,6 | 5,0 | 4,1 | 2,8 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 2,6 | 1,8 | 0,9 | 3,5 | 2,7 | 1,8 | 2,6 | 1,8 | 0,9 | 3,4 | 2,7 | 1,8 |
| Enchimento | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,6 | 2,8 | 1,9 | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,5 | 2,8 | 1,9 |
| Estacionário | 2,5 | 1,7 | 0,8 | 3,5 | 2,6 | 1,7 | 2,5 | 1,7 | 0,8 | 3,4 | 2,6 | 1,7 |
| Rebaixamento 2 | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,6 | 2,8 | 1,9 | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,4 | 2,8 | 1,8 |
| FS - montante | D2 - P1 | | | D2 - P3 | | | D2 - P1 | | | D2 - P3 | | |
| Rebaixamento 1 | 5,0 | 3,4 | 1,8 | 6,5 | 5,0 | 3,3 | 5,0 | 3,4 | 1,8 | 6,0 | 4,8 | 3,2 |
| Enchimento | 4,7 | 3,2 | 1,7 | 6,2 | 4,7 | 3,1 | 4,7 | 3,2 | 1,7 | 5,7 | 4,6 | 3,1 |
| Estacionário | 6,9 | 4,6 | 2,2 | 9,0 | 6,6 | 4,2 | 6,8 | 4,6 | 2,2 | 8,5 | 6,6 | 4,2 |
| Rebaixamento 2 | 4,3 | 3,0 | 1,6 | 5,6 | 4,4 | 2,9 | 4,3 | 3,0 | 1,6 | 5,1 | 4,2 | 2,9 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,7 | 2,9 | 1,9 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,7 | 2,9 | 1,9 |
| Enchimento | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,8 | 3,0 | 2,0 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,8 | 3,0 | 2,0 |
| Estacionário | 2,8 | 1,9 | 0,9 | 3,7 | 2,9 | 1,8 | 2,8 | 1,9 | 0,9 | 3,7 | 2,9 | 1,8 |
| Rebaixamento 2 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,7 | 3,0 | 2,0 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,7 | 3,0 | 2,0 |
| VIVEIRO 2 - SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | |
| | D3 - P1 | | | D3 - P3 | | | D3 - P1 | | | D3 - P3 | | |
| | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 |
| Rebaixamento 1 | 4,2 | 2,9 | 1,5 | 5,2 | 4,2 | 2,7 | 4,1 | 2,9 | 1,5 | 5,0 | 4,0 | 2,7 |
| Enchimento | 3,7 | 2,6 | 1,4 | 4,7 | 3,8 | 2,5 | 3,8 | 2,6 | 1,4 | 4,5 | 3,7 | 2,5 |
| Estacionário | 5,7 | 3,8 | 1,8 | 7,0 | 5,4 | 3,5 | 5,7 | 3,8 | 1,8 | 7,0 | 5,4 | 3,5 |
| Rebaixamento 2 | 3,5 | 2,4 | 1,3 | 4,3 | 3,5 | 2,4 | 3,4 | 2,4 | 1,3 | 4,1 | 3,3 | 2,3 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 2,6 | 1,8 | 0,9 | 3,4 | 2,7 | 1,8 | 2,6 | 1,8 | 0,9 | 3,3 | 2,6 | 1,8 |
| Enchimento | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,5 | 2,8 | 1,8 | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,3 | 2,7 | 1,8 |
| Estacionário | 2,5 | 1,7 | 0,8 | 3,3 | 2,6 | 1,7 | 2,5 | 1,7 | 0,8 | 3,3 | 2,6 | 1,7 |
| Rebaixamento 2 | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,4 | 2,8 | 1,8 | 2,7 | 1,9 | 1,0 | 3,3 | 2,7 | 1,8 |
| FS - montante | D4 - P1 | | | D4 - P3 | | | D4 - P1 | | | D4 - P3 | | |
| Rebaixamento 1 | 4,4 | 3,0 | 1,5 | 5,4 | 4,4 | 2,8 | 4,3 | 3,0 | 1,5 | 5,3 | 4,2 | 2,8 |
| Enchimento | 4,1 | 2,8 | 1,4 | 5,2 | 4,1 | 2,7 | 4,1 | 2,8 | 1,4 | 5,0 | 4,1 | 2,7 |
| Estacionário | 6,0 | 4,0 | 1,9 | 7,4 | 5,8 | 3,7 | 6,0 | 4,0 | 1,9 | 7,4 | 5,8 | 3,7 |
| Rebaixamento 2 | 3,8 | 2,6 | 1,3 | 4,7 | 3,8 | 2,5 | 3,7 | 2,6 | 1,4 | 4,5 | 3,7 | 2,5 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,7 | 2,9 | 1,9 | 2,8 | 2,0 | 1,0 | 4,0 | 3,1 | 2,0 |
| Enchimento | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,8 | 3,0 | 2,0 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 4,0 | 3,2 | 2,1 |
| Estacionário | 2,8 | 1,8 | 0,9 | 3,7 | 2,9 | 1,8 | 2,8 | 1,9 | 0,9 | 4,0 | 3,1 | 1,9 |
| Rebaixamento 2 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 3,7 | 3,0 | 2,0 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 4,0 | 3,1 | 2,1 |

3.6.2. Viveiro semi escavado

As análises de estabilidade realizadas com diferentes coeficientes de permeabilidade para os diques de viveiros semi escavados, apresentaram um cenário para o ponto P3 sem a ocorrência de valores do fator de segurança (FS) passivos de ruptura, fato este que não ocorreu nas análises feitas para o ponto P1. Os valores do FS observados entre o 1º rebaixamento e o enchimento mantiveram-se próximos, com pouca variação entre eles, independente do ciclo ou do ponto P1 ou P3 em questão. Já em relação ao 2º rebaixamento, esses valores foram menores em todos os taludes do ponto P1.

Os valores médios do FS no regime estacionário foram maiores em todos os diques de menor altura, D1 e D3, independente do ciclo ou do ponto analisado. Em todas as análises, os menores valores do FS ficaram por conta do talude a jusante, principalmente no ponto P1 avaliado, independente do coeficiente de permeabilidade, ou do ciclo em questão. As maiores ocorrências de valores críticos do FS se deram para o coeficiente de permeabilidade das análises do Ks3, tanto a montante como a jusante de todos os diques do ponto P1 em alguns dos regimes de variação do nível da água dos viveiros simulados (Tabela 7).

Tabela 7. Valores do fator de segurança (FS) dos taludes a montante e a jusante dos diques (D1, D2, D3 e D4) de viveiros semi escavados (V3 e V4) nos pontos P1 e P3 dos Ciclos 1 e 2 de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks1 = valor obtido no ensaio; Ks2 e Ks3 = valores simulados aleatoriamente).
Obs.: (FS ≤ 1,5 = ruptura de talude)

| VIVEIRO 3 - SEMI ESCAVADO | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------|-----|------------|---------|-----|-----|---------|-----|------------|---------|-----|-----|
| | Ciclo 1 | | | | | | Ciclo 2 | | | | | |
| | D1 - P1 | | | D1 - P3 | | | D1 - P1 | | | D1 - P3 | | |
| FS - montante | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 |
| Rebaixamento 1 | 5,9 | 4,0 | 1,9 | 7,5 | 5,9 | 3,8 | 5,6 | 3,8 | 1,9 | 7,0 | 5,5 | 3,6 |
| Enchimento | 6,4 | 4,2 | 2,0 | 8,1 | 6,3 | 4,0 | 6,8 | 4,5 | 2,1 | 8,6 | 6,7 | 4,2 |
| Estacionário | 7,7 | 5,1 | 2,3 | 9,8 | 7,5 | 4,7 | 7,8 | 5,1 | 2,3 | 9,8 | 7,5 | 4,7 |
| Rebaixamento 2 | 5,2 | 3,6 | 1,8 | 6,6 | 5,2 | 3,5 | 5,2 | 3,5 | 1,8 | 6,4 | 5,1 | 3,4 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 3,5 | 2,4 | 1,1 | 4,6 | 3,5 | 2,3 | 3,5 | 2,4 | 1,2 | 4,6 | 3,5 | 2,3 |
| Enchimento | 3,5 | 2,3 | 1,1 | 4,6 | 3,6 | 2,3 | 3,5 | 2,3 | 1,1 | 4,6 | 3,6 | 2,3 |
| Estacionário | 3,4 | 2,3 | 1,1 | 4,6 | 3,5 | 2,2 | 3,4 | 2,3 | 1,1 | 4,6 | 3,5 | 2,2 |
| Rebaixamento 2 | 3,5 | 2,4 | 1,2 | 4,6 | 3,6 | 2,3 | 3,5 | 2,4 | 1,2 | 4,6 | 3,6 | 2,3 |
| FS - montante | D2 - P1 | | | D2 - P3 | | | D2 - P1 | | | D2 - P3 | | |
| Rebaixamento 1 | 6,1 | 4,1 | 2,0 | 7,8 | 6,1 | 3,9 | 6,4 | 4,2 | 2,0 | 8,1 | 6,3 | 4,0 |
| Enchimento | 7,7 | 5,0 | 2,3 | 9,9 | 7,6 | 4,7 | 7,3 | 4,7 | 2,2 | 9,3 | 7,2 | 4,5 |
| Estacionário | 8,3 | 5,4 | 2,4 | 10,7 | 8,2 | 5,0 | 8,3 | 5,4 | 2,4 | 10,7 | 8,2 | 5,0 |
| Rebaixamento 2 | 5,7 | 3,8 | 1,9 | 7,2 | 5,7 | 3,7 | 5,6 | 3,8 | 1,9 | 7,1 | 5,7 | 3,7 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 4,0 | 2,7 | 1,2 | 5,2 | 4,0 | 2,6 | 4,0 | 2,6 | 1,2 | 5,3 | 4,0 | 2,6 |
| Enchimento | 3,9 | 2,6 | 1,2 | 5,2 | 4,1 | 2,5 | 4,0 | 2,6 | 1,2 | 5,3 | 4,1 | 2,6 |
| Estacionário | 3,9 | 2,6 | 1,2 | 5,2 | 4,0 | 2,5 | 3,9 | 2,6 | 1,2 | 5,3 | 4,0 | 2,5 |
| Rebaixamento 2 | 4,0 | 2,7 | 1,3 | 5,2 | 4,1 | 2,6 | 4,0 | 2,7 | 1,3 | 5,3 | 4,1 | 2,6 |
| VIVEIRO 4 - SEMI ESCAVADO | | | | | | | | | | | | |
| | D3 - P1 | | | D3 - P3 | | | D3 - P1 | | | D3 - P3 | | |
| | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 | Ks1 | Ks2 | Ks3 |
| Rebaixamento 1 | 4,9 | 3,3 | 1,6 | 6,1 | 4,9 | 3,1 | 4,9 | 3,3 | 1,6 | 6,1 | 4,8 | 3,1 |
| Enchimento | 6,0 | 3,9 | 1,8 | 7,6 | 5,9 | 3,7 | 6,0 | 3,9 | 1,8 | 7,6 | 5,9 | 3,7 |
| Estacionário | 6,8 | 4,4 | 2,0 | 8,6 | 6,6 | 4,1 | 6,8 | 4,4 | 2,0 | 8,6 | 6,6 | 4,1 |
| Rebaixamento 2 | 4,6 | 3,1 | 1,5 | 5,8 | 4,6 | 3,0 | 4,6 | 3,1 | 1,5 | 5,7 | 4,6 | 3,0 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 3,5 | 2,4 | 1,1 | 4,6 | 3,6 | 2,3 | 3,5 | 2,4 | 1,1 | 4,6 | 3,6 | 2,3 |
| Enchimento | 3,5 | 2,3 | 1,1 | 4,6 | 3,6 | 2,3 | 3,5 | 2,3 | 1,1 | 4,6 | 3,6 | 2,3 |
| Estacionário | 3,4 | 2,3 | 1,0 | 4,6 | 3,5 | 2,2 | 3,4 | 2,3 | 1,0 | 4,6 | 3,5 | 2,2 |
| Rebaixamento 2 | 3,5 | 2,4 | 1,2 | 4,6 | 3,6 | 2,3 | 3,5 | 2,4 | 1,2 | 4,6 | 3,6 | 2,3 |
| FS - montante | D4 - P1 | | | D4 - P3 | | | D4 - P1 | | | D4 - P3 | | |
| Rebaixamento 1 | 5,4 | 3,6 | 1,7 | 6,9 | 5,4 | 3,4 | 5,4 | 3,6 | 1,7 | 6,9 | 5,4 | 3,4 |
| Enchimento | 6,7 | 4,4 | 1,9 | 8,7 | 6,7 | 4,1 | 6,8 | 4,4 | 1,9 | 8,7 | 6,7 | 4,1 |
| Estacionário | 7,3 | 4,7 | 2,1 | 9,4 | 7,2 | 4,4 | 7,3 | 4,7 | 2,1 | 9,4 | 7,2 | 4,4 |
| Rebaixamento 2 | 5,0 | 3,3 | 1,6 | 6,3 | 5,0 | 3,2 | 4,9 | 3,3 | 1,6 | 6,3 | 5,0 | 3,2 |
| FS - jusante | | | | | | | | | | | | |
| Rebaixamento 1 | 4,0 | 2,7 | 1,2 | 5,2 | 4,1 | 2,6 | 4,0 | 2,7 | 1,2 | 5,3 | 4,1 | 2,6 |
| Enchimento | 4,0 | 2,6 | 1,2 | 5,2 | 4,1 | 2,5 | 4,0 | 2,6 | 1,2 | 5,3 | 4,1 | 2,5 |
| Estacionário | 3,9 | 2,6 | 1,2 | 5,2 | 4,0 | 2,5 | 3,9 | 2,6 | 1,2 | 5,3 | 4,0 | 2,5 |
| Rebaixamento 2 | 4,0 | 2,7 | 1,3 | 5,2 | 4,1 | 2,6 | 4,0 | 2,7 | 1,3 | 5,3 | 4,1 | 2,6 |

4. Discussão

4.1. Granulometria

Com base em nossos resultados, percebemos que solos com valores de argila acima dos obtidos neste estudo, necessitam de menor tempo de permanência dos diques sem operação, ou seja, devido a presença de materiais mais finos a linha de percolação que se forma no maciço dessas estruturas tende a não acompanhar o rebaixamento da coluna d'água dos viveiros e, com isso aumenta as tensões no solo. Esse fato mostra a importância das análises de granulometria dos solos, como ferramentas indispensáveis na caracterização prévia de materiais utilizados na construção de obras aquícolas, pois possuem indicadores capazes de nortear a compreensão e investigação de possíveis problemas nas estruturas, com base no comportamento dos solos. A maioria dos sistemas de classificação de solos existentes que foram desenvolvidos para fins de engenharia adotaram como base as propriedades de índices simples, como a distribuição granulométrica e a plasticidade, devido principalmente a diversidade e a diferença de comportamento de diversos tipos de solos existentes (Pinto, 200; Das, 2014). Embora a classificação textural do solo seja relativamente simples, ela é totalmente baseada na distribuição granulométrica, sendo que a grande quantidade e o tipo de argilominerais presentes em um solo de grãos finos, como nos solos aqui estudados, determinam em grande parte suas propriedades físicas (Casagrande, 1948; Liu, 1967; Dhowian, 1980).

Mesmo com o avanço dos estudos na área geotécnica e os diversos pacotes tecnológicos existentes, a aquicultura tem deixado de considerar a avaliação da viabilidade técnica de seus projetos, através de análises prévias dos solos, promovendo assim um grau de incerteza elevado a respeito de diversos problemas com diques de viveiros superficiais e semi escavados utilizados na produção de organismos aquáticos.

Para se ter uma ideia da imensa lacuna ainda existente sobre um padrão de caracterização de solos definido para obras aquícolas, basta compararmos as indicações feitas por diversos autores principalmente no quesito percentuais mínimos de areia aceitáveis para a execução dessas obras (Kubitza, 2002; Oliveira 2013).

4.2. Compactação

Nossos resultados apontam que os diques de viveiros podem ser construídos a partir dos valores de umidade e massa específica seca obtidos em laboratório, inclusive em pontos abaixo do ponto ótimo de compactação, pois demonstraram através das análises de estabilidade a serem discutidas posteriormente, que se mantem estáveis quanto a possíveis rupturas de seus taludes. Essa afirmação ao leitor deste trabalho pode gerar muitas dúvidas, principalmente por se tratar de protocolos já definidos por diversos autores e, que citam os valores ótimos como padrão a serem seguidos em obras de terra (Lambe, 1958; Johnson, 1960; Lee, 1971; Pinto, 2000). Sabe-se que os processos de compactação melhoram a resistência dos solos, através do aumento da resistência de fundações construídas sobre sua superfície, reduzindo os recalques indesejados das estruturas e aumentando a estabilidade dos taludes de aterros, pois é amplamente utilizado em obras geotécnicas de qualquer natureza, com protocolos bem definidos através de normas técnicas já estabelecidas (Das, 1983; Gurtug, 2004; Trindade, 2008). No entanto, não encontramos nenhum trabalho publicado e, de cunho científico, relacionado a construção de diques de Aquicultura, principalmente por se tratar de estruturas de pequeno porte e, que são submetidas a menores pressões de água de sua bacia hidráulica, diferentemente das barragens de terra. Este fato nos fez crer sobre a necessidade de buscarmos melhores entendimentos sobre o comportamento dessas estruturas, a partir da variação da resistência dos solos, com interpretações

distintas em diferentes pontos da curva de compactação, afinal, já sabíamos que boa parte das obras de terra no âmbito da geotecnia, adotam o ponto ótimo de compactação como o ponto base de construção (Vieira, 1996; Souza Pinto, 2000; Trindade, 2008).

Obviamente que outras lacunas devem ser preenchidas através de novos estudos, principalmente sobre a atividade das argilas em diferentes cenários de compactação, afinal, esse é um dos principais aspectos que levam a possíveis rompimentos dessas estruturas (Massad, 2010).

4.3. *Permeabilidade*

Os valores do coeficiente de permeabilidade mostraram que solos compactados em ramos mais secos da curva de compactação apresentam maiores valores de permeabilidade. O conhecimento dos coeficientes de permeabilidade dos solos usados em obras geotécnicas em diferentes níveis de compactação é uma ferramenta de extrema importância no entendimento das redes de fluxo e de estabilidade de barragens, diques e taludes de aterro. O tipo de material usado no maciço estabilizador de montante dessas estruturas, estando a permeabilidade relacionada com o modo como a água percola no solo, aponta que quanto mais permeável este for, maior facilidade existirá para a dissipação das pressões intersticiais que permanecem em seu interior, permitindo assim que a estrutura seja mais estável (Pinyol et al., 2008).

Boa parte desses materiais (solos) usados na construção dessas estruturas são classificados de acordo com o coeficiente de permeabilidade, cujos valores quando maiores que 10^{-3} m/s são considerados de alta permeabilidade e menores que 10^{-9} m/s, como praticamente impermeáveis (Terzaghi & Peck, 1967). A variação dos coeficientes de permeabilidade para diques de Aquicultura, a partir do valor médio obtido nos ensaios de laboratório é uma ótima alternativa para um melhor entendimento do

comportamento de estabilidade dessas estruturas. Questões de percolação de água no maciço dos diques se dão de forma similar ao que ocorre com as barragens de terra, diferenciando-se apenas nos valores de seus coeficientes de permeabilidade devido ao pequeno porte e a homogeneidade do material usado na construção dos diques. Mesmo com todas as observações técnicas e, agora científicas, temos observado que não há o devido cuidado com o controle da permeabilidade dos solos, principalmente no trato com a umidade ótima para diferentes níveis de compactação durante a fase de execução dos diques. Sendo assim, é de se esperar que fatos dessa magnitude ocasionem inúmeros problemas na estabilidade dessas estruturas, uma vez que o aumento ou a redução do teor de umidade durante a compactação tem grande inferência sobre a percolação de água no maciço (Lambe, 1958; Welch, 1995).

Da mesma forma que ocorre com as barragens de terra, os diques também precisam ser capazes de drenar parte da água que percola dentro de seus maciços como forma de manter sua estabilidade. Portanto, melhorando a percolação de água no maciço, de forma que ela acompanhe o rebaixamento do nível da água do viveiro, ocorrerá a redução da poropressão existente entre as partículas de solos e, com isso, haverá redução dos colapsos de terra existentes em obras de terra (Sandroni, 2012).

4.4. Resistência ao cisalhamento

Em termos de estabilidade dos diques, observamos que a inserção de valores de resistência abaixo dos valores médios na modelagem, só não é satisfatória no último nível de redução adotado, pois apresenta fatores de segurança próximos aos valores críticos de ruptura. As maiores variações dos parâmetros de resistência se deram nas amostras compactadas no ramo mais seco, sendo mais visíveis nos valores médios de coesão e, quase que imperceptíveis no ângulo de atrito, independente do ponto ensaiado.

Os parâmetros acima mencionados têm grande influência sobre o fluxo de água nos maciços dos diques e na estabilidade dos taludes, podendo ser excelentes indicadores da resistência de cisalhamento dessas estruturas (Smith e Griffiths, 2004).

A resistência ao cisalhamento de um solo depende de fatores como o valor da tensão normal efetiva, condições de drenagem, trajetória das tensões de acordo com as condições de carregamento da estrutura e outras características dos solos (Massad, 2010). Dessa forma é de se entender o porque de tantas rupturas em diques usados na Aquicultura, uma vez que não há um controle mais severo dos parâmetros de resistência dos solos usados na construção dessas estruturas. Fatos iguais a esses, em nosso entendimento, mostram claramente aspectos positivos e negativos de alguns cenários simulados nesse trabalho e, que através da modelagem realizada, com a redução dos parâmetros de resistência, podem ser facilmente aplicados no campo de obras aquícolas.

4.5. *Fluxo transiente*

Independente do tempo de operação dos diques de viveiros superficiais e semi escavados, seja no ciclo 1 ou 2, as maiores variações nos valores de poropressão ocorreram durante os regimes de enchimento e rebaixamento ou regime transiente do nível da água dos viveiros. Considerando a modelagem a partir dos valores de poropressão vistos nos piezômetros simulados no software, sugere-se que os diques se mantenham estáveis às variações das cargas impostas, através dos regimes transientes, com algumas exceções. Todas as diferenças de cargas totais observadas nos maciços dos diques são indicadores de que o fluxo de água seguiu no sentido do ponto de maior carga total para o de menor carga, ou seja, de montante para jusante.

A movimentação de água no solo pode ocorrer em condições saturadas, situação em que os vazios do solo estão totalmente preenchidos com água e, em condições não

saturadas, quando parte dos vazios está preenchido por água e ar (Libardi, 2005; Leme, 2015). Esse fato nos leva a crer que a dissipação da poropressão existente no maciço dos diques durante os regimes de variação do nível da água dos viveiros, se deve aos efeitos das diferenças dos parâmetros hidráulicos e de resistência dos solos aos quais foram submetidos na modelagem.

Ao considerarmos os diques de viveiros como estruturas construídas com material homogêneo, não podemos aceitar que os comportamentos de seus taludes sejam iguais, uma vez que as maiores cargas impostas, através da pressão da coluna d'água dos viveiros, se dá a montante, o que requer maiores atenções durante os regimes de transição do nível da água dos viveiros durante a operação.

Diferentemente do que ocorre a montante, o talude a jusante não nos causa grandes preocupações, exceto quando o viveiro se encontra com seu nível máximo de água, ou seja, funcionando em carga na condição estacionária, pois é quando já houve tempo suficiente para que a rede de fluxo de água tenha se instalado no maciço e, para que o processo de adensamento do solo compactado a montante e a jusante, tenha terminado. Portanto, nessa condição de regime, todas as atenções devem ser voltadas ao talude de jusante, pois é o talude crítico, diferentemente do talude a montante que se encontra submerso, e as forças de percolação atuam em sentido e direção que tendem a estabilizá-lo (Massad, 2010).

Temos algumas limitações no trabalho por não apresentarmos dados das cargas piezométricas de campo para comparar com os dados de cargas piezométricas obtidas na modelagem computacional. Apesar disso mantemos nossas conclusões acerca de nossos resultados, pois observamos que as variações de erro das cargas modeladas e das obtidas em campo encontra-se dentro de uma faixa já verificada em campo (Araújo, 2013; Leme, 2016).

4.6. *Estabilidade dos taludes*

A estabilidade dos diques de viveiros superficiais e semi escavados, estimada por um fator de segurança, se aproxima de uma possível ruptura de taludes quando os valores modelados, a partir de coeficientes de permeabilidade e de resistência, se diferem bastante dos valores médios reais obtidos nos ensaios de laboratório. É comum que a variação desses parâmetros, quando analisados da forma que fizemos neste estudo, apresente diferenças em seu comportamento, pois as forças cisalhantes atuantes aproximam-se das resistentes, levando alguns taludes a apresentarem valores do fator de segurança mais próximos da zona de possíveis rupturas (Cruz, 1980).

A realização de uma modelagem nos moldes aqui realizados, buscou replicar situações reais de campo que ocorrem durante as obras de construção de diques de viveiros de Aquicultura, principalmente como forma de entender os cenários de estabilidade dos taludes, quando esses parâmetros são submetidos a alterações mais severas e, que na maioria das vezes desconsidera os parâmetros ou dados de ensaios de mecânica dos solos obtidos em laboratório.

A estabilização dos valores do fator de segurança ao longo dos regimes aos quais os diques foram submetidos, se dá apenas no regime estacionário, mostrando ser um indicador de que a pressão das cargas d'água atuantes, são exercidas pela manutenção do nível da água do viveiro e, que não ocasionam problemas de estabilidade aos taludes dos diques. Em outra linha de raciocínio, considerando a estabilização do fator de segurança já mencionada, faz sentido imaginar que a ocorrência do rebaixamento rápido do nível da água dos viveiros, possui reflexo direto sobre a estabilidade dos taludes dos diques, principalmente se houver contenção excessiva das poropressões existentes no maciço dessas estruturas, pois o efeito que uma alteração do nível de água do

reservatório provoca é fundamental para compreender este fenômeno (Almeida, 2013). Portanto, a dissipação das pressões intersticiais ou poropressões presentes no solo do maciço reveste-se de suma importância, caso não venha a ocorrer durante o rebaixamento do nível da água do viveiro. Pelo critério de Mohr-Coulomb, o solo não se rompe enquanto o círculo representativo das tensões estiver no interior da envoltória de ruptura, ou seja, enquanto não for maior do que os círculos relativos ao estado de ruptura observado experimentalmente para o material (Griffiths, 2004). Este fato evidencia ainda mais o fato de que os fatores de segurança gerados a partir de dados com menores valores de coeficiente de permeabilidade, mantém as tensões existentes entre as partículas da massa de solo dos taludes em zonas fora desse eixo de ruptura.

5. Conclusão

O aumento dos valores do coeficiente de permeabilidade de solos, com base na modelagem da estabilidade e das redes de fluxo de água de diques de viveiros superficiais e semi escavados de Aquicultura, tem ampla influência nas ocorrências de colapsos ou rupturas dos taludes dessas estruturas, principalmente nas modelagens do ramo mais seco da curva de compactação.

Agradecimentos

Aos técnicos, alunos e professores do Laboratório de Mecânica dos Solos do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará/UFC, pelas valiosas contribuições nos ensaios laboratoriais e discussão dos resultados.

6.Referências

Associação brasileira de normas técnicas (ABNT). NBR 6457/1986: Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 2000.

_____. NBR 6459/1984: Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984.

_____. NBR 7181/84: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.

_____. NBR 7182/88: Solo – Ensaio de Compactação. Rio de Janeiro, 1986.

_____. NBR14545/2000: Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável. Rio de Janeiro, 2000.

Bishop, A. W. The use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes. *Geotéchnique*, v. 5, N^o. 1, p. 7-17, 1955.

Cruz, P. T. Estabilidade de Taludes. São Paulo: DLP/EPUSP, 1980.

Caputo, H. M. Mecânica dos solos e suas aplicações, volume I: fundamentos/Homero Pinto Caputo. 6.ed., rev. e ampli., Rio de Janeiro: LTC, 1988.

Casagrande, A. “Classification and Identification of Soils”, Transactions, ASCE, v. 113, p. 901-930, 1948.

Craig, R. F. Mecânica dos solos/Soil Mechanics, 7th ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 362p.

Cruz, P. T. 100 Barragens de terra e enrocamento, projeto e construção. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 1996. 645p.

Cavalcante, A. L. B. Efeito do Gradiente de Permeabilidade na Estabilidade de Barragens de Rejeito Alteadas pelo Método de Montante, 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

Das, Braja M. Fundamentals of Geotechnical Engineering. 2^a Edição. Ed. Thompson. Canadá, 566p. 2005.

Fredlund, D. G.; Rahardjo, H. Soil Mechanics for Unsaturated Soils. Wiley Interscience Publications, 1993.

Gaioto, N. Barragens de terra e enrocamento. 1. Ed. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos (USP), 1998. 20p.

- Griffiths, D. V.; Fenton, G. A. Probabilistic Slope Stability Analysis by Finite Elements. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 130 n° 5, p. 507-518, 2004.
- Huguenin, J. E. The design, operations and economics of cage culture systems. *Aquacultural Engineering* 16 (1997). 167-203
- Lambe, T. W. The Structure of Compacted Caly. *Journal Soils Mechanics and Foundation Division, ASCE*, Vol. 84, N° SM2. 1958.
- Lima, M. S. Os fluxos de conhecimentos na piscicultura do estado do Amazonas: uma análise da trajetória e das condições institucionais. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 5, n. 8, 2º semestre 2005. ISSN (Impresso): 1676-6016 ISSN (Online): 2175-8751.
- Marinho, F. A. M. Os solos não saturados: Aspectos Teóricos, experimentais e aplicados. Texto apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para o curso de livre docência, 2005.
- Welch, D. E.; Bothan, L. C. & Jhowson, J. M. Prediction of tailings effluent flows. *Second International Conference on Tailings & Mine West'95*, 1995, Fort Collins. Proceedings
- Das, Braja M. (2005). *Fundamentals of Geotechnical Engineering*. 2ª Edição. Ed. Thompson. Canadá, 566p.
- Lambe, T.W. e Whitman, R. V. (1955). *Soil Mechanics*. Editora John Wiley & Sons. New York, USA.
- Moliterno, A. (1994). *Caderno de muros de arrimo*. 2ª edição, Editora Edgard Blücher. São Paulo, SP, Brasil. 194p.
- Oliveira, P. N. (2013). *Engenharia para Aquicultura*. Fortaleza, Ceará. 361p.
- Pinyol, N. M., Alonso, E. E., & Olivella, S. (2008). Rapid drawdown in slopes and embankments. *Water Resources Research*, 44.
- Souza Pinto, C. *Curso básico de mecânica dos solos*. São Paulo: Oficina de textos, 2000.

Skempton, A. Effective stress in soils, concrete and rocks. Pore Pressure and Suction in Soil, vol. 4-16, London, 1961.

Smith, I. M.; Griffiths, D. V. Programming the Finite Element Method. 4 ed., John Wiley & Sons, New Jersey, 2004.

Schnaid, F. (2000). Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia de fundações. Editora Oficina de Textos. São Paulo, SP, Brasil. 189p.

Trindade, T. P. et al., Compactação dos solos: fundamentos teóricos e práticos. Viçosa: Ed: UFV, 2008. 95p.

Wheeler, S. J.; Sivakumar, V. An elasto-plastic critical state framework for unsaturated soils. Geotechnique, v. 45, n. 1, p. 35-53, 1995.

Whitman, R. V.; Bailey, W. A. Use os computers for Slope Stability Analysis. Proc. Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, v. 93, n. SM4, p. 475-498, 1967.

Apêndice A. Fator de segurança dos diques de viveiros superficiais 1 (D1 e D2), 2 (D3 – D4) nos ciclos 1 e 2 para **Ks1** = 2,7e-5 e 6,4e-7; **Ks2** = 2,7e-3 e 6,4e-6; **Ks3** = 2,7e-1 e 6,4e-5 dos pontos P1 e P3

| Ciclo 1 | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | |
| | P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | |
| | Viveiro 1 - D1 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 1 | 4,868 | 3,337 | 1,724 | 6,030 | 4,839 | 3,192 | 2,607 | 1,800 | 0,925 | 3,537 | 2,668 | 1,769 |
| 2 | 4,085 | 2,848 | 1,521 | 5,036 | 4,131 | 2,770 | 2,681 | 1,870 | 0,985 | 3,549 | 2,729 | 1,834 |
| 3 | 3,734 | 2,647 | 1,474 | 4,550 | 3,785 | 2,595 | 2,742 | 1,927 | 1,019 | 3,567 | 2,782 | 1,883 |
| 4 | 3,753 | 2,650 | 1,487 | 4,578 | 3,823 | 2,601 | 2,762 | 1,933 | 1,019 | 3,587 | 2,812 | 1,893 |
| 5 | 3,784 | 2,664 | 1,502 | 4,607 | 3,859 | 2,615 | 2,768 | 1,936 | 1,019 | 3,607 | 2,828 | 1,896 |
| 6 | 3,818 | 2,694 | 1,523 | 4,643 | 3,897 | 2,643 | 2,772 | 1,936 | 1,019 | 3,626 | 2,837 | 1,896 |
| 7 | 3,838 | 2,713 | 1,542 | 4,672 | 3,919 | 2,662 | 2,772 | 1,936 | 1,019 | 3,641 | 2,841 | 1,896 |
| 8 | 3,806 | 2,651 | 1,468 | 4,811 | 3,928 | 2,617 | 2,762 | 1,919 | 1,016 | 3,655 | 2,841 | 1,886 |
| 9 | 4,646 | 3,175 | 1,653 | 6,087 | 4,743 | 3,072 | 2,659 | 1,817 | 0,940 | 3,666 | 2,797 | 1,796 |
| 10 | 6,523 | 4,367 | 2,140 | 8,344 | 6,301 | 4,004 | 2,536 | 1,712 | 0,844 | 3,670 | 2,671 | 1,697 |
| 20 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 8,005 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,552 | 2,618 | 1,693 |
| 30 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,988 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,536 | 2,618 | 1,693 |
| 40 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,535 | 2,618 | 1,693 |
| 50 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 100 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 150 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 200 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 250 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 400 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 450 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 500 | 6,505 | 4,367 | 2,140 | 7,987 | 6,230 | 3,998 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,534 | 2,618 | 1,693 |
| 501 | 4,601 | 3,175 | 1,653 | 5,696 | 4,604 | 3,058 | 2,624 | 1,817 | 0,940 | 3,538 | 2,679 | 1,784 |
| 502 | 3,970 | 2,767 | 1,495 | 4,885 | 4,023 | 2,701 | 2,696 | 1,883 | 0,993 | 3,551 | 2,742 | 1,845 |
| 503 | 3,738 | 2,647 | 1,474 | 4,563 | 3,796 | 2,597 | 2,745 | 1,927 | 1,019 | 3,570 | 2,788 | 1,884 |
| 505 | 3,833 | 2,713 | 1,542 | 4,612 | 3,889 | 2,660 | 2,772 | 1,936 | 1,019 | 3,610 | 2,831 | 1,896 |
| | Viveiro 1 - D2 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 1 | 5,051 | 3,447 | 1,752 | 6,656 | 5,035 | 3,301 | 2,847 | 1,949 | 0,983 | 3,671 | 2,907 | 1,906 |
| 2 | 4,088 | 2,853 | 1,528 | 5,305 | 4,133 | 2,782 | 2,941 | 2,040 | 1,053 | 3,684 | 2,978 | 1,987 |
| 3 | 4,095 | 2,901 | 1,612 | 5,221 | 4,129 | 2,814 | 2,976 | 2,078 | 1,074 | 3,704 | 3,025 | 2,011 |
| 4 | 4,103 | 2,881 | 1,589 | 5,276 | 4,173 | 2,814 | 2,987 | 2,072 | 1,072 | 3,725 | 3,042 | 2,020 |
| 5 | 4,084 | 2,850 | 1,568 | 5,317 | 4,173 | 2,787 | 2,982 | 2,059 | 1,063 | 3,745 | 3,047 | 2,007 |
| 6 | 4,074 | 2,835 | 1,555 | 5,352 | 4,175 | 2,771 | 2,976 | 2,056 | 1,062 | 3,762 | 3,048 | 2,004 |
| 7 | 4,060 | 2,830 | 1,541 | 5,397 | 4,166 | 2,766 | 2,972 | 2,053 | 1,061 | 3,776 | 3,046 | 2,002 |
| 8 | 4,116 | 2,853 | 1,528 | 5,561 | 4,230 | 2,793 | 2,958 | 2,040 | 1,053 | 3,789 | 3,039 | 1,992 |
| 9 | 5,416 | 3,651 | 1,837 | 7,464 | 5,441 | 3,480 | 2,852 | 1,930 | 0,965 | 3,798 | 2,984 | 1,898 |
| 10 | 6,875 | 4,576 | 2,204 | 9,233 | 6,623 | 4,200 | 2,769 | 1,862 | 0,902 | 3,797 | 2,885 | 1,832 |
| 20 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,968 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,682 | 2,854 | 1,830 |
| 30 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,954 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,670 | 2,854 | 1,830 |
| 40 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 50 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 100 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 150 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 200 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 250 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 400 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 450 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 500 | 6,864 | 4,576 | 2,204 | 8,953 | 6,579 | 4,196 | 2,762 | 1,862 | 0,902 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 501 | 5,050 | 3,447 | 1,752 | 6,659 | 5,035 | 3,300 | 2,846 | 1,949 | 0,983 | 3,672 | 2,907 | 1,906 |
| 502 | 4,277 | 2,956 | 1,566 | 5,602 | 4,326 | 2,873 | 2,920 | 2,019 | 1,041 | 3,685 | 2,967 | 1,969 |
| 503 | 4,053 | 2,836 | 1,526 | 5,287 | 4,122 | 2,767 | 2,957 | 2,048 | 1,057 | 3,703 | 3,010 | 1,995 |
| 505 | 4,111 | 2,901 | 1,612 | 5,309 | 4,173 | 2,823 | 2,984 | 2,078 | 1,074 | 3,743 | 3,042 | 2,020 |

| Ciclo 1 | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | |
| | P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | |
| Viveiro 2 - D3 | | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 1 | 4,277 | 2,930 | 1,476 | 5,304 | 4,243 | 2,793 | 2,599 | 1,788 | 0,913 | 3,352 | 2,663 | 1,760 |
| 2 | 3,597 | 2,489 | 1,297 | 4,460 | 3,638 | 2,422 | 2,671 | 1,858 | 0,972 | 3,366 | 2,725 | 1,822 |
| 3 | 3,257 | 2,295 | 1,238 | 4,001 | 3,311 | 2,245 | 2,729 | 1,910 | 1,007 | 3,387 | 2,777 | 1,870 |
| 4 | 3,254 | 2,296 | 1,244 | 4,016 | 3,324 | 2,243 | 2,743 | 1,915 | 1,009 | 3,410 | 2,804 | 1,877 |
| 5 | 3,260 | 2,294 | 1,257 | 4,028 | 3,336 | 2,245 | 2,748 | 1,919 | 1,010 | 3,432 | 2,815 | 1,880 |
| 6 | 3,266 | 2,304 | 1,273 | 4,053 | 3,344 | 2,256 | 2,752 | 1,926 | 1,015 | 3,451 | 2,821 | 1,883 |
| 7 | 3,284 | 2,321 | 1,285 | 4,075 | 3,358 | 2,275 | 2,766 | 1,935 | 1,019 | 3,467 | 2,824 | 1,895 |
| 8 | 3,319 | 2,307 | 1,238 | 4,240 | 3,421 | 2,271 | 2,739 | 1,903 | 1,003 | 3,480 | 2,821 | 1,870 |
| 9 | 4,087 | 2,794 | 1,419 | 5,350 | 4,153 | 2,686 | 2,645 | 1,809 | 0,930 | 3,491 | 2,776 | 1,786 |
| 10 | 5,693 | 3,802 | 1,830 | 7,280 | 5,485 | 3,472 | 2,529 | 1,700 | 0,833 | 3,492 | 2,659 | 1,688 |
| 20 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,984 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,366 | 2,612 | 1,685 |
| 30 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,969 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,351 | 2,612 | 1,685 |
| 40 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,350 | 2,612 | 1,685 |
| 50 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 100 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 150 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 200 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 250 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 400 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 450 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 500 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,467 | 2,519 | 1,700 | 0,833 | 3,349 | 2,612 | 1,685 |
| 501 | 4,056 | 2,794 | 1,419 | 5,025 | 4,044 | 2,676 | 2,617 | 1,809 | 0,930 | 3,354 | 2,675 | 1,776 |
| 502 | 3,500 | 2,428 | 1,277 | 4,322 | 3,544 | 2,367 | 2,687 | 1,874 | 0,986 | 3,369 | 2,737 | 1,836 |
| 503 | 3,260 | 2,295 | 1,238 | 4,014 | 3,319 | 2,246 | 2,731 | 1,910 | 1,007 | 3,391 | 2,783 | 1,871 |
| 505 | 3,280 | 2,321 | 1,285 | 4,027 | 3,343 | 2,274 | 2,759 | 1,935 | 1,019 | 3,435 | 2,818 | 1,893 |
| Viveiro 2 - D4 | | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 0,5 | 5,072 | 3,411 | 1,650 | 6,319 | 4,984 | 3,201 | 2,795 | 1,893 | 0,933 | 3,670 | 2,872 | 1,864 |
| 1 | 4,473 | 3,027 | 1,502 | 5,583 | 4,447 | 2,890 | 2,843 | 1,941 | 0,977 | 3,673 | 2,906 | 1,905 |
| 2 | 3,574 | 2,487 | 1,294 | 4,439 | 3,625 | 2,424 | 2,936 | 2,030 | 1,047 | 3,688 | 2,982 | 1,986 |
| 3 | 3,535 | 2,465 | 1,337 | 4,316 | 3,574 | 2,406 | 2,968 | 2,069 | 1,067 | 3,711 | 3,028 | 2,015 |
| 4 | 3,539 | 2,449 | 1,328 | 4,367 | 3,602 | 2,402 | 2,979 | 2,064 | 1,065 | 3,736 | 3,043 | 2,021 |
| 5 | 3,534 | 2,436 | 1,311 | 4,404 | 3,611 | 2,388 | 2,971 | 2,051 | 1,057 | 3,757 | 3,047 | 2,009 |
| 6 | 3,523 | 2,433 | 1,299 | 4,442 | 3,620 | 2,384 | 2,966 | 2,048 | 1,056 | 3,775 | 3,047 | 2,006 |
| 7 | 3,523 | 2,437 | 1,292 | 4,490 | 3,625 | 2,386 | 2,962 | 2,044 | 1,054 | 3,790 | 3,045 | 2,003 |
| 8 | 3,594 | 2,487 | 1,294 | 4,651 | 3,697 | 2,430 | 2,950 | 2,030 | 1,047 | 3,803 | 3,037 | 1,991 |
| 9 | 4,779 | 3,207 | 1,575 | 6,261 | 4,796 | 3,048 | 2,847 | 1,921 | 0,957 | 3,811 | 2,978 | 1,897 |
| 10 | 6,012 | 3,992 | 1,876 | 7,677 | 5,805 | 3,657 | 2,761 | 1,847 | 0,893 | 3,807 | 2,878 | 1,828 |
| 20 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,441 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,682 | 2,852 | 1,826 |
| 30 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,430 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,671 | 2,852 | 1,826 |
| 40 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 50 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 100 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 150 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 200 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 250 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 400 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 450 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 500 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,769 | 3,654 | 2,755 | 1,847 | 0,893 | 3,670 | 2,852 | 1,826 |
| 501 | 4,473 | 3,027 | 1,502 | 5,585 | 4,447 | 2,890 | 2,843 | 1,941 | 0,977 | 3,674 | 2,907 | 1,905 |
| 502 | 3,752 | 2,584 | 1,331 | 4,714 | 3,799 | 2,519 | 2,916 | 2,009 | 1,033 | 3,689 | 2,969 | 1,967 |
| 503 | 3,535 | 2,458 | 1,289 | 4,411 | 3,607 | 2,398 | 2,950 | 2,038 | 1,051 | 3,710 | 3,012 | 1,996 |
| 505 | 3,545 | 2,465 | 1,337 | 4,394 | 3,605 | 2,411 | 2,978 | 2,069 | 1,067 | 3,754 | 3,044 | 2,022 |

| | Ciclo 2 | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | |
| | P1 | | P3 | | P1 | | P3 | | P1 | | P3 | |
| | Viveiro 2 - D3 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,343 | 2,609 | 1,684 |
| 1 | 4,209 | 2,929 | 1,476 | 5,148 | 4,127 | 2,760 | 2,547 | 1,787 | 0,913 | 3,343 | 2,612 | 1,733 |
| 2 | 3,521 | 2,489 | 1,297 | 4,242 | 3,485 | 2,389 | 2,604 | 1,857 | 0,973 | 3,343 | 2,625 | 1,793 |
| 3 | 3,162 | 2,293 | 1,238 | 3,768 | 3,125 | 2,206 | 2,655 | 1,909 | 1,007 | 3,343 | 2,647 | 1,843 |
| 4 | 3,190 | 2,296 | 1,244 | 3,783 | 3,143 | 2,232 | 2,696 | 1,914 | 1,009 | 3,344 | 2,670 | 1,865 |
| 5 | 3,211 | 2,294 | 1,257 | 3,790 | 3,161 | 2,237 | 2,720 | 1,917 | 1,010 | 3,344 | 2,693 | 1,873 |
| 6 | 3,232 | 2,303 | 1,273 | 3,806 | 3,188 | 2,248 | 2,733 | 1,924 | 1,015 | 3,344 | 2,713 | 1,877 |
| 7 | 3,247 | 2,321 | 1,285 | 3,825 | 3,213 | 2,262 | 2,740 | 1,936 | 1,019 | 3,345 | 2,729 | 1,880 |
| 8 | 3,340 | 2,309 | 1,238 | 3,979 | 3,349 | 2,295 | 2,743 | 1,905 | 1,003 | 3,345 | 2,743 | 1,878 |
| 9 | 4,198 | 2,796 | 1,419 | 5,210 | 4,235 | 2,738 | 2,729 | 1,809 | 0,930 | 3,347 | 2,754 | 1,842 |
| 10 | 5,854 | 3,803 | 1,830 | 7,382 | 5,735 | 3,513 | 2,645 | 1,703 | 0,834 | 3,348 | 2,755 | 1,729 |
| 20 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 7,029 | 5,439 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,360 | 2,625 | 1,684 |
| 30 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,993 | 5,424 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,360 | 2,610 | 1,684 |
| 40 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,982 | 5,423 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,356 | 2,609 | 1,684 |
| 50 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,977 | 5,423 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,352 | 2,609 | 1,684 |
| 100 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,969 | 5,423 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,345 | 2,609 | 1,684 |
| 150 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,968 | 5,423 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,344 | 2,609 | 1,684 |
| 200 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,343 | 2,609 | 1,684 |
| 250 | 5,677 | 3,802 | 1,830 | 6,967 | 5,423 | 3,459 | 2,516 | 1,702 | 0,834 | 3,343 | 2,609 | 1,684 |
| 251 | 3,978 | 2,793 | 1,419 | 4,851 | 3,910 | 2,639 | 2,556 | 1,806 | 0,930 | 3,343 | 2,613 | 1,744 |
| 252 | 3,415 | 2,427 | 1,277 | 4,098 | 3,381 | 2,330 | 2,615 | 1,874 | 0,986 | 3,343 | 2,629 | 1,804 |
| 253 | 3,174 | 2,294 | 1,238 | 3,781 | 3,136 | 2,214 | 2,664 | 1,909 | 1,007 | 3,343 | 2,651 | 1,848 |
| 254 | 3,183 | 2,294 | 1,257 | 3,763 | 3,129 | 2,227 | 2,701 | 1,917 | 1,010 | 3,344 | 2,674 | 1,868 |
| 255 | 3,218 | 2,321 | 1,285 | 3,789 | 3,164 | 2,250 | 2,724 | 1,936 | 1,019 | 3,344 | 2,697 | 1,876 |
| | Viveiro 2 - D4 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,773 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,955 | 3,056 | 1,934 |
| 1 | 4,398 | 3,026 | 1,502 | 5,429 | 4,341 | 2,859 | 2,783 | 1,939 | 0,977 | 3,955 | 3,060 | 1,990 |
| 2 | 3,470 | 2,486 | 1,294 | 4,213 | 3,448 | 2,384 | 2,848 | 2,030 | 1,047 | 3,955 | 3,077 | 2,070 |
| 3 | 3,427 | 2,463 | 1,337 | 4,093 | 3,373 | 2,354 | 2,904 | 2,069 | 1,067 | 3,955 | 3,102 | 2,118 |
| 4 | 3,482 | 2,450 | 1,328 | 4,133 | 3,423 | 2,381 | 2,936 | 2,064 | 1,065 | 3,955 | 3,129 | 2,133 |
| 5 | 3,505 | 2,436 | 1,311 | 4,160 | 3,460 | 2,385 | 2,952 | 2,051 | 1,057 | 3,955 | 3,154 | 2,137 |
| 6 | 3,514 | 2,433 | 1,299 | 4,192 | 3,495 | 2,386 | 2,959 | 2,049 | 1,056 | 3,956 | 3,174 | 2,136 |
| 7 | 3,525 | 2,438 | 1,292 | 4,238 | 3,536 | 2,392 | 2,962 | 2,046 | 1,054 | 3,957 | 3,191 | 2,134 |
| 8 | 3,616 | 2,488 | 1,294 | 4,419 | 3,660 | 2,448 | 2,960 | 2,032 | 1,047 | 3,958 | 3,205 | 2,127 |
| 9 | 4,906 | 3,209 | 1,575 | 6,167 | 4,933 | 3,108 | 2,934 | 1,922 | 0,957 | 3,959 | 3,214 | 2,066 |
| 10 | 6,121 | 3,993 | 1,876 | 7,774 | 6,001 | 3,691 | 2,840 | 1,851 | 0,893 | 3,961 | 3,210 | 1,961 |
| 20 | 6,004 | 3,992 | 1,876 | 7,482 | 5,785 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,974 | 3,070 | 1,934 |
| 30 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,451 | 5,774 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,973 | 3,057 | 1,934 |
| 40 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,442 | 5,774 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,968 | 3,056 | 1,934 |
| 50 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,437 | 5,773 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,964 | 3,056 | 1,934 |
| 100 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,431 | 5,773 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,957 | 3,056 | 1,934 |
| 150 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,430 | 5,773 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,955 | 3,056 | 1,934 |
| 200 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,773 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,955 | 3,056 | 1,934 |
| 250 | 6,003 | 3,992 | 1,876 | 7,429 | 5,773 | 3,657 | 2,750 | 1,851 | 0,893 | 3,955 | 3,056 | 1,934 |
| 251 | 4,400 | 3,026 | 1,502 | 5,434 | 4,344 | 2,860 | 2,785 | 1,939 | 0,977 | 3,955 | 3,061 | 1,991 |
| 252 | 3,678 | 2,583 | 1,331 | 4,497 | 3,659 | 2,487 | 2,843 | 2,008 | 1,033 | 3,955 | 3,078 | 2,057 |
| 253 | 3,464 | 2,458 | 1,289 | 4,190 | 3,442 | 2,378 | 2,892 | 2,039 | 1,051 | 3,955 | 3,101 | 2,101 |
| 254 | 3,455 | 2,432 | 1,302 | 4,135 | 3,418 | 2,364 | 2,925 | 2,049 | 1,056 | 3,955 | 3,127 | 2,123 |
| 255 | 3,492 | 2,464 | 1,337 | 4,156 | 3,453 | 2,387 | 2,946 | 2,069 | 1,067 | 3,955 | 3,151 | 2,134 |

| Ciclo 2 | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | | |
| P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | | |
| Viveiro 1 - D1 | | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,948 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,352 | 2,618 | 1,693 |
| 1 | 4,849 | 3,331 | 1,727 | 6,000 | 4,824 | 3,183 | 2,607 | 1,800 | 0,925 | 3,354 | 2,668 | 1,769 |
| 2 | 4,072 | 2,839 | 1,521 | 5,040 | 4,117 | 2,770 | 2,681 | 1,870 | 0,985 | 3,365 | 2,729 | 1,834 |
| 3 | 3,737 | 2,651 | 1,476 | 4,522 | 3,785 | 2,598 | 2,742 | 1,927 | 1,019 | 3,384 | 2,782 | 1,883 |
| 4 | 3,759 | 2,661 | 1,491 | 4,551 | 3,829 | 2,611 | 2,762 | 1,933 | 1,019 | 3,403 | 2,812 | 1,893 |
| 5 | 3,769 | 2,674 | 1,505 | 4,588 | 3,846 | 2,623 | 2,768 | 1,936 | 1,019 | 3,424 | 2,828 | 1,896 |
| 6 | 3,798 | 2,703 | 1,526 | 4,625 | 3,876 | 2,650 | 2,772 | 1,936 | 1,019 | 3,442 | 2,837 | 1,896 |
| 7 | 3,818 | 2,720 | 1,544 | 4,656 | 3,898 | 2,668 | 2,772 | 1,936 | 1,019 | 3,457 | 2,841 | 1,896 |
| 8 | 3,800 | 2,656 | 1,472 | 4,784 | 3,924 | 2,621 | 2,762 | 1,919 | 1,016 | 3,471 | 2,841 | 1,886 |
| 9 | 4,641 | 3,167 | 1,655 | 6,058 | 4,739 | 3,060 | 2,659 | 1,817 | 0,940 | 3,482 | 2,797 | 1,796 |
| 10 | 6,492 | 4,366 | 2,144 | 8,300 | 6,283 | 4,000 | 2,536 | 1,712 | 0,844 | 3,486 | 2,671 | 1,697 |
| 20 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,966 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,368 | 2,618 | 1,693 |
| 30 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,950 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,353 | 2,618 | 1,693 |
| 40 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,949 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,352 | 2,618 | 1,693 |
| 50 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,948 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,352 | 2,618 | 1,693 |
| 100 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,948 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,352 | 2,618 | 1,693 |
| 150 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,948 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,352 | 2,618 | 1,693 |
| 200 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,948 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,352 | 2,618 | 1,693 |
| 250 | 6,474 | 4,366 | 2,144 | 7,948 | 6,208 | 3,994 | 2,525 | 1,712 | 0,844 | 3,352 | 2,618 | 1,693 |
| 251 | 4,849 | 3,331 | 1,727 | 6,003 | 4,824 | 3,182 | 2,607 | 1,800 | 0,925 | 3,355 | 2,668 | 1,769 |
| 252 | 4,225 | 2,928 | 1,558 | 5,246 | 4,263 | 2,847 | 2,667 | 1,855 | 0,973 | 3,366 | 2,723 | 1,820 |
| 253 | 3,865 | 2,715 | 1,475 | 4,787 | 3,933 | 2,657 | 2,712 | 1,894 | 1,000 | 3,384 | 2,766 | 1,856 |
| 254 | 3,746 | 2,661 | 1,491 | 4,538 | 3,804 | 2,605 | 2,754 | 1,933 | 1,019 | 3,402 | 2,799 | 1,890 |
| 255 | 3,809 | 2,720 | 1,544 | 4,581 | 3,855 | 2,666 | 2,771 | 1,936 | 1,019 | 3,422 | 2,824 | 1,896 |
| Viveiro 1 - D2 | | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,469 | 6,580 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 1 | 5,044 | 3,435 | 1,743 | 6,126 | 4,903 | 3,257 | 2,839 | 1,941 | 0,977 | 3,671 | 2,907 | 1,906 |
| 2 | 4,074 | 2,847 | 1,516 | 4,779 | 3,910 | 2,719 | 2,932 | 2,031 | 1,046 | 3,684 | 2,978 | 1,987 |
| 3 | 4,088 | 2,907 | 1,604 | 4,699 | 3,865 | 2,757 | 2,967 | 2,069 | 1,067 | 3,704 | 3,025 | 2,011 |
| 4 | 4,096 | 2,889 | 1,587 | 4,741 | 3,920 | 2,801 | 2,977 | 2,063 | 1,065 | 3,725 | 3,042 | 2,020 |
| 5 | 4,077 | 2,861 | 1,568 | 4,767 | 3,962 | 2,800 | 2,973 | 2,050 | 1,056 | 3,745 | 3,047 | 2,007 |
| 6 | 4,064 | 2,843 | 1,550 | 4,789 | 3,997 | 2,797 | 2,967 | 2,048 | 1,055 | 3,762 | 3,048 | 2,004 |
| 7 | 4,056 | 2,825 | 1,533 | 4,824 | 4,034 | 2,785 | 2,962 | 2,045 | 1,053 | 3,776 | 3,046 | 2,002 |
| 8 | 4,102 | 2,847 | 1,516 | 4,999 | 4,159 | 2,813 | 2,949 | 2,031 | 1,046 | 3,789 | 3,039 | 1,992 |
| 9 | 5,399 | 3,647 | 1,833 | 6,972 | 5,584 | 3,546 | 2,844 | 1,923 | 0,959 | 3,798 | 2,984 | 1,898 |
| 10 | 6,847 | 4,571 | 2,202 | 8,856 | 6,859 | 4,242 | 2,762 | 1,855 | 0,896 | 3,797 | 2,885 | 1,832 |
| 20 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,522 | 6,593 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,682 | 2,854 | 1,830 |
| 30 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,490 | 6,581 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,670 | 2,854 | 1,830 |
| 40 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,481 | 6,580 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 50 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,477 | 6,580 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 100 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,471 | 6,580 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 150 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,470 | 6,580 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 200 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,469 | 6,580 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 250 | 6,836 | 4,571 | 2,202 | 8,469 | 6,580 | 4,199 | 2,755 | 1,855 | 0,896 | 3,669 | 2,854 | 1,830 |
| 251 | 5,043 | 3,435 | 1,743 | 6,132 | 4,906 | 3,257 | 2,839 | 1,941 | 0,977 | 3,672 | 2,907 | 1,906 |
| 252 | 4,260 | 2,949 | 1,550 | 5,072 | 4,141 | 2,834 | 2,911 | 2,011 | 1,034 | 3,685 | 2,967 | 1,969 |
| 253 | 4,045 | 2,821 | 1,516 | 4,764 | 3,911 | 2,728 | 2,948 | 2,039 | 1,050 | 3,703 | 3,010 | 1,995 |
| 254 | 4,055 | 2,850 | 1,556 | 4,737 | 3,912 | 2,761 | 2,963 | 2,049 | 1,055 | 3,724 | 3,032 | 2,004 |
| 255 | 4,103 | 2,907 | 1,604 | 4,765 | 3,955 | 2,806 | 2,975 | 2,069 | 1,067 | 3,744 | 3,043 | 2,019 |

| Ciclo 1 | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | |
| | P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | |
| | Viveiro 3 - D1 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,758 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,588 | 3,539 | 2,222 |
| 1 | 6,283 | 4,220 | 2,001 | 7,975 | 6,230 | 3,982 | 3,431 | 2,314 | 1,103 | 4,588 | 3,540 | 2,244 |
| 2 | 4,928 | 3,428 | 1,708 | 6,217 | 4,945 | 3,267 | 3,460 | 2,394 | 1,172 | 4,588 | 3,542 | 2,290 |
| 3 | 4,777 | 3,329 | 1,690 | 5,957 | 4,777 | 3,219 | 3,522 | 2,431 | 1,195 | 4,588 | 3,558 | 2,344 |
| 4 | 4,817 | 3,395 | 1,771 | 5,924 | 4,789 | 3,270 | 3,557 | 2,447 | 1,197 | 4,588 | 3,579 | 2,376 |
| 5 | 4,884 | 3,331 | 1,690 | 6,040 | 4,892 | 3,276 | 3,582 | 2,432 | 1,195 | 4,588 | 3,599 | 2,382 |
| 6 | 5,125 | 3,432 | 1,709 | 6,447 | 5,184 | 3,378 | 3,584 | 2,396 | 1,172 | 4,589 | 3,617 | 2,365 |
| 7 | 6,464 | 4,223 | 2,001 | 8,288 | 6,500 | 4,060 | 3,546 | 2,316 | 1,103 | 4,589 | 3,627 | 2,306 |
| 8 | 7,797 | 5,062 | 2,325 | 10,006 | 7,681 | 4,724 | 3,475 | 2,266 | 1,060 | 4,589 | 3,625 | 2,239 |
| 9 | 7,729 | 5,061 | 2,325 | 9,897 | 7,591 | 4,702 | 3,434 | 2,266 | 1,060 | 4,590 | 3,607 | 2,223 |
| 10 | 7,718 | 5,061 | 2,325 | 9,851 | 7,561 | 4,701 | 3,424 | 2,266 | 1,060 | 4,591 | 3,586 | 2,222 |
| 20 | 7,716 | 5,061 | 2,325 | 9,826 | 7,543 | 4,701 | 3,422 | 2,266 | 1,060 | 4,592 | 3,570 | 2,222 |
| 30 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,777 | 7,512 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,597 | 3,541 | 2,222 |
| 40 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,767 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,595 | 3,540 | 2,222 |
| 50 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,763 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,593 | 3,539 | 2,222 |
| 100 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,761 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,592 | 3,539 | 2,222 |
| 150 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,758 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,589 | 3,539 | 2,222 |
| 200 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,758 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,588 | 3,539 | 2,222 |
| 250 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,758 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,588 | 3,539 | 2,222 |
| 400 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,758 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,588 | 3,539 | 2,222 |
| 450 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,758 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,588 | 3,539 | 2,222 |
| 500 | 7,715 | 5,061 | 2,325 | 9,758 | 7,511 | 4,701 | 3,421 | 2,266 | 1,060 | 4,588 | 3,539 | 2,222 |
| 501 | 6,310 | 4,221 | 2,001 | 8,008 | 6,264 | 3,997 | 3,442 | 2,315 | 1,103 | 4,588 | 3,542 | 2,253 |
| 502 | 4,984 | 3,430 | 1,708 | 6,287 | 5,005 | 3,303 | 3,489 | 2,395 | 1,172 | 4,588 | 3,552 | 2,314 |
| 503 | 4,796 | 3,329 | 1,690 | 5,983 | 4,806 | 3,224 | 3,534 | 2,431 | 1,195 | 4,588 | 3,570 | 2,349 |
| 505 | 4,862 | 3,395 | 1,771 | 5,967 | 4,850 | 3,297 | 3,584 | 2,447 | 1,197 | 4,589 | 3,607 | 2,384 |
| | Viveiro 3 - D2 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,678 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 1 | 5,383 | 3,690 | 1,795 | 6,881 | 5,421 | 3,543 | 3,950 | 2,679 | 1,265 | 5,248 | 4,033 | 2,581 |
| 2 | 5,400 | 3,700 | 1,838 | 6,791 | 5,398 | 3,579 | 4,004 | 2,694 | 1,274 | 5,248 | 4,050 | 2,617 |
| 3 | 5,475 | 3,751 | 1,891 | 6,830 | 5,461 | 3,631 | 4,028 | 2,724 | 1,291 | 5,248 | 4,072 | 2,627 |
| 4 | 5,549 | 3,692 | 1,795 | 7,041 | 5,617 | 3,632 | 4,036 | 2,680 | 1,265 | 5,248 | 4,091 | 2,623 |
| 5 | 6,351 | 4,144 | 1,939 | 8,221 | 6,460 | 4,024 | 4,020 | 2,635 | 1,228 | 5,248 | 4,104 | 2,594 |
| 6 | 8,432 | 5,405 | 2,405 | 10,926 | 8,355 | 5,079 | 3,964 | 2,562 | 1,161 | 5,249 | 4,106 | 2,528 |
| 7 | 8,352 | 5,404 | 2,405 | 10,800 | 8,249 | 5,043 | 3,915 | 2,561 | 1,161 | 5,249 | 4,092 | 2,509 |
| 8 | 8,339 | 5,404 | 2,405 | 10,757 | 8,220 | 5,042 | 3,904 | 2,561 | 1,161 | 5,250 | 4,072 | 2,508 |
| 9 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,736 | 8,203 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,251 | 4,056 | 2,507 |
| 10 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,724 | 8,192 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,253 | 4,045 | 2,507 |
| 20 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,693 | 8,174 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,255 | 4,029 | 2,507 |
| 30 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,686 | 8,174 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,254 | 4,029 | 2,507 |
| 40 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,683 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,252 | 4,029 | 2,507 |
| 50 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,681 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,250 | 4,029 | 2,507 |
| 100 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,679 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 150 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,678 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 200 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,678 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 250 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,678 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 400 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,678 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 450 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,678 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 500 | 8,336 | 5,404 | 2,405 | 10,678 | 8,173 | 5,042 | 3,902 | 2,561 | 1,161 | 5,248 | 4,029 | 2,507 |
| 501 | 6,211 | 4,142 | 1,939 | 7,996 | 6,251 | 3,966 | 3,932 | 2,634 | 1,228 | 5,248 | 4,032 | 2,552 |
| 502 | 5,440 | 3,691 | 1,795 | 6,942 | 5,484 | 3,575 | 3,981 | 2,679 | 1,265 | 5,248 | 4,046 | 2,597 |
| 503 | 5,438 | 3,749 | 1,891 | 6,819 | 5,436 | 3,604 | 4,016 | 2,724 | 1,291 | 5,248 | 4,064 | 2,621 |
| 505 | 5,511 | 3,751 | 1,891 | 6,873 | 5,523 | 3,646 | 4,040 | 2,724 | 1,291 | 5,248 | 4,100 | 2,637 |

| | | Ciclo 1 | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | |
| | | P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | |
| | | Viveiro 4 - D3 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 1 | | 4,380 | 3,017 | 1,467 | 5,512 | 4,389 | 2,878 | 3,467 | 2,384 | 1,162 | 4,571 | 3,540 | 2,284 |
| 2 | | 4,227 | 2,893 | 1,434 | 5,272 | 4,237 | 2,803 | 3,530 | 2,409 | 1,178 | 4,571 | 3,560 | 2,339 |
| 3 | | 4,189 | 2,909 | 1,482 | 5,211 | 4,189 | 2,810 | 3,563 | 2,446 | 1,197 | 4,571 | 3,585 | 2,360 |
| 4 | | 4,303 | 2,894 | 1,434 | 5,352 | 4,333 | 2,843 | 3,577 | 2,410 | 1,178 | 4,571 | 3,608 | 2,362 |
| 5 | | 4,536 | 3,019 | 1,467 | 5,722 | 4,599 | 2,951 | 3,574 | 2,386 | 1,162 | 4,571 | 3,625 | 2,346 |
| 6 | | 5,724 | 3,722 | 1,737 | 7,358 | 5,746 | 3,574 | 3,543 | 2,306 | 1,093 | 4,572 | 3,635 | 2,291 |
| 7 | | 6,879 | 4,445 | 2,002 | 8,827 | 6,759 | 4,128 | 3,472 | 2,257 | 1,048 | 4,573 | 3,629 | 2,230 |
| 8 | | 6,824 | 4,445 | 2,002 | 8,736 | 6,680 | 4,109 | 3,433 | 2,256 | 1,048 | 4,574 | 3,609 | 2,216 |
| 9 | | 6,814 | 4,445 | 2,002 | 8,696 | 6,653 | 4,108 | 3,424 | 2,256 | 1,048 | 4,576 | 3,584 | 2,215 |
| 10 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,673 | 6,637 | 4,108 | 3,422 | 2,256 | 1,048 | 4,578 | 3,567 | 2,215 |
| 20 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,623 | 6,613 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,583 | 3,538 | 2,215 |
| 30 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,613 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,580 | 3,536 | 2,215 |
| 40 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,609 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,577 | 3,536 | 2,215 |
| 50 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,607 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,575 | 3,536 | 2,215 |
| 100 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,604 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 150 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 200 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 250 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 400 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 450 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 500 | | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 501 | | 5,599 | 3,721 | 1,737 | 7,104 | 5,538 | 3,519 | 3,445 | 2,305 | 1,093 | 4,571 | 3,539 | 2,247 |
| 502 | | 4,427 | 3,018 | 1,467 | 5,571 | 4,442 | 2,903 | 3,496 | 2,385 | 1,162 | 4,571 | 3,553 | 2,306 |
| 503 | | 4,238 | 2,893 | 1,434 | 5,295 | 4,260 | 2,807 | 3,541 | 2,409 | 1,178 | 4,571 | 3,574 | 2,342 |
| 505 | | 4,217 | 2,910 | 1,482 | 5,252 | 4,235 | 2,824 | 3,578 | 2,446 | 1,197 | 4,571 | 3,616 | 2,365 |
| | | Viveiro 4 - D4 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 1 | | 4,769 | 3,245 | 1,548 | 6,094 | 4,803 | 3,121 | 3,969 | 2,678 | 1,265 | 5,247 | 4,046 | 2,582 |
| 2 | | 4,722 | 3,210 | 1,557 | 5,960 | 4,738 | 3,111 | 4,022 | 2,695 | 1,275 | 5,247 | 4,068 | 2,619 |
| 3 | | 4,781 | 3,235 | 1,585 | 5,995 | 4,790 | 3,137 | 4,043 | 2,726 | 1,291 | 5,247 | 4,094 | 2,629 |
| 4 | | 4,895 | 3,247 | 1,548 | 6,242 | 4,969 | 3,185 | 4,048 | 2,679 | 1,265 | 5,247 | 4,113 | 2,624 |
| 5 | | 5,634 | 3,671 | 1,689 | 7,272 | 5,714 | 3,552 | 4,031 | 2,633 | 1,229 | 5,247 | 4,125 | 2,591 |
| 6 | | 7,398 | 4,740 | 2,080 | 9,582 | 7,322 | 4,441 | 3,976 | 2,557 | 1,161 | 5,248 | 4,124 | 2,522 |
| 7 | | 7,327 | 4,739 | 2,080 | 9,473 | 7,227 | 4,412 | 3,926 | 2,556 | 1,161 | 5,249 | 4,108 | 2,503 |
| 8 | | 7,317 | 4,739 | 2,080 | 9,434 | 7,199 | 4,411 | 3,916 | 2,556 | 1,161 | 5,250 | 4,087 | 2,502 |
| 9 | | 7,316 | 4,739 | 2,080 | 9,414 | 7,184 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,252 | 4,069 | 2,502 |
| 10 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,401 | 7,174 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,253 | 4,058 | 2,502 |
| 20 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,371 | 7,160 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,256 | 4,042 | 2,502 |
| 30 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,364 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,253 | 4,041 | 2,502 |
| 40 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,361 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,251 | 4,041 | 2,502 |
| 50 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,359 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,249 | 4,041 | 2,502 |
| 100 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 150 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 200 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 250 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 400 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 450 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 500 | | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 501 | | 5,514 | 3,670 | 1,689 | 7,074 | 5,530 | 3,501 | 3,949 | 2,632 | 1,229 | 5,247 | 4,046 | 2,550 |
| 502 | | 4,813 | 3,246 | 1,548 | 6,147 | 4,854 | 3,144 | 3,999 | 2,678 | 1,265 | 5,247 | 4,062 | 2,598 |
| 503 | | 4,749 | 3,235 | 1,585 | 5,983 | 4,767 | 3,121 | 4,032 | 2,726 | 1,291 | 5,247 | 4,085 | 2,624 |
| 505 | | 4,809 | 3,235 | 1,585 | 6,035 | 4,839 | 3,147 | 4,053 | 2,726 | 1,291 | 5,247 | 4,121 | 2,644 |

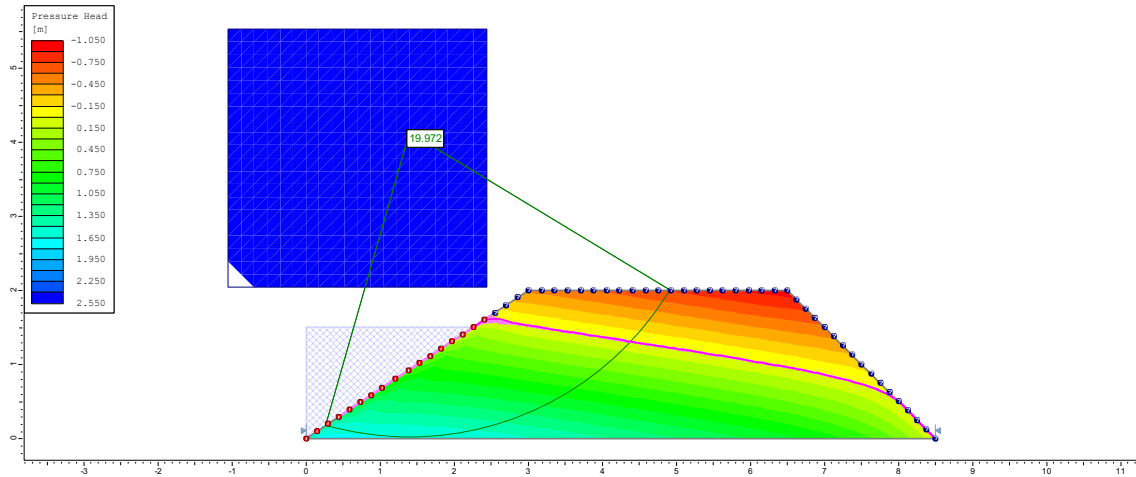
| Ciclo 1 | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | |
| | P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | |
| | Viveiro 4 - D3 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 1 | 4,380 | 3,017 | 1,467 | 5,512 | 4,389 | 2,878 | 3,467 | 2,384 | 1,162 | 4,571 | 3,540 | 2,284 |
| 2 | 4,227 | 2,893 | 1,434 | 5,272 | 4,237 | 2,803 | 3,530 | 2,409 | 1,178 | 4,571 | 3,560 | 2,339 |
| 3 | 4,189 | 2,909 | 1,482 | 5,211 | 4,189 | 2,810 | 3,563 | 2,446 | 1,197 | 4,571 | 3,585 | 2,360 |
| 4 | 4,303 | 2,894 | 1,434 | 5,352 | 4,333 | 2,843 | 3,577 | 2,410 | 1,178 | 4,571 | 3,608 | 2,362 |
| 5 | 4,536 | 3,019 | 1,467 | 5,722 | 4,599 | 2,951 | 3,574 | 2,386 | 1,162 | 4,571 | 3,625 | 2,346 |
| 6 | 5,724 | 3,722 | 1,737 | 7,358 | 5,746 | 3,574 | 3,543 | 2,306 | 1,093 | 4,572 | 3,635 | 2,291 |
| 7 | 6,879 | 4,445 | 2,002 | 8,827 | 6,759 | 4,128 | 3,472 | 2,257 | 1,048 | 4,573 | 3,629 | 2,230 |
| 8 | 6,824 | 4,445 | 2,002 | 8,736 | 6,680 | 4,109 | 3,433 | 2,256 | 1,048 | 4,574 | 3,609 | 2,216 |
| 9 | 6,814 | 4,445 | 2,002 | 8,696 | 6,653 | 4,108 | 3,424 | 2,256 | 1,048 | 4,576 | 3,584 | 2,215 |
| 10 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,673 | 6,637 | 4,108 | 3,422 | 2,256 | 1,048 | 4,578 | 3,567 | 2,215 |
| 20 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,623 | 6,613 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,583 | 3,538 | 2,215 |
| 30 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,613 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,580 | 3,536 | 2,215 |
| 40 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,609 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,577 | 3,536 | 2,215 |
| 50 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,607 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,575 | 3,536 | 2,215 |
| 100 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,604 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 150 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 200 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 250 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 400 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 450 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 500 | 6,812 | 4,445 | 2,002 | 8,603 | 6,612 | 4,108 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 501 | 5,599 | 3,721 | 1,737 | 7,104 | 5,538 | 3,519 | 3,445 | 2,305 | 1,093 | 4,571 | 3,539 | 2,247 |
| 502 | 4,427 | 3,018 | 1,467 | 5,571 | 4,442 | 2,903 | 3,496 | 2,385 | 1,162 | 4,571 | 3,553 | 2,306 |
| 503 | 4,238 | 2,893 | 1,434 | 5,295 | 4,260 | 2,807 | 3,541 | 2,409 | 1,178 | 4,571 | 3,574 | 2,342 |
| 505 | 4,217 | 2,910 | 1,482 | 5,252 | 4,235 | 2,824 | 3,578 | 2,446 | 1,197 | 4,571 | 3,616 | 2,365 |
| | Viveiro 4 - D4 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 1 | 4,769 | 3,245 | 1,548 | 6,094 | 4,803 | 3,121 | 3,969 | 2,678 | 1,265 | 5,247 | 4,046 | 2,582 |
| 2 | 4,722 | 3,210 | 1,557 | 5,960 | 4,738 | 3,111 | 4,022 | 2,695 | 1,275 | 5,247 | 4,068 | 2,619 |
| 3 | 4,781 | 3,235 | 1,585 | 5,995 | 4,790 | 3,137 | 4,043 | 2,726 | 1,291 | 5,247 | 4,094 | 2,629 |
| 4 | 4,895 | 3,247 | 1,548 | 6,242 | 4,969 | 3,185 | 4,048 | 2,679 | 1,265 | 5,247 | 4,113 | 2,624 |
| 5 | 5,634 | 3,671 | 1,689 | 7,272 | 5,714 | 3,552 | 4,031 | 2,633 | 1,229 | 5,247 | 4,125 | 2,591 |
| 6 | 7,398 | 4,740 | 2,080 | 9,582 | 7,322 | 4,441 | 3,976 | 2,557 | 1,161 | 5,248 | 4,124 | 2,522 |
| 7 | 7,327 | 4,739 | 2,080 | 9,473 | 7,227 | 4,412 | 3,926 | 2,556 | 1,161 | 5,249 | 4,108 | 2,503 |
| 8 | 7,317 | 4,739 | 2,080 | 9,434 | 7,199 | 4,411 | 3,916 | 2,556 | 1,161 | 5,250 | 4,087 | 2,502 |
| 9 | 7,316 | 4,739 | 2,080 | 9,414 | 7,184 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,252 | 4,069 | 2,502 |
| 10 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,401 | 7,174 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,253 | 4,058 | 2,502 |
| 20 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,371 | 7,160 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,256 | 4,042 | 2,502 |
| 30 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,364 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,253 | 4,041 | 2,502 |
| 40 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,361 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,251 | 4,041 | 2,502 |
| 50 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,359 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,249 | 4,041 | 2,502 |
| 100 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 150 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 200 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 250 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 400 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 450 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 500 | 7,315 | 4,739 | 2,080 | 9,357 | 7,159 | 4,411 | 3,914 | 2,556 | 1,161 | 5,247 | 4,041 | 2,502 |
| 501 | 5,514 | 3,670 | 1,689 | 7,074 | 5,530 | 3,501 | 3,949 | 2,632 | 1,229 | 5,247 | 4,046 | 2,550 |
| 502 | 4,813 | 3,246 | 1,548 | 6,147 | 4,854 | 3,144 | 3,999 | 2,678 | 1,265 | 5,247 | 4,062 | 2,598 |
| 503 | 4,749 | 3,235 | 1,585 | 5,983 | 4,767 | 3,121 | 4,032 | 2,726 | 1,291 | 5,247 | 4,085 | 2,624 |
| 505 | 4,809 | 3,235 | 1,585 | 6,035 | 4,839 | 3,147 | 4,053 | 2,726 | 1,291 | 5,247 | 4,121 | 2,644 |

| Ciclo 2 | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | | |
| P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | | |
| Viveiro 3 - D1 | | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,801 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,581 | 3,534 | 2,227 |
| 1 | 4,918 | 3,425 | 1,710 | 6,195 | 4,935 | 3,262 | 3,459 | 2,394 | 1,171 | 4,581 | 3,537 | 2,291 |
| 2 | 4,782 | 3,317 | 1,688 | 5,950 | 4,783 | 3,209 | 3,521 | 2,431 | 1,195 | 4,581 | 3,553 | 2,344 |
| 3 | 4,823 | 3,387 | 1,764 | 5,926 | 4,785 | 3,262 | 3,556 | 2,447 | 1,197 | 4,581 | 3,574 | 2,376 |
| 4 | 4,886 | 3,319 | 1,688 | 6,031 | 4,899 | 3,268 | 3,581 | 2,432 | 1,195 | 4,581 | 3,595 | 2,382 |
| 5 | 5,122 | 3,429 | 1,710 | 6,422 | 5,180 | 3,369 | 3,583 | 2,396 | 1,171 | 4,581 | 3,612 | 2,365 |
| 6 | 6,472 | 4,208 | 1,999 | 8,319 | 6,498 | 4,053 | 3,545 | 2,317 | 1,103 | 4,581 | 3,624 | 2,306 |
| 7 | 7,827 | 5,059 | 2,324 | 10,053 | 7,688 | 4,707 | 3,474 | 2,270 | 1,060 | 4,582 | 3,621 | 2,243 |
| 8 | 7,764 | 5,059 | 2,324 | 9,938 | 7,602 | 4,684 | 3,433 | 2,269 | 1,060 | 4,583 | 3,603 | 2,228 |
| 9 | 7,754 | 5,059 | 2,324 | 9,890 | 7,572 | 4,683 | 3,423 | 2,269 | 1,060 | 4,584 | 3,581 | 2,227 |
| 10 | 7,752 | 5,059 | 2,324 | 9,866 | 7,556 | 4,683 | 3,421 | 2,269 | 1,060 | 4,585 | 3,565 | 2,227 |
| 20 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,818 | 7,528 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,589 | 3,536 | 2,227 |
| 30 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,809 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,588 | 3,534 | 2,227 |
| 40 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,806 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,586 | 3,534 | 2,227 |
| 50 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,804 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,584 | 3,534 | 2,227 |
| 100 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,801 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,581 | 3,534 | 2,227 |
| 150 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,801 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,581 | 3,534 | 2,227 |
| 200 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,801 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,581 | 3,534 | 2,227 |
| 250 | 7,751 | 5,059 | 2,324 | 9,801 | 7,527 | 4,683 | 3,420 | 2,269 | 1,060 | 4,581 | 3,534 | 2,227 |
| 251 | 6,323 | 4,206 | 1,999 | 8,032 | 6,269 | 3,987 | 3,441 | 2,316 | 1,102 | 4,581 | 3,537 | 2,256 |
| 252 | 4,975 | 3,427 | 1,710 | 6,262 | 4,996 | 3,297 | 3,488 | 2,395 | 1,171 | 4,581 | 3,548 | 2,313 |
| 253 | 4,801 | 3,317 | 1,688 | 5,976 | 4,812 | 3,215 | 3,534 | 2,431 | 1,195 | 4,581 | 3,565 | 2,349 |
| 254 | 4,834 | 3,387 | 1,764 | 5,943 | 4,806 | 3,265 | 3,563 | 2,447 | 1,197 | 4,581 | 3,584 | 2,377 |
| 255 | 4,881 | 3,387 | 1,764 | 5,970 | 4,851 | 3,298 | 3,587 | 2,447 | 1,197 | 4,581 | 3,604 | 2,387 |
| Viveiro 3 - D2 | | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,665 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,253 | 4,033 | 2,501 |
| 1 | 6,173 | 4,148 | 1,942 | 7,928 | 6,211 | 3,965 | 3,927 | 2,629 | 1,228 | 5,253 | 4,035 | 2,538 |
| 2 | 5,462 | 3,703 | 1,797 | 6,950 | 5,501 | 3,584 | 3,980 | 2,680 | 1,265 | 5,253 | 4,046 | 2,597 |
| 3 | 5,444 | 3,715 | 1,836 | 6,847 | 5,451 | 3,599 | 4,016 | 2,696 | 1,274 | 5,253 | 4,064 | 2,620 |
| 4 | 5,507 | 3,763 | 1,891 | 6,882 | 5,506 | 3,646 | 4,034 | 2,724 | 1,291 | 5,253 | 4,085 | 2,628 |
| 5 | 5,577 | 3,705 | 1,797 | 7,070 | 5,657 | 3,642 | 4,039 | 2,680 | 1,265 | 5,253 | 4,102 | 2,624 |
| 6 | 6,354 | 4,150 | 1,942 | 8,202 | 6,463 | 4,039 | 4,023 | 2,630 | 1,228 | 5,254 | 4,114 | 2,594 |
| 7 | 8,430 | 5,395 | 2,409 | 10,919 | 8,349 | 5,062 | 3,968 | 2,554 | 1,161 | 5,254 | 4,114 | 2,523 |
| 8 | 8,346 | 5,394 | 2,409 | 10,797 | 8,242 | 5,028 | 3,919 | 2,553 | 1,161 | 5,255 | 4,099 | 2,502 |
| 9 | 8,331 | 5,394 | 2,409 | 10,752 | 8,212 | 5,027 | 3,909 | 2,553 | 1,161 | 5,256 | 4,078 | 2,501 |
| 10 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,730 | 8,195 | 5,027 | 3,907 | 2,553 | 1,161 | 5,257 | 4,061 | 2,501 |
| 20 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,685 | 8,166 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,262 | 4,034 | 2,501 |
| 30 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,675 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,260 | 4,033 | 2,501 |
| 40 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,671 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,257 | 4,033 | 2,501 |
| 50 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,669 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,256 | 4,033 | 2,501 |
| 100 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,666 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,254 | 4,033 | 2,501 |
| 150 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,665 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,253 | 4,033 | 2,501 |
| 200 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,665 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,253 | 4,033 | 2,501 |
| 250 | 8,328 | 5,394 | 2,409 | 10,665 | 8,165 | 5,027 | 3,906 | 2,553 | 1,161 | 5,253 | 4,033 | 2,501 |
| 251 | 6,204 | 4,148 | 1,942 | 7,971 | 6,251 | 3,981 | 3,936 | 2,629 | 1,228 | 5,253 | 4,037 | 2,548 |
| 252 | 5,467 | 3,703 | 1,797 | 6,963 | 5,511 | 3,586 | 3,984 | 2,680 | 1,265 | 5,253 | 4,050 | 2,598 |
| 253 | 5,446 | 3,715 | 1,836 | 6,856 | 5,459 | 3,599 | 4,017 | 2,696 | 1,274 | 5,253 | 4,068 | 2,620 |
| 254 | 5,509 | 3,763 | 1,891 | 6,888 | 5,512 | 3,646 | 4,035 | 2,724 | 1,291 | 5,253 | 4,088 | 2,628 |
| 255 | 5,535 | 3,763 | 1,891 | 6,912 | 5,550 | 3,659 | 4,043 | 2,724 | 1,291 | 5,253 | 4,104 | 2,637 |

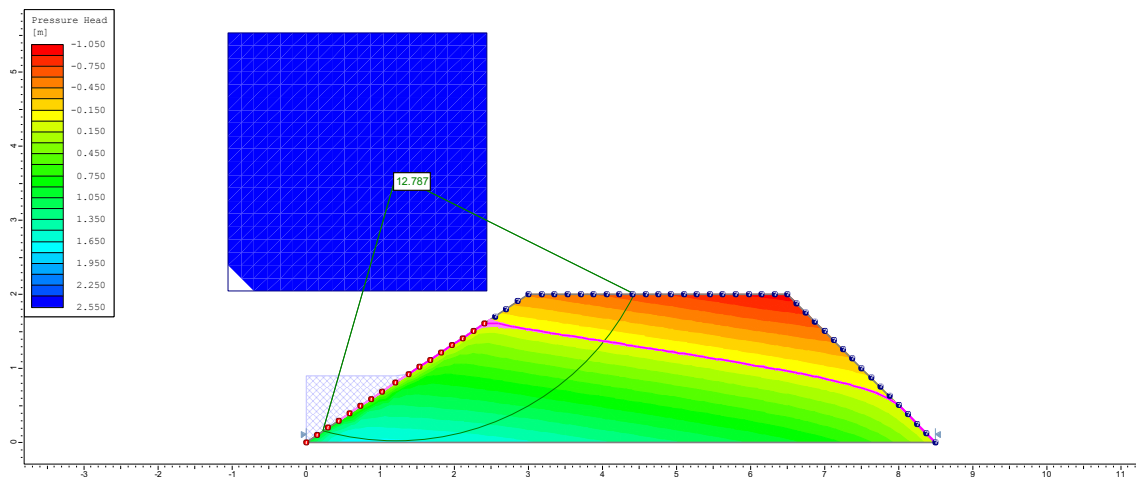
| Ciclo 2 | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MONTANTE | | | | | | JUSANTE | | | | | |
| | P1 | | | P3 | | | P1 | | | P3 | | |
| | Viveiro 4 - D3 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,589 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 1 | 4,373 | 3,009 | 1,464 | 5,500 | 4,382 | 2,871 | 3,467 | 2,384 | 1,162 | 4,571 | 3,540 | 2,284 |
| 2 | 4,209 | 2,888 | 1,433 | 5,262 | 4,219 | 2,800 | 3,530 | 2,409 | 1,178 | 4,571 | 3,560 | 2,339 |
| 3 | 4,194 | 2,918 | 1,481 | 5,194 | 4,180 | 2,817 | 3,563 | 2,446 | 1,197 | 4,571 | 3,585 | 2,360 |
| 4 | 4,287 | 2,890 | 1,433 | 5,341 | 4,316 | 2,841 | 3,577 | 2,410 | 1,178 | 4,571 | 3,608 | 2,362 |
| 5 | 4,531 | 3,011 | 1,464 | 5,708 | 4,594 | 2,946 | 3,574 | 2,386 | 1,162 | 4,571 | 3,625 | 2,346 |
| 6 | 5,712 | 3,720 | 1,734 | 7,341 | 5,736 | 3,575 | 3,543 | 2,306 | 1,093 | 4,572 | 3,635 | 2,291 |
| 7 | 6,862 | 4,441 | 2,002 | 8,815 | 6,746 | 4,127 | 3,472 | 2,257 | 1,048 | 4,573 | 3,629 | 2,230 |
| 8 | 6,808 | 4,440 | 2,002 | 8,718 | 6,667 | 4,108 | 3,433 | 2,256 | 1,048 | 4,574 | 3,609 | 2,216 |
| 9 | 6,800 | 4,440 | 2,002 | 8,676 | 6,638 | 4,107 | 3,424 | 2,256 | 1,048 | 4,576 | 3,584 | 2,215 |
| 10 | 6,799 | 4,440 | 2,002 | 8,653 | 6,623 | 4,107 | 3,422 | 2,256 | 1,048 | 4,578 | 3,567 | 2,215 |
| 20 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,607 | 6,599 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,583 | 3,538 | 2,215 |
| 30 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,598 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,580 | 3,536 | 2,215 |
| 40 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,594 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,577 | 3,536 | 2,215 |
| 50 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,592 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,575 | 3,536 | 2,215 |
| 100 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,589 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 150 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,589 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 200 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,589 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 250 | 6,798 | 4,440 | 2,002 | 8,589 | 6,597 | 4,107 | 3,421 | 2,256 | 1,048 | 4,571 | 3,536 | 2,215 |
| 251 | 5,585 | 3,718 | 1,734 | 7,084 | 5,526 | 3,519 | 3,445 | 2,305 | 1,093 | 4,571 | 3,539 | 2,247 |
| 252 | 4,614 | 3,130 | 1,508 | 5,823 | 4,628 | 3,006 | 3,490 | 2,369 | 1,150 | 4,571 | 3,552 | 2,296 |
| 253 | 4,211 | 2,888 | 1,433 | 5,278 | 4,232 | 2,796 | 3,535 | 2,409 | 1,178 | 4,571 | 3,573 | 2,337 |
| 254 | 4,196 | 2,918 | 1,481 | 5,206 | 4,191 | 2,816 | 3,565 | 2,446 | 1,197 | 4,571 | 3,594 | 2,360 |
| 255 | 4,234 | 2,918 | 1,481 | 5,233 | 4,231 | 2,836 | 3,580 | 2,446 | 1,197 | 4,571 | 3,615 | 2,367 |
| | Viveiro 4 - D4 | | | | | | | | | | | |
| Tempo (dias) | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 | 2.7e-5 | 2.7e-3 | 2.7e-1 | 6.4e-7 | 6.4e-6 | 6.4e-5 |
| 0 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,377 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,261 | 4,036 | 2,500 |
| 1 | 4,774 | 3,235 | 1,538 | 6,101 | 4,808 | 3,111 | 3,961 | 2,679 | 1,266 | 5,261 | 4,041 | 2,582 |
| 2 | 4,715 | 3,218 | 1,550 | 5,965 | 4,733 | 3,120 | 4,015 | 2,697 | 1,275 | 5,261 | 4,061 | 2,621 |
| 3 | 4,773 | 3,246 | 1,586 | 6,000 | 4,784 | 3,149 | 4,038 | 2,723 | 1,291 | 5,261 | 4,085 | 2,631 |
| 4 | 4,899 | 3,237 | 1,538 | 6,248 | 4,972 | 3,174 | 4,043 | 2,680 | 1,266 | 5,261 | 4,105 | 2,626 |
| 5 | 5,638 | 3,679 | 1,692 | 7,284 | 5,718 | 3,558 | 4,025 | 2,632 | 1,230 | 5,261 | 4,118 | 2,591 |
| 6 | 7,410 | 4,742 | 2,084 | 9,602 | 7,331 | 4,440 | 3,967 | 2,554 | 1,160 | 5,262 | 4,117 | 2,521 |
| 7 | 7,341 | 4,742 | 2,084 | 9,492 | 7,237 | 4,412 | 3,921 | 2,553 | 1,160 | 5,263 | 4,100 | 2,501 |
| 8 | 7,331 | 4,742 | 2,084 | 9,453 | 7,210 | 4,411 | 3,911 | 2,553 | 1,160 | 5,264 | 4,079 | 2,500 |
| 9 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,433 | 7,194 | 4,411 | 3,910 | 2,553 | 1,160 | 5,266 | 4,062 | 2,500 |
| 10 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,420 | 7,184 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,267 | 4,051 | 2,500 |
| 20 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,390 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,270 | 4,036 | 2,500 |
| 30 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,383 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,267 | 4,036 | 2,500 |
| 40 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,380 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,265 | 4,036 | 2,500 |
| 50 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,379 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,263 | 4,036 | 2,500 |
| 100 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,377 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,261 | 4,036 | 2,500 |
| 150 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,377 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,261 | 4,036 | 2,500 |
| 200 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,377 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,261 | 4,036 | 2,500 |
| 250 | 7,329 | 4,742 | 2,084 | 9,377 | 7,170 | 4,411 | 3,909 | 2,553 | 1,160 | 5,261 | 4,036 | 2,500 |
| 251 | 5,520 | 3,678 | 1,692 | 7,085 | 5,536 | 3,508 | 3,942 | 2,630 | 1,230 | 5,261 | 4,040 | 2,549 |
| 252 | 4,818 | 3,236 | 1,538 | 6,153 | 4,859 | 3,133 | 3,992 | 2,679 | 1,266 | 5,261 | 4,055 | 2,599 |
| 253 | 4,731 | 3,218 | 1,550 | 5,990 | 4,760 | 3,124 | 4,025 | 2,697 | 1,275 | 5,261 | 4,076 | 2,623 |
| 254 | 4,781 | 3,246 | 1,586 | 6,018 | 4,803 | 3,149 | 4,041 | 2,723 | 1,291 | 5,261 | 4,098 | 2,631 |
| 255 | 4,802 | 3,246 | 1,586 | 6,040 | 4,833 | 3,157 | 4,048 | 2,723 | 1,291 | 5,261 | 4,115 | 2,642 |

Apêndice B (Capítulo 1): Lista de figuras dos regimes de *rebaixamento* (1^o ao 6^o dia), *enchimento* (7^o ao 10^o dia) e *estacionário* (11^o ao 400^o dia) do dique 1 no ponto P3, indicando o fator de segurança e a variação das poropressões a montante e a jusante, com a linha de saturação no maciço das estruturas.

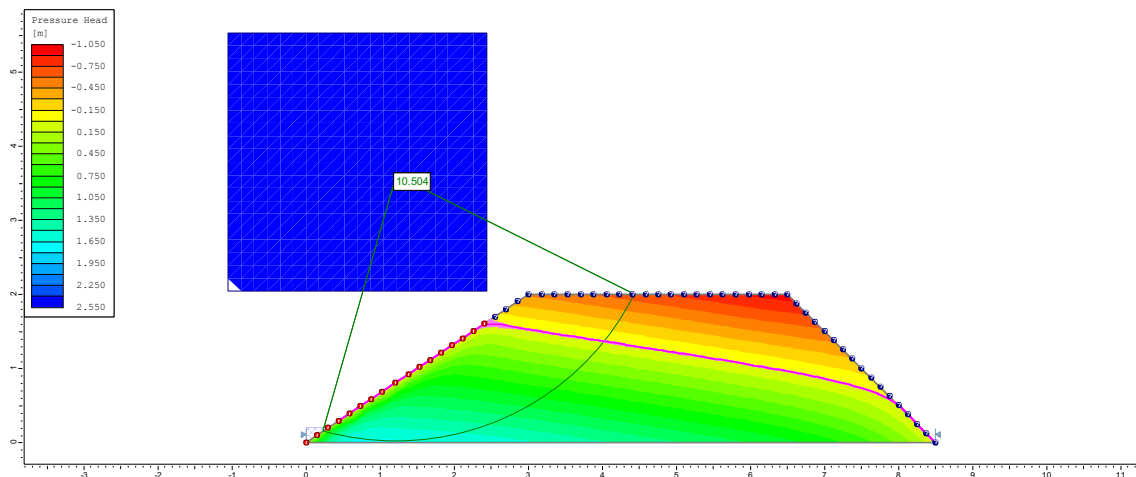
1^o dia – MONTANTE Dique (D1)



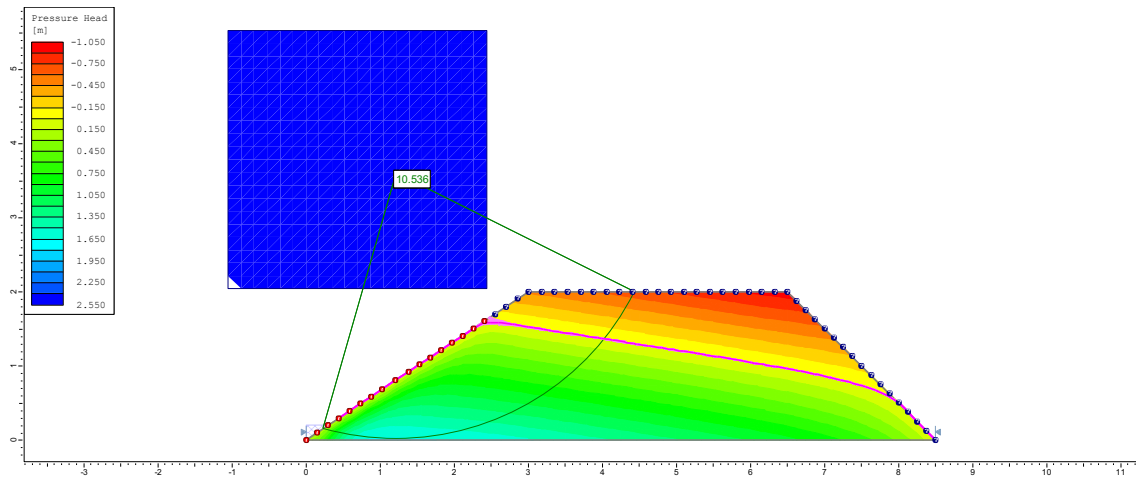
2o dia



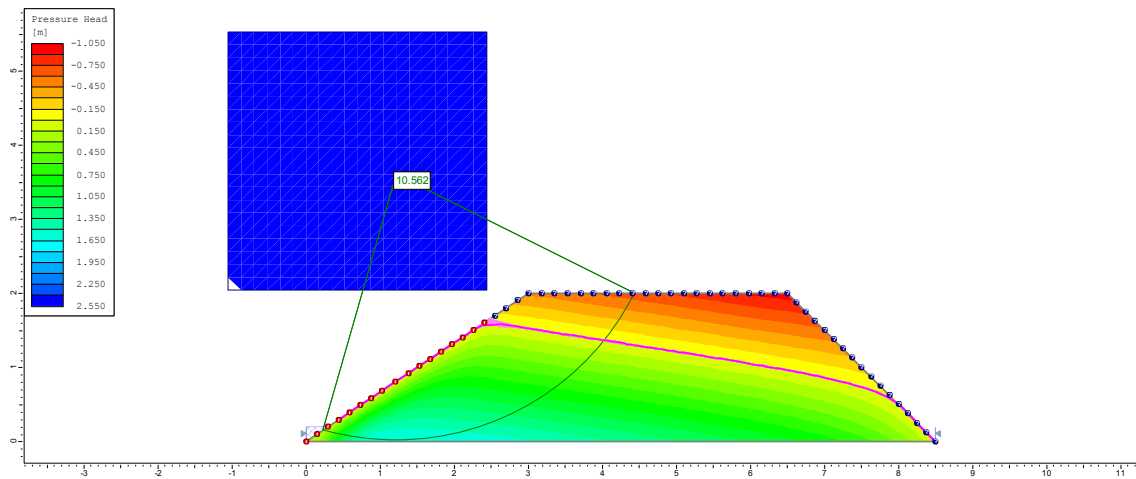
3^o dia



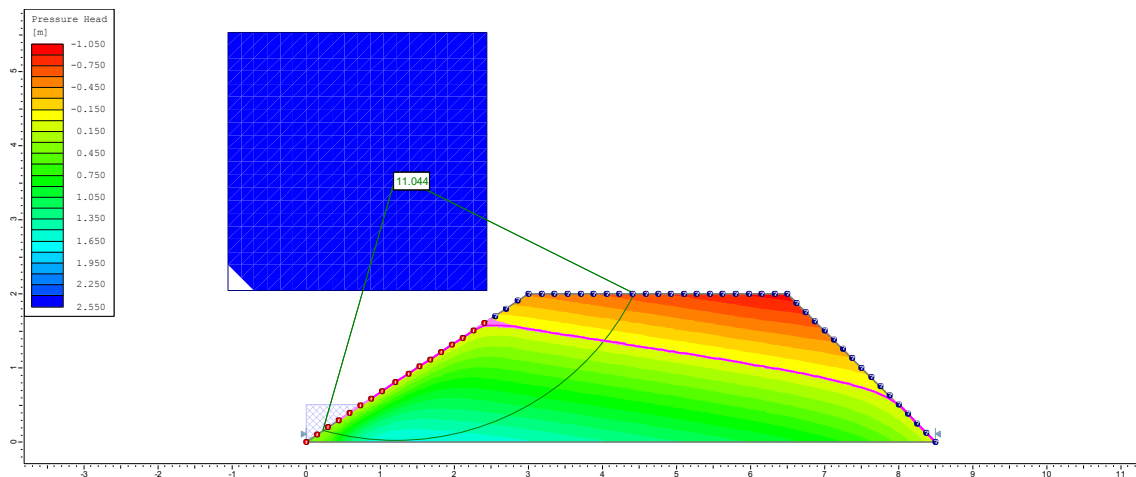
4º dia



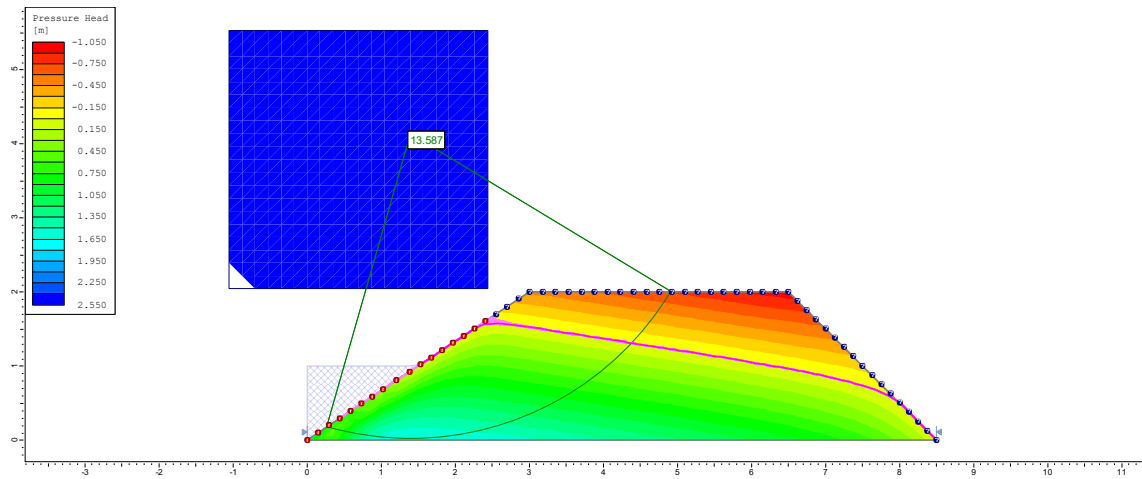
5º dia



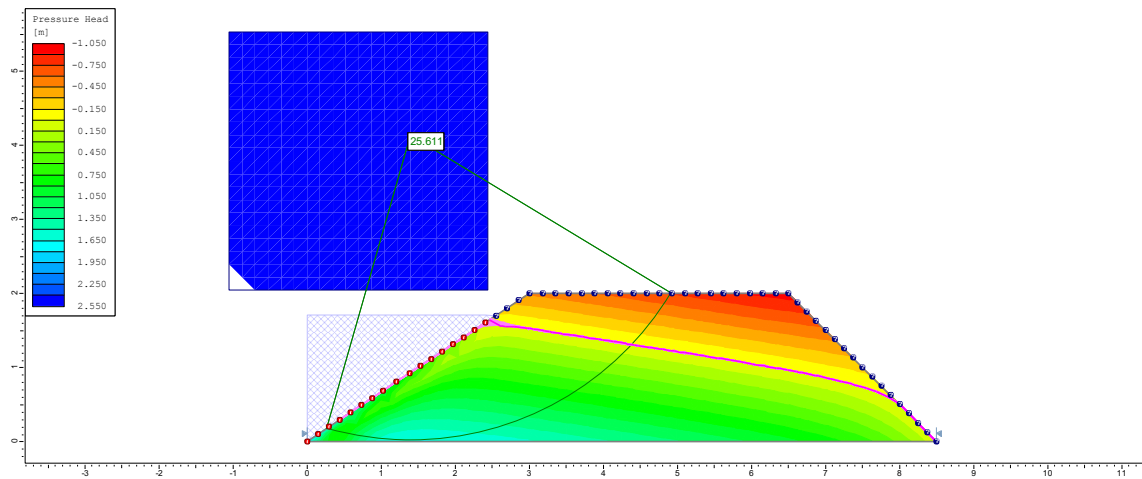
6º dia



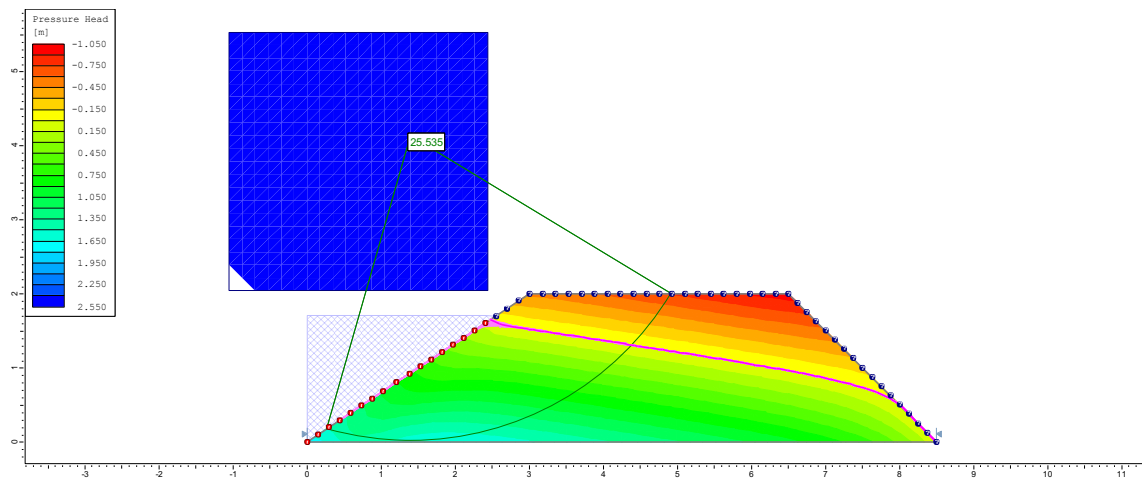
7º dia



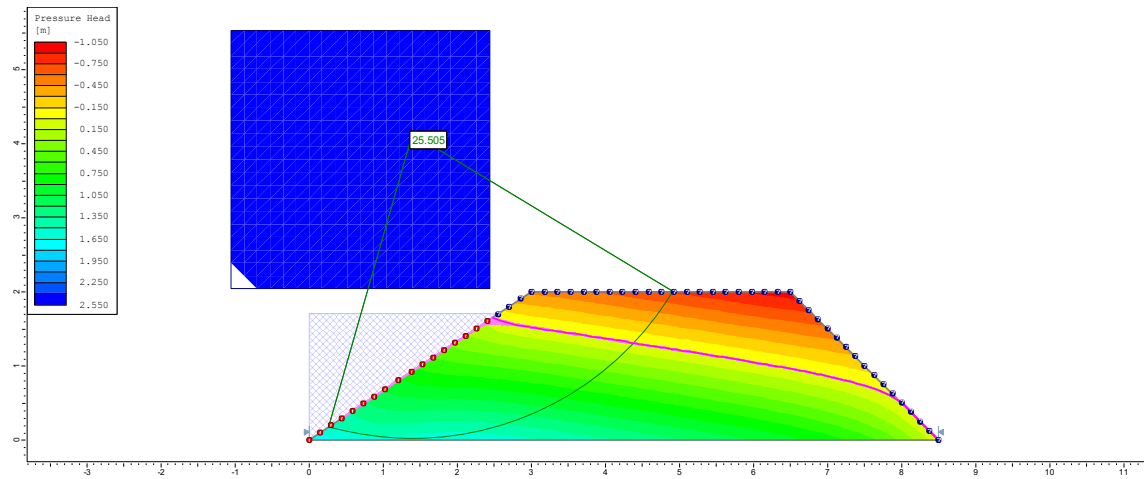
8º dia



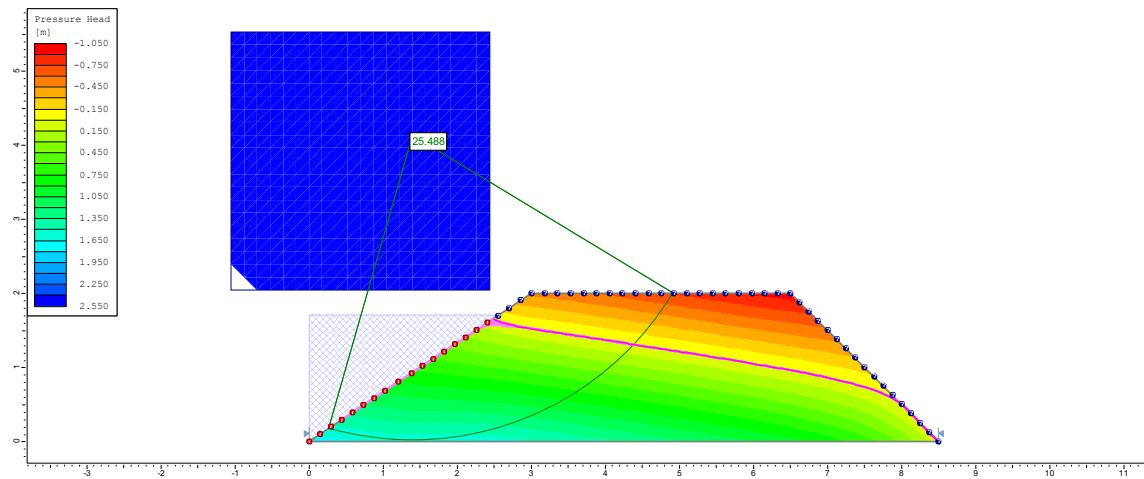
10º dia



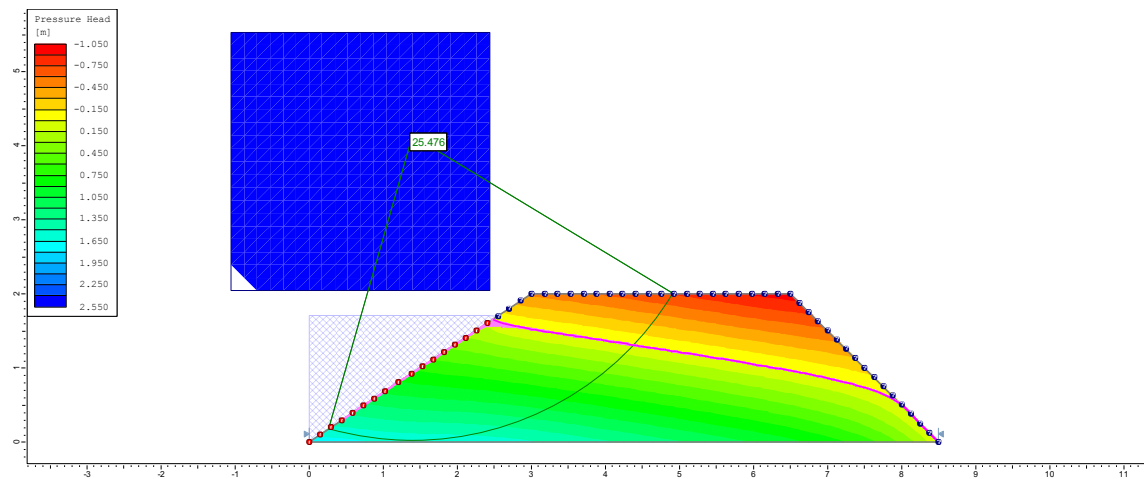
20° dia



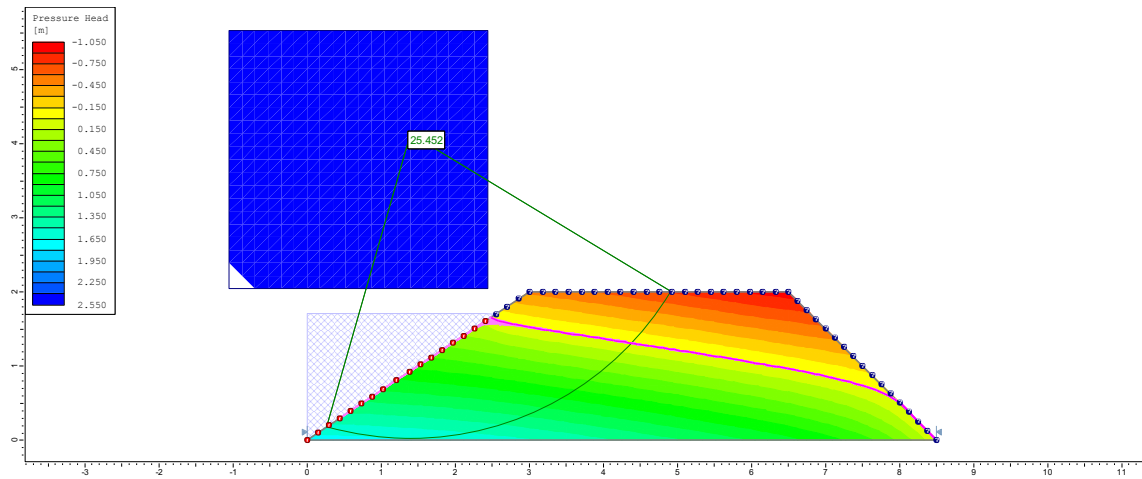
30° dia



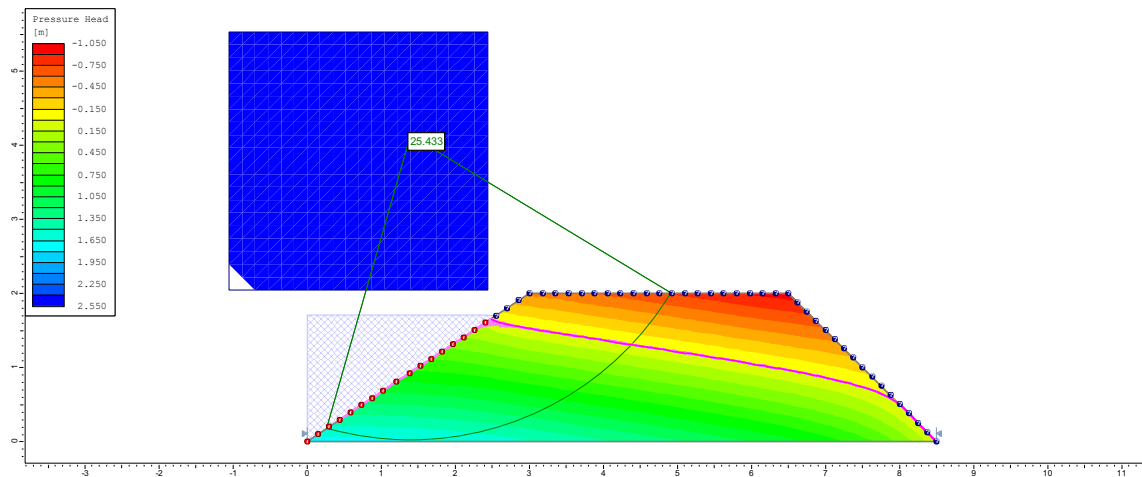
40° dia



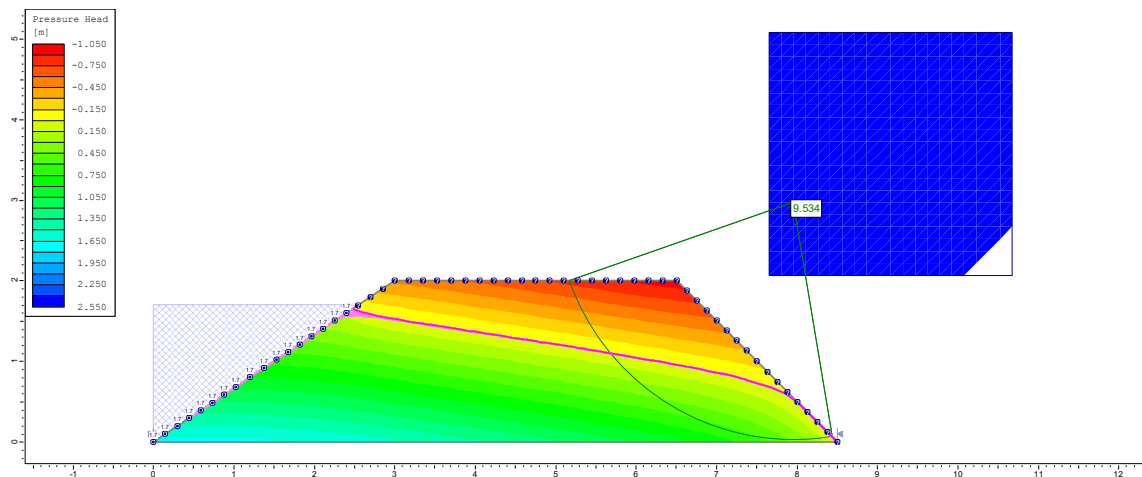
50° dia



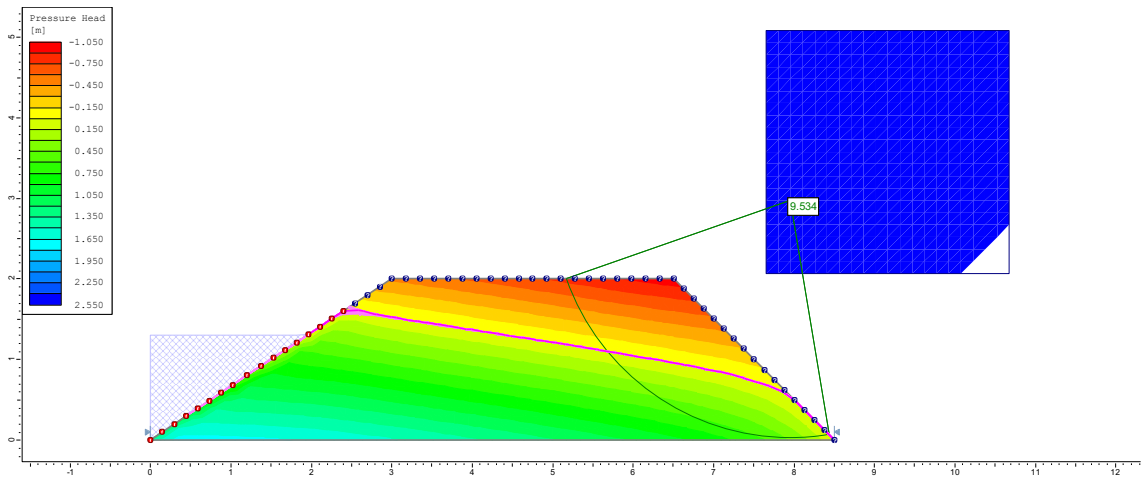
400° dia



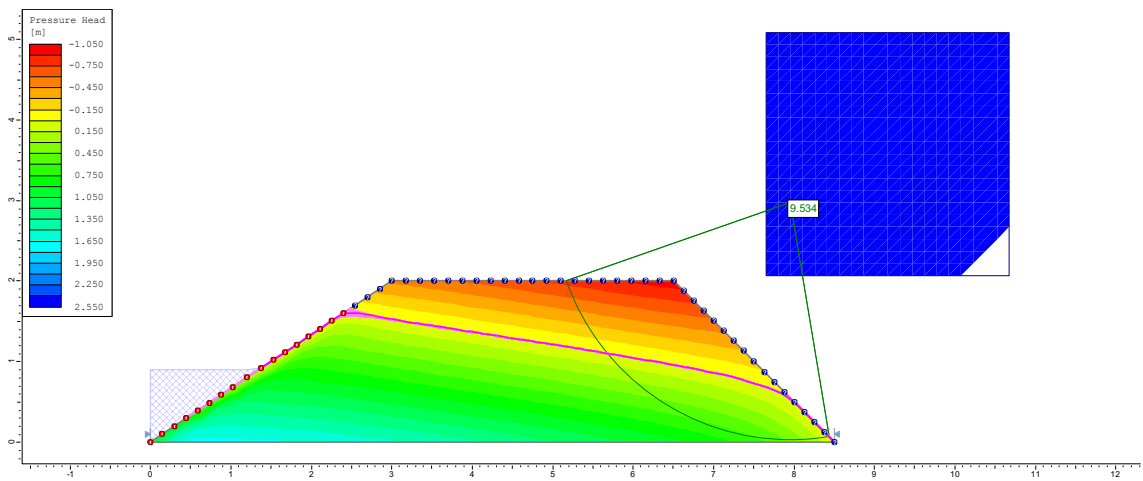
1° dia – JUSANTE DIQUE (D1)



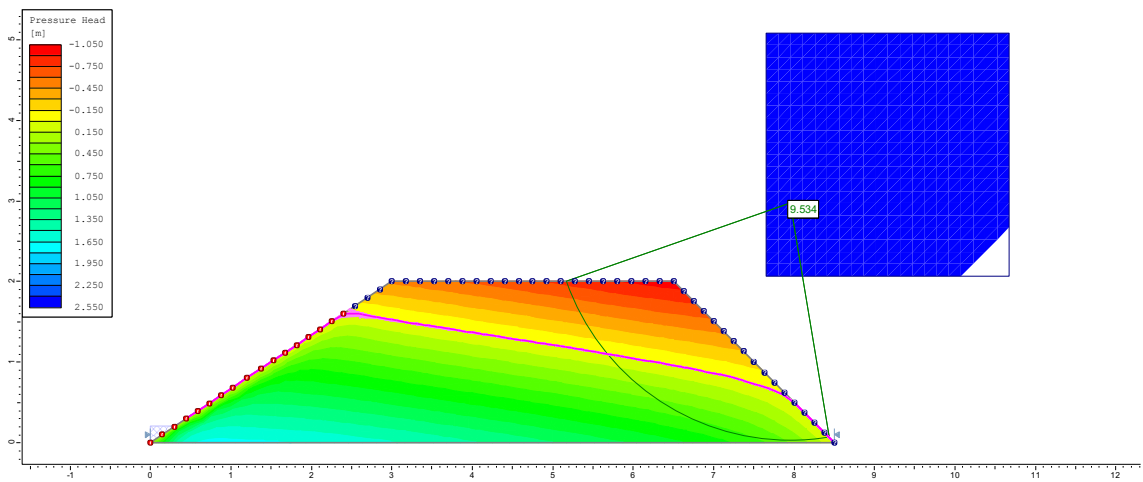
2º dia



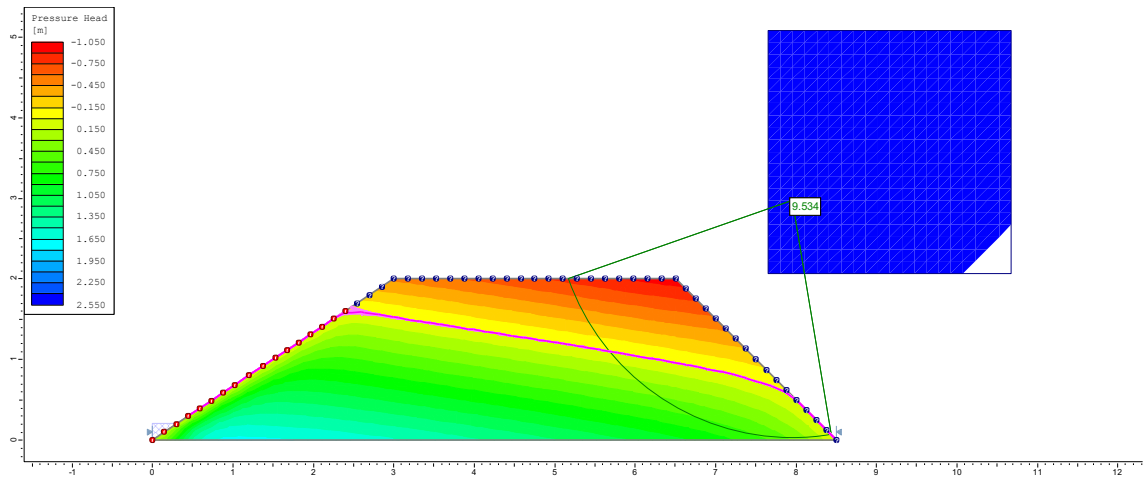
3º dia



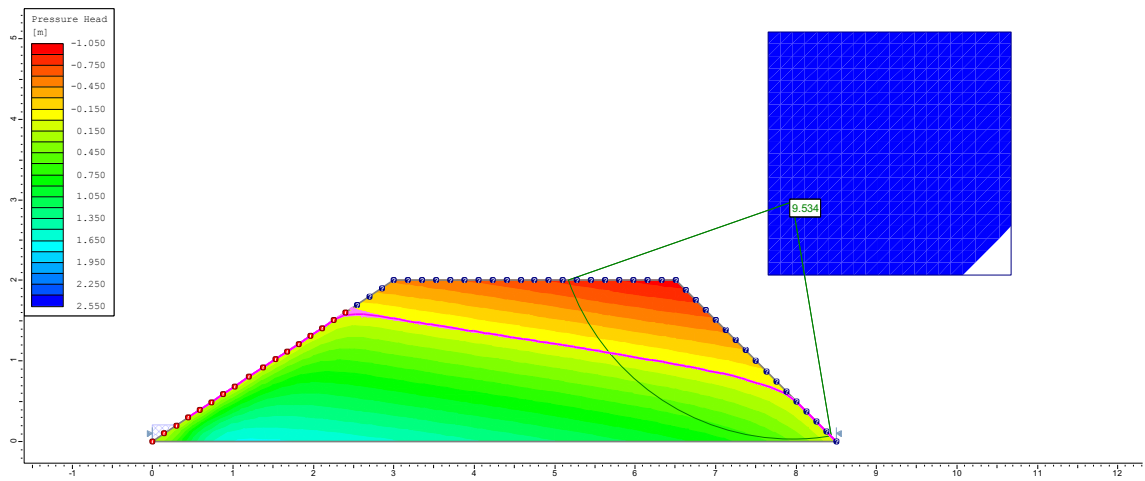
4º dia



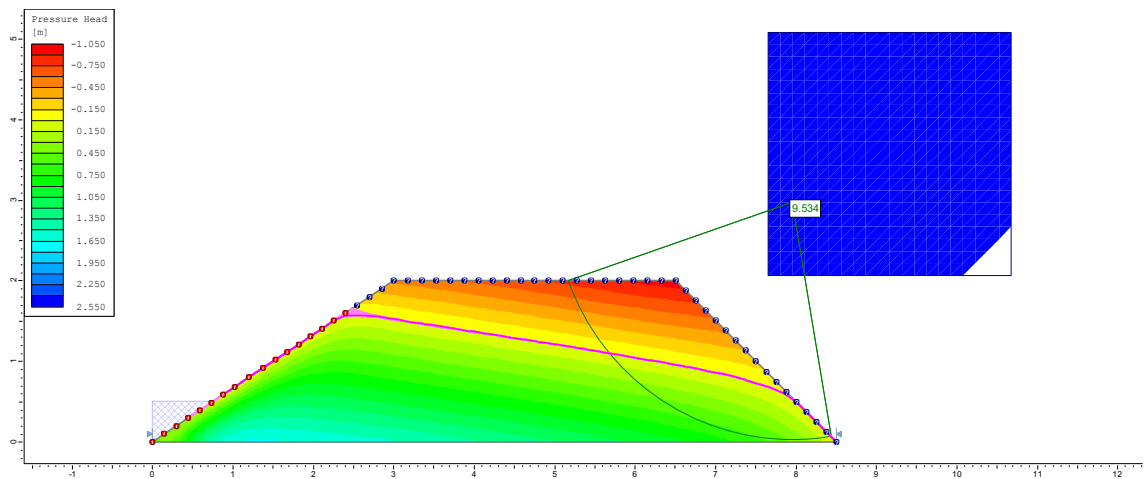
5º dia



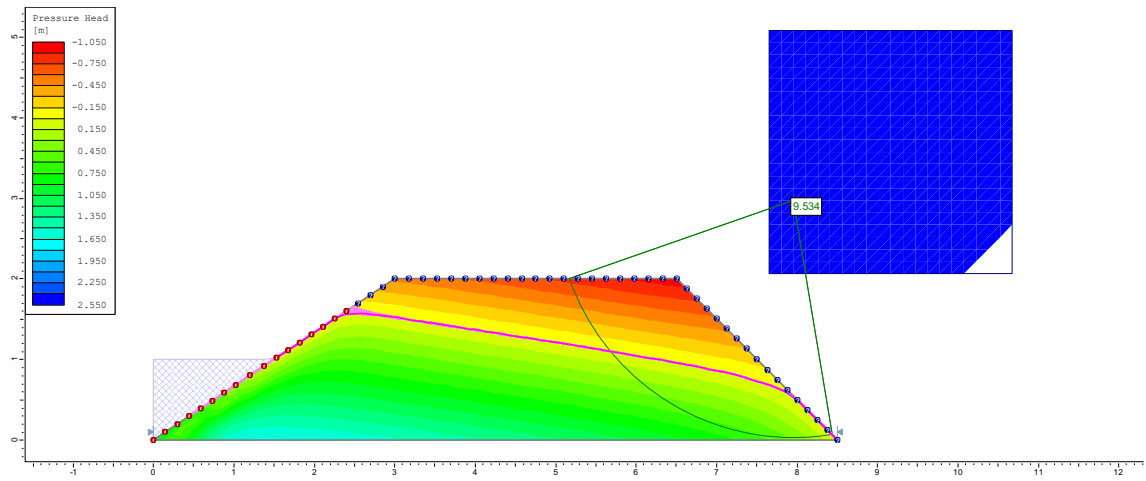
6º dia



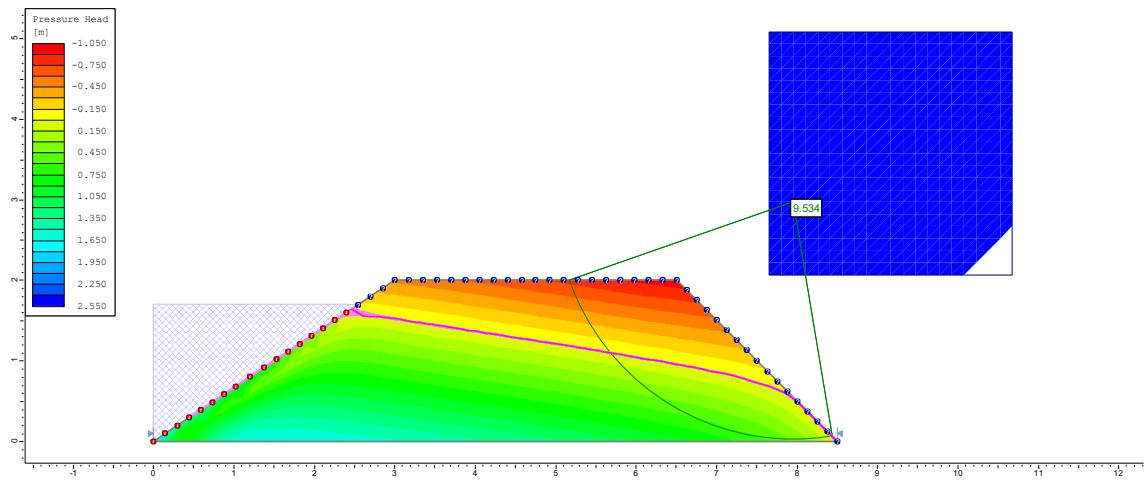
7º dia



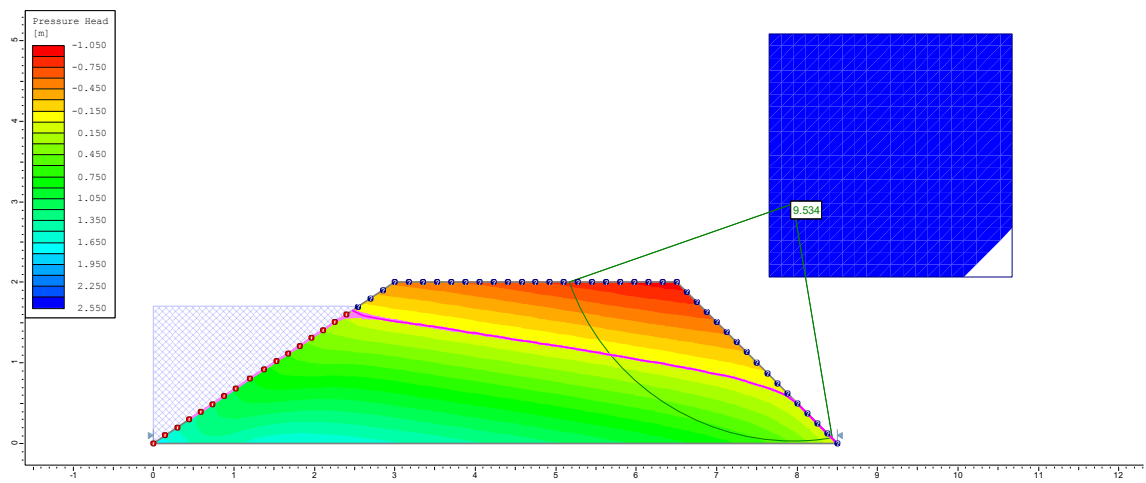
8° dia



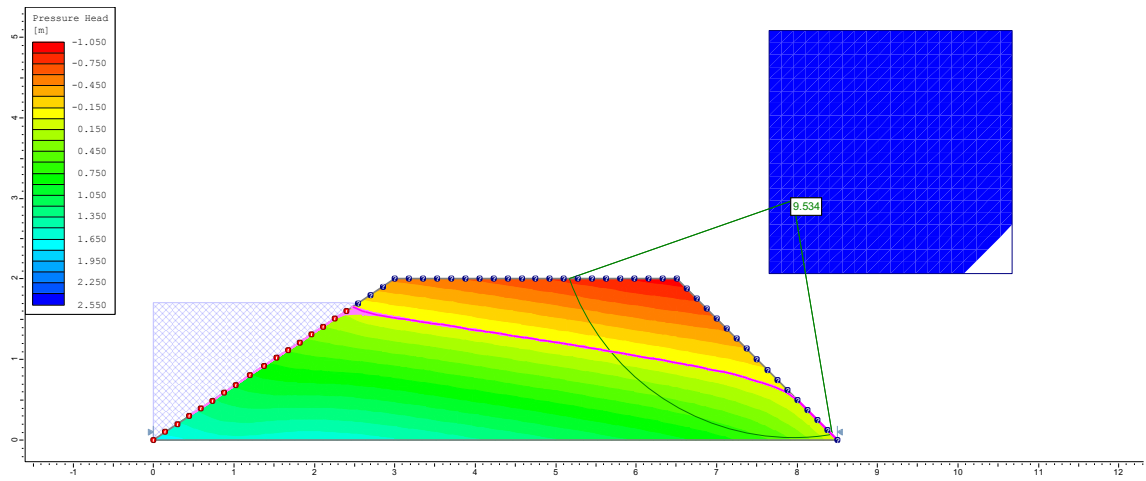
10° dia



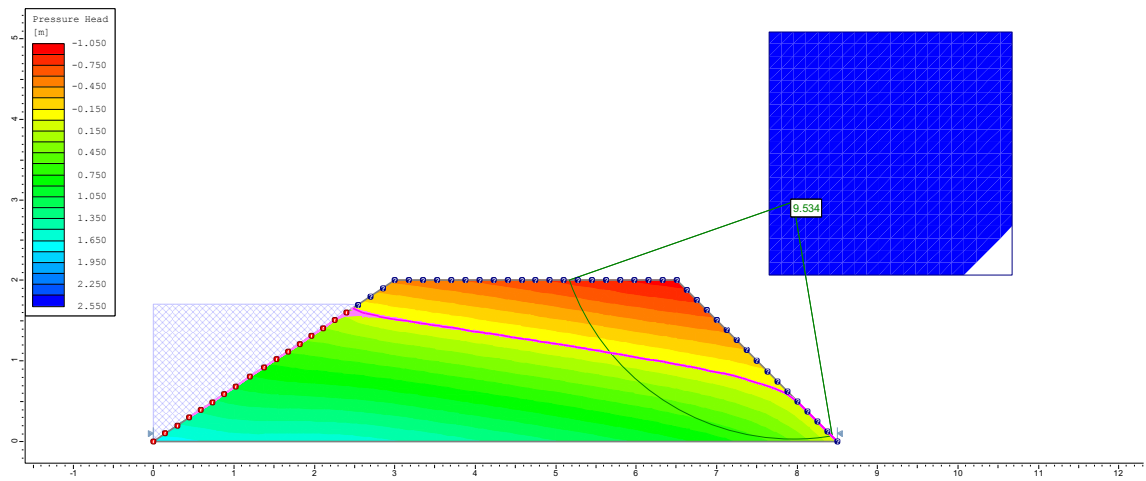
20° dia



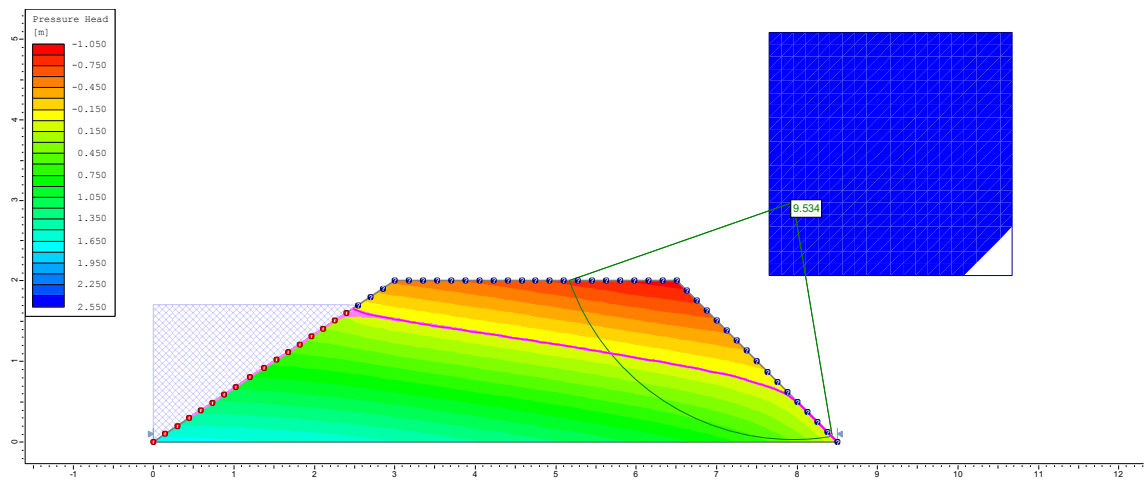
30° dia



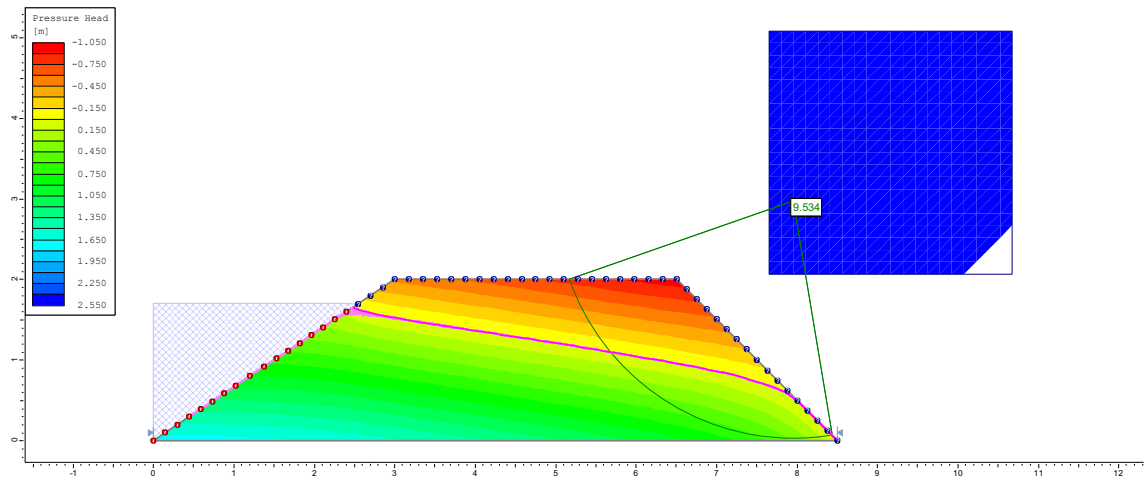
40° dia



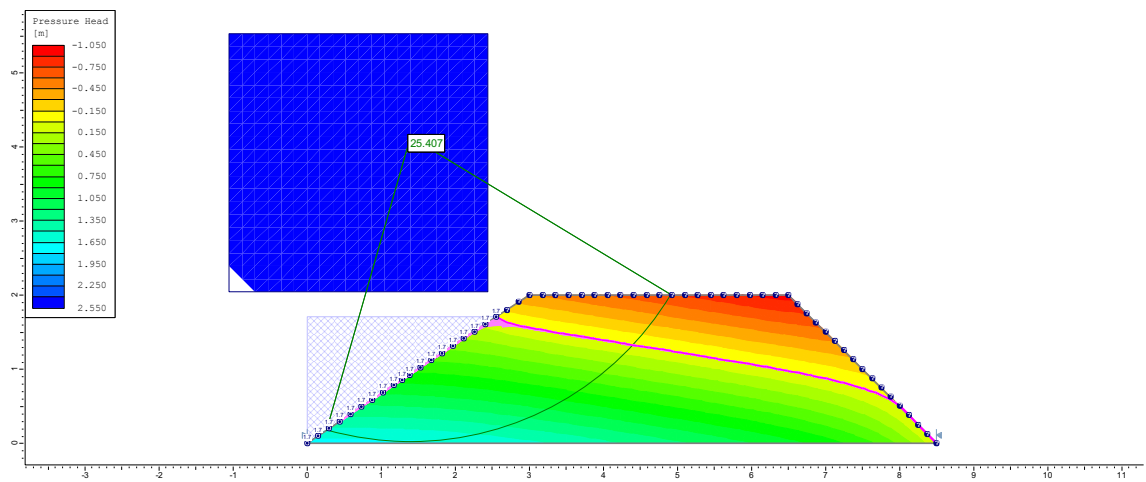
50° dia



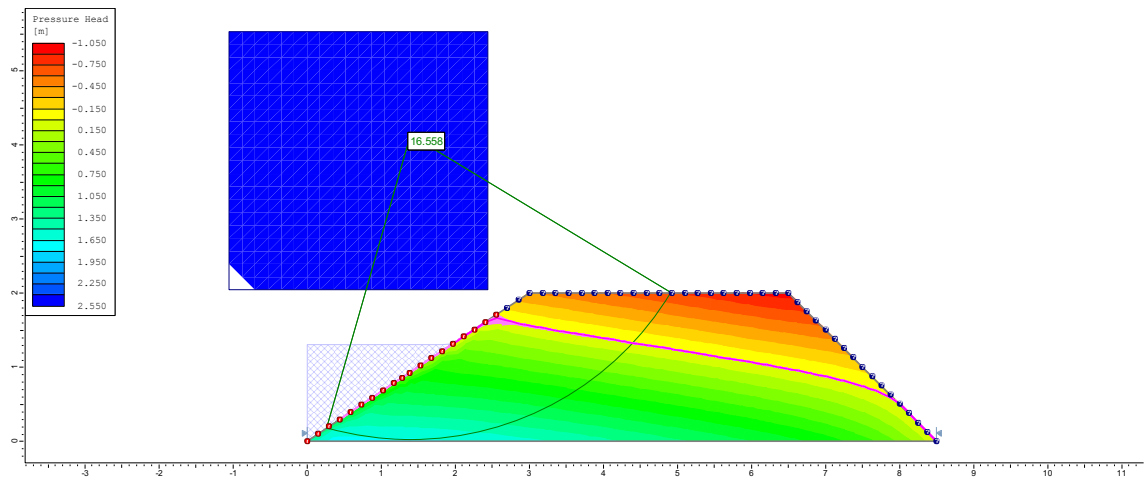
400° dia



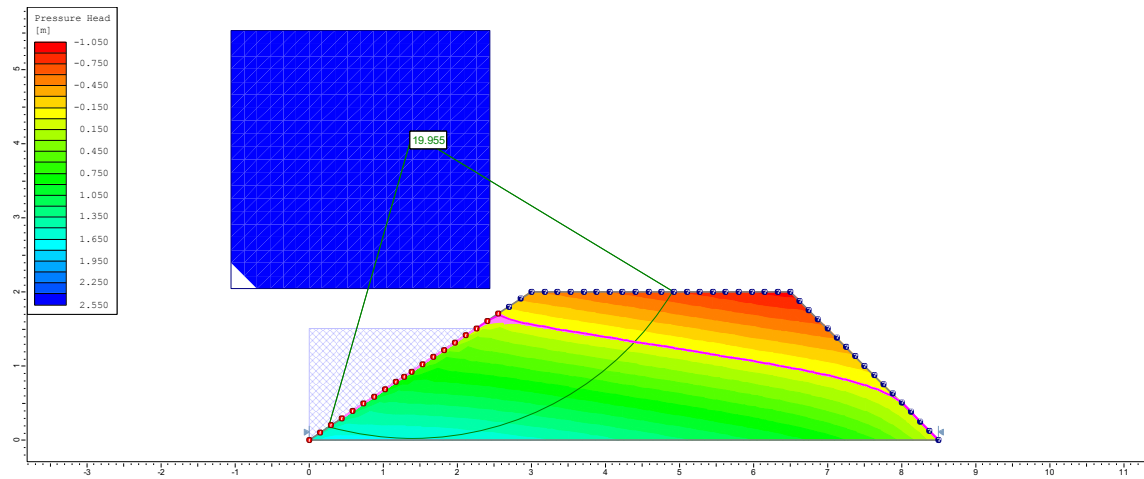
1° dia – MONTANTE Dique (D2)



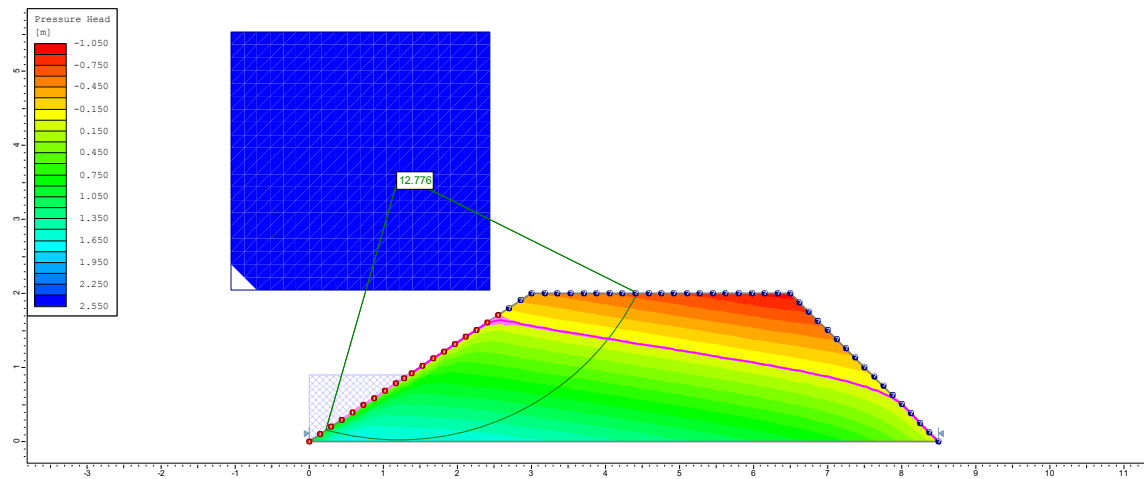
2° dia



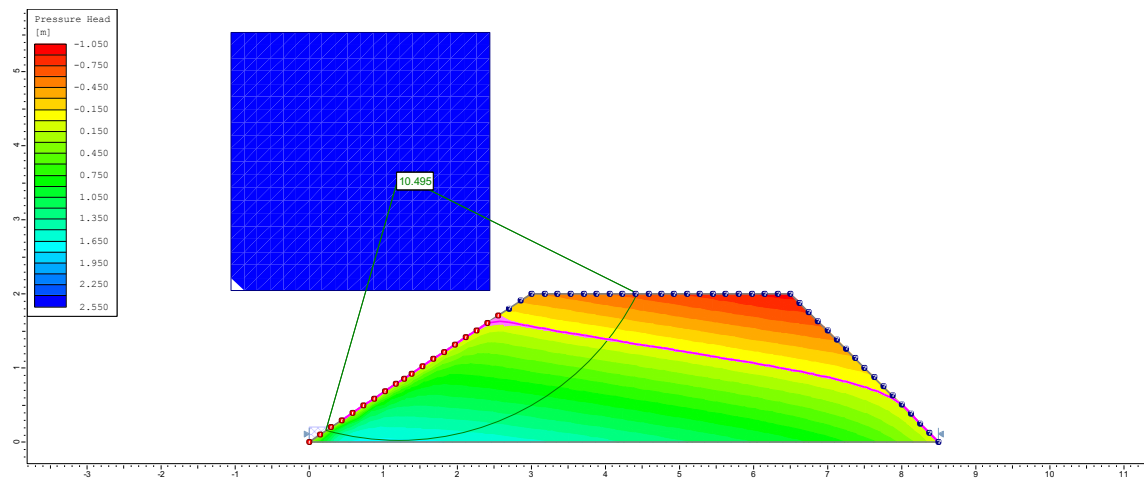
3º dia



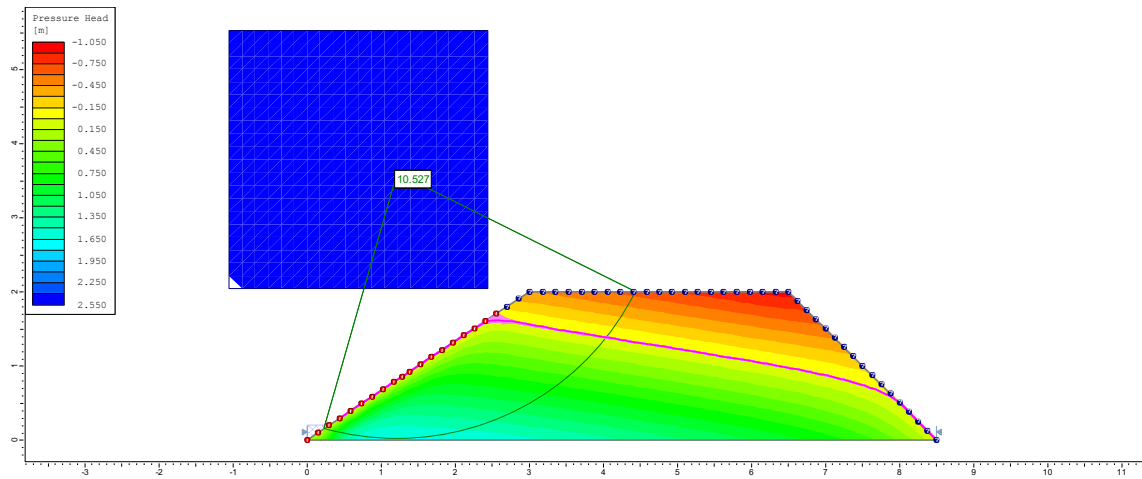
4º dia



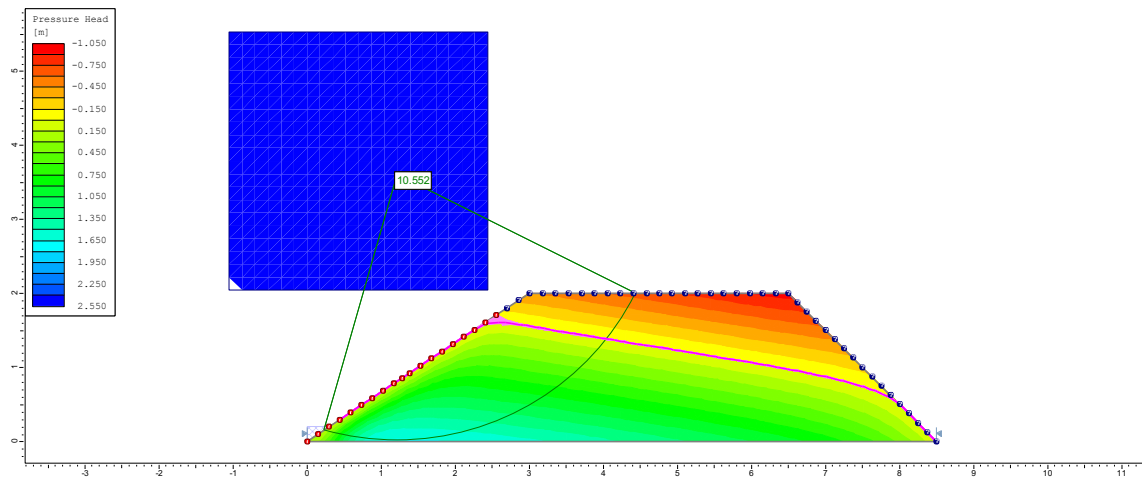
5º dia



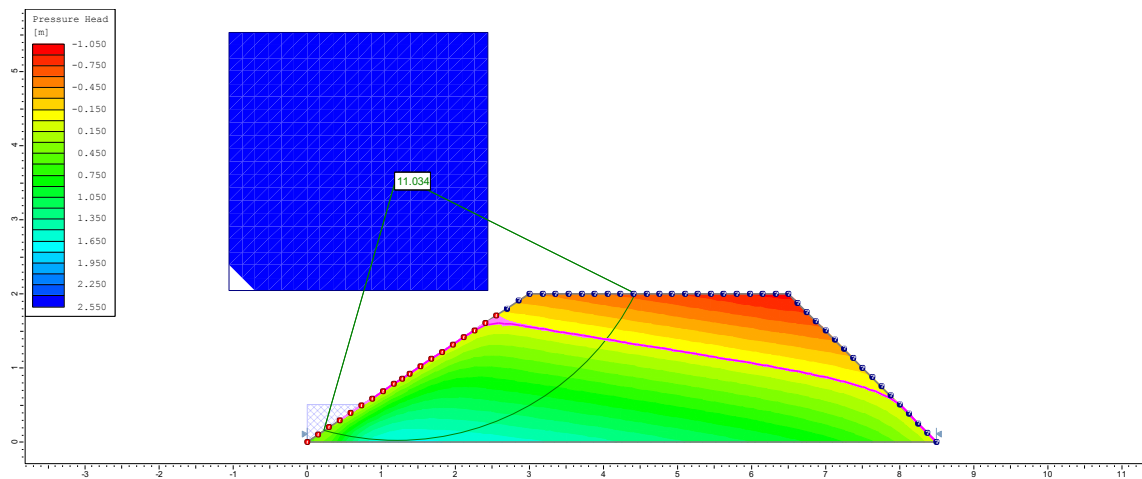
6º dia



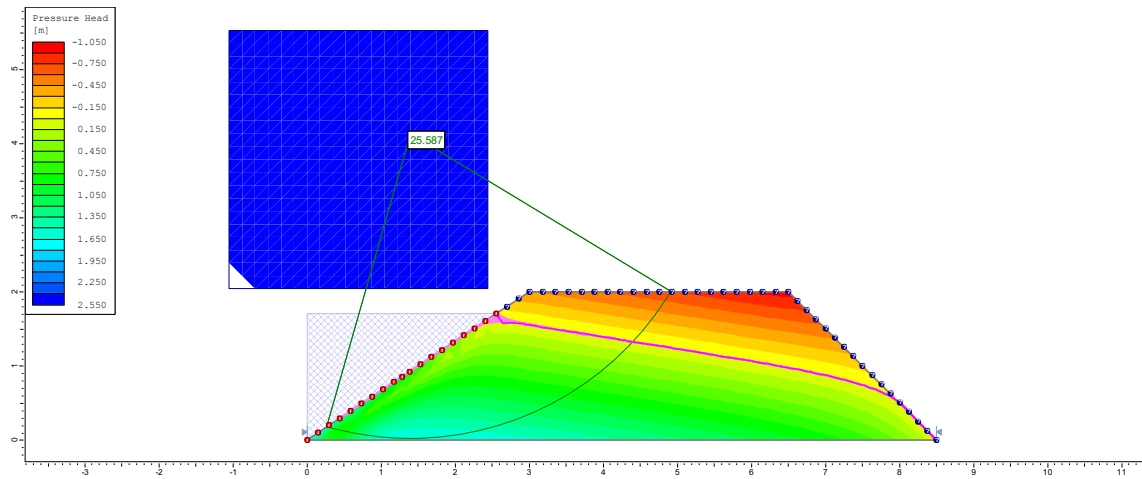
7º dia



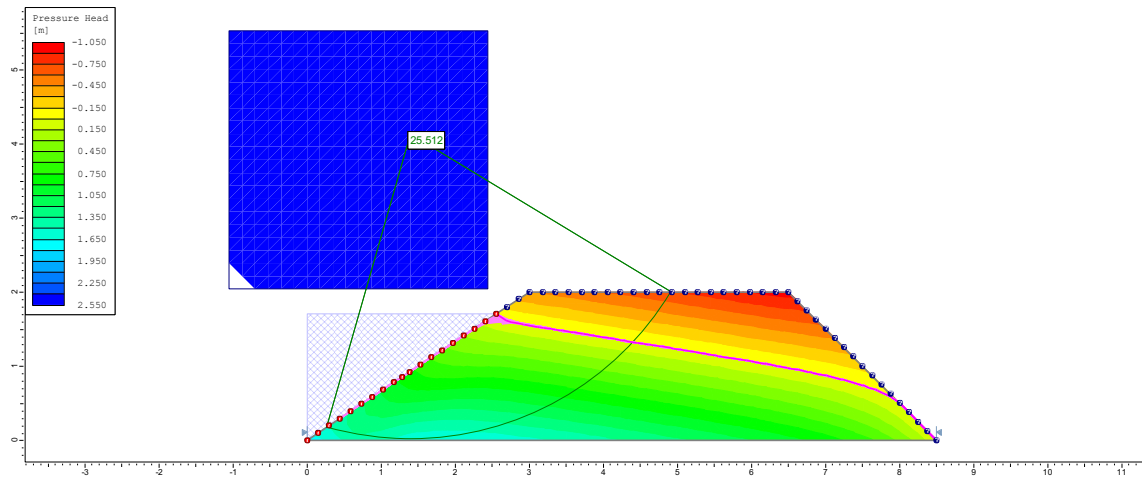
8º dia



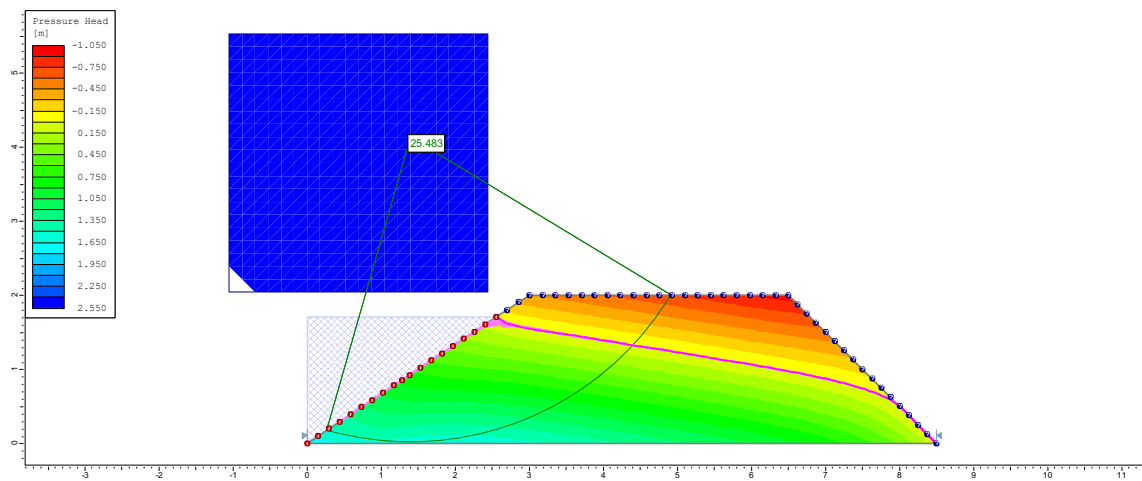
10° dia



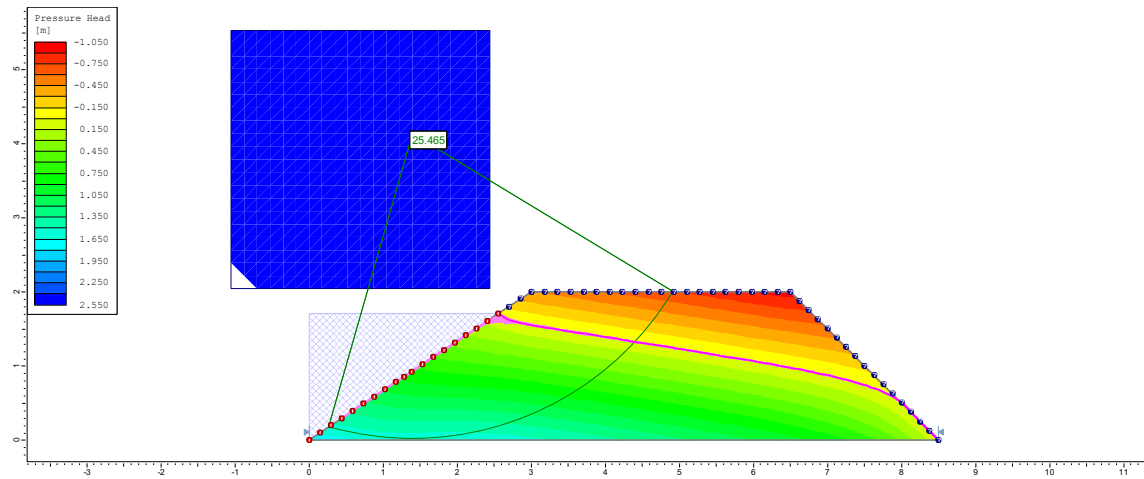
20° dia



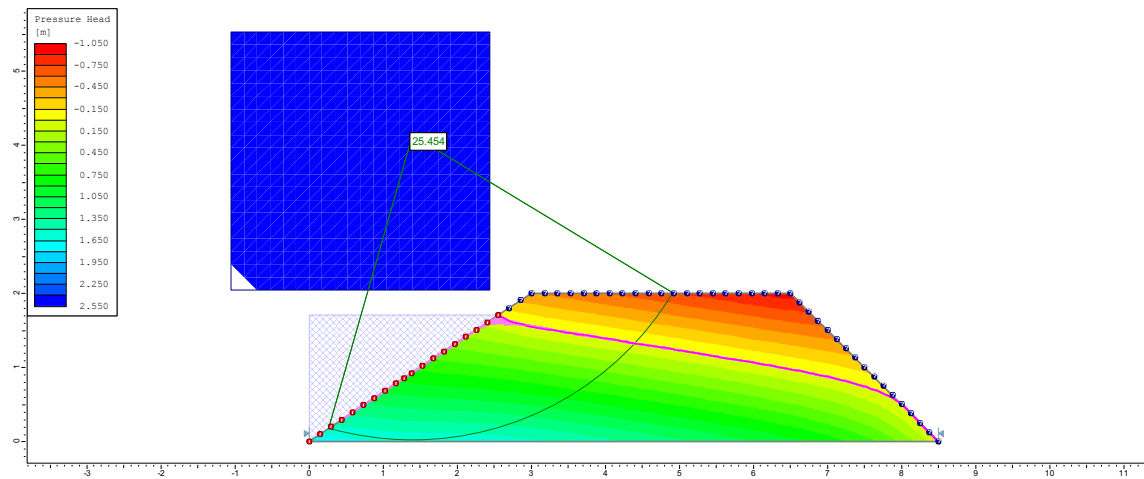
30° dia



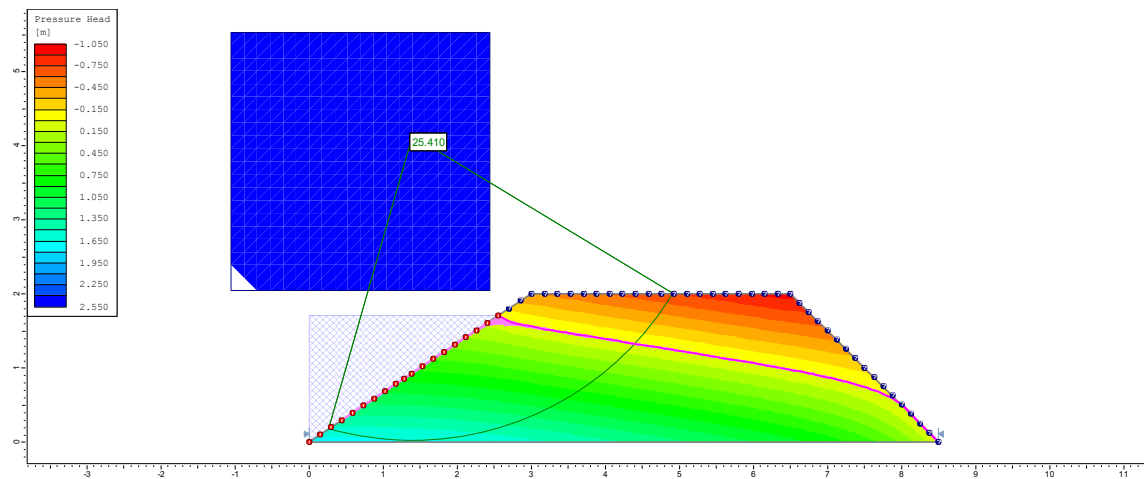
40° dia



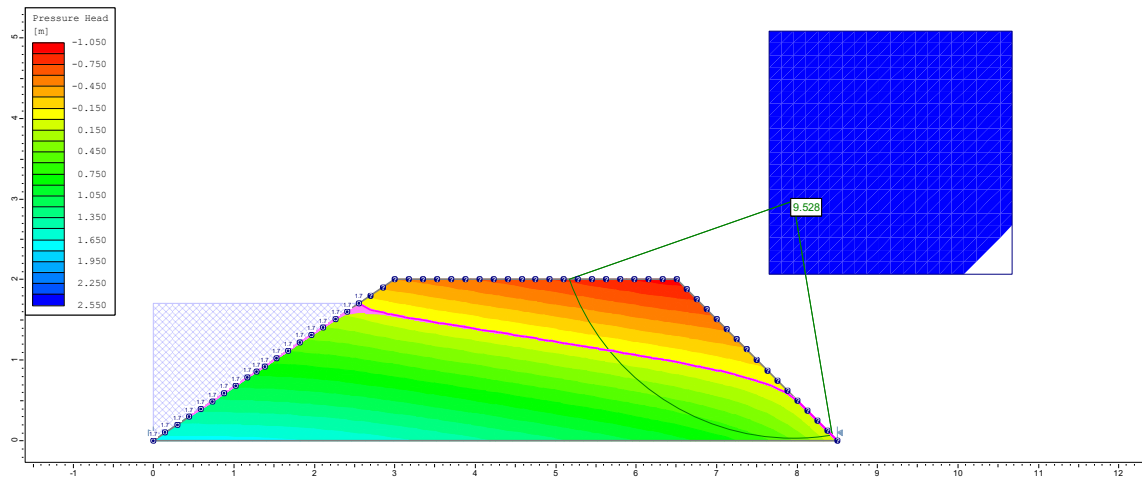
50° dia



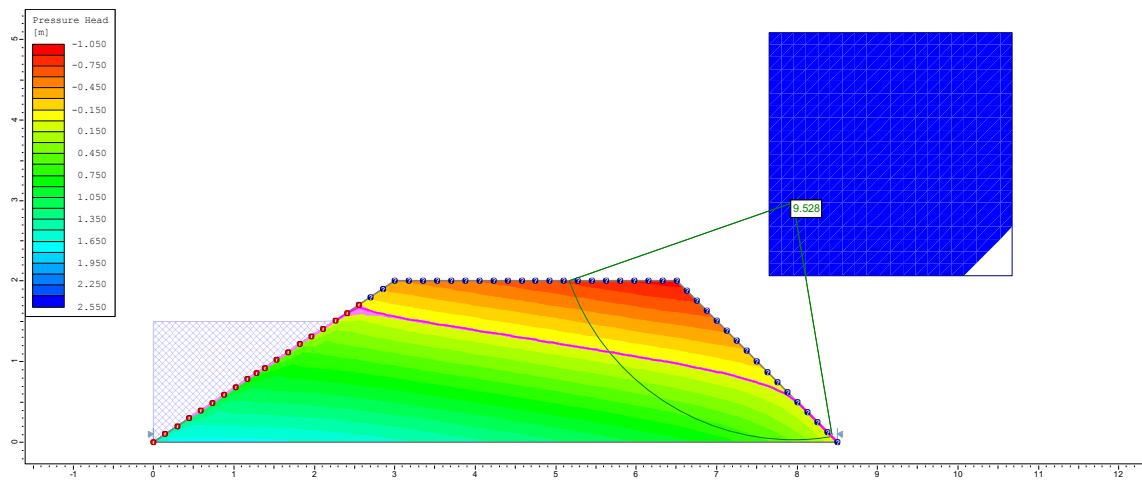
400° dia



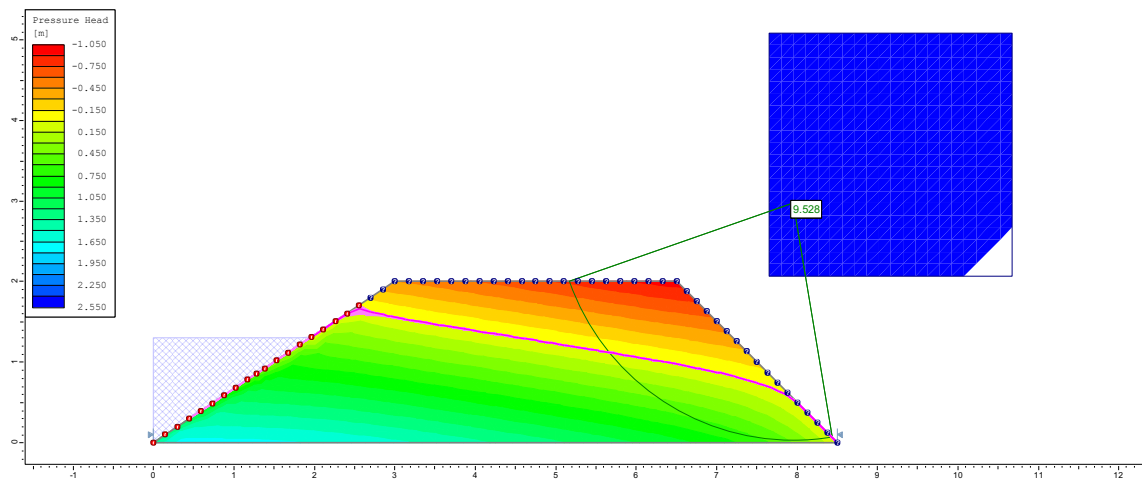
1º dia – JUSANTE Dique (D2)



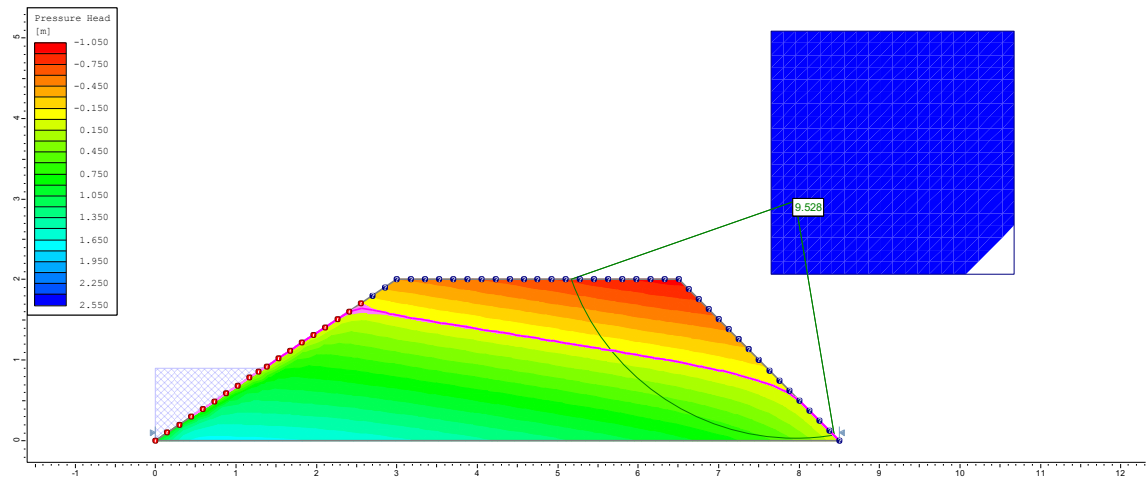
2º dia



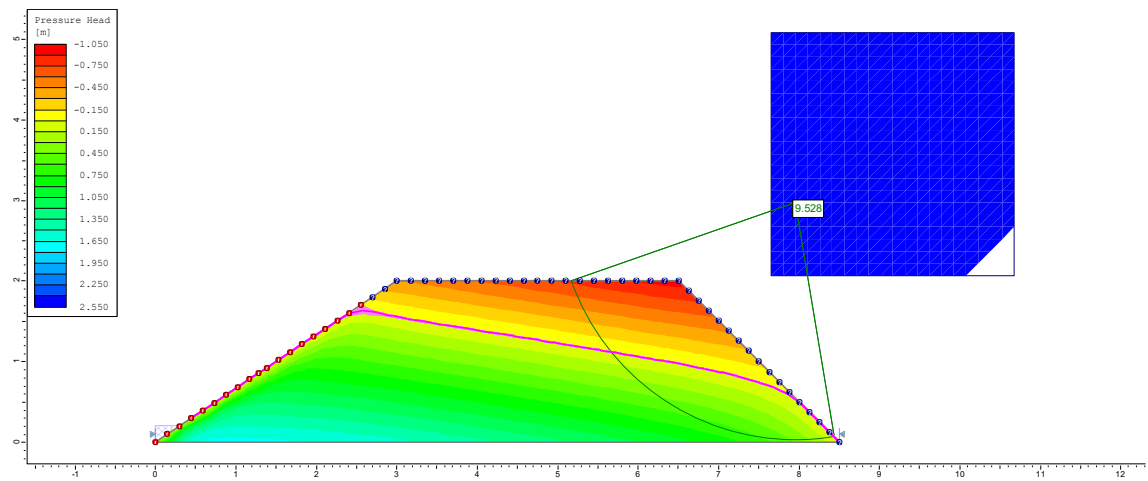
3º dia



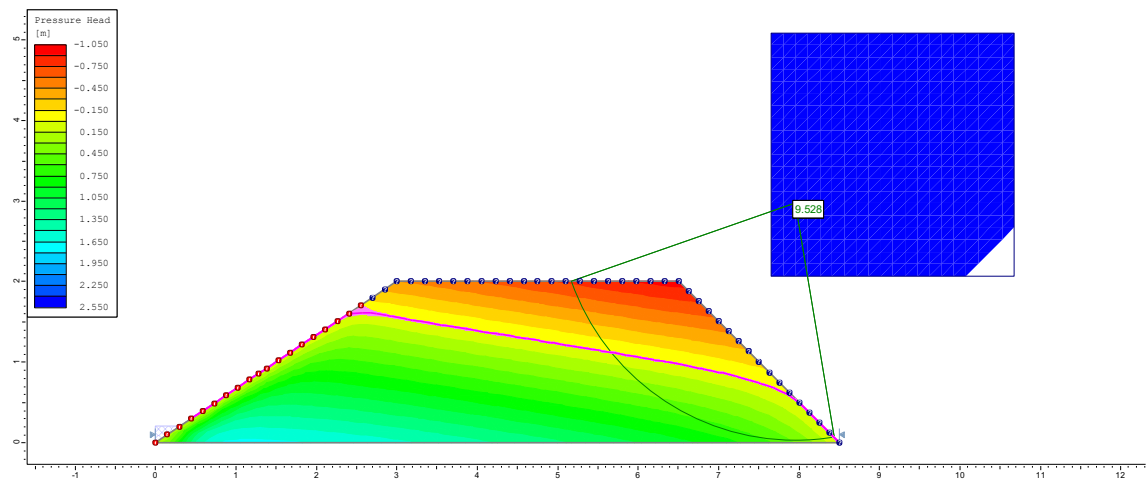
4° dia



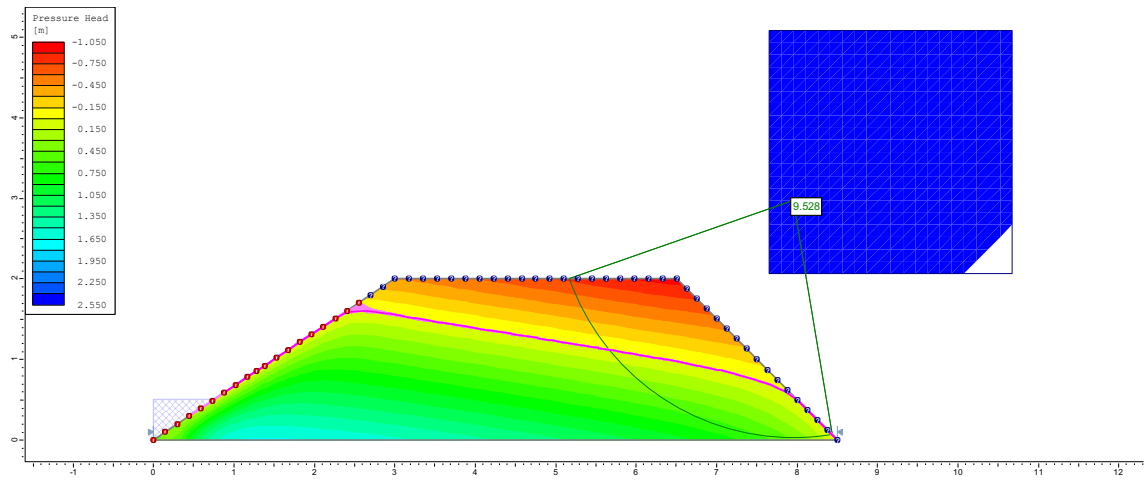
5° dia



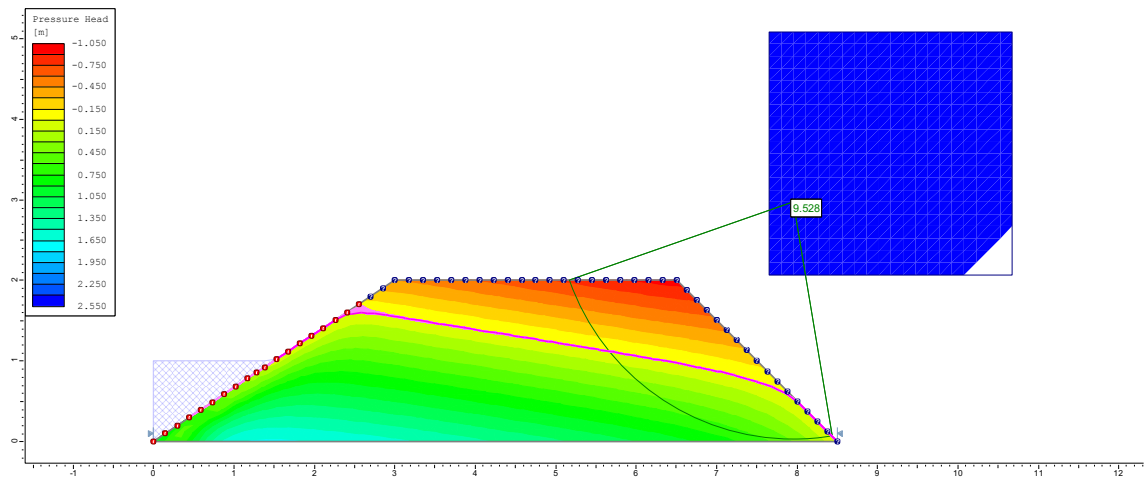
6° dia



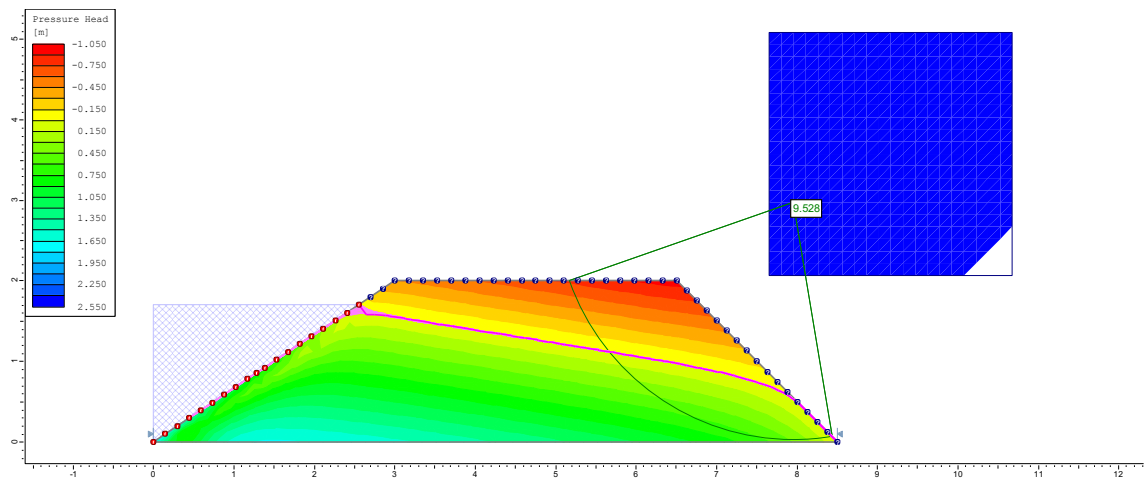
7º dia



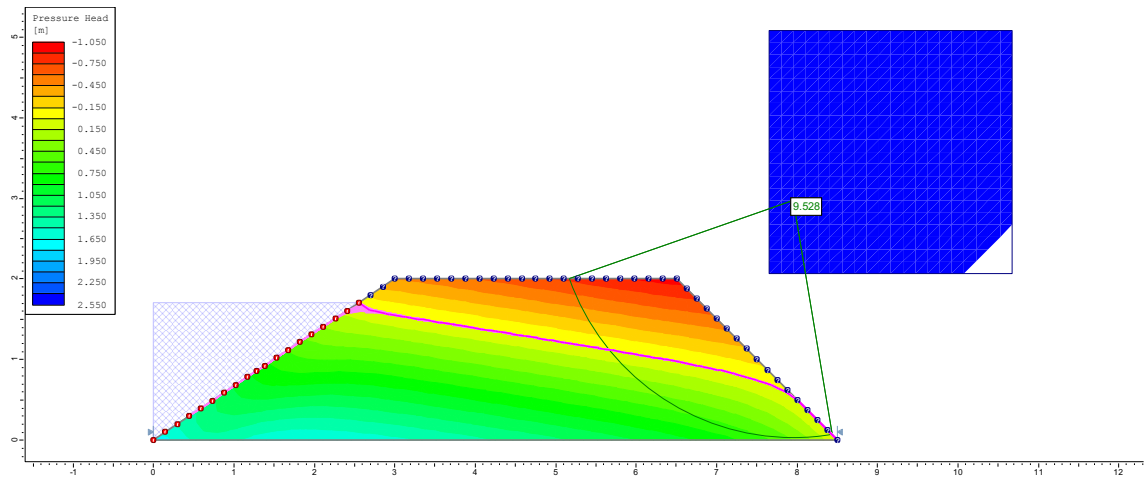
8º dia



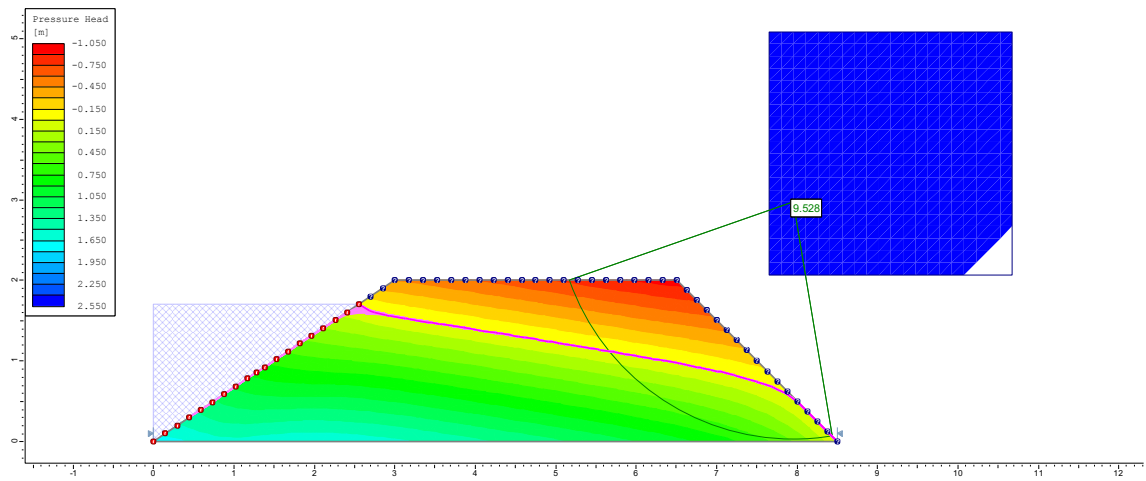
10º dia



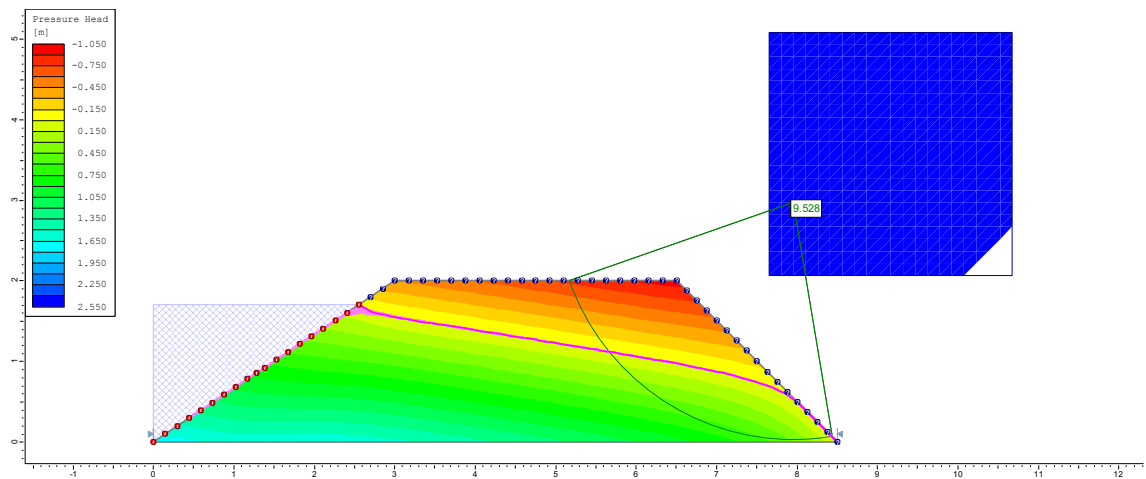
20° dia



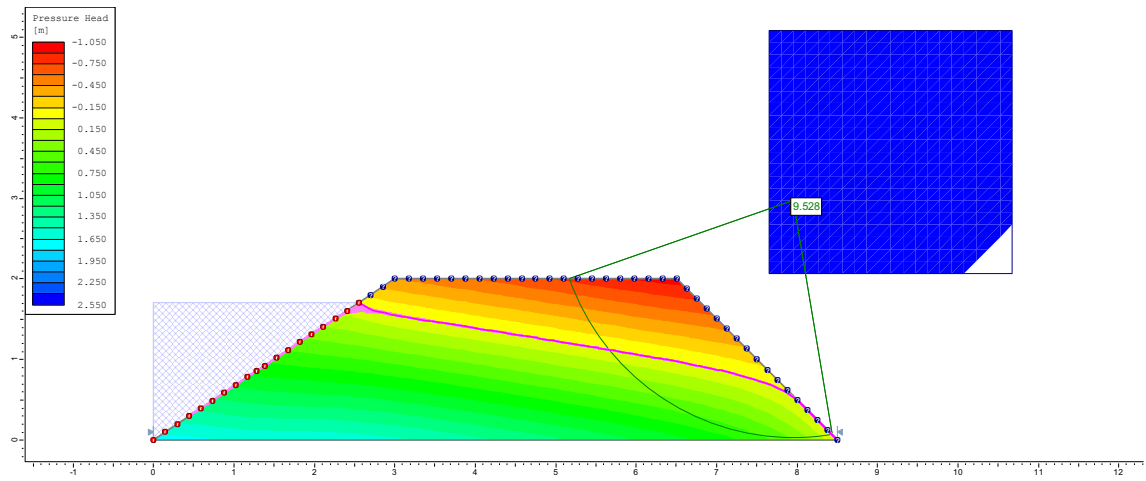
30° dia



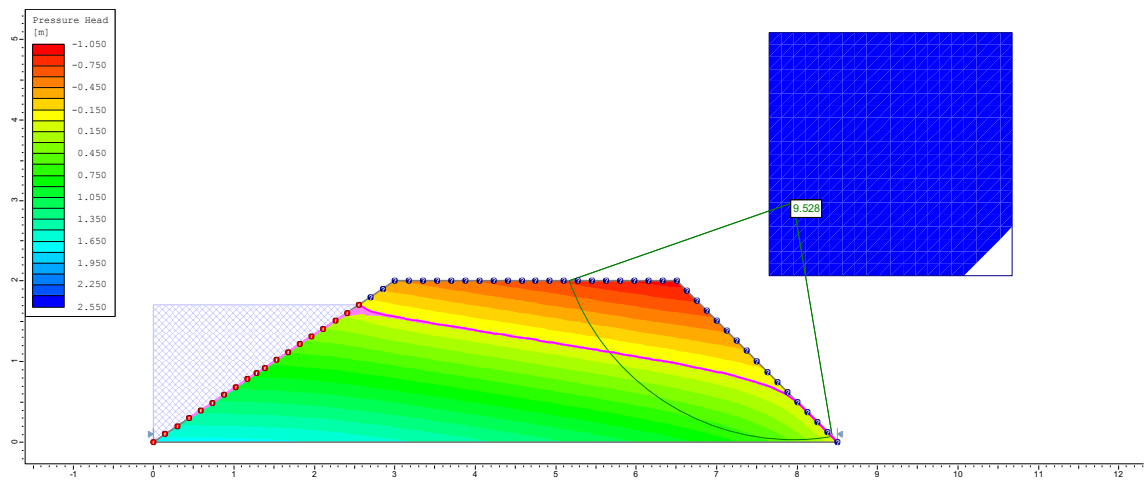
40° dia



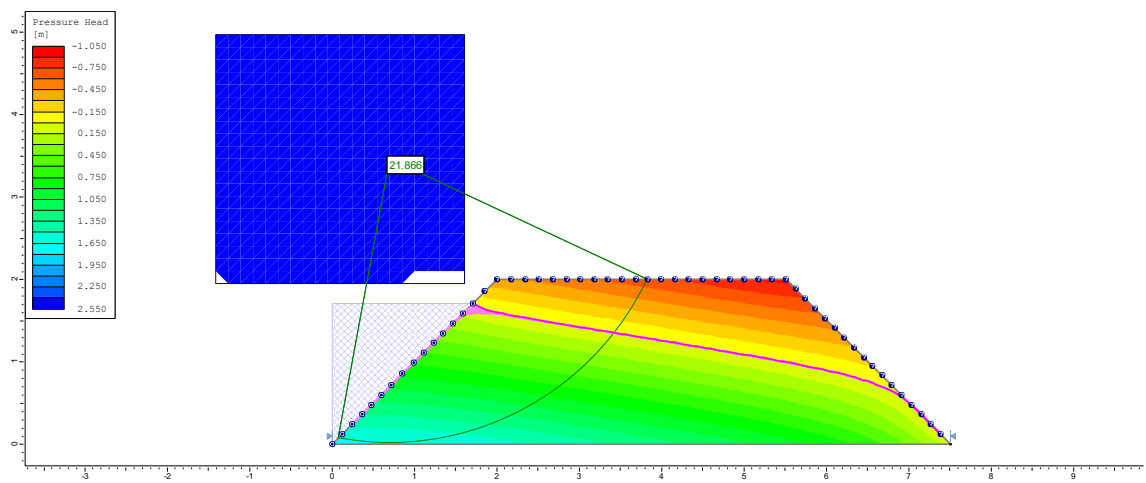
50° dia



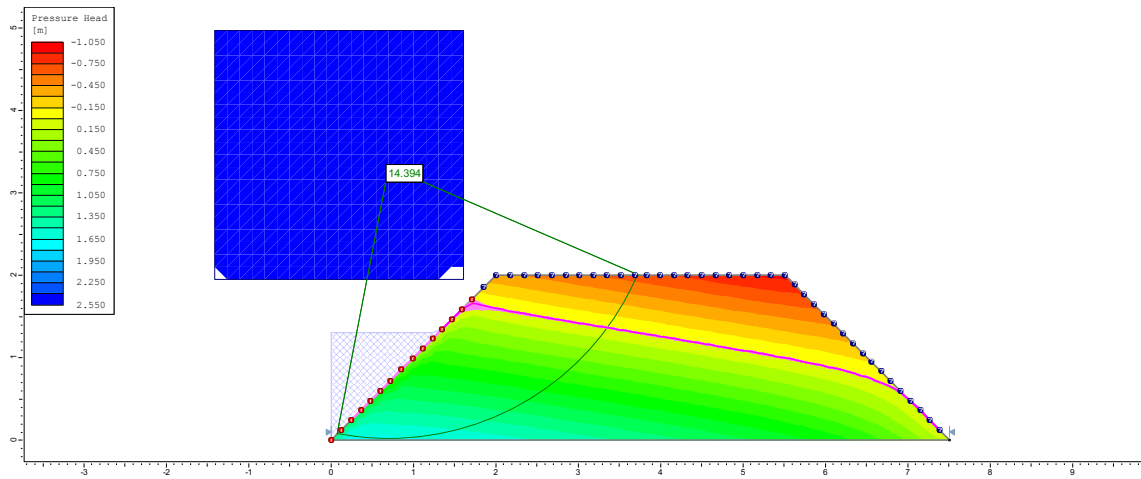
400° dia



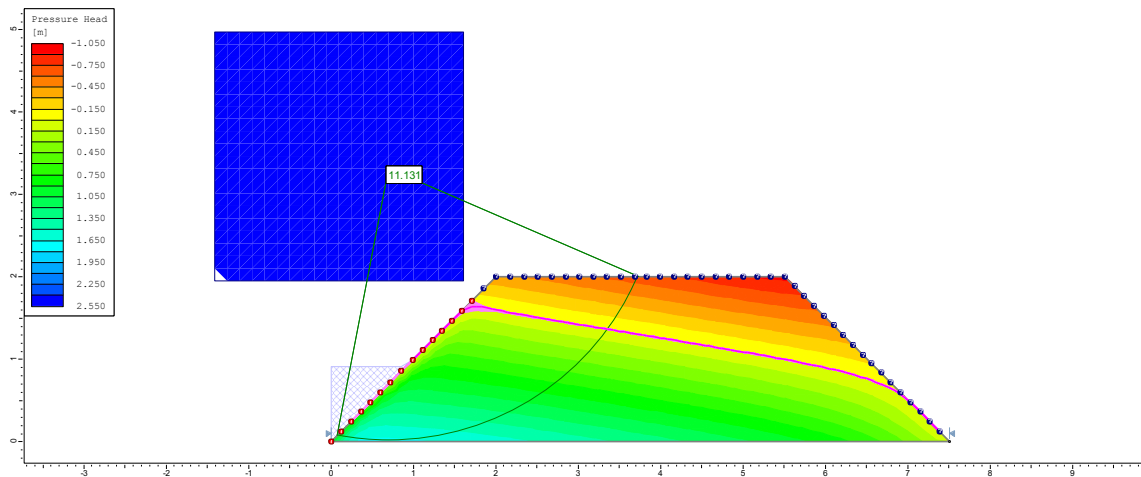
1° dia – MONTANTE Dique (D3)



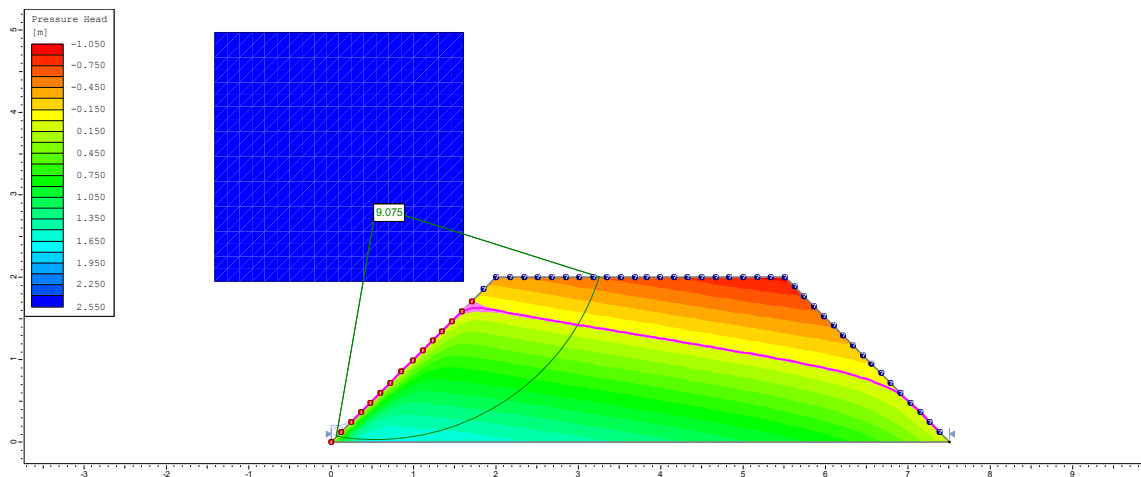
2º dia



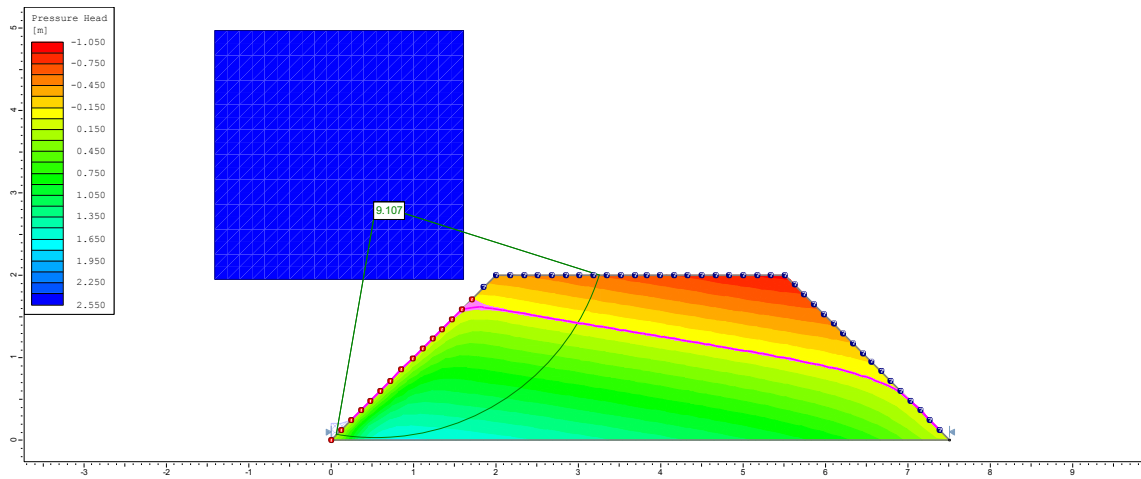
3º dia



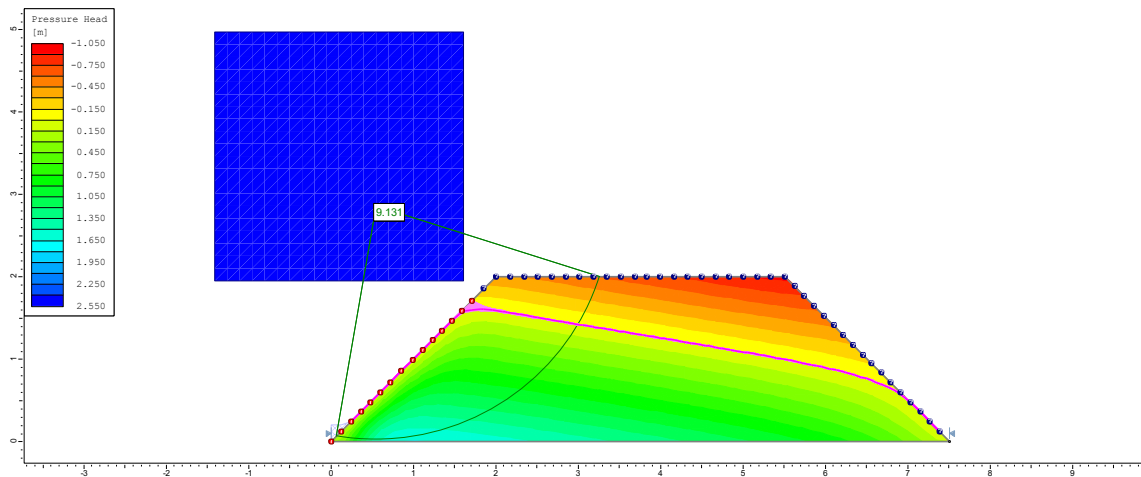
4º dia



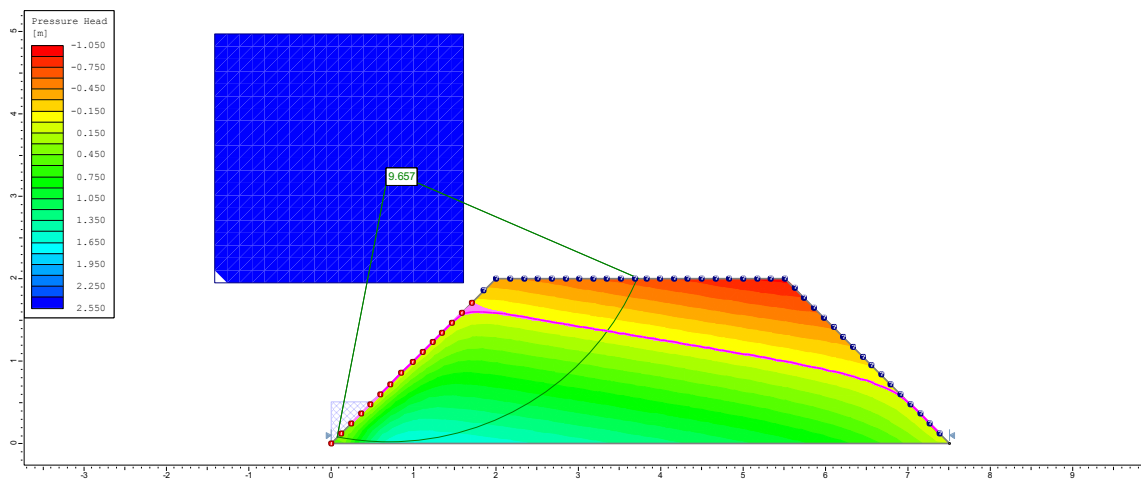
5º dia



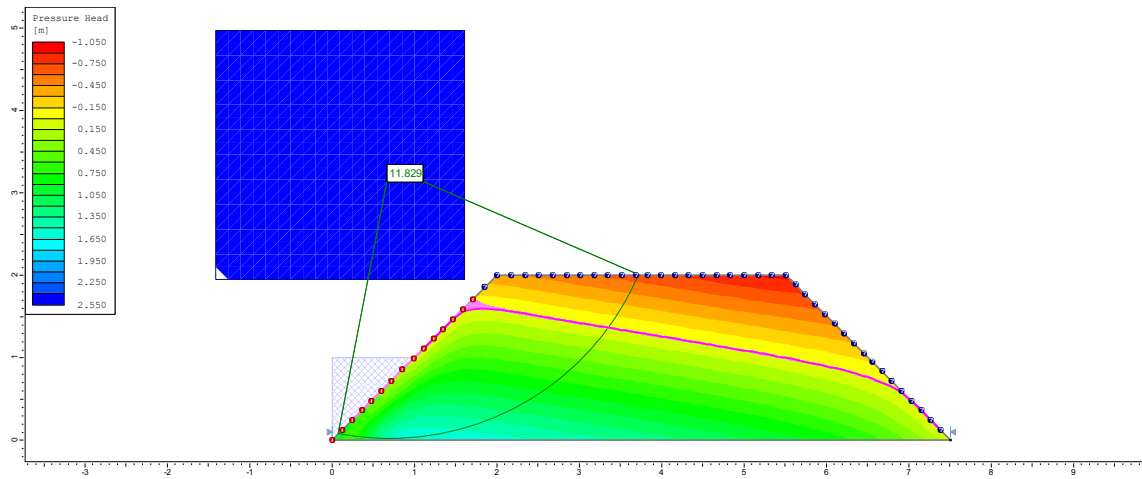
6º dia



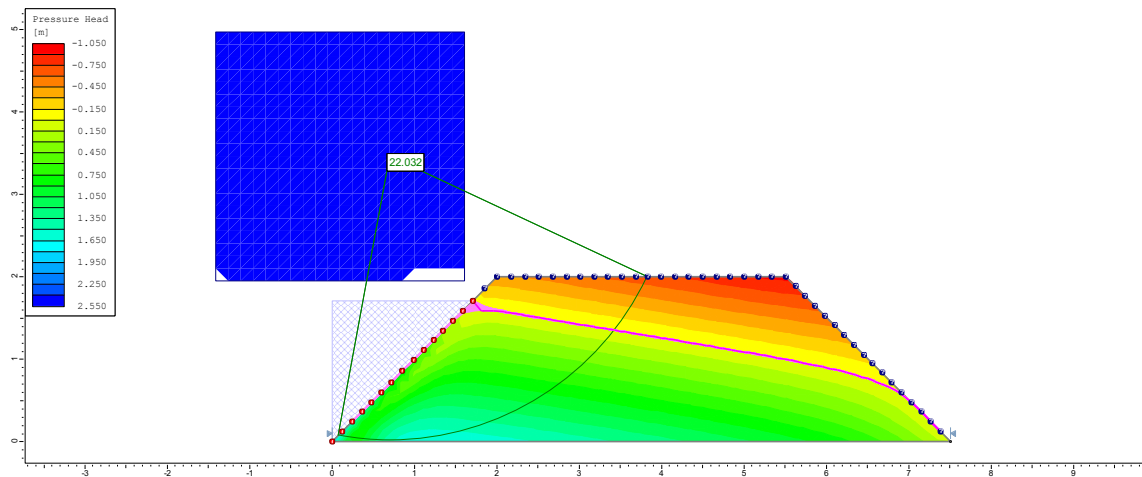
7º dia



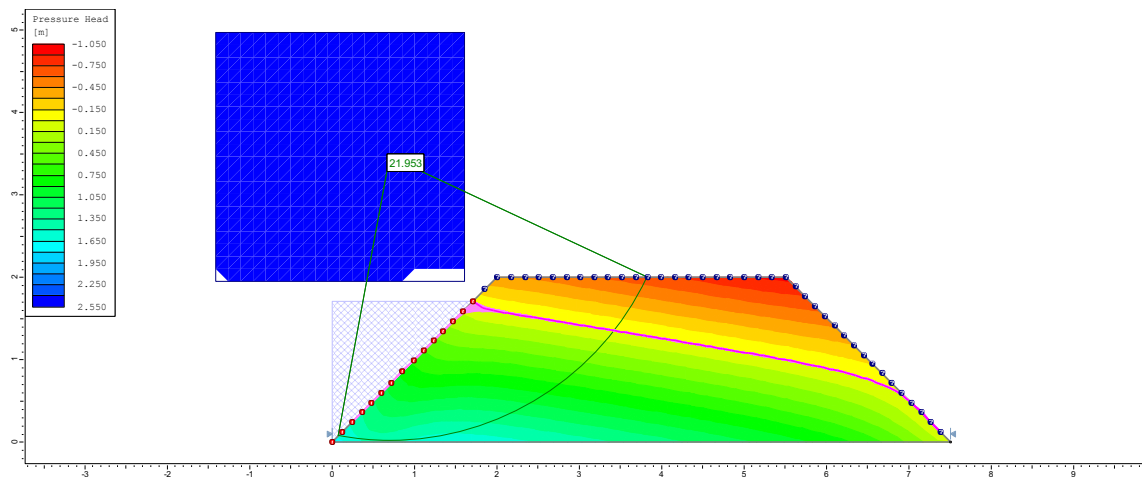
8° dia



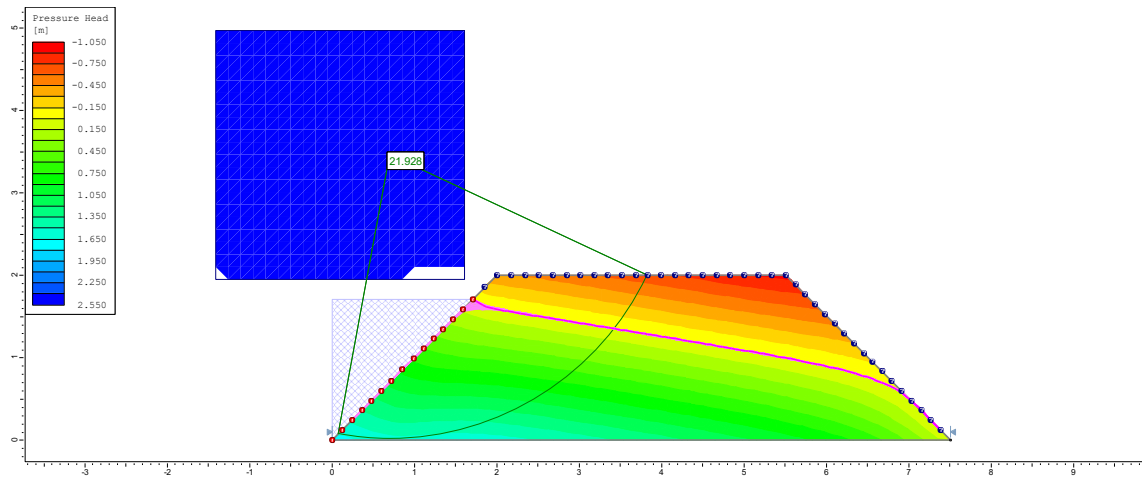
10° dia



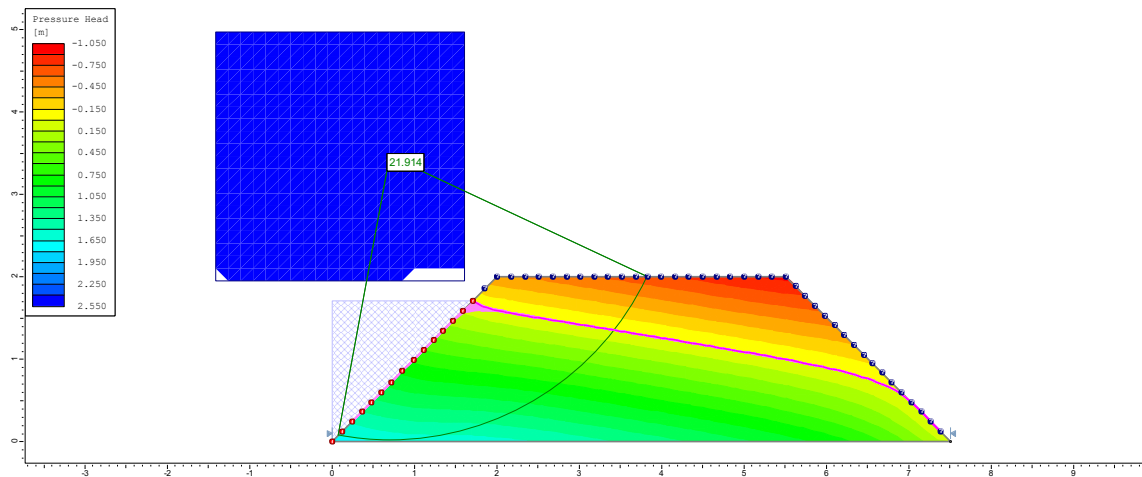
20° dia



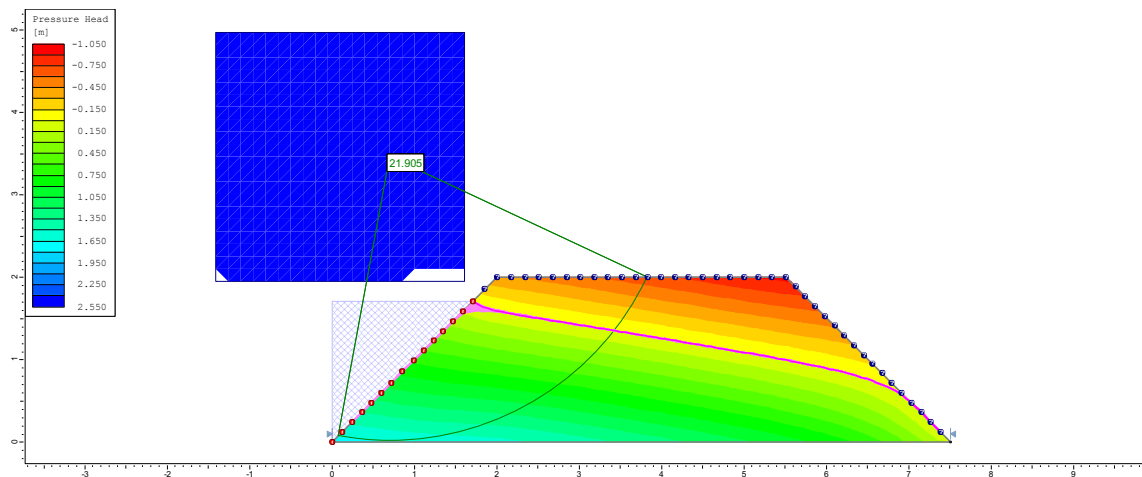
30° dia



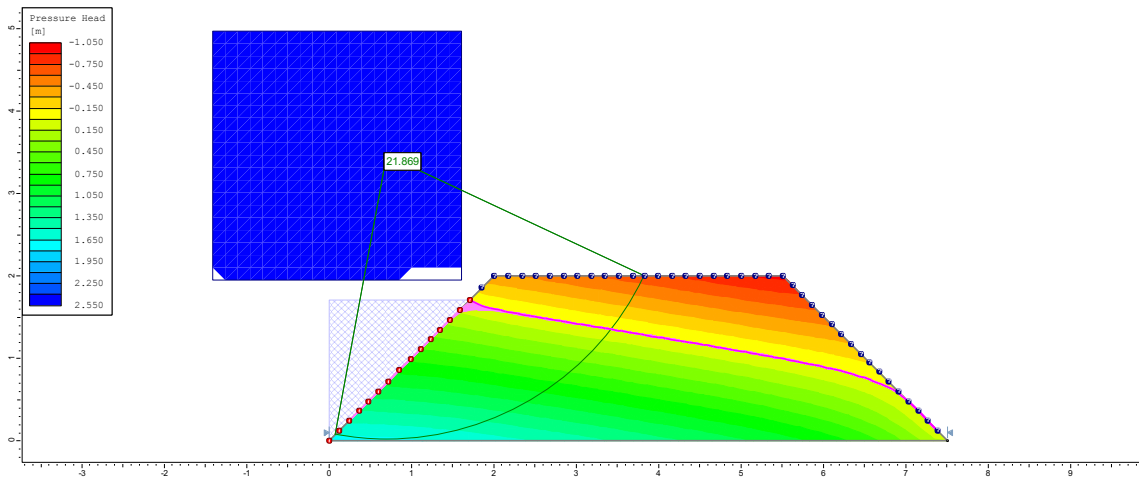
40° dia



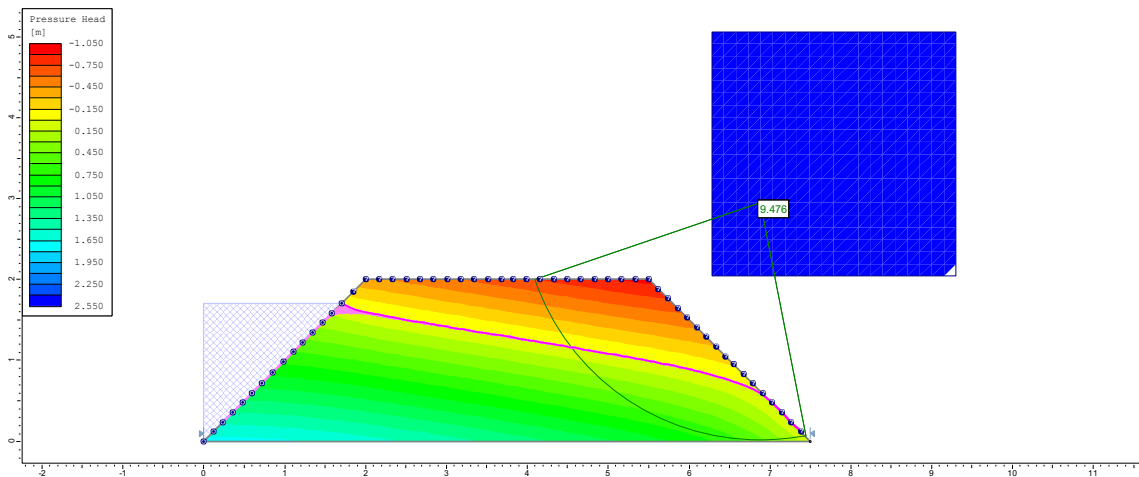
50° dia



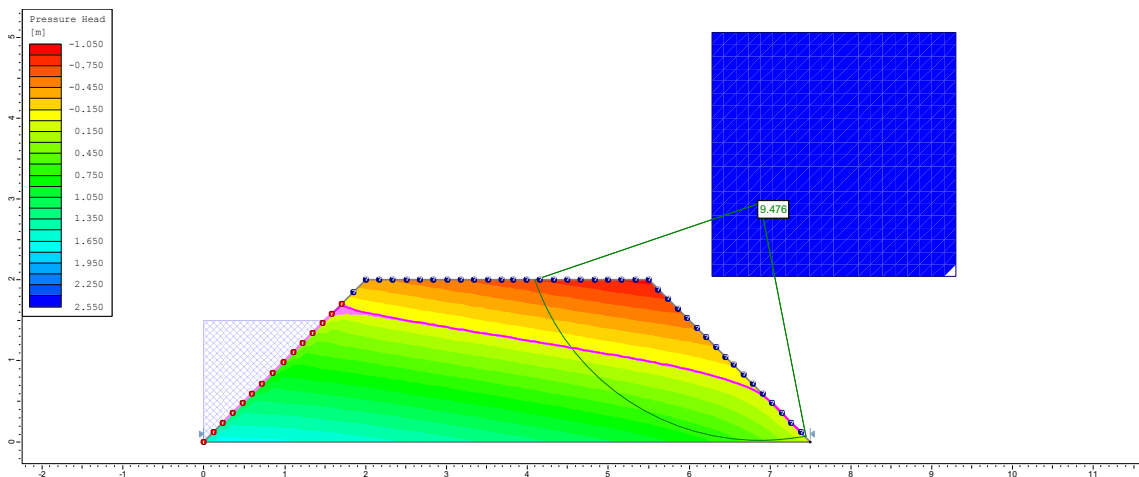
400° dia



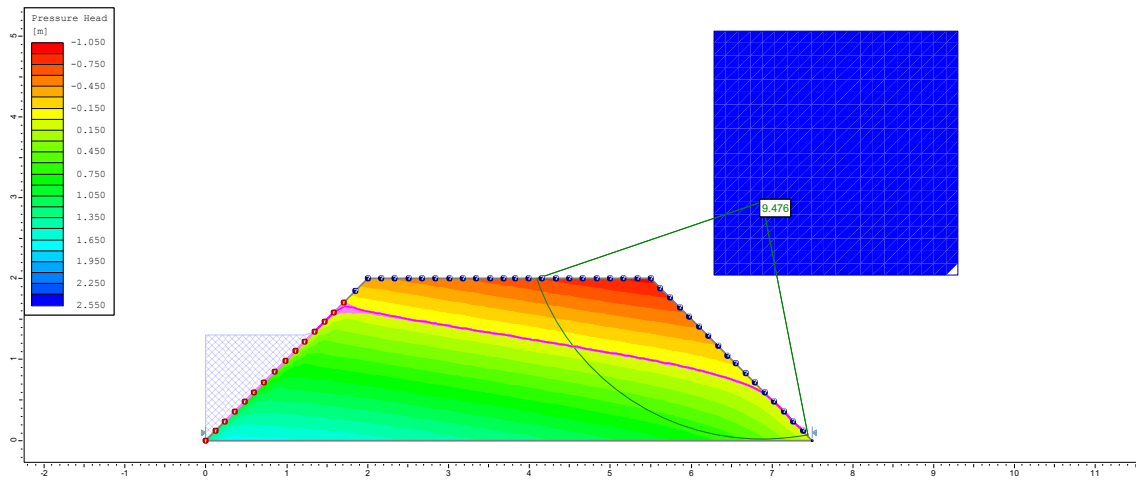
1° dia – JUSANTE Dique (D3)



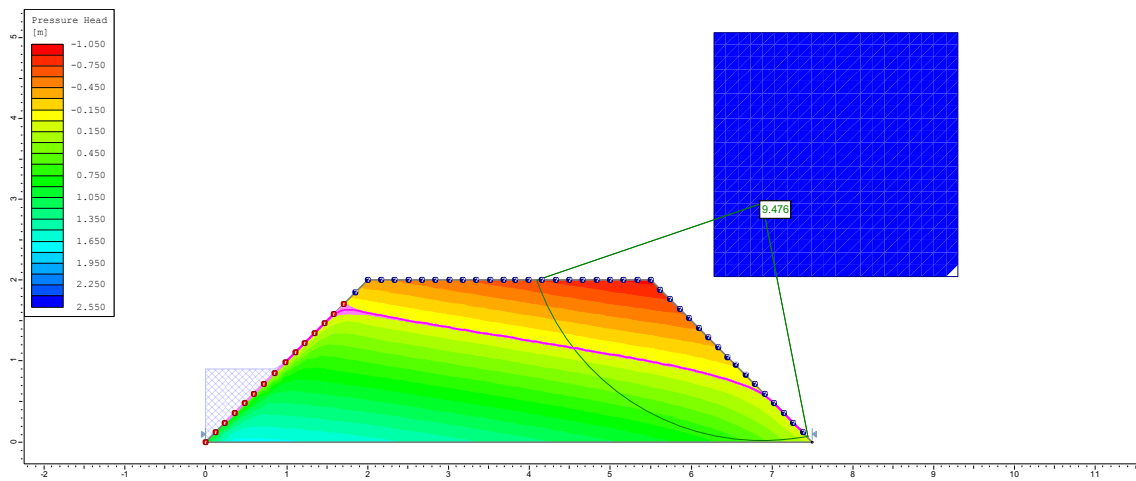
2° dia



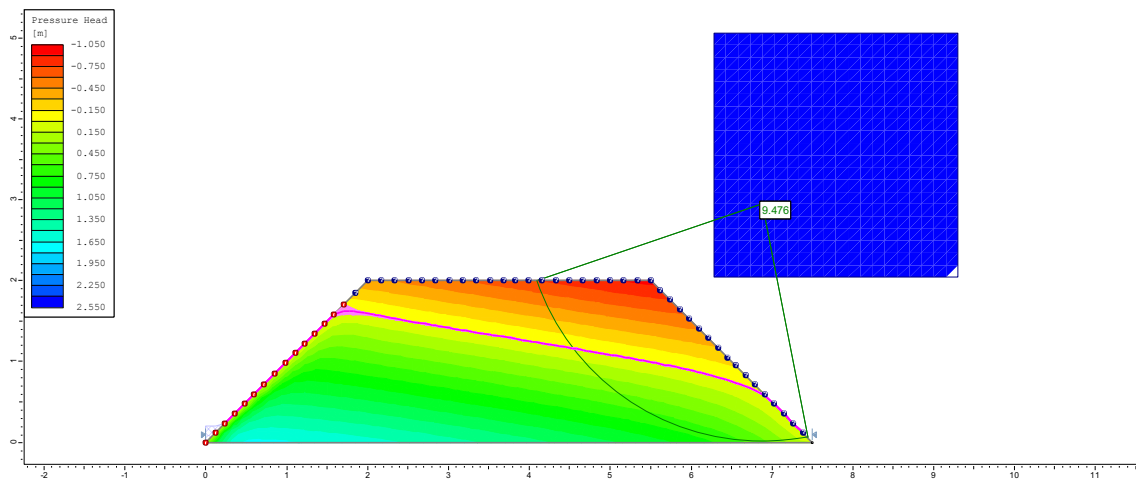
3º dia



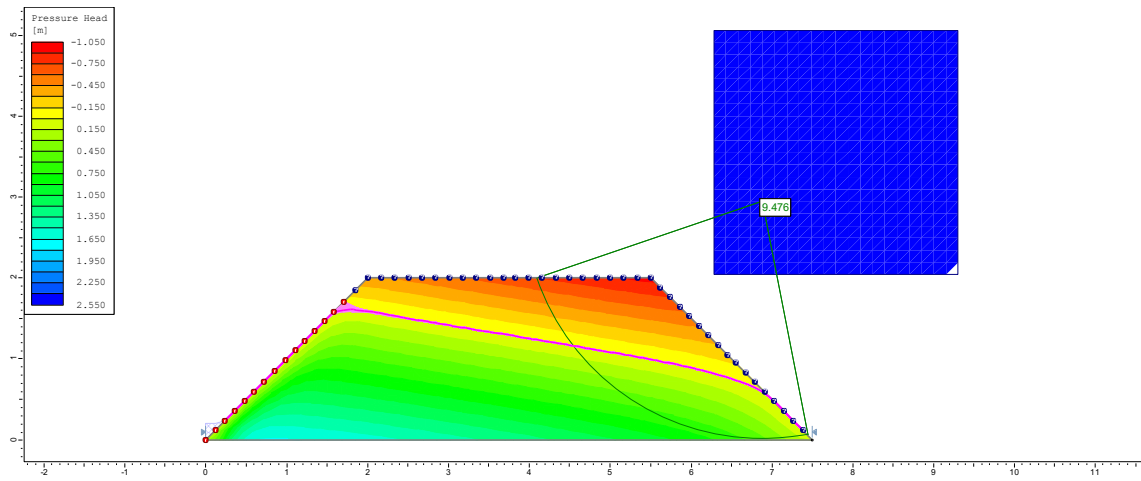
4º dia



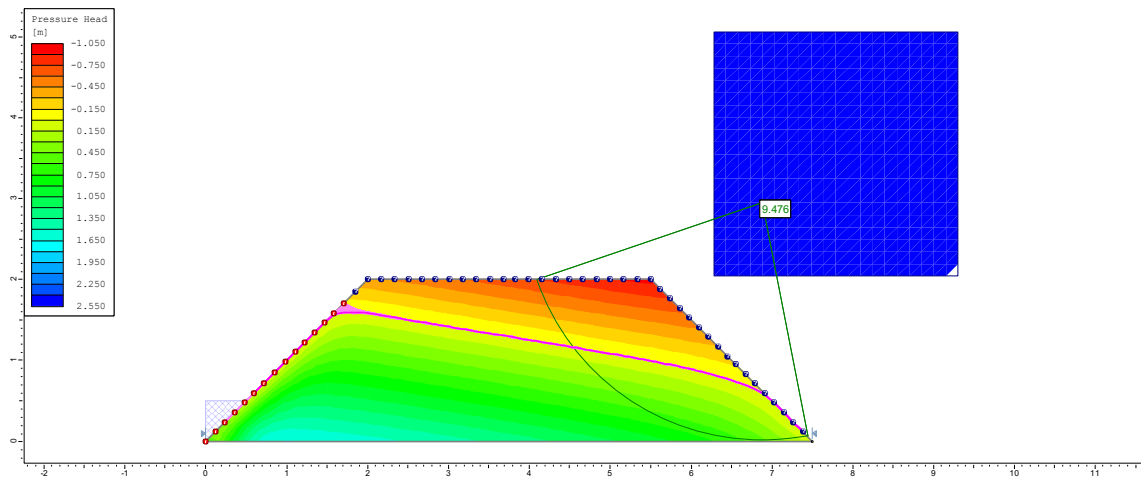
5º dia



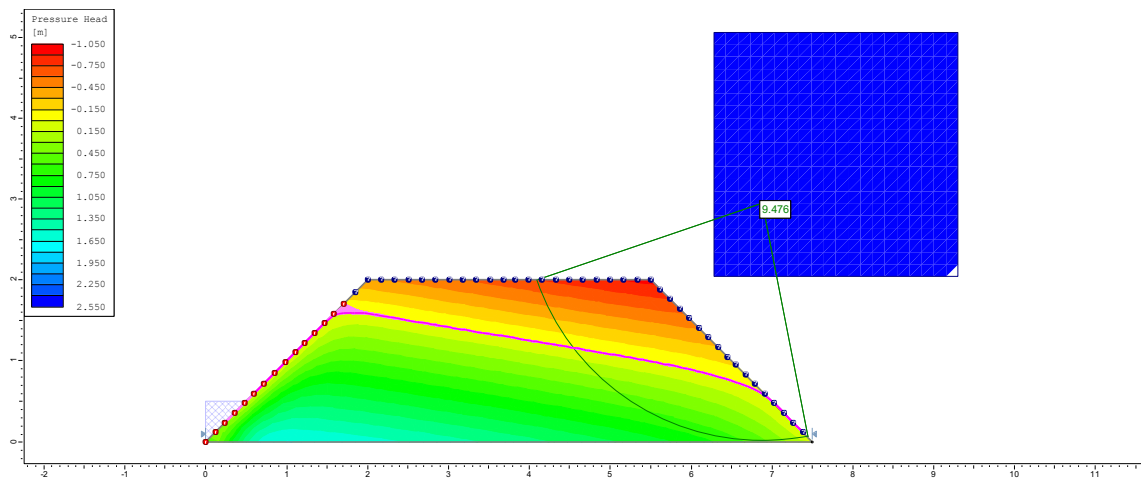
6º dia



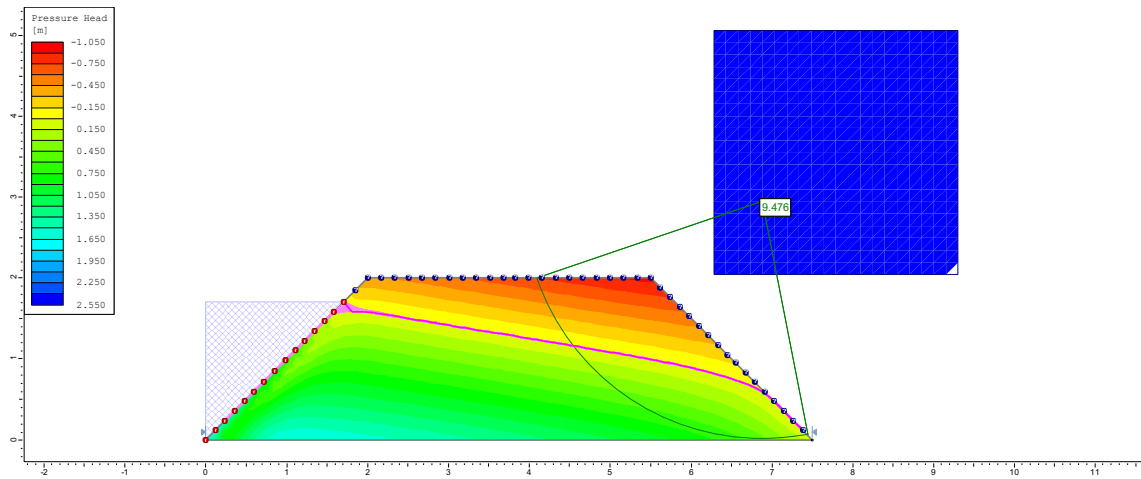
7º dia



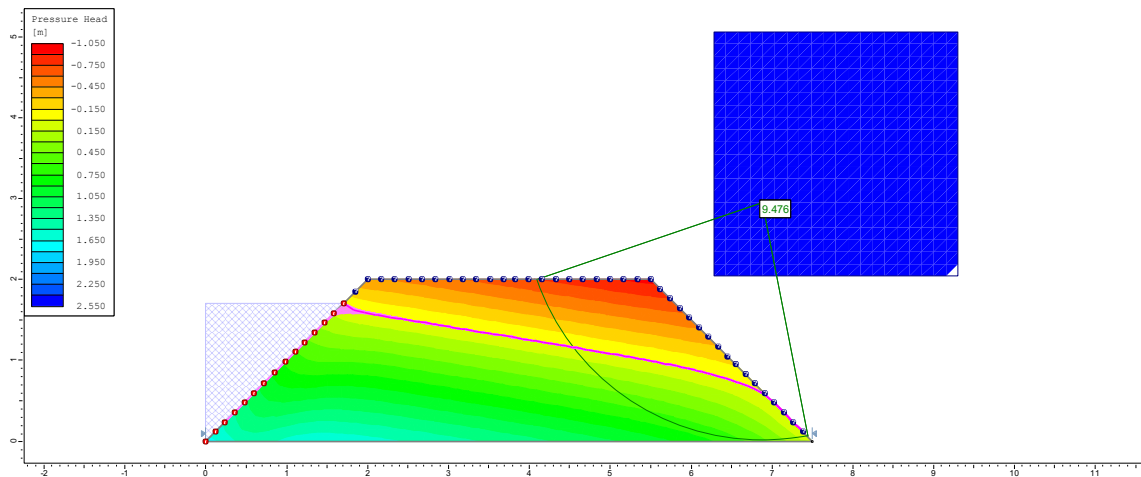
8º dia



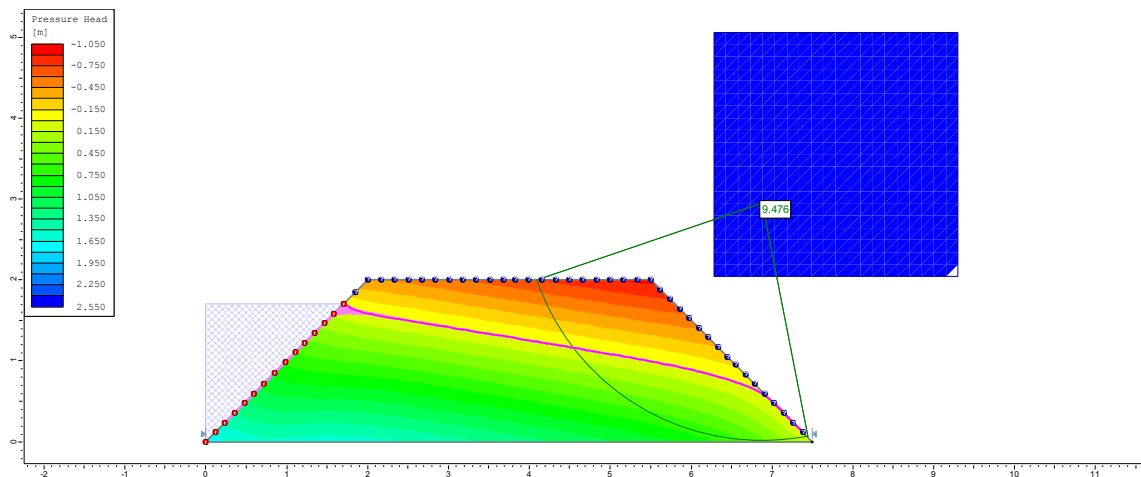
10° dia



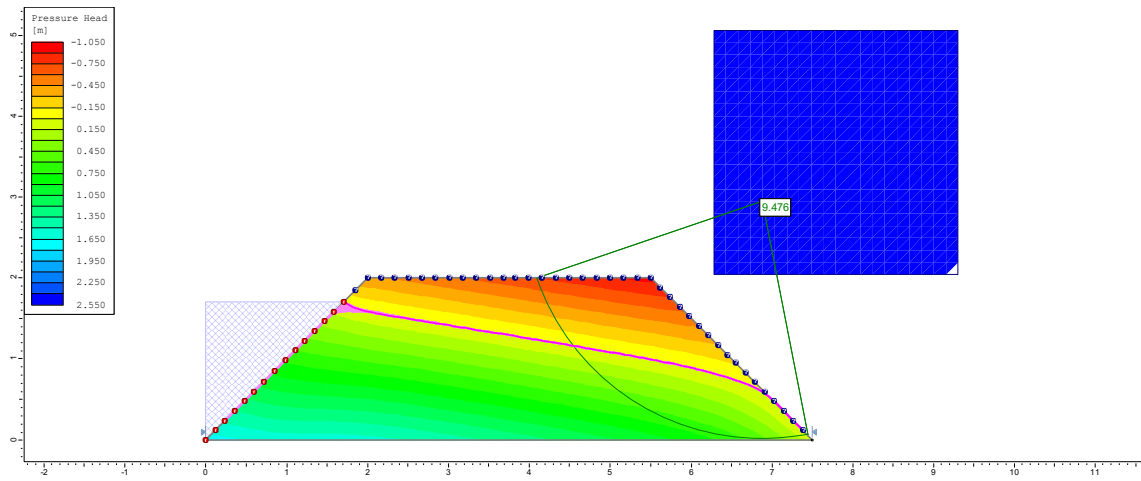
20° dia



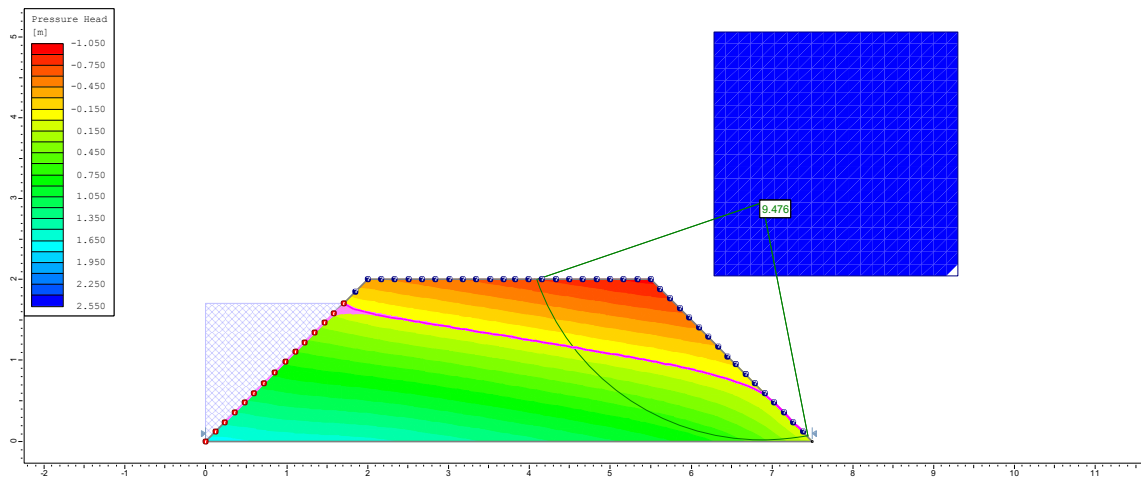
30° dia



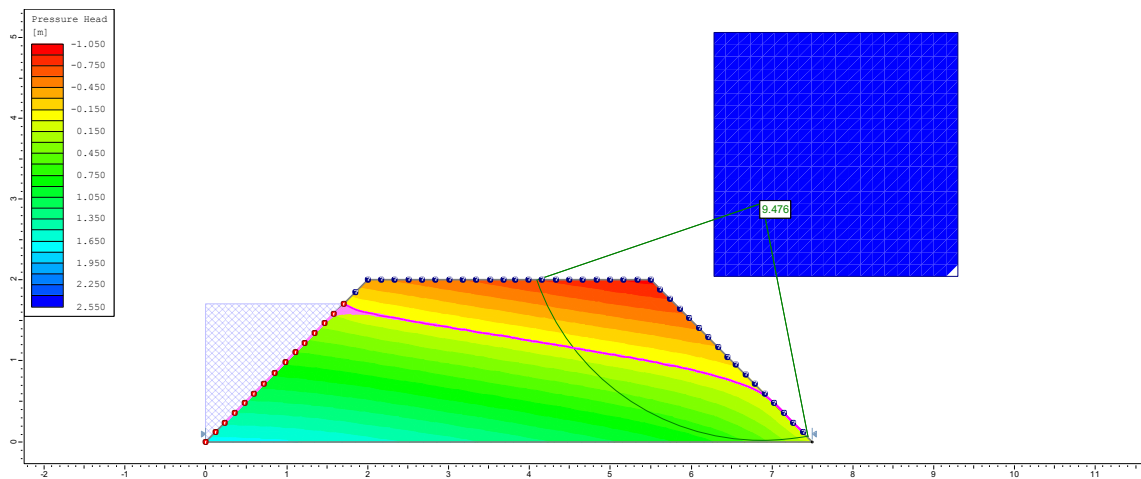
40° dia



50° dia

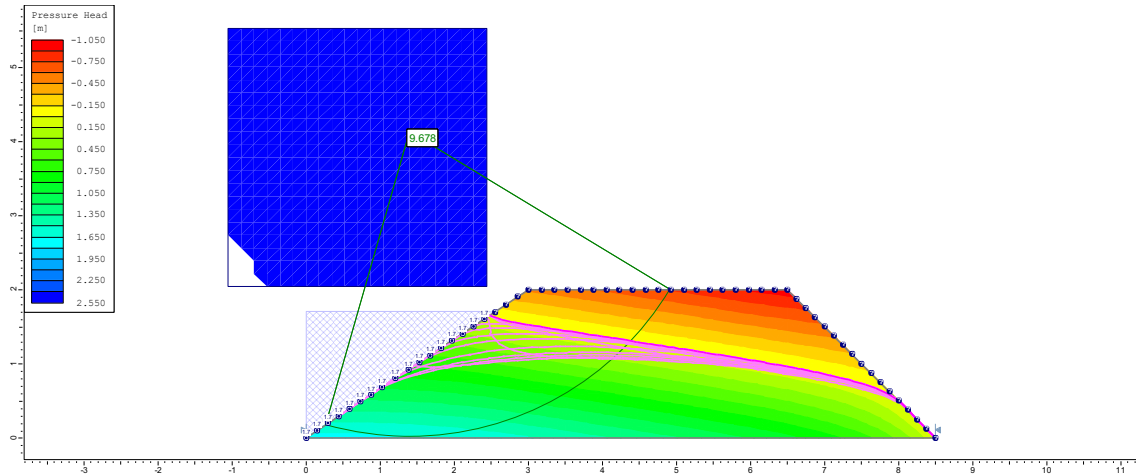


400° dia

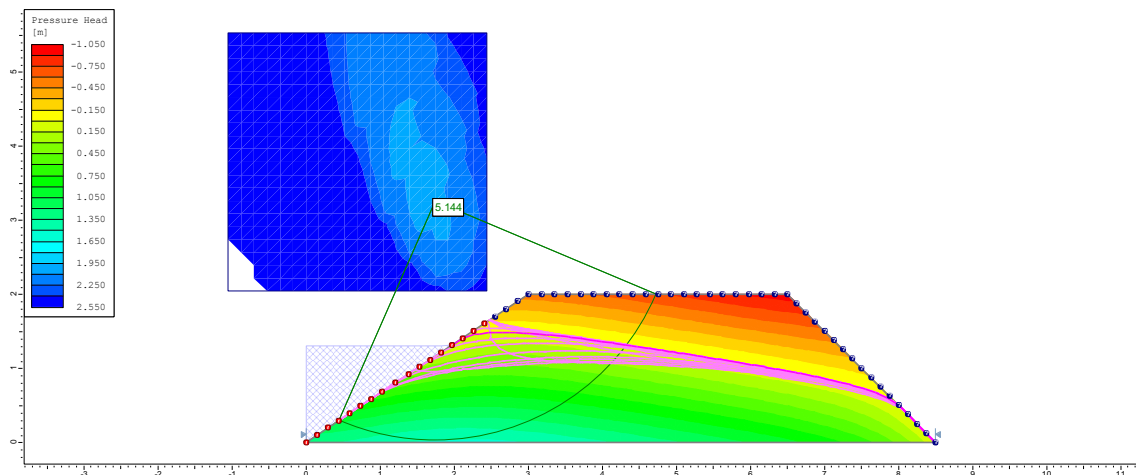


Apêndice C (Capítulo 1): Lista de figuras dos regimes de *rebaixamento* (1^o ao 6^o dia), *enchimento* (7^o ao 10^o dia) e *estacionário* (11^o ao 400^o dia) do dique 1 no ponto P1, indicando o fator de segurança e a variação das poropressões a montante e a jusante, com a linha de saturação no maciço das estruturas.

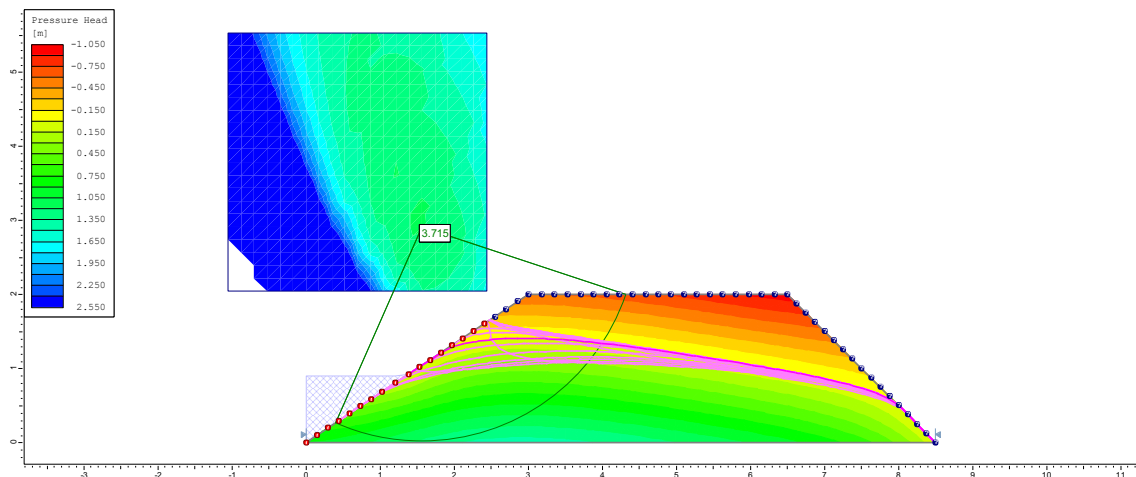
1^o dia – MONTANTE Dique (D1)



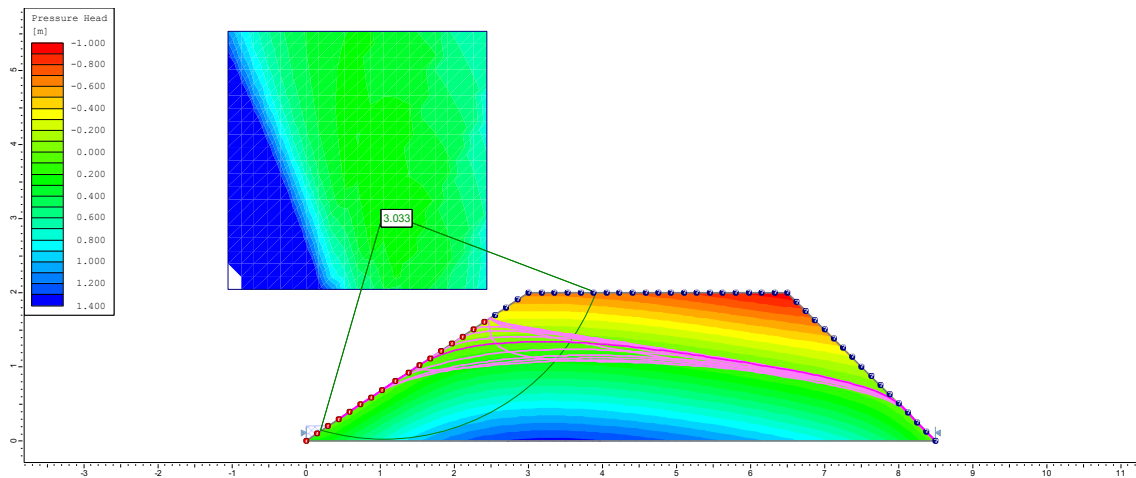
2^o dia



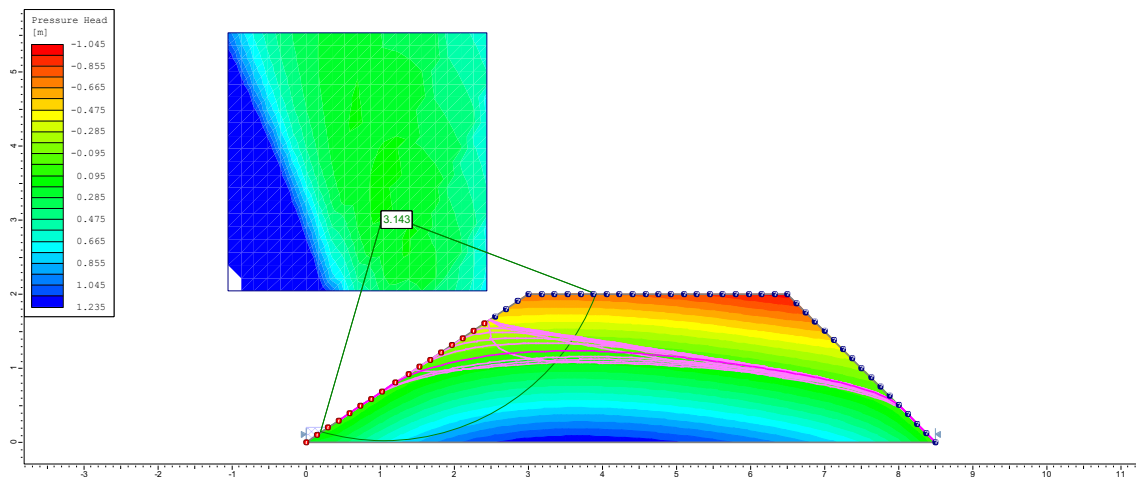
3^o dia



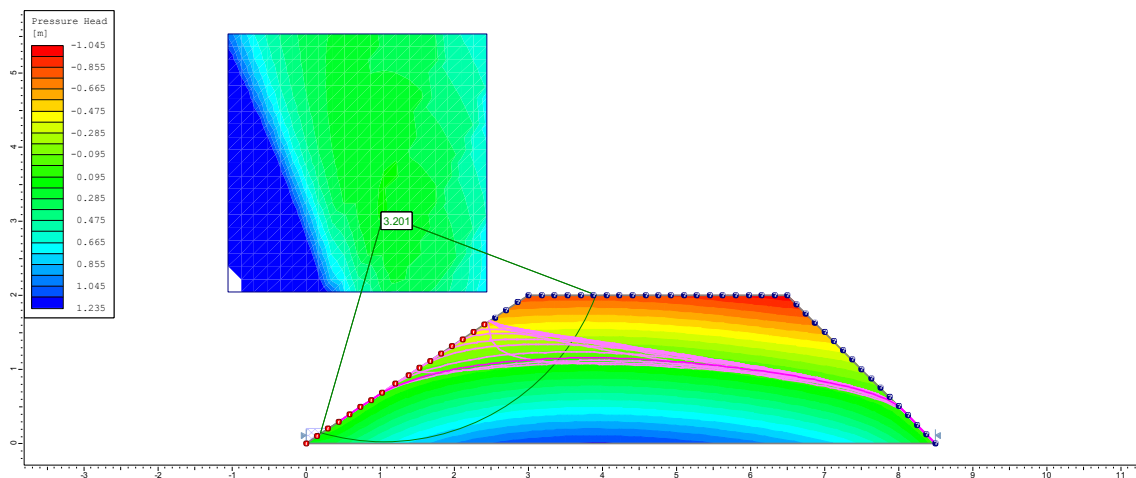
4º dia



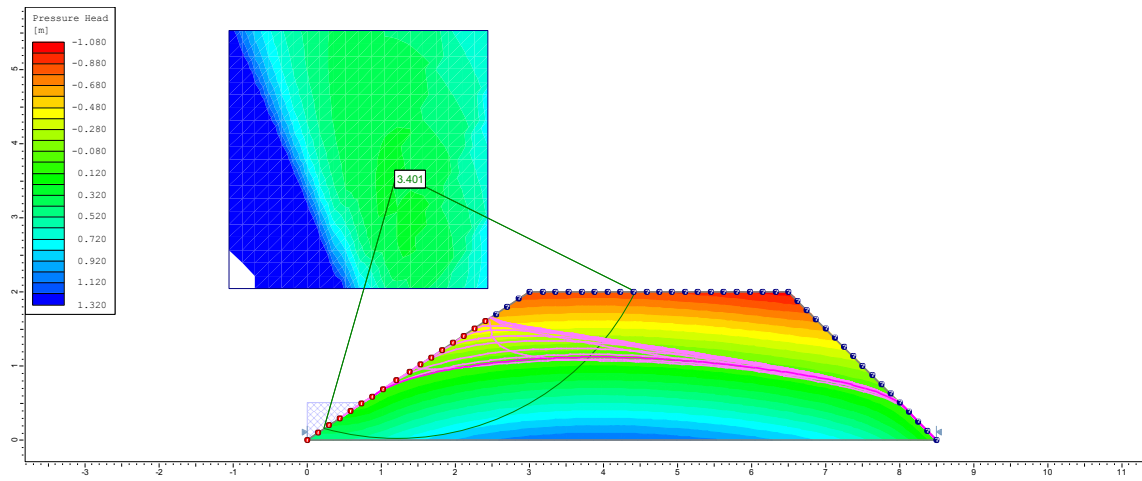
5º dia



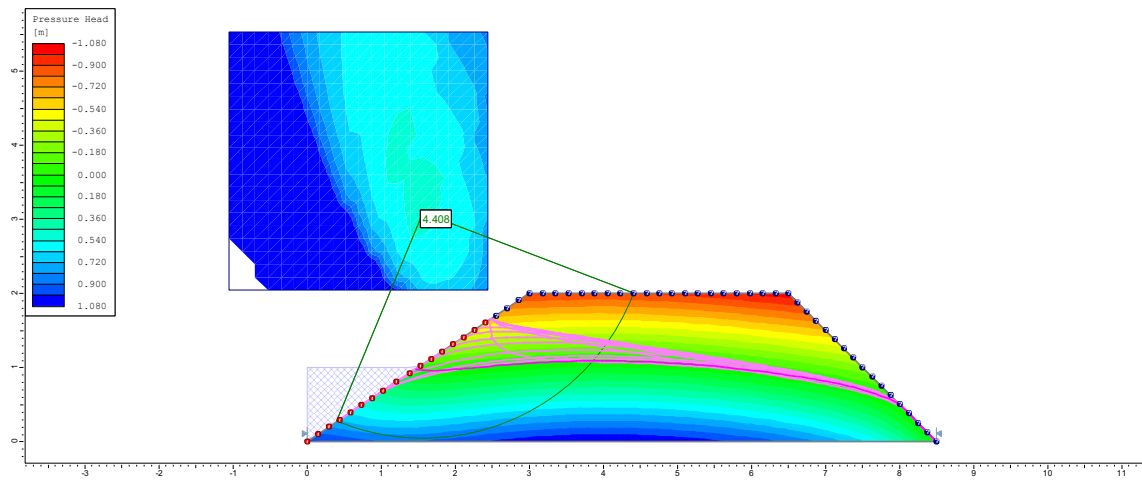
6º dia



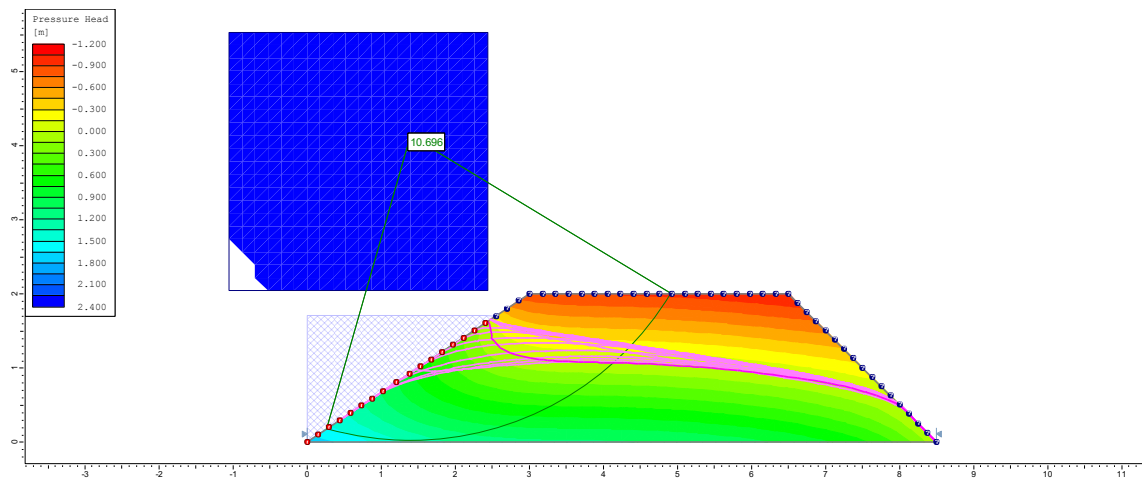
7° dia



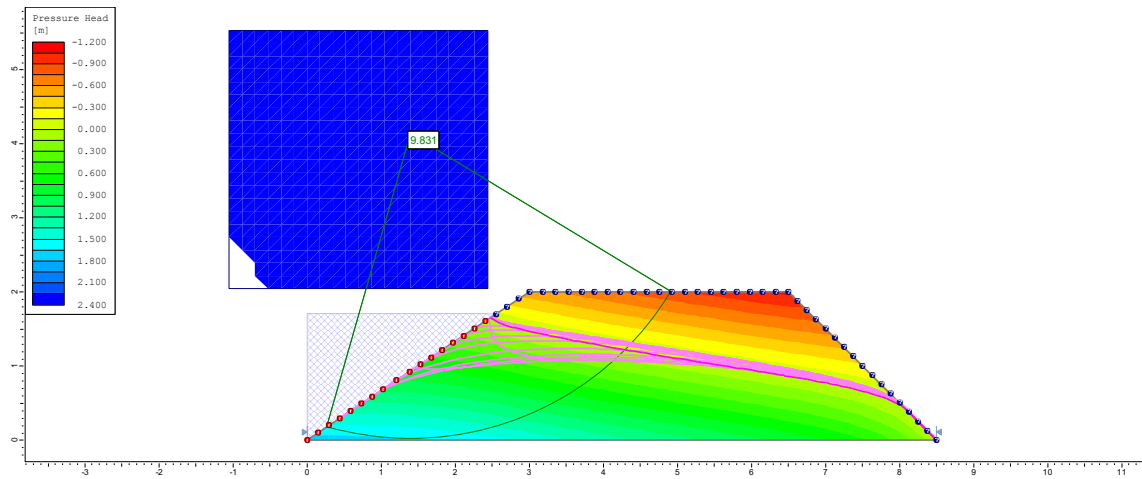
8° dia



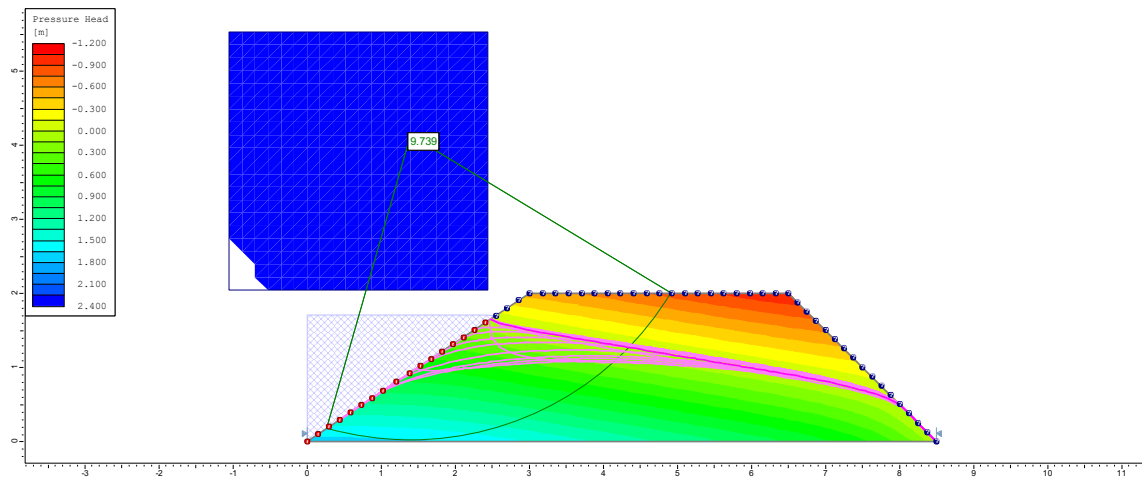
10° dia



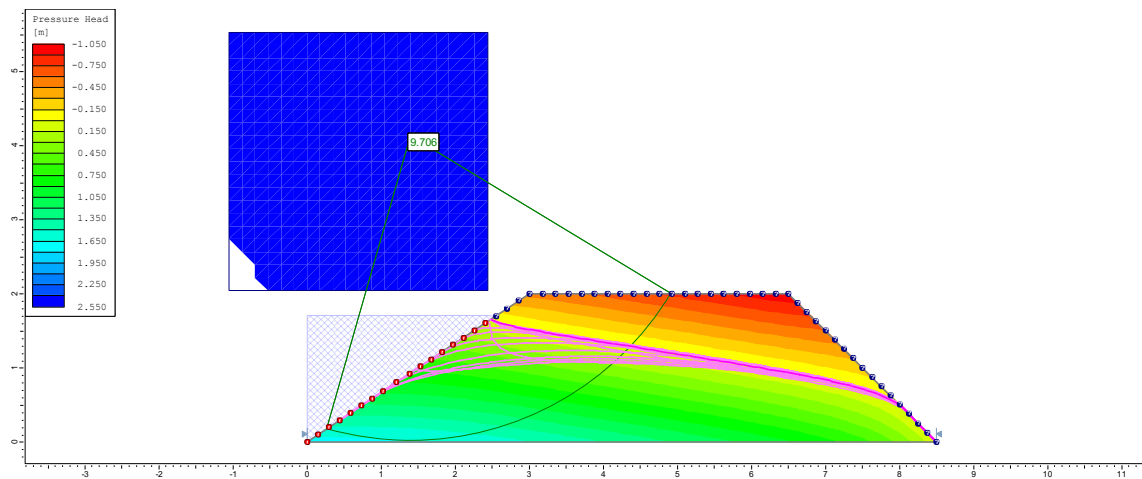
20° dia



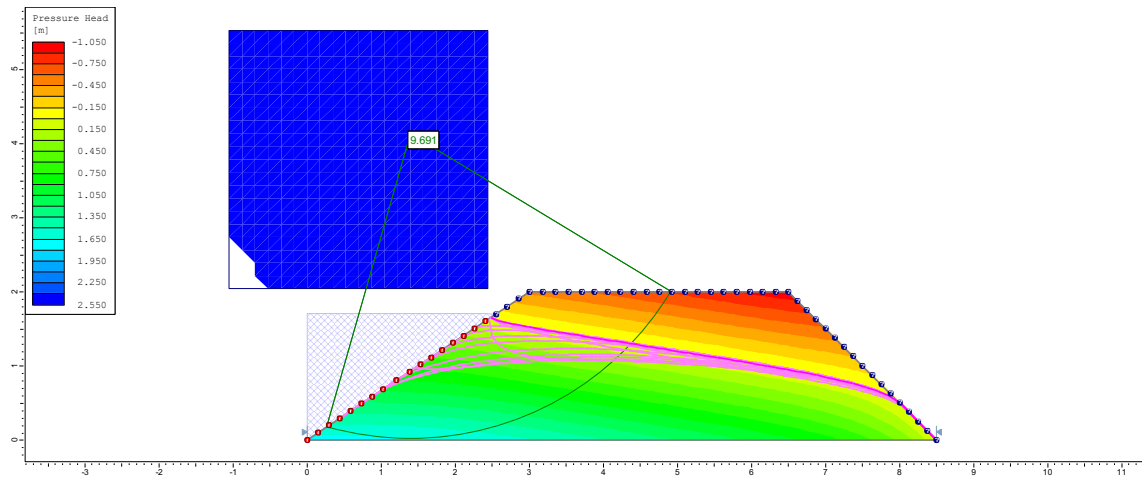
30° dia



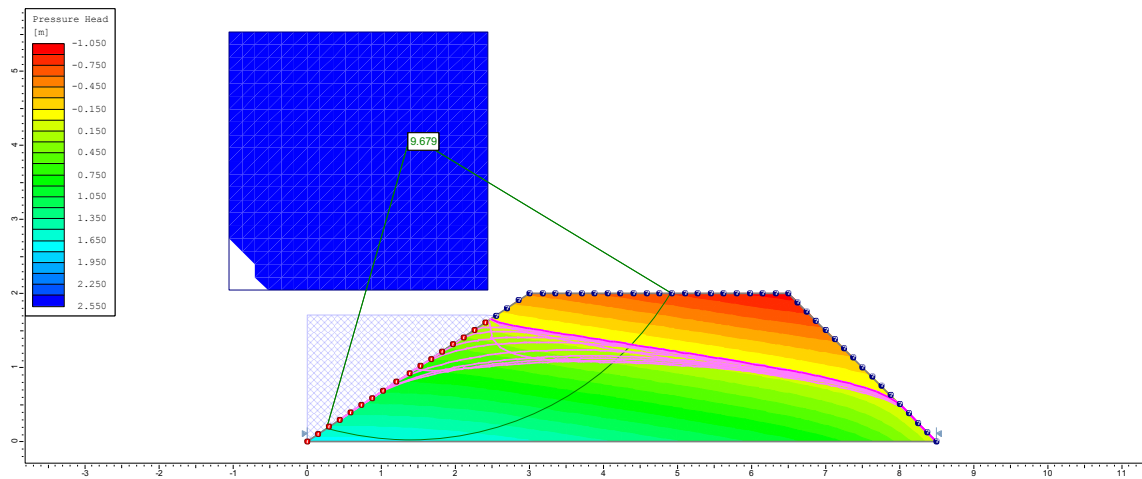
40° dia



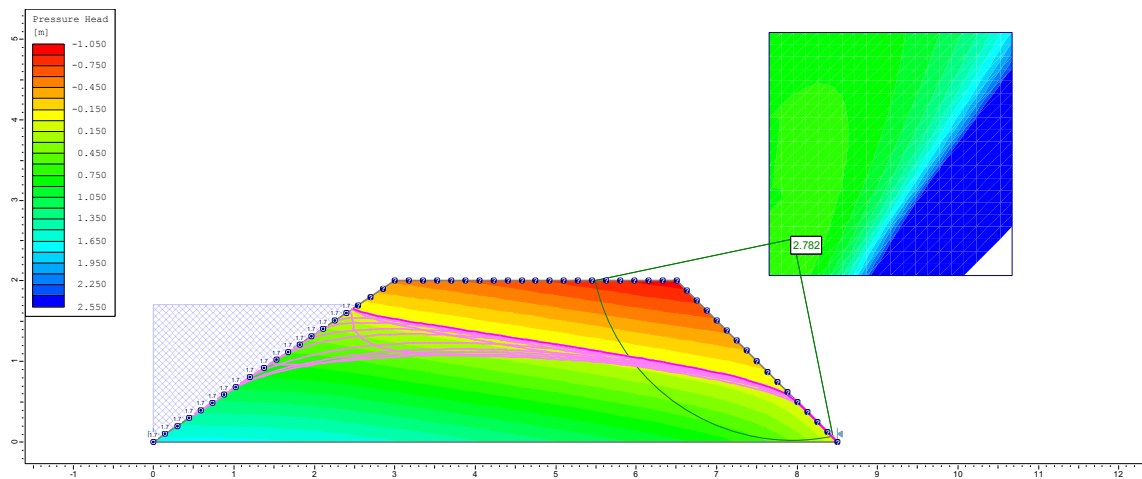
50° dia



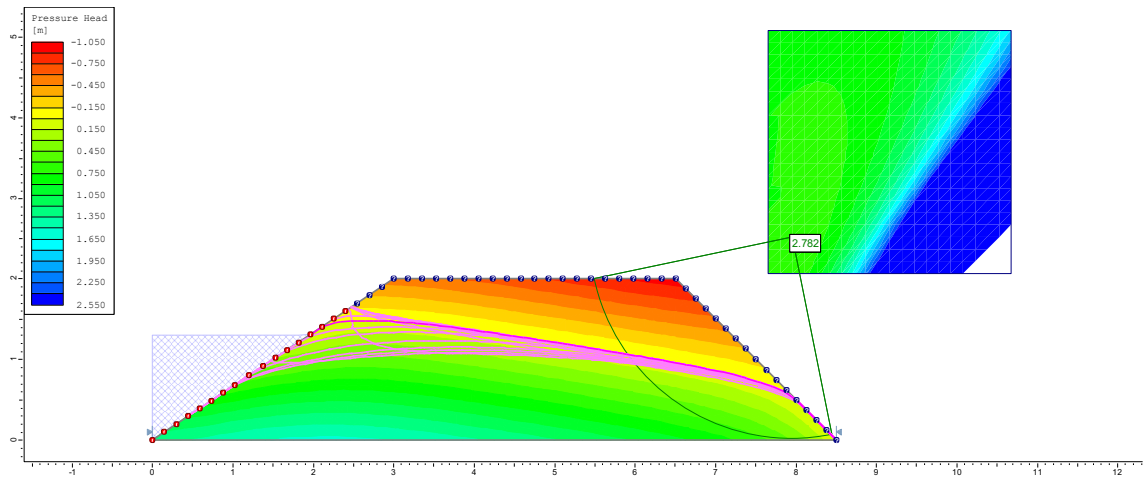
400° dia



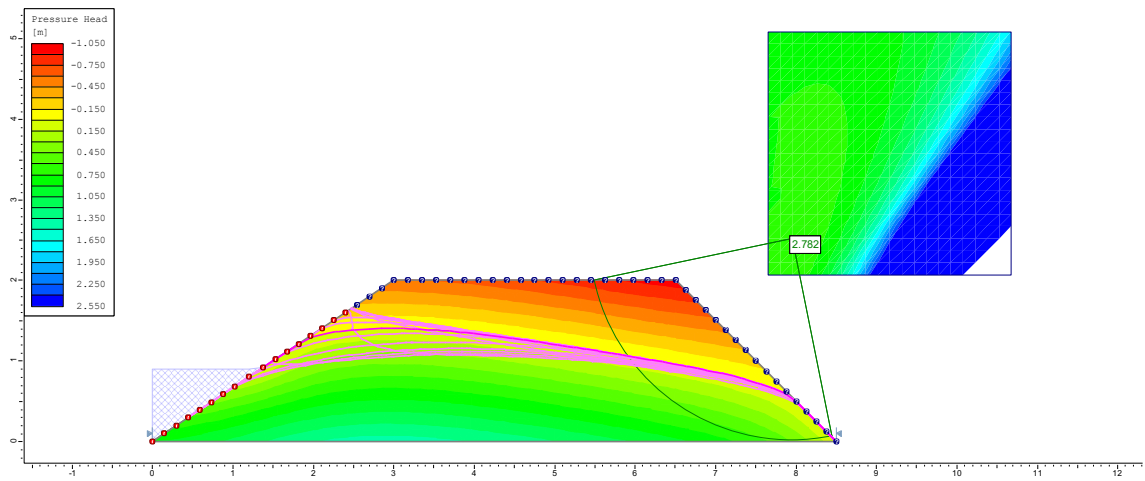
1° dia - JUSANTE Dique (D1)



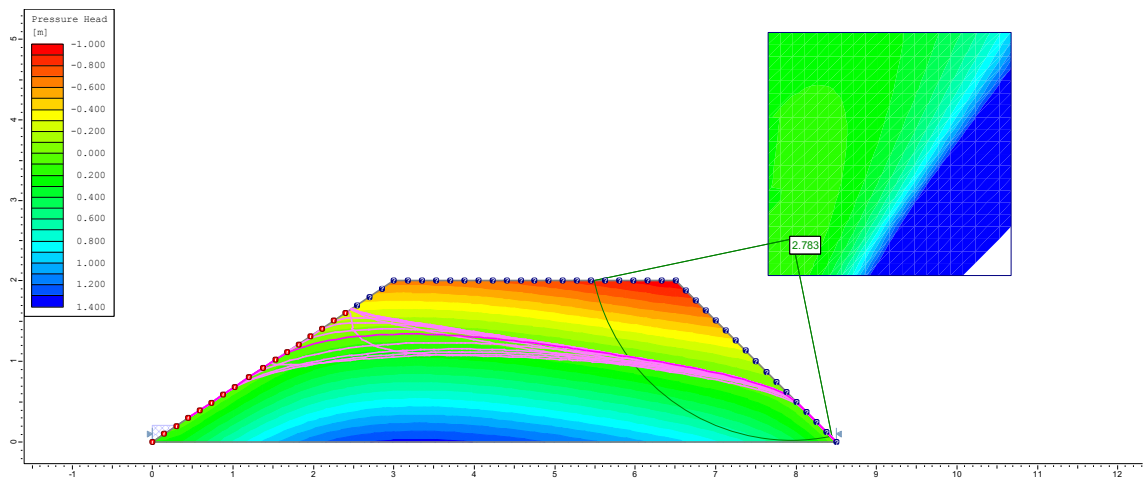
2º dia



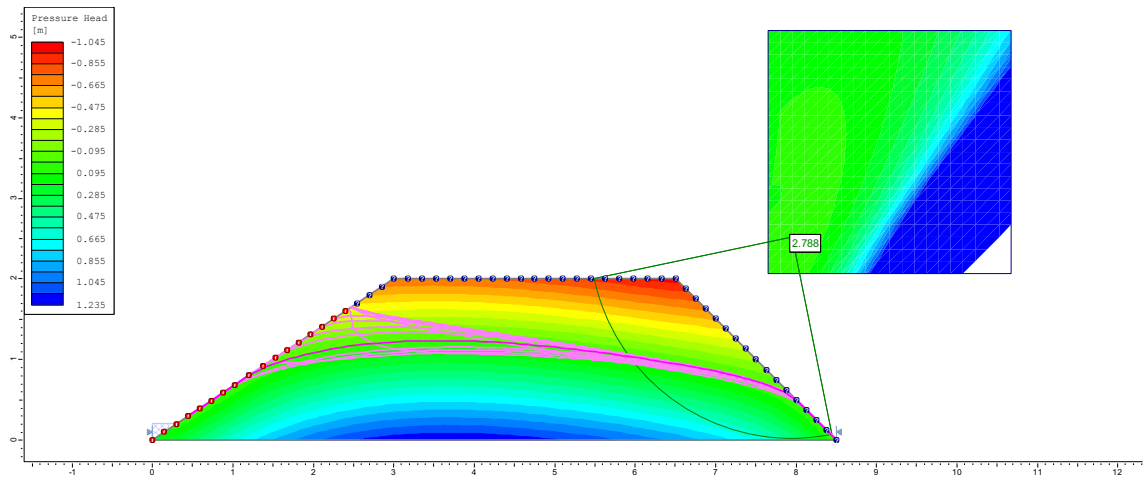
3º dia



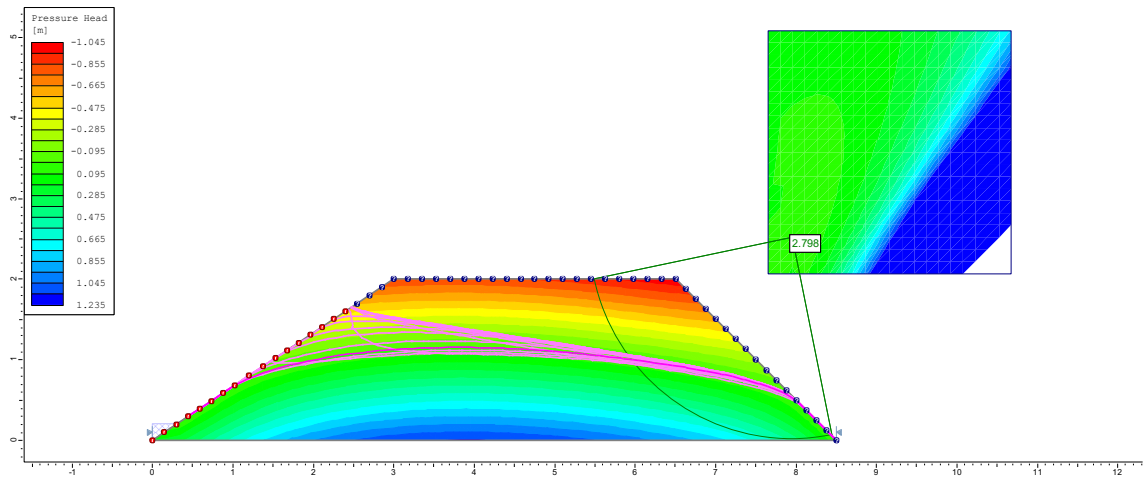
4º dia



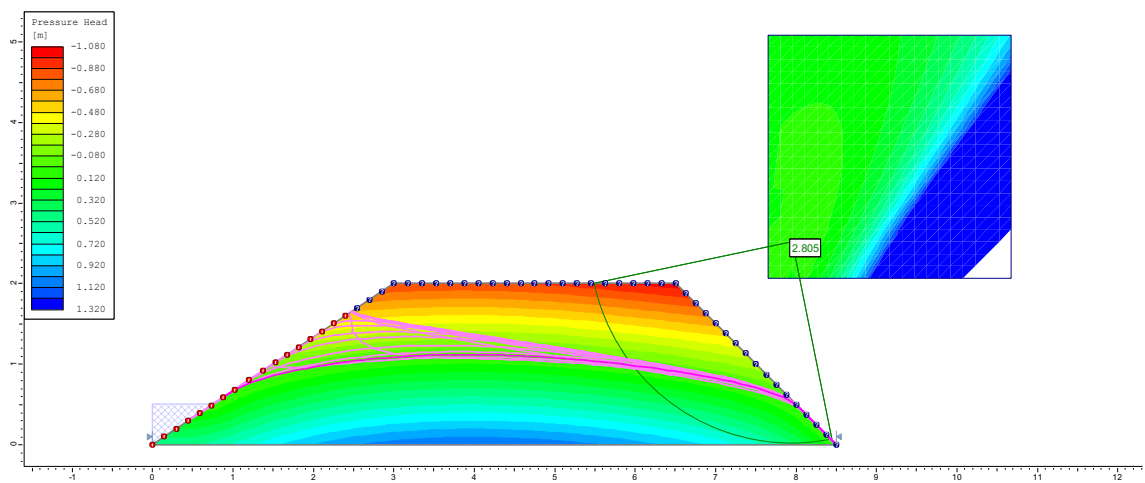
5º dia



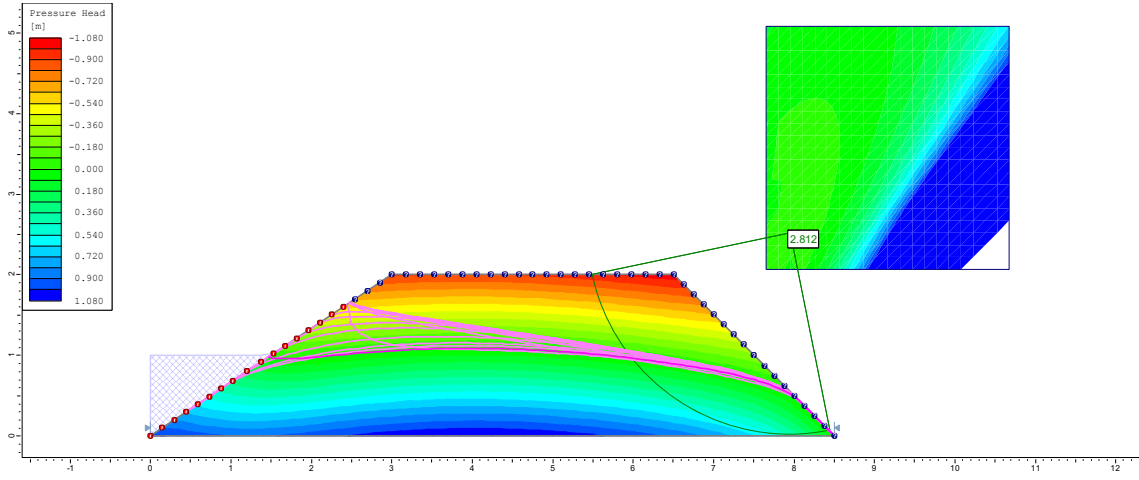
6º dia



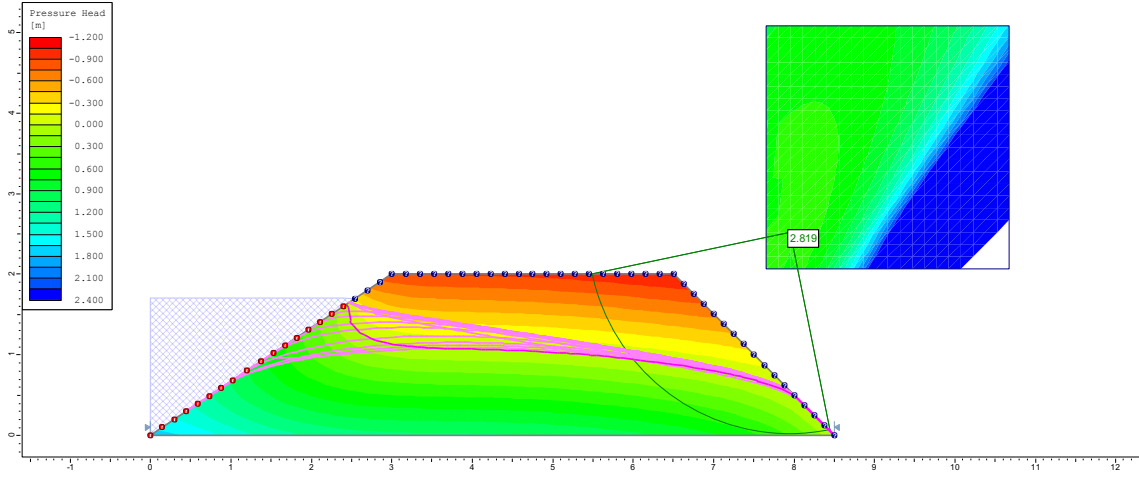
7º dia



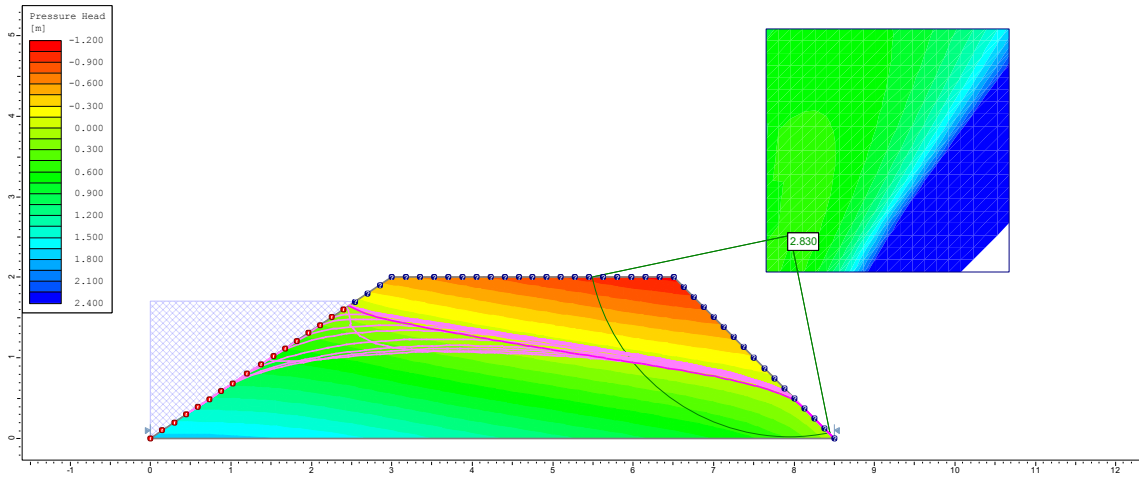
8º dia



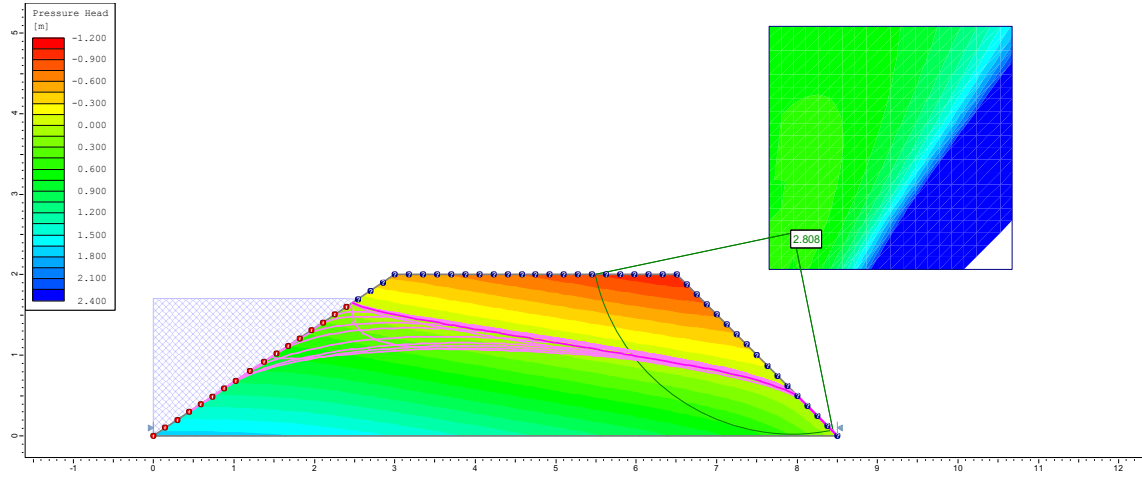
10º dia



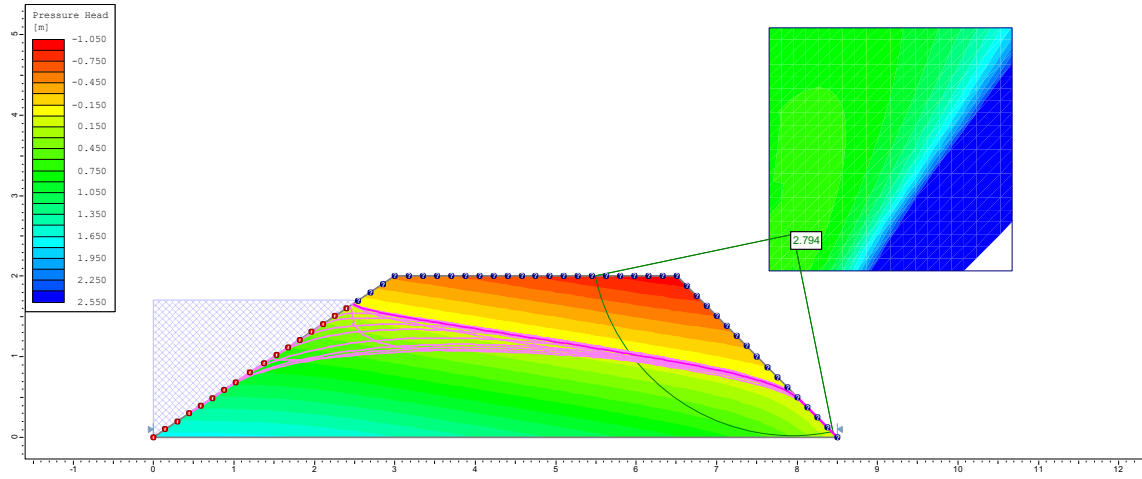
20º dia



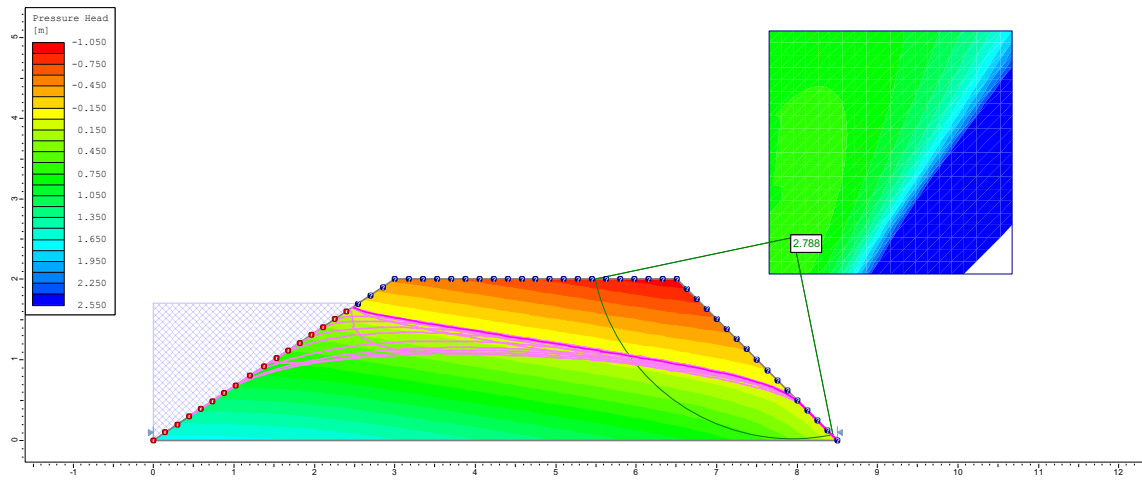
30° dia



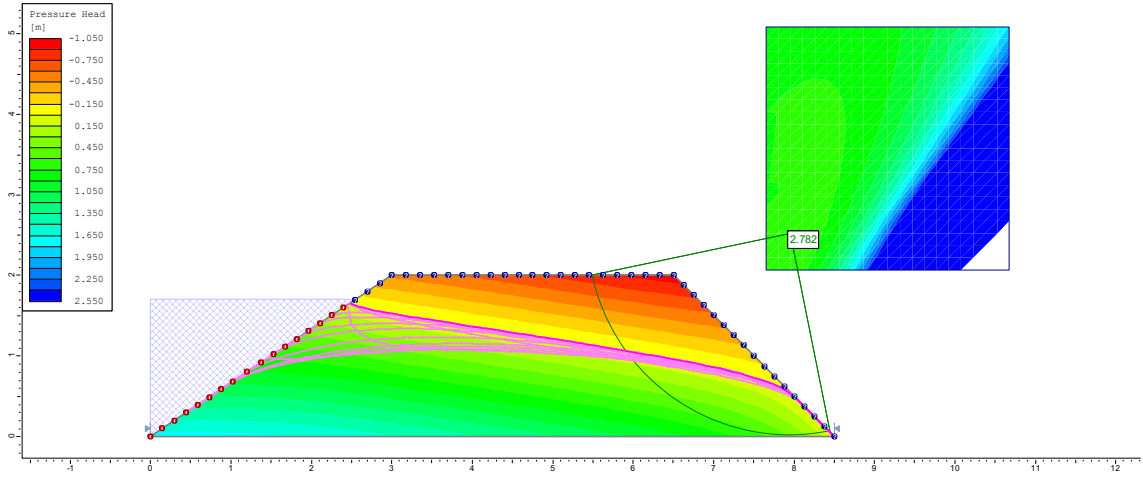
40° dia



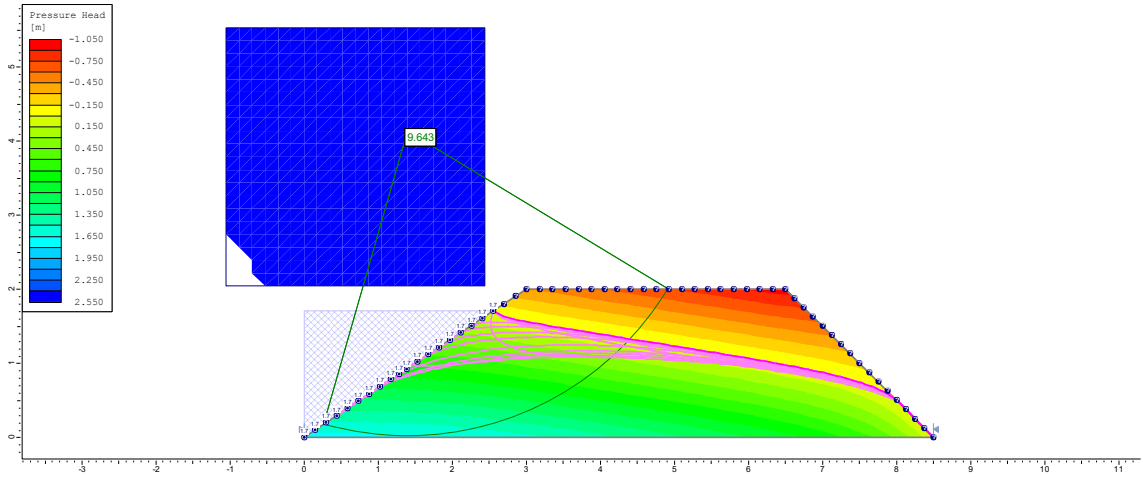
50° dia



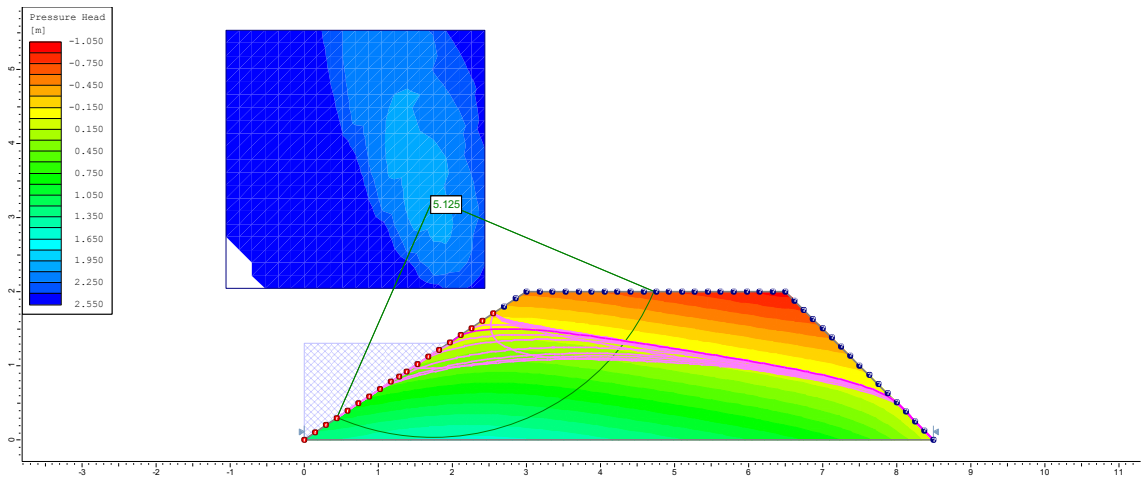
400° dia



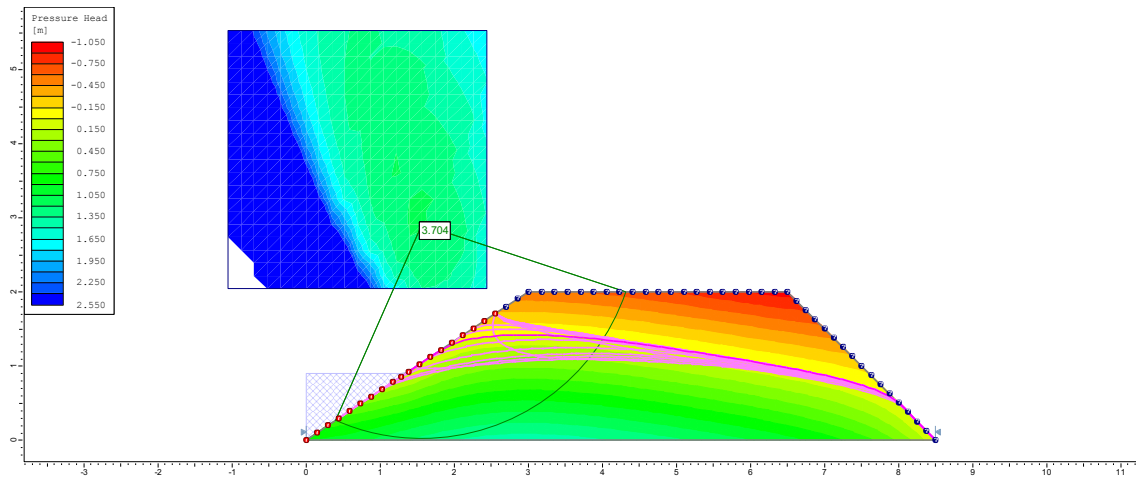
1° dia – MONTANTE Dique (D2)



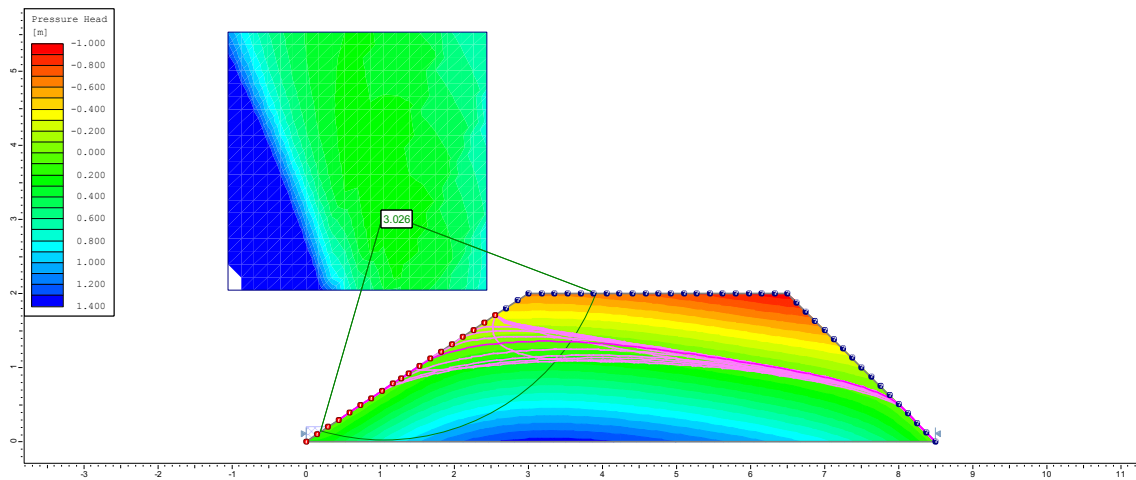
2° dia



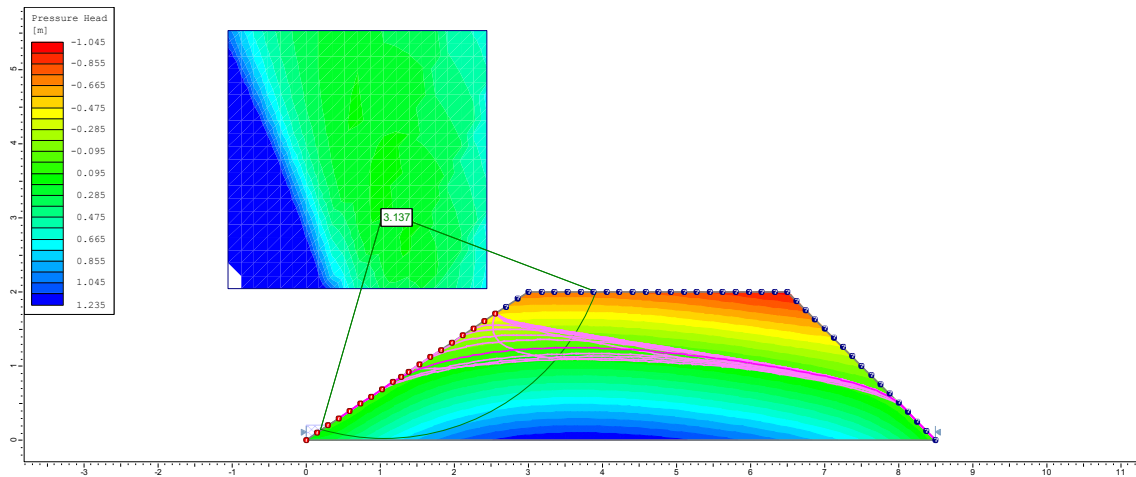
3º dia



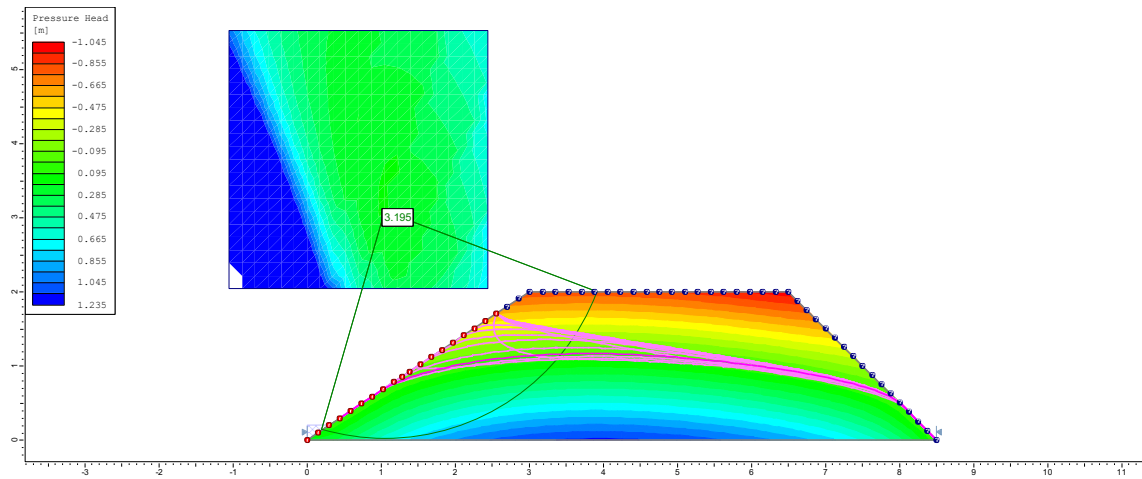
4º dia



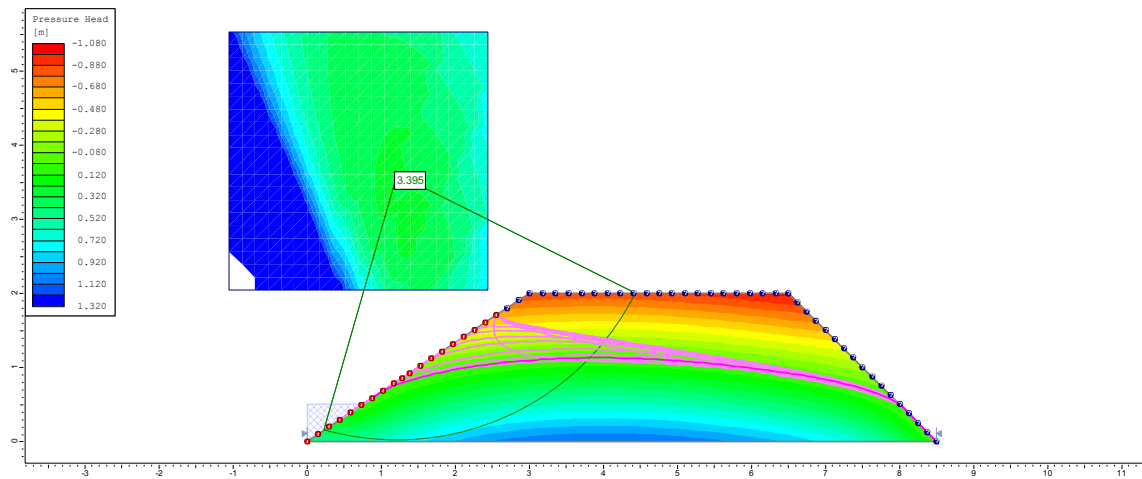
5º dia



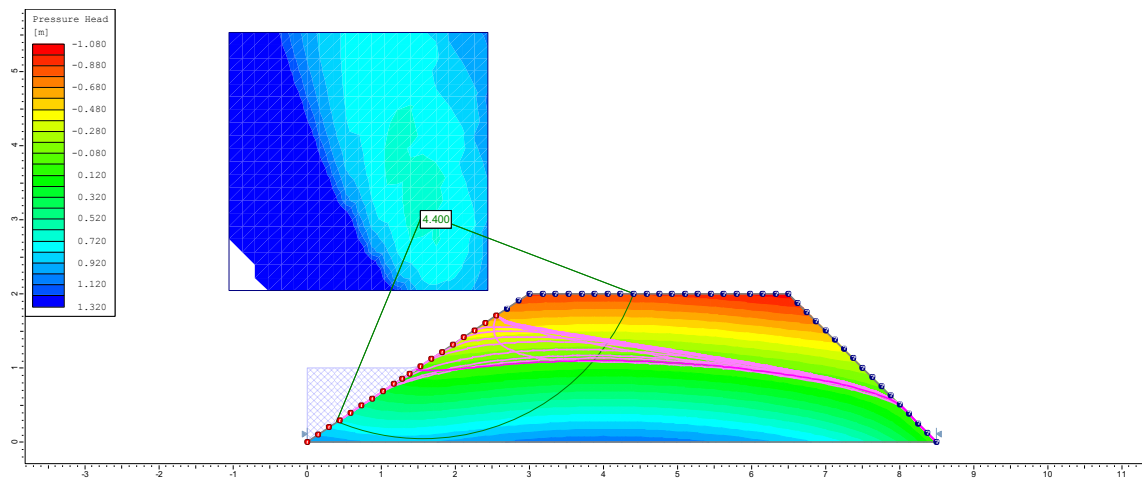
6º dia



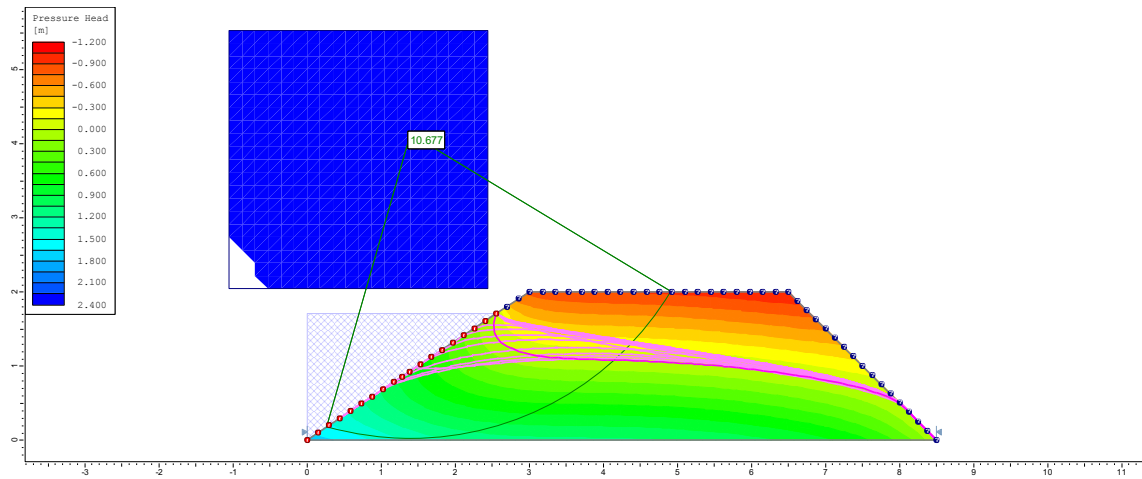
7º dia



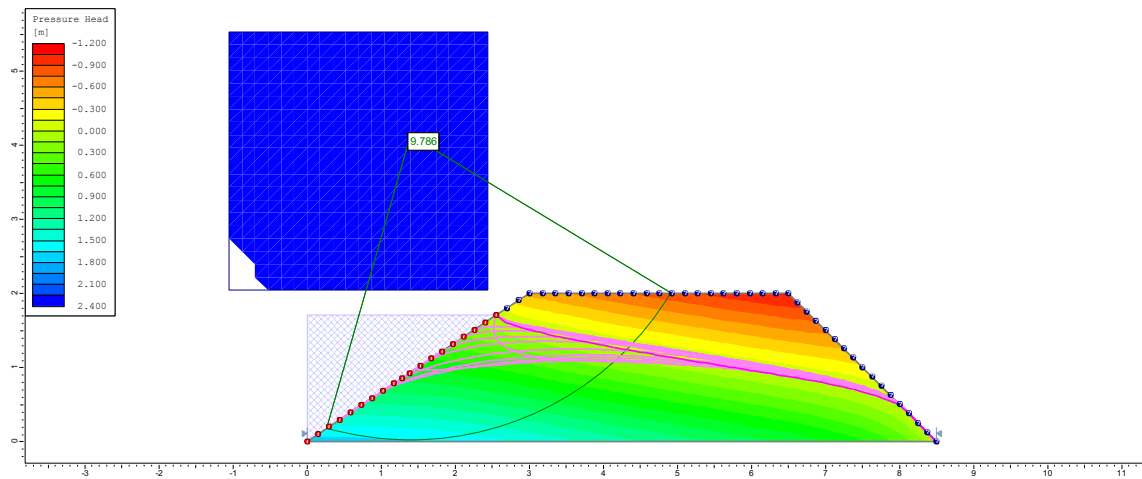
8º dia



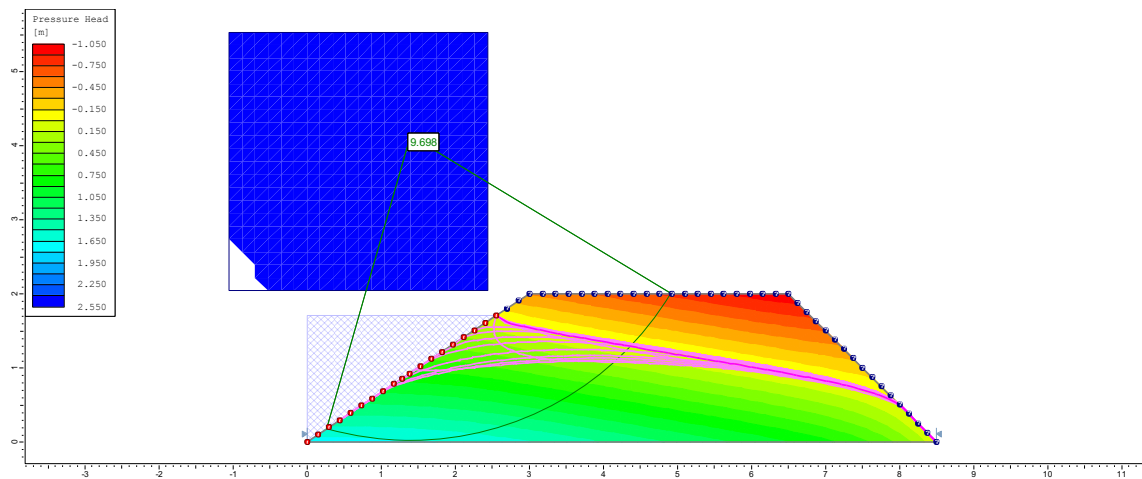
10° dia



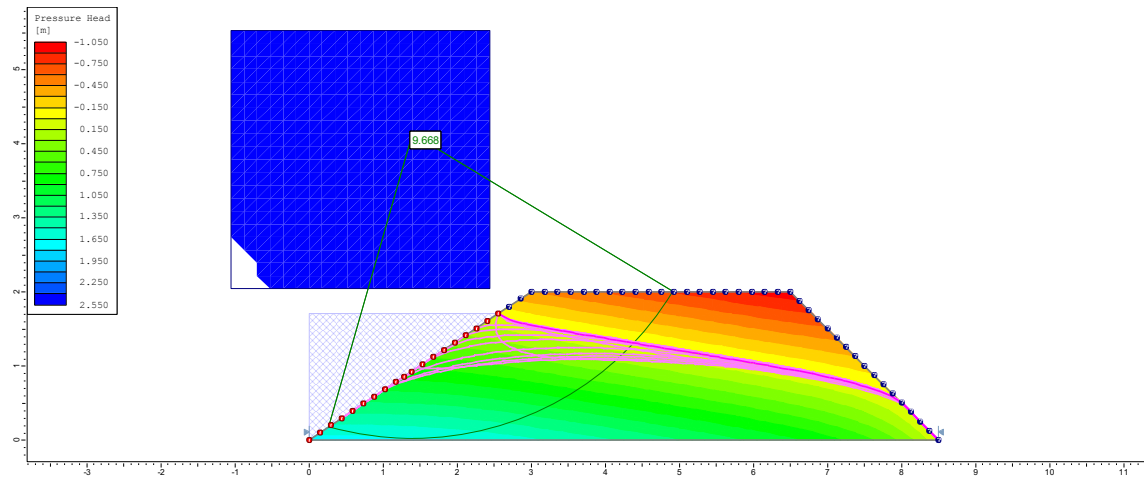
20° dia



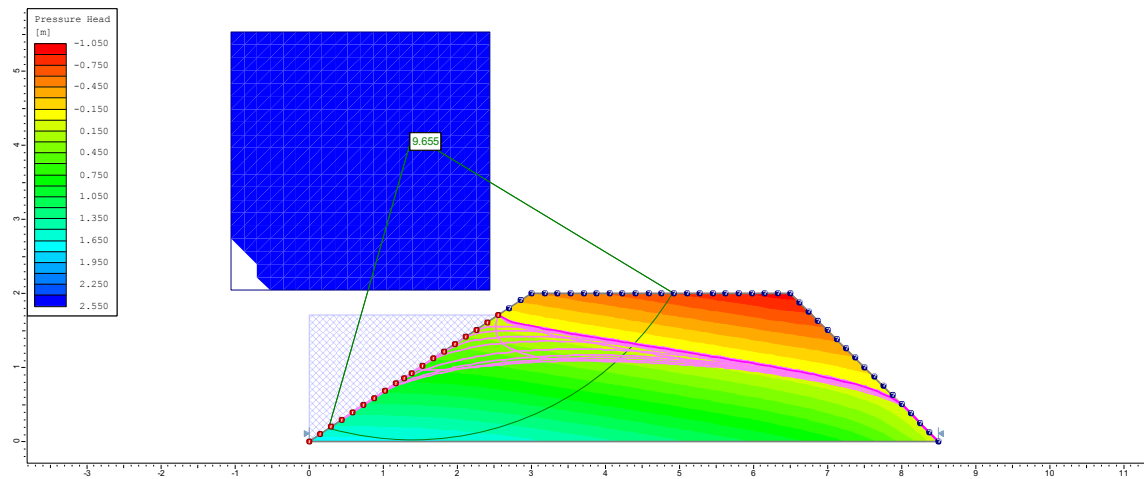
30° dia



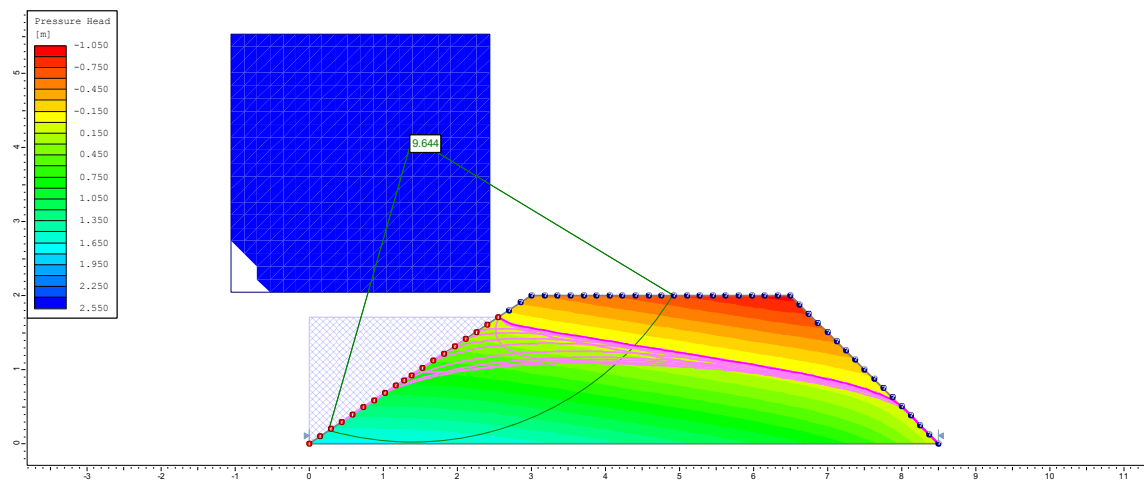
40° dia



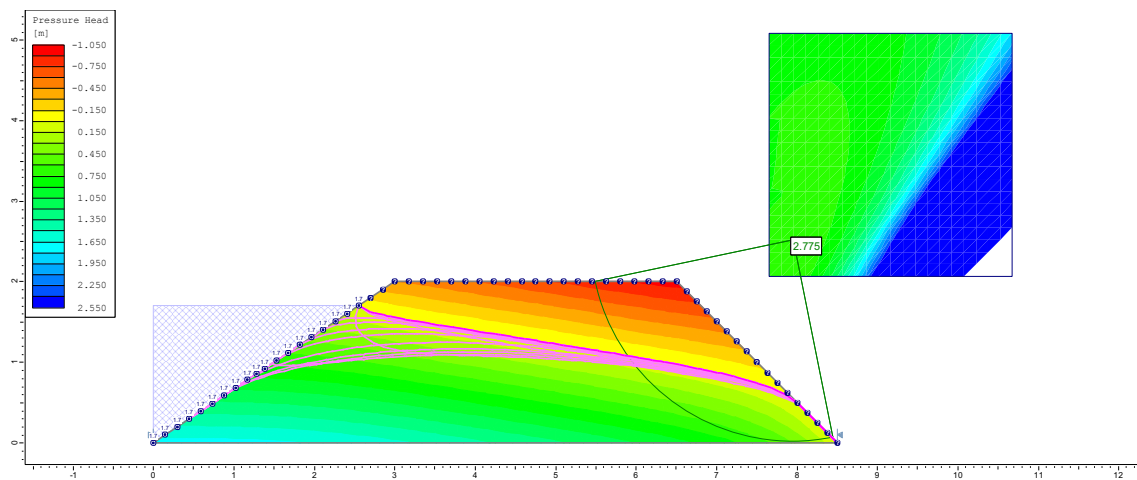
50° dia



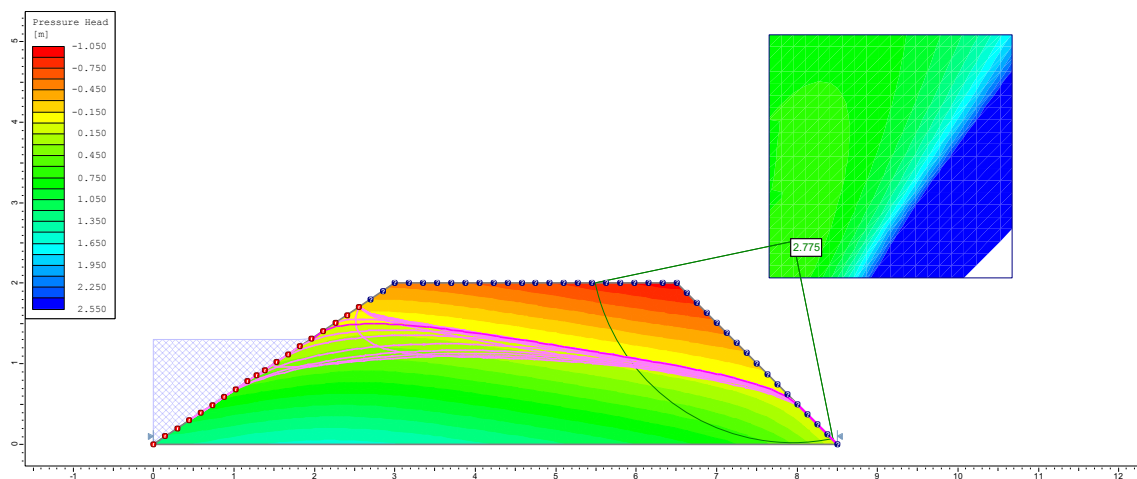
400° dia



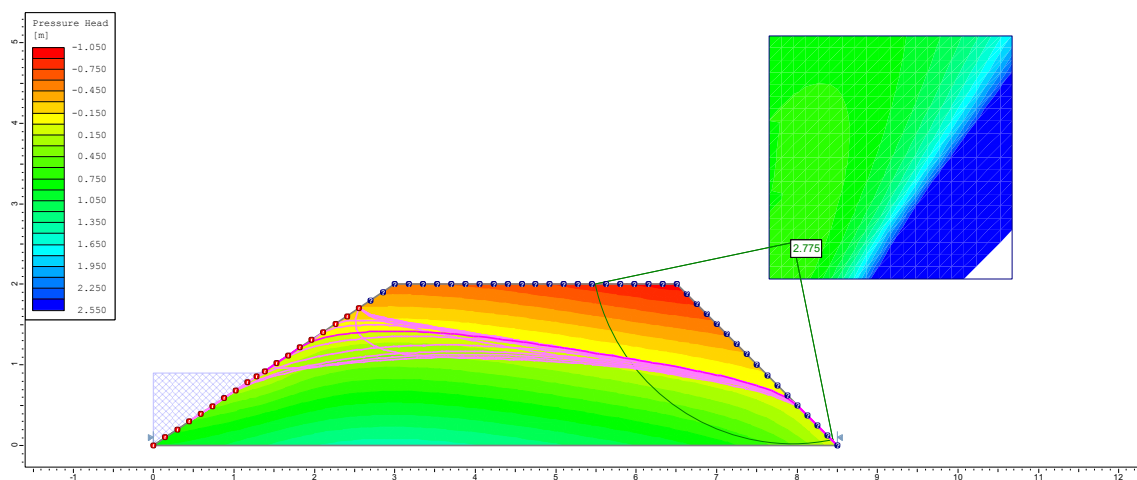
1º dia – JUSANTE Dique (D2)



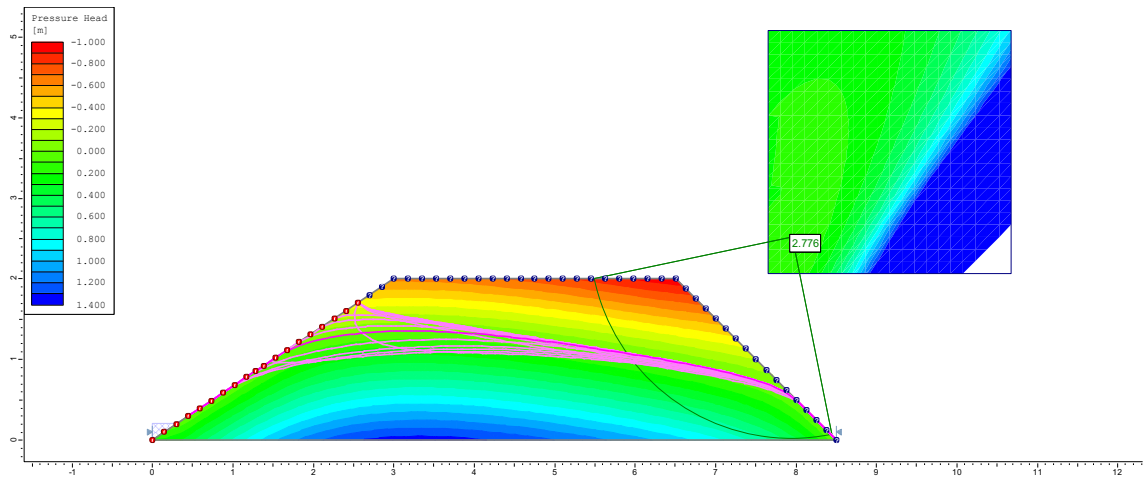
2º dia



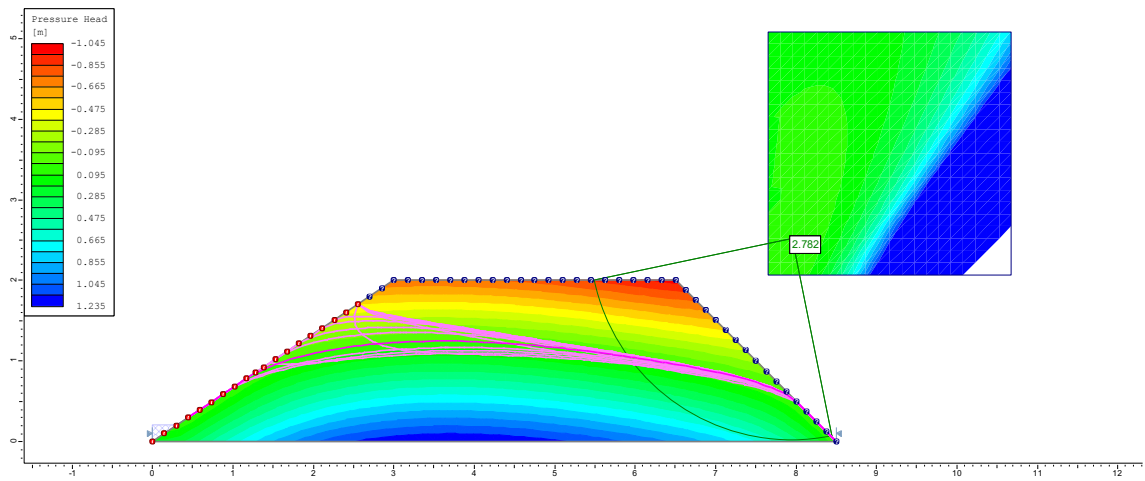
3º dia



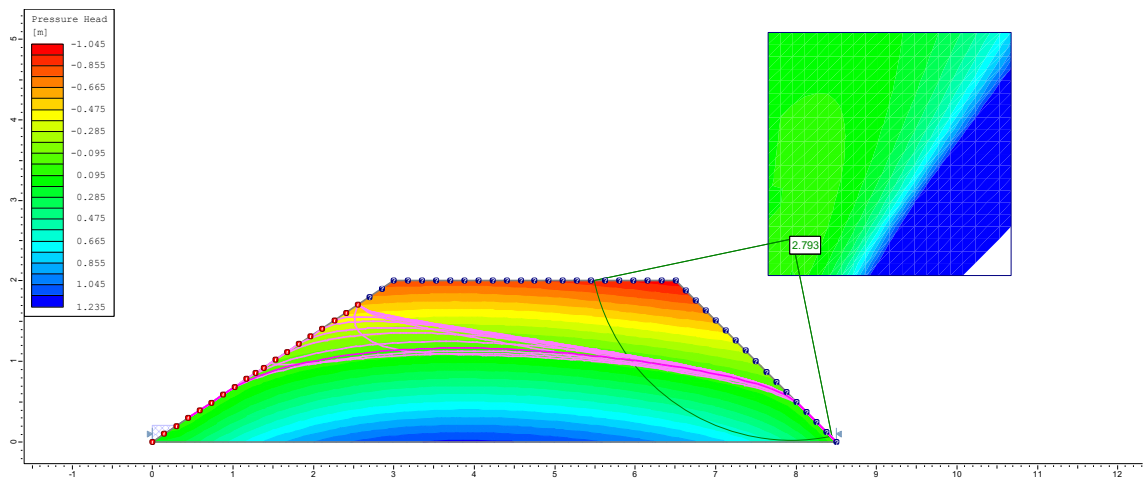
4° dia



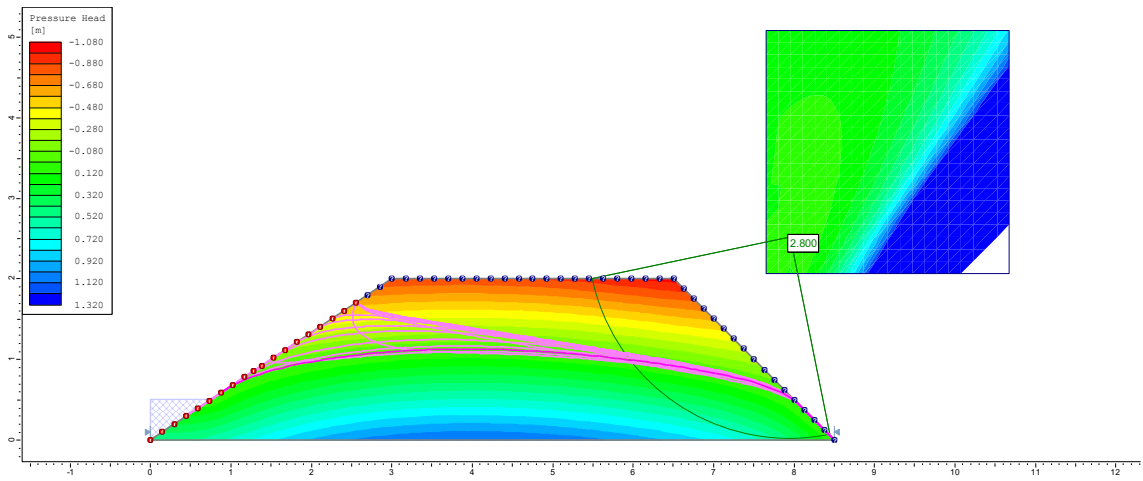
5° dia



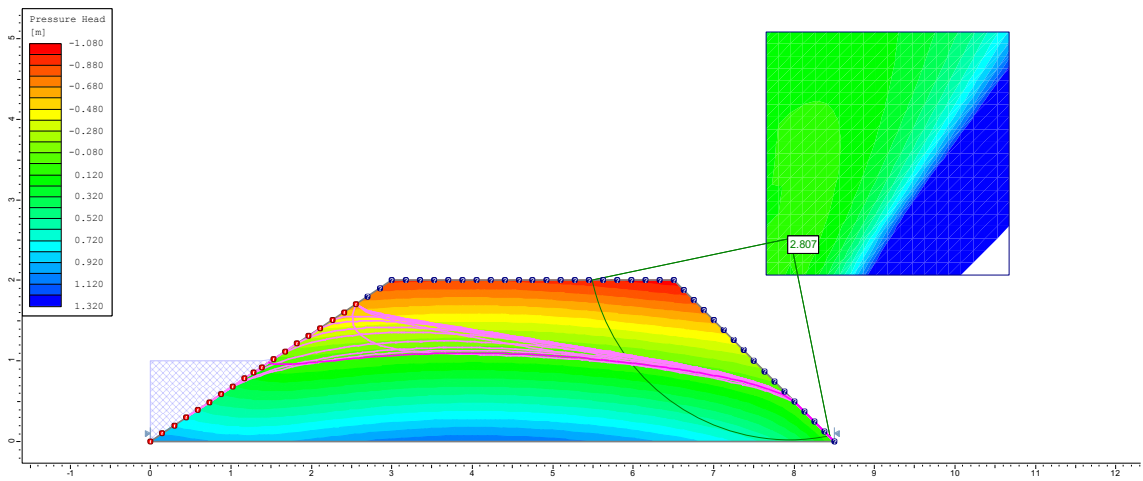
6° dia



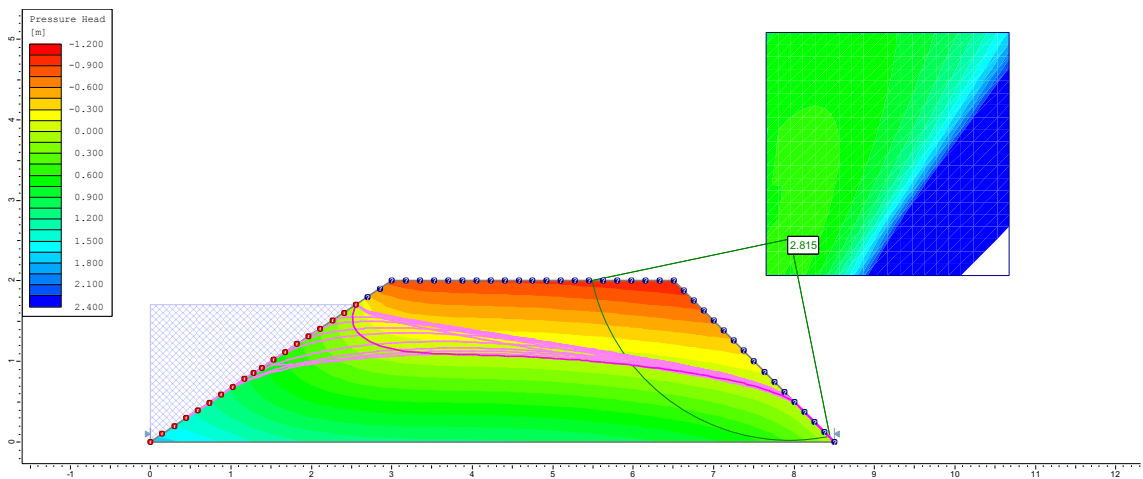
7° dia



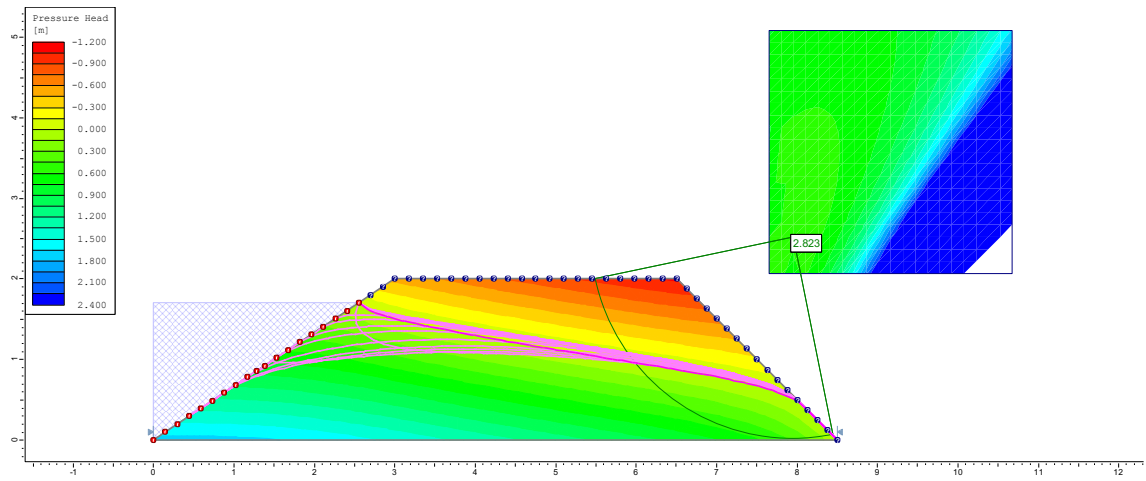
8° dia



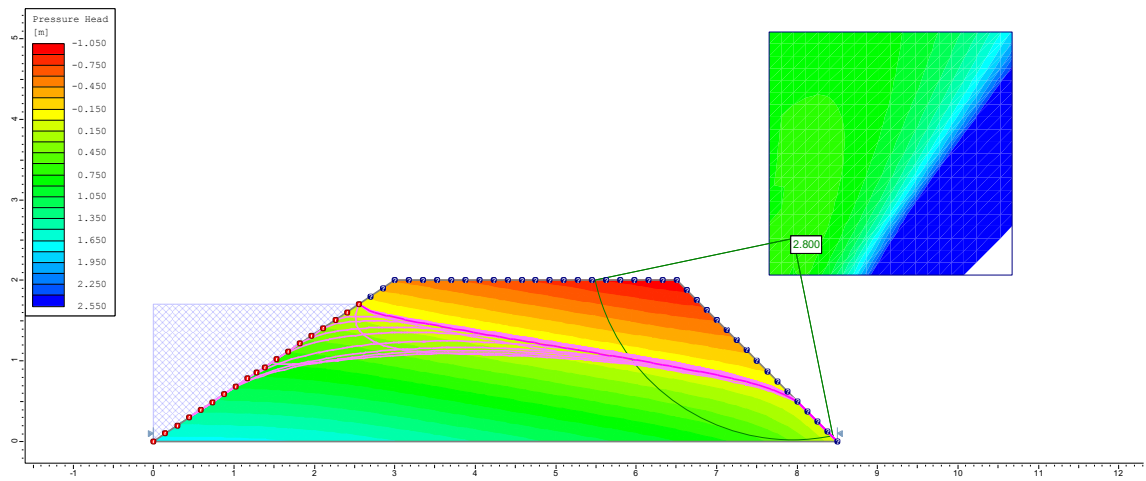
10° dia



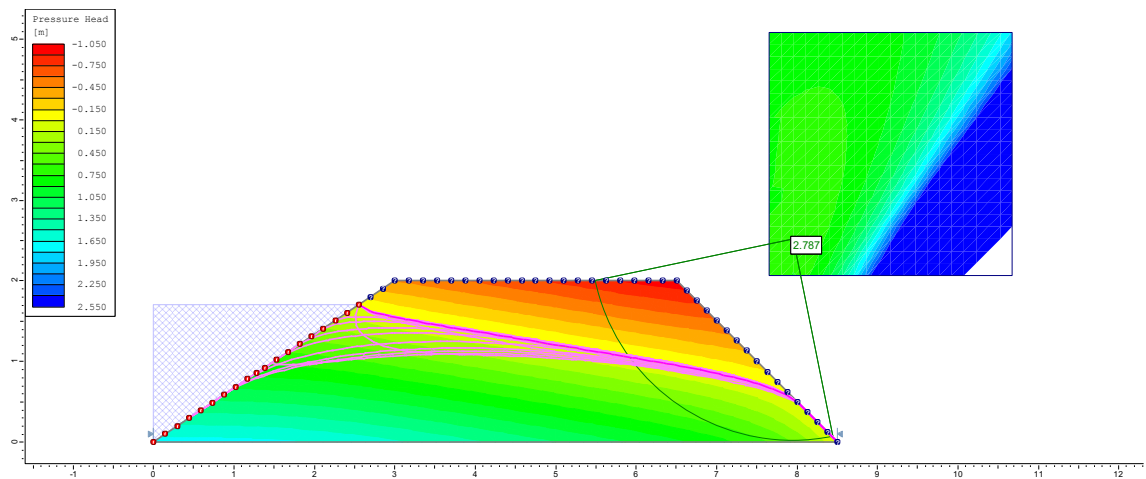
20° dia



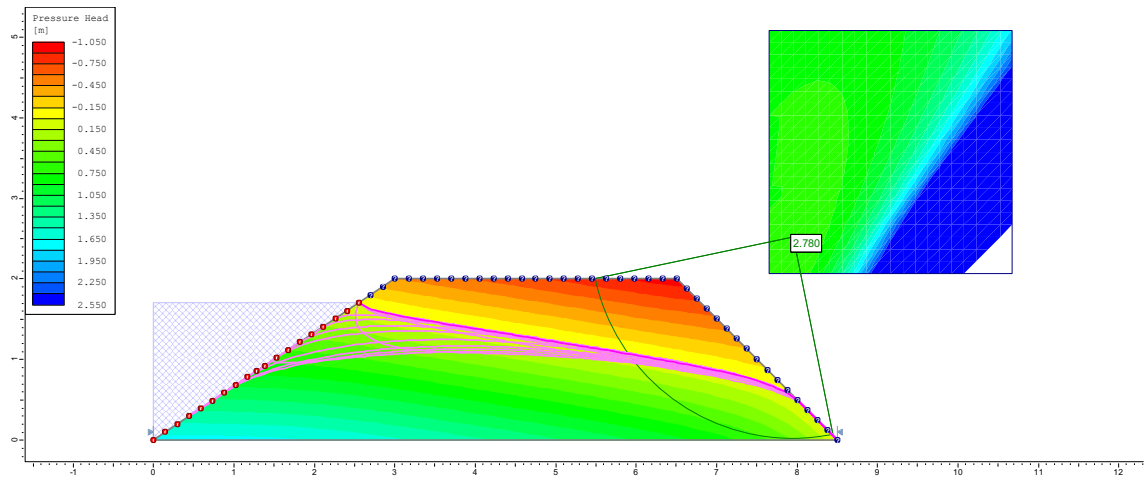
30° dia



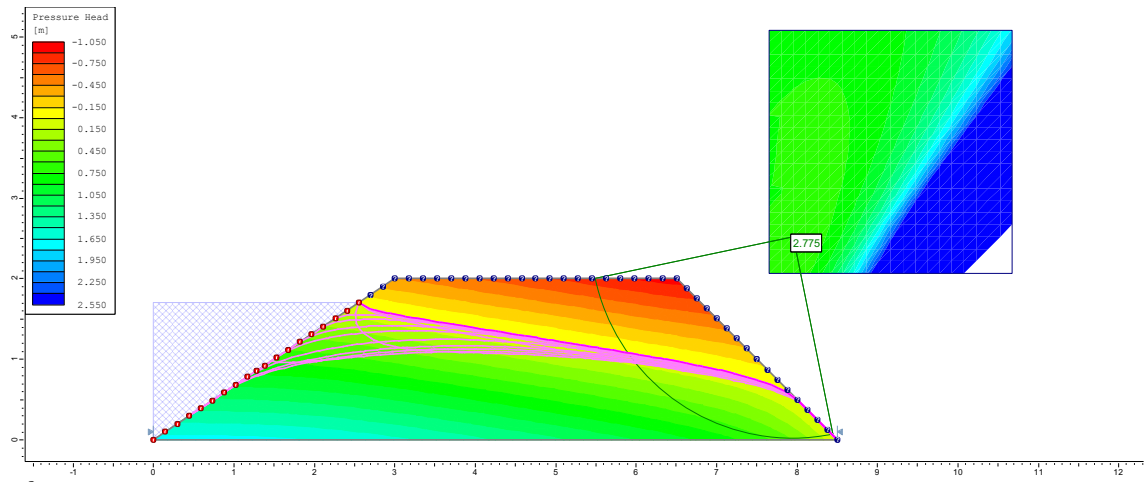
40° dia



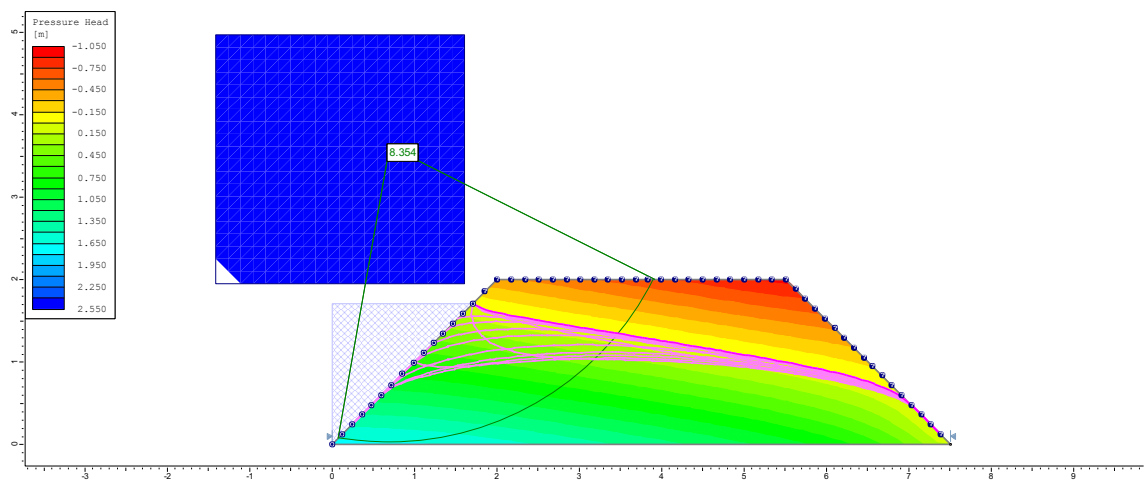
50° dia



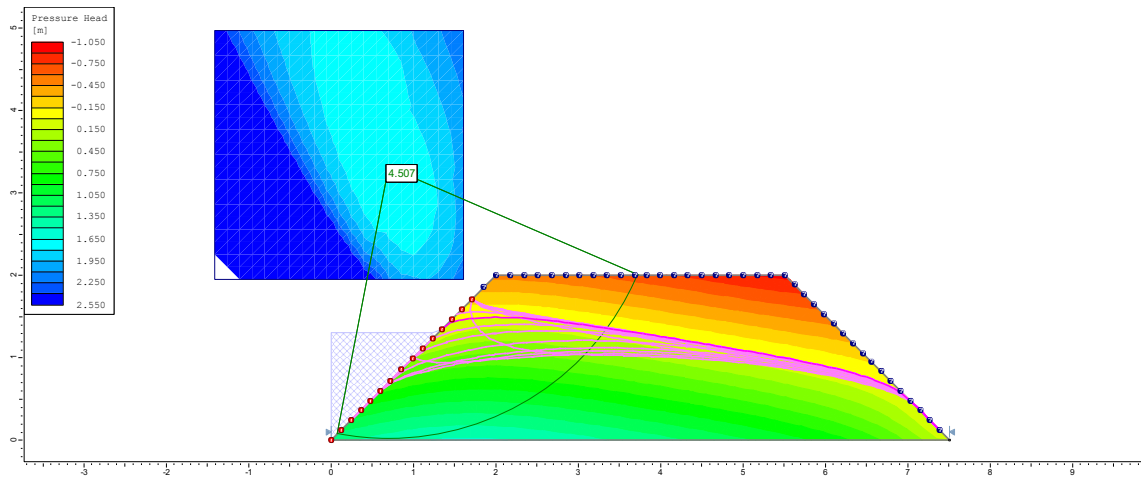
400° dia



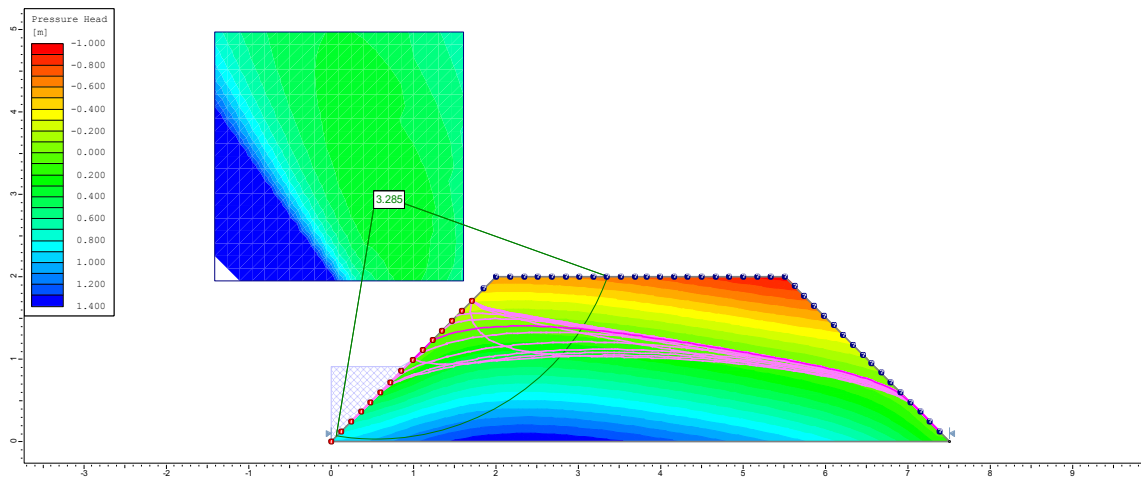
1° dia – MONTANTE Dique (D3)



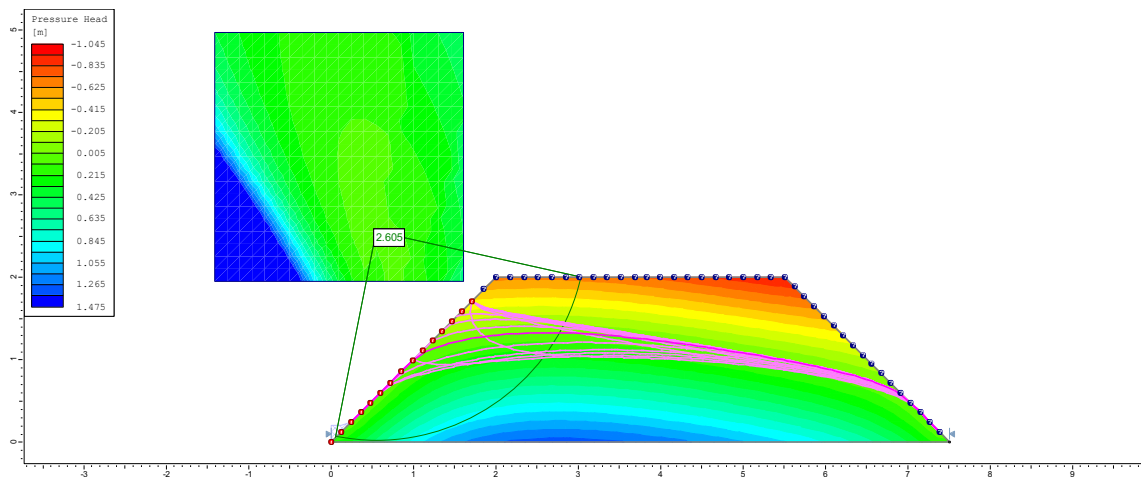
2º dia



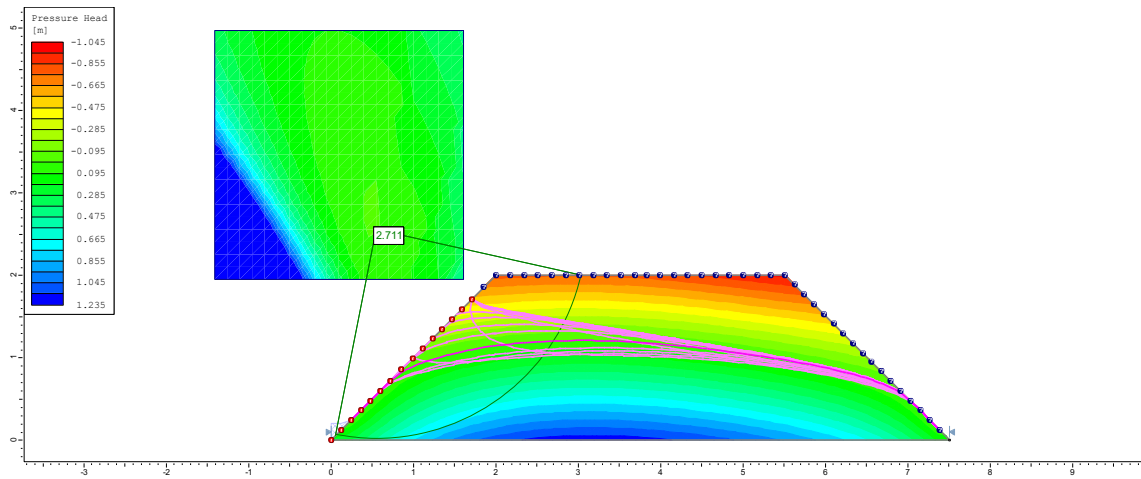
3º dia



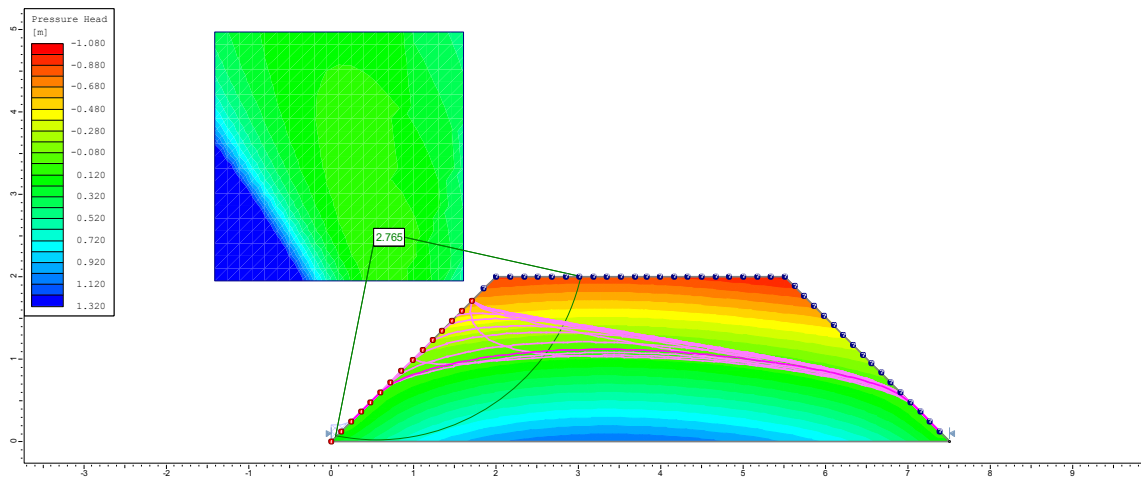
4º dia



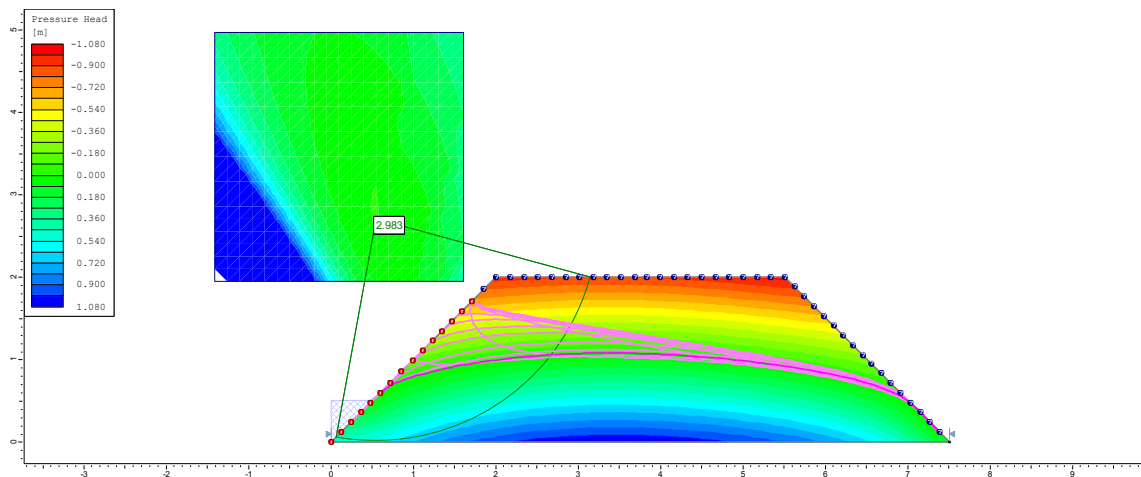
5º dia



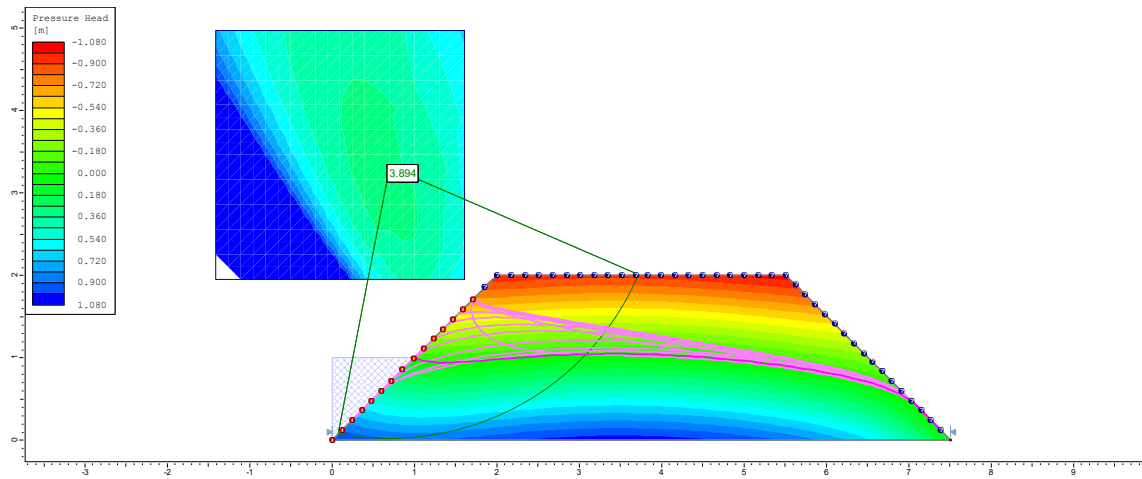
6º dia



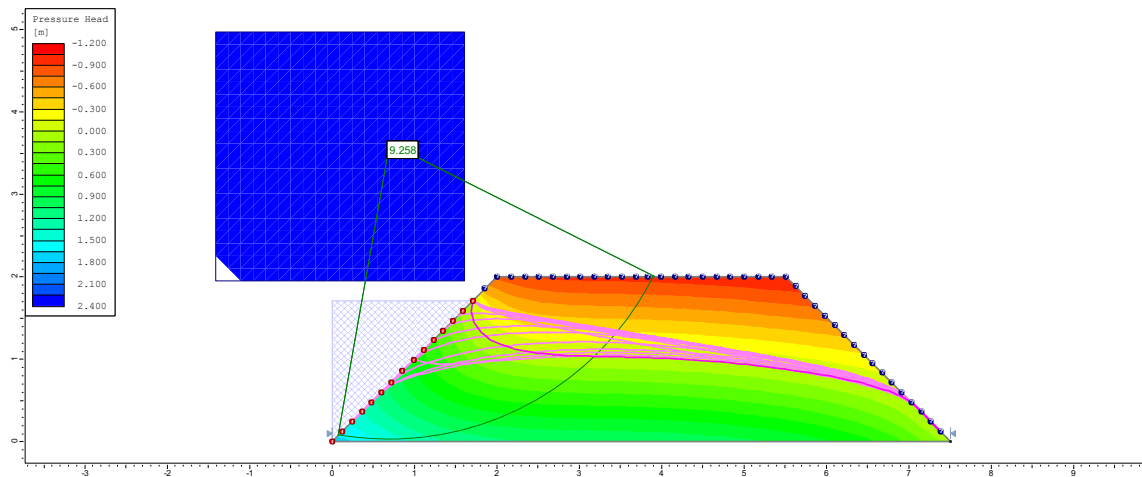
7º dia



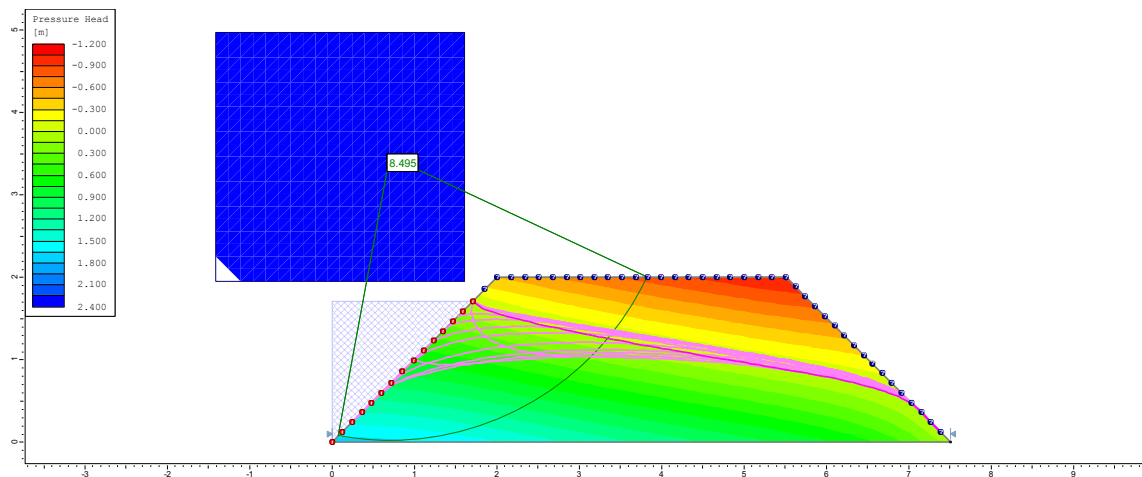
8° dia



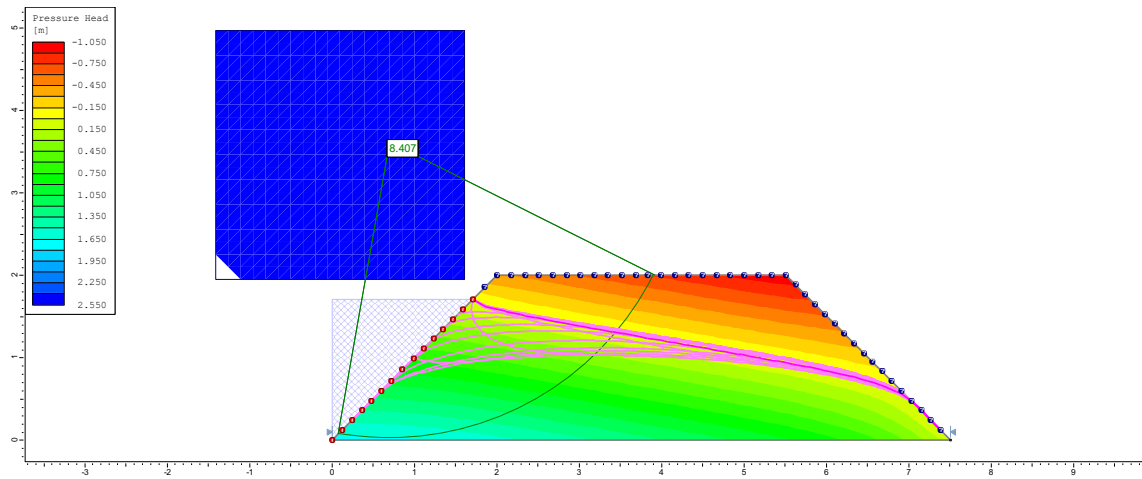
10° dia



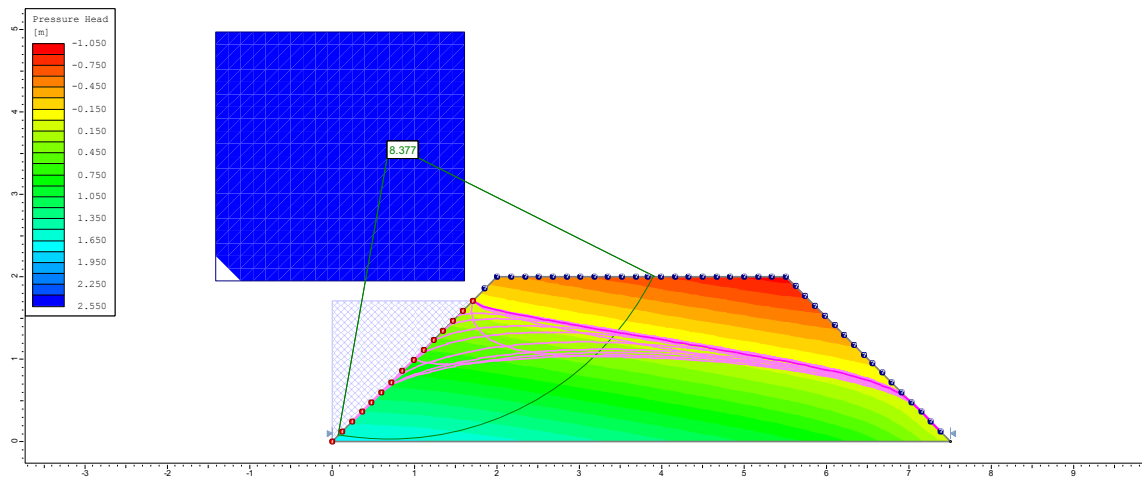
20° dia



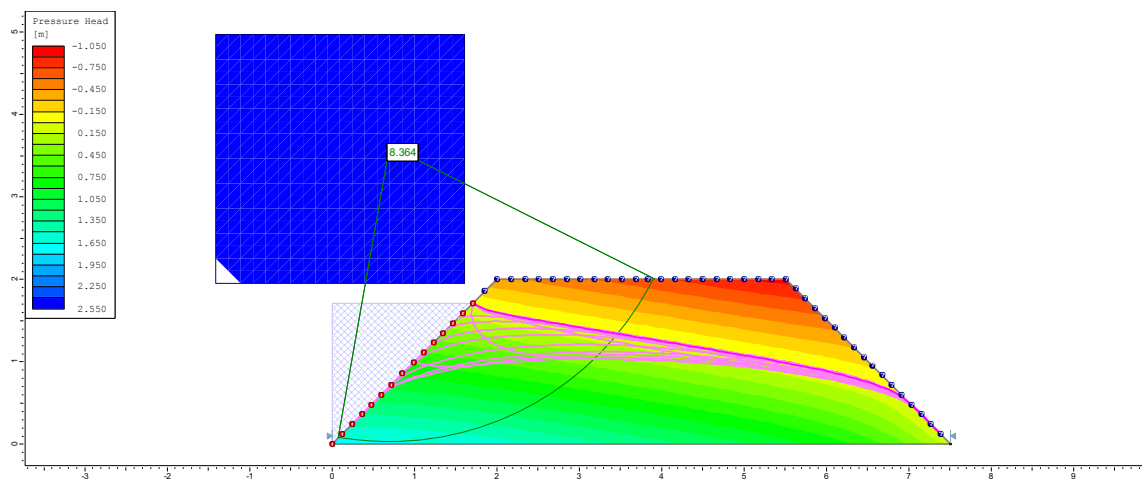
30° dia



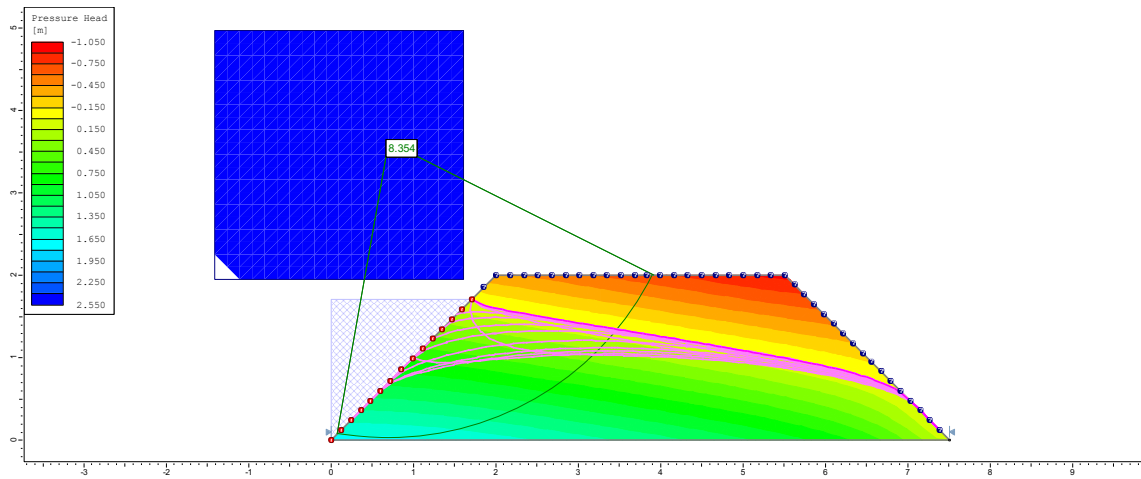
40° dia



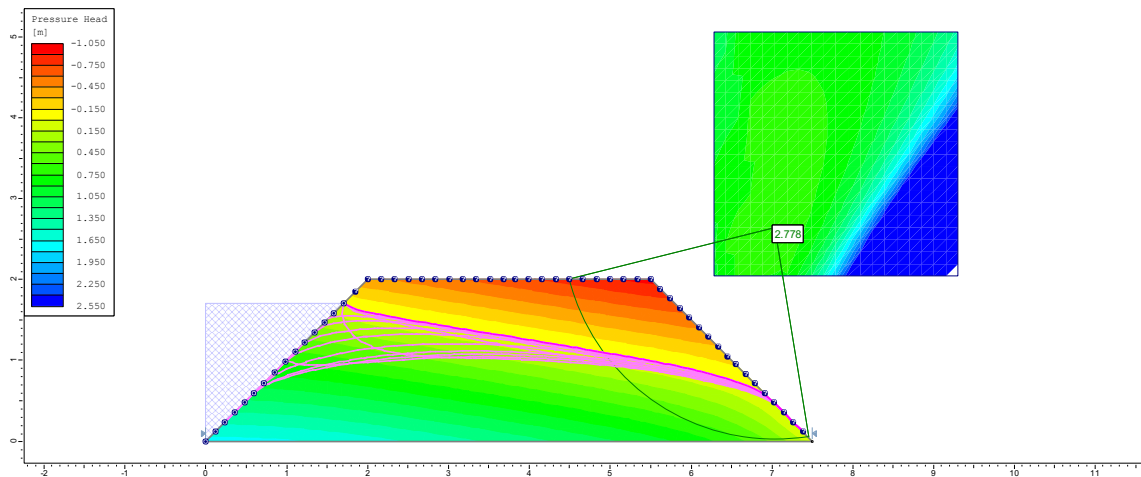
50° dia



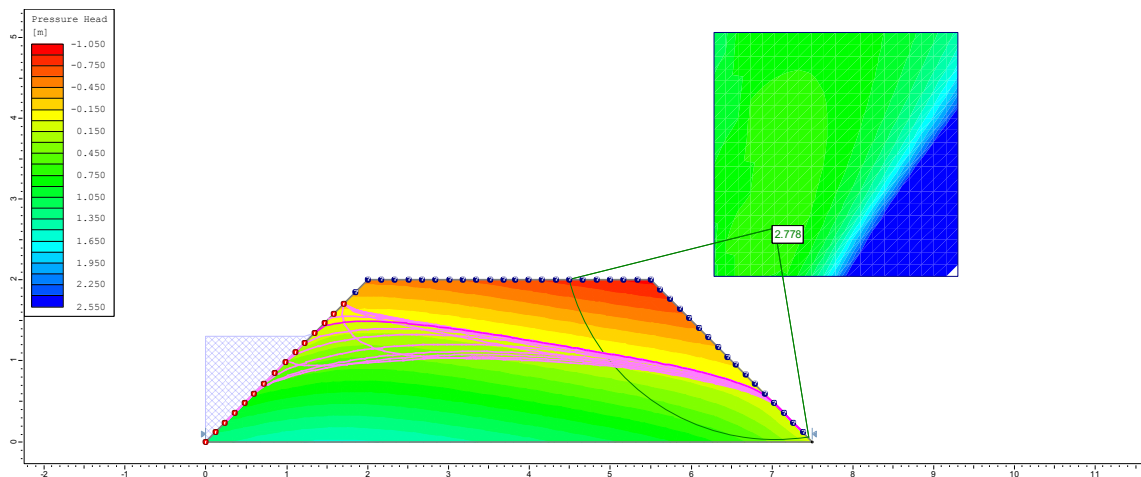
400° dia



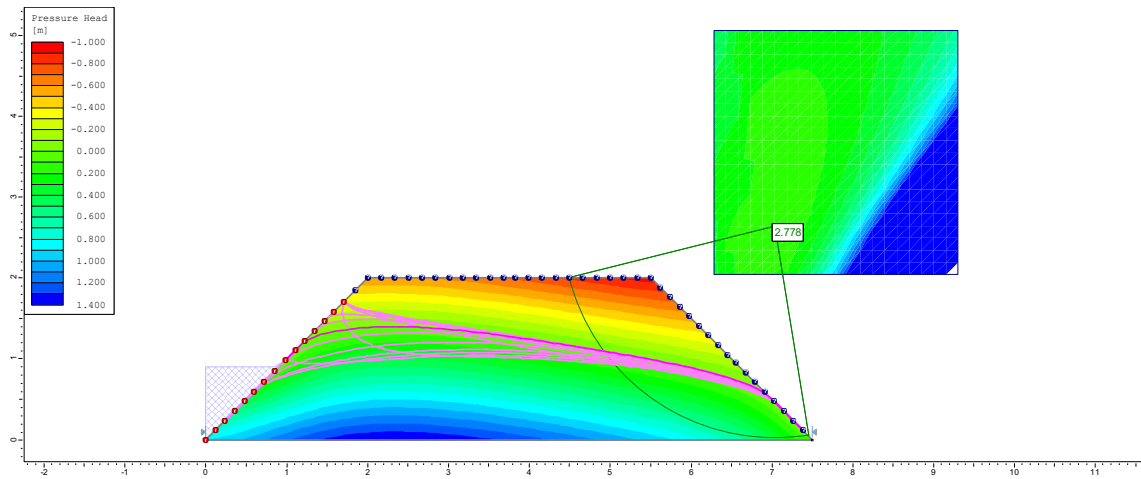
1° dia - JUSANTE Dique (D3)



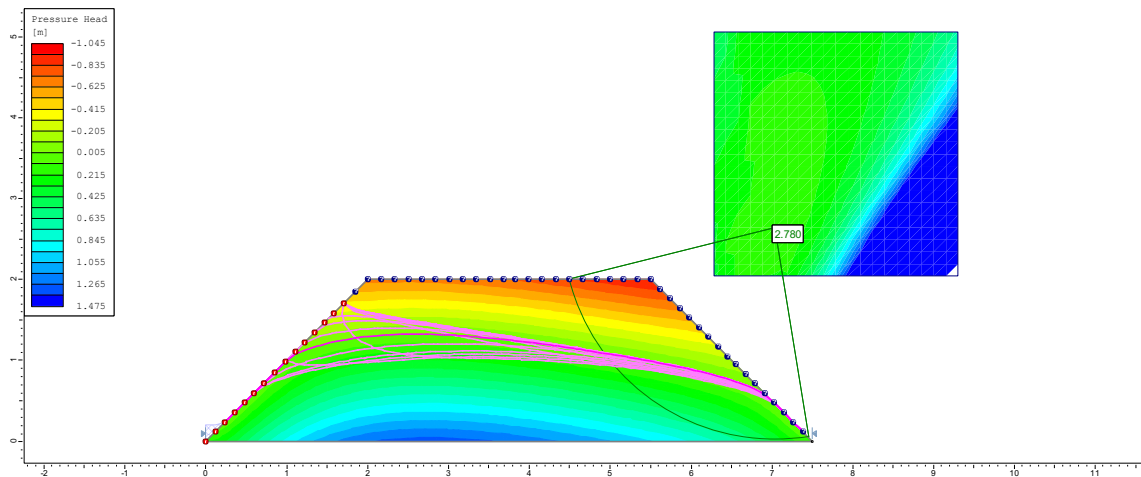
2° dia



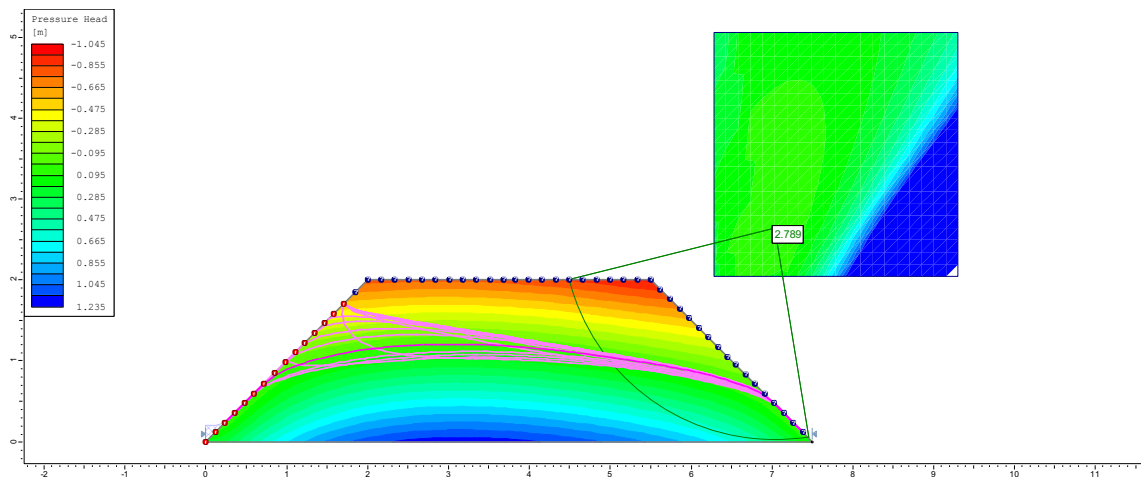
3º dia



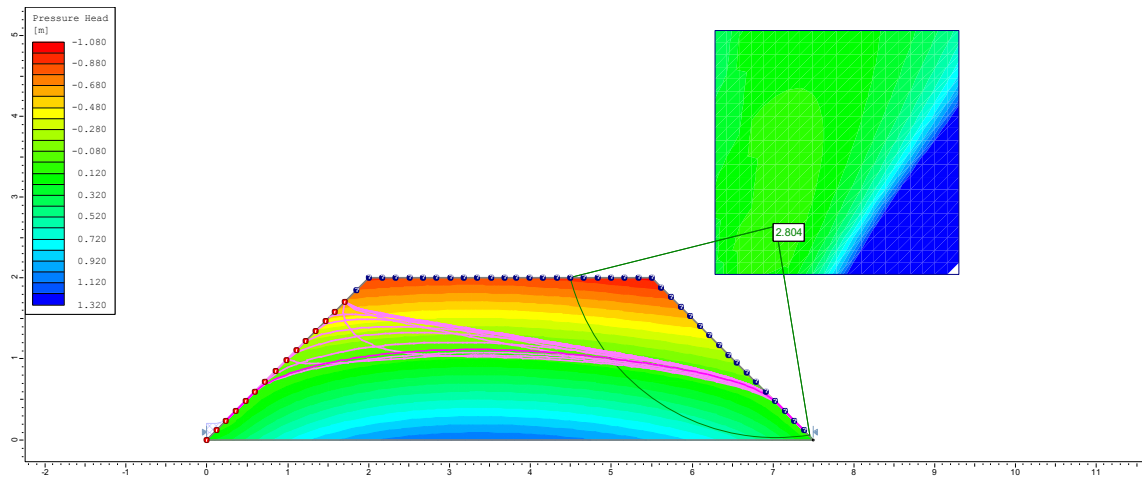
4º dia



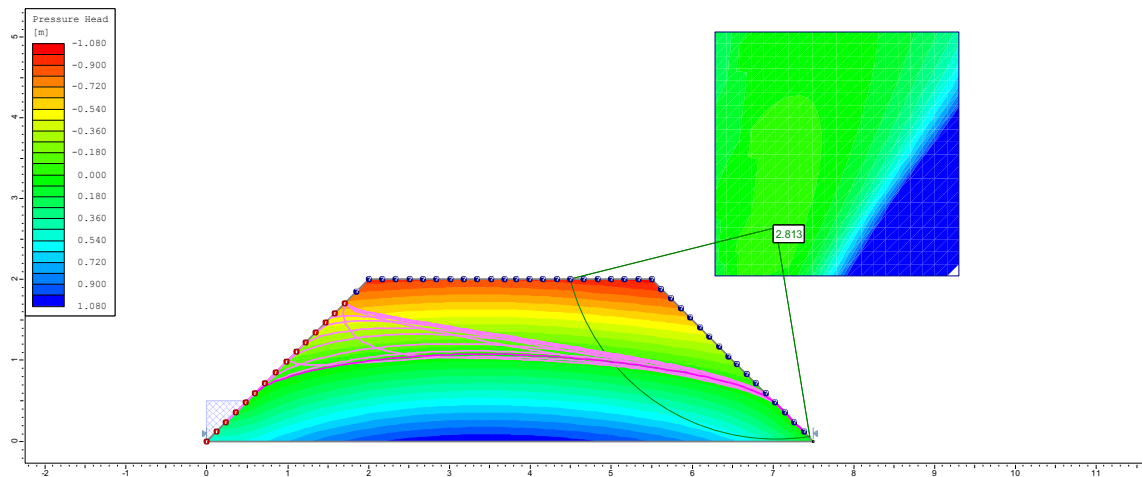
5º dia



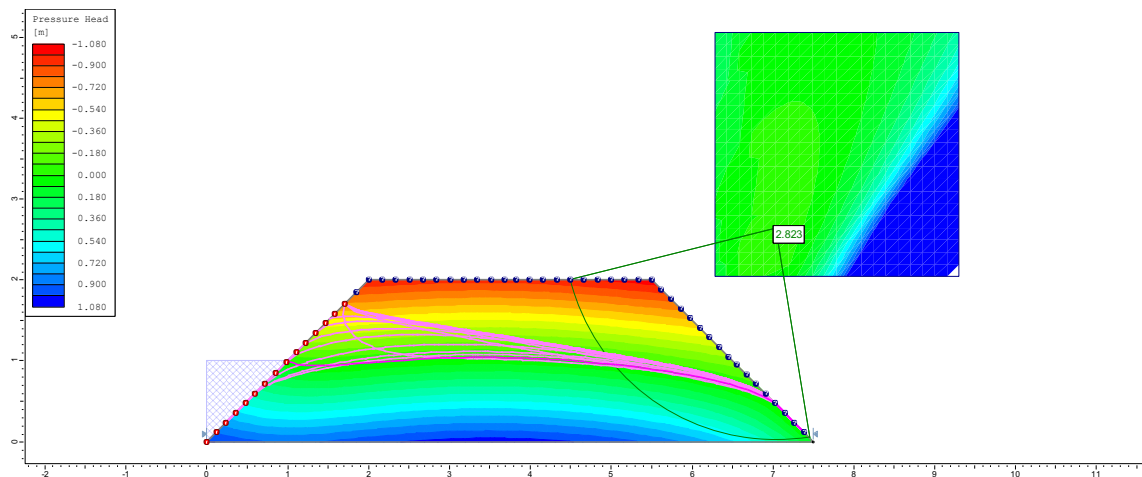
6° dia



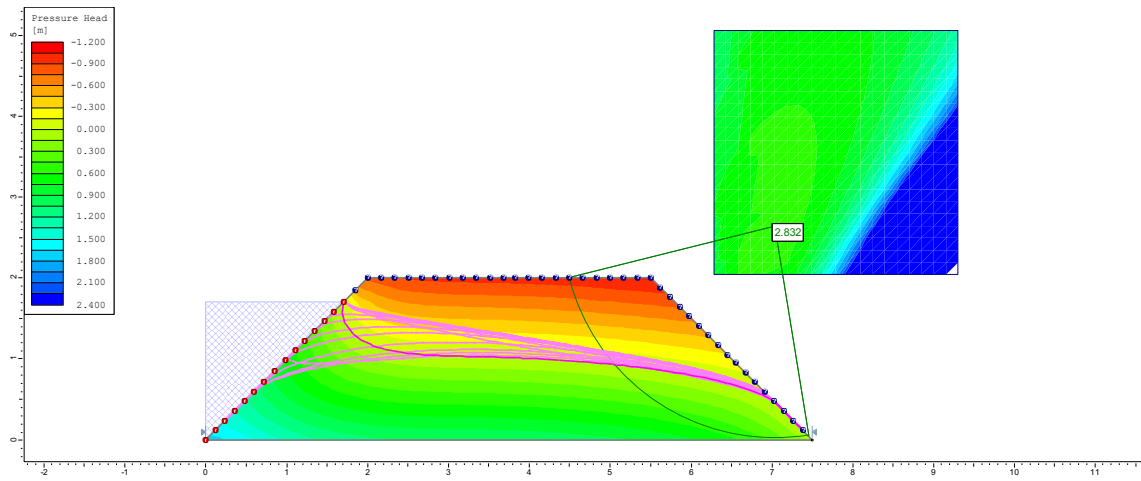
7° dia



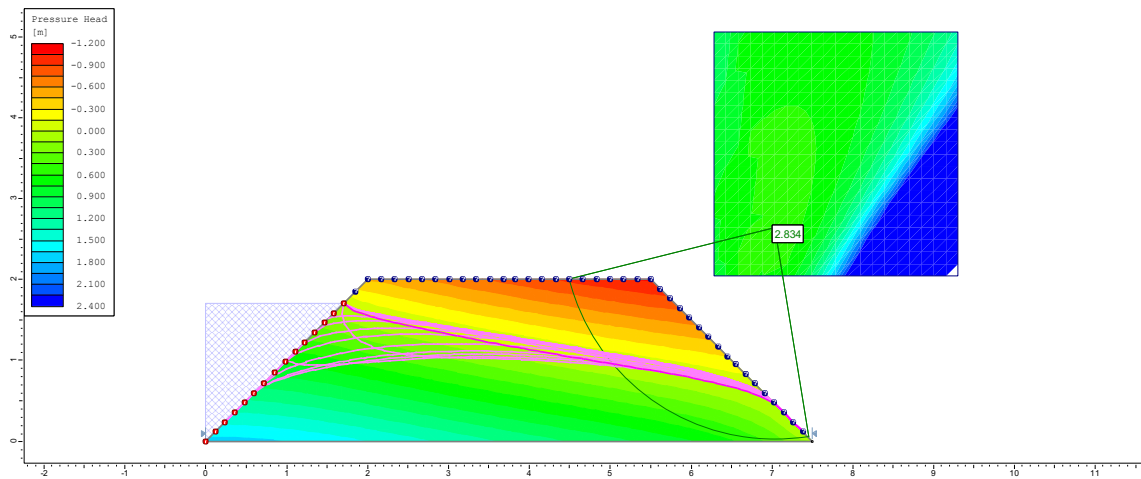
8° dia



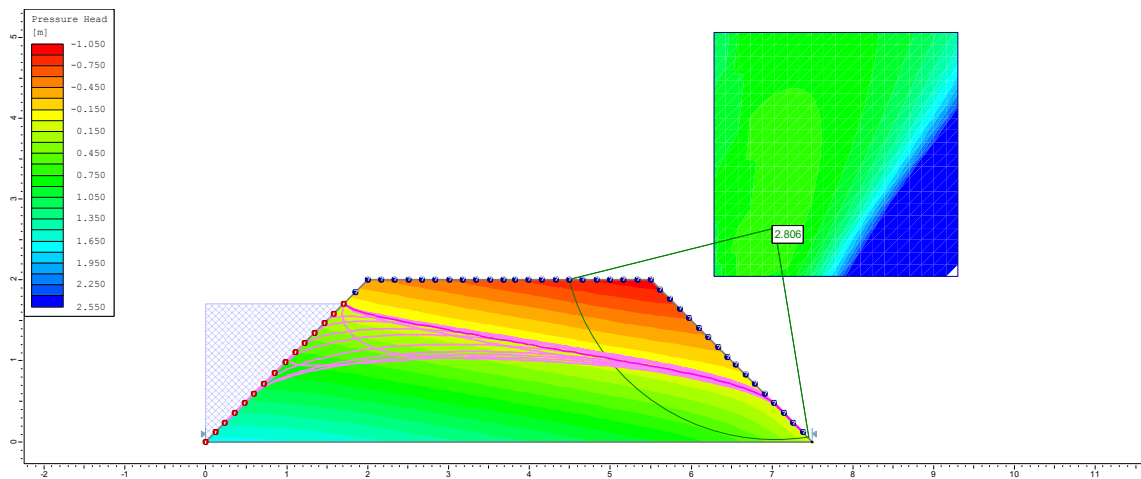
10° dia



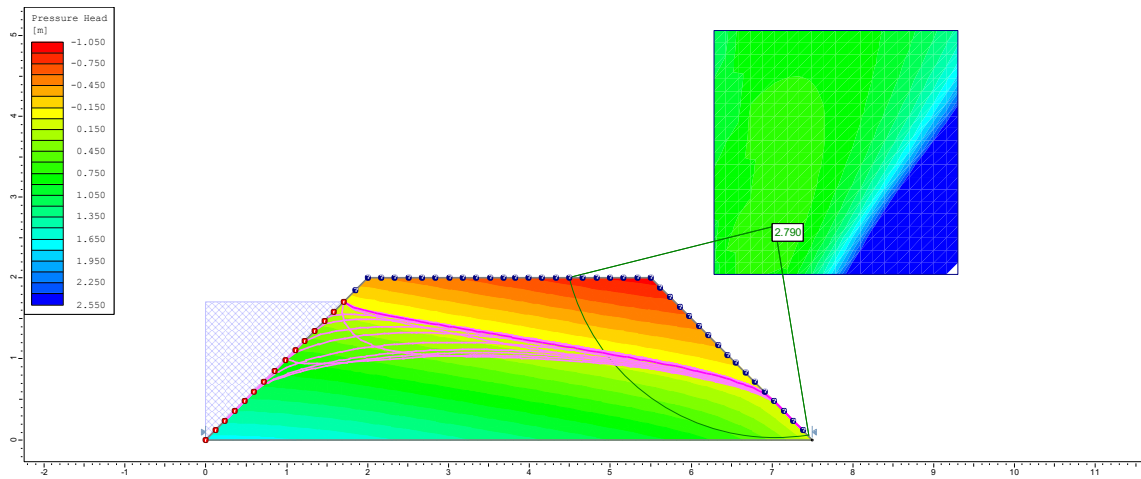
20° dia



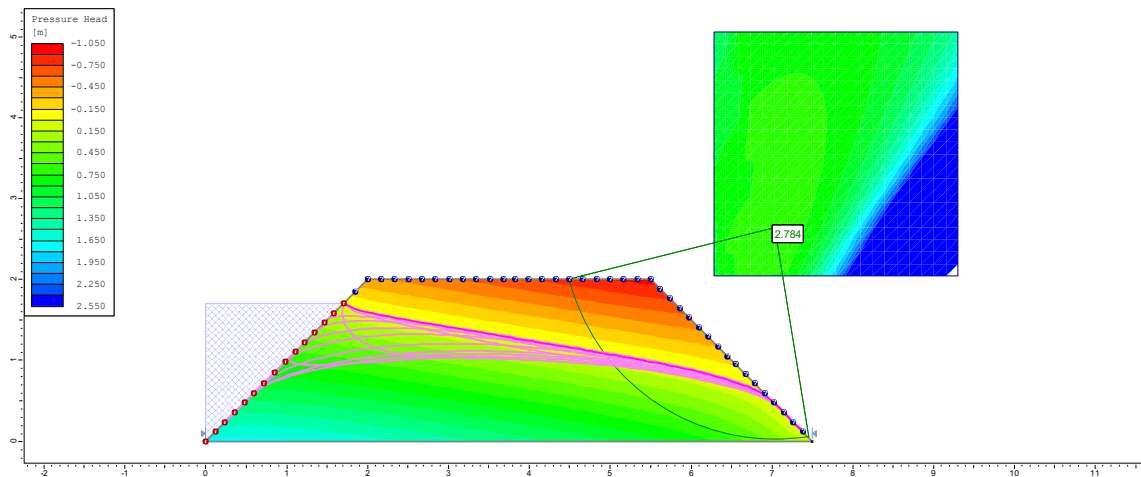
30° dia



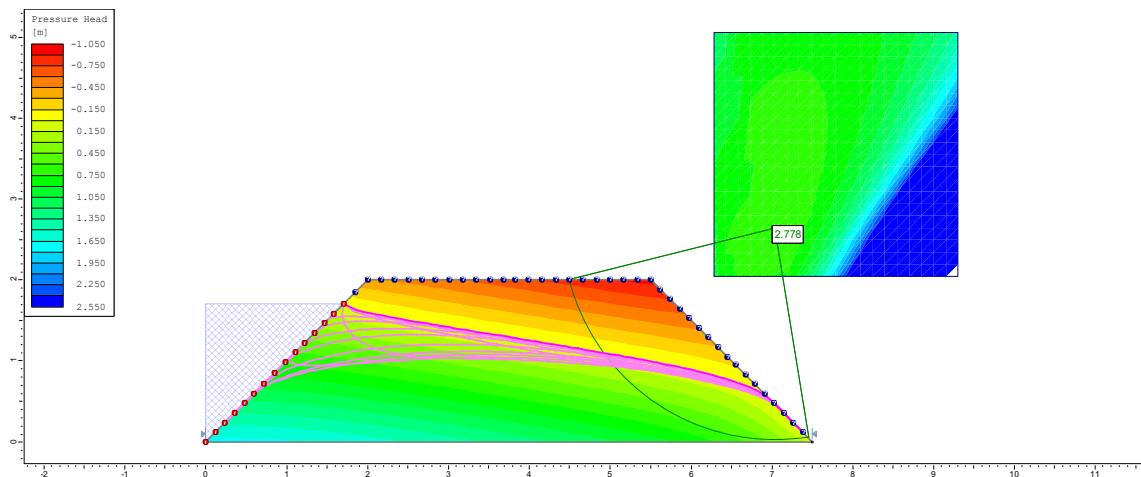
40° dia



50° dia



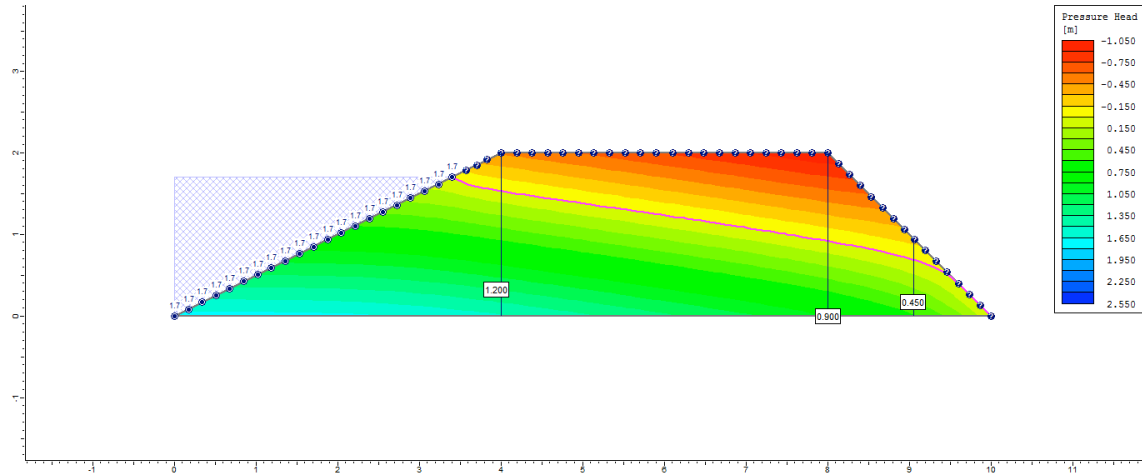
400° dia



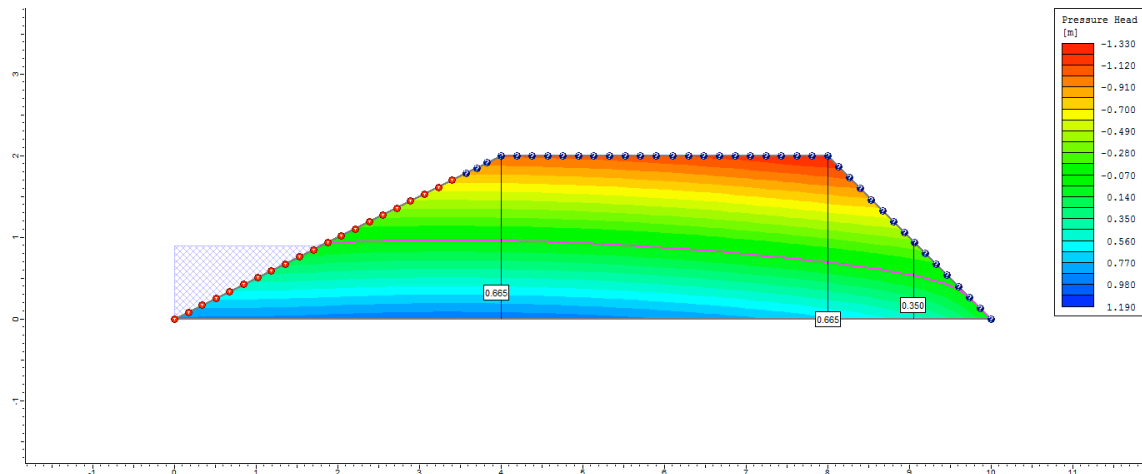
Apêndice D (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1.

Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P1_Superficial

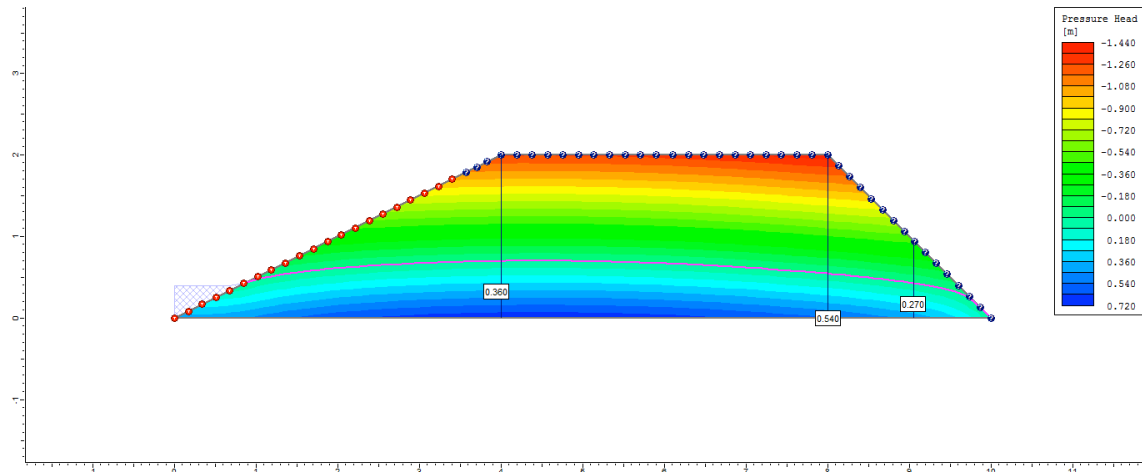
1º dia



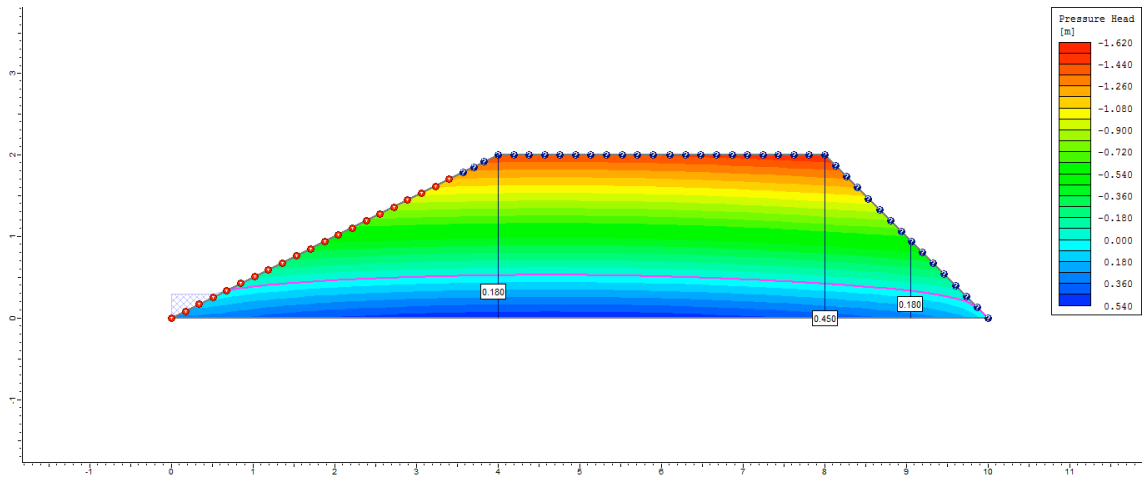
2º dia



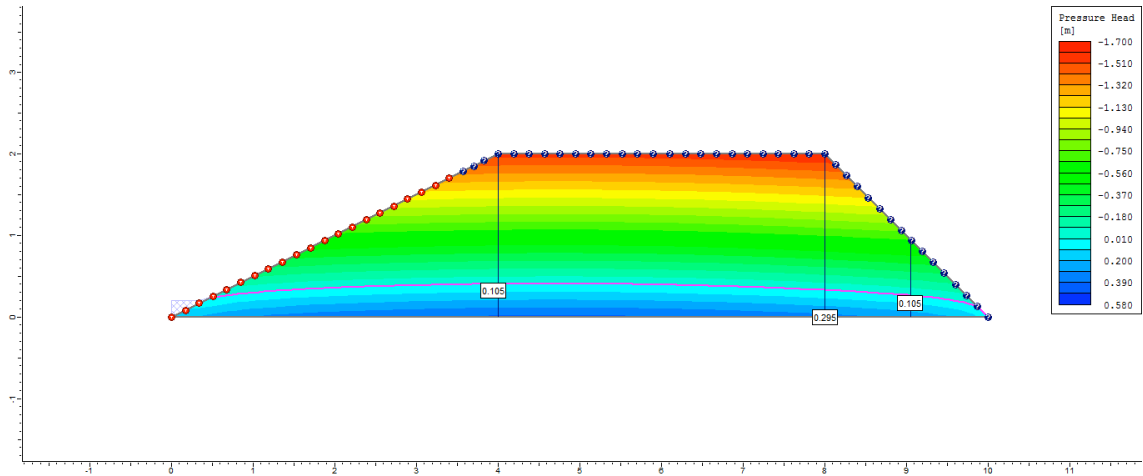
3º dia



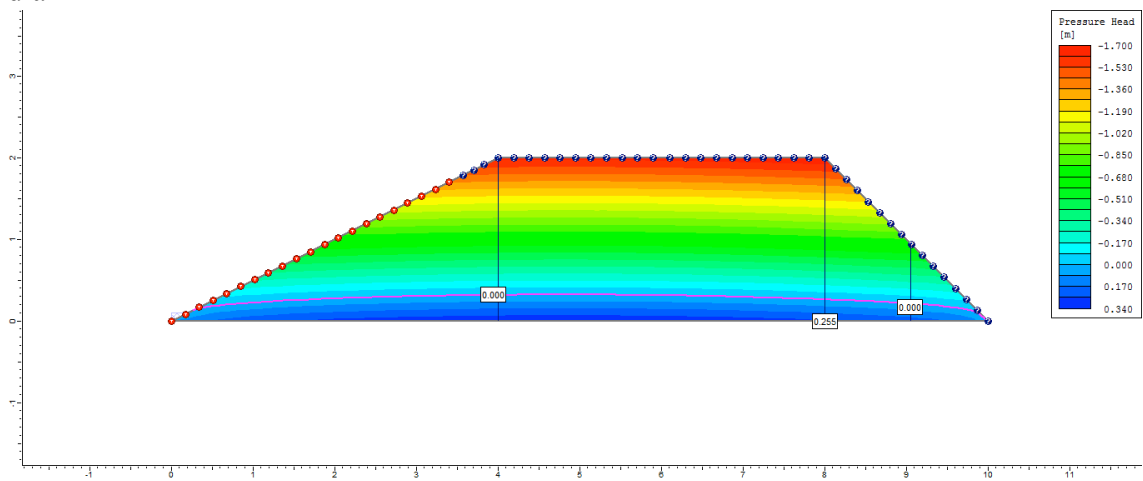
4°
dia



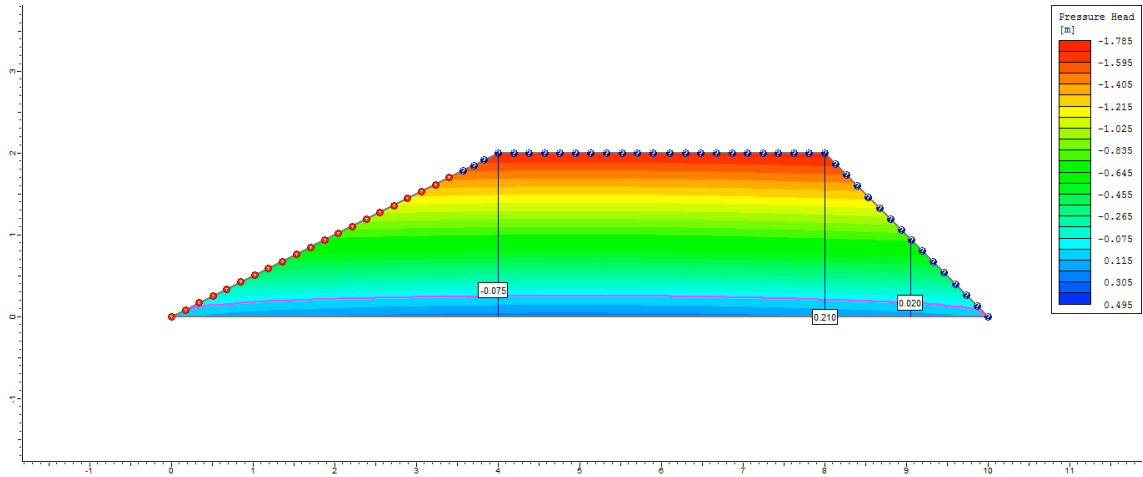
5°
dia



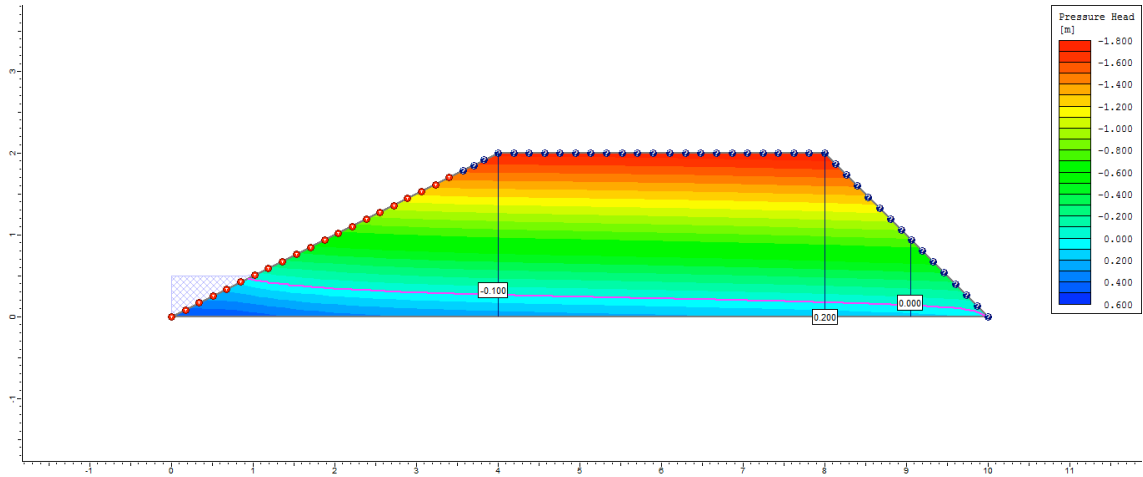
6°
dia



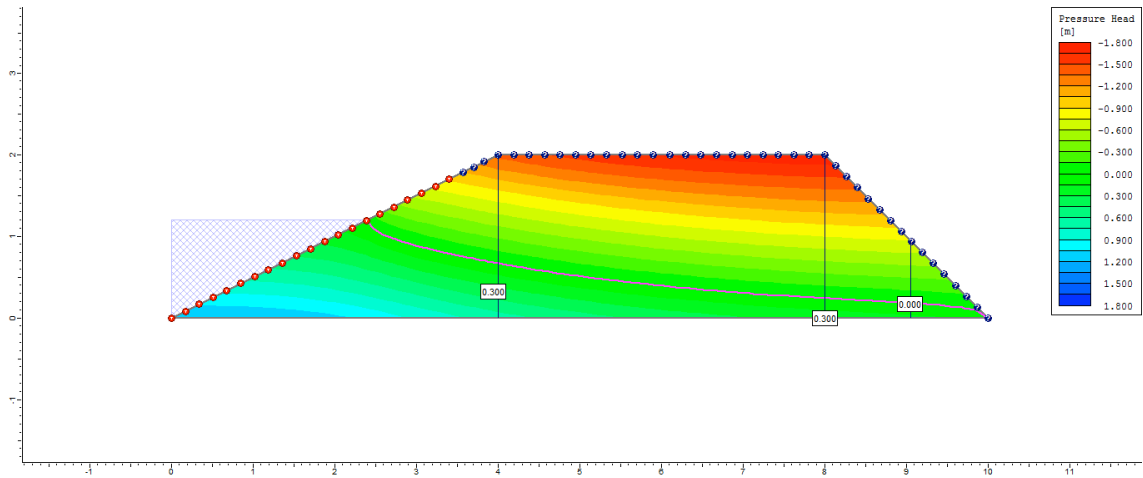
7°
dia



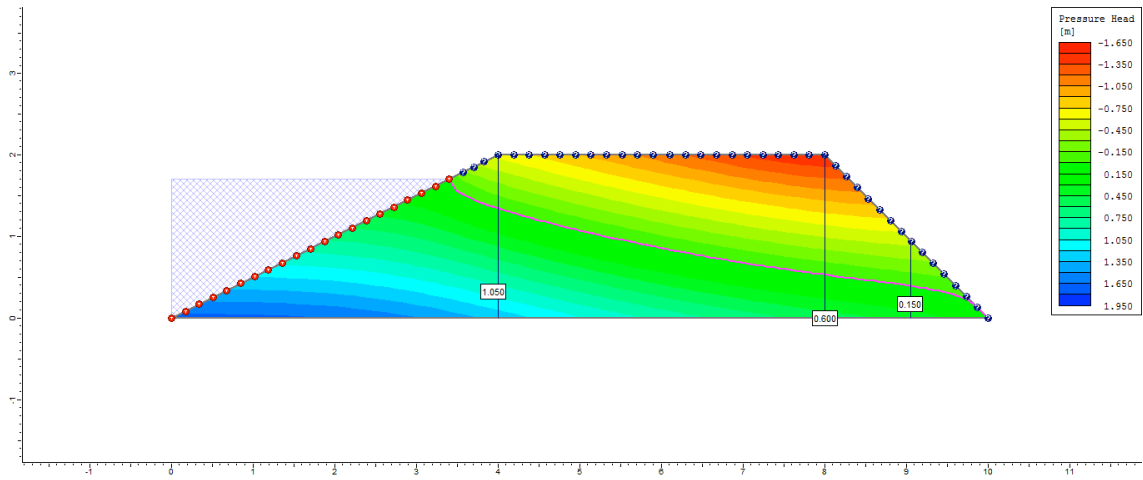
8°
dia



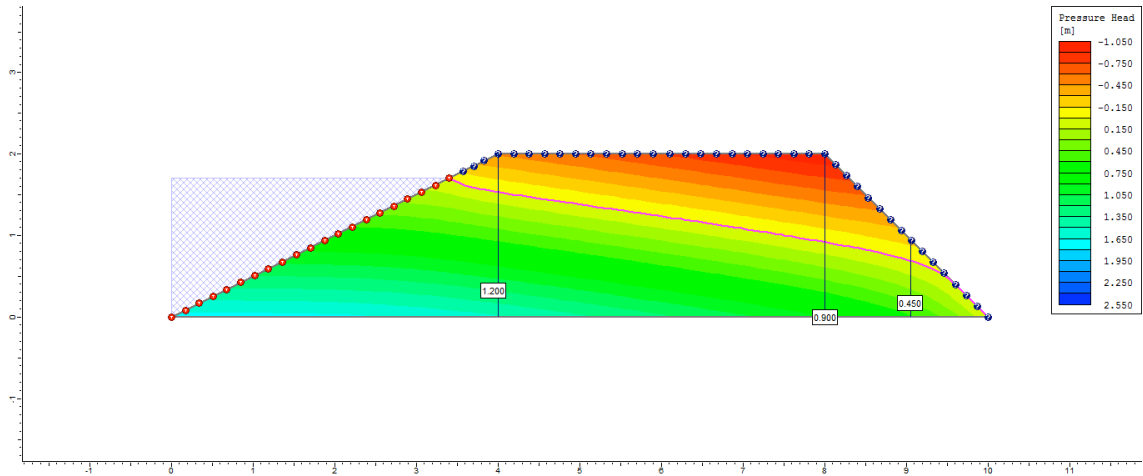
9°
dia



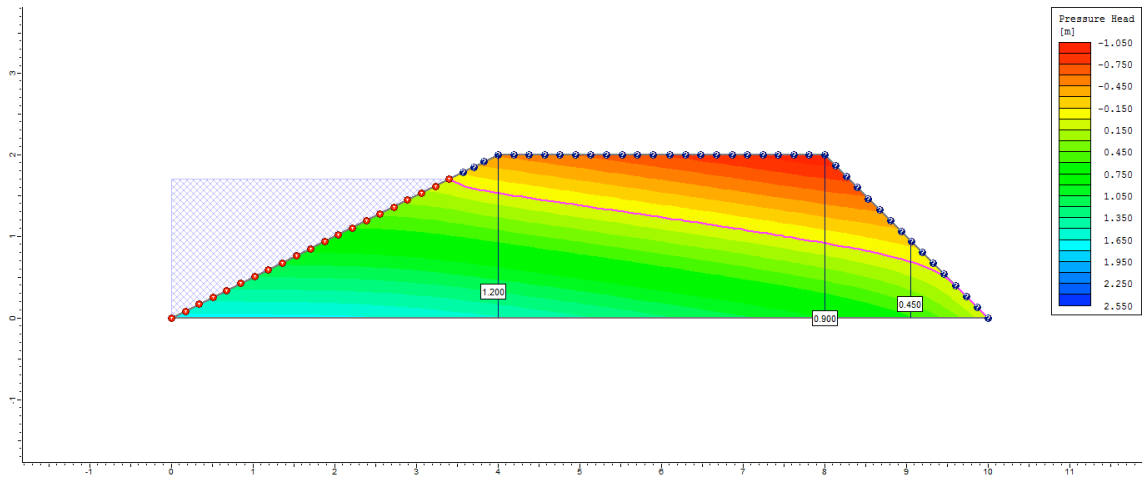
10°
dia



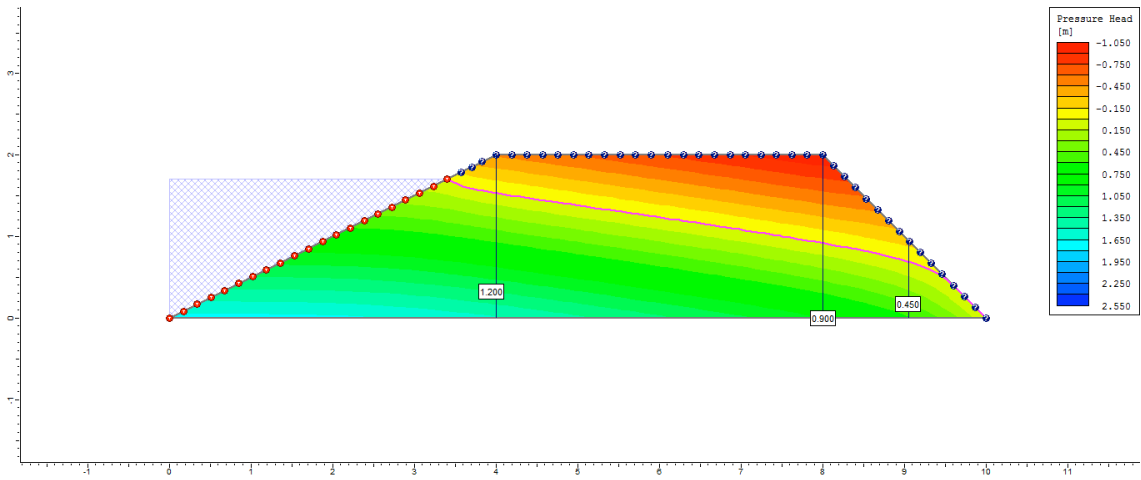
50°
dia



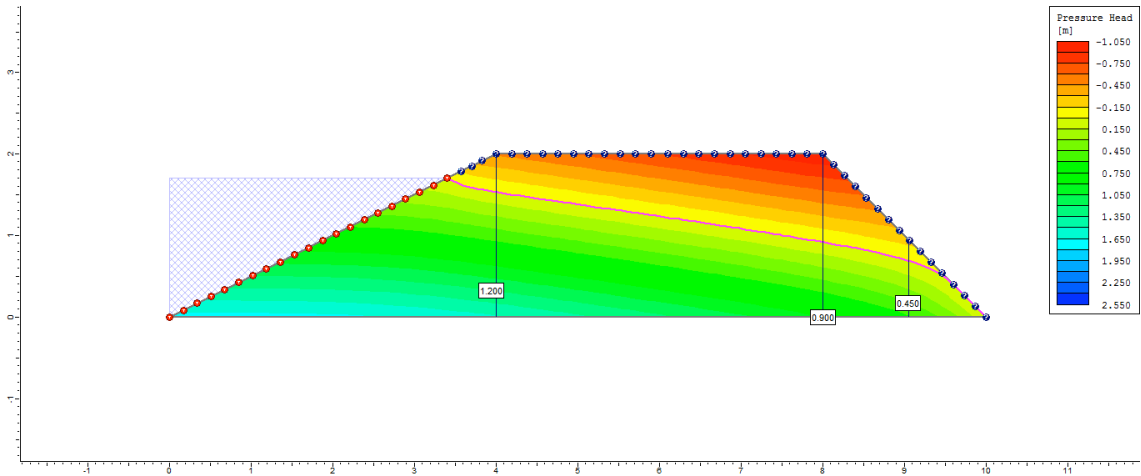
100°
dia



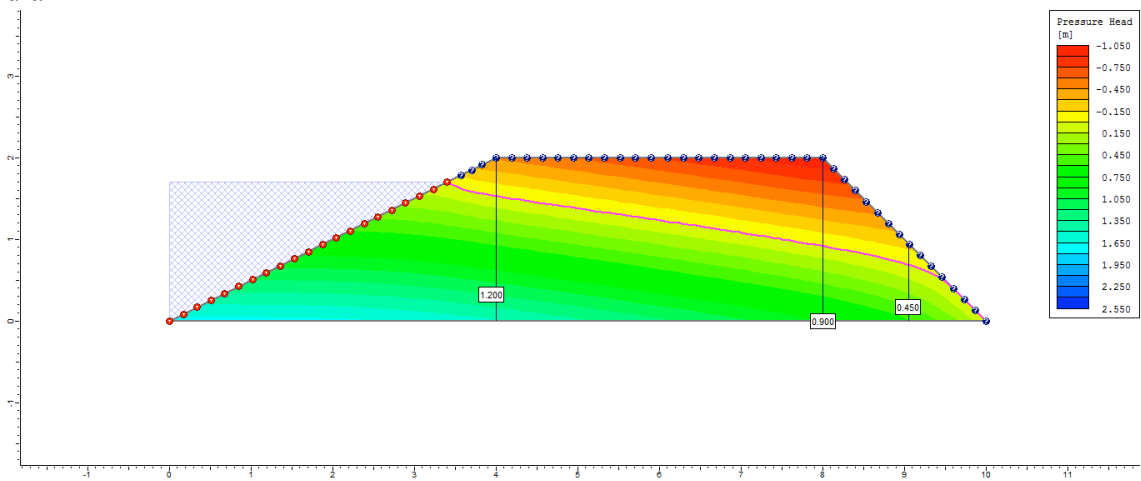
200°
dia



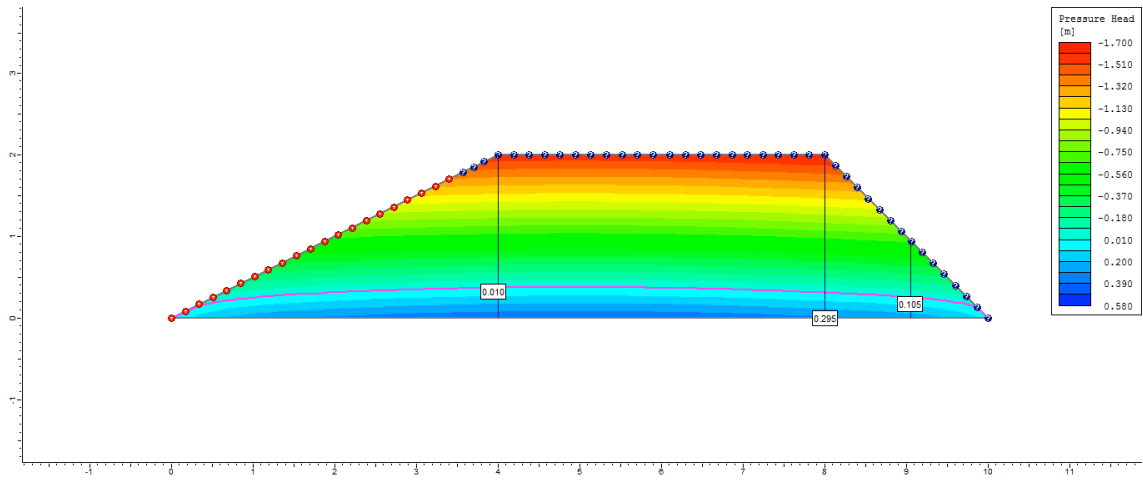
300°
dia



500°
dia

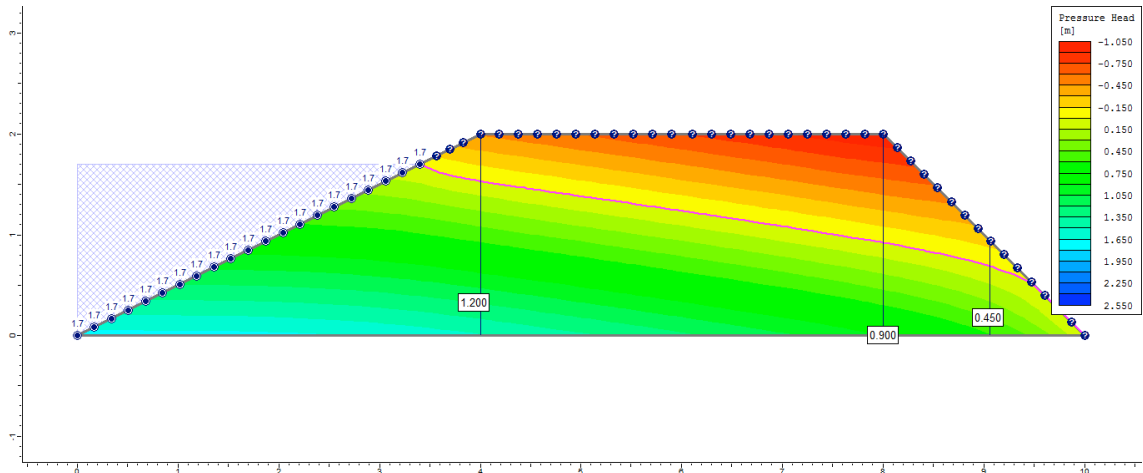


505°
dia

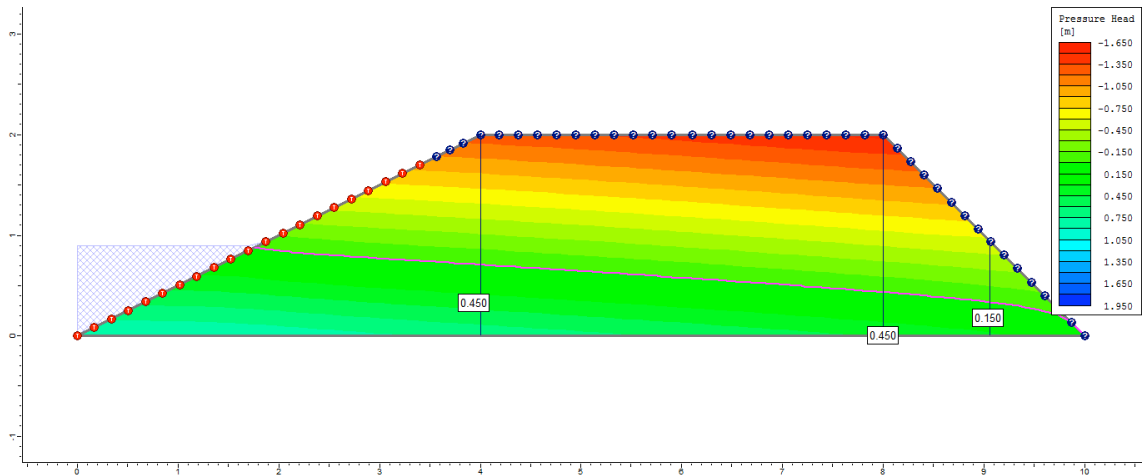


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P1_Superficial

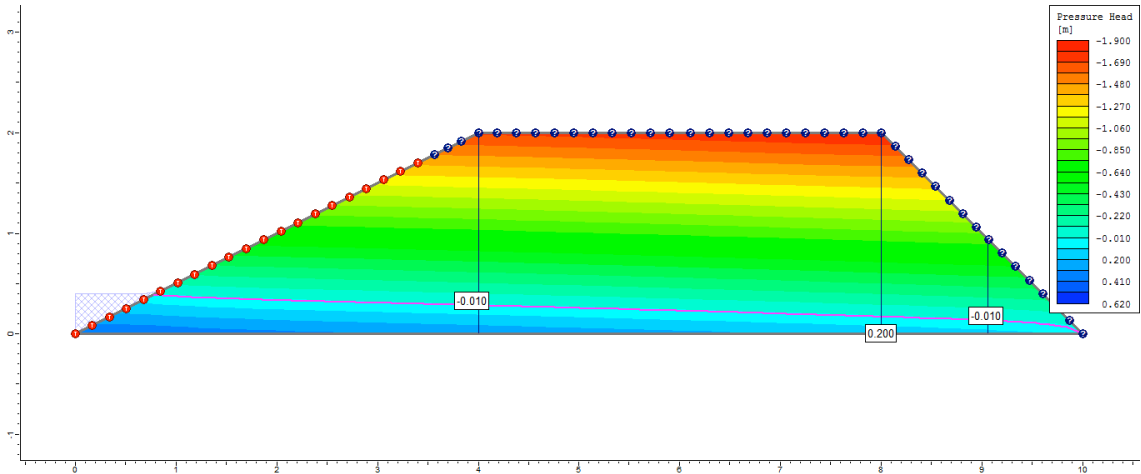
1º dia



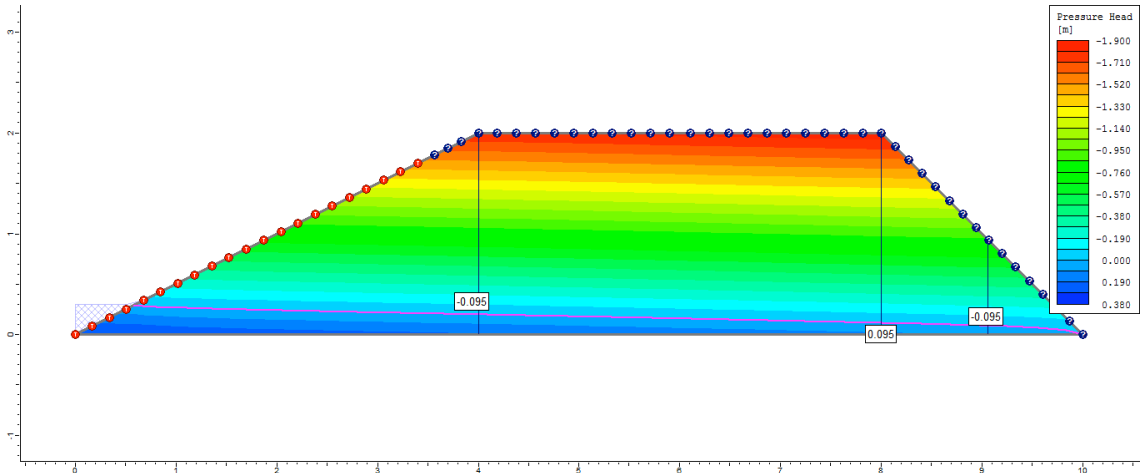
2º dia



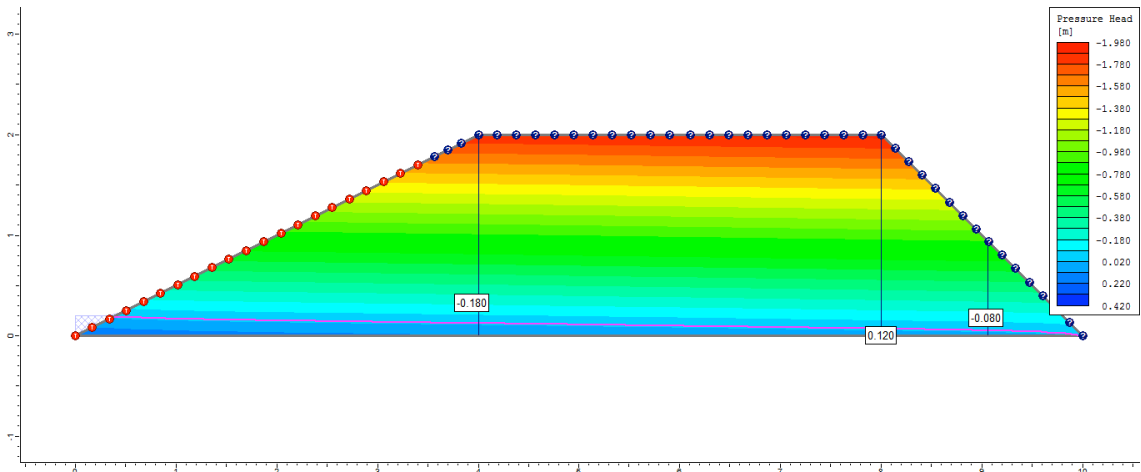
3° dia



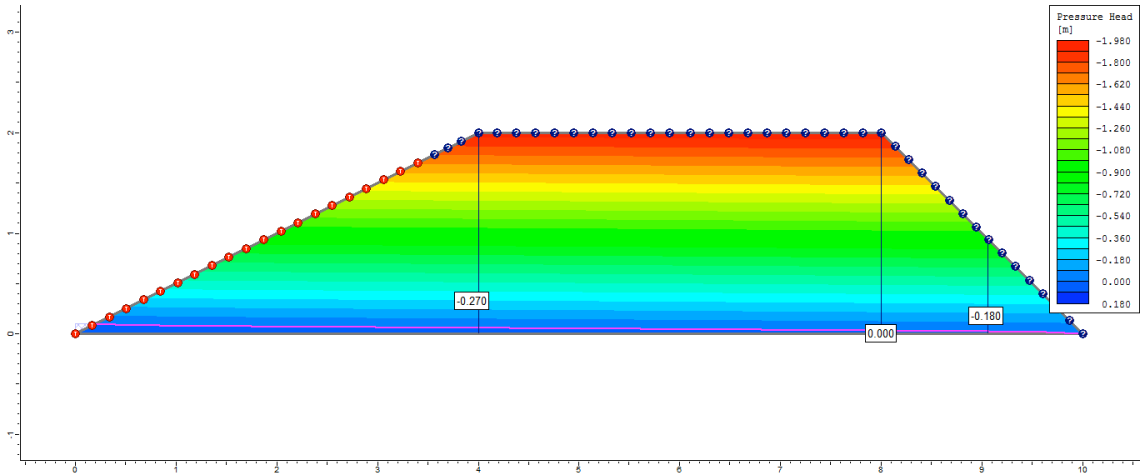
4° dia



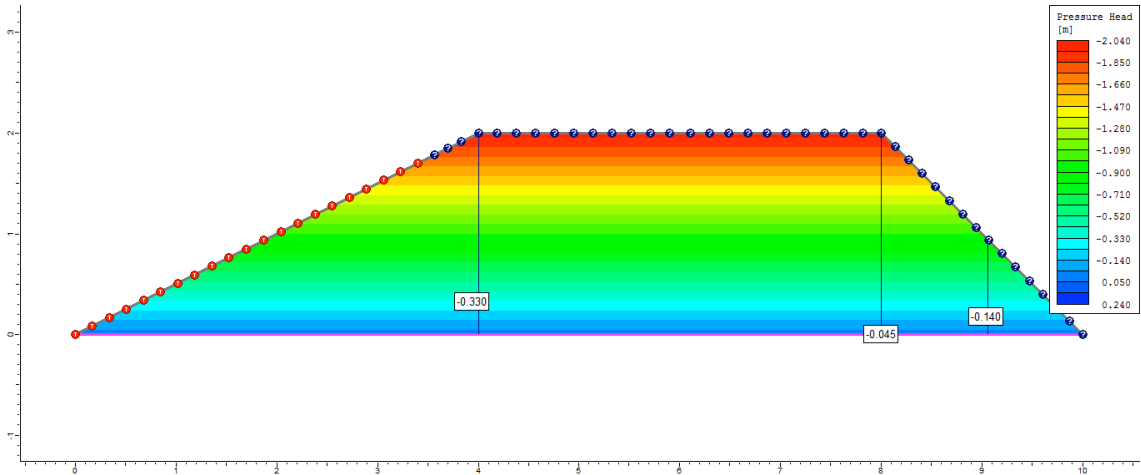
5° dia



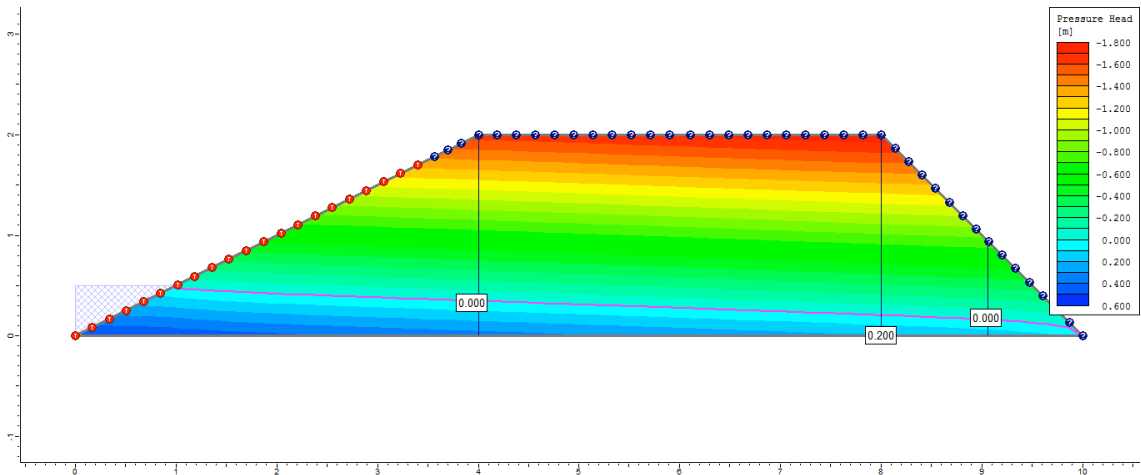
6° dia



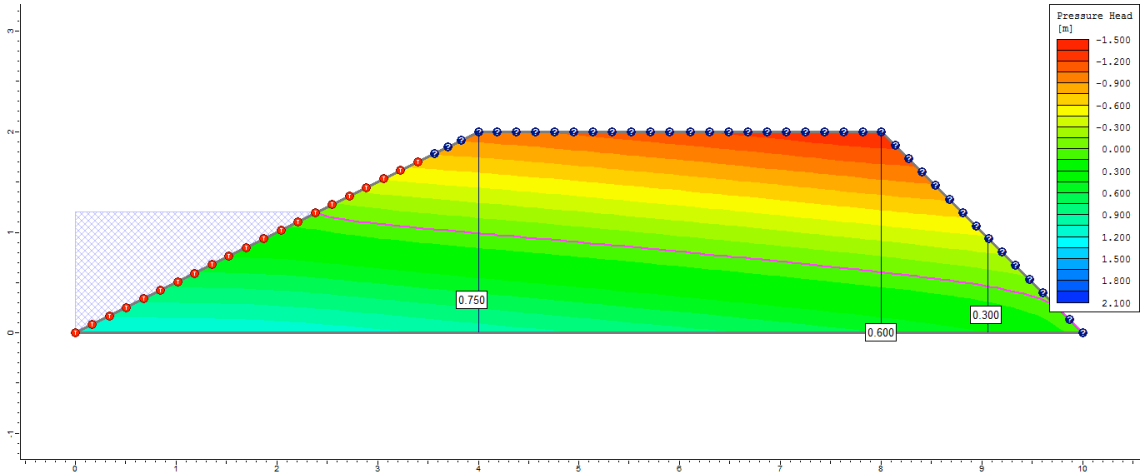
7° dia



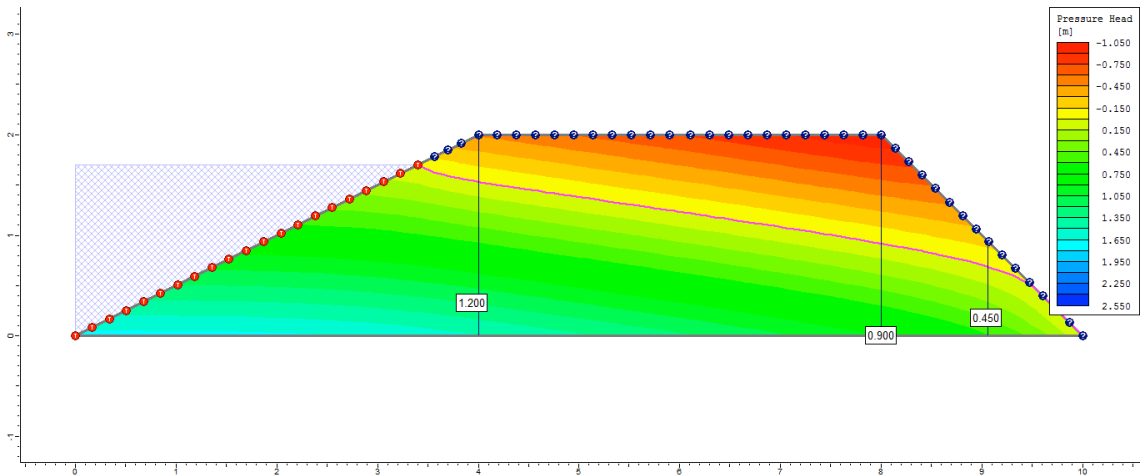
8° dia



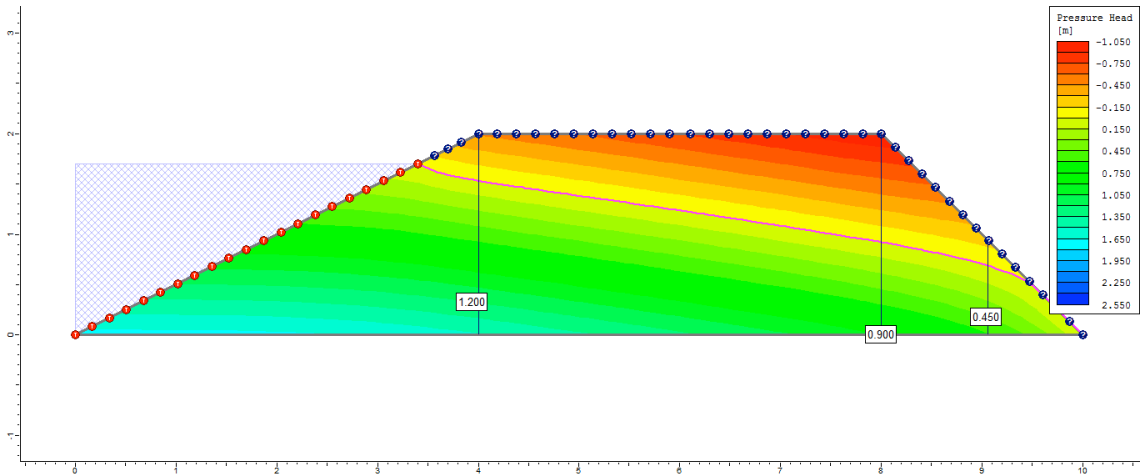
9° dia



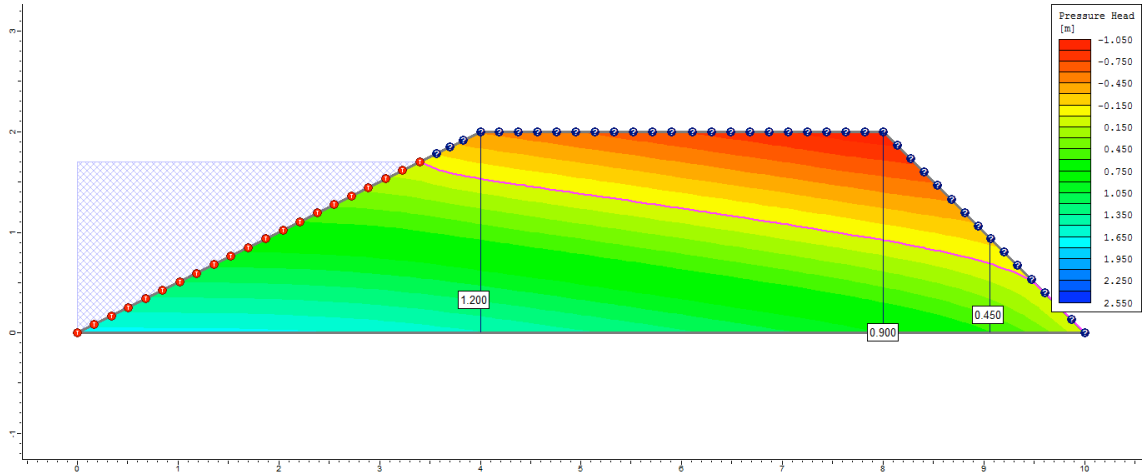
10° dia



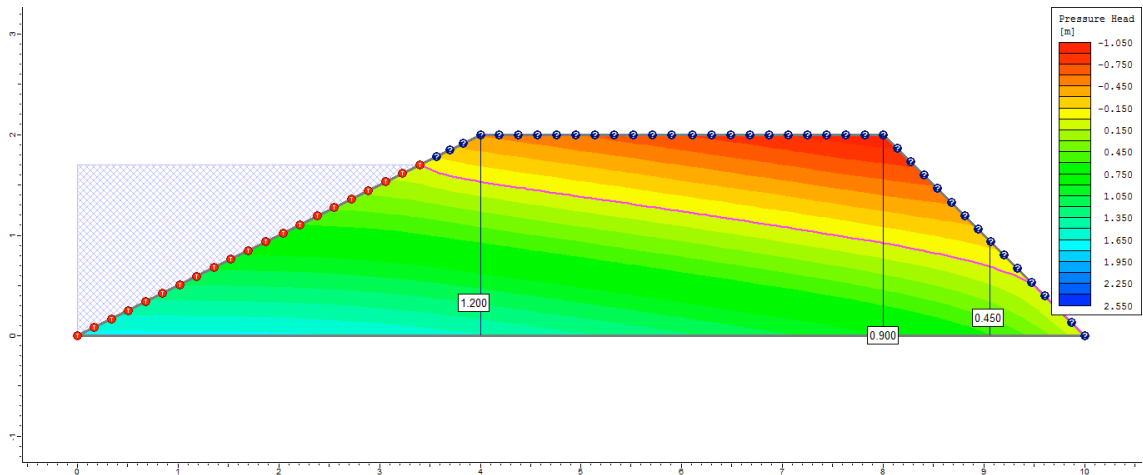
50° dia



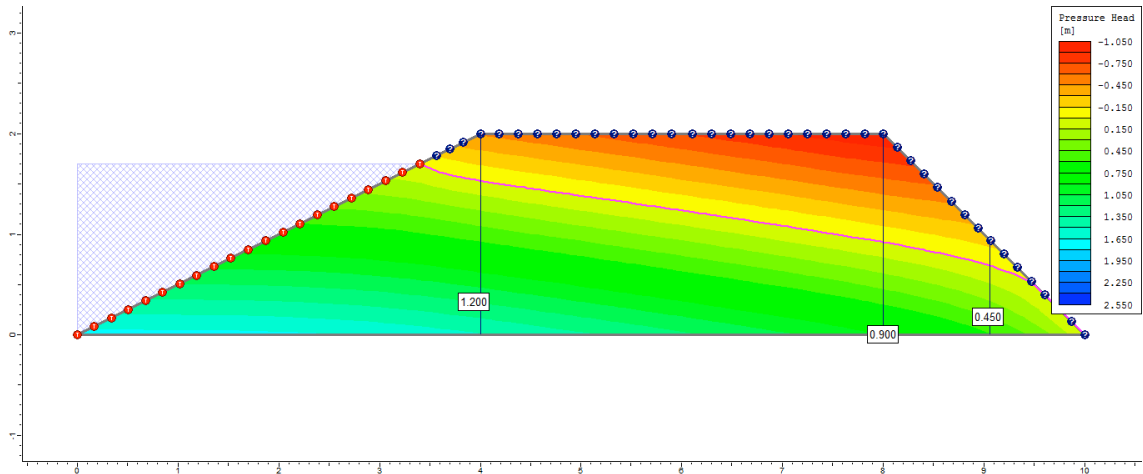
100° dia



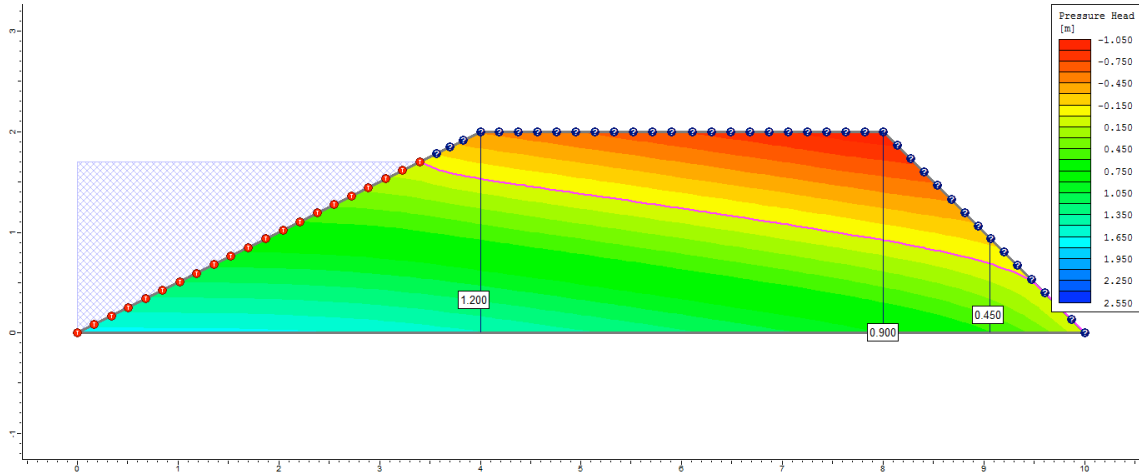
200° dia



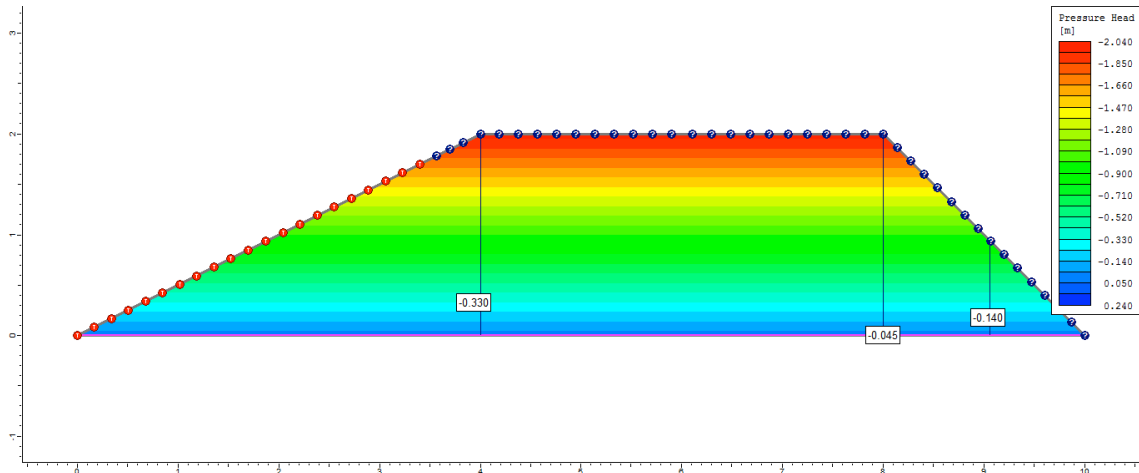
300° dia



500º dia

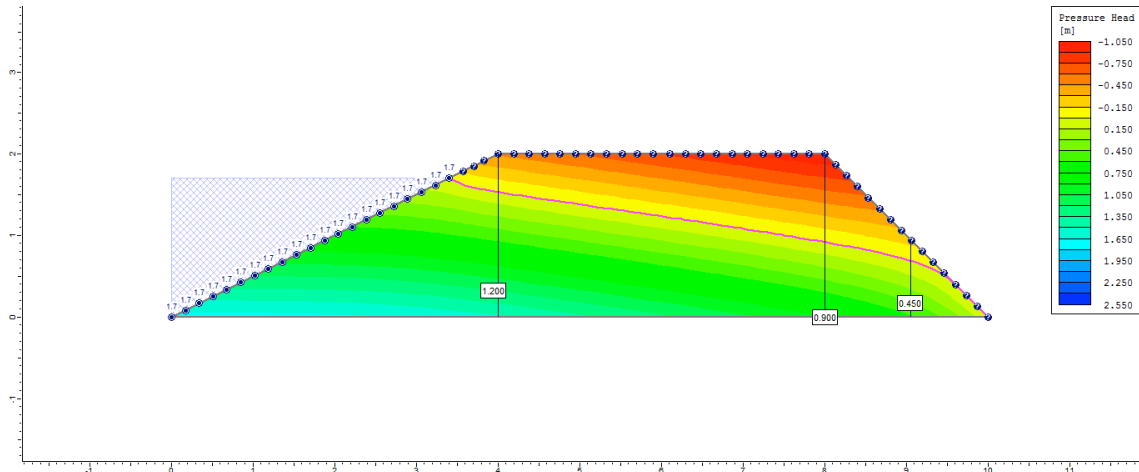


505º dia

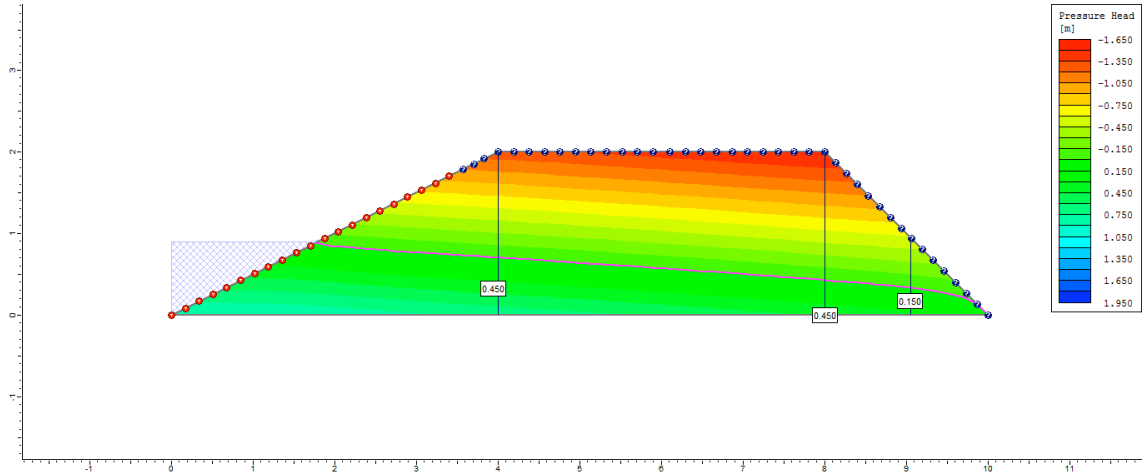


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P1 _Superficial

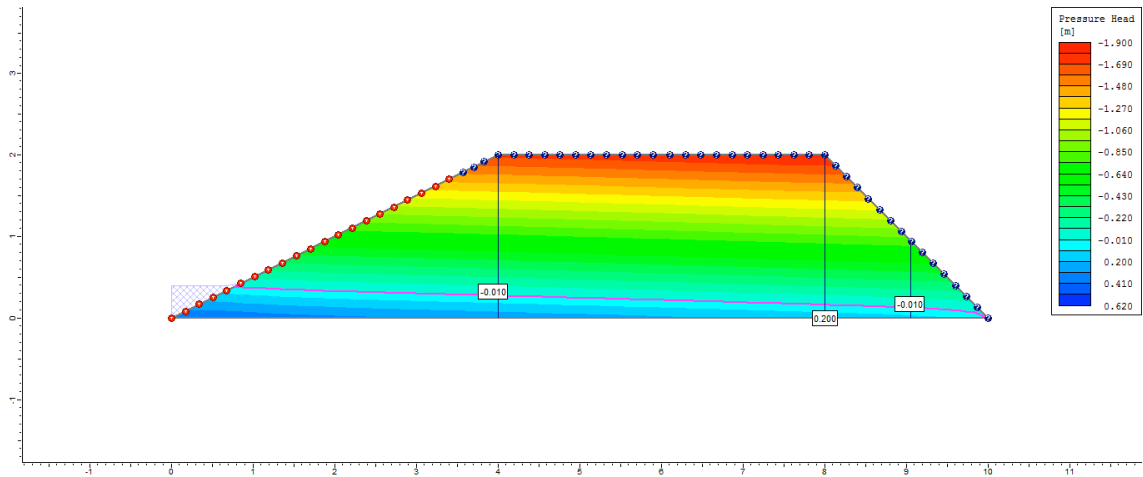
1º dia



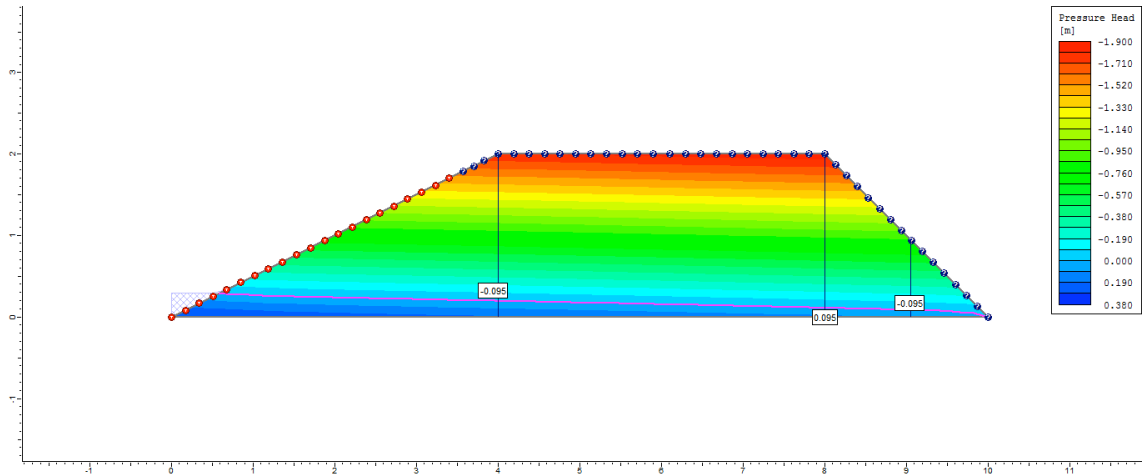
2° dia



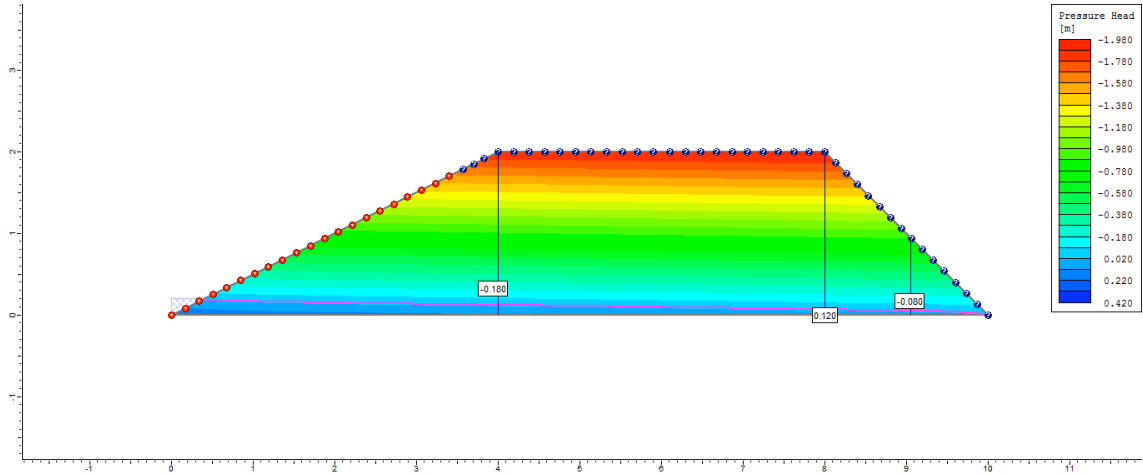
3° dia



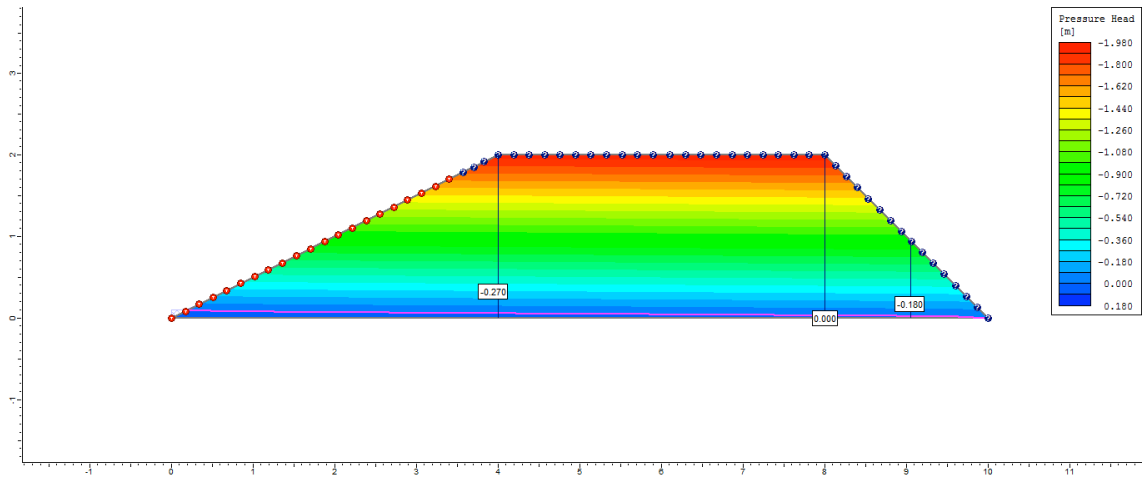
4° dia



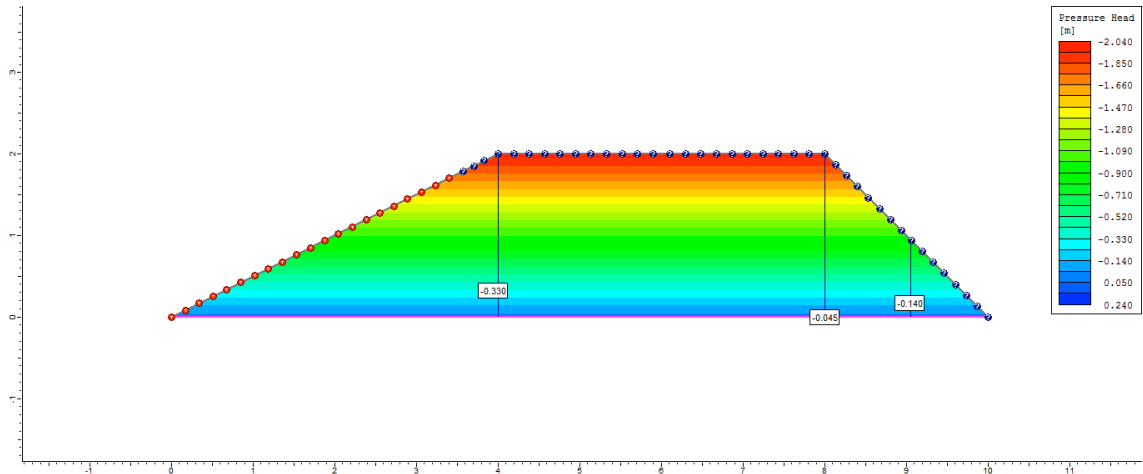
5° dia



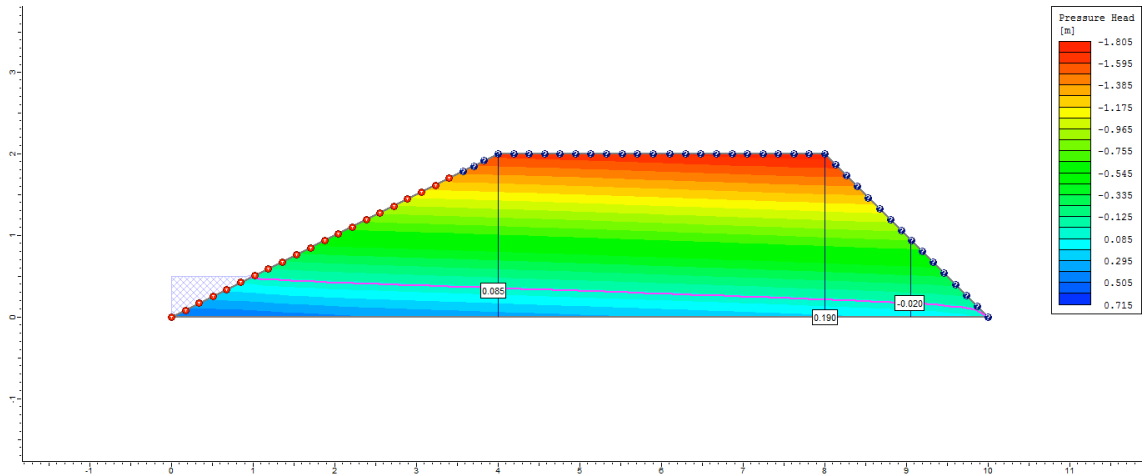
6° dia



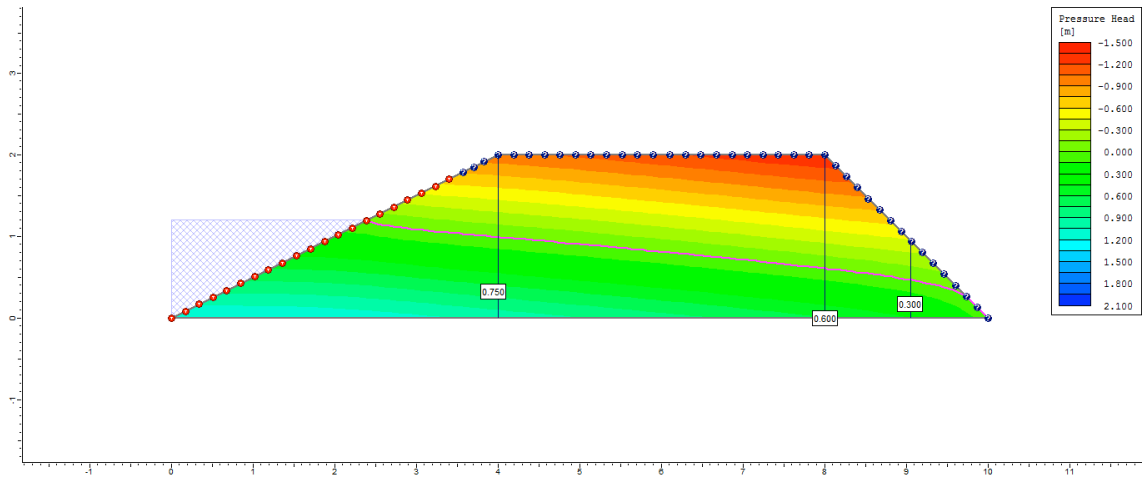
7° dia



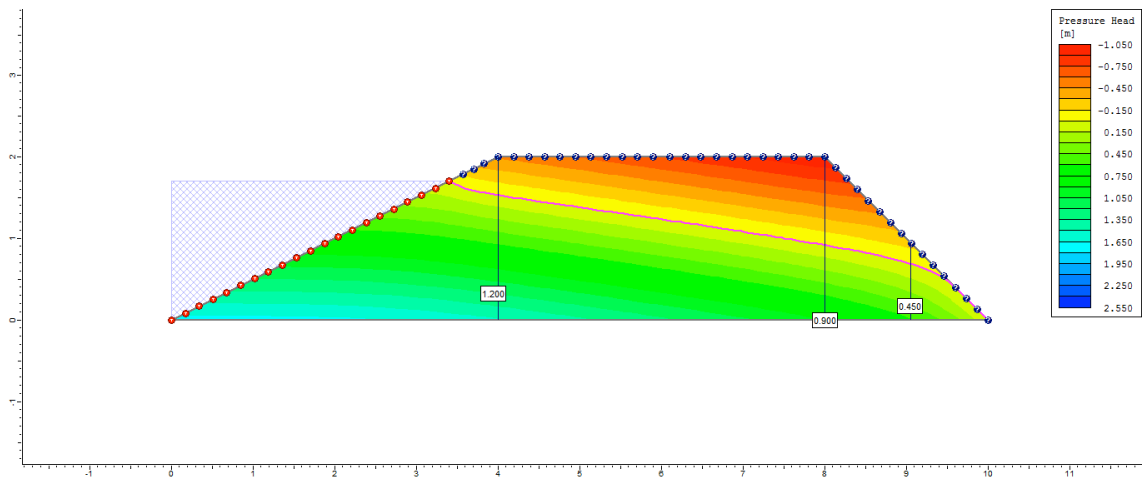
8° dia



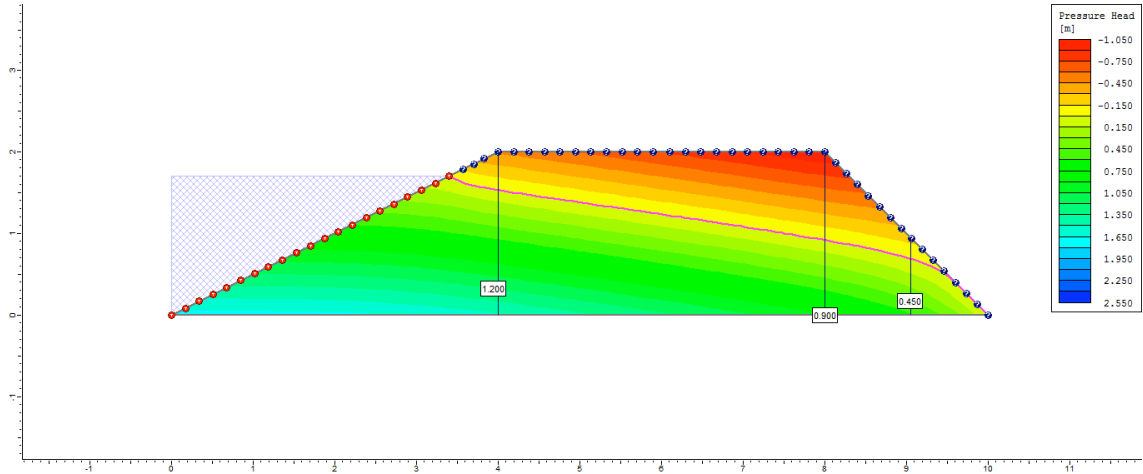
9° dia



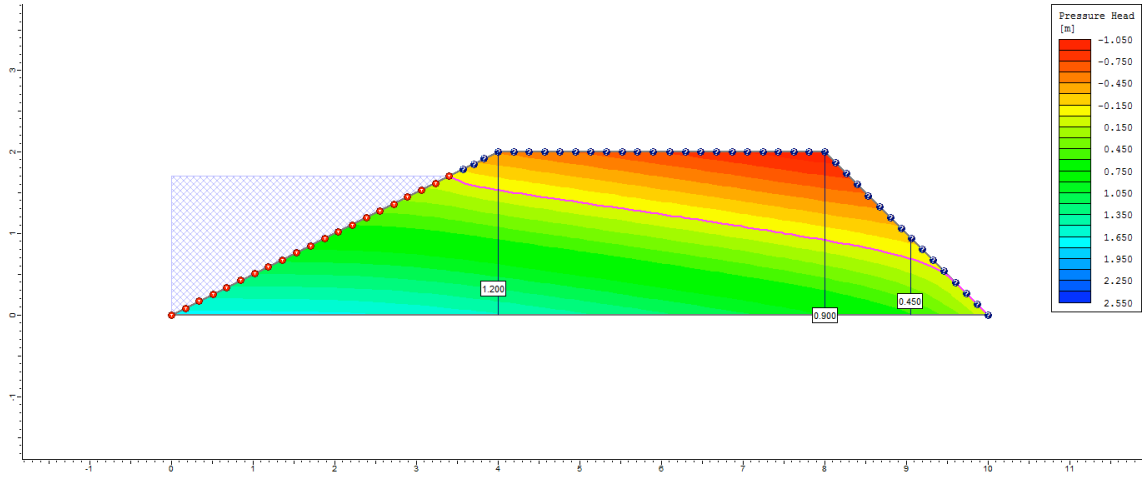
10° dia



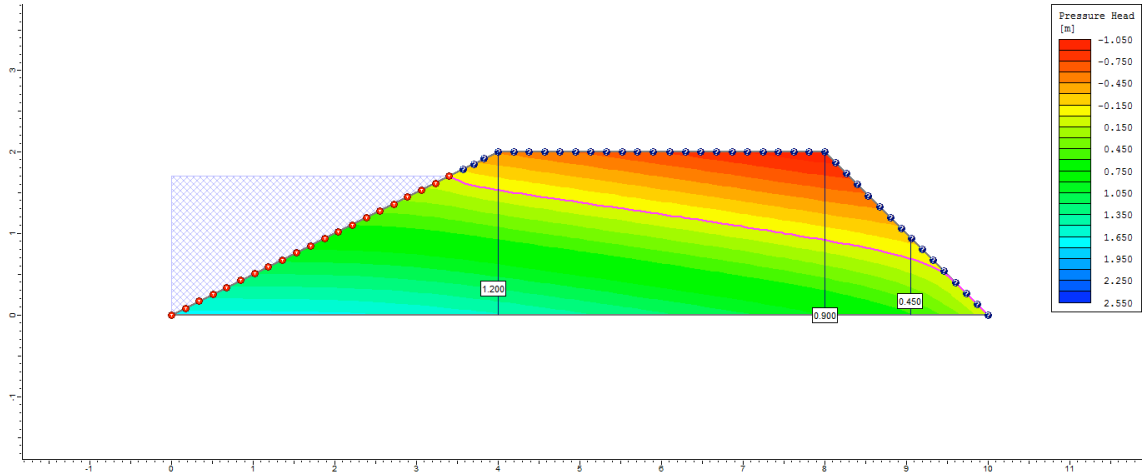
50° dia



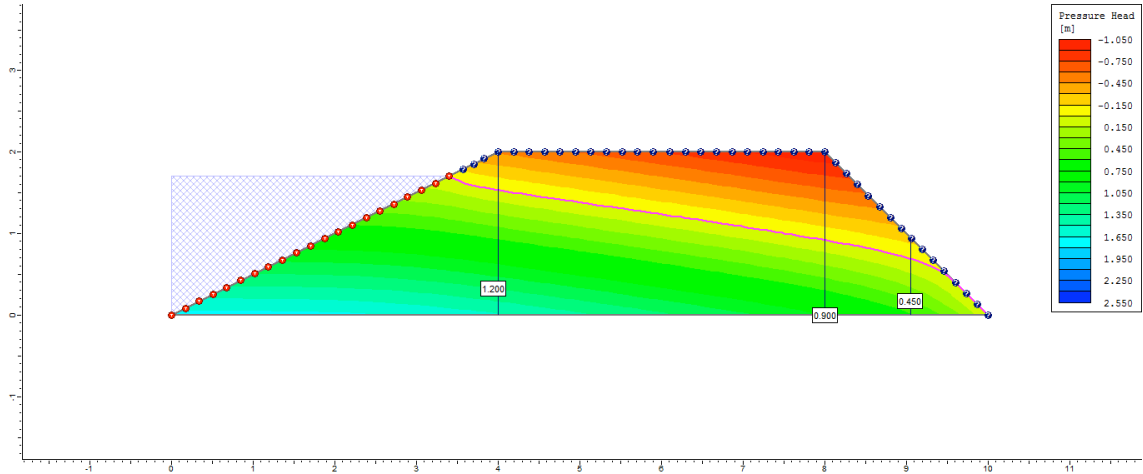
100° dia



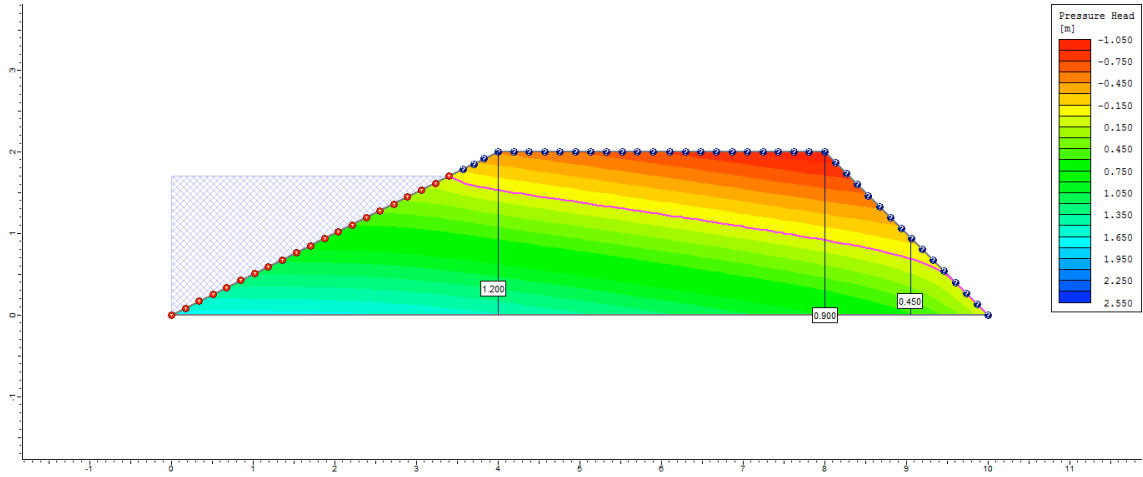
200° dia



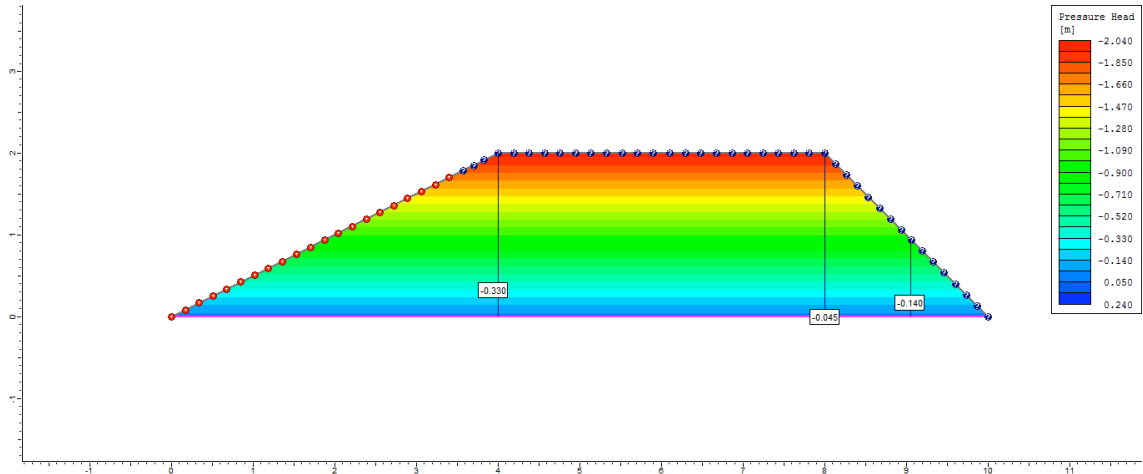
300° dia



500° dia

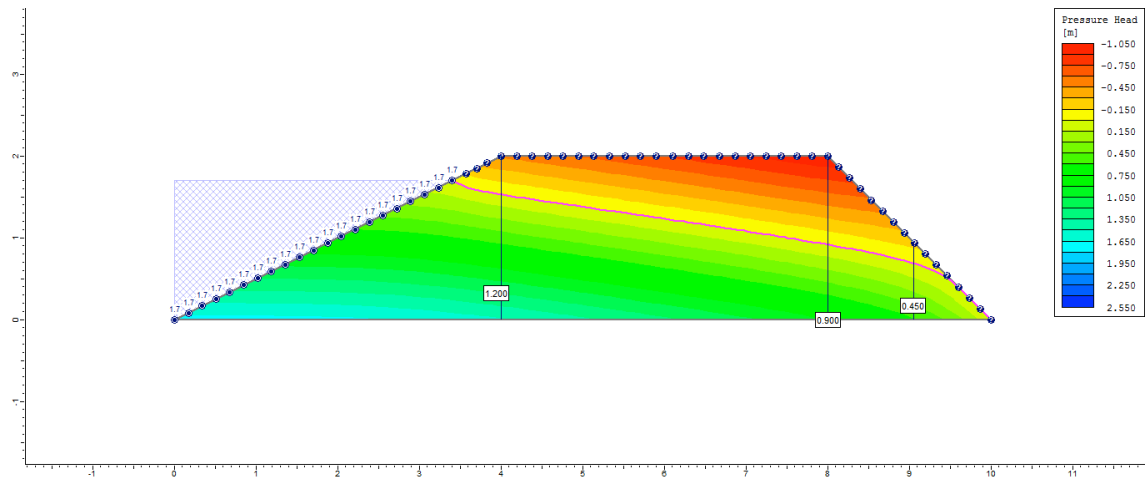


505° dia

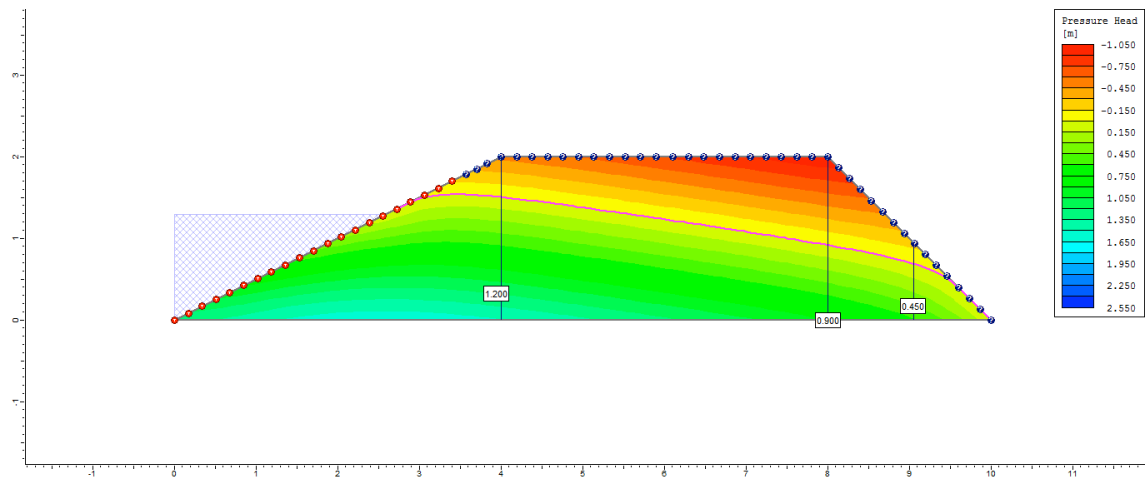


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P3_Superficial

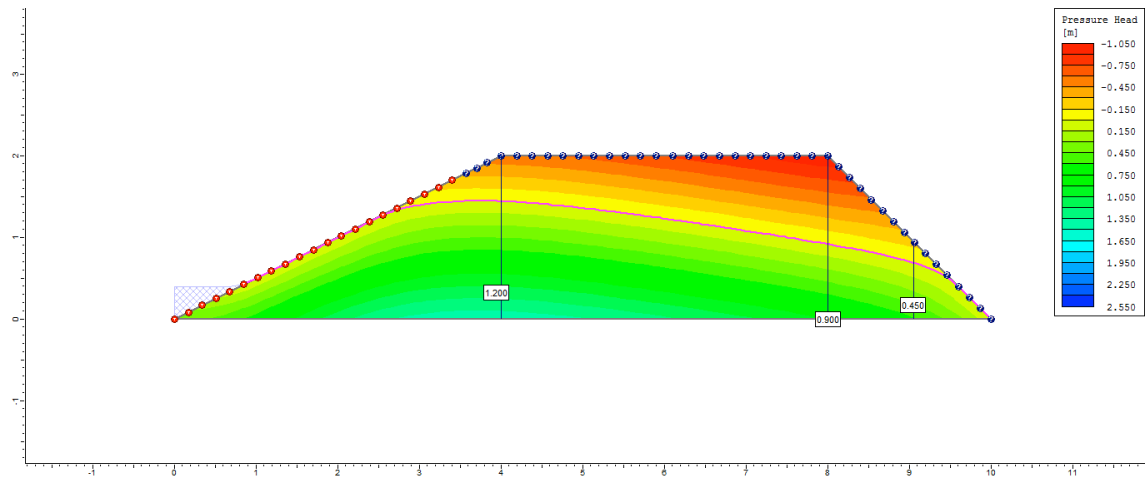
1º dia



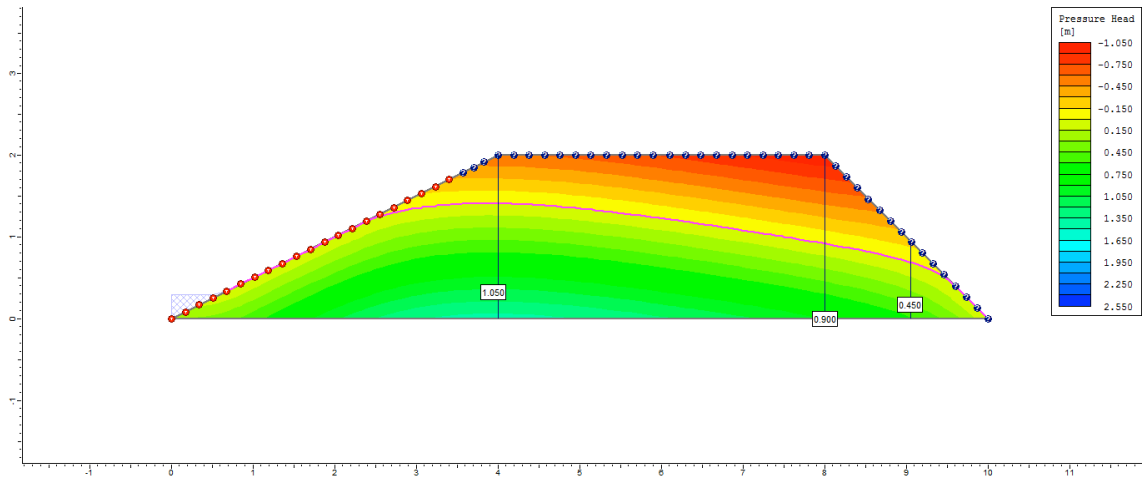
2º dia



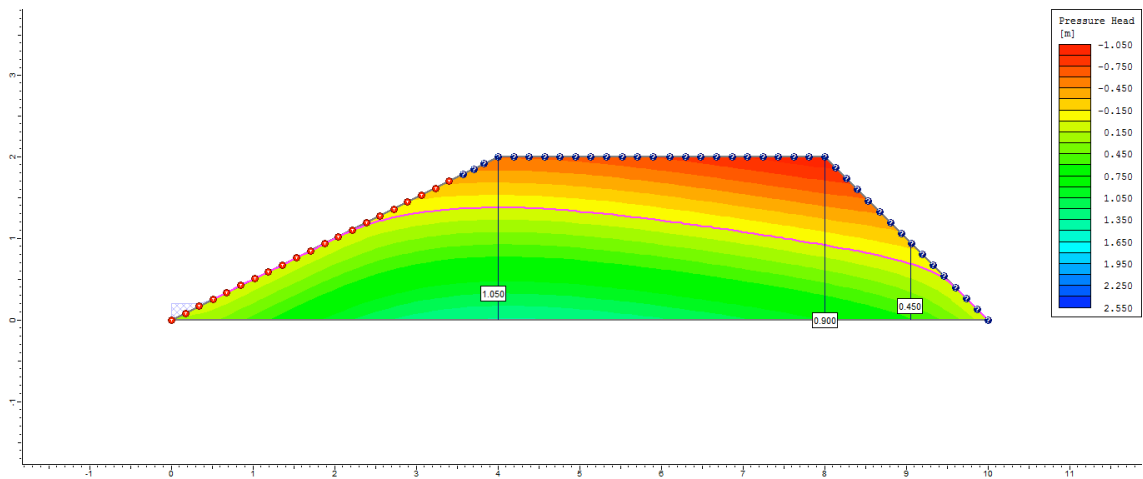
3º dia



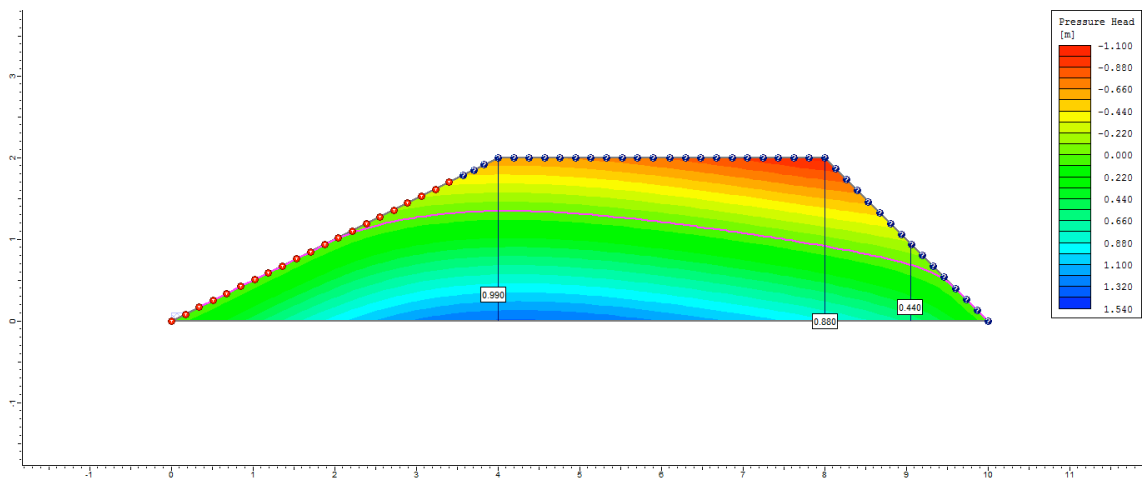
4° dia



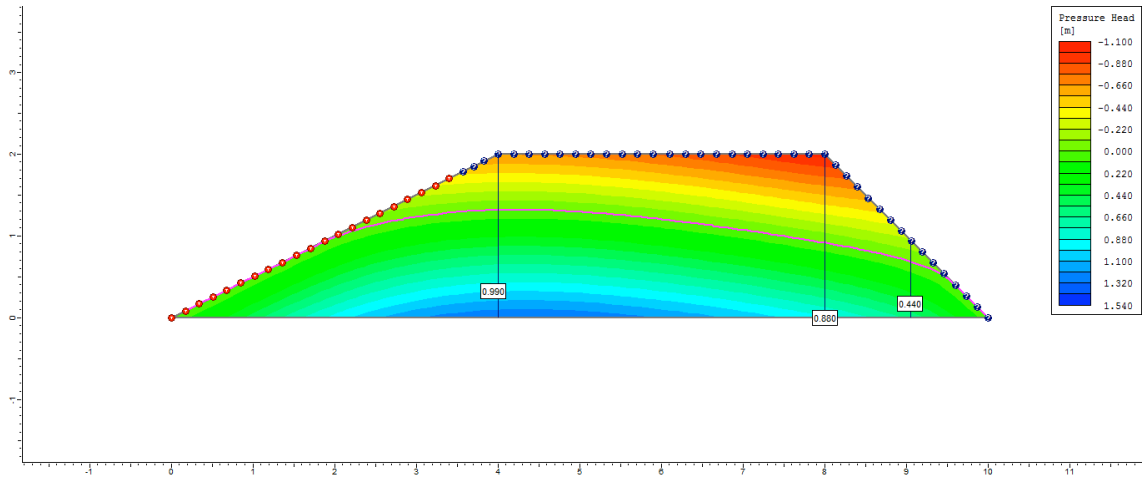
5° dia



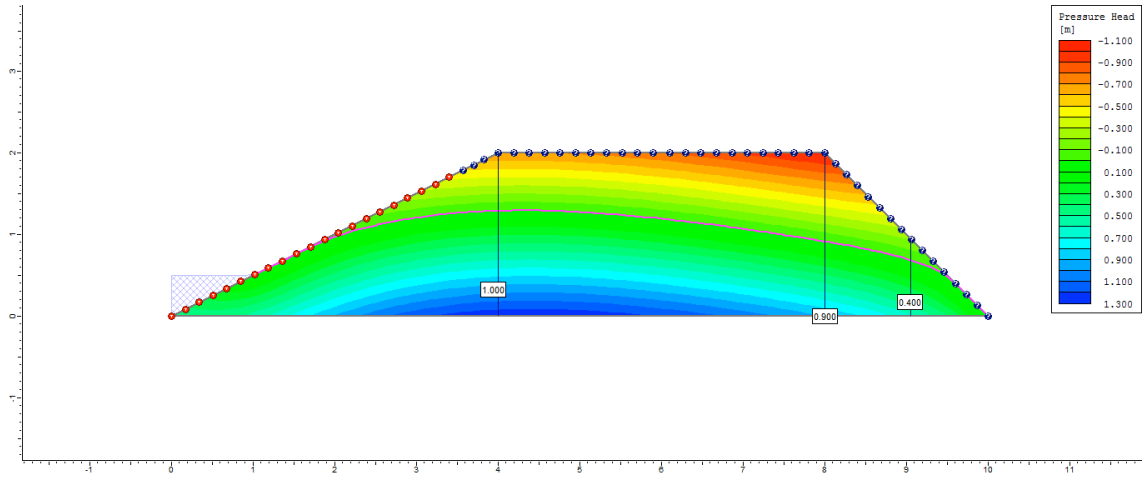
6° dia



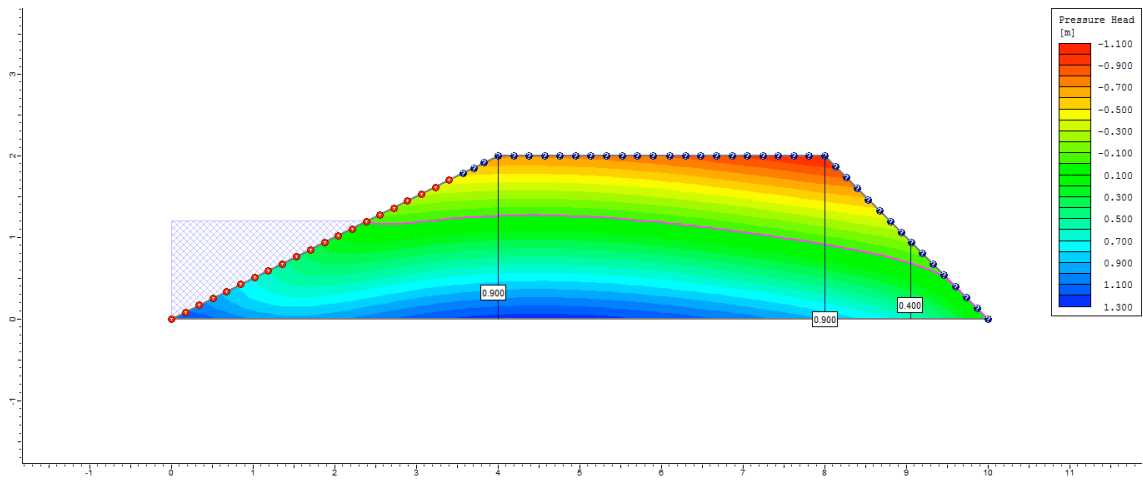
7º dia



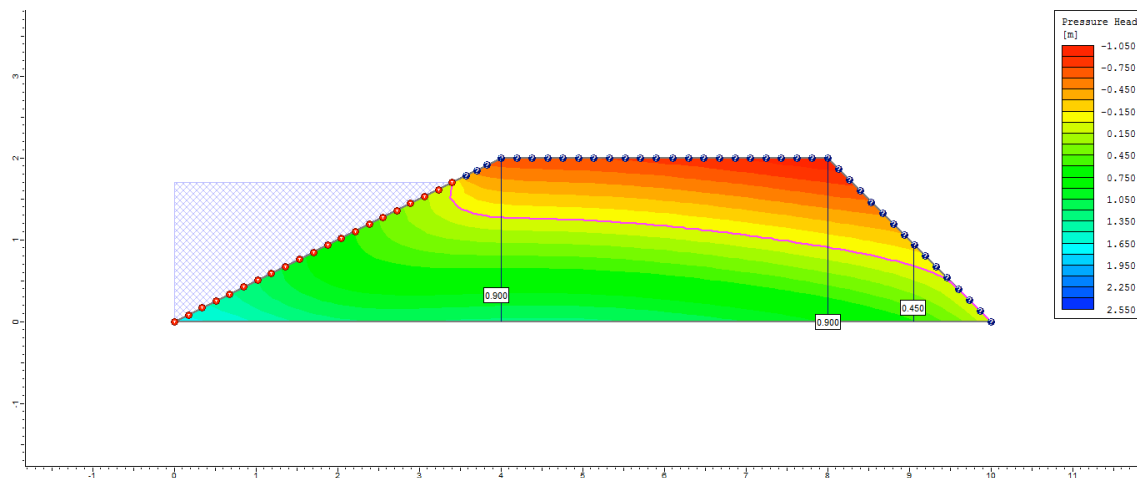
8º dia



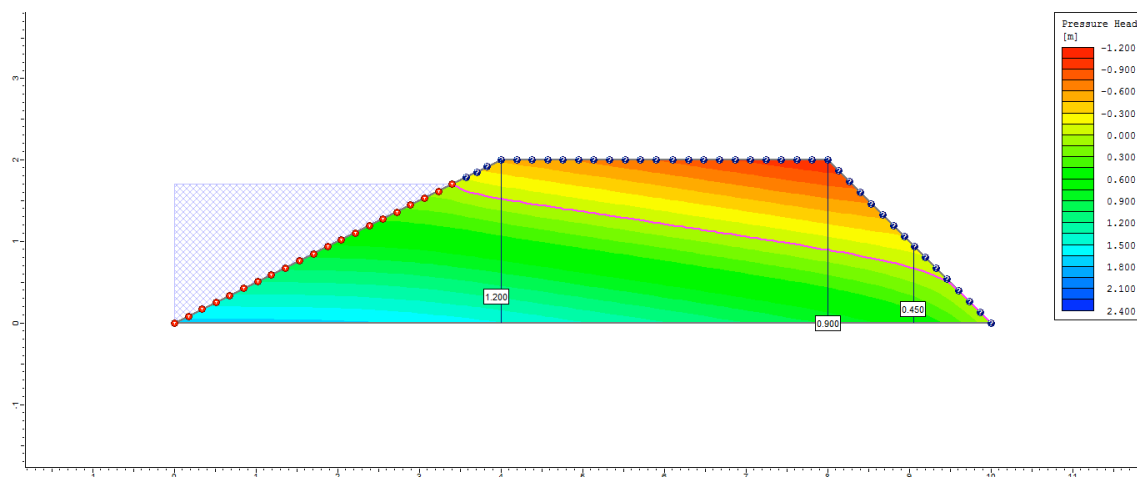
9º dia



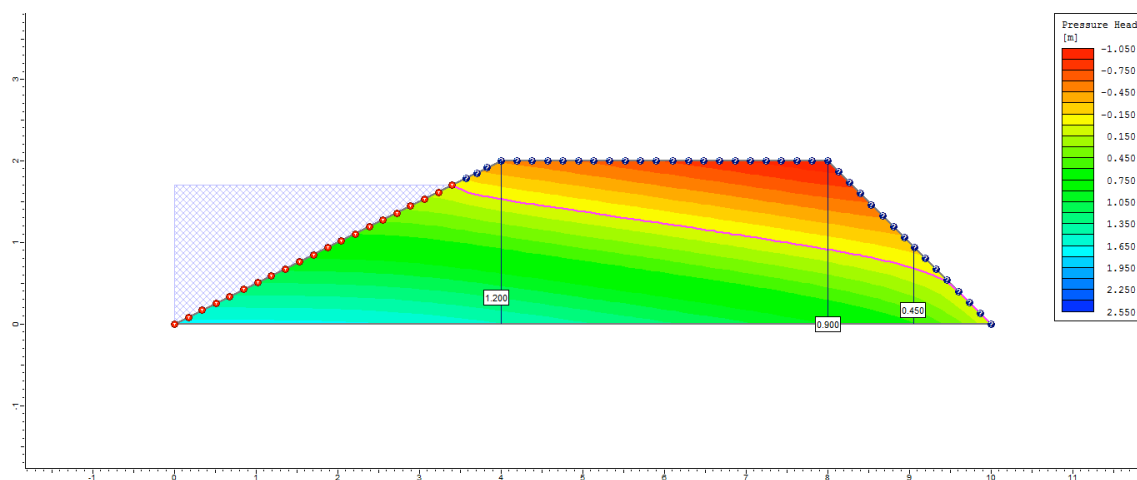
10° dia



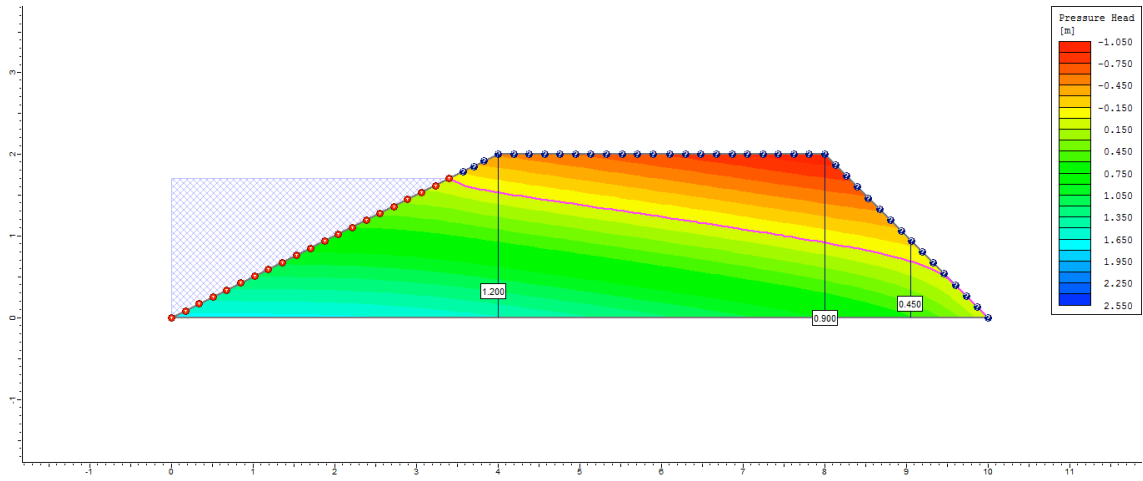
50° dia



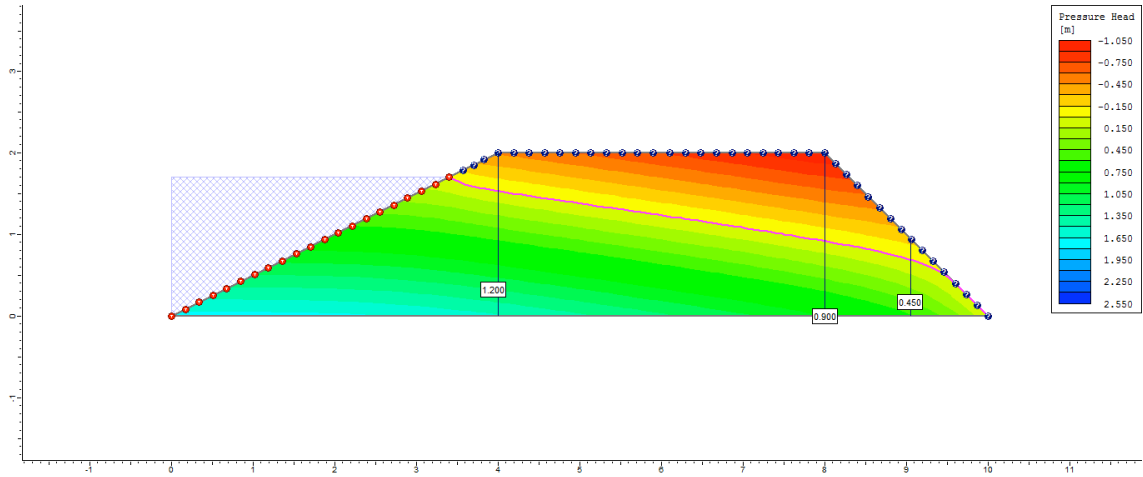
100° dia



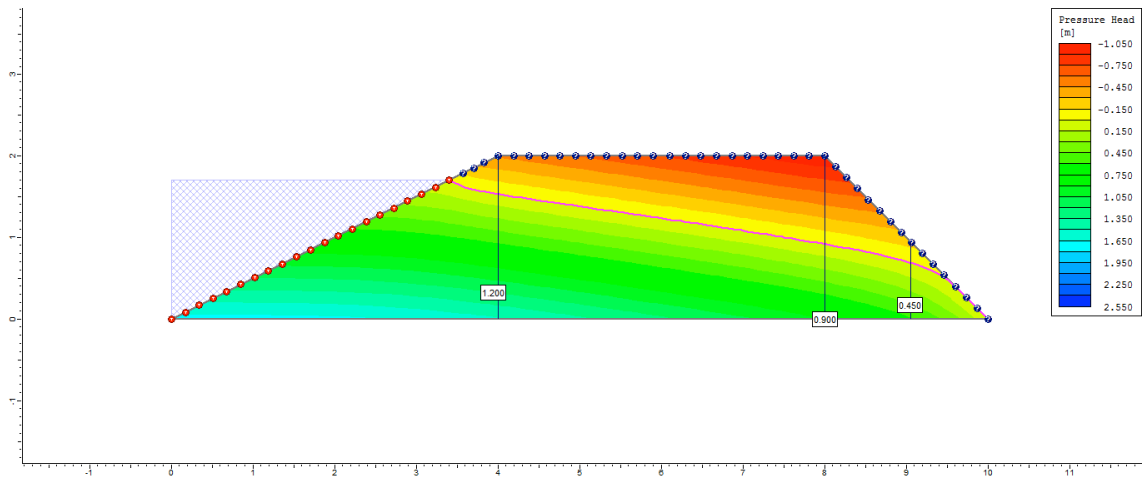
200° dia



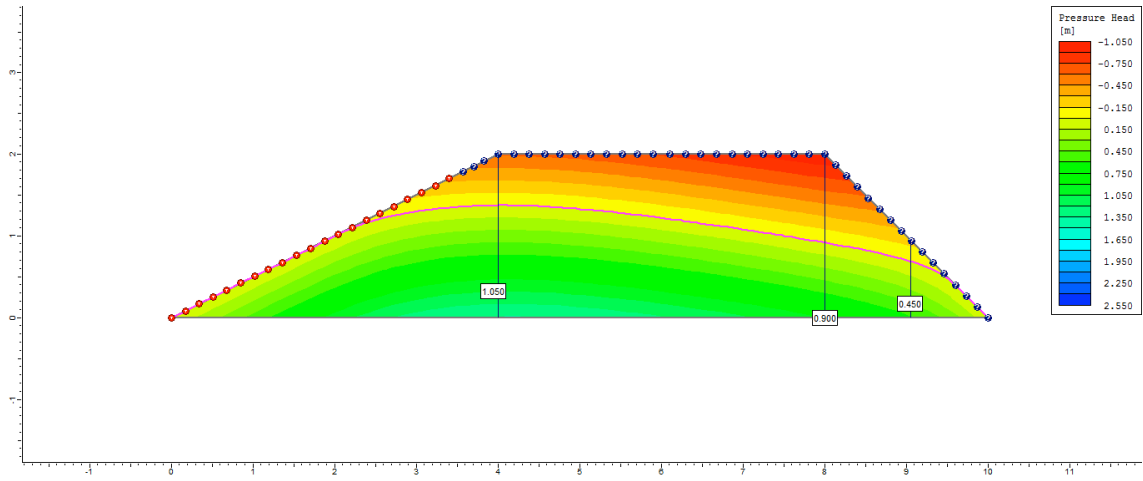
300° dia



500° dia

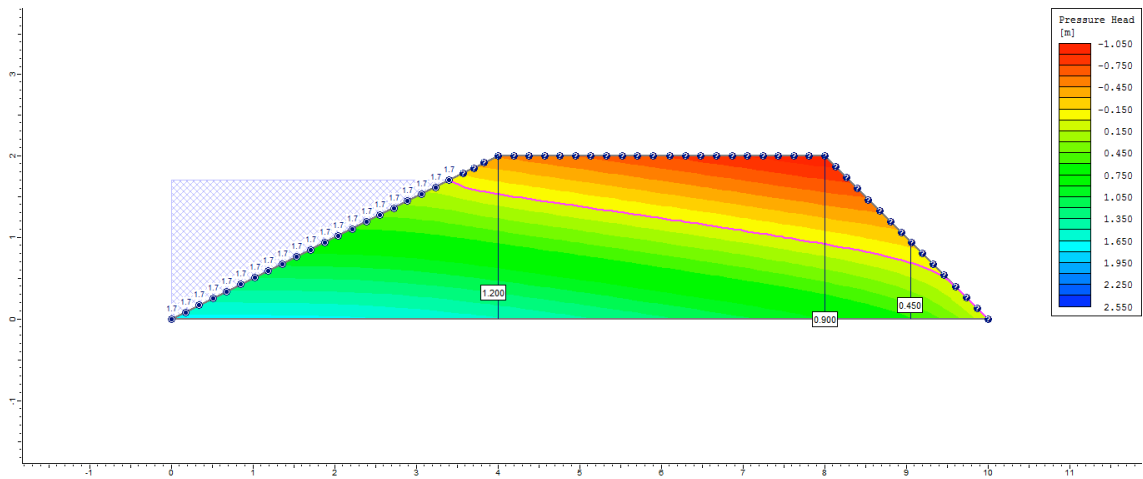


505° dia

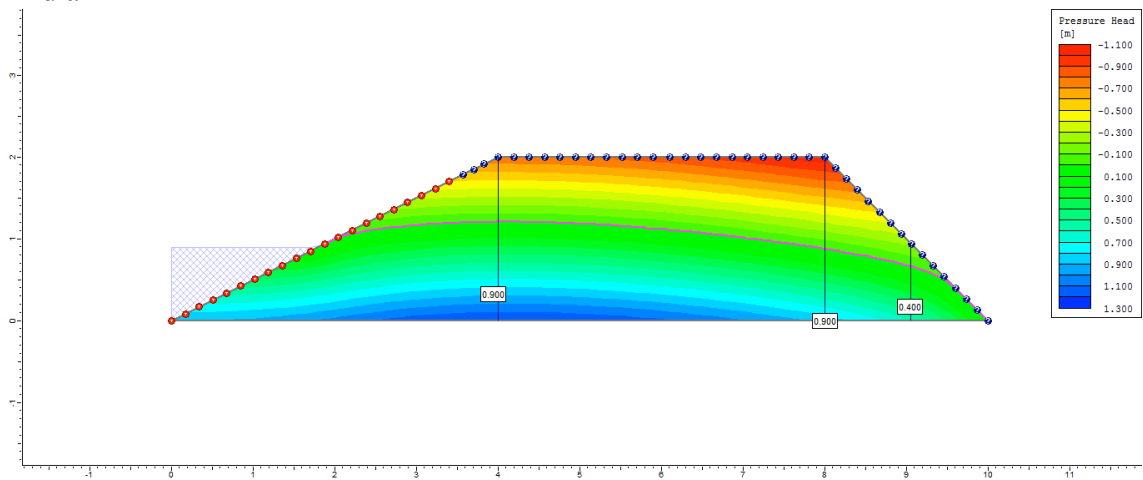


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P3_Superficial

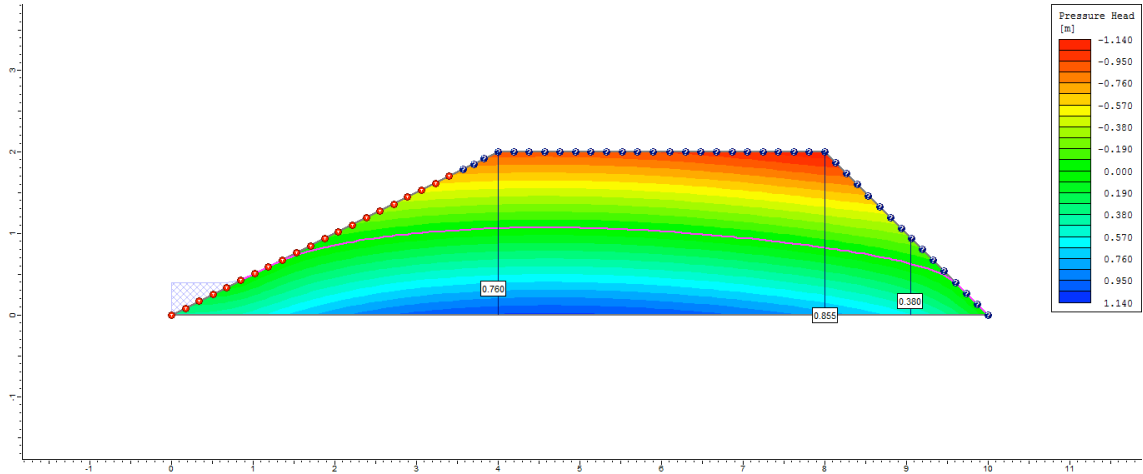
1º dia



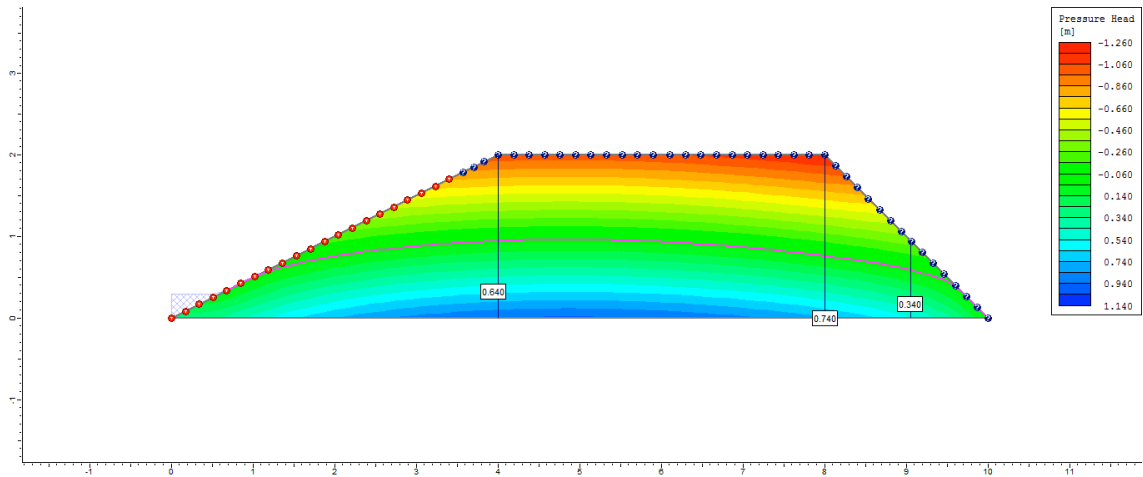
2º dia



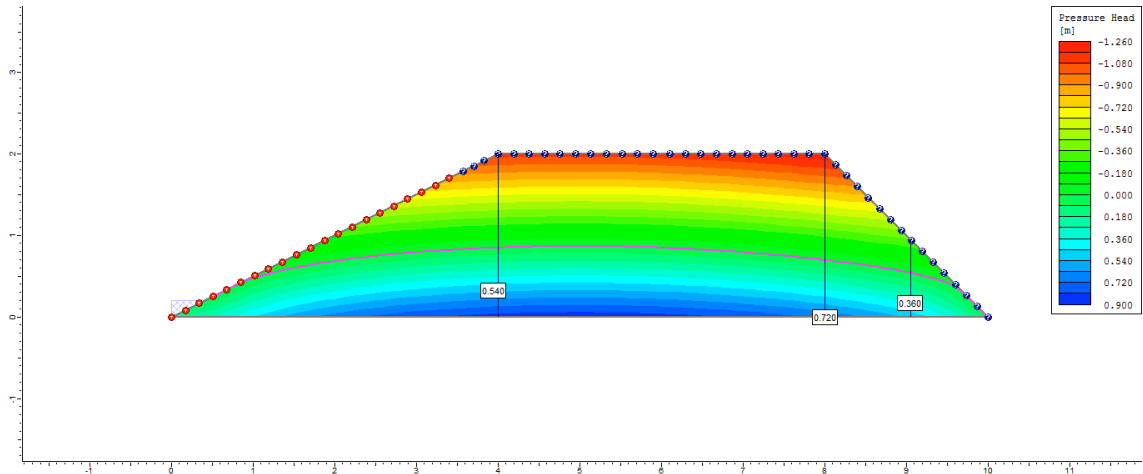
3° dia



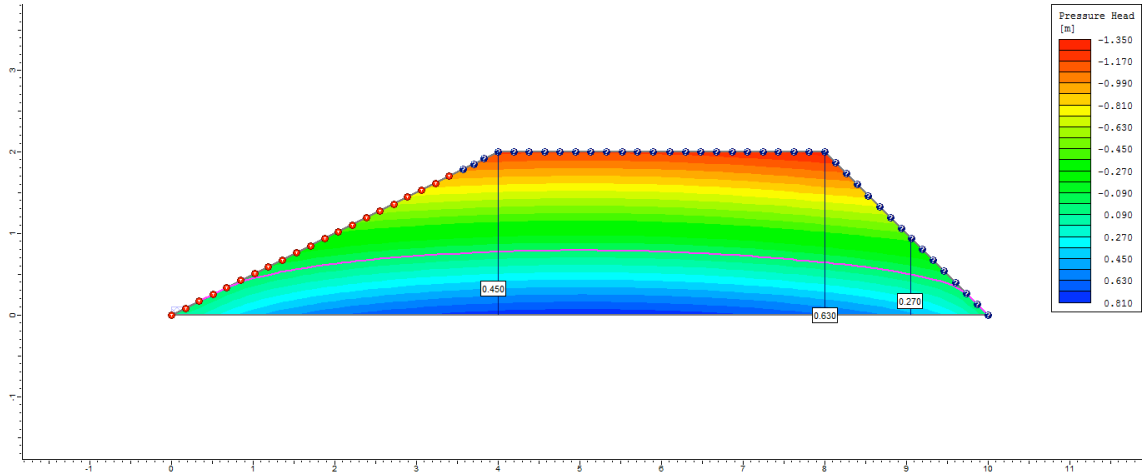
4° dia



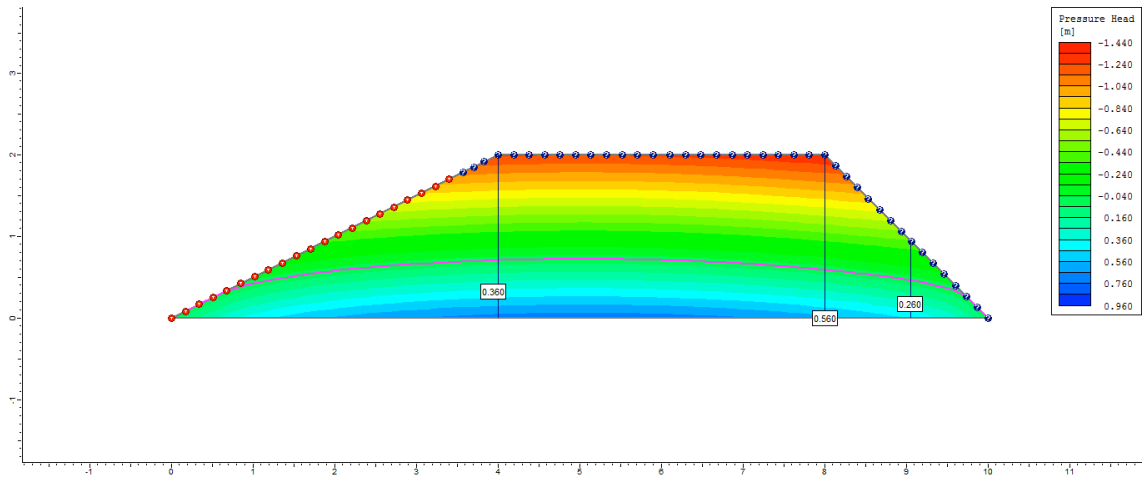
5° dia



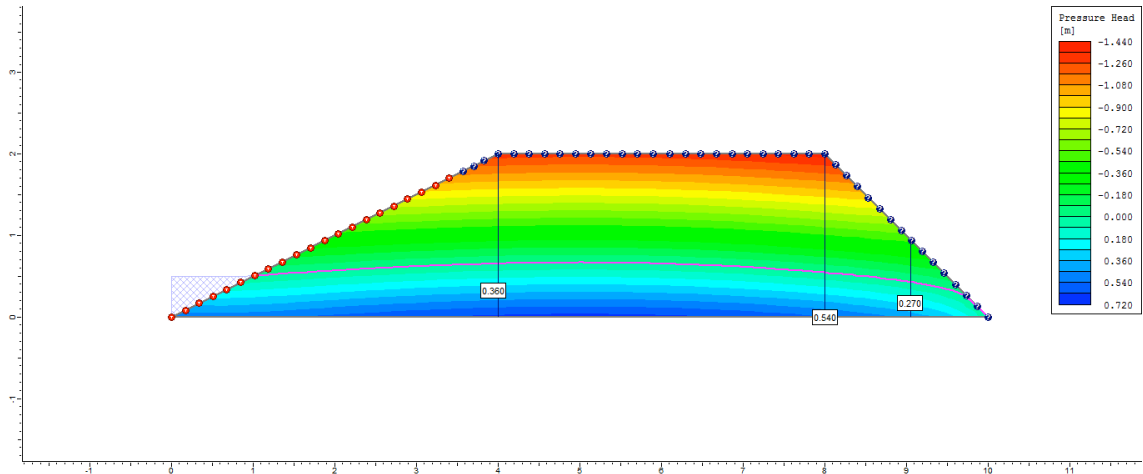
6° dia



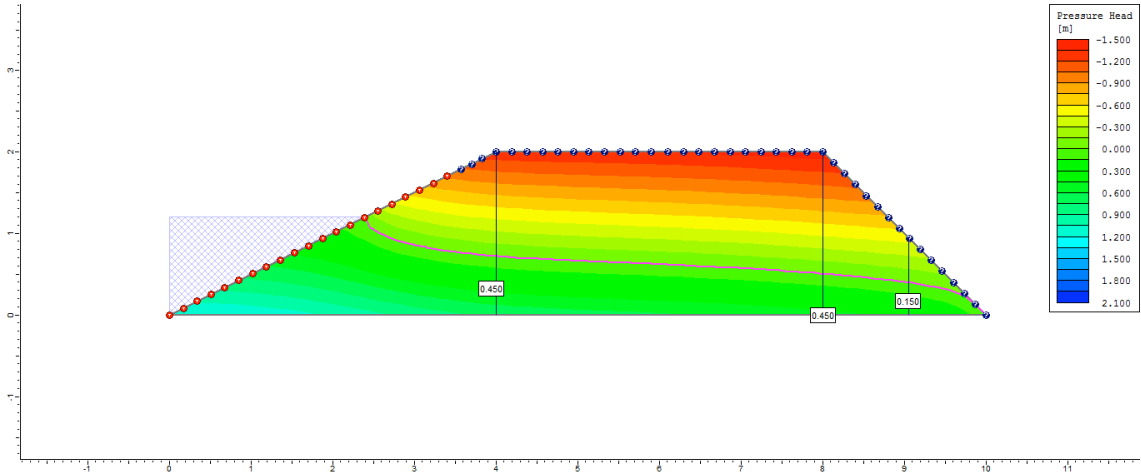
7° dia



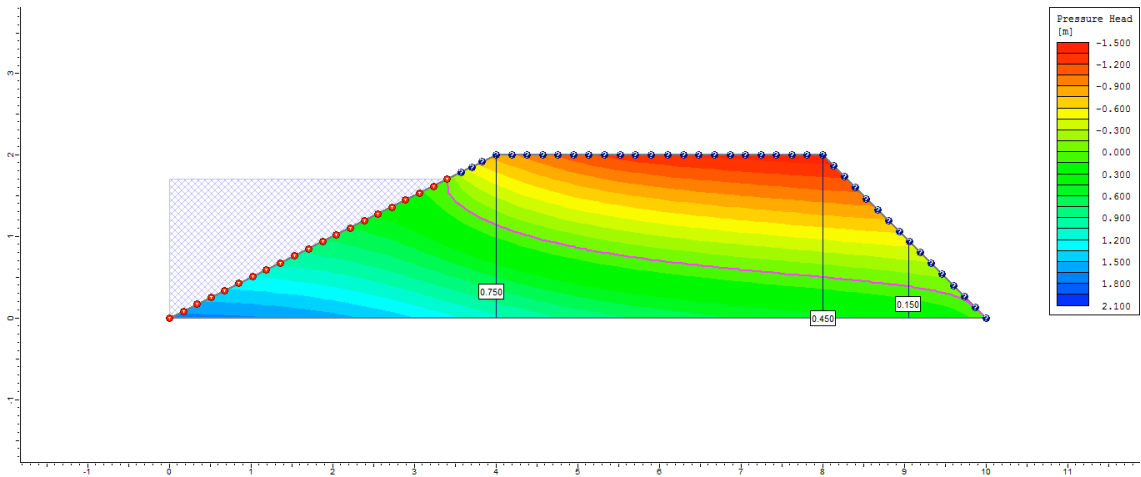
8° dia



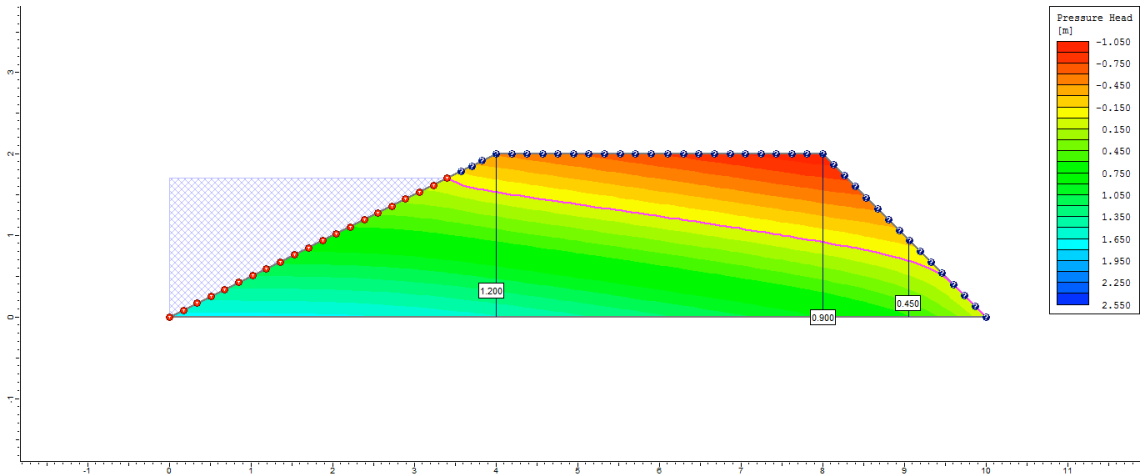
9° dia



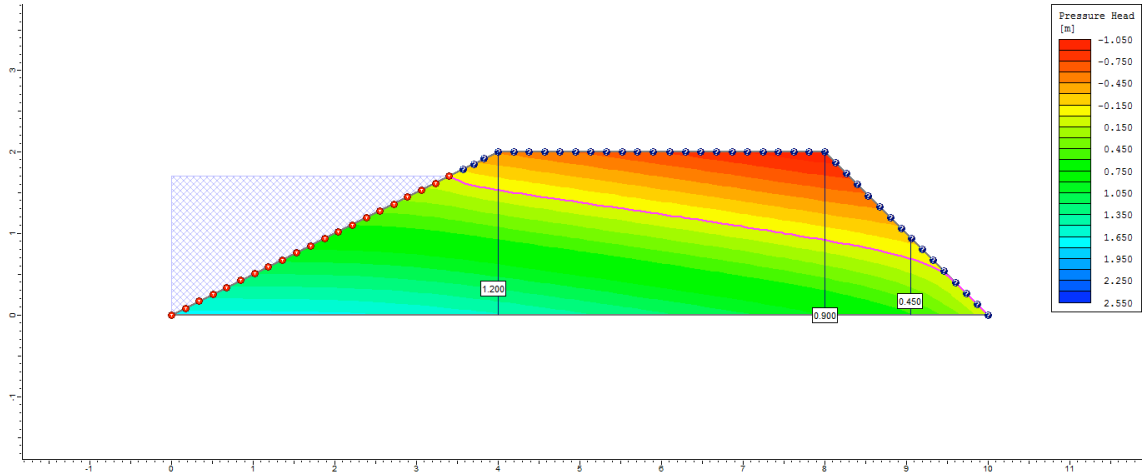
10° dia



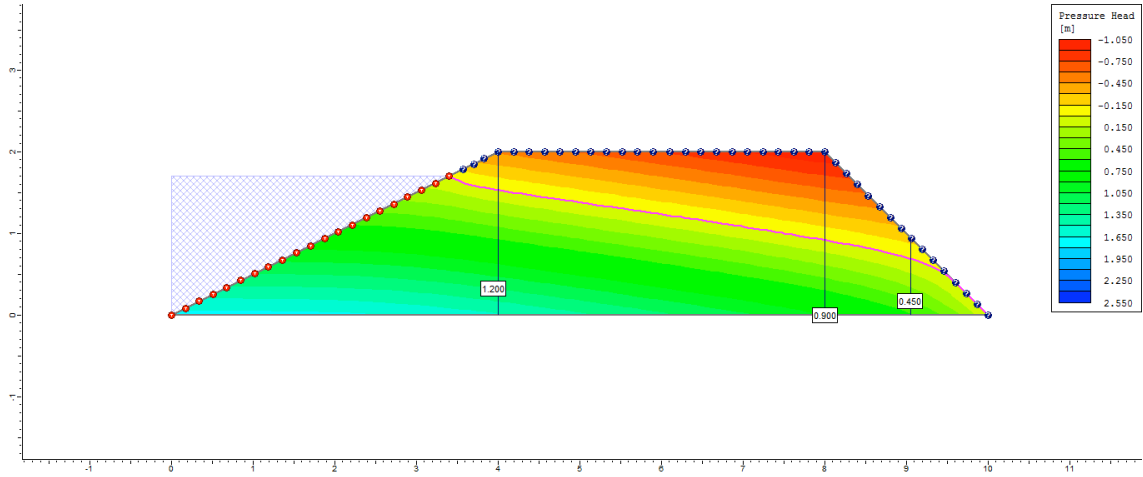
50° dia



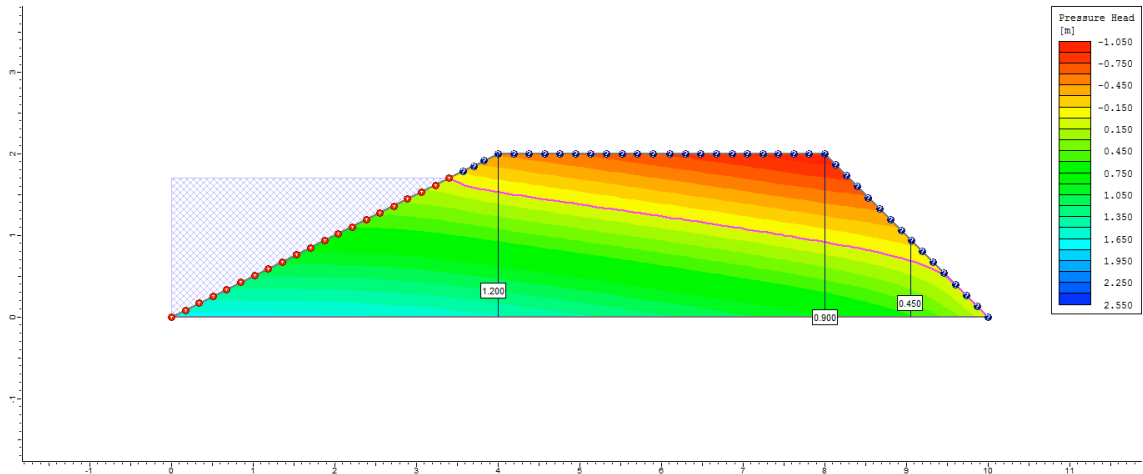
100° dia



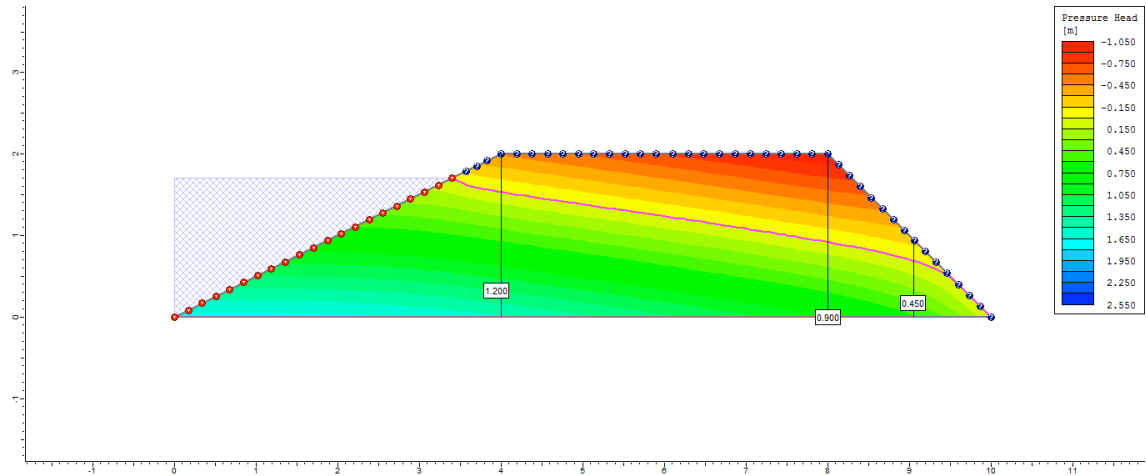
200° dia



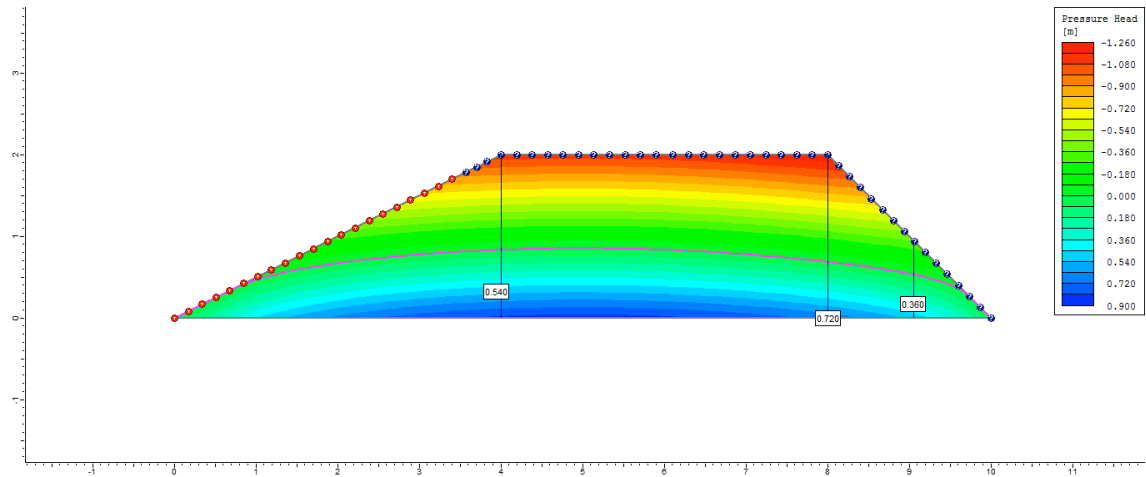
300° dia



500° dia

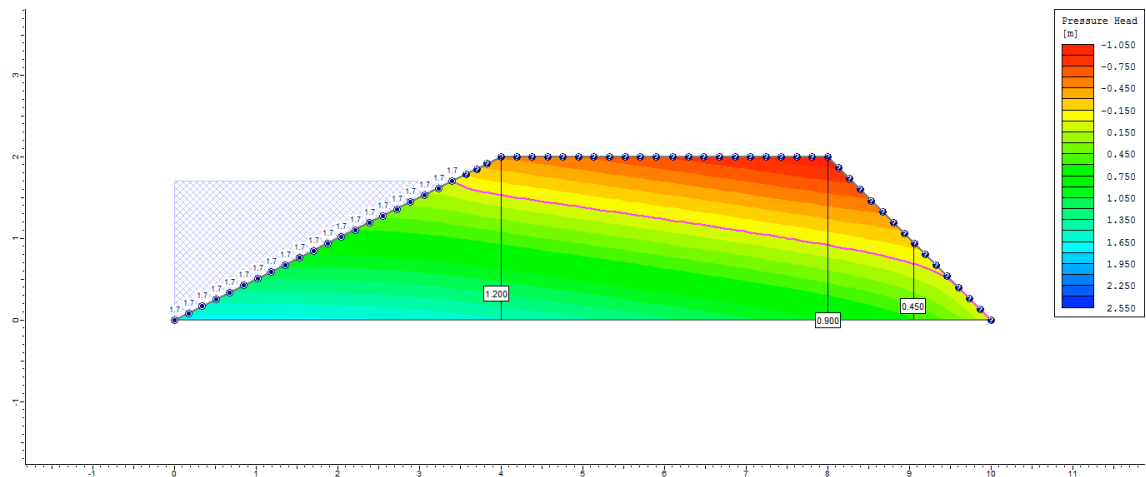


505° dia

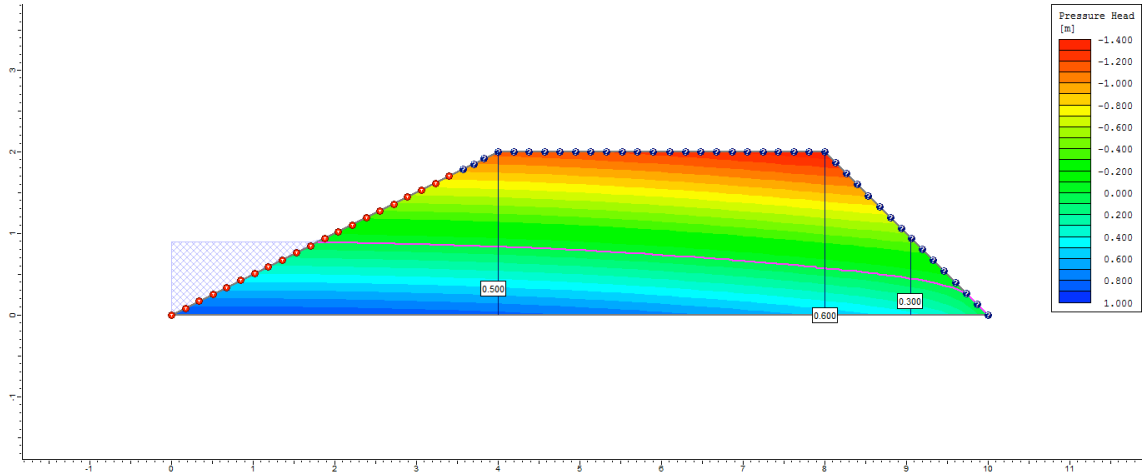


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P3_Superficial

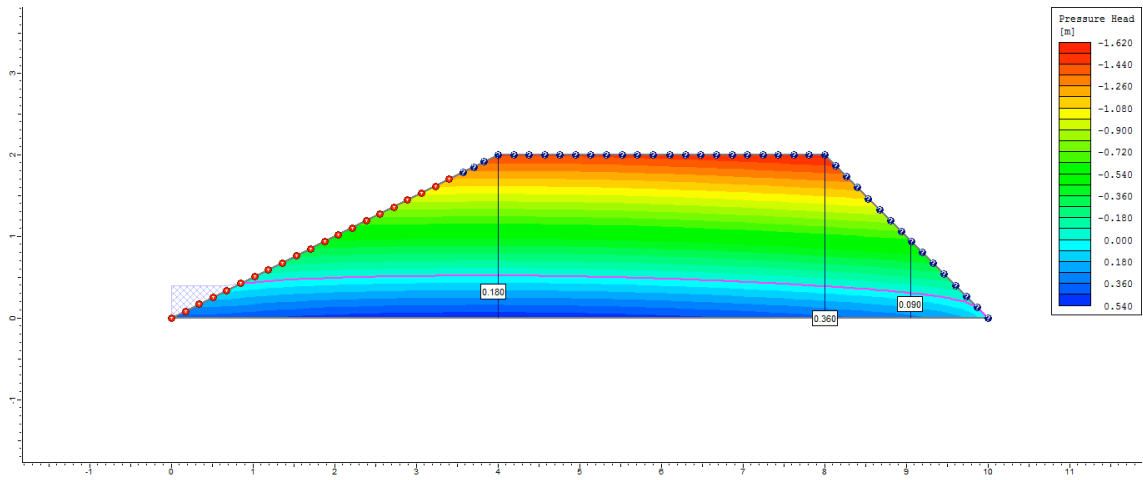
1° dia



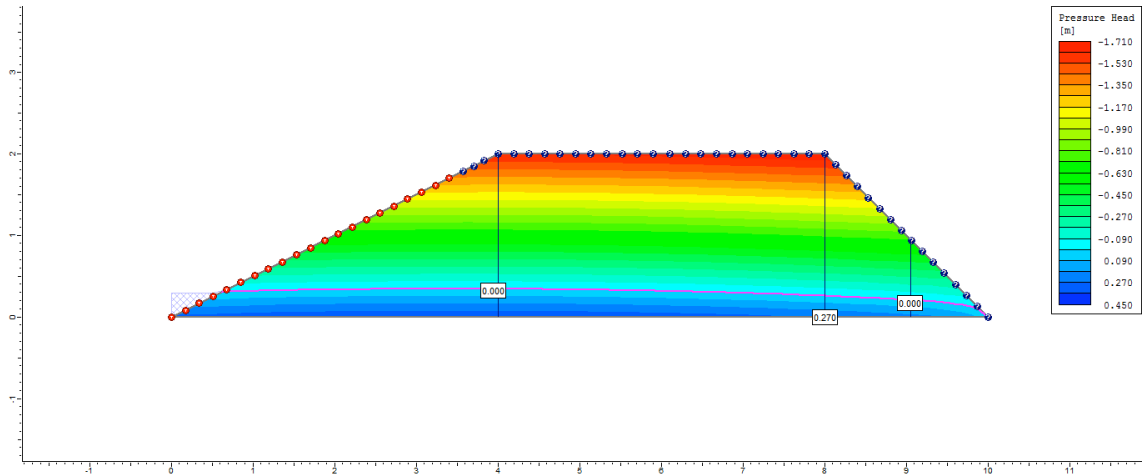
2° dia



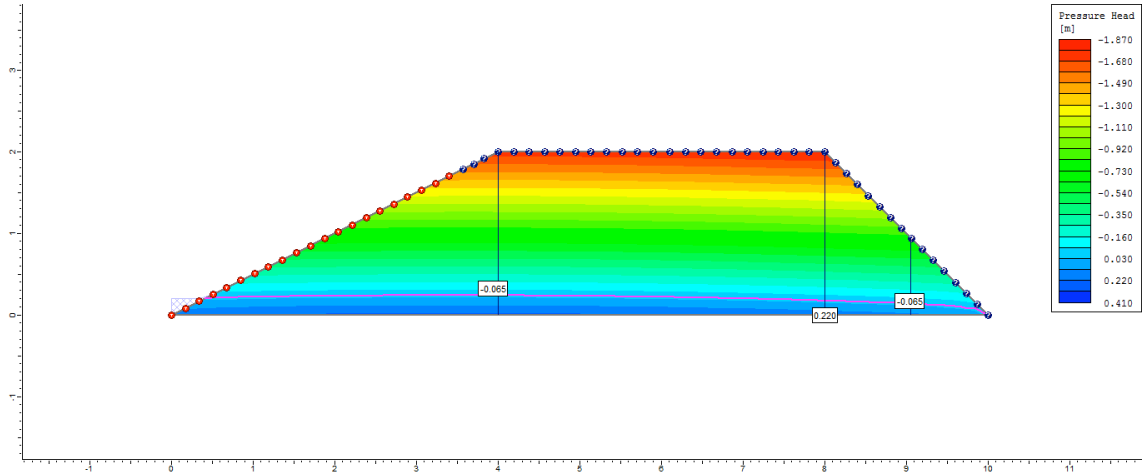
3° dia



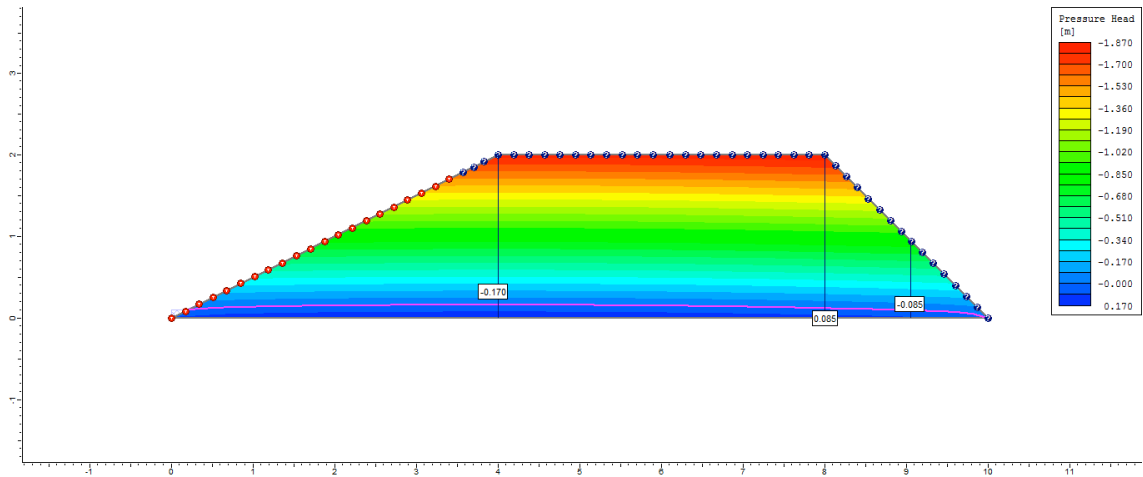
4° dia



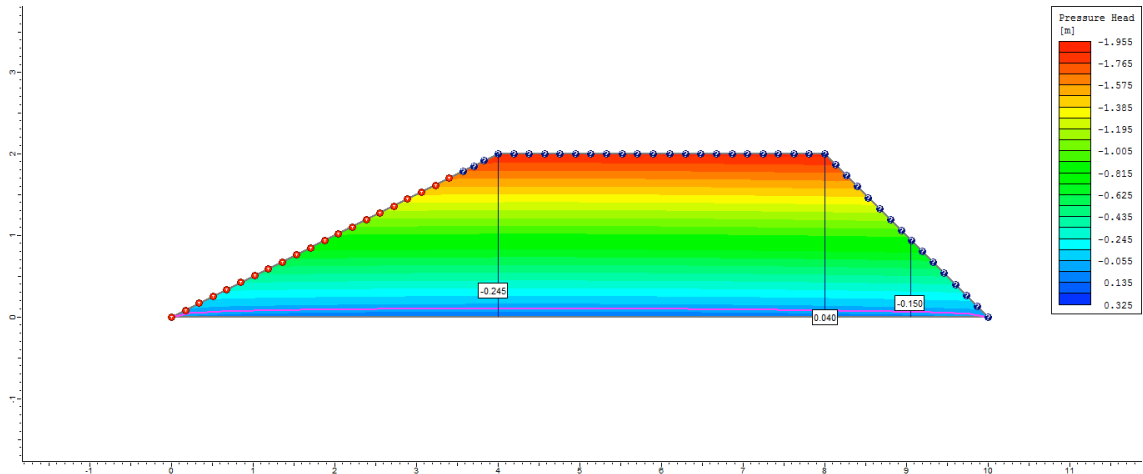
5° dia



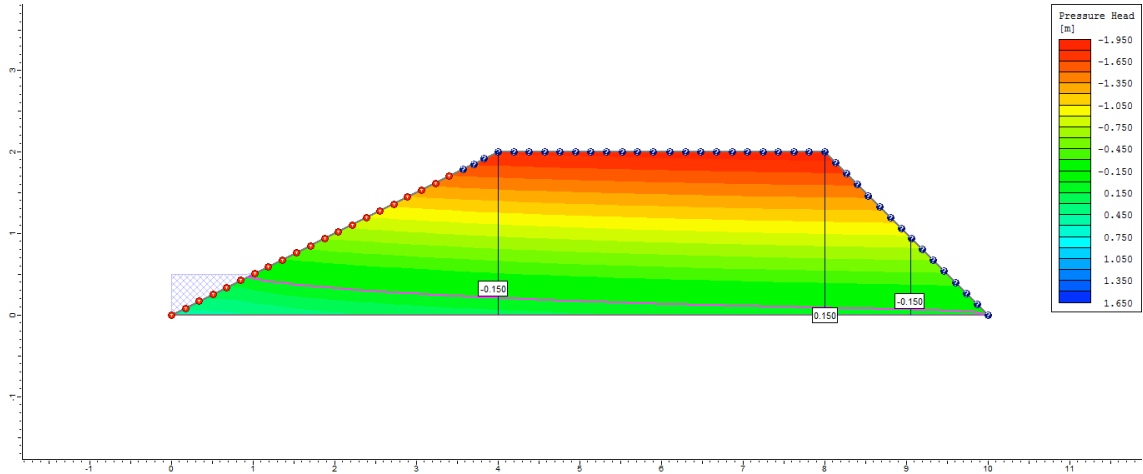
6° dia



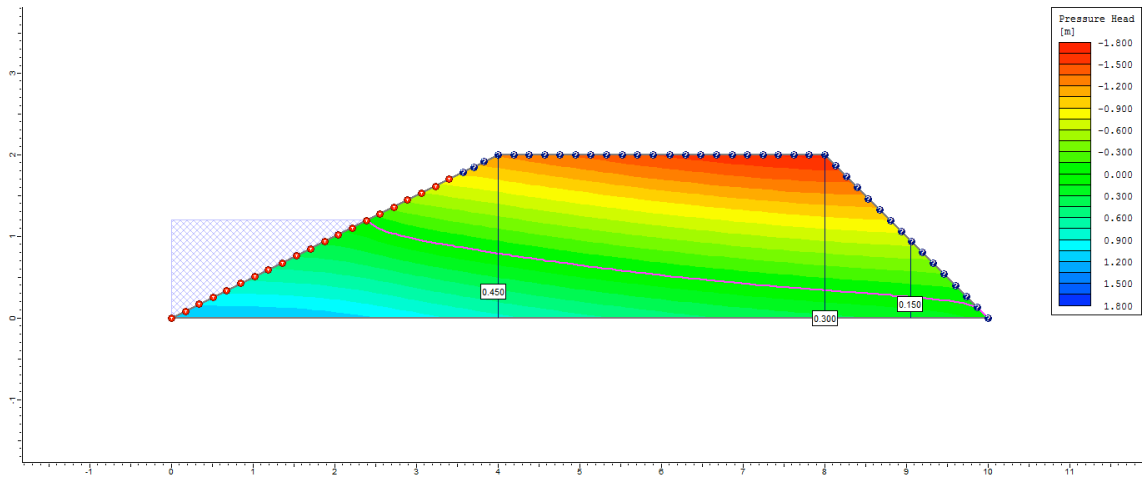
7° dia



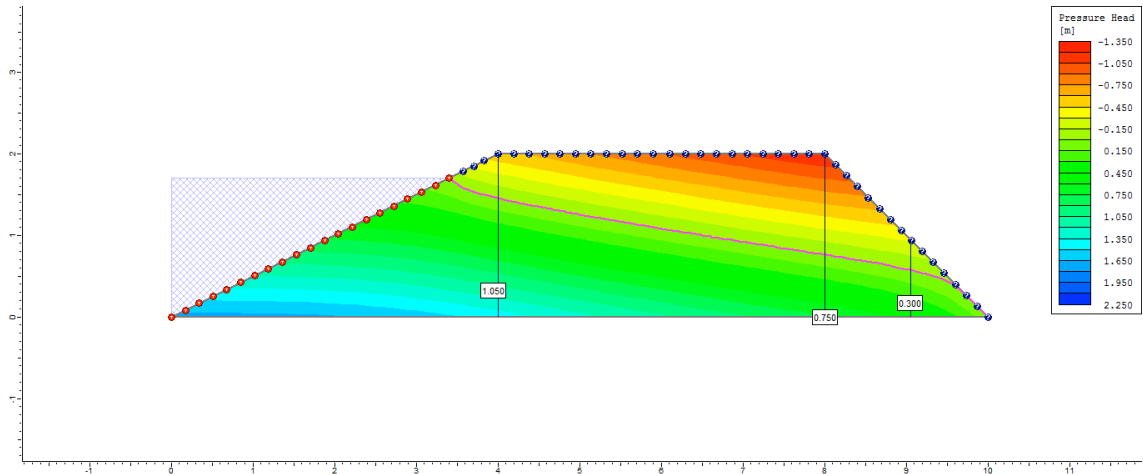
8° dia



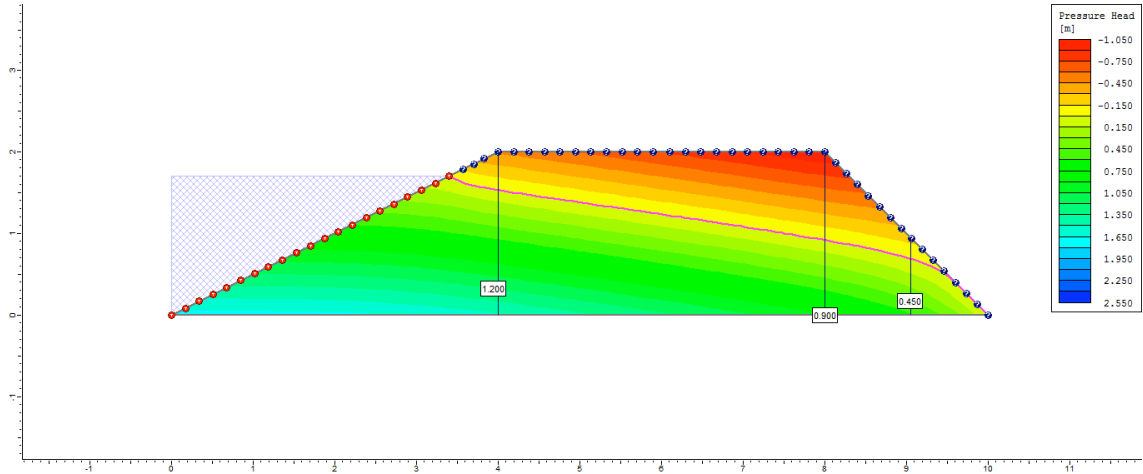
9° dia



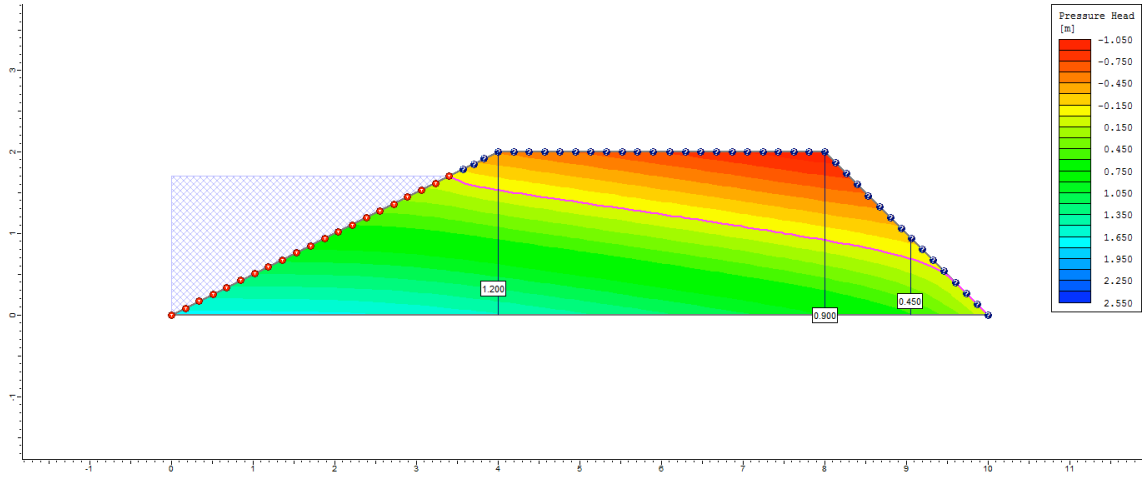
10° dia



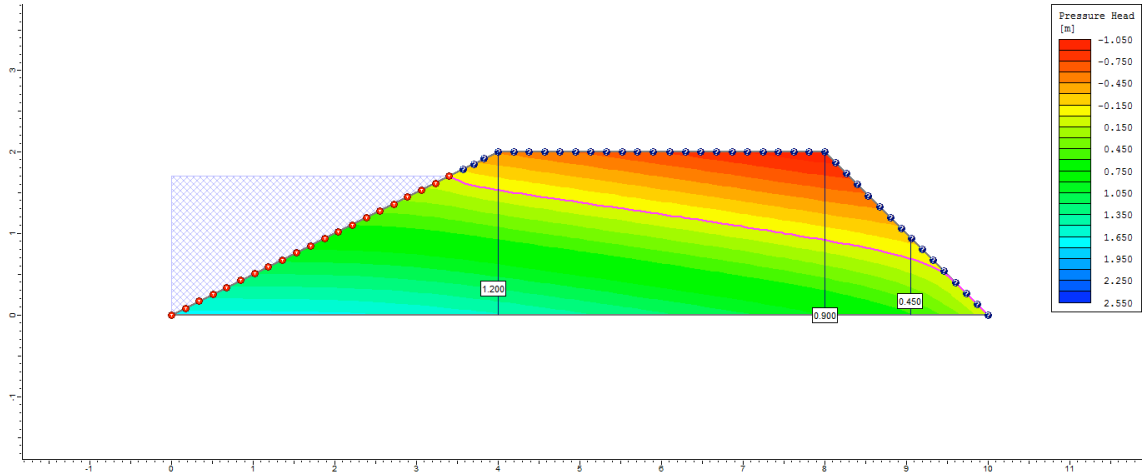
50° dia



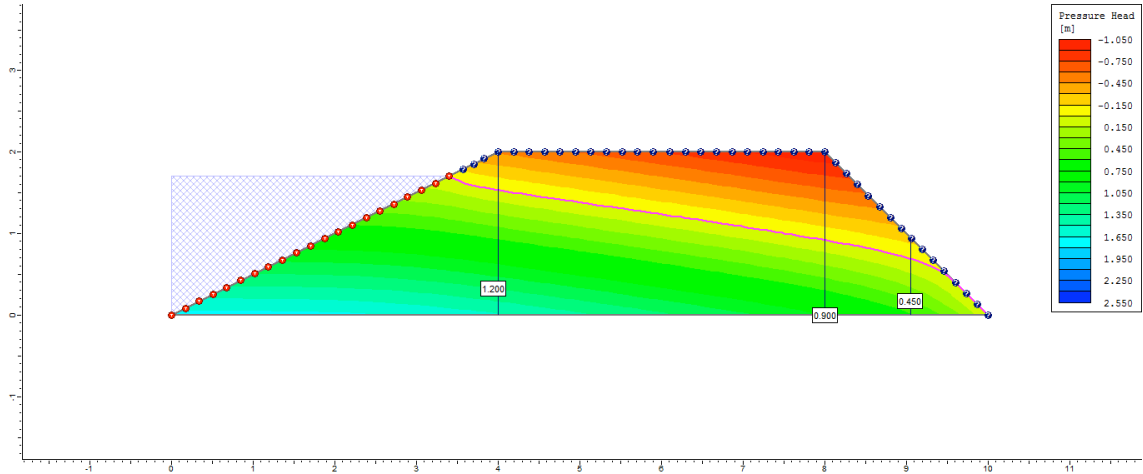
100° dia



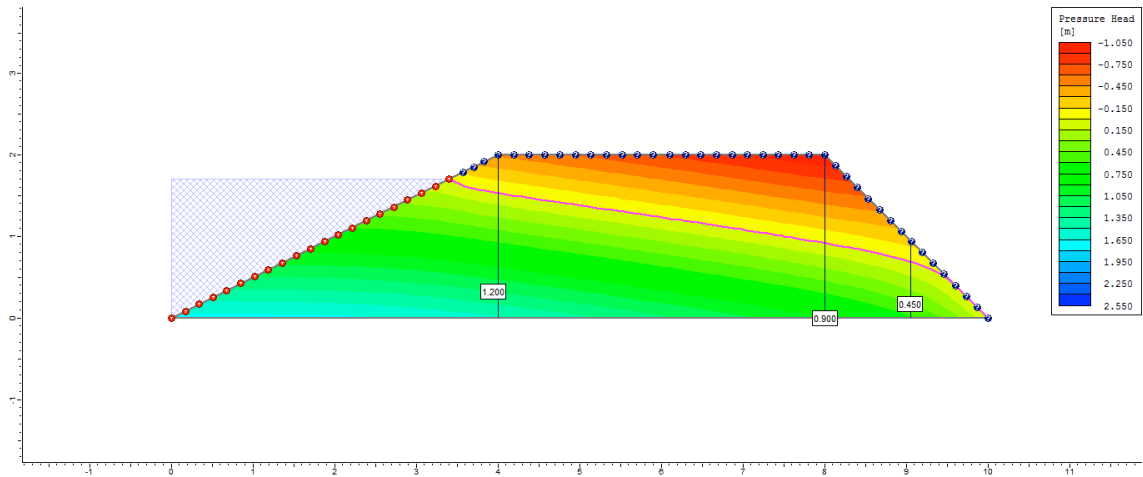
200° dia



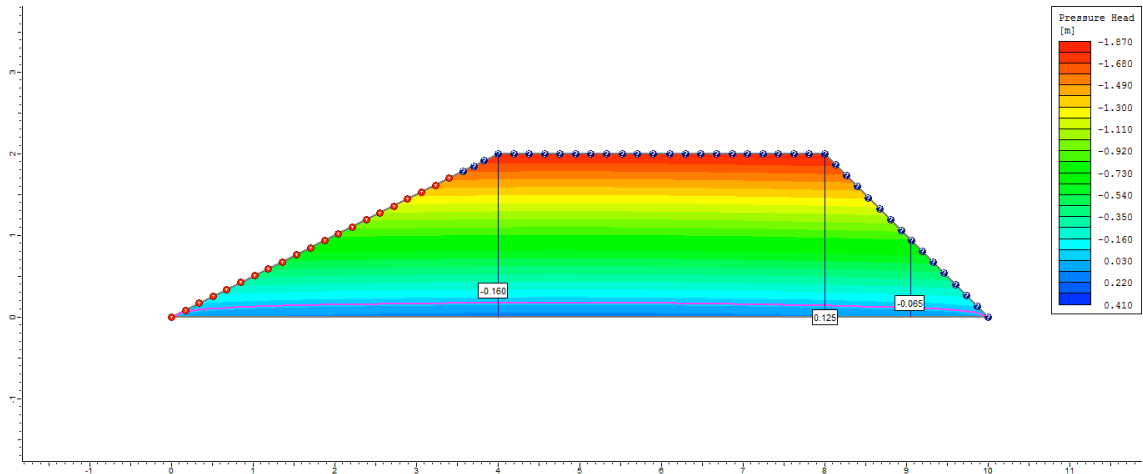
300° dia



500° dia



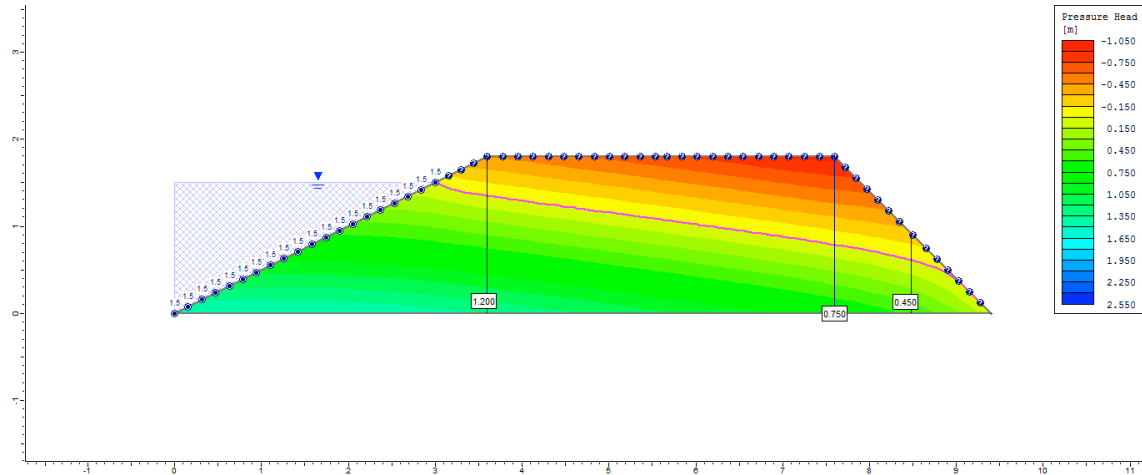
505° dia



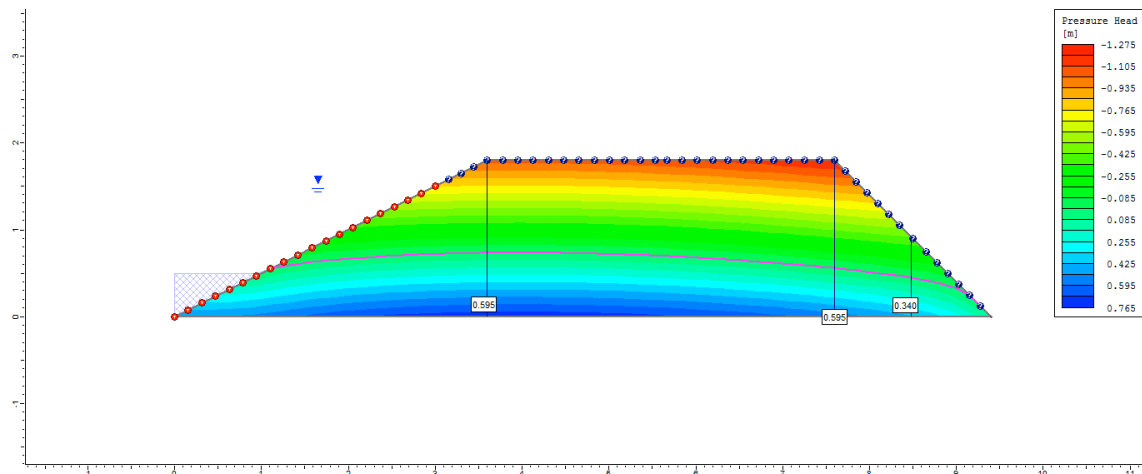
Apêndice E (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da propressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) em diferentes durações de ciclos produtivos.

Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P1_Superficial

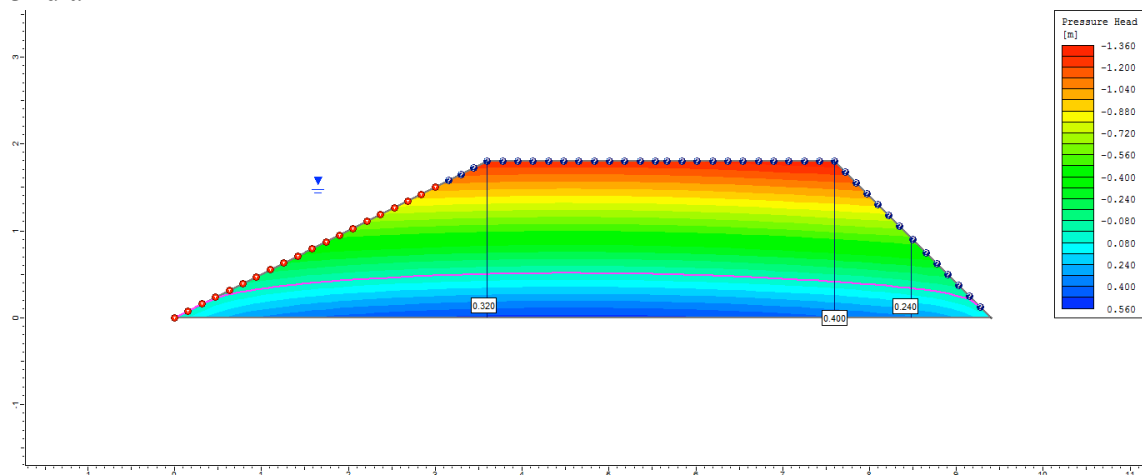
1º dia



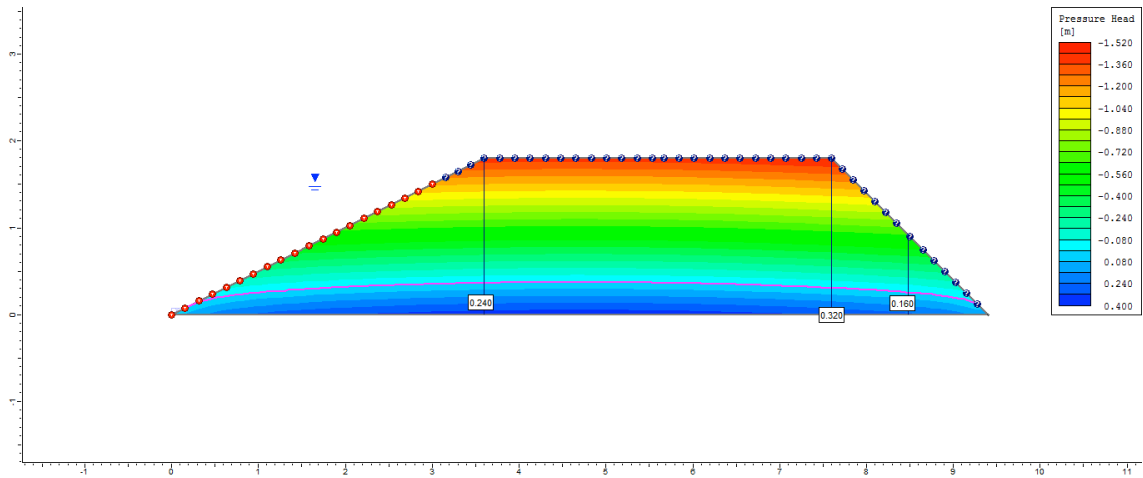
2º dia



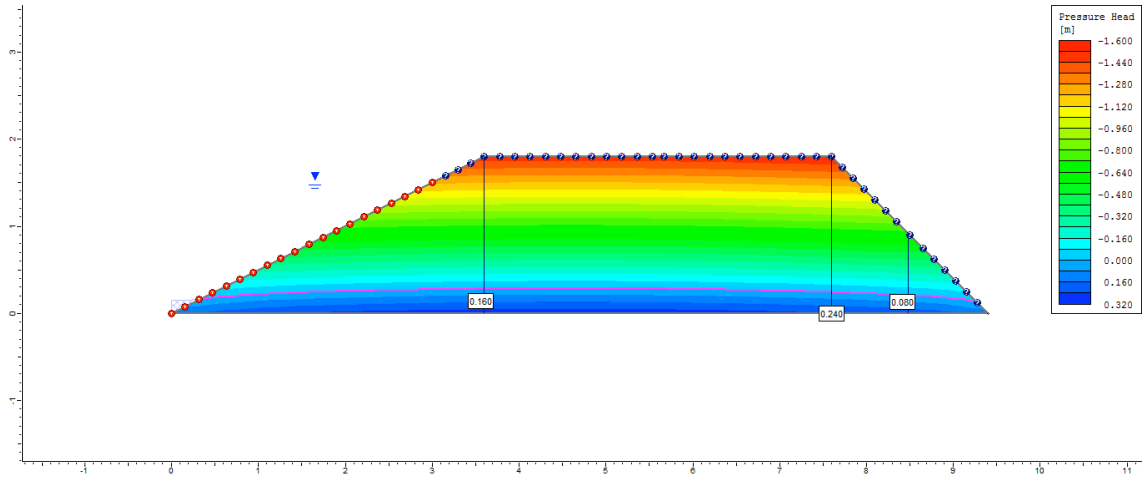
3º dia



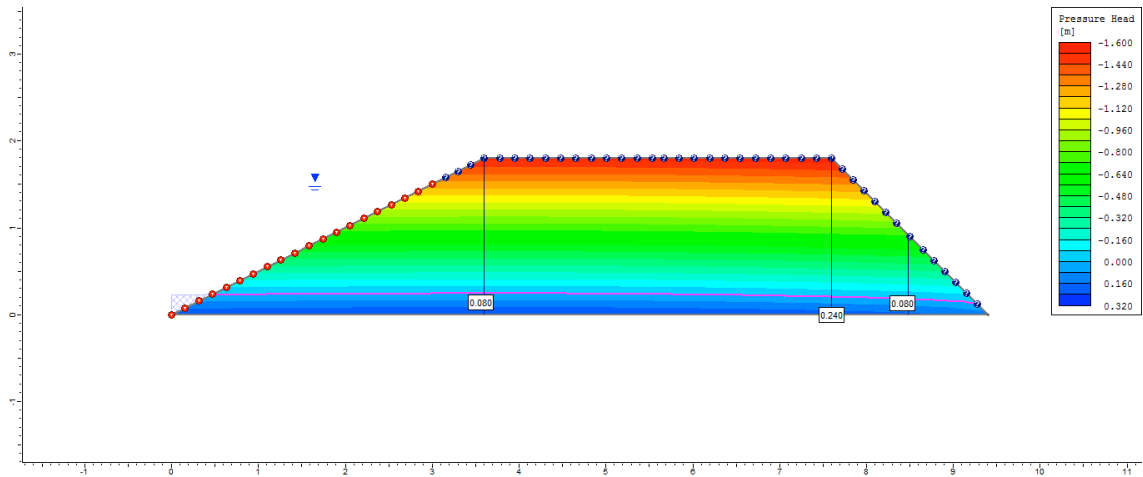
4° dia



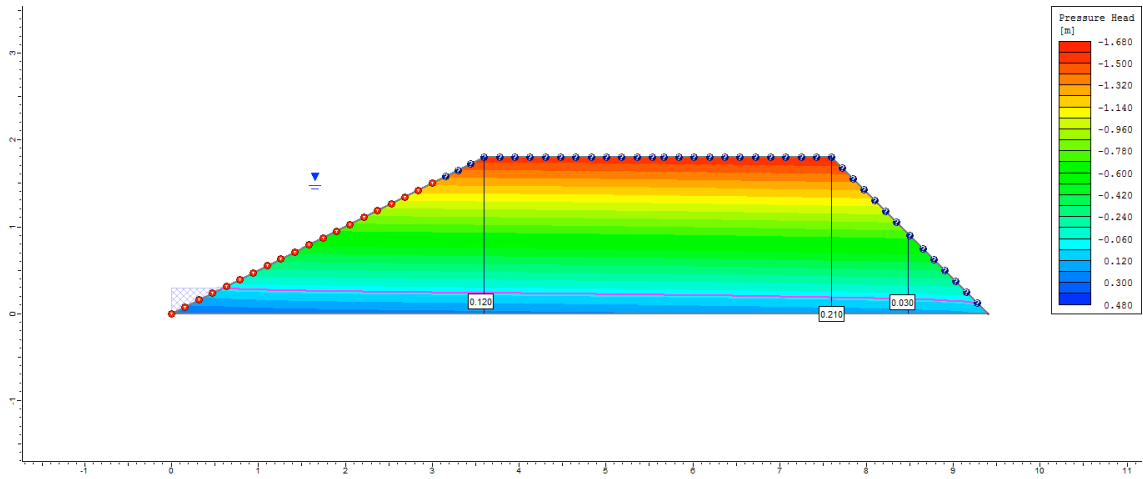
5° dia



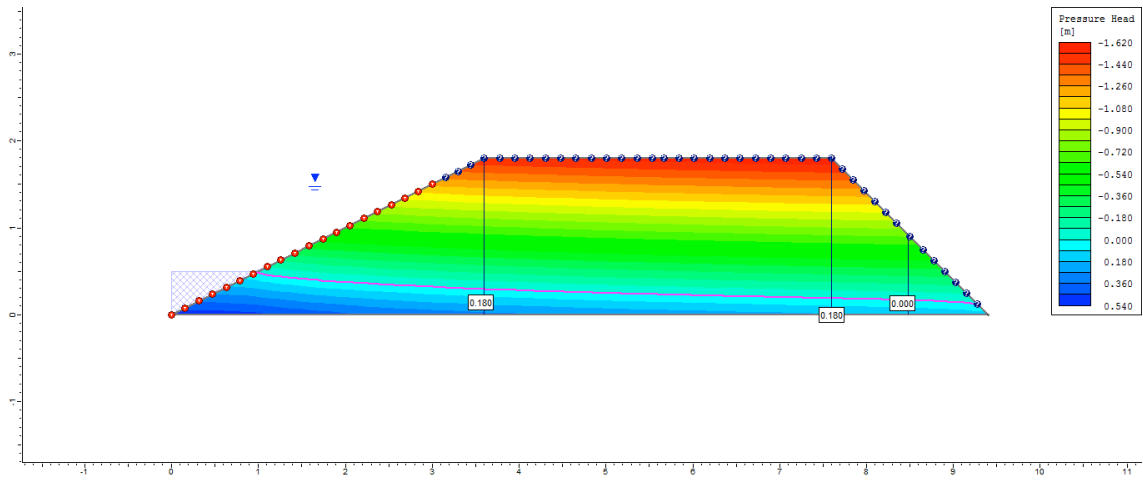
6° dia



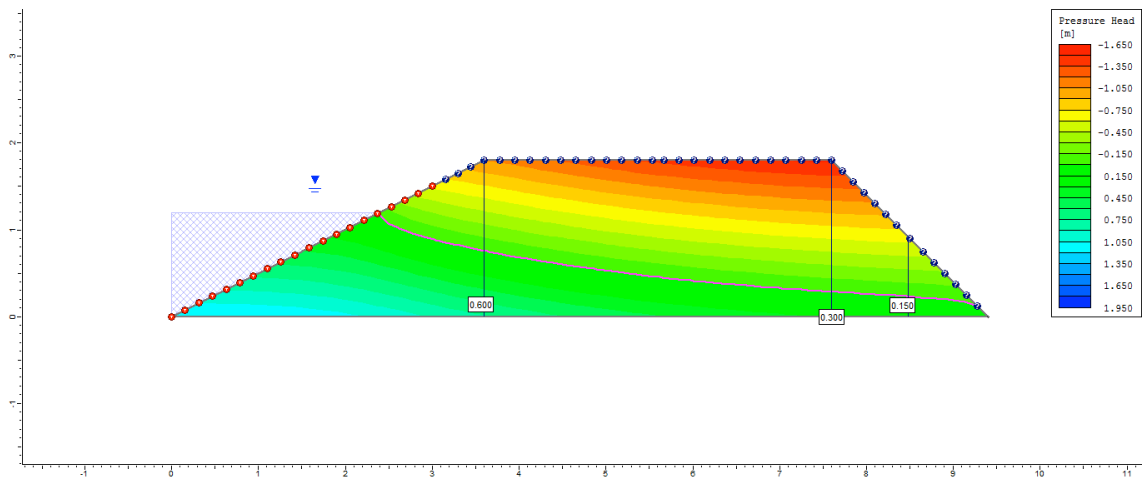
7º dia



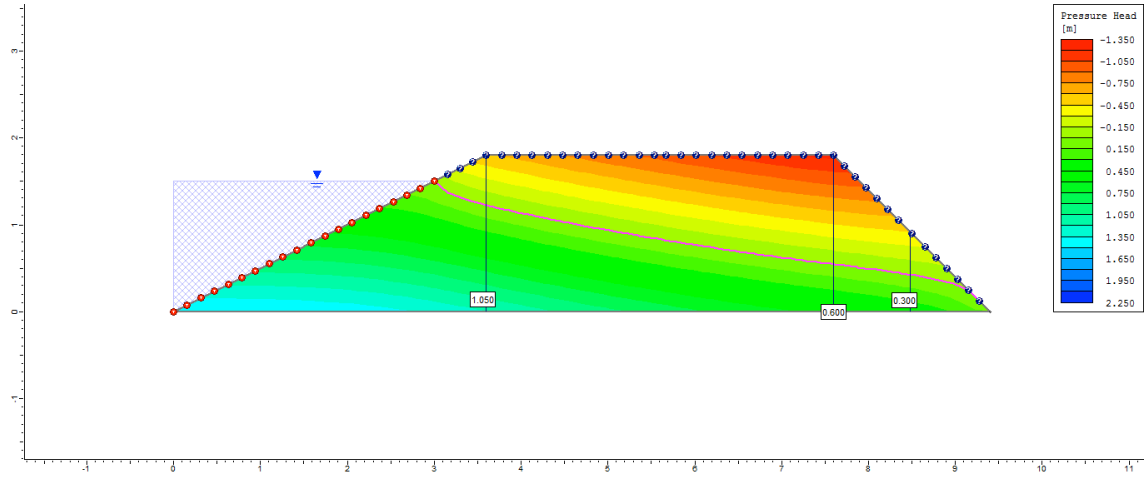
8º dia



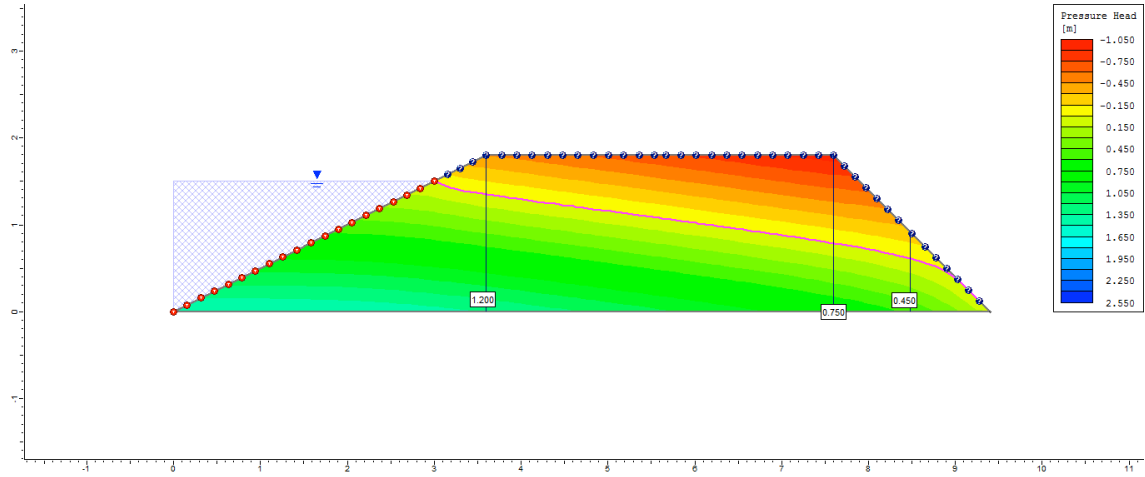
9º dia



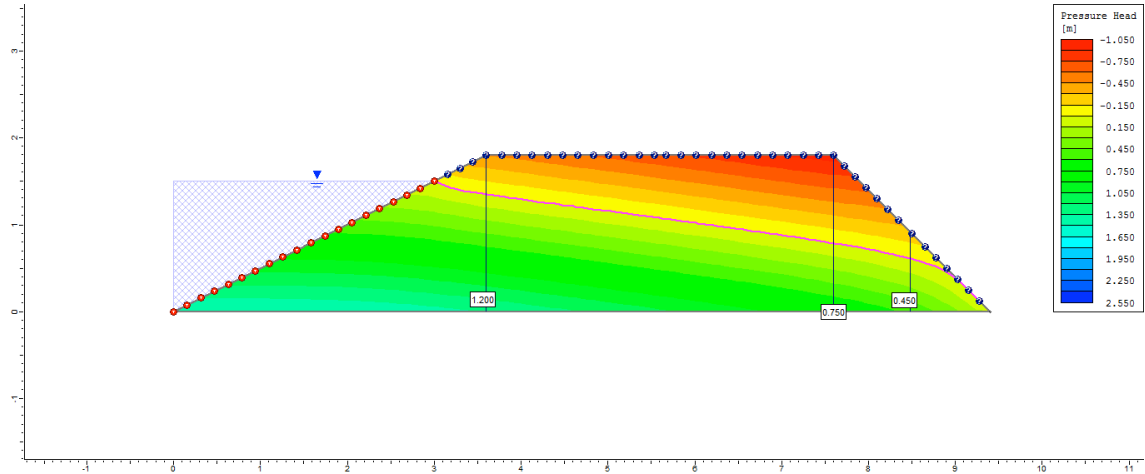
10° dia



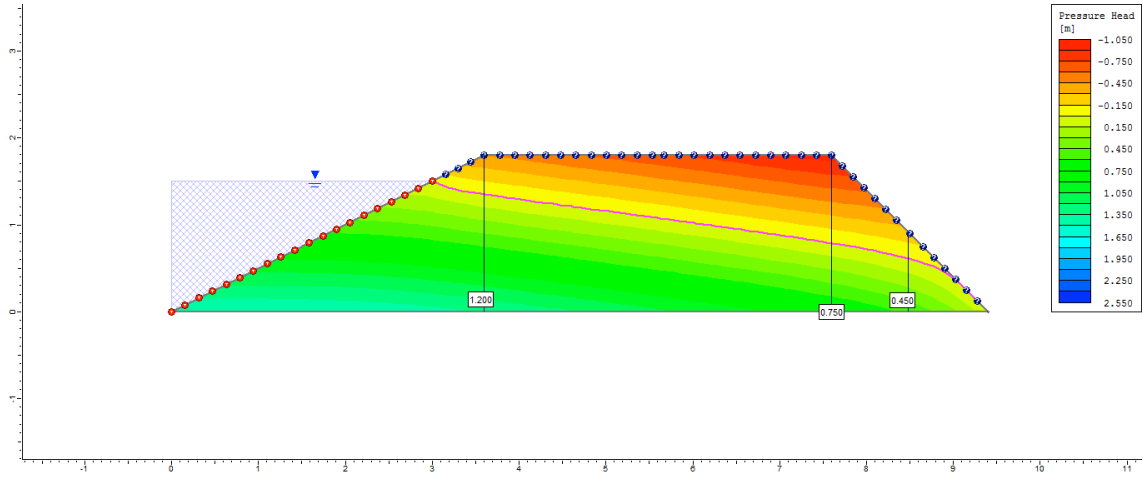
50° dia



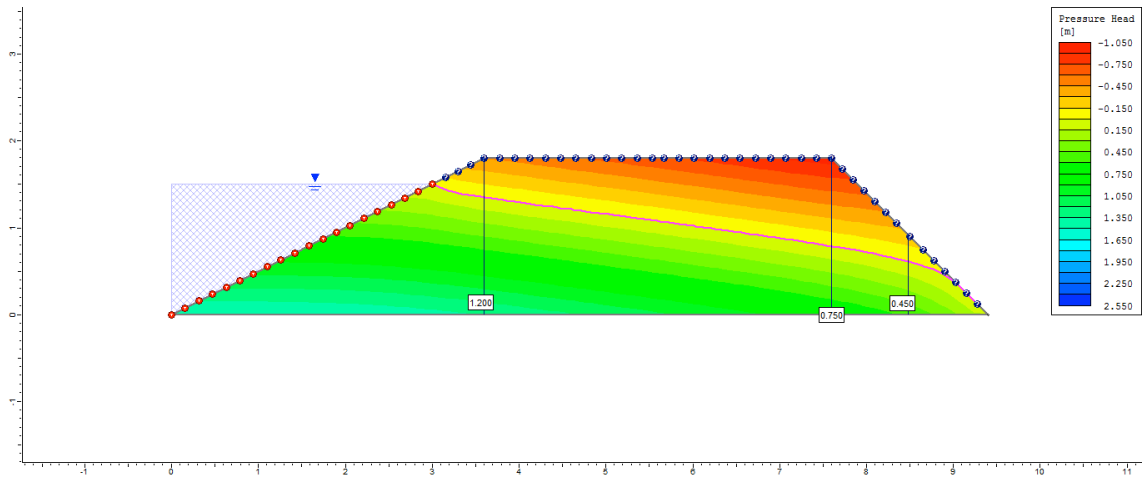
100° dia



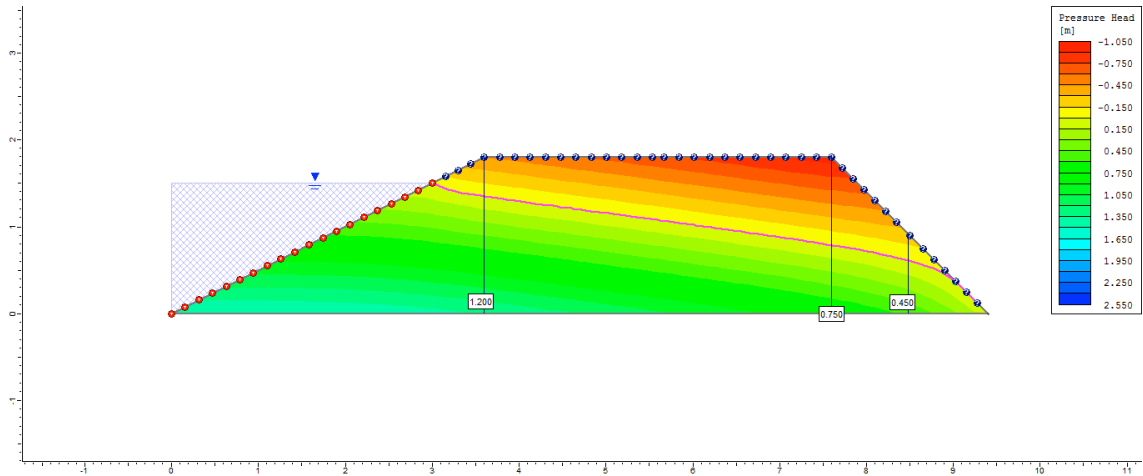
200° dia



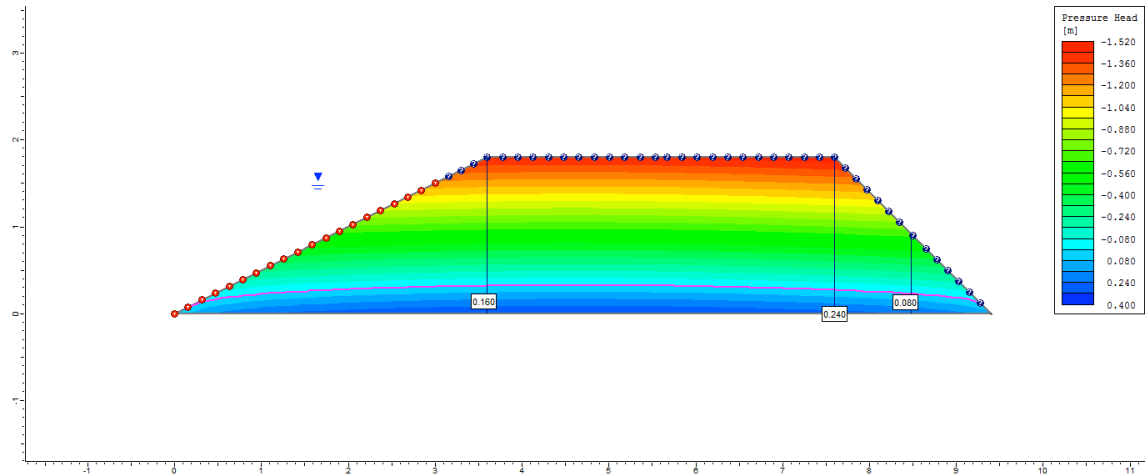
300° dia



500° dia

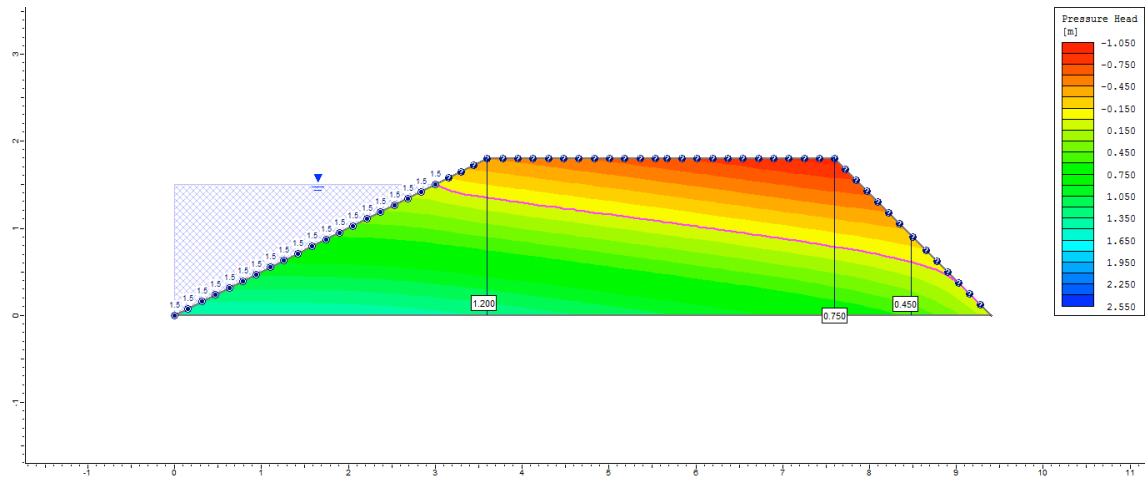


505° dia

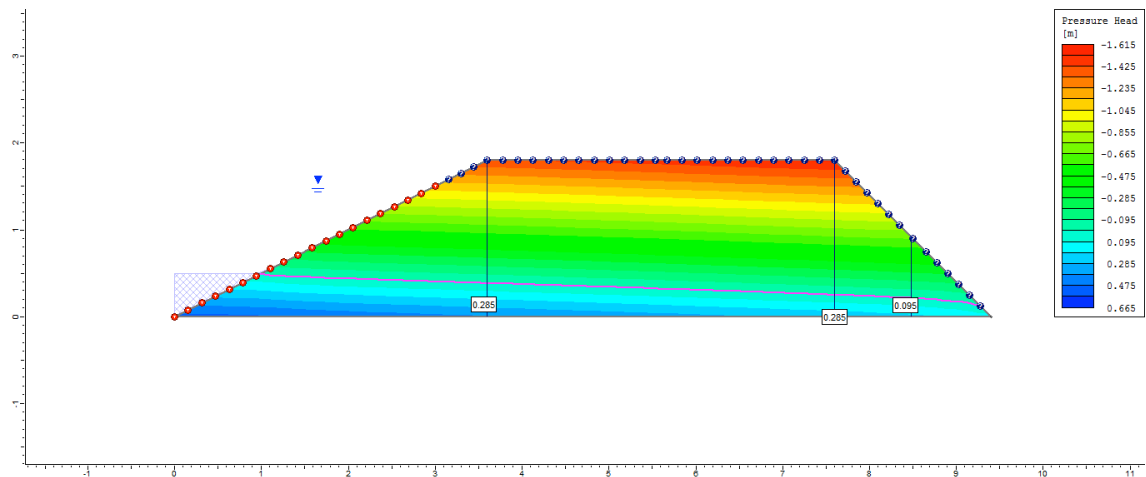


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P1_Superficial

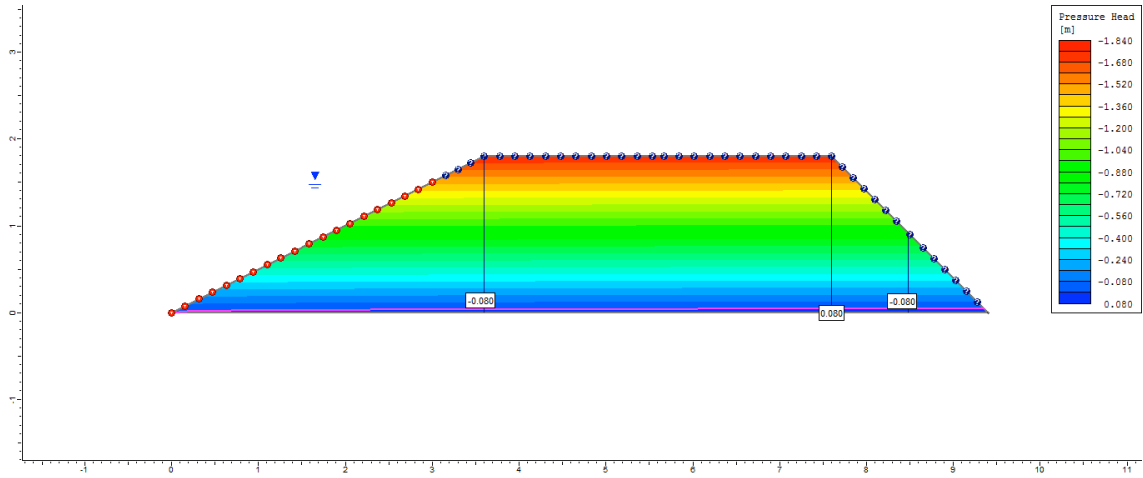
1º dia



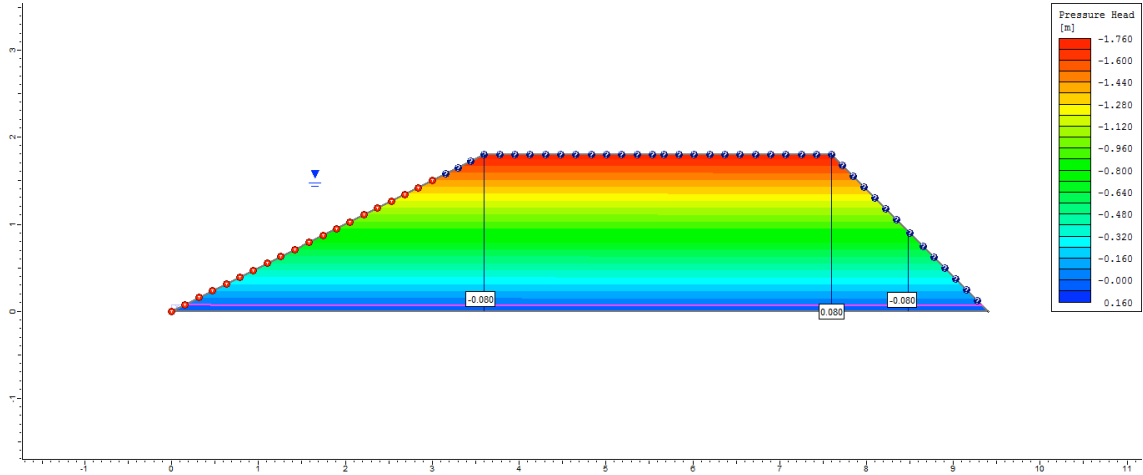
2º dia



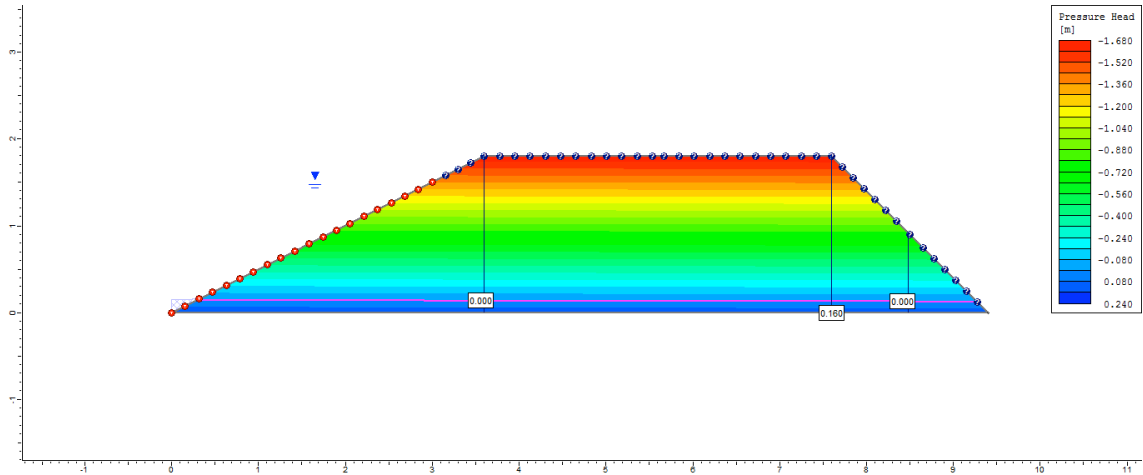
3º dia



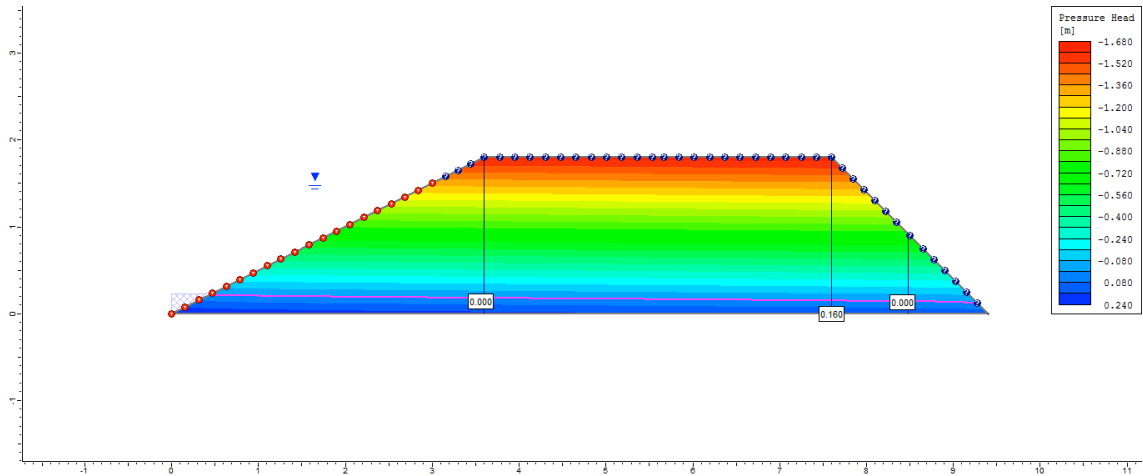
4º dia



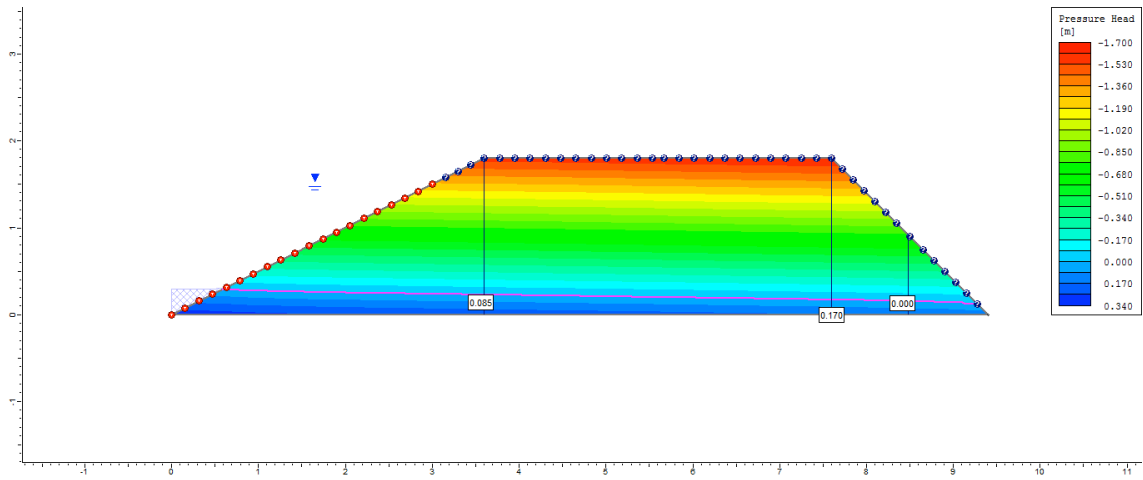
5º dia



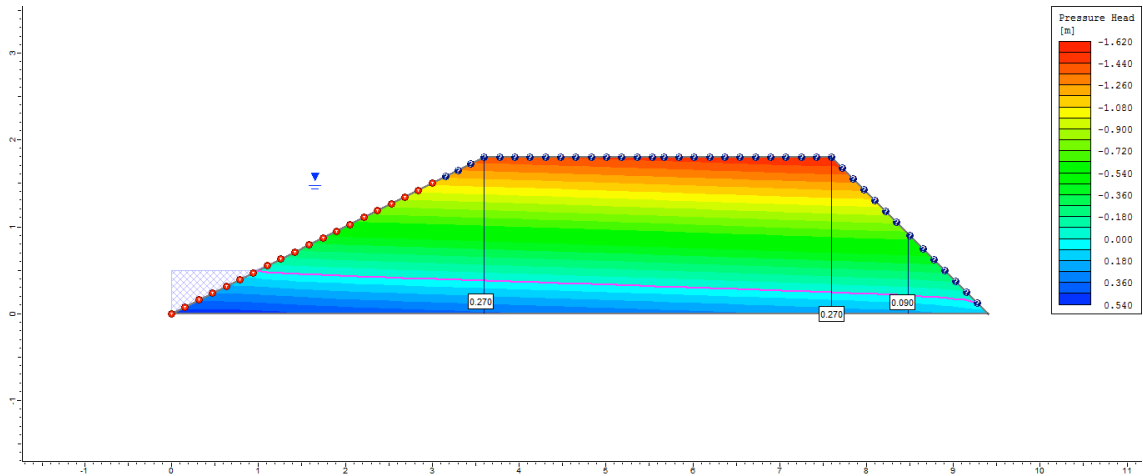
6° dia



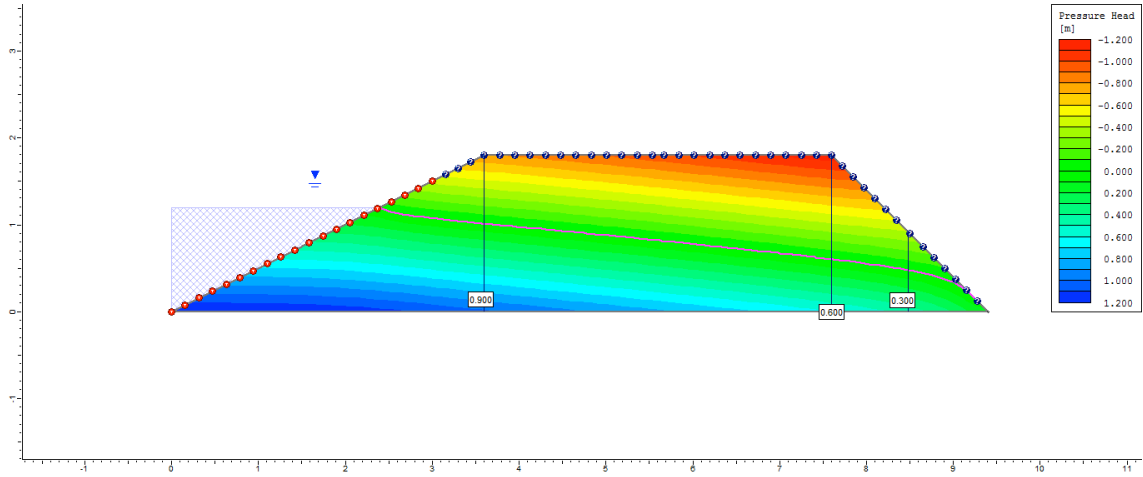
7° dia



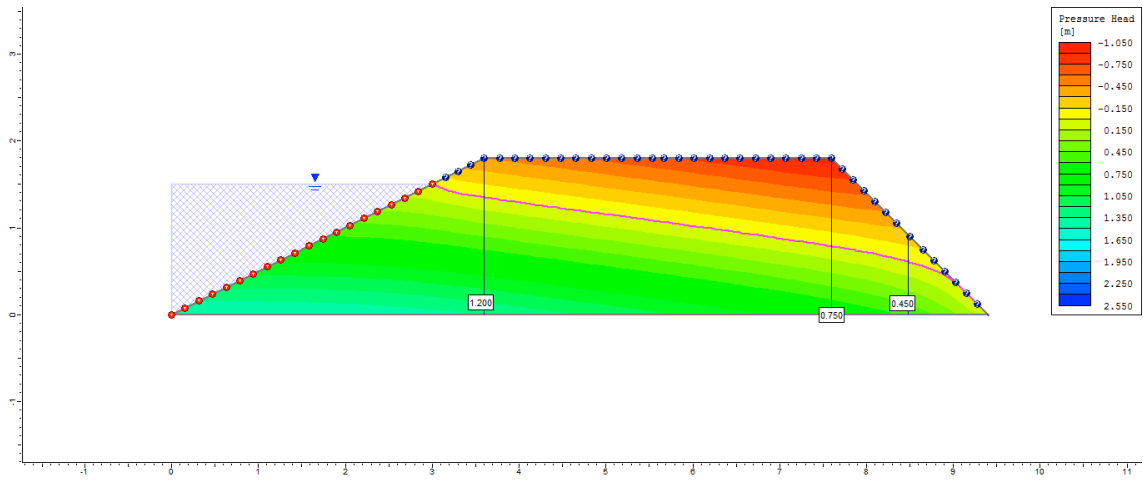
8° dia



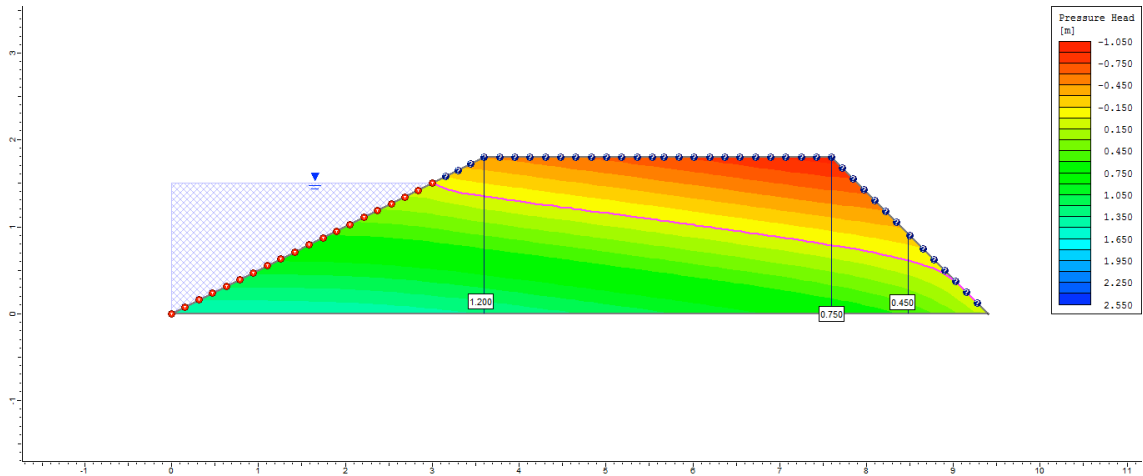
9º dia



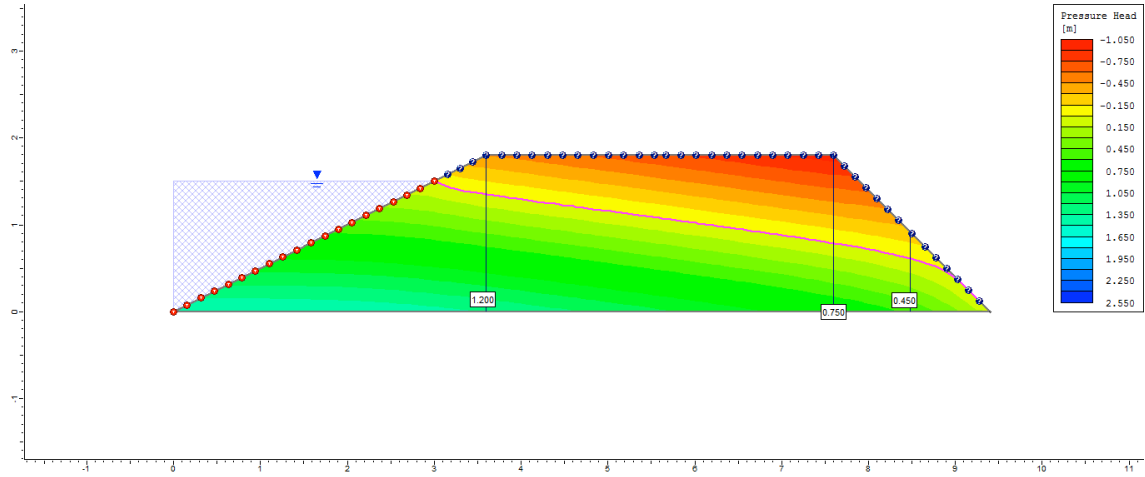
10º dia



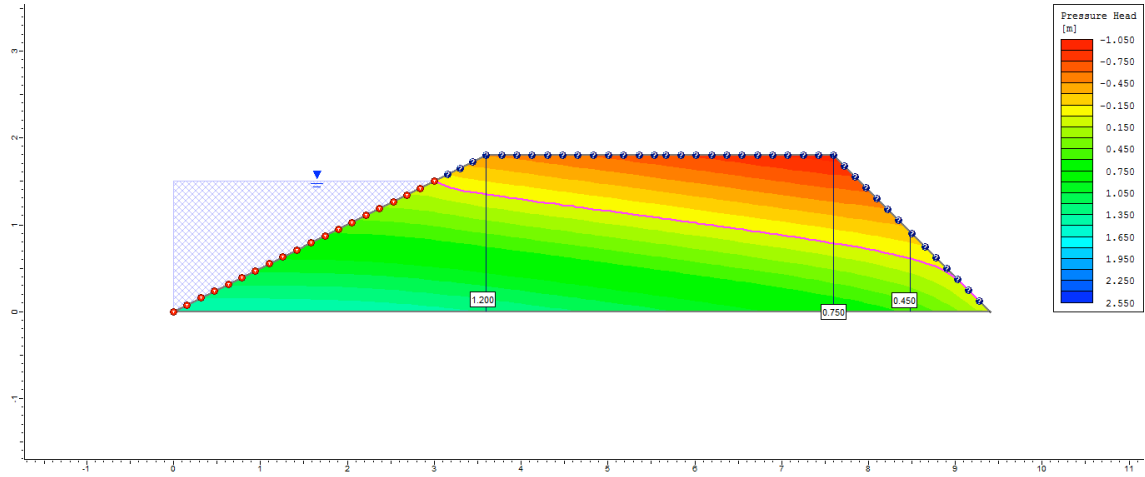
50º dia



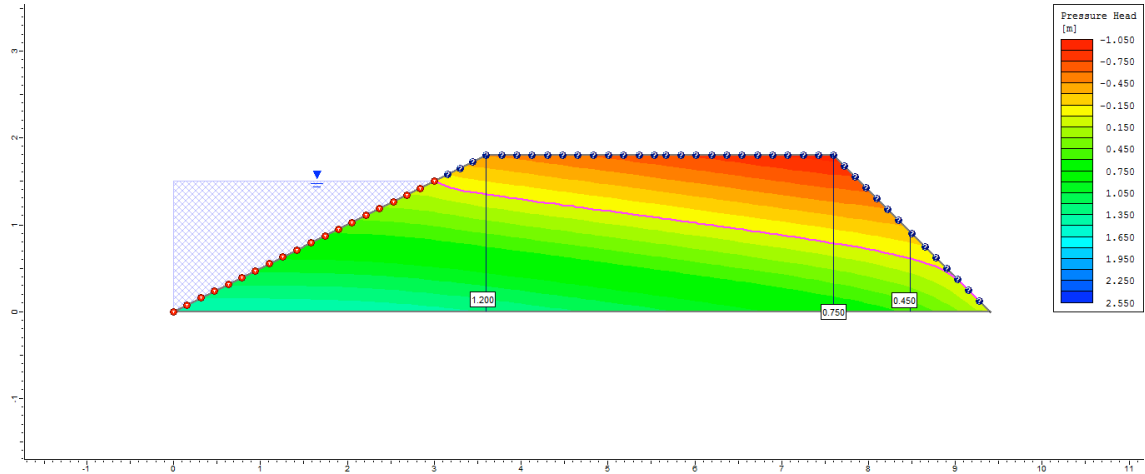
100° dia



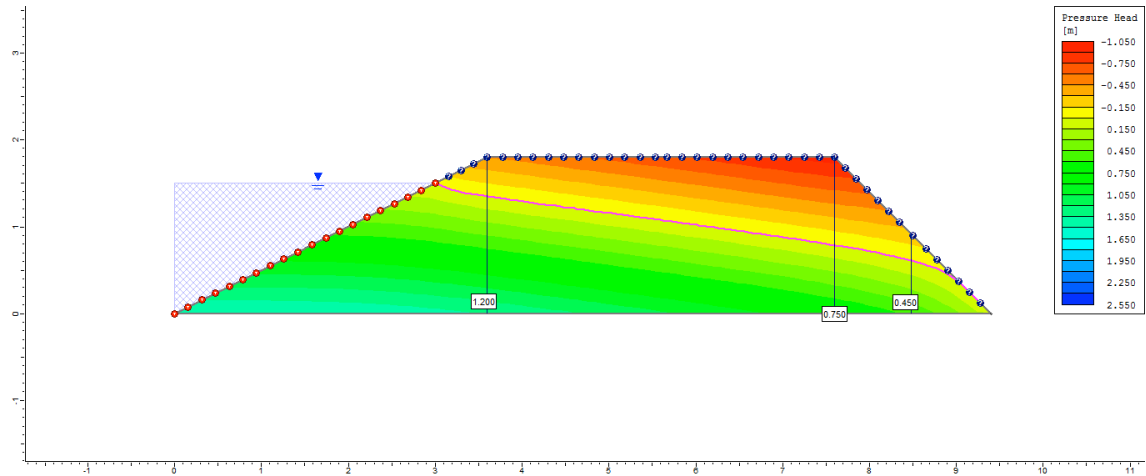
200° dia



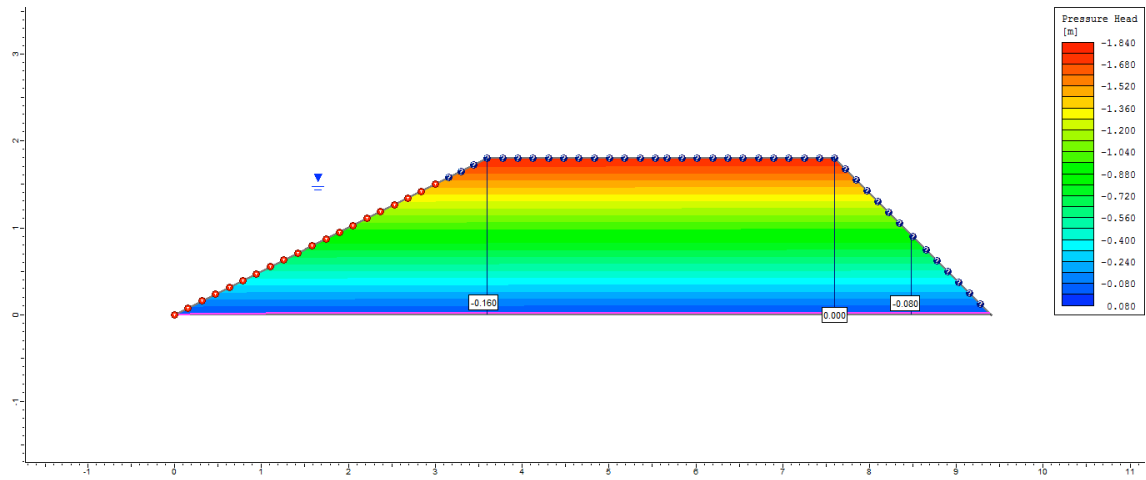
300° dia



500° dia

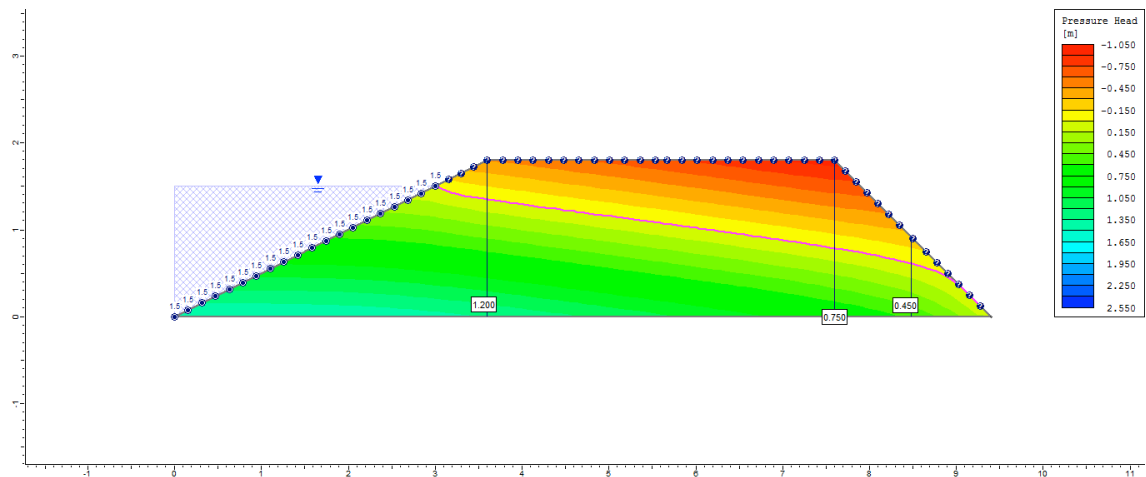


505° dia

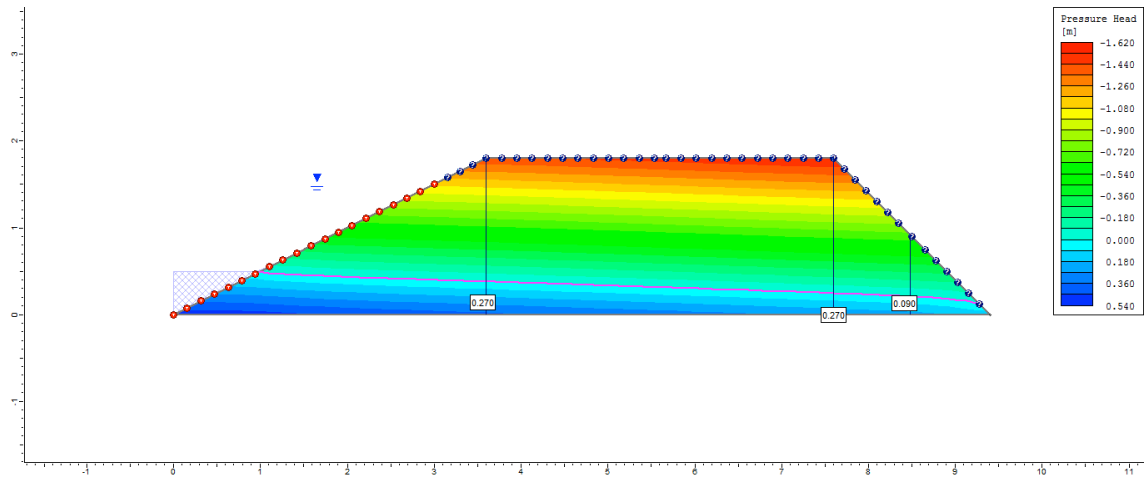


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P1_Superficial

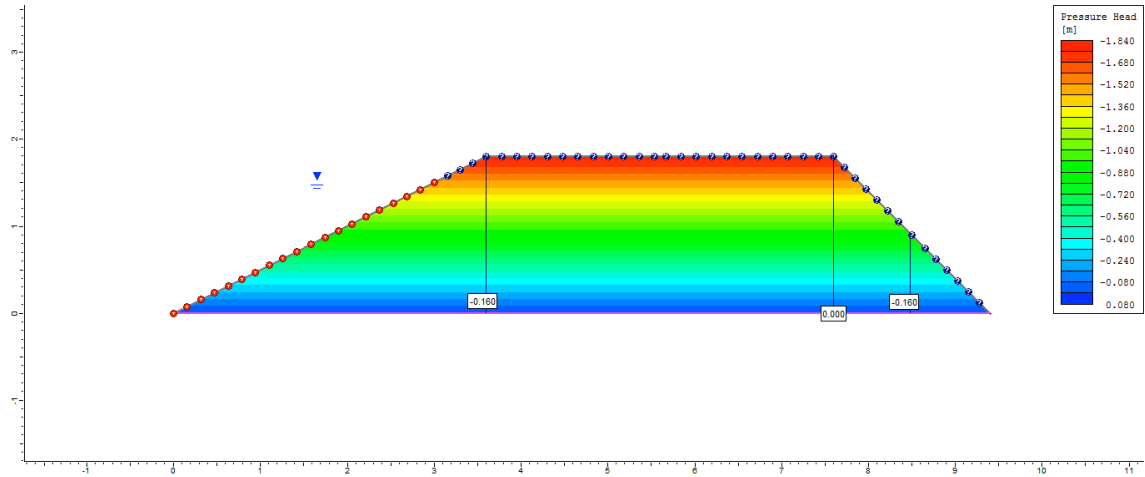
1º dia



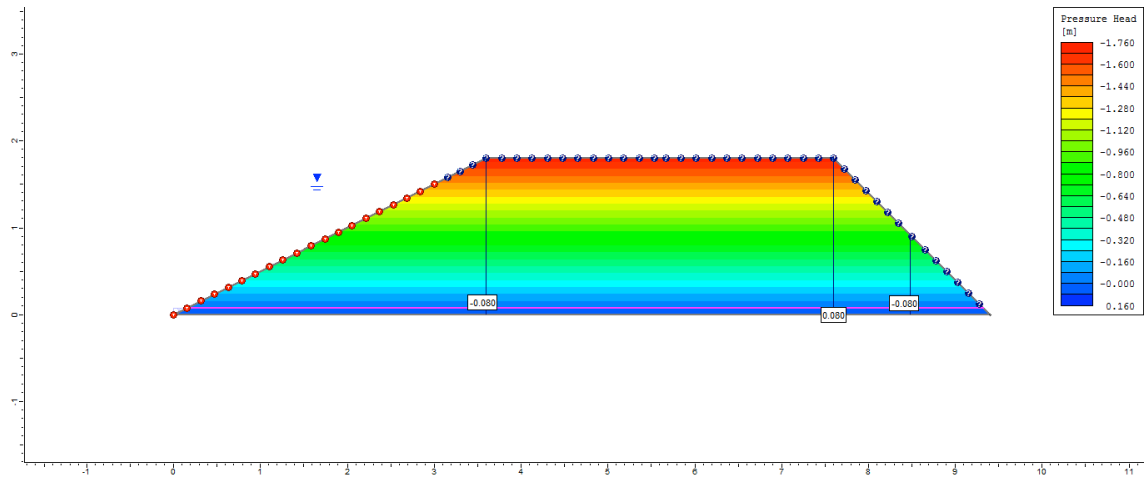
2º dia



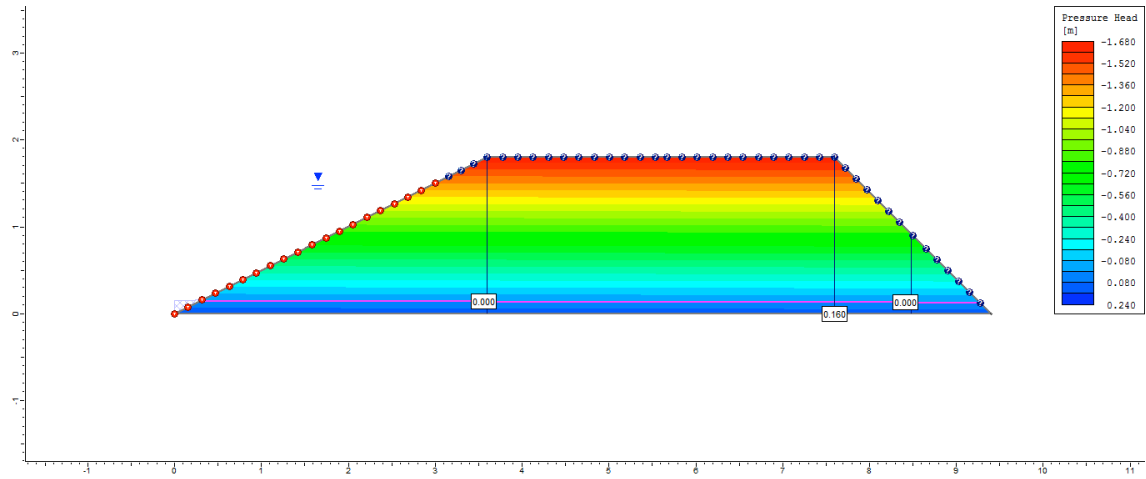
3º dia



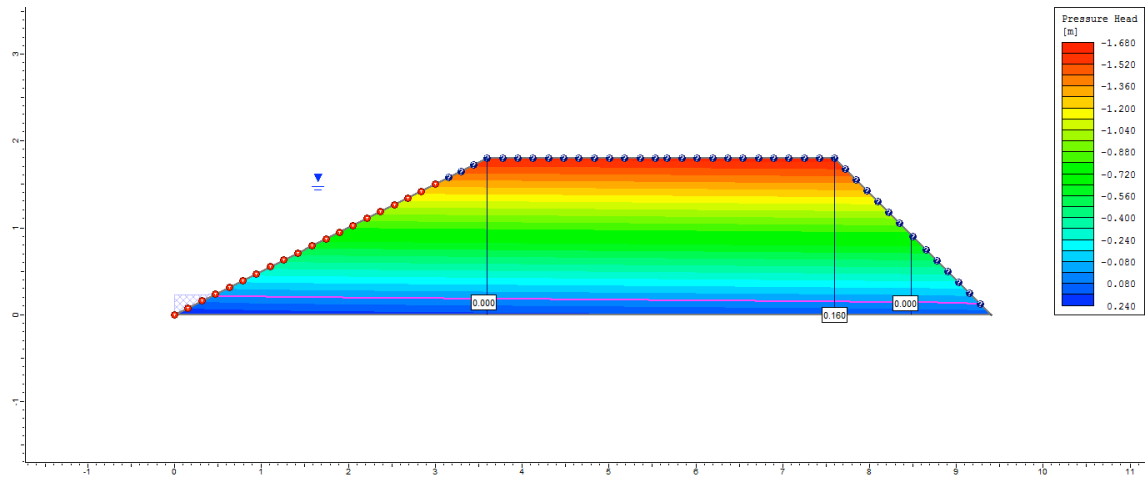
4º dia



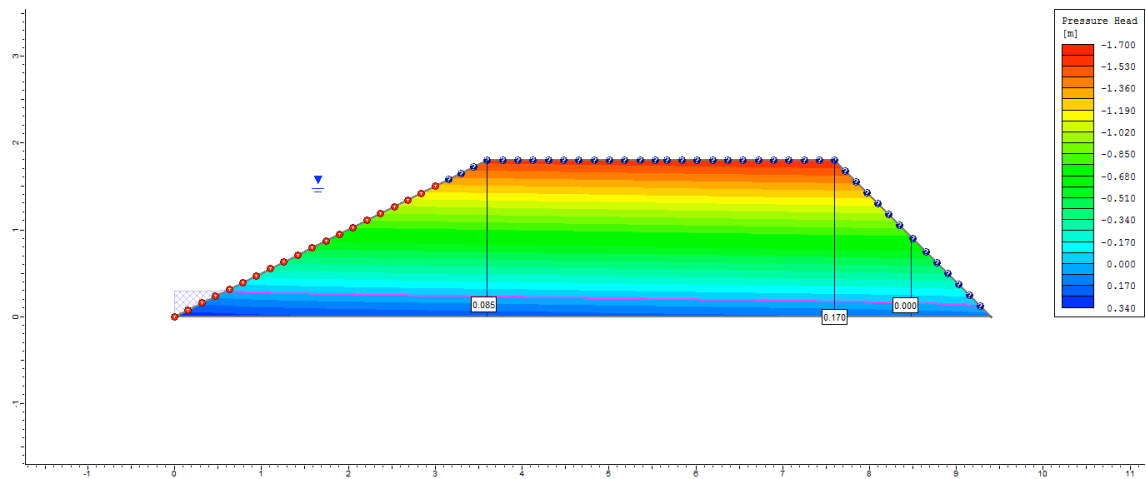
5° dia



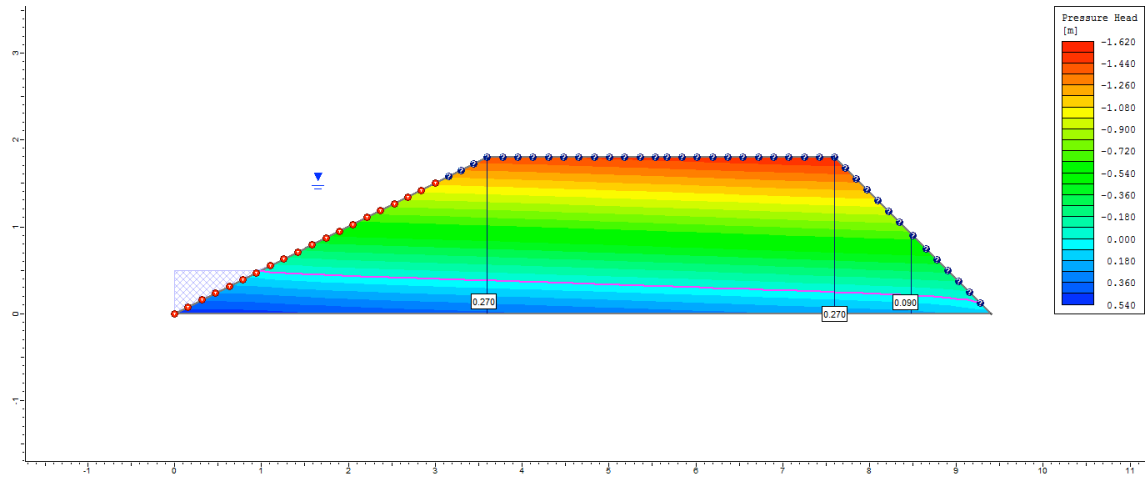
6° dia



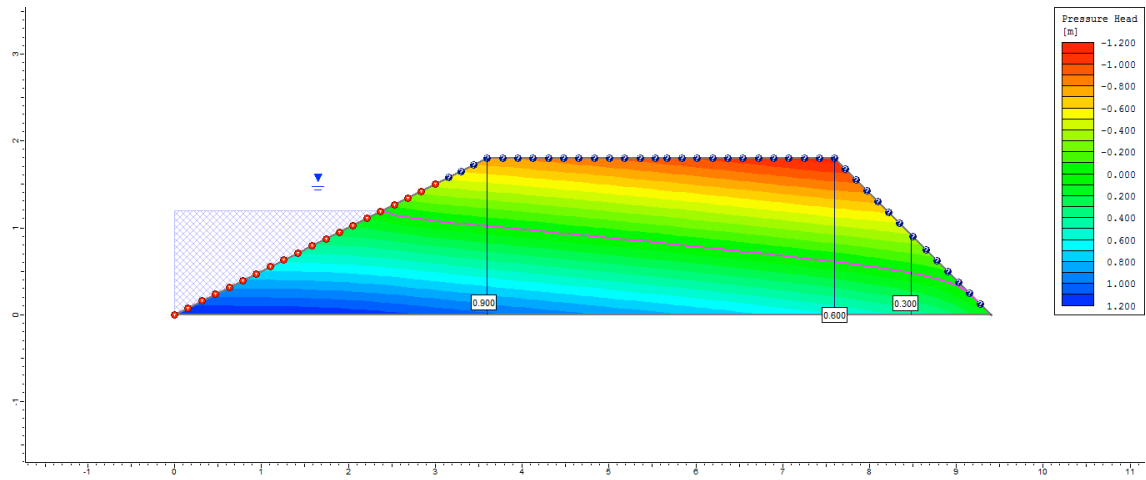
7° dia



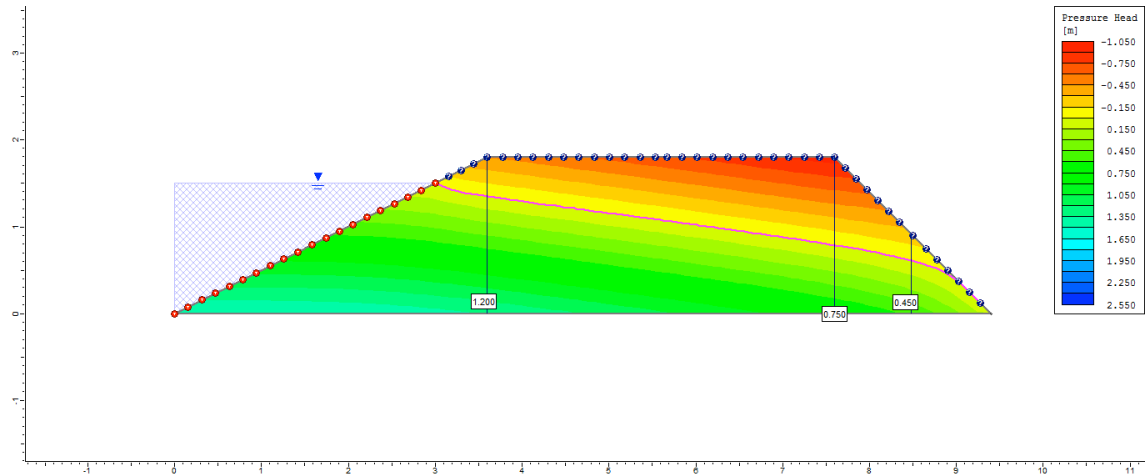
8° dia



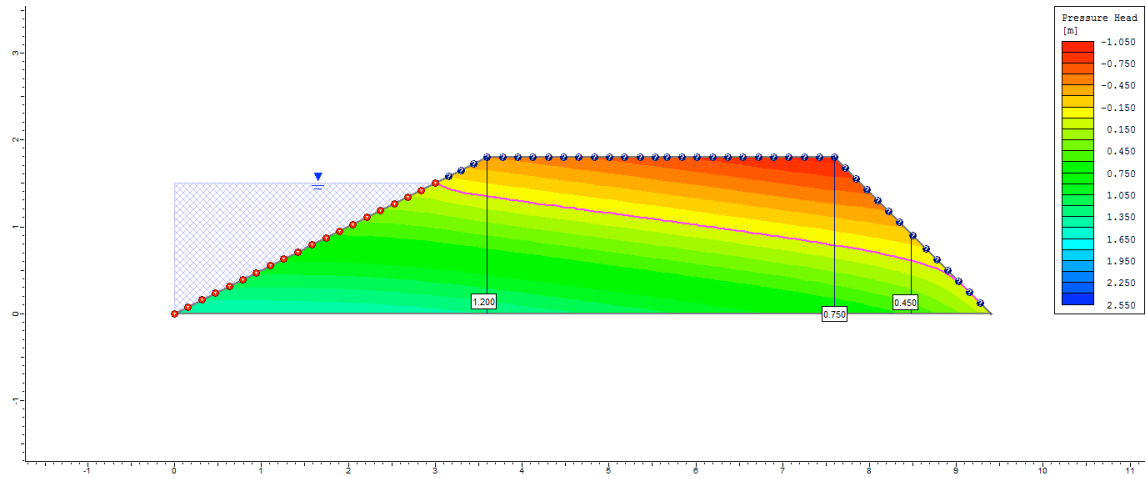
9° dia



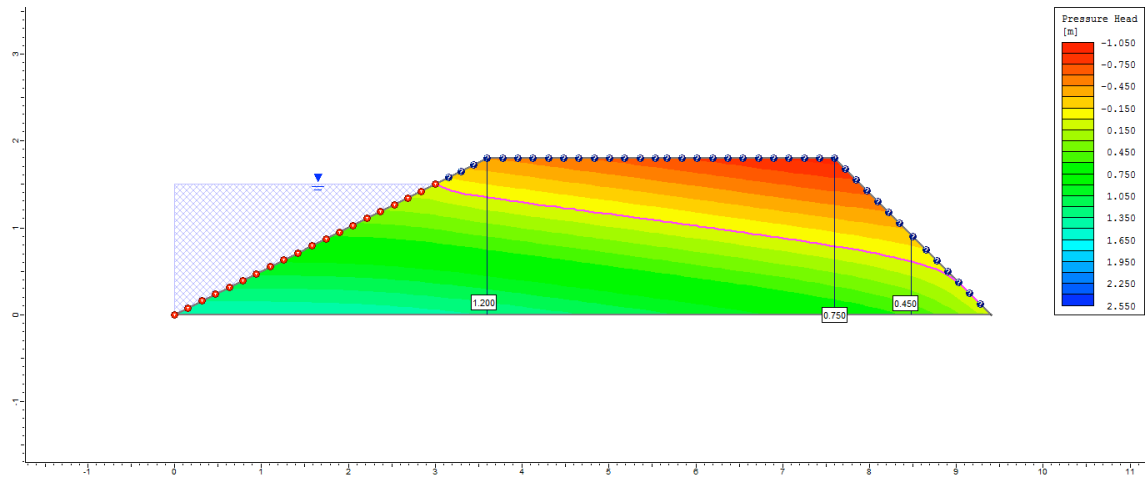
10° dia



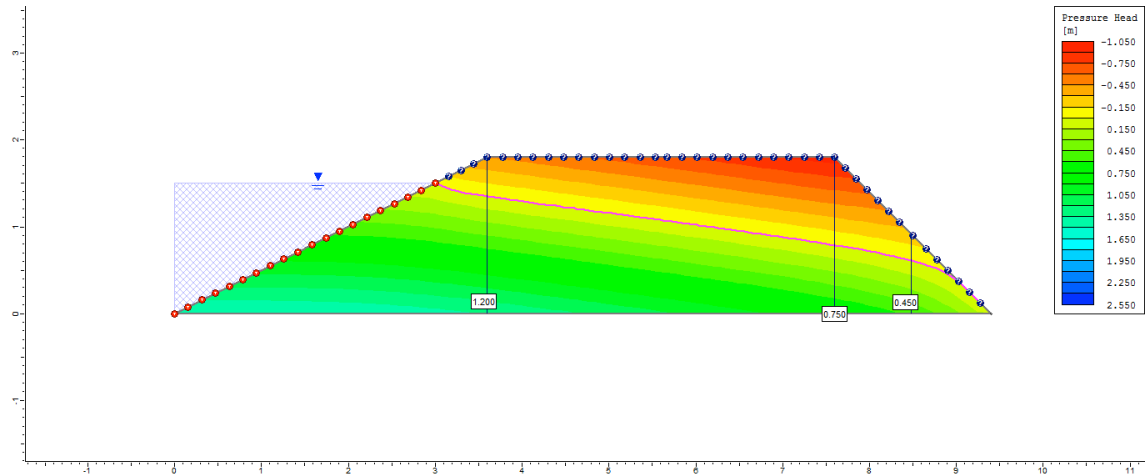
50° dia



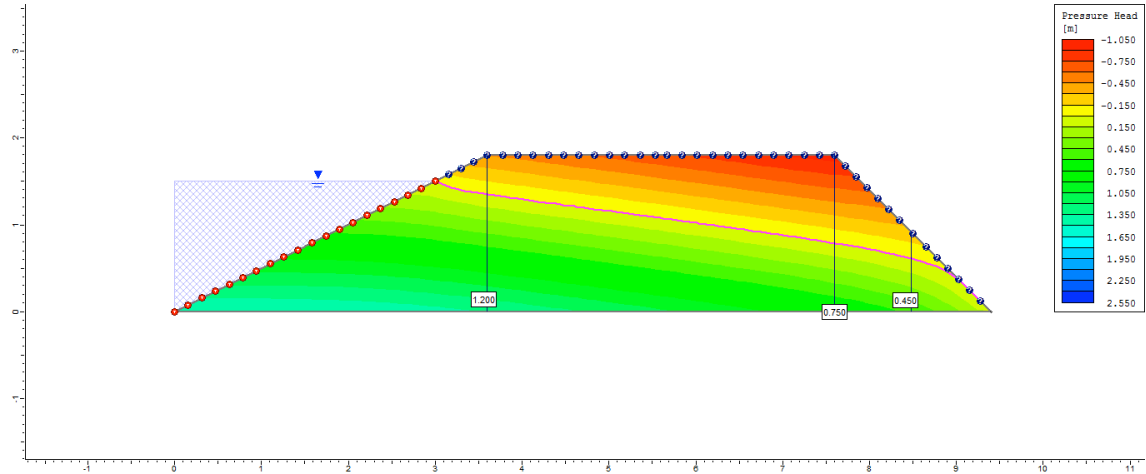
100° dia



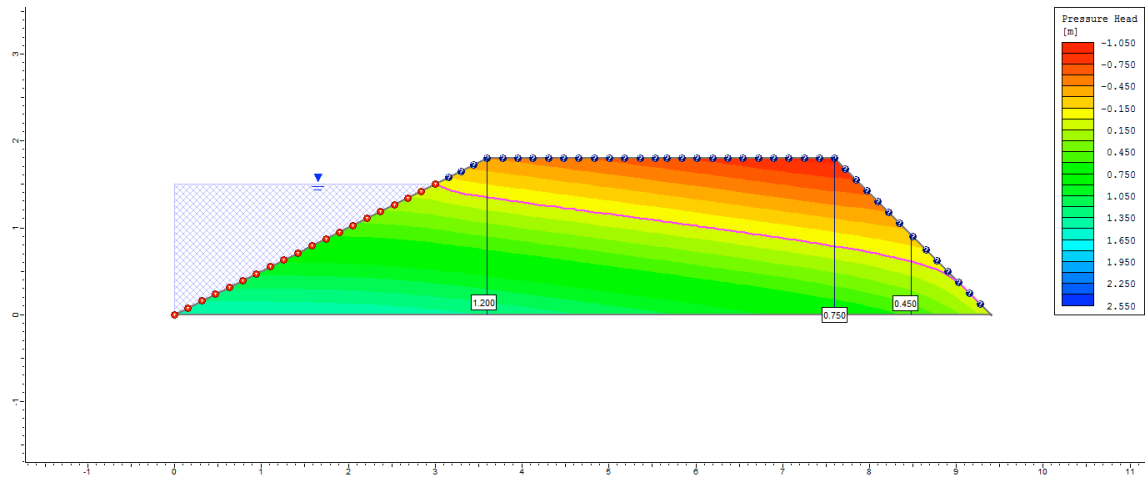
200° dia



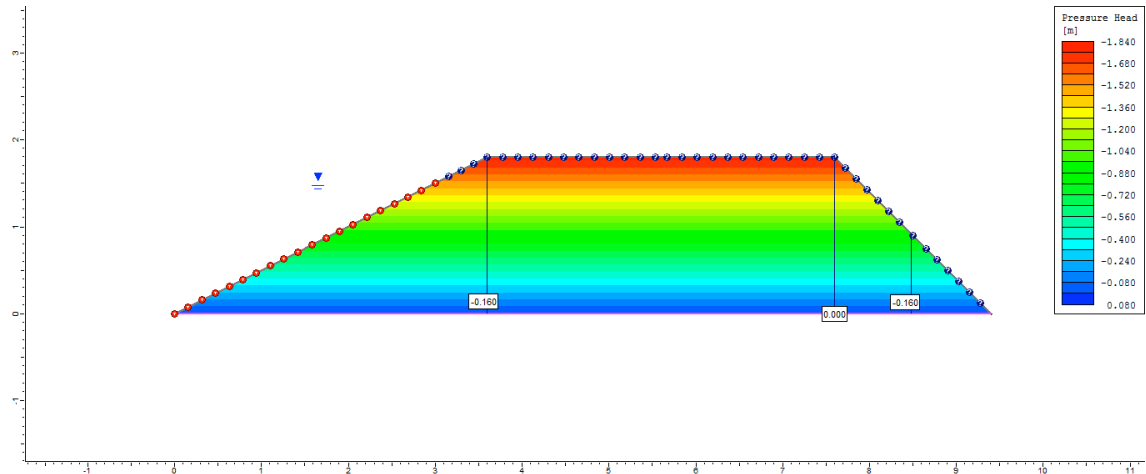
300° dia



500° dia

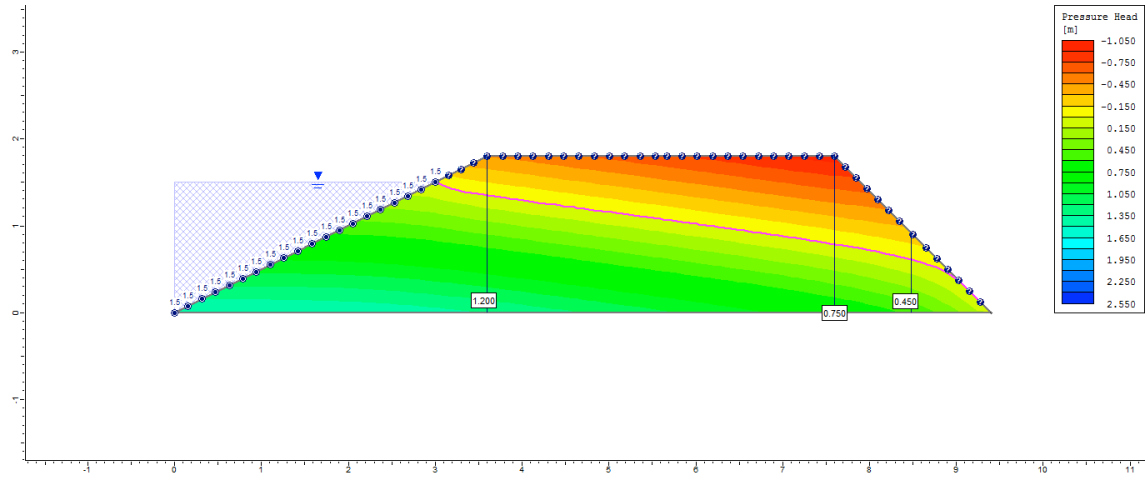


505° dia

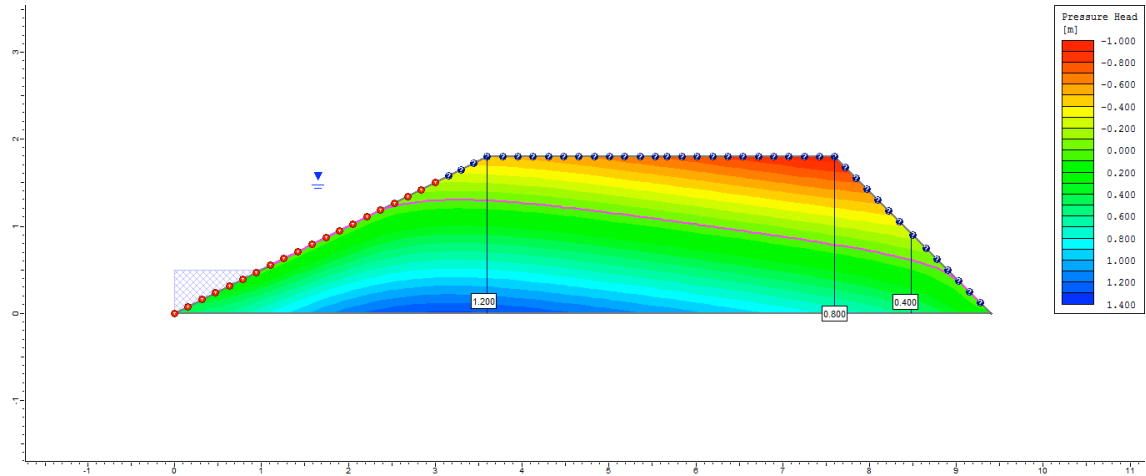


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P3_Superficial

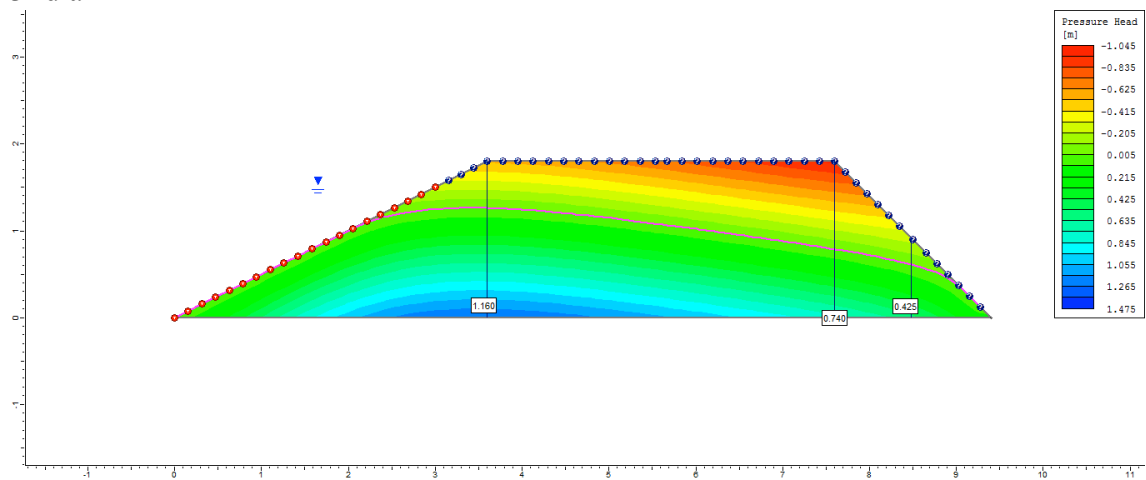
1º dia



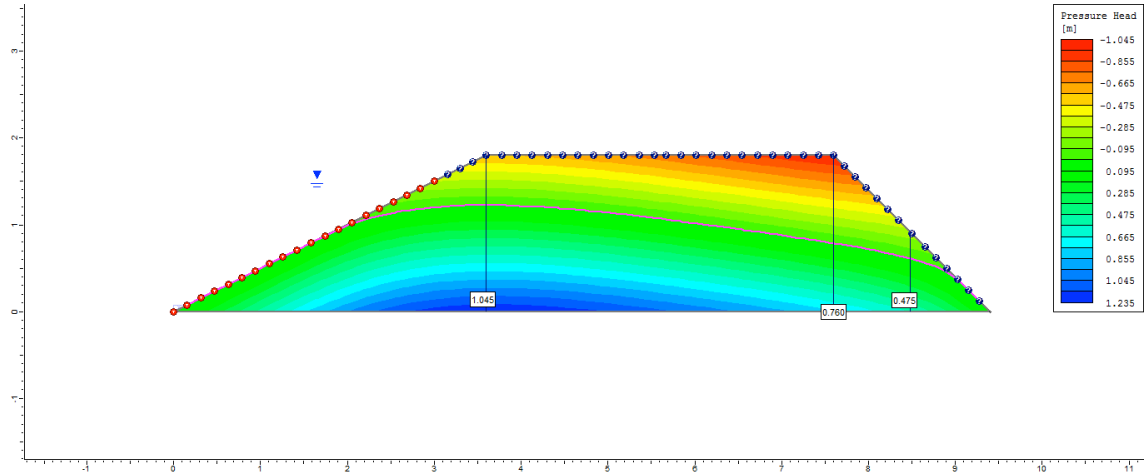
2º dia



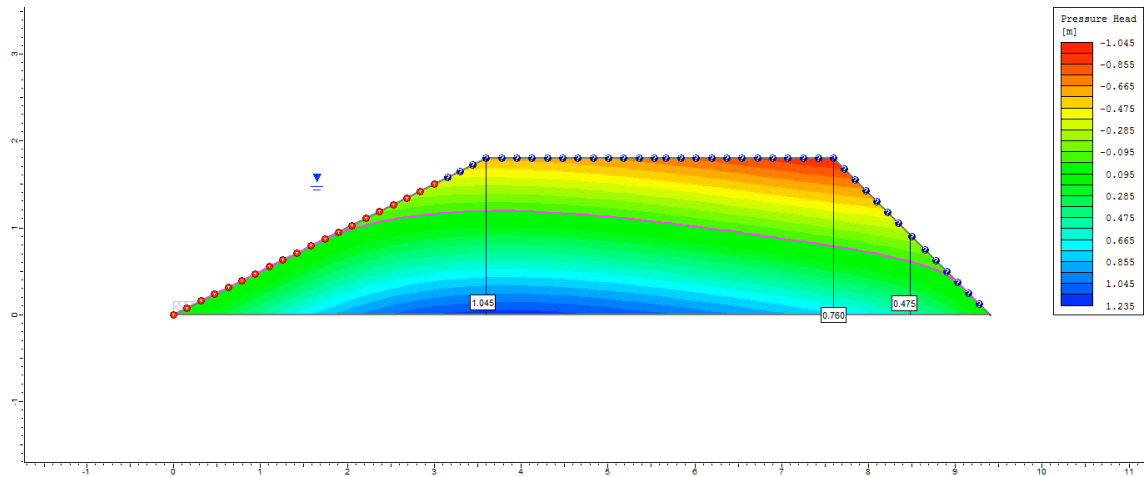
3º dia



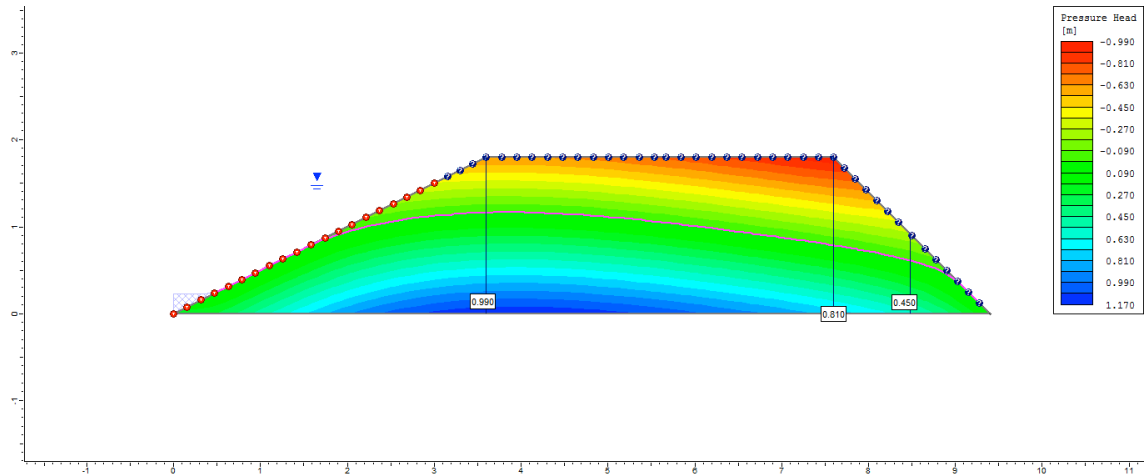
4° dia



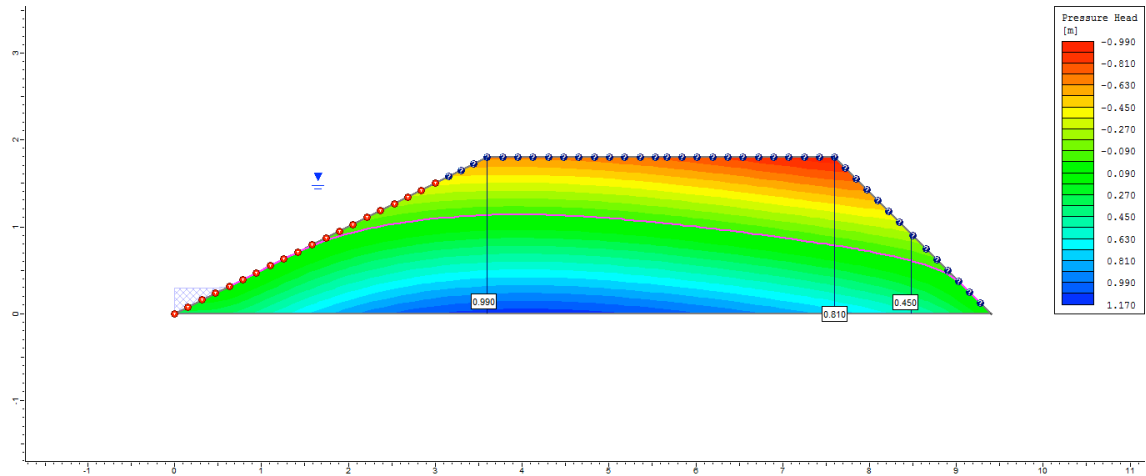
5° dia



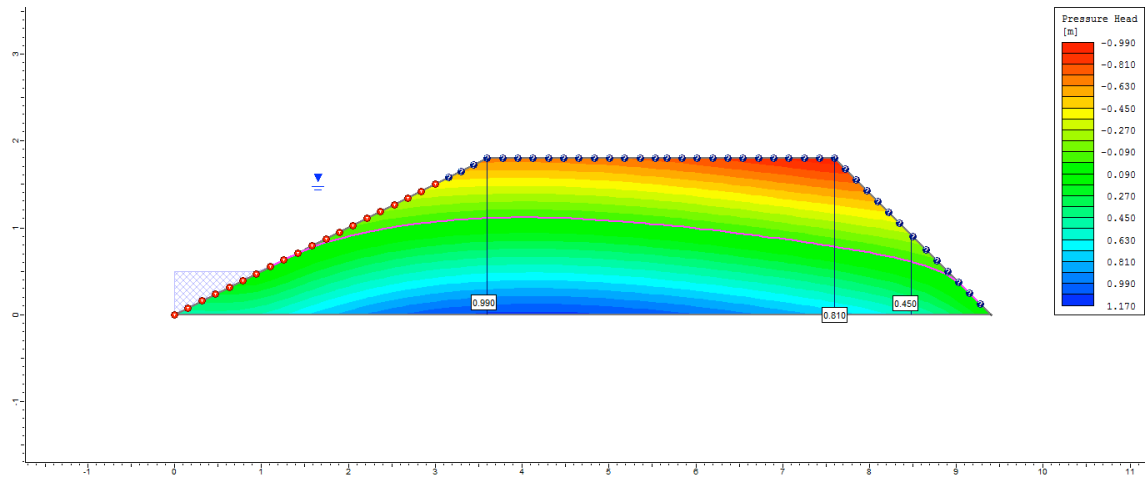
6° dia



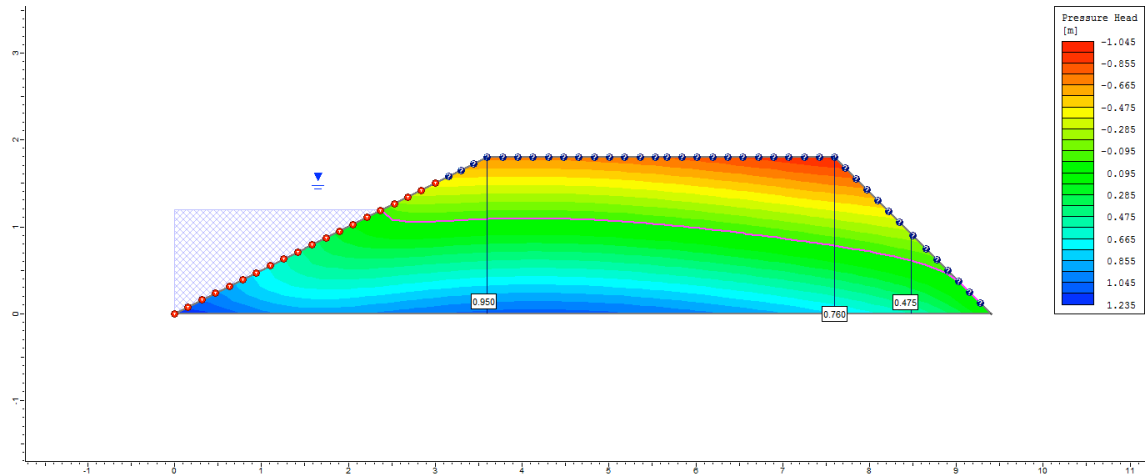
7° dia



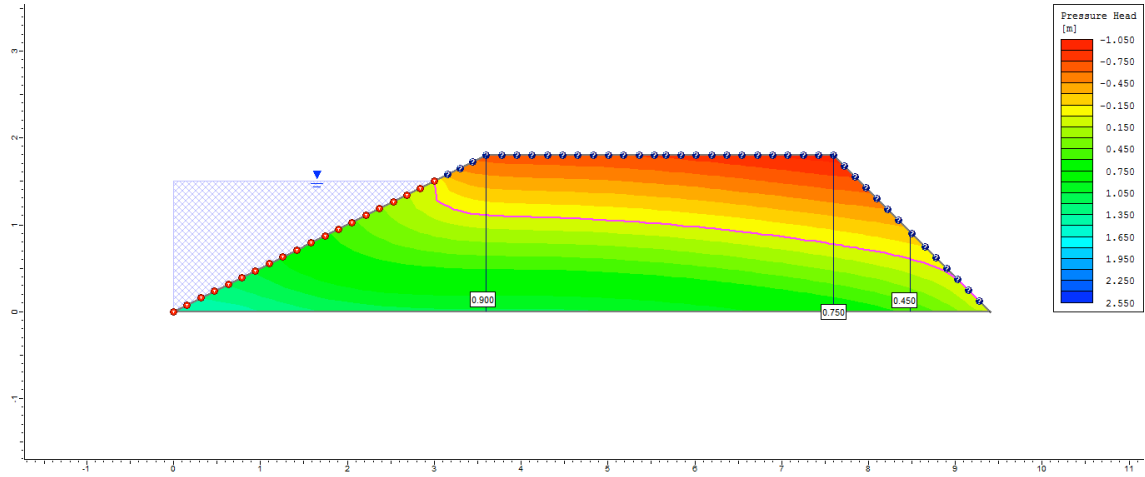
8° dia



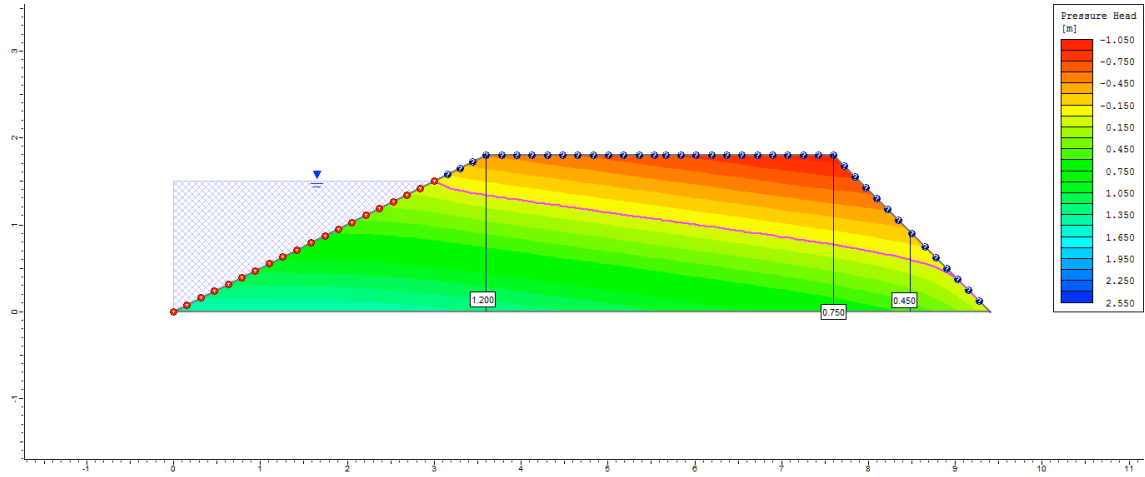
9° dia



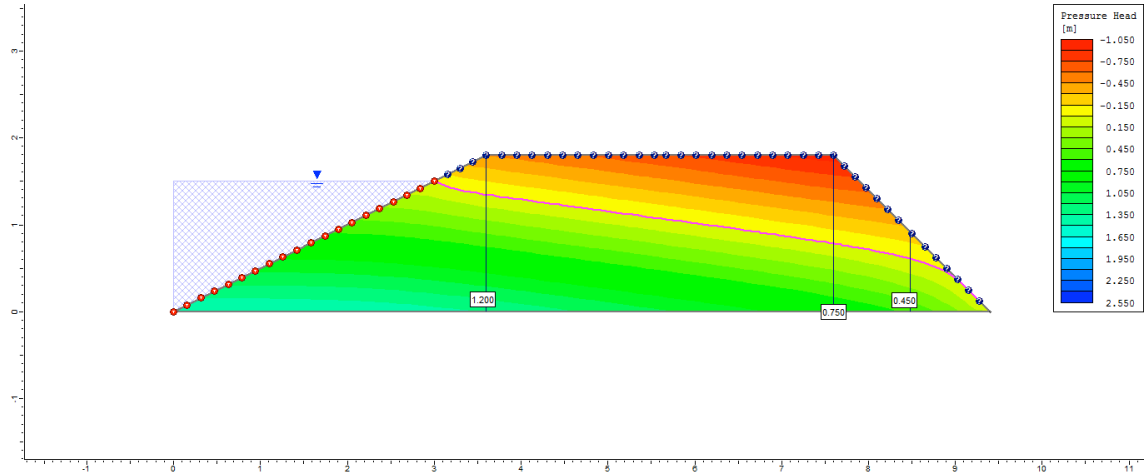
10° dia



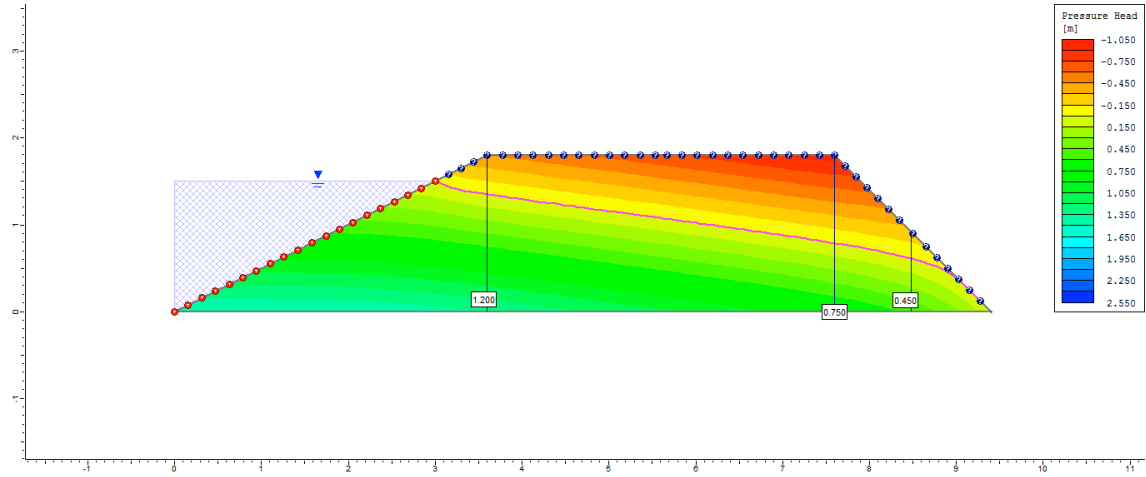
50° dia



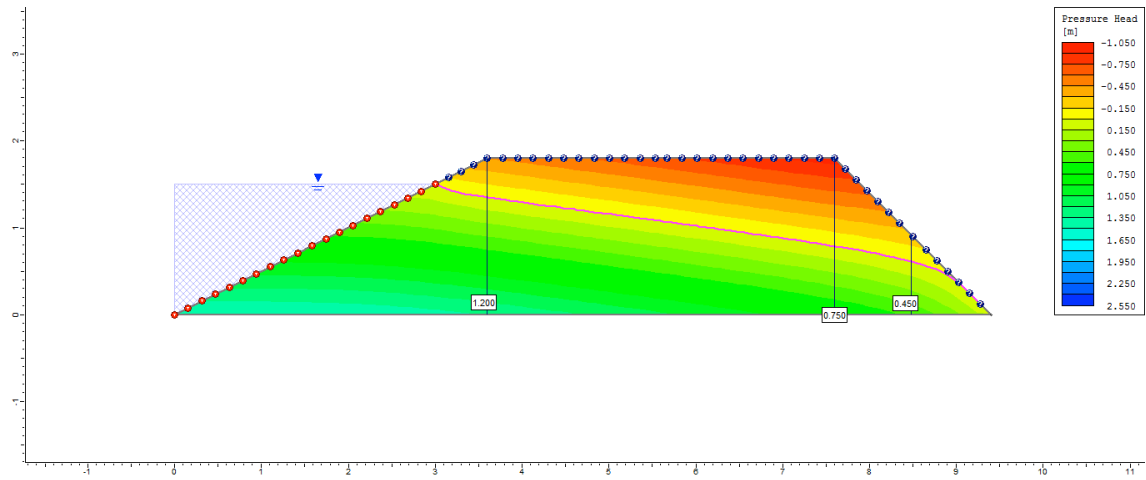
100° dia



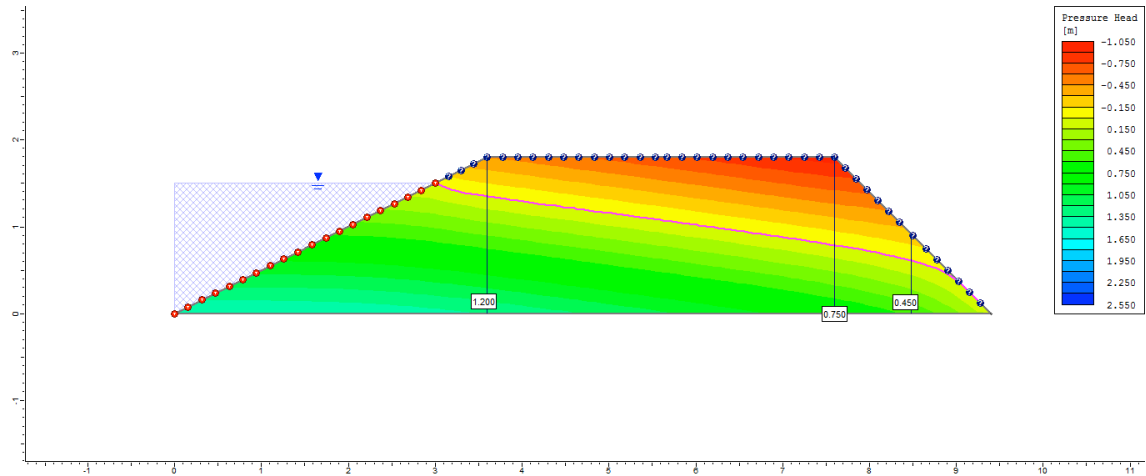
200° dia



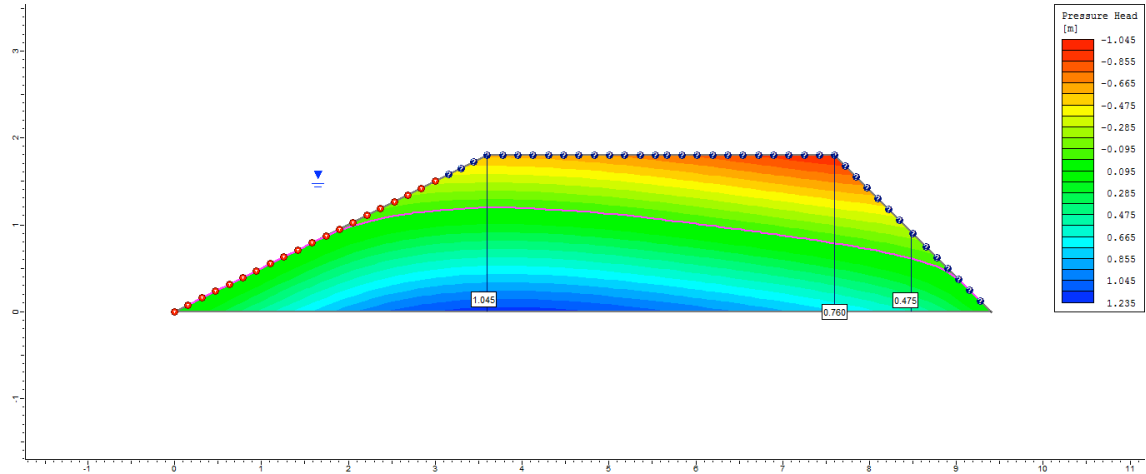
300° dia



500° dia

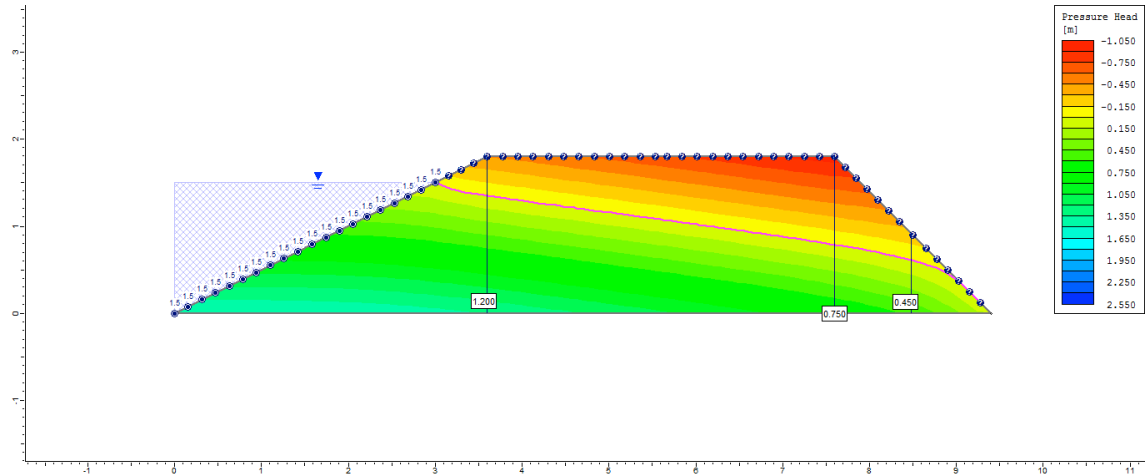


505° dia

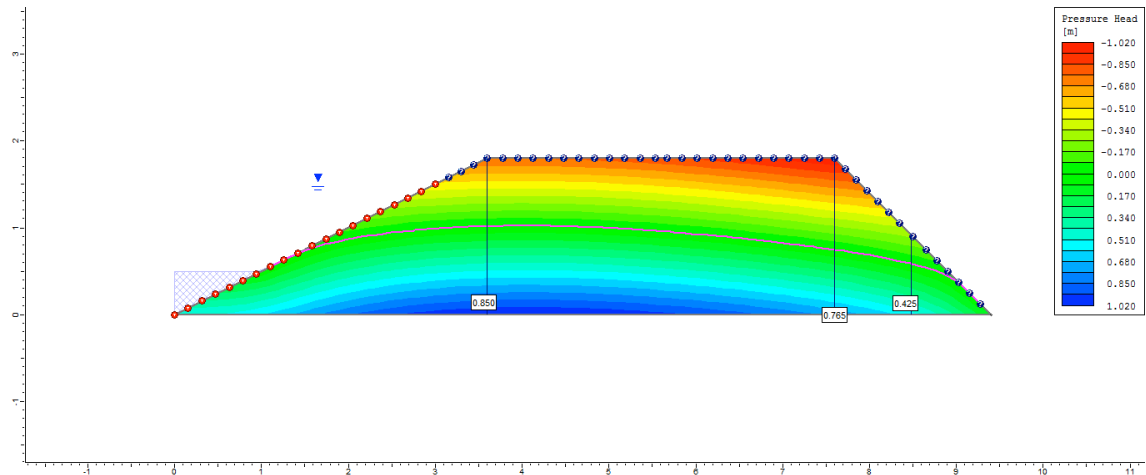


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P3_Superficial

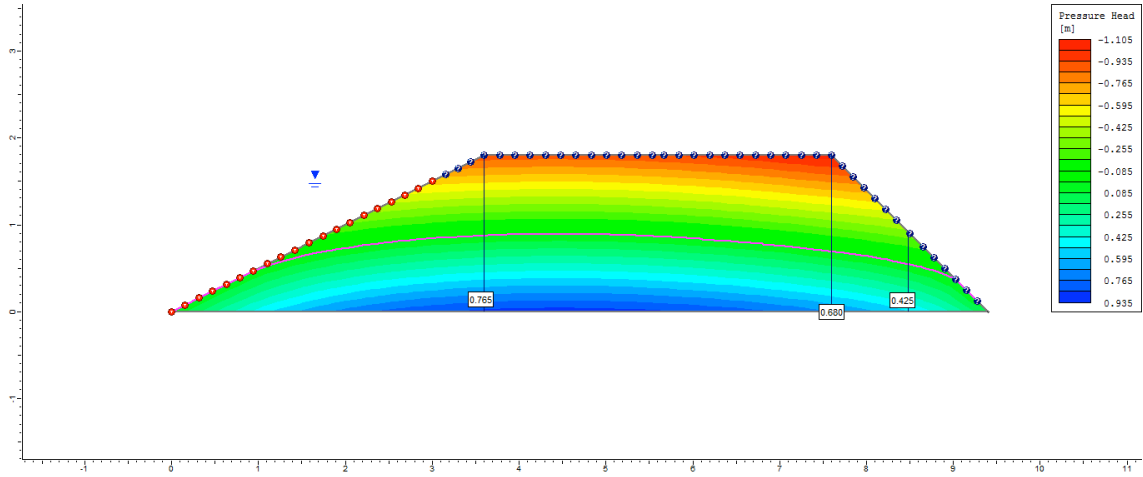
1º dia



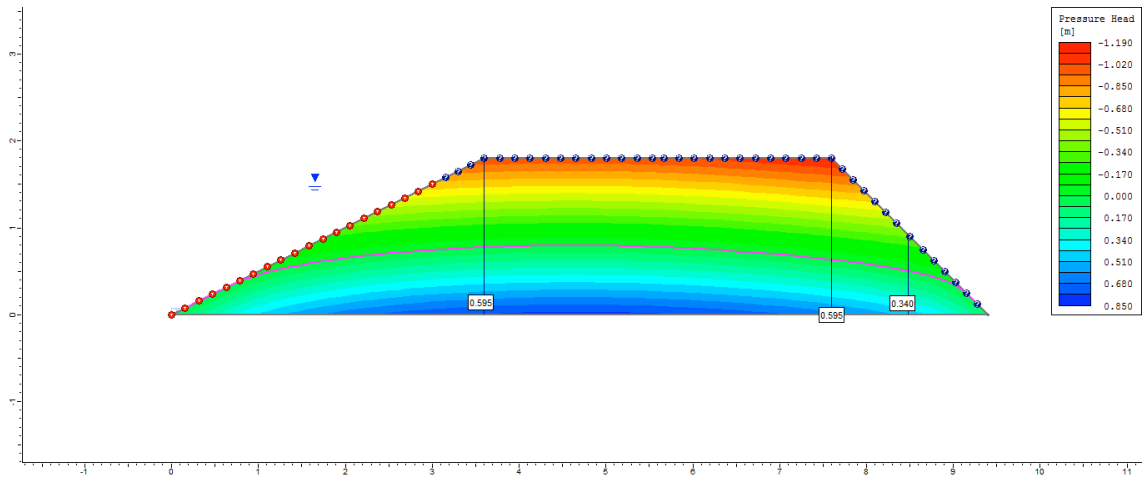
2º dia



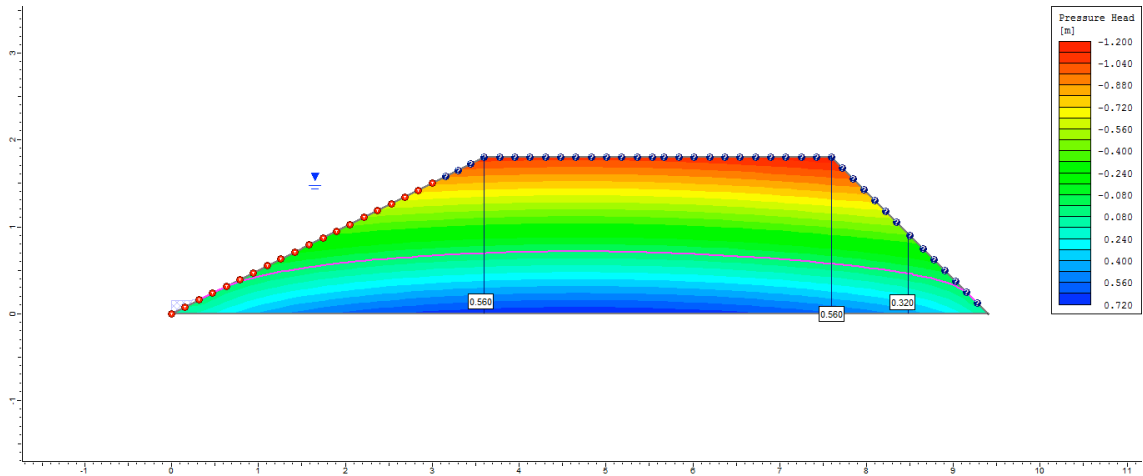
3° dia



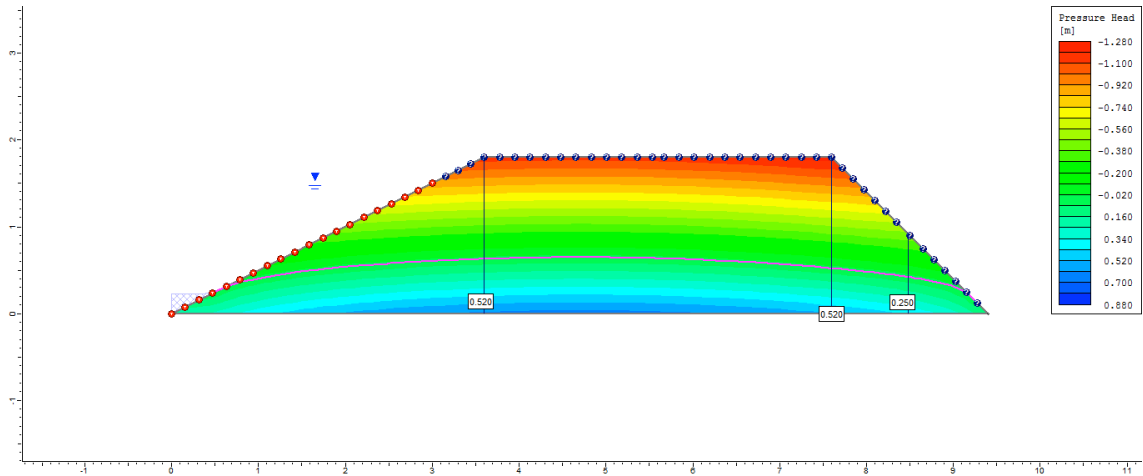
4° dia



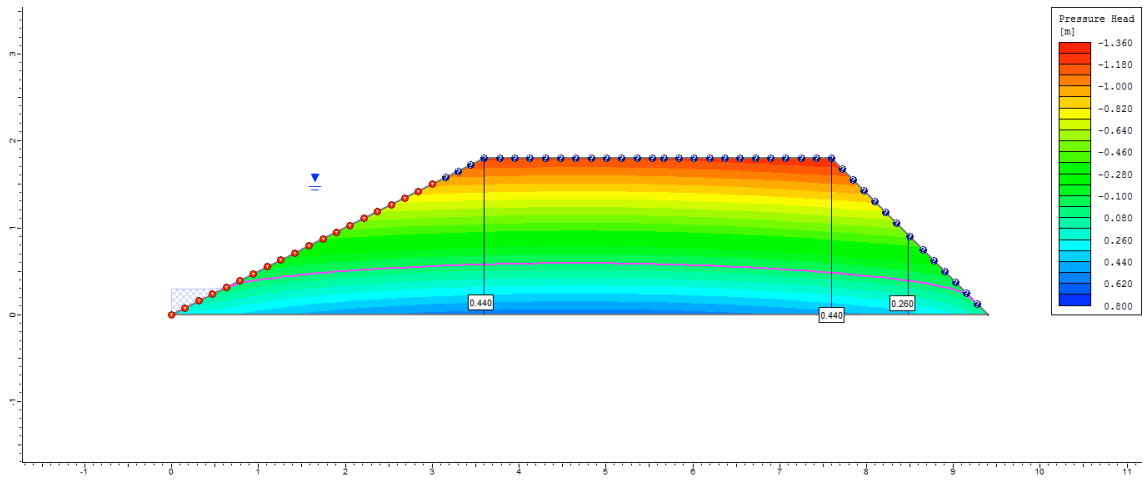
5° dia



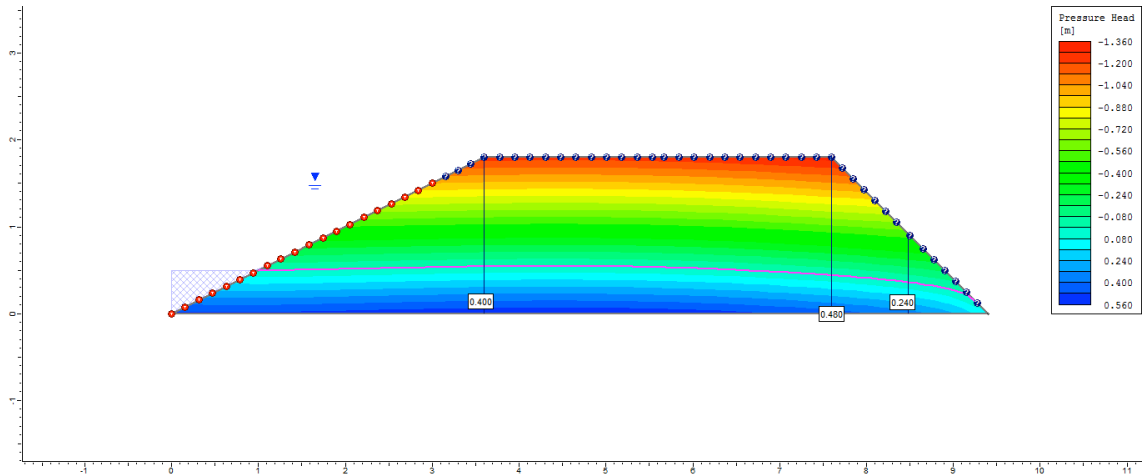
6° dia



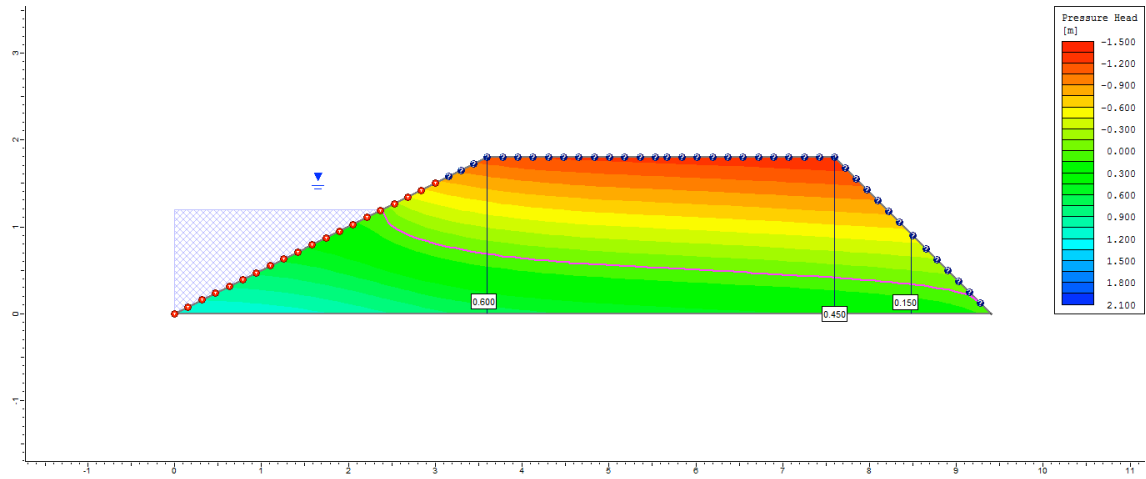
7° dia



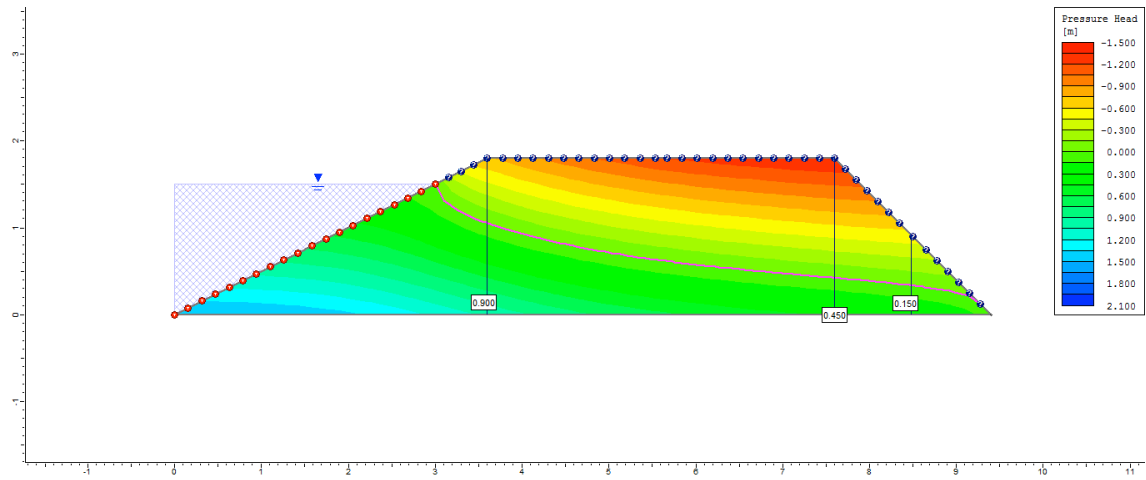
8° dia



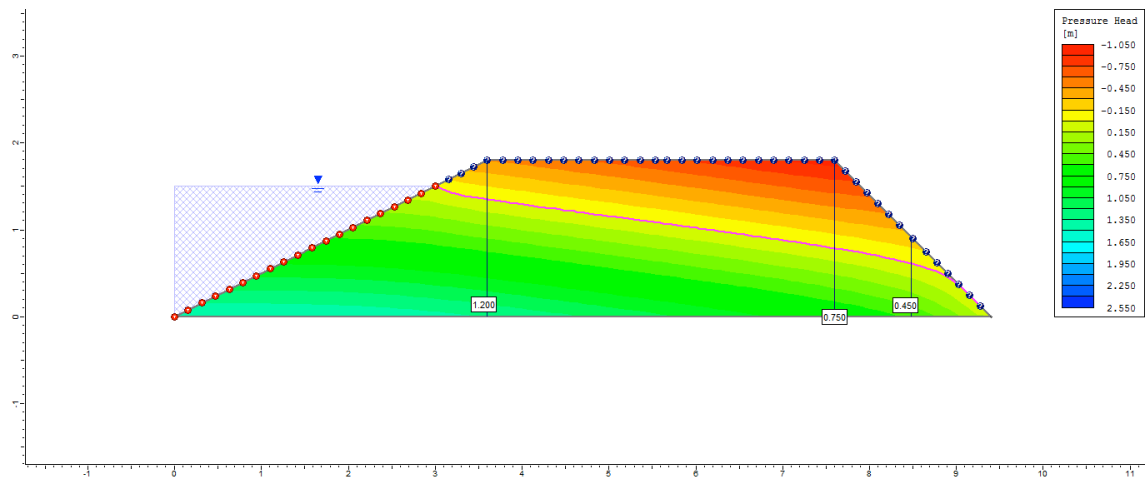
9° dia



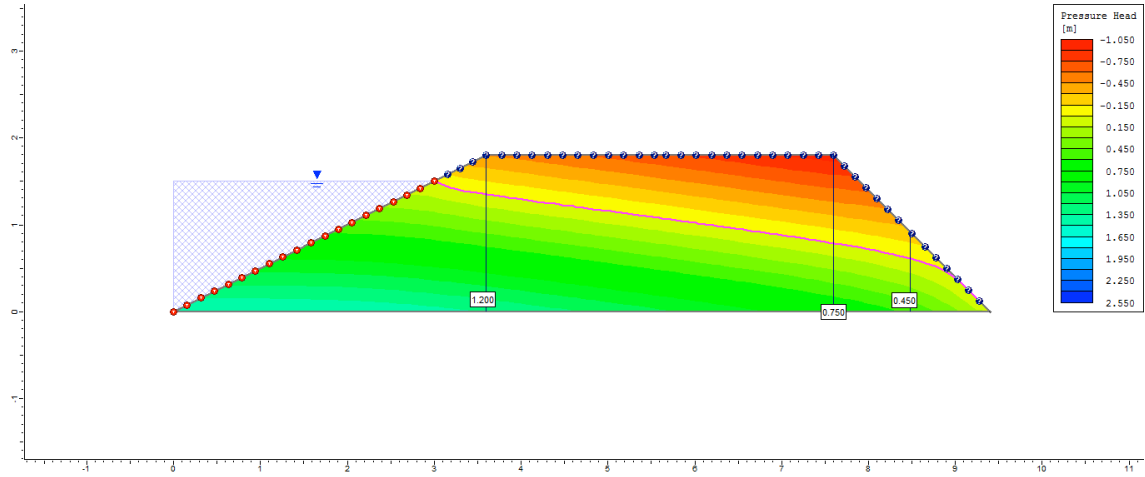
10° dia



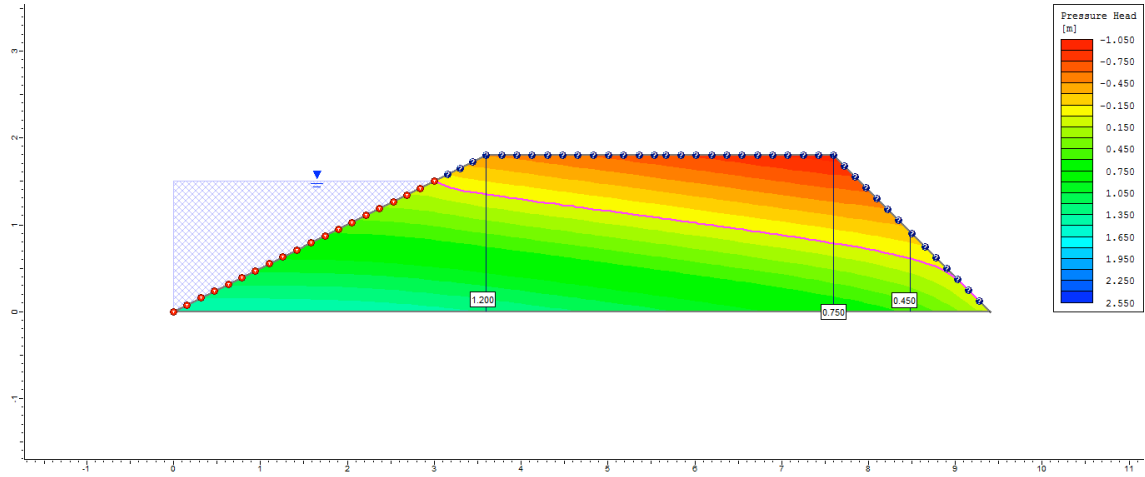
50° dia



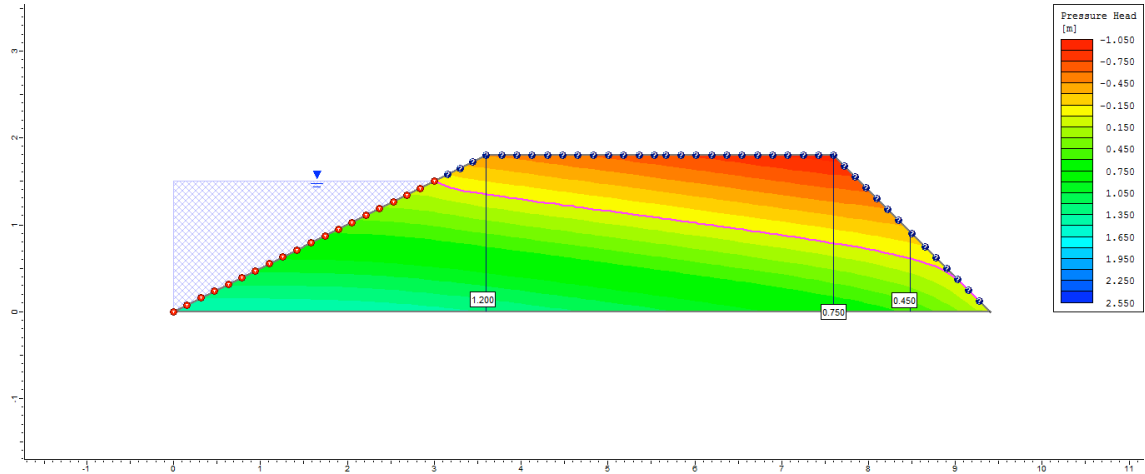
100° dia



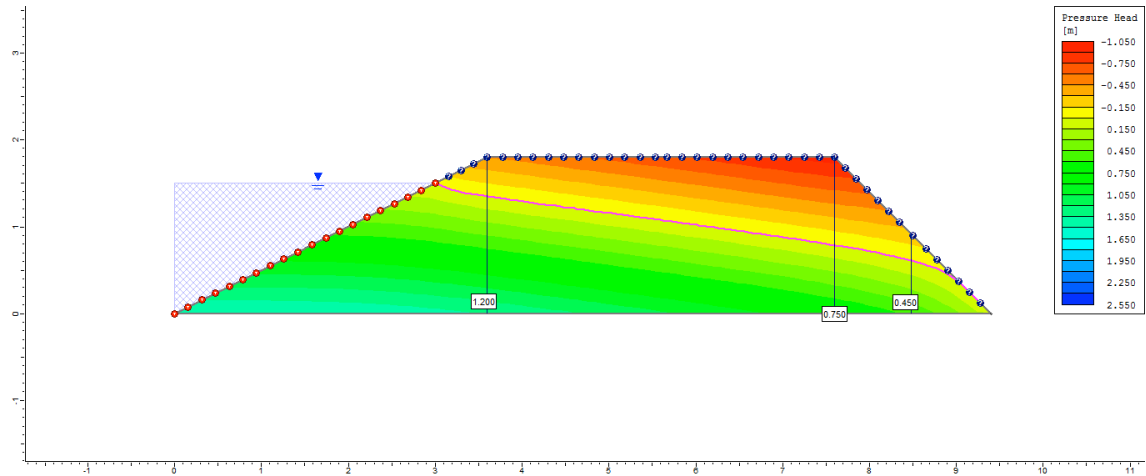
200° dia



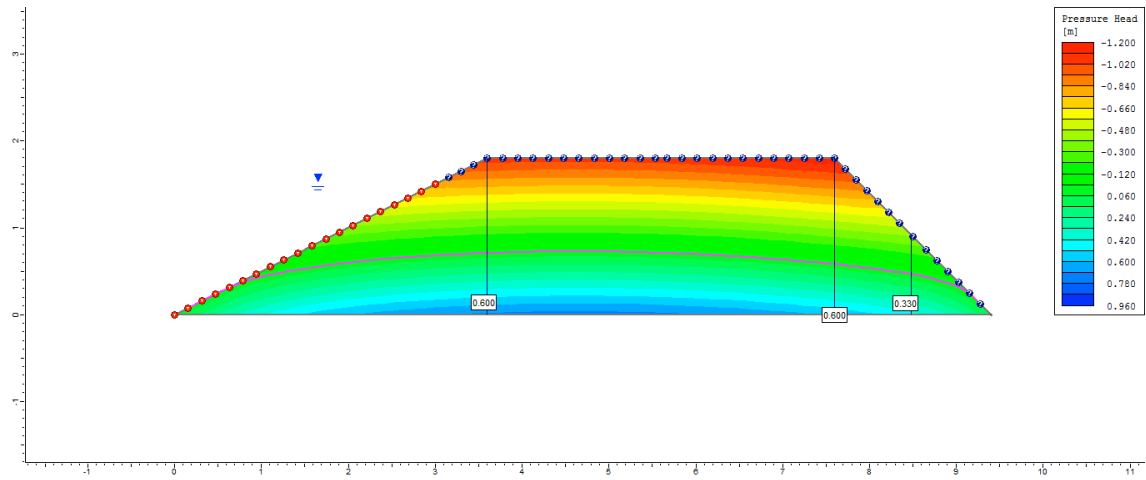
300° dia



500° dia

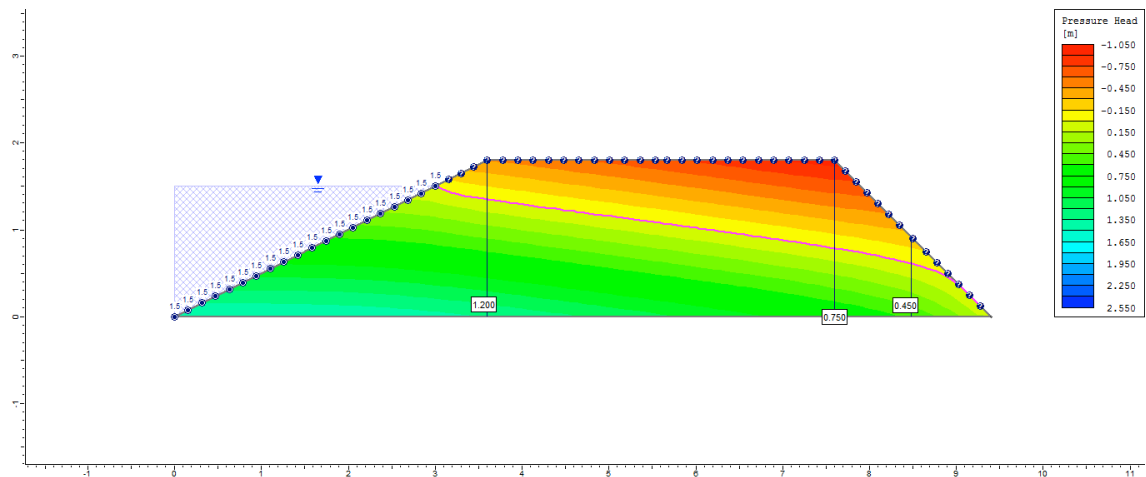


505° dia

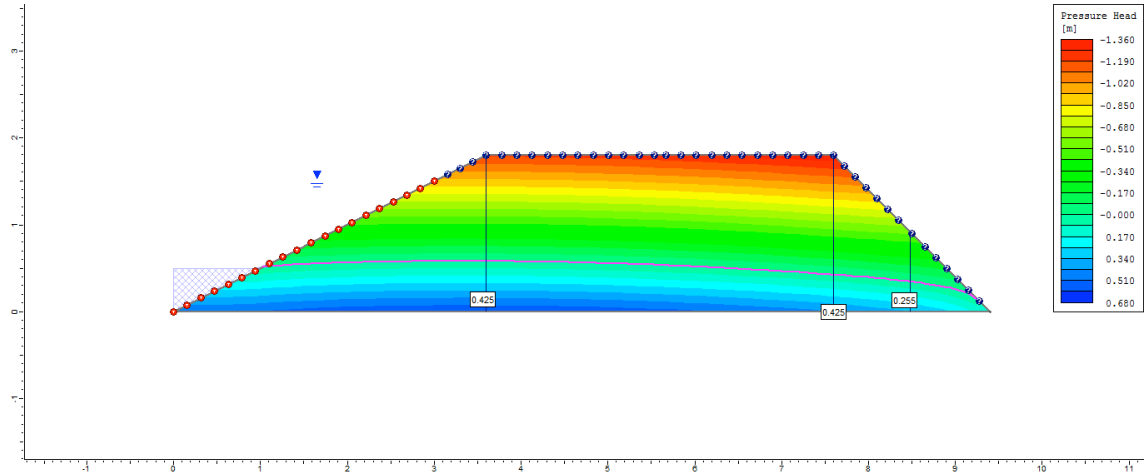


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P3_Superficial

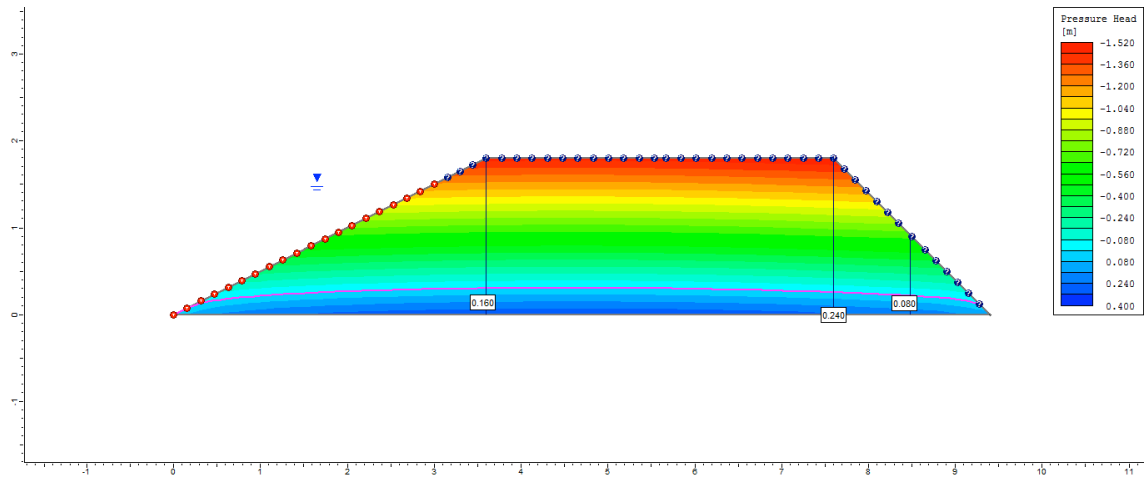
1° dia



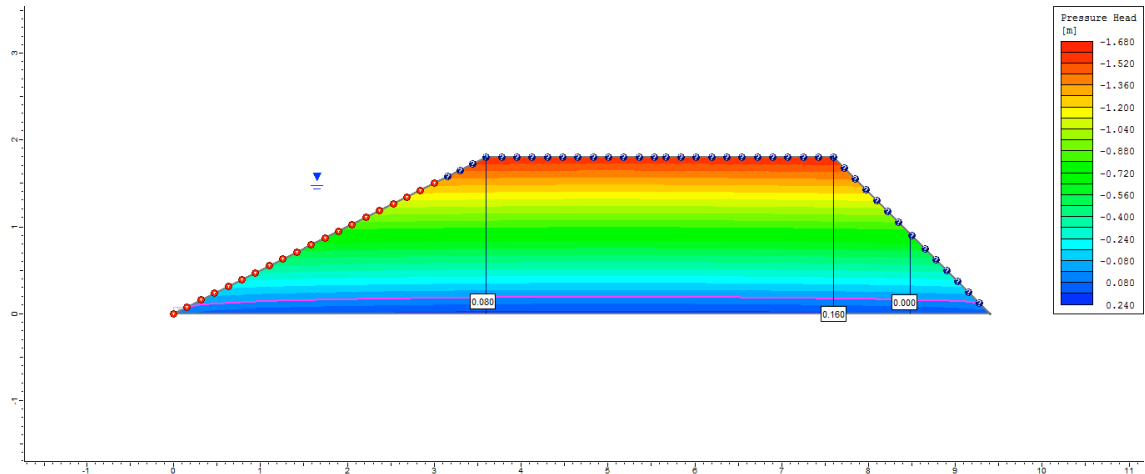
2° dia



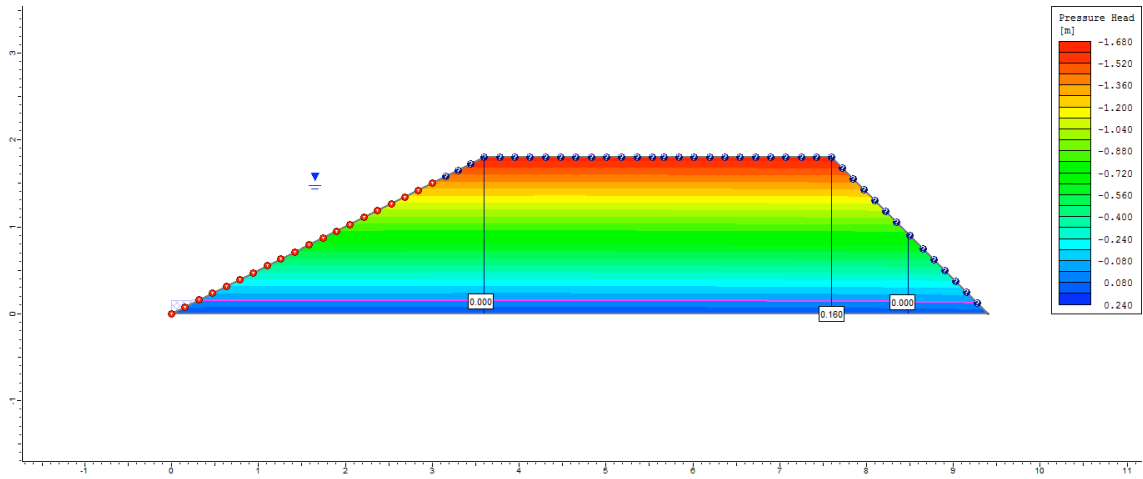
3° dia



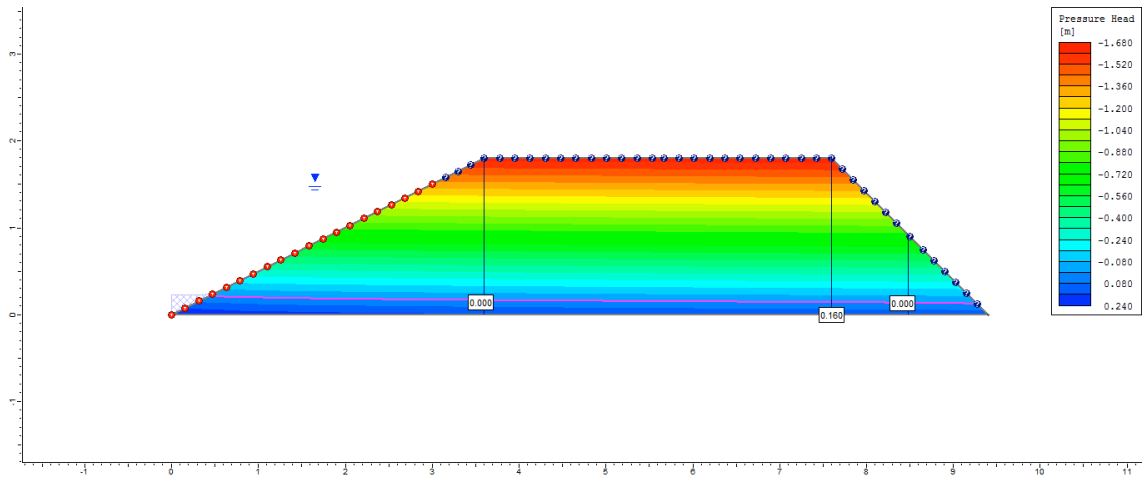
4° dia



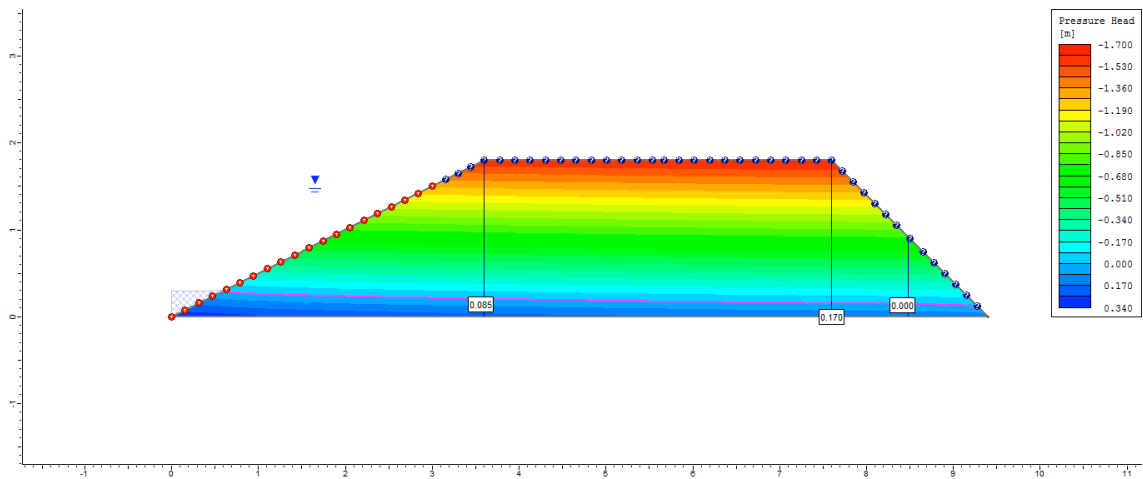
5° dia



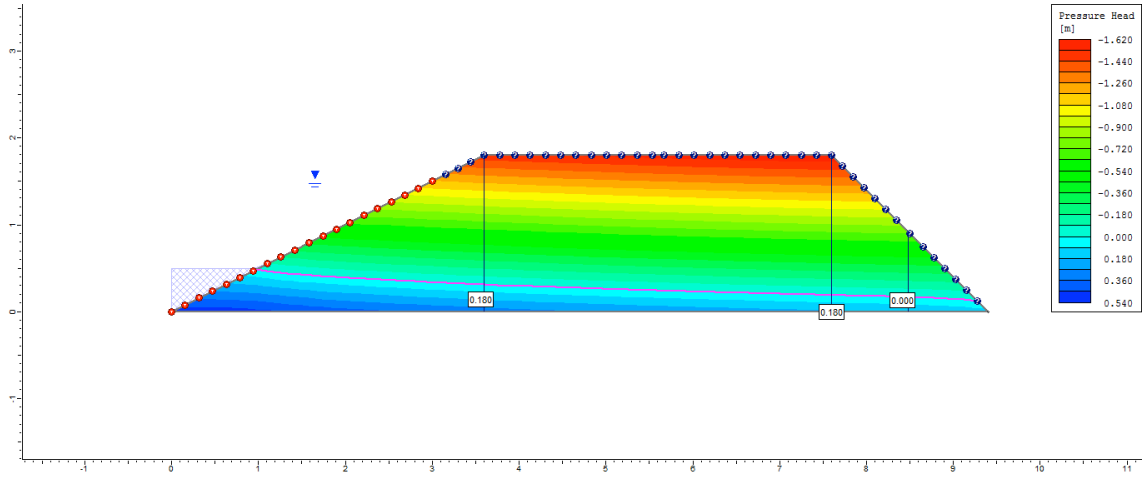
6° dia



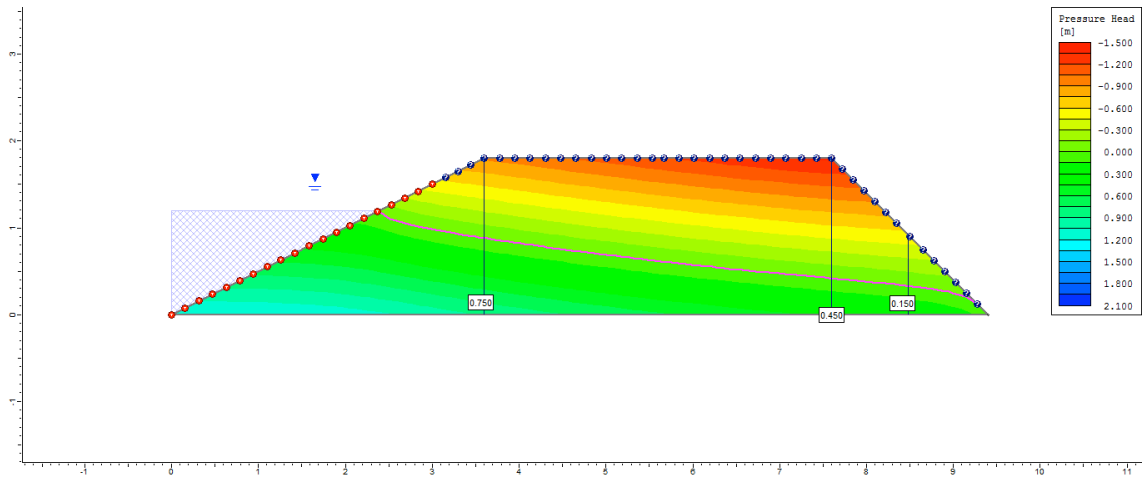
7° dia



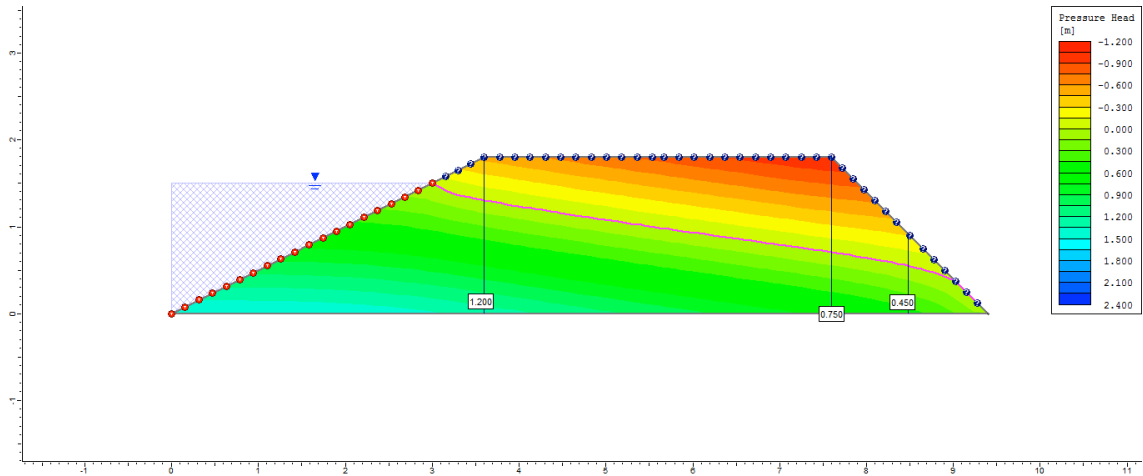
8º dia



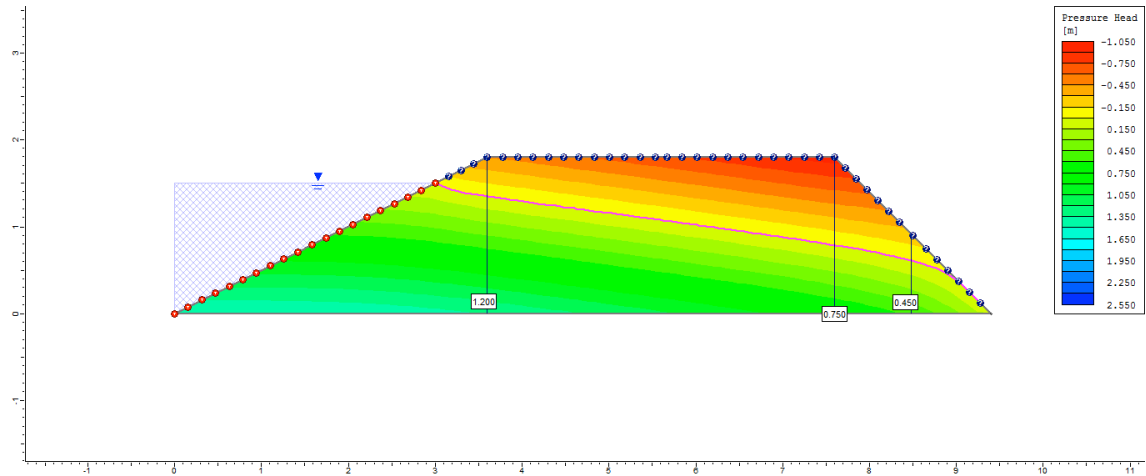
9º dia



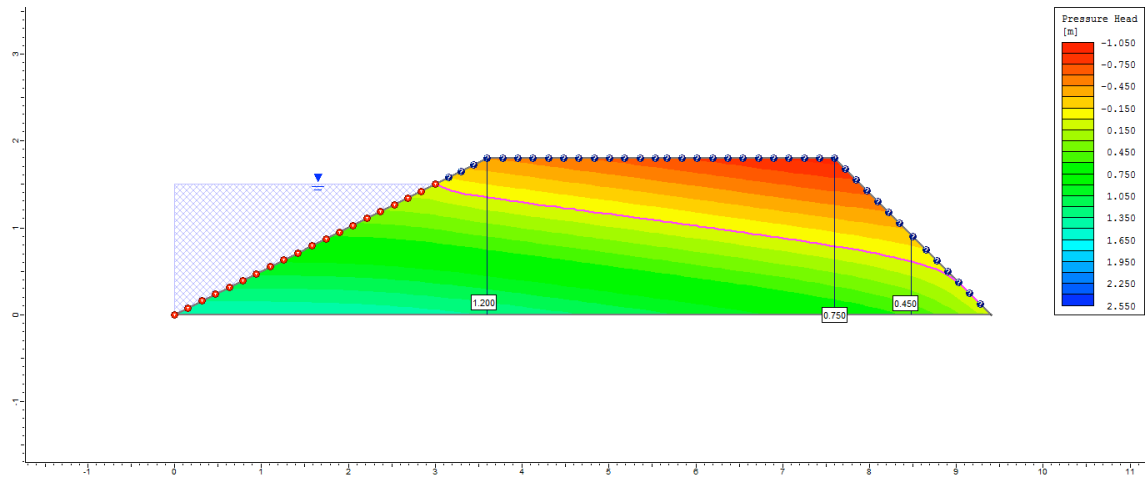
10º dia



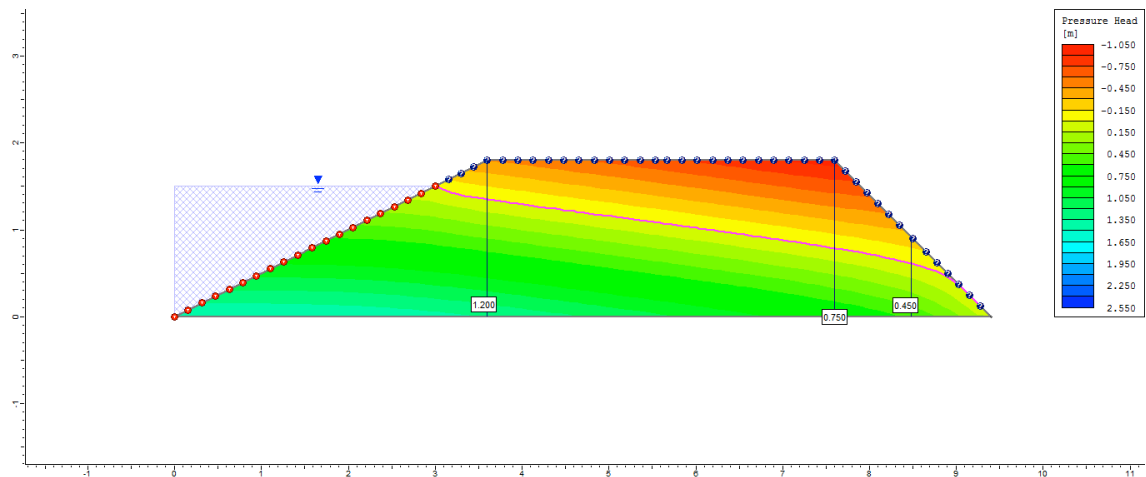
50° dia



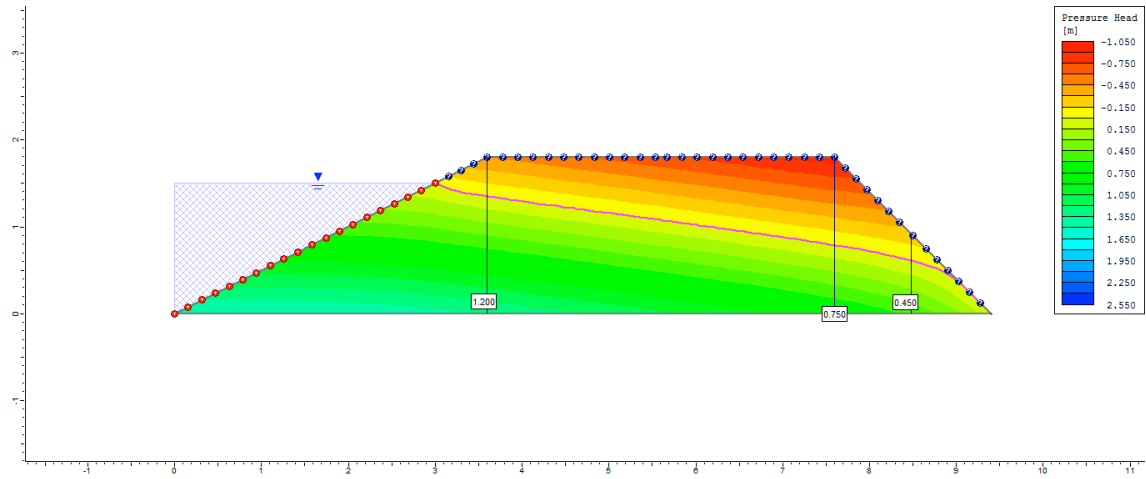
100° dia



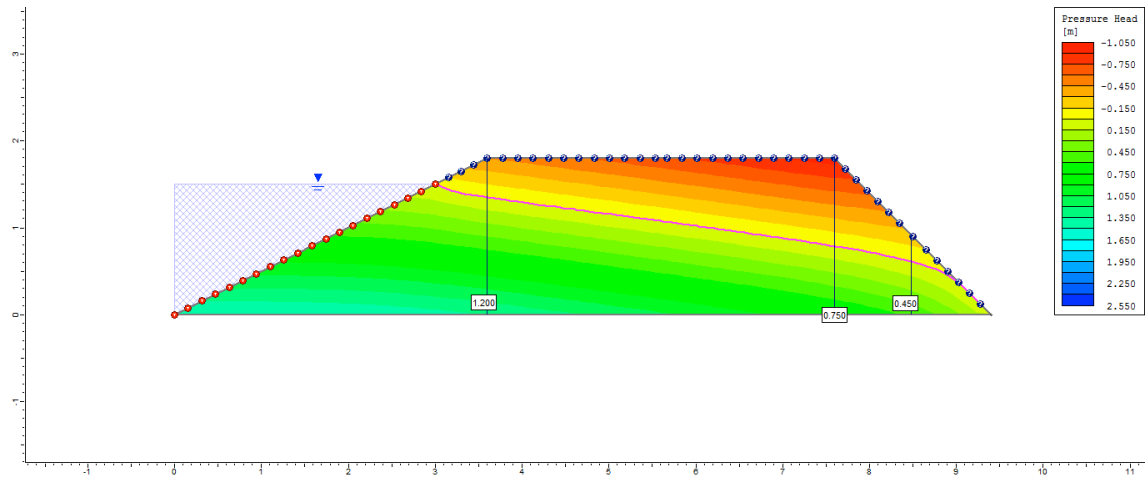
200° dia



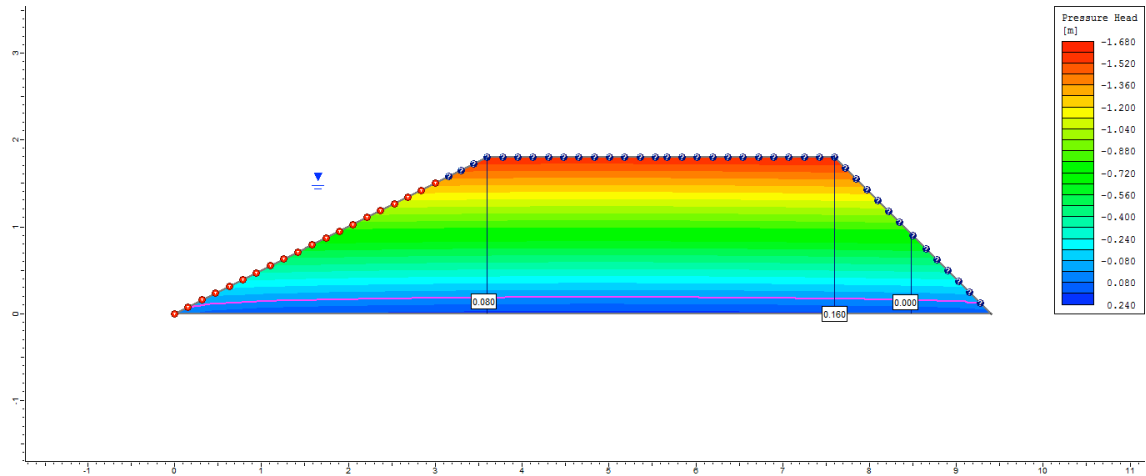
300° dia



500° dia



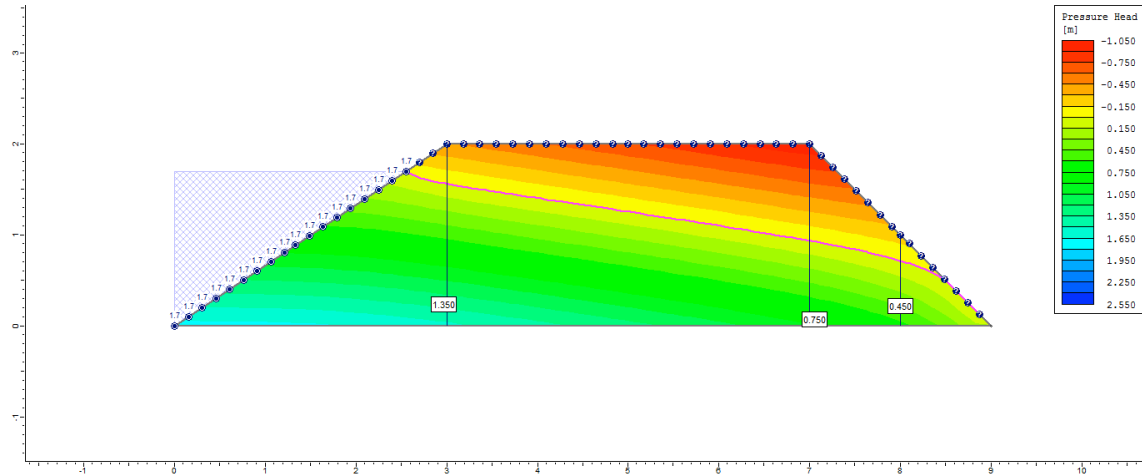
505° dia



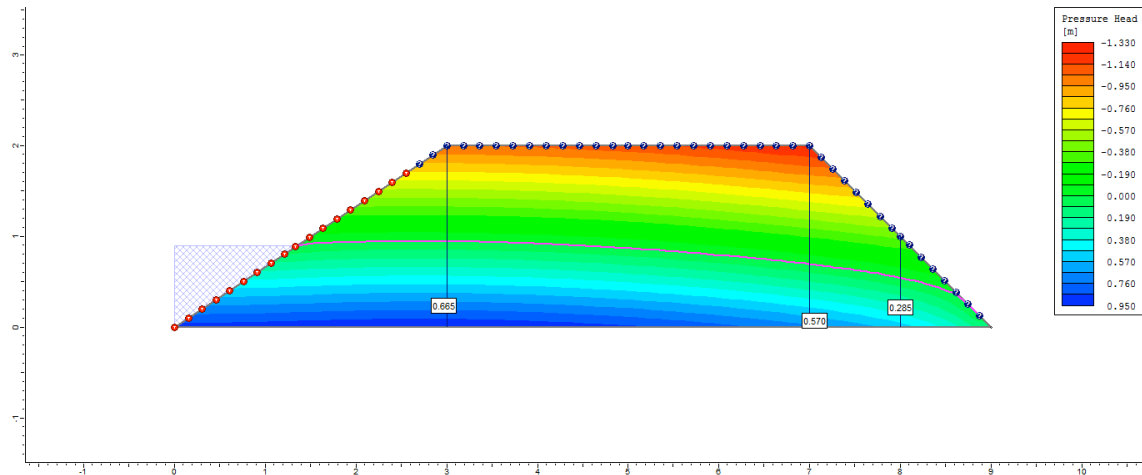
Apêndice F (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) em diferentes durações de ciclos produtivos.

Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P1_Superficial

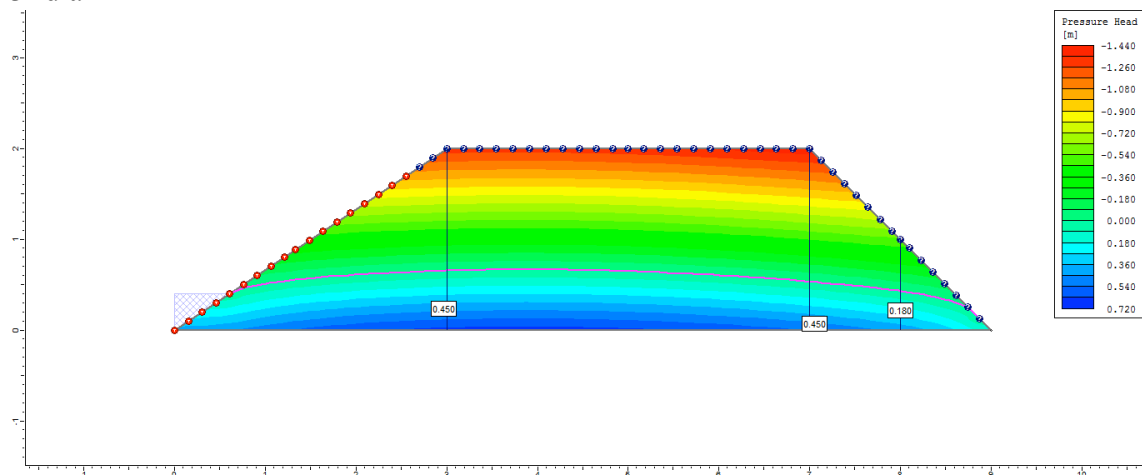
1º dia



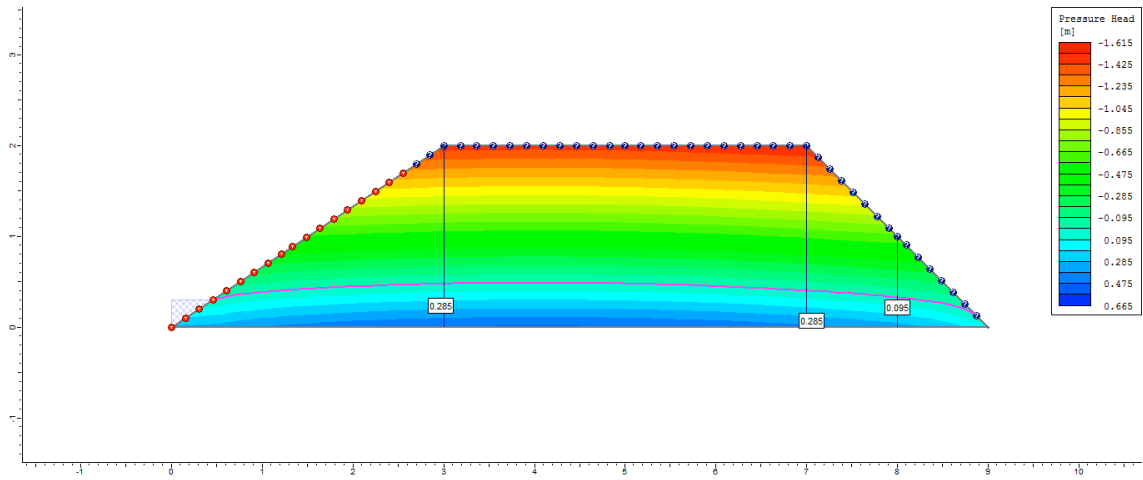
2º dia



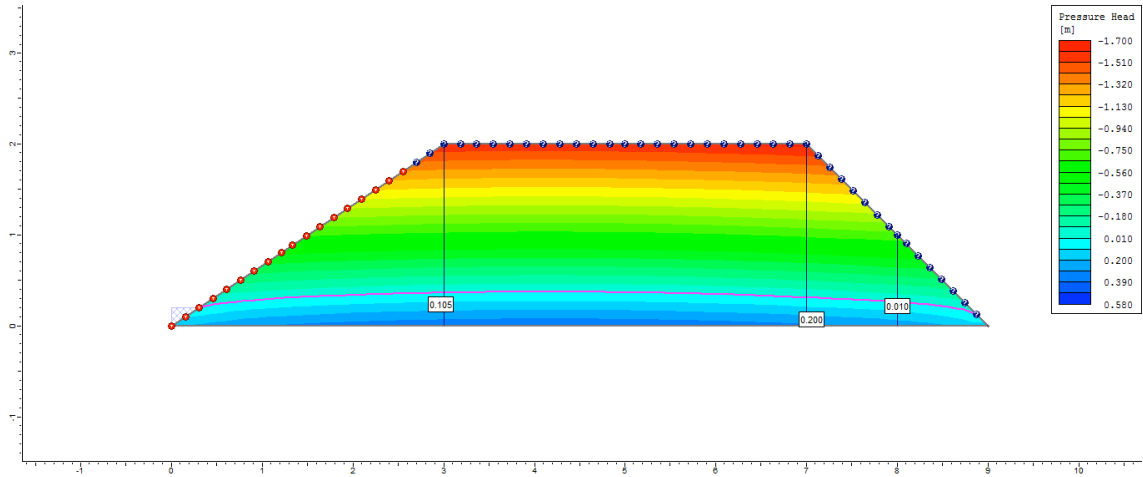
3º dia



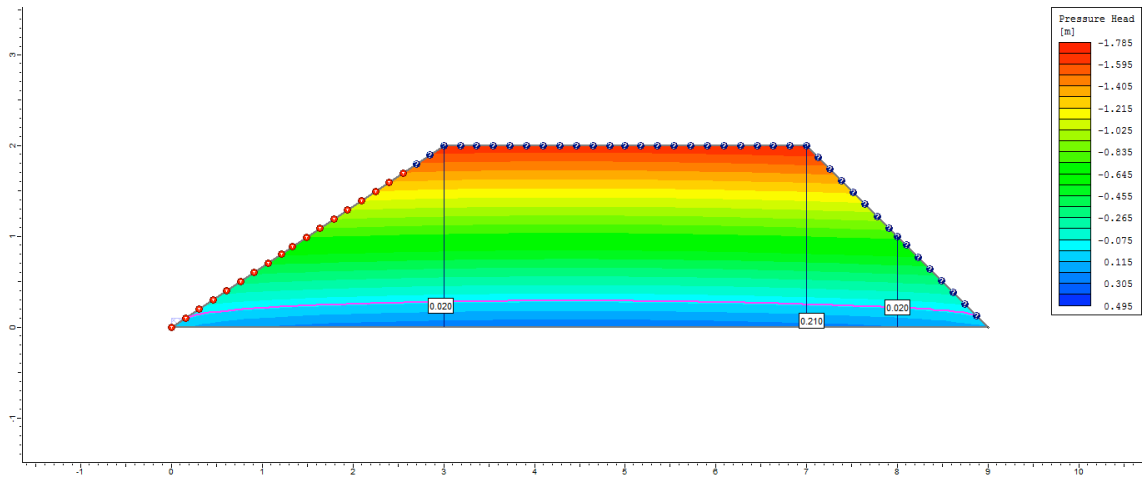
4° dia



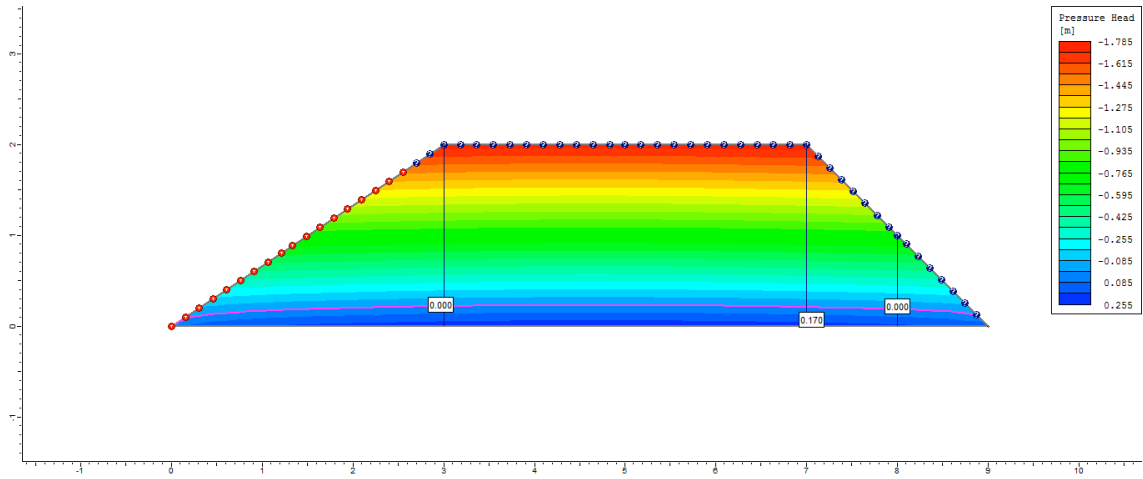
5° dia



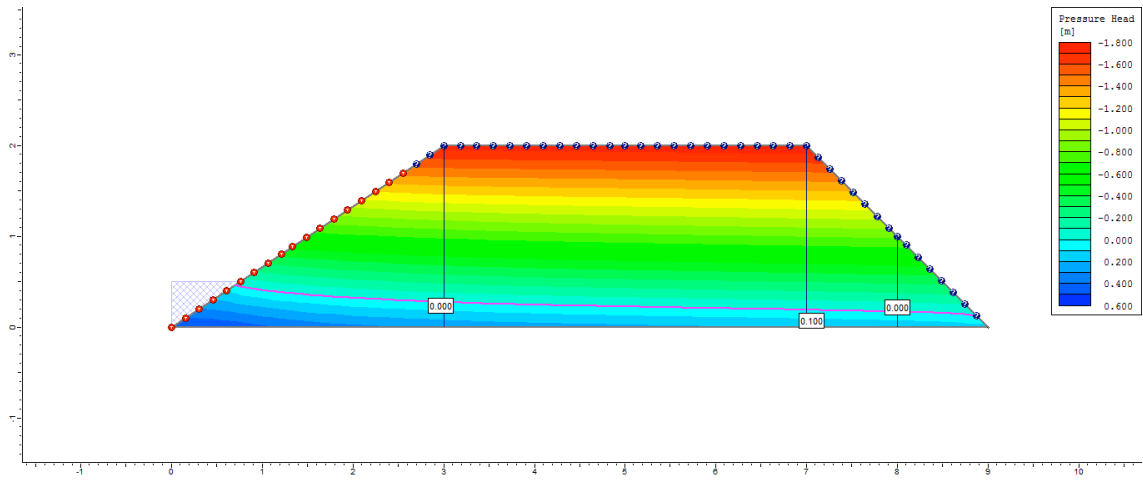
6° dia



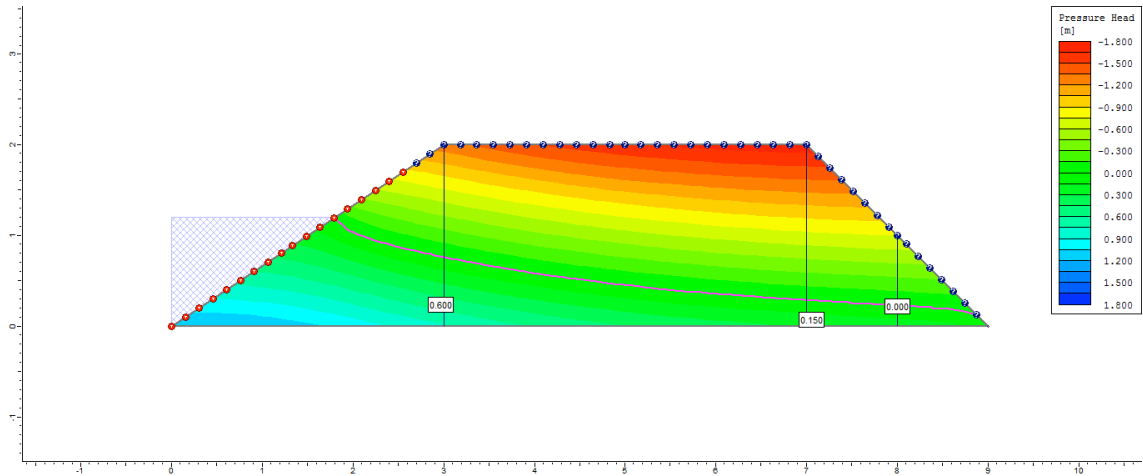
7º dia



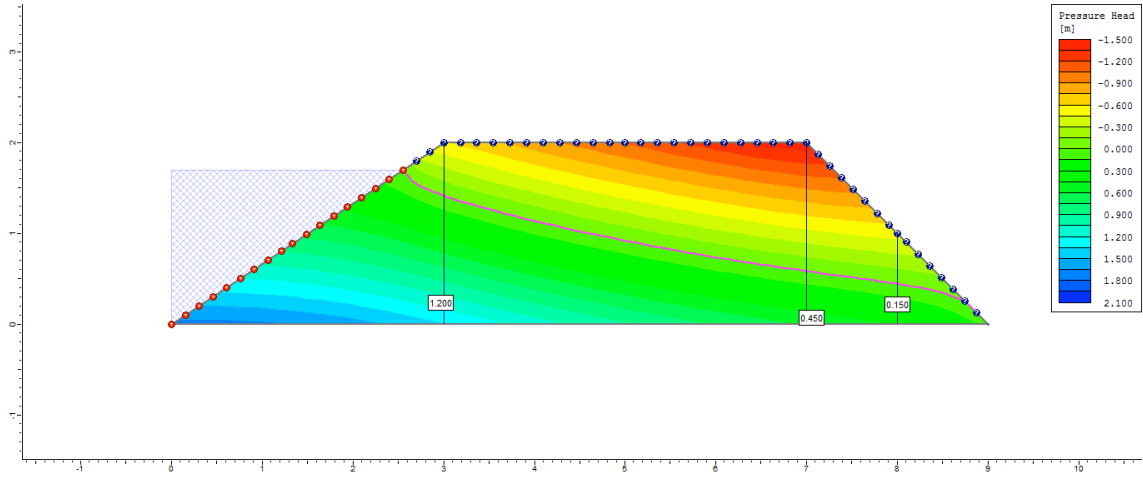
8º dia



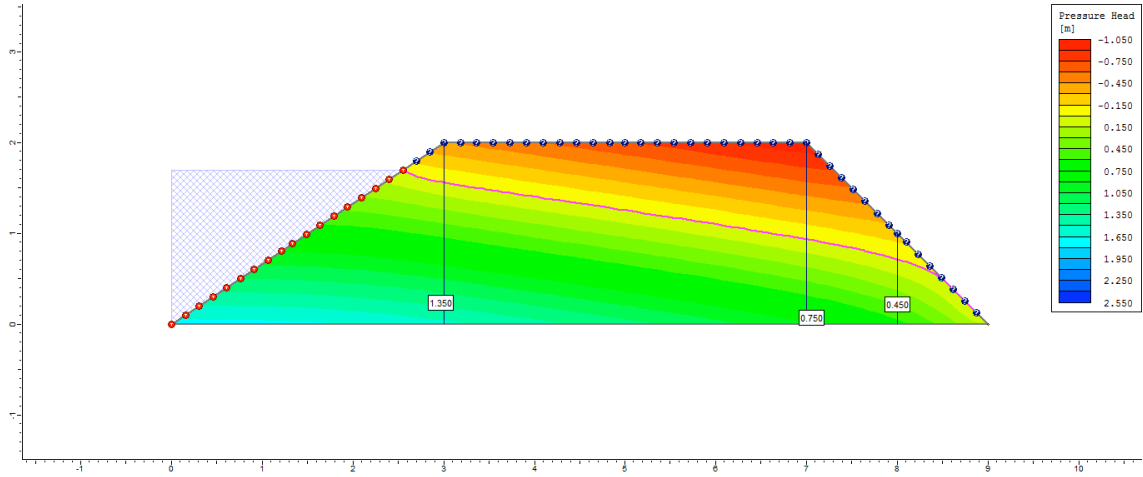
9º dia



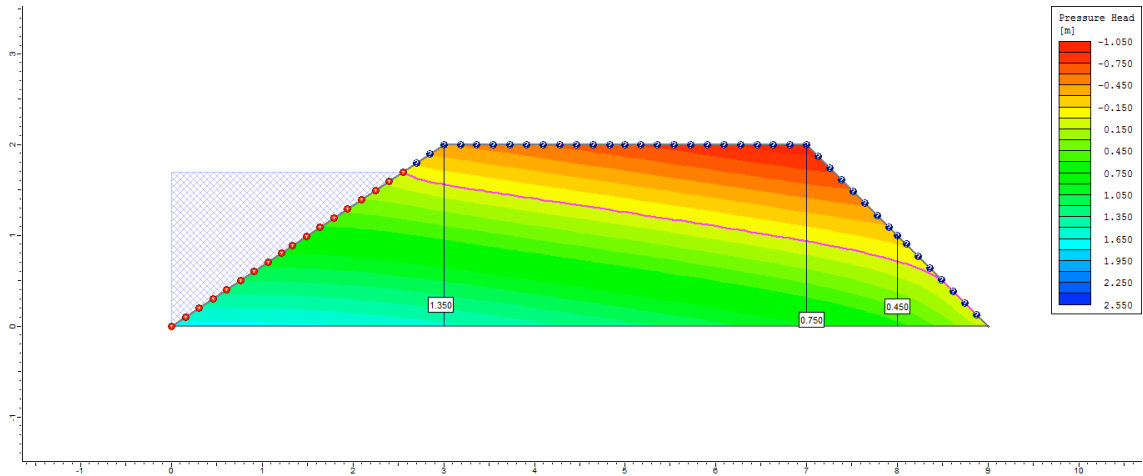
10° dia



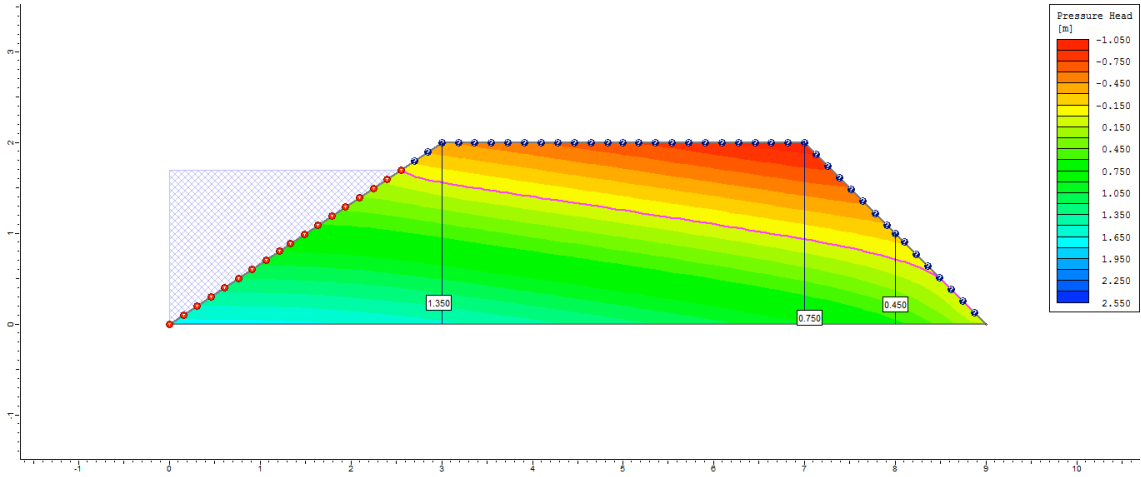
50° dia



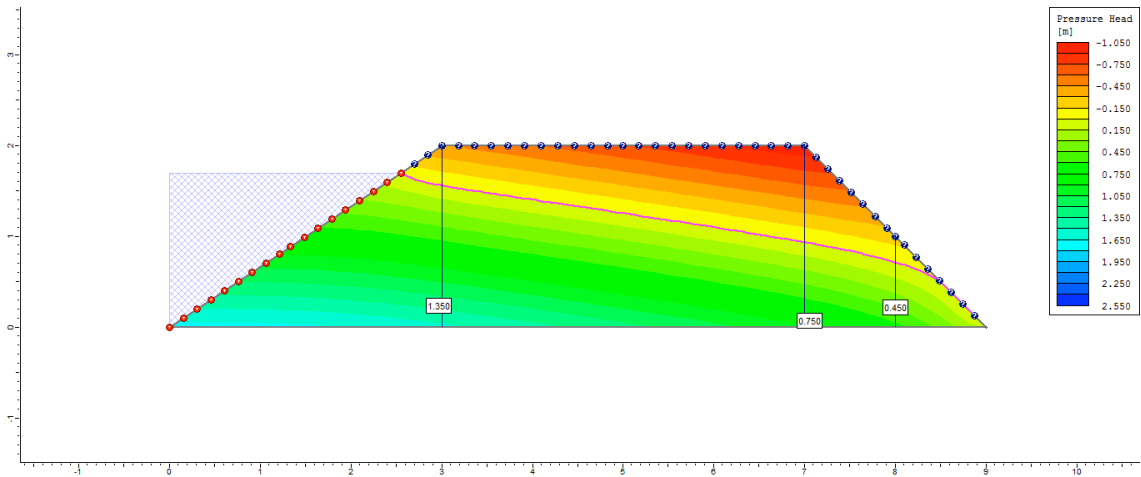
100° dia



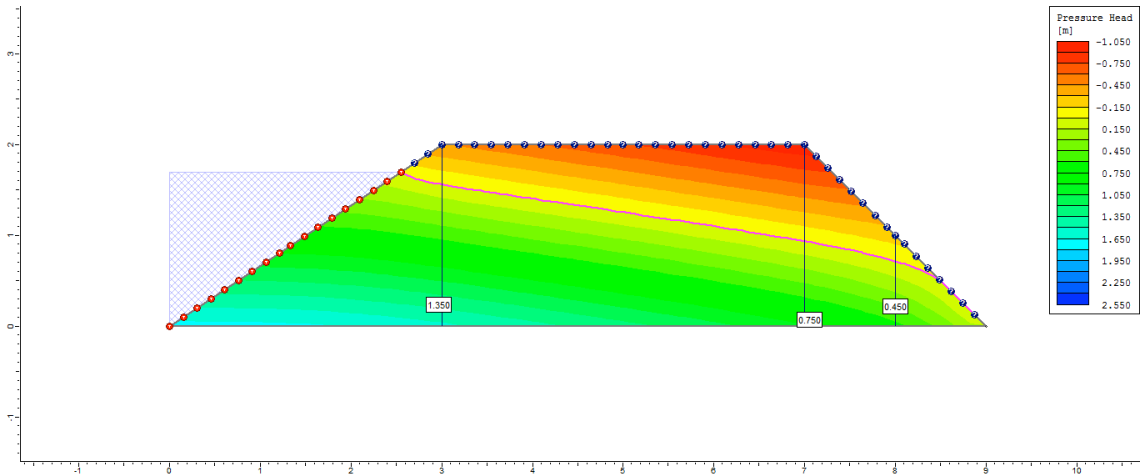
200° dia



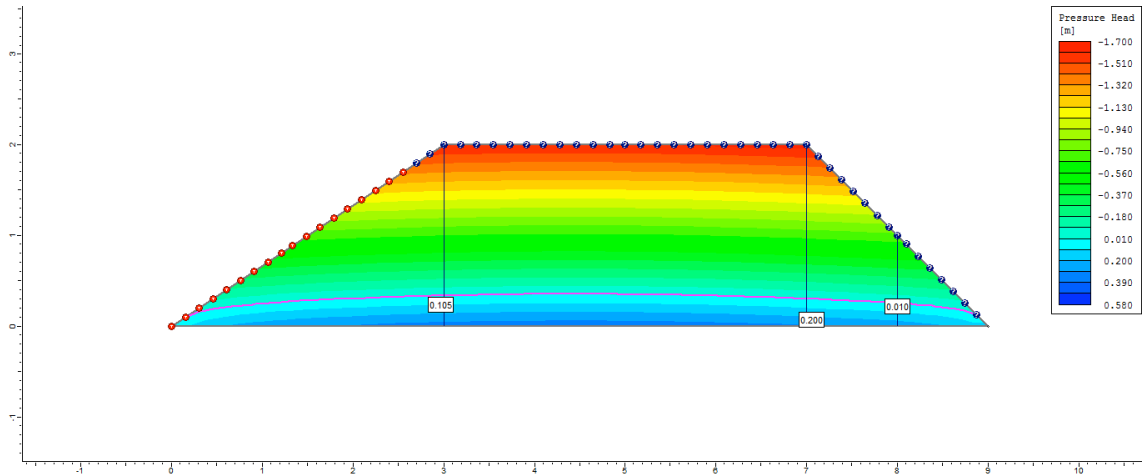
300° dia



500° dia

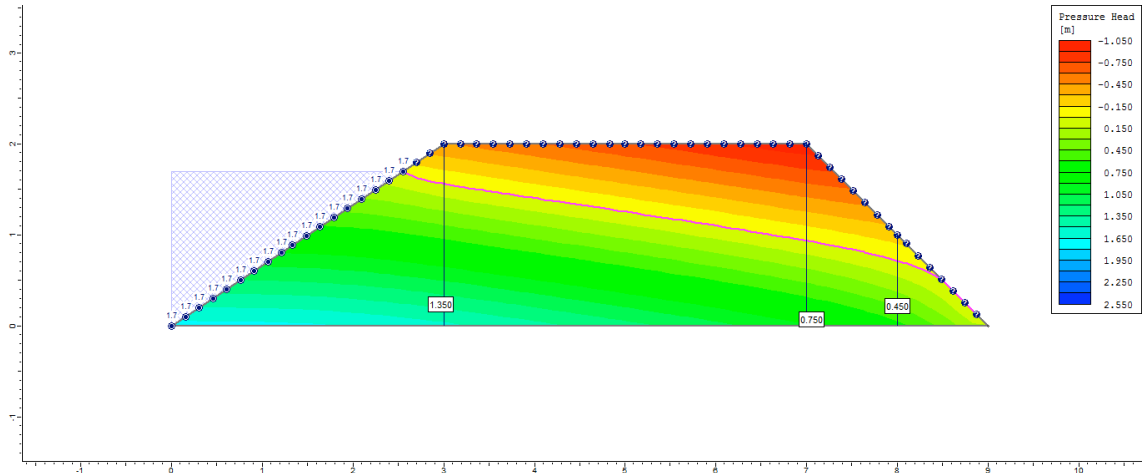


505° dia

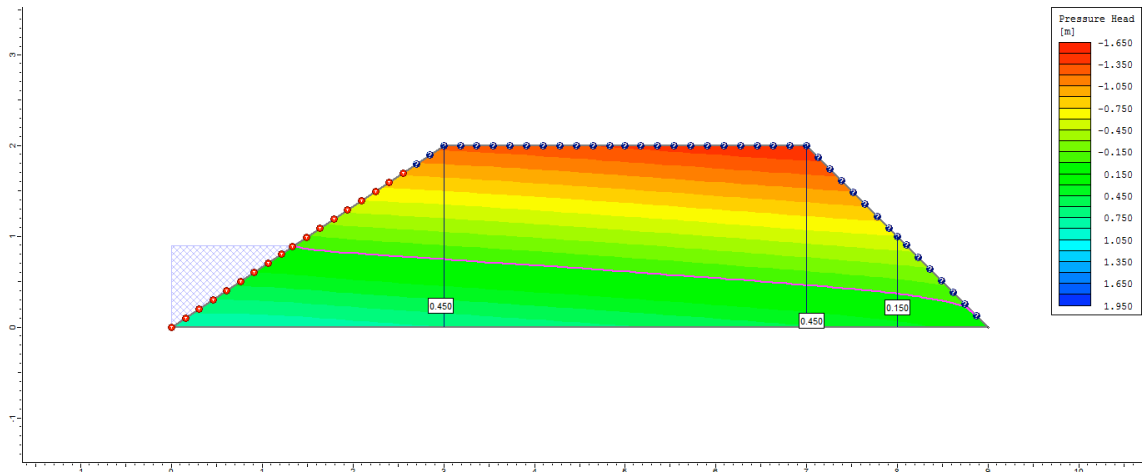


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P1_Superficial

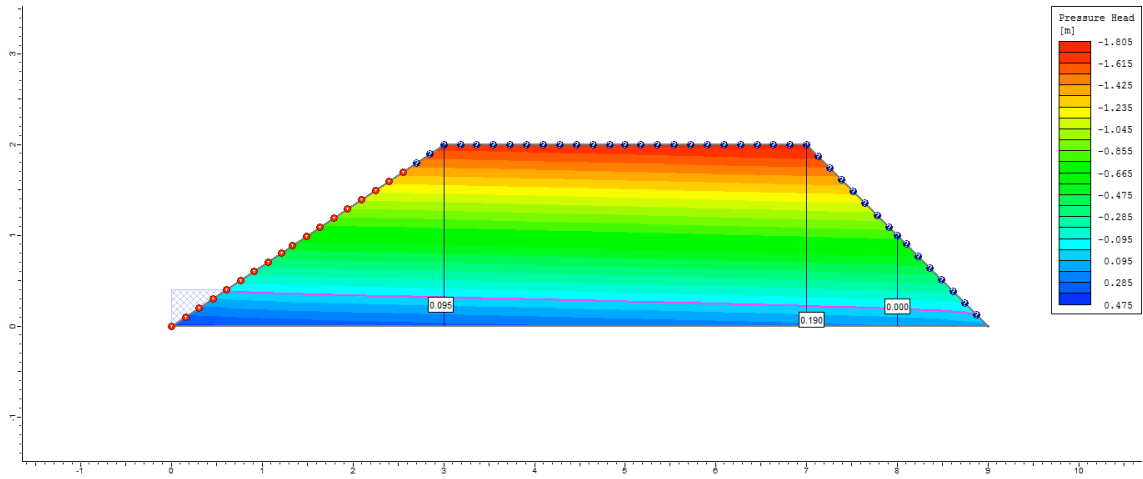
1º dia



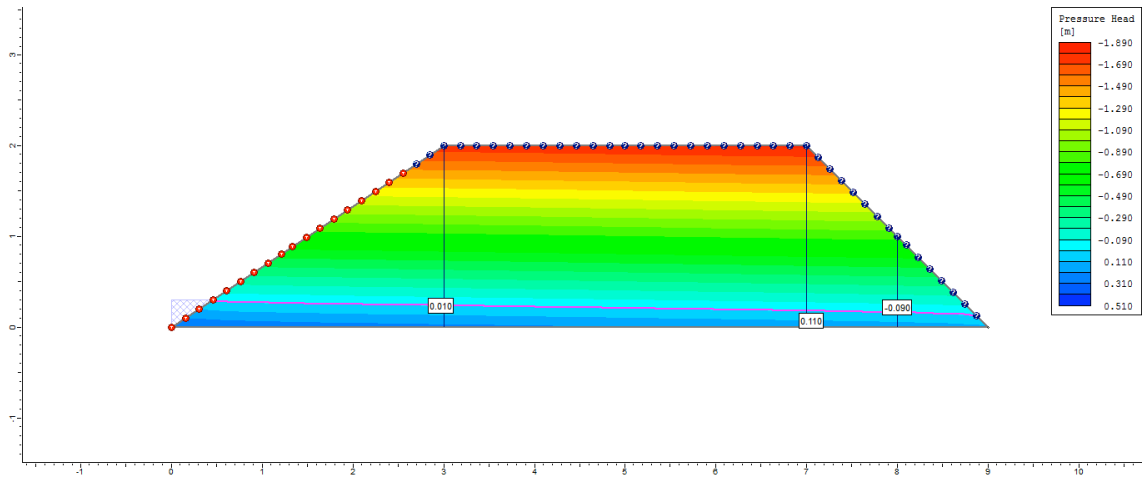
2º dia



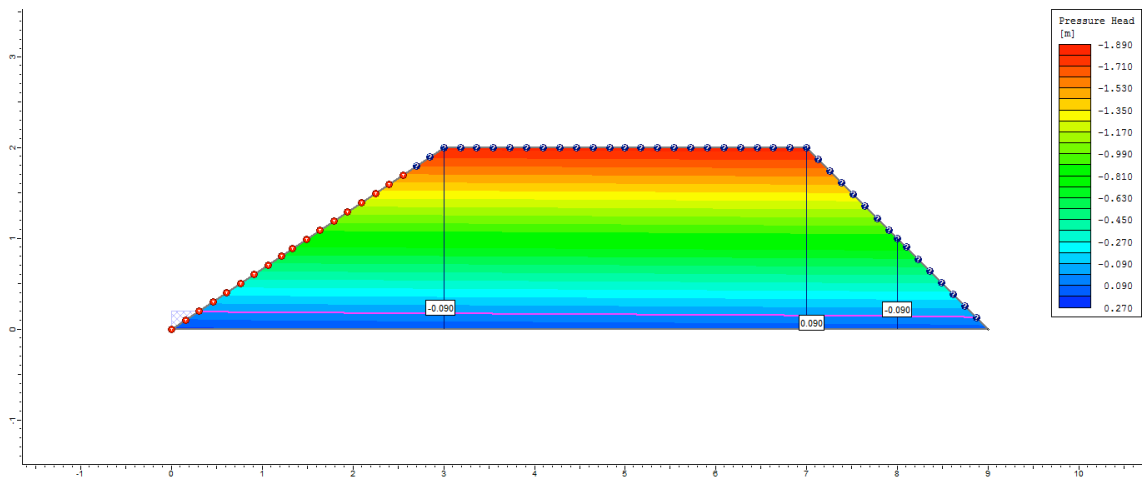
3° dia



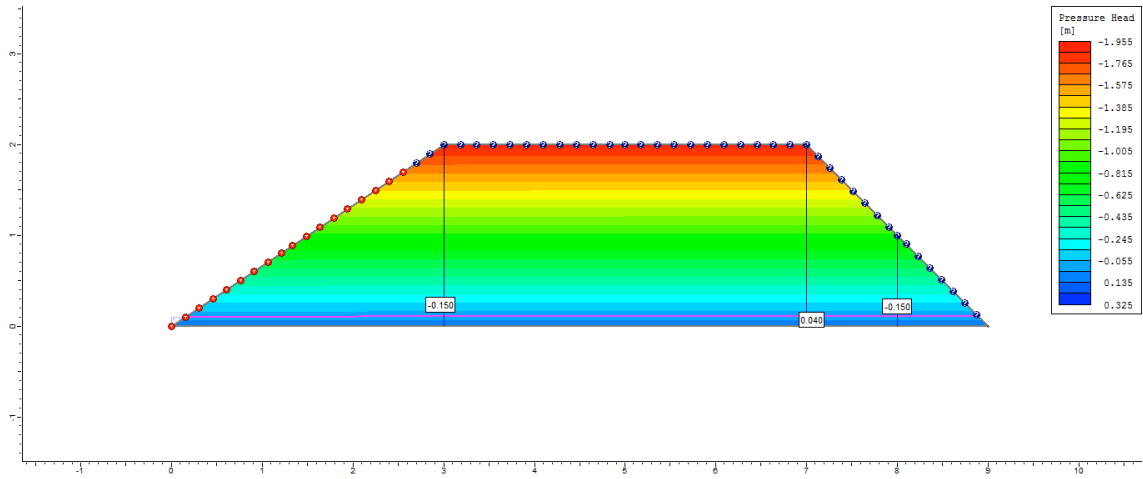
4° dia



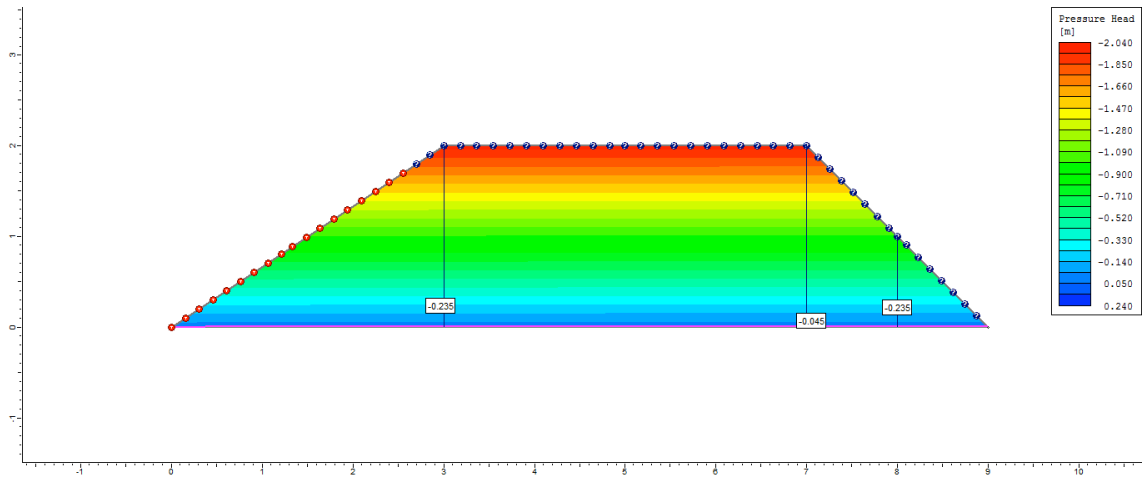
5° dia



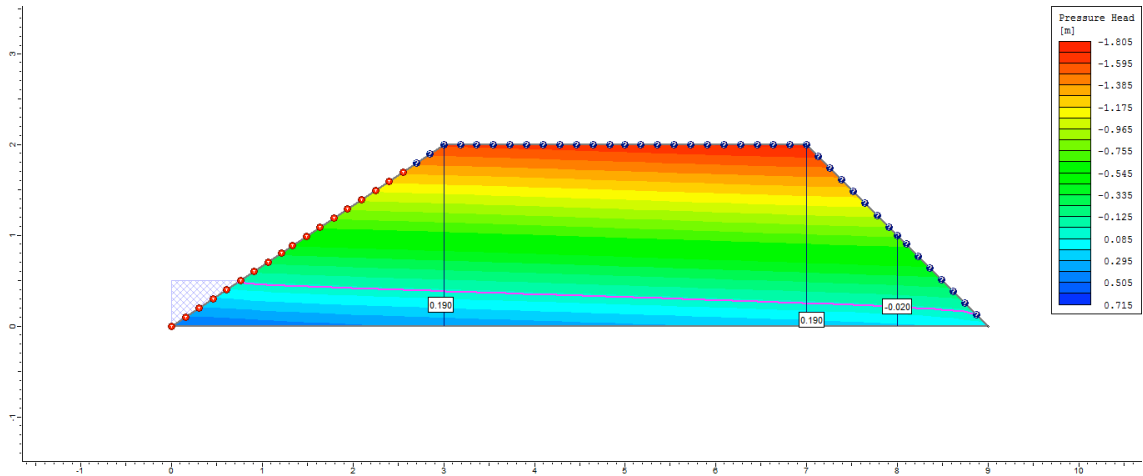
6° dia



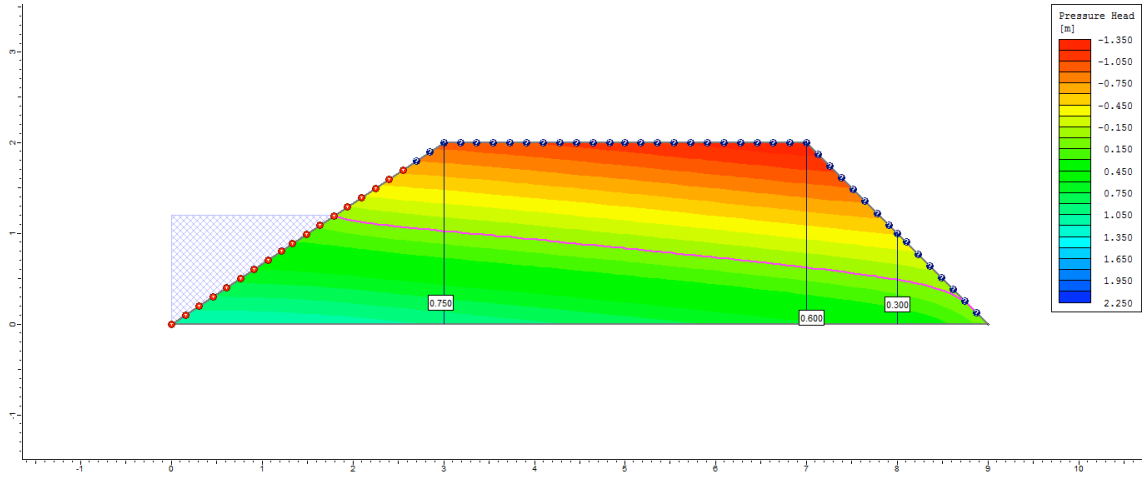
7° dia



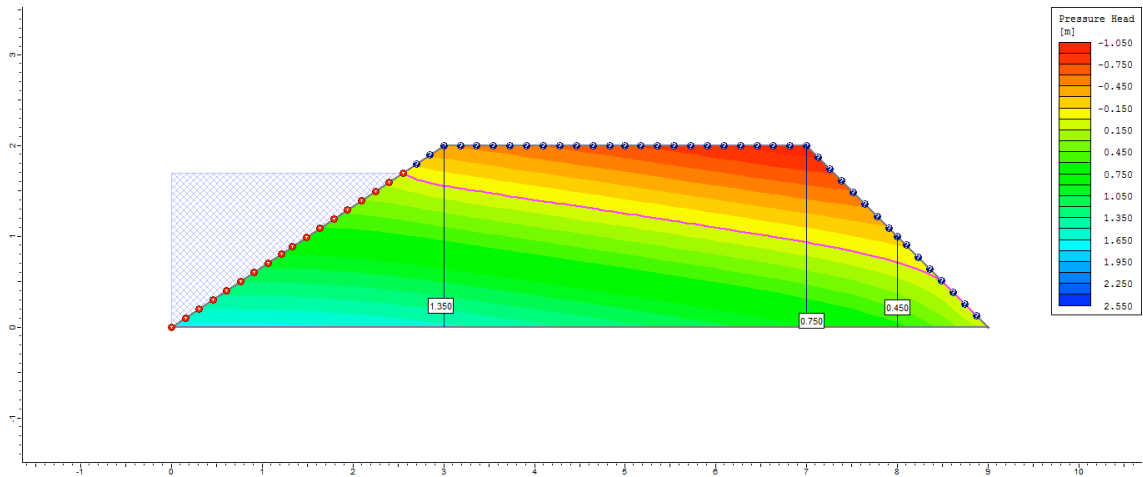
8° dia



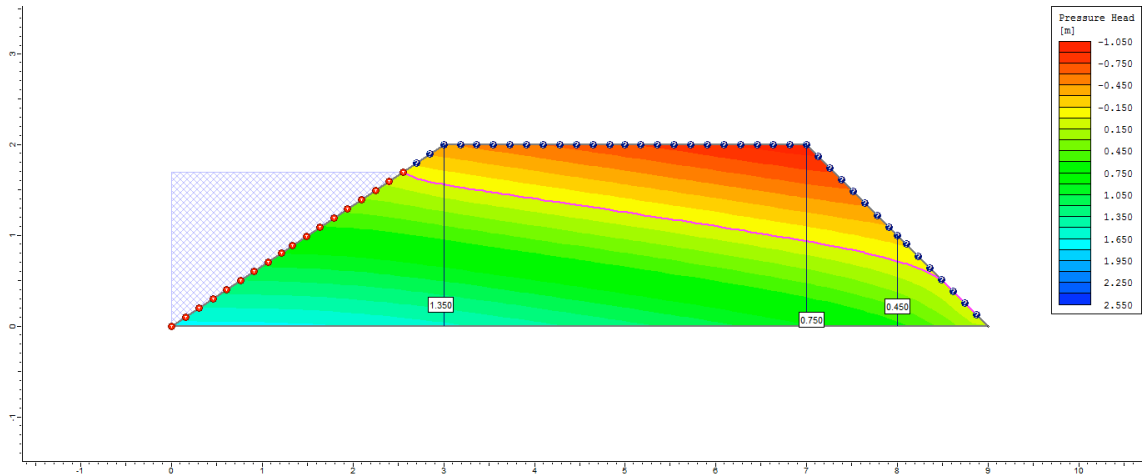
9° dia



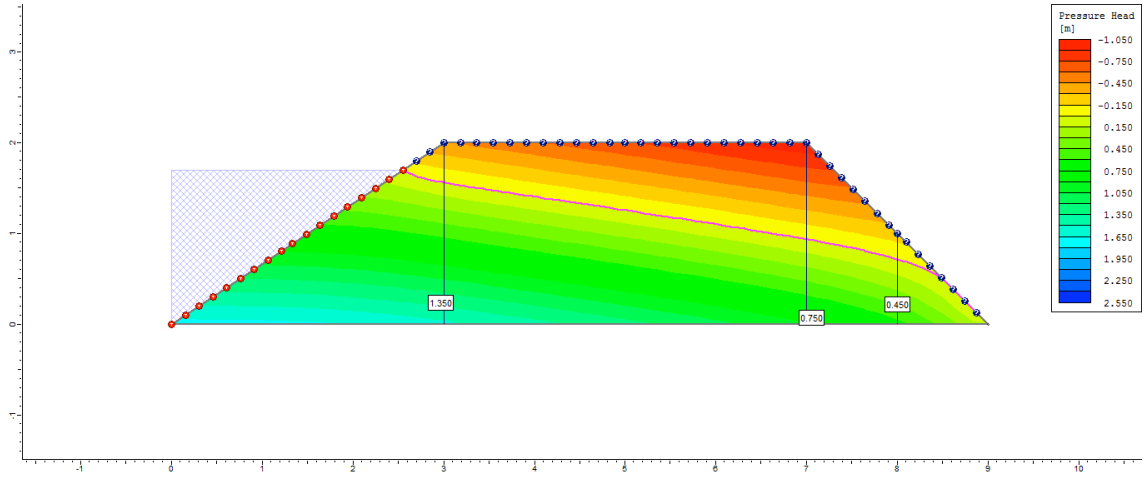
10° dia



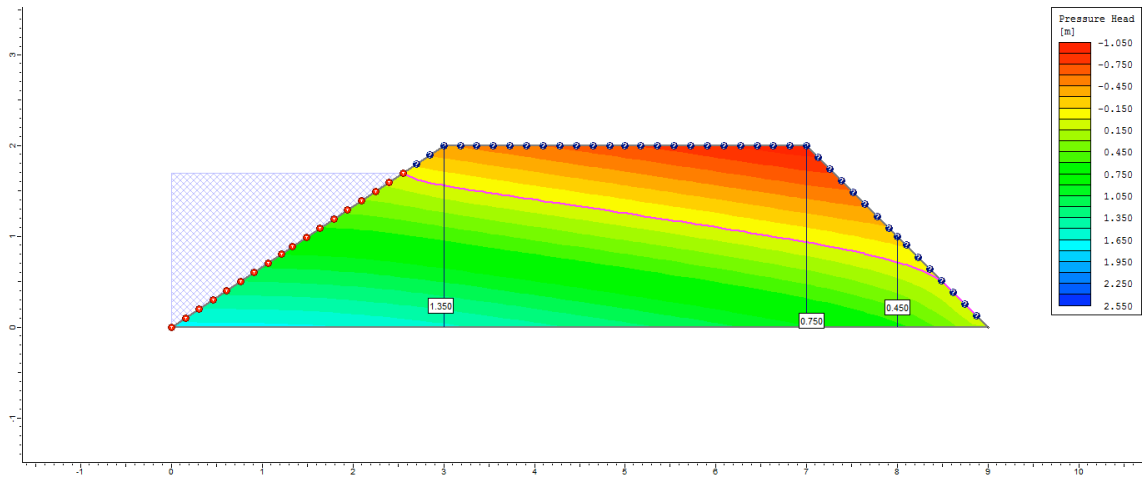
50° dia



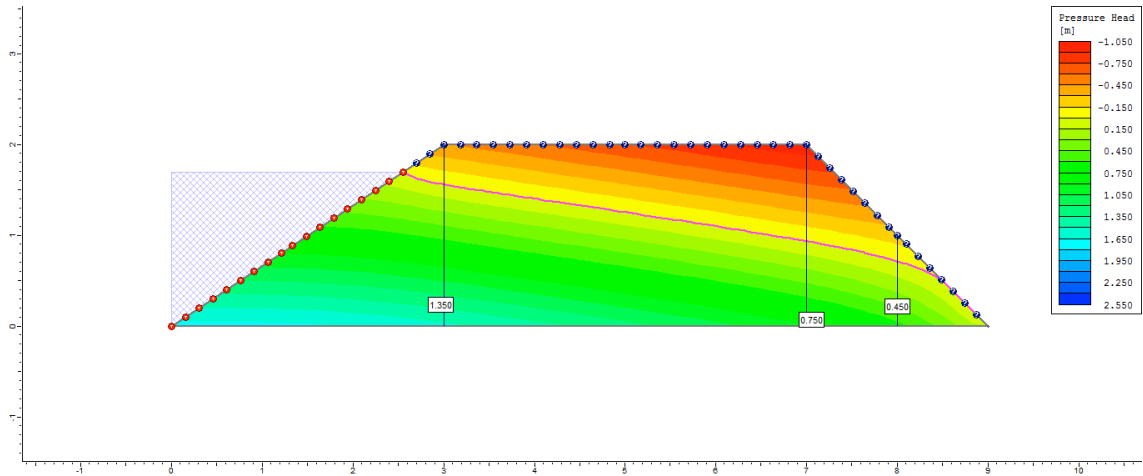
100° dia



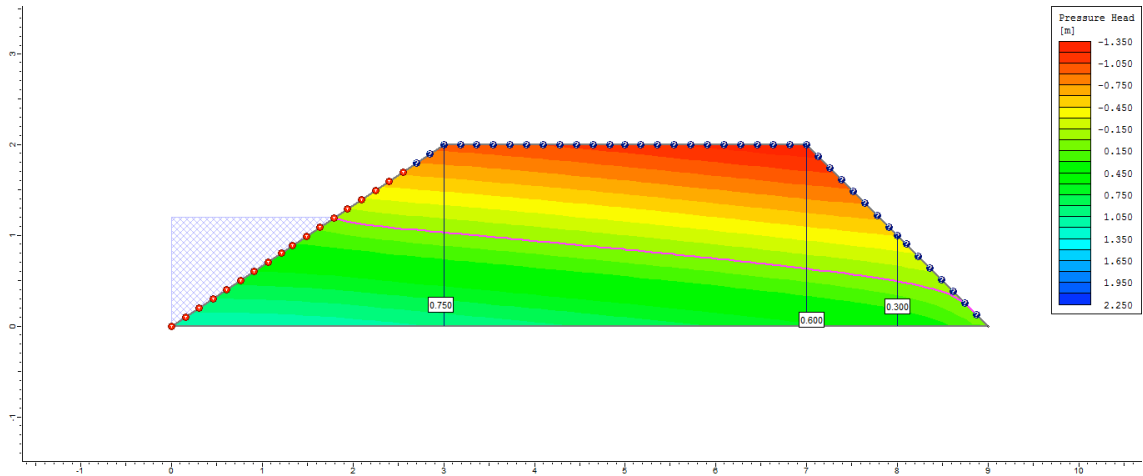
200° dia



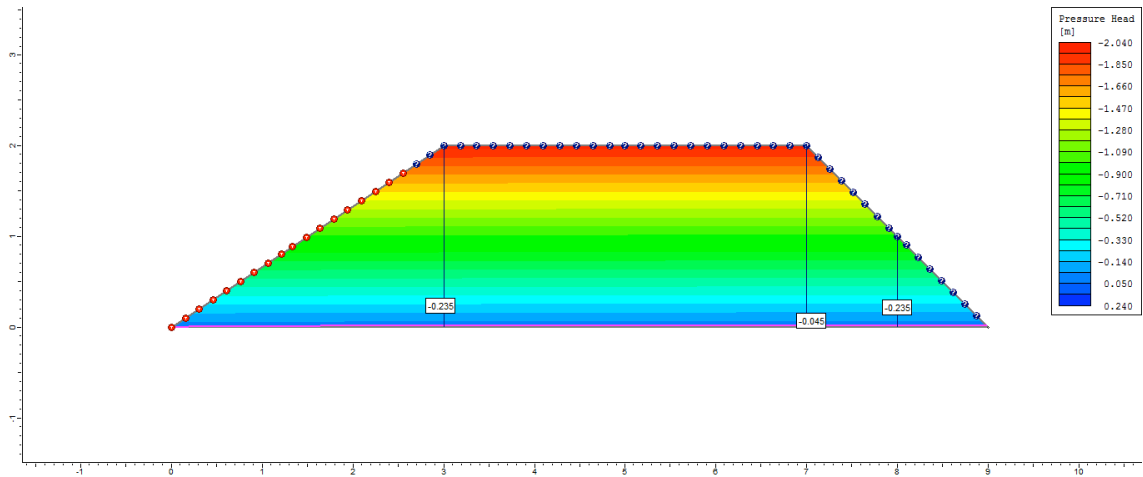
300° dia



500° dia

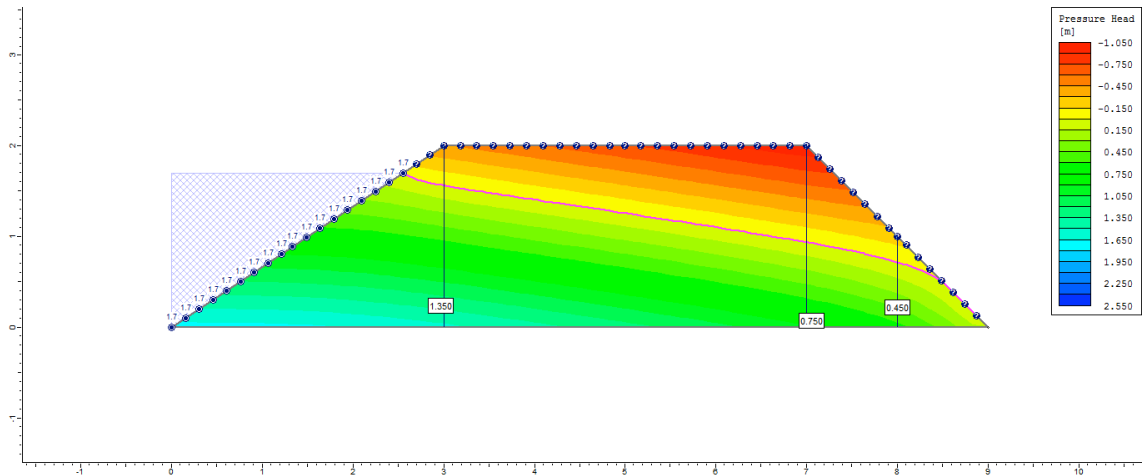


505° dia

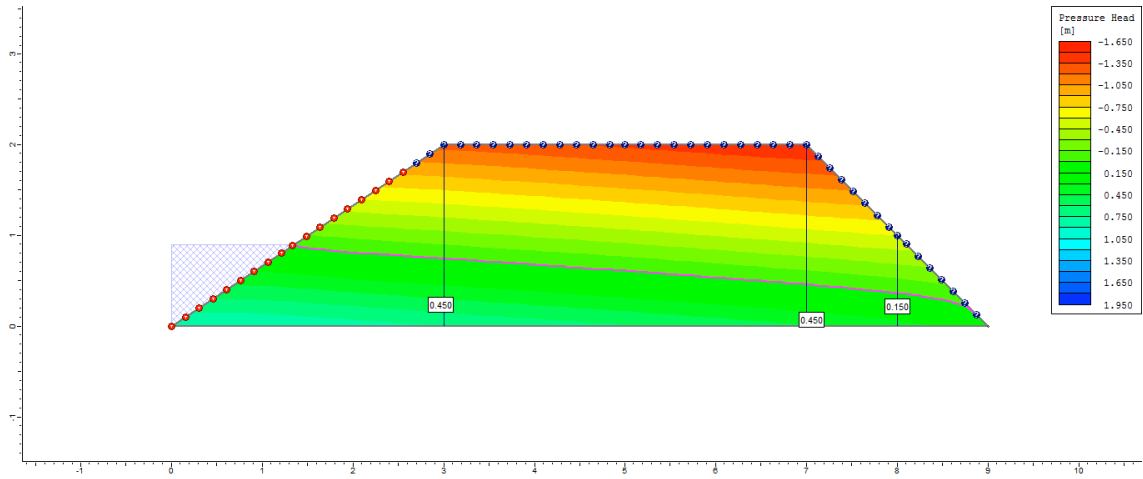


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P1_Superficial

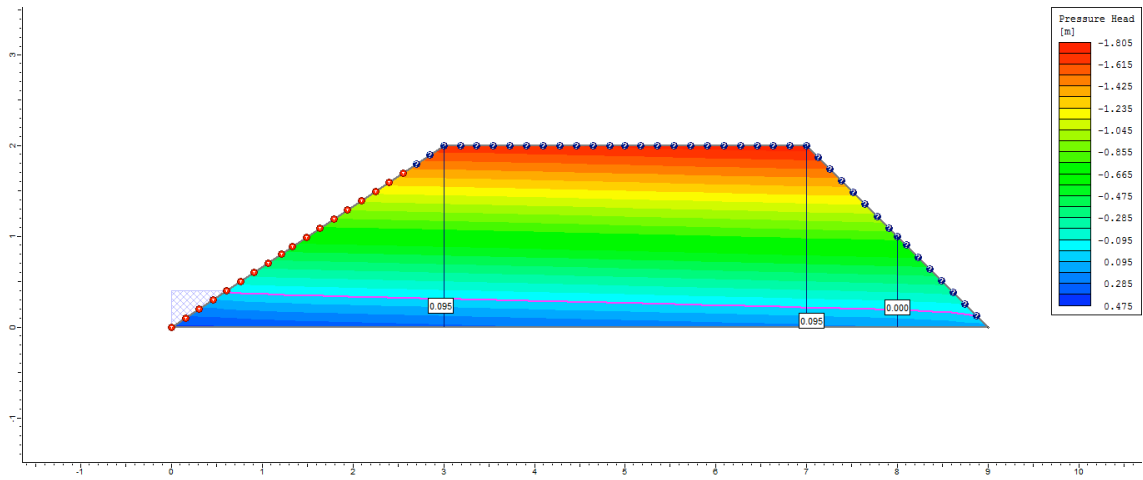
1° dia



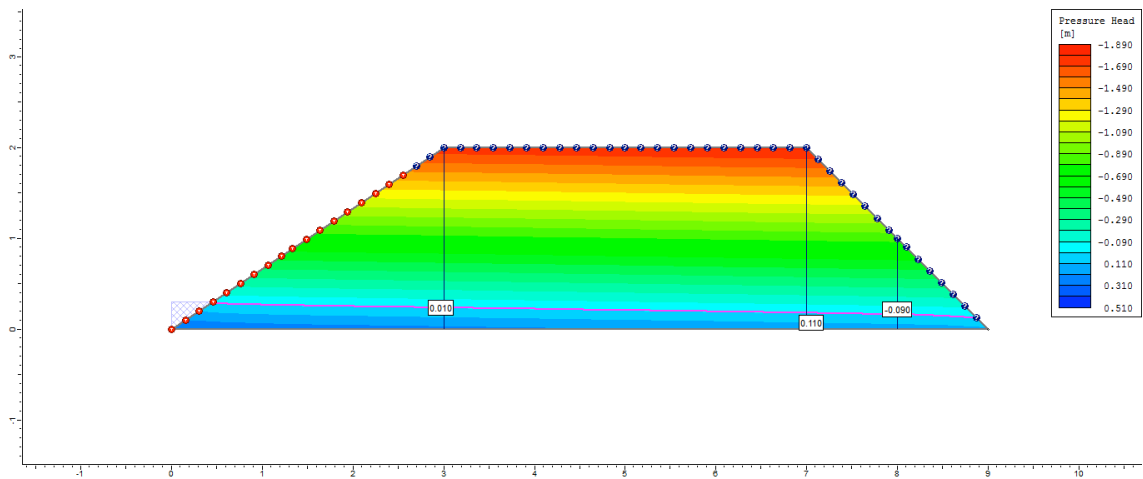
2º dia



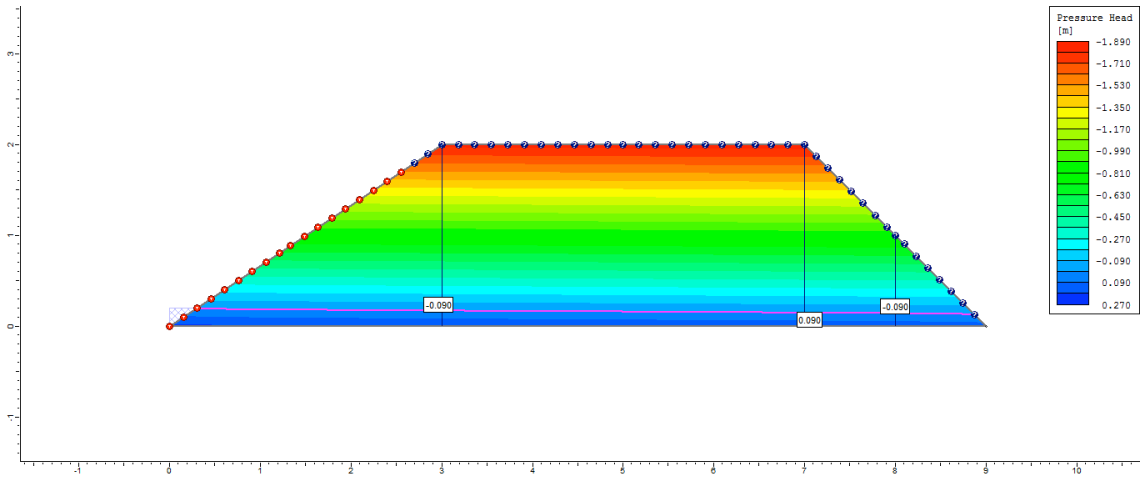
3º dia



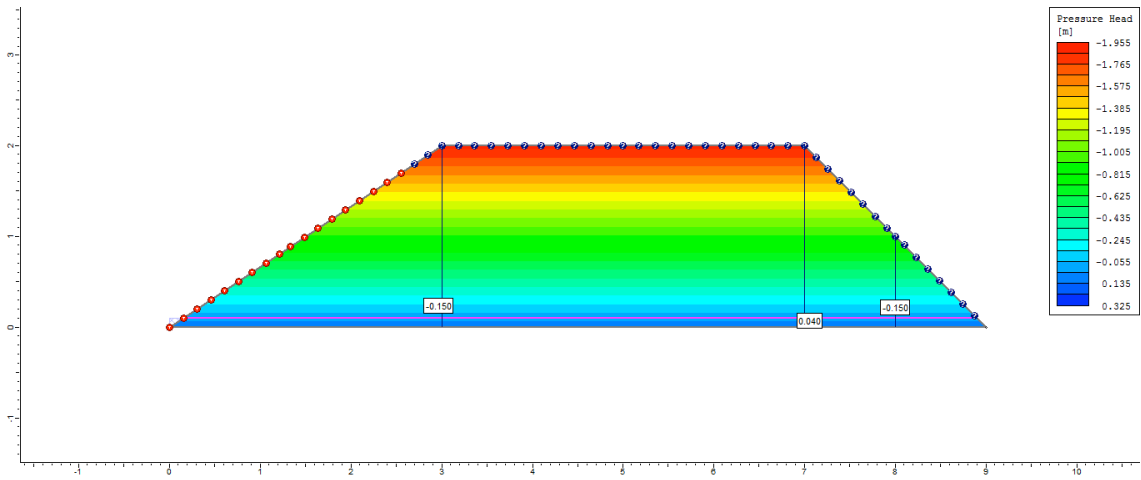
4º dia



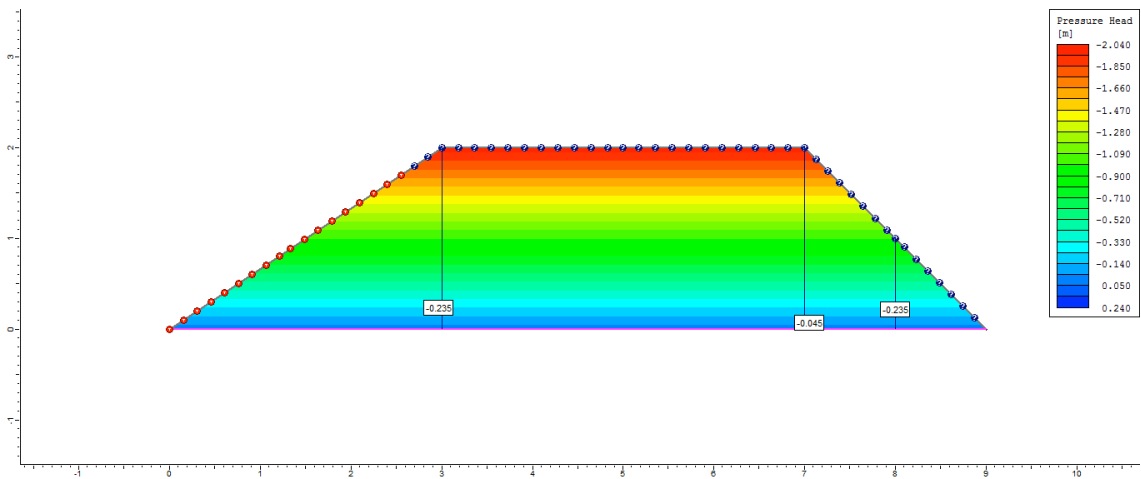
5° dia



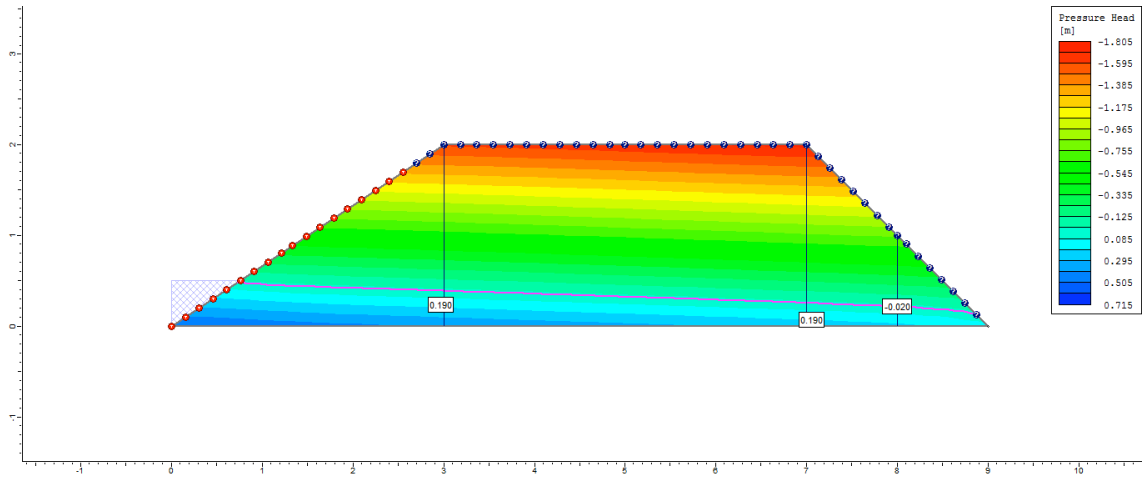
6° dia



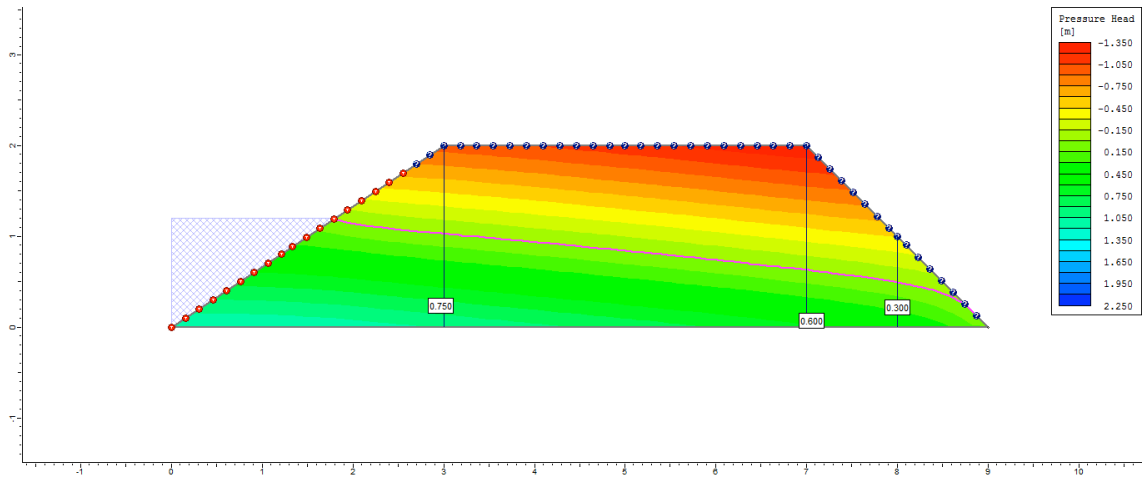
7° dia



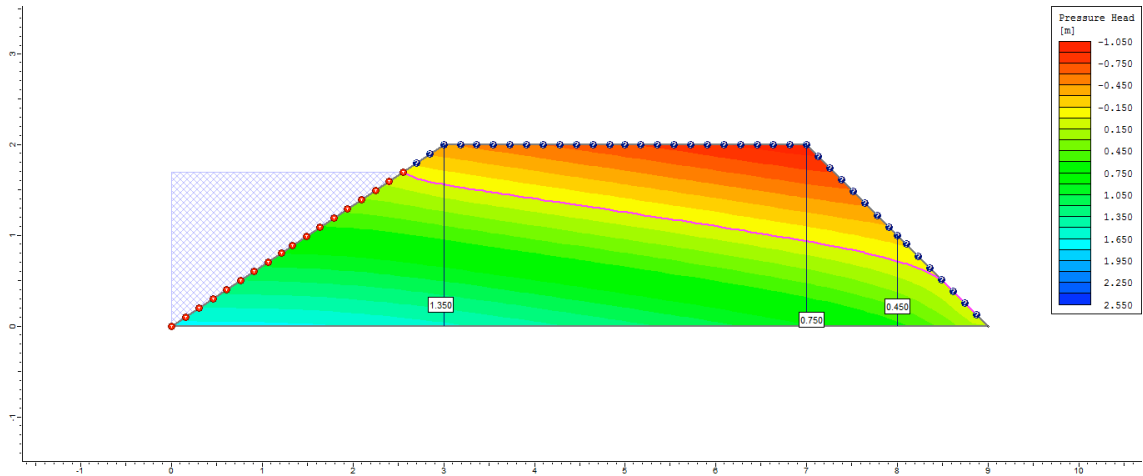
8º dia



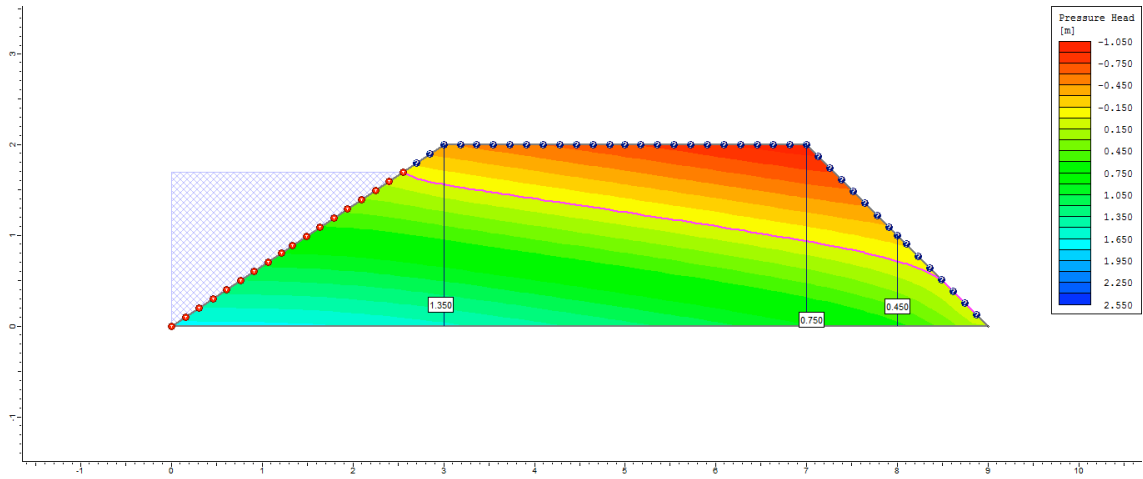
9º dia



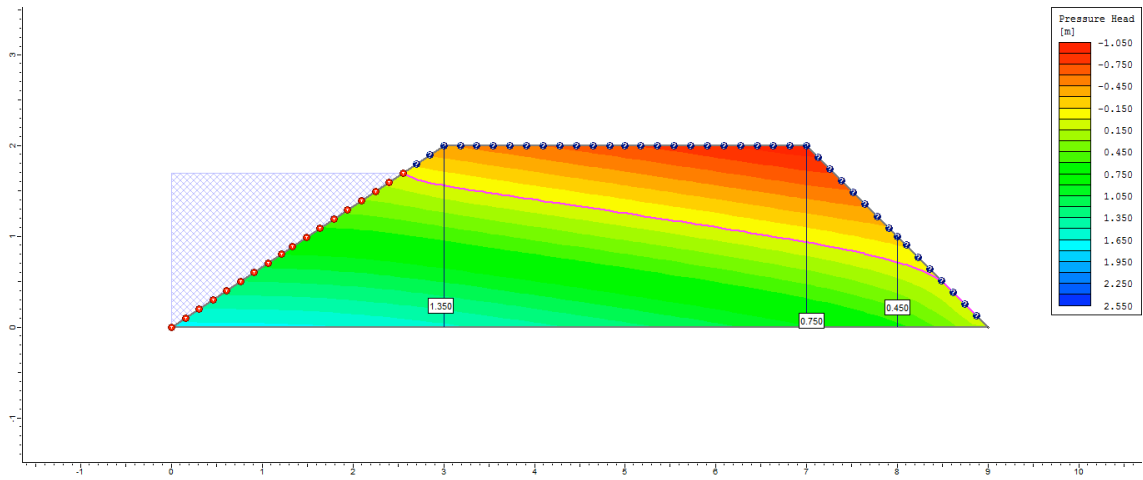
10º dia



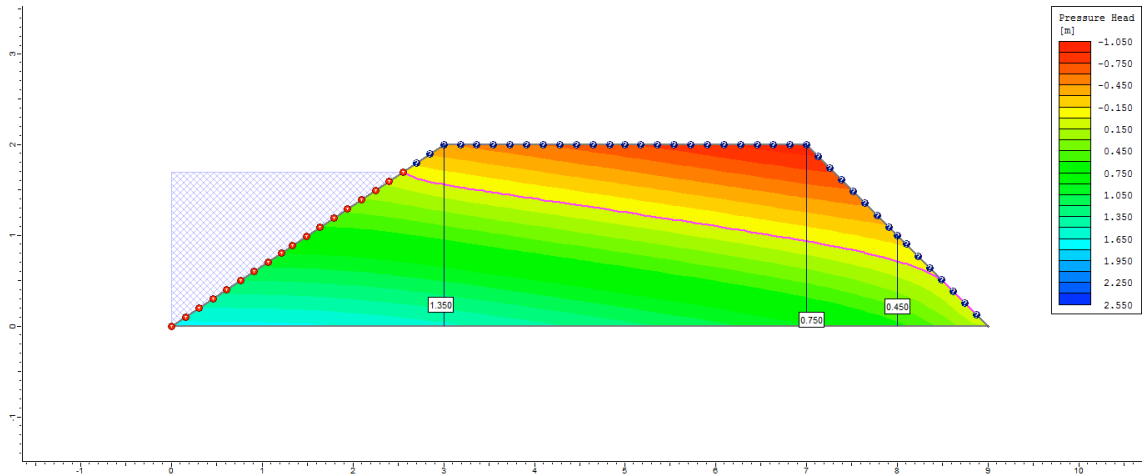
50° dia



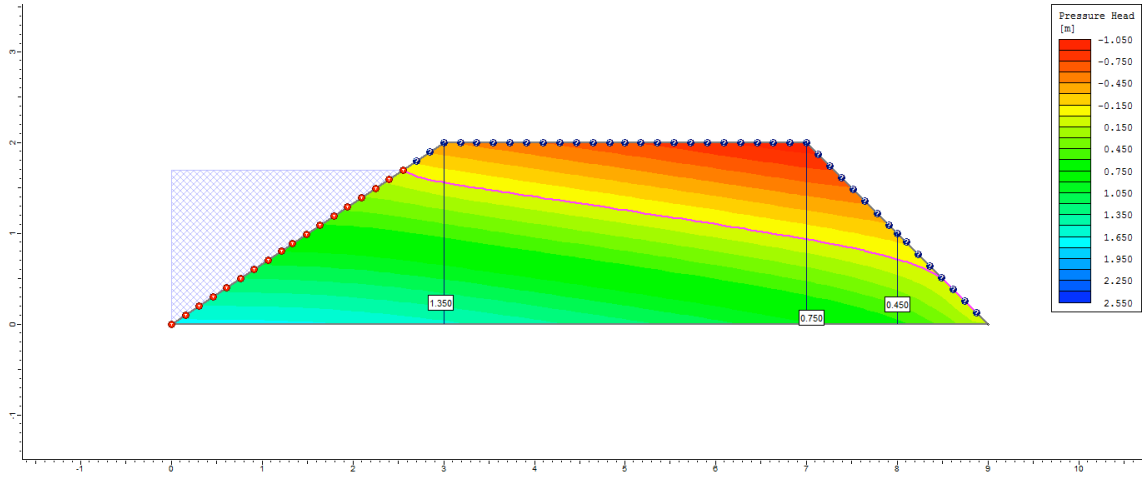
100° dia



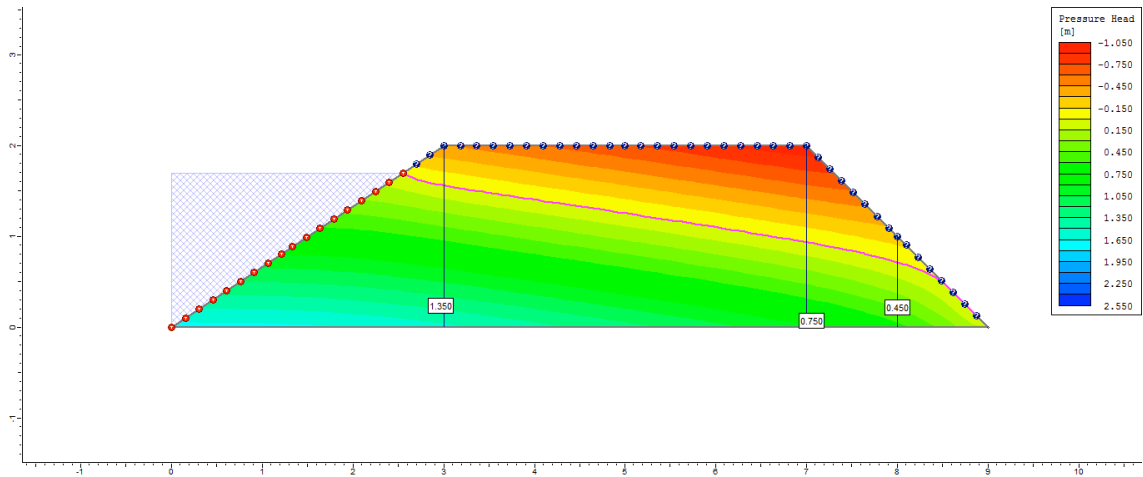
200° dia



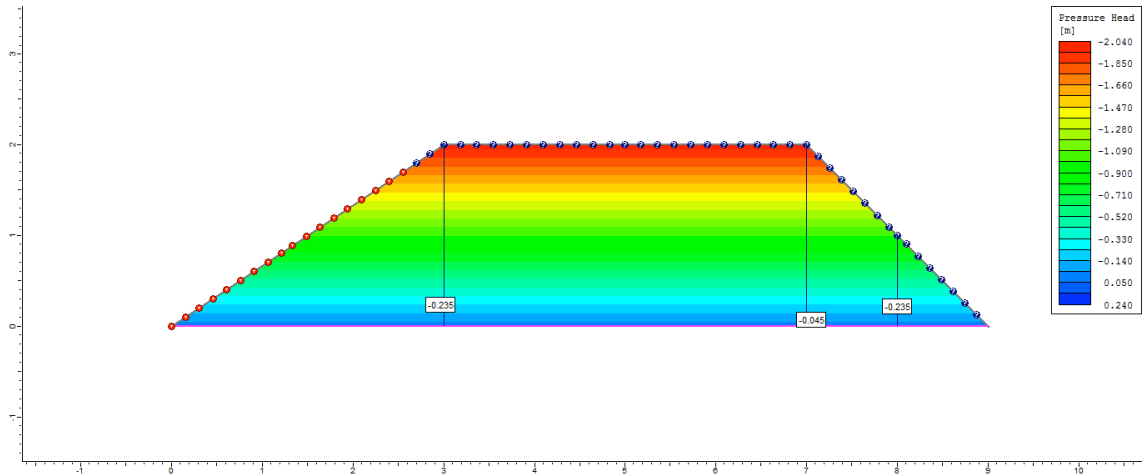
300° dia



500° dia

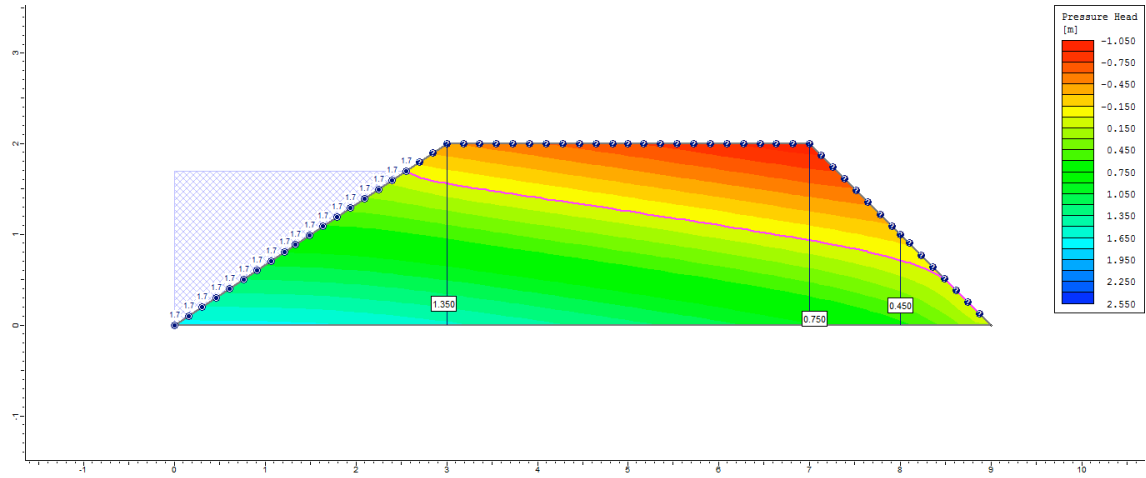


505° dia

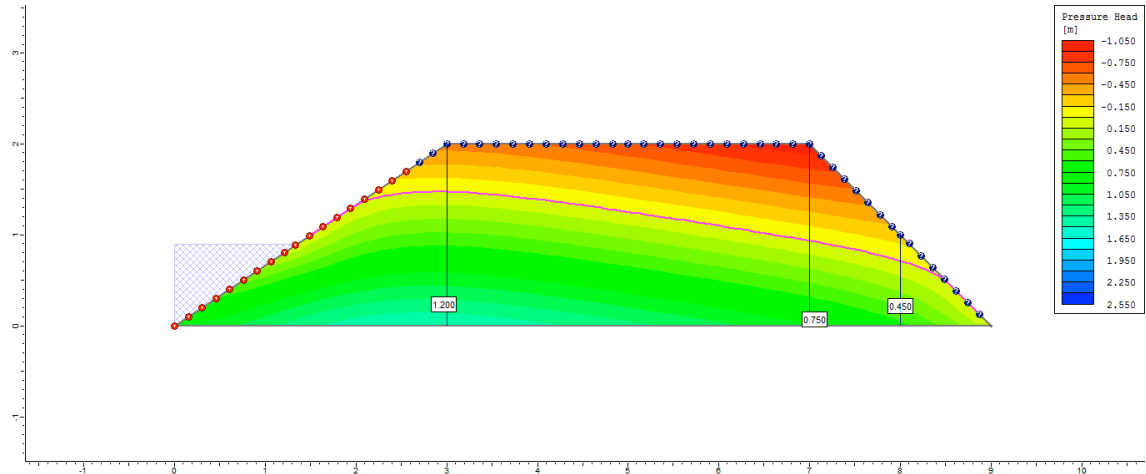


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P3_Superficial

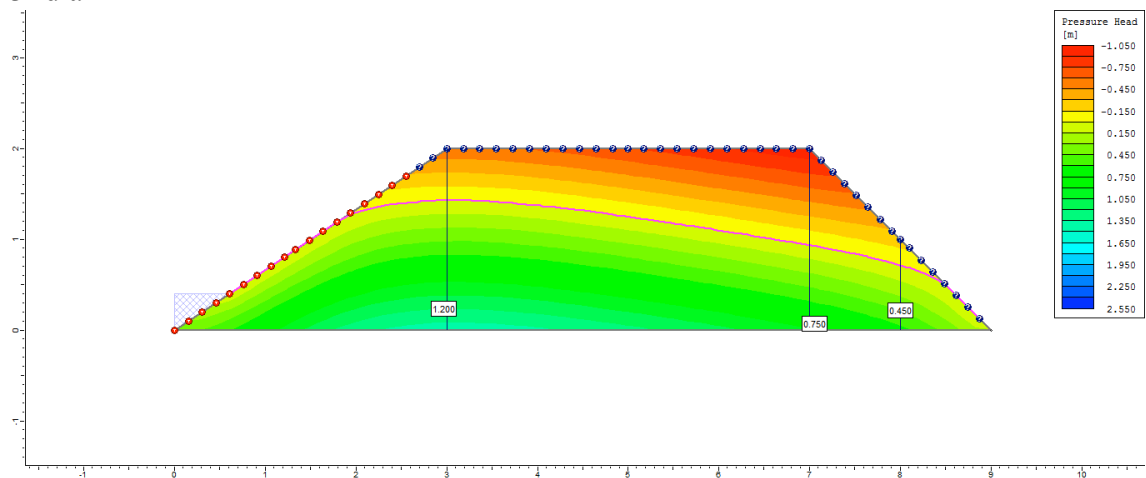
1º dia



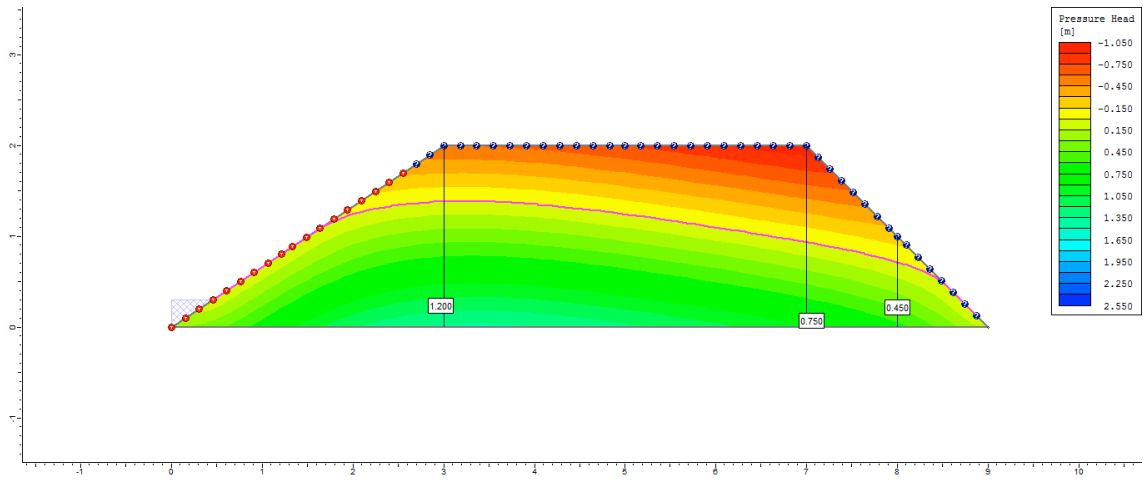
2º dia



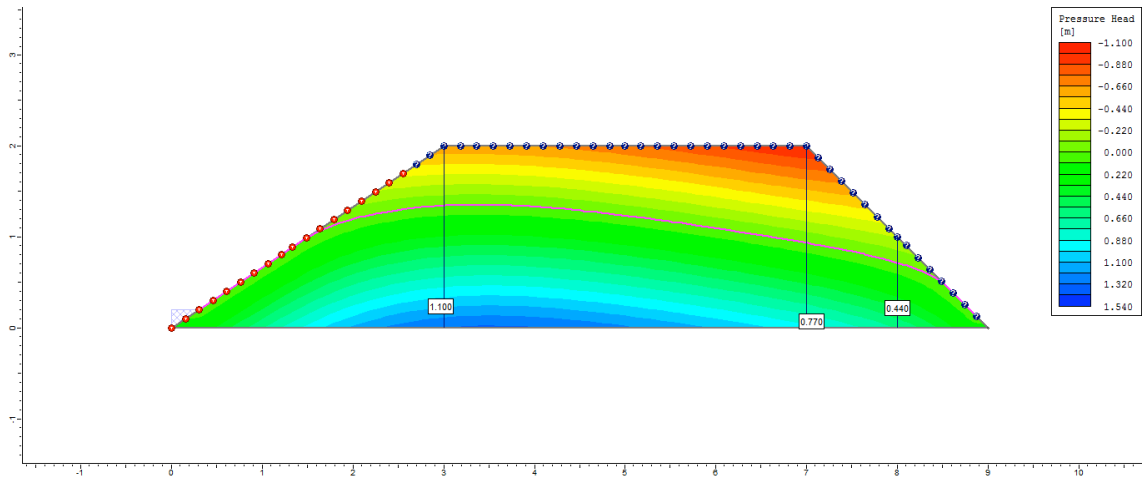
3º dia



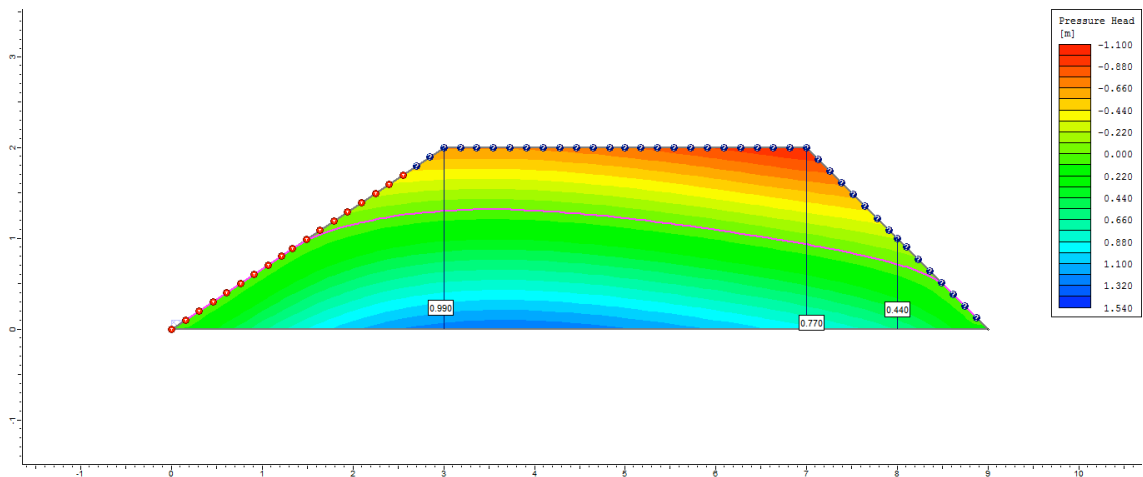
4° dia



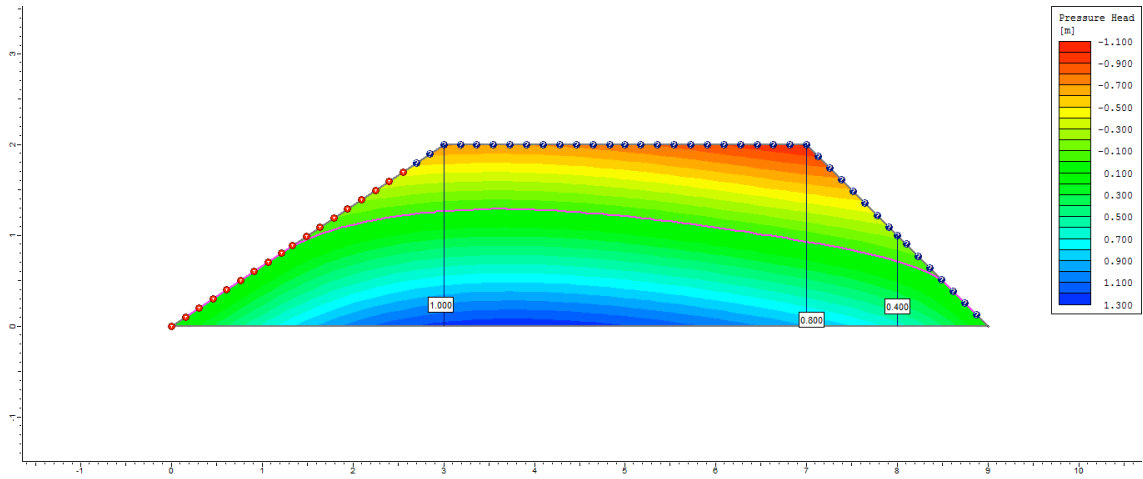
5° dia



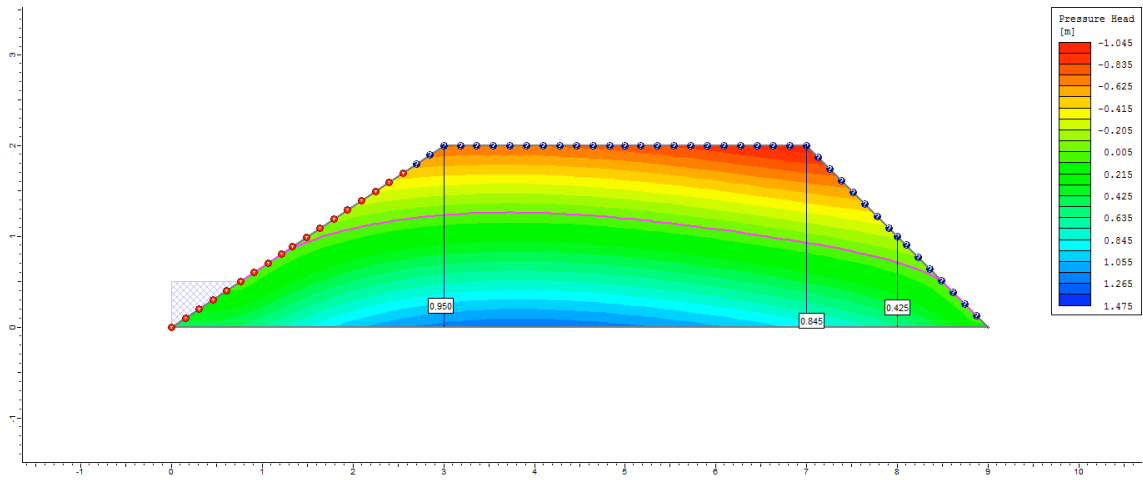
6° dia



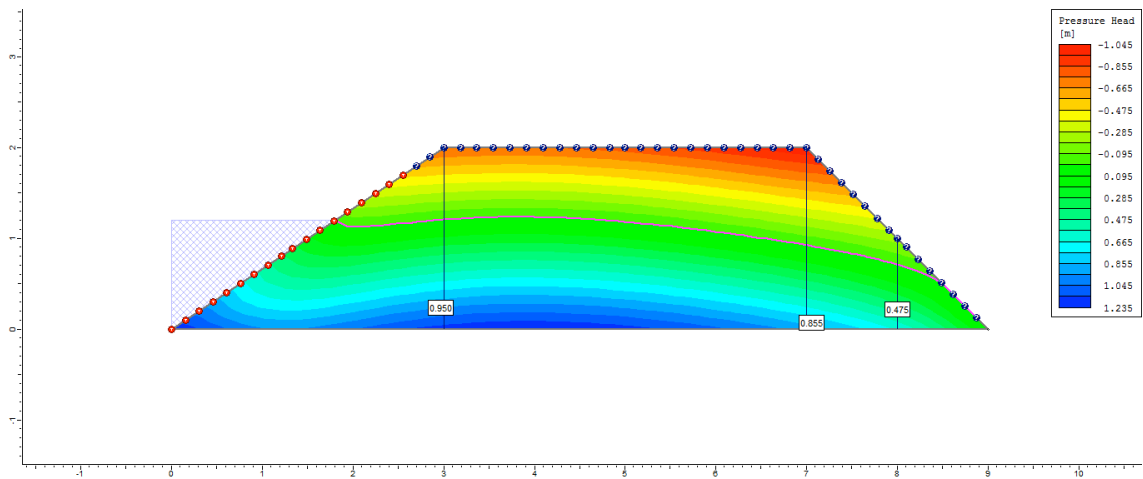
7° dia



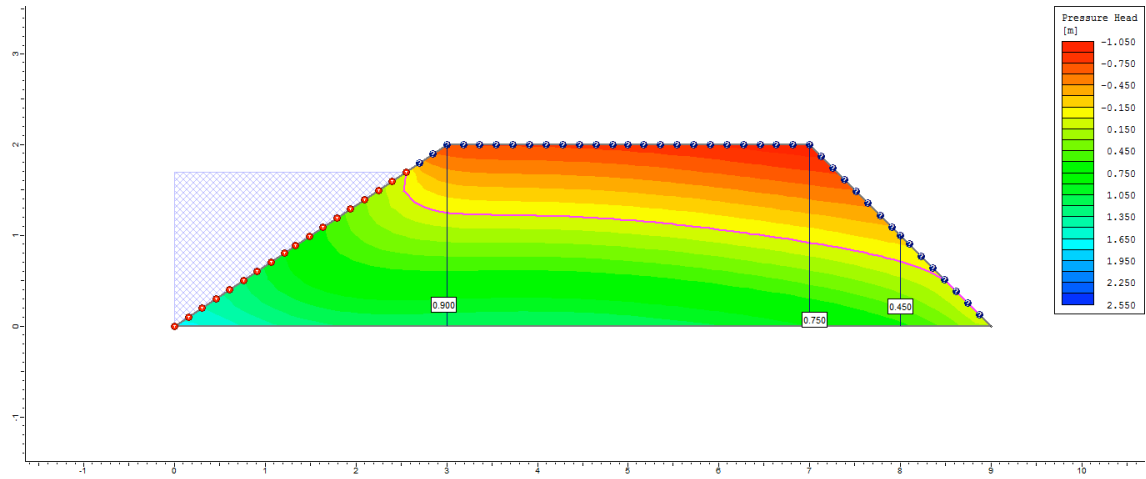
8° dia



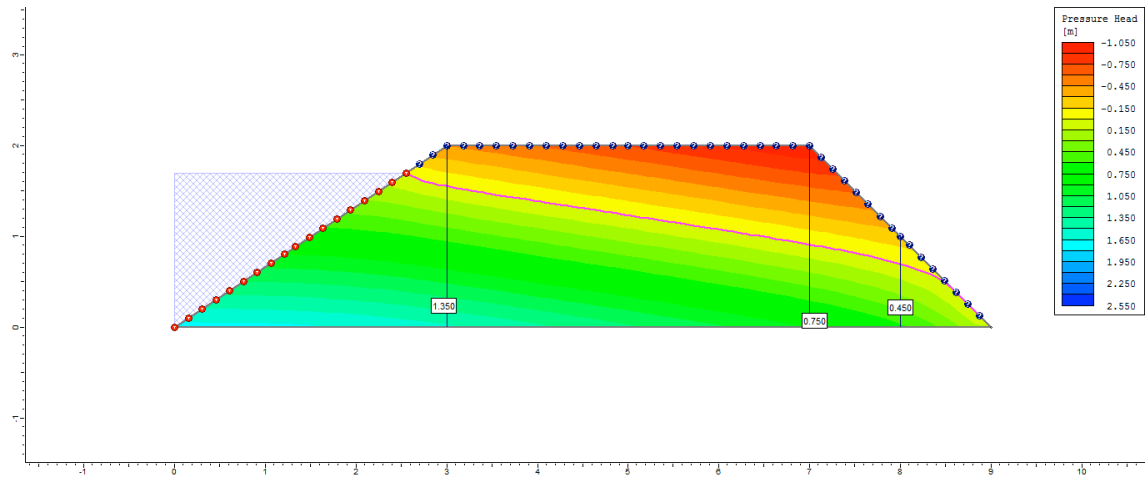
9° dia



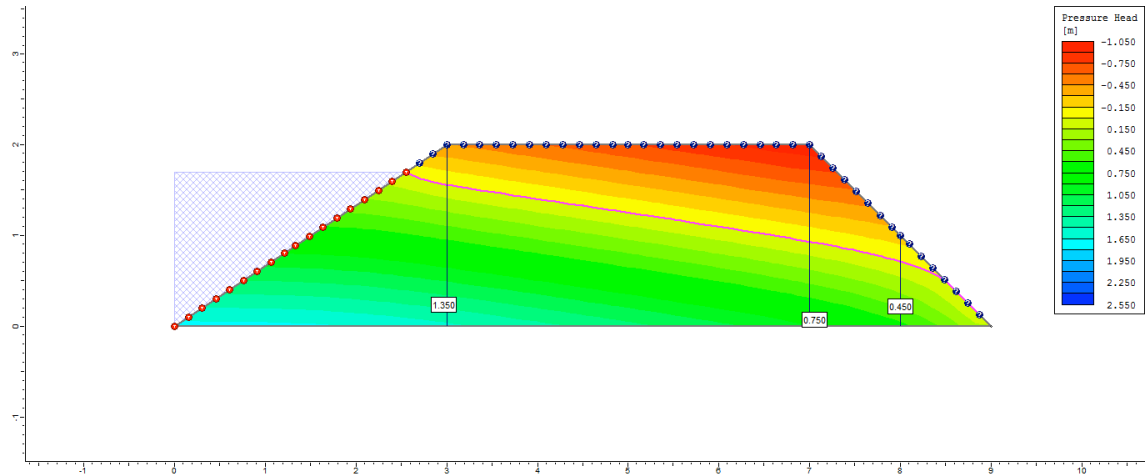
10° dia



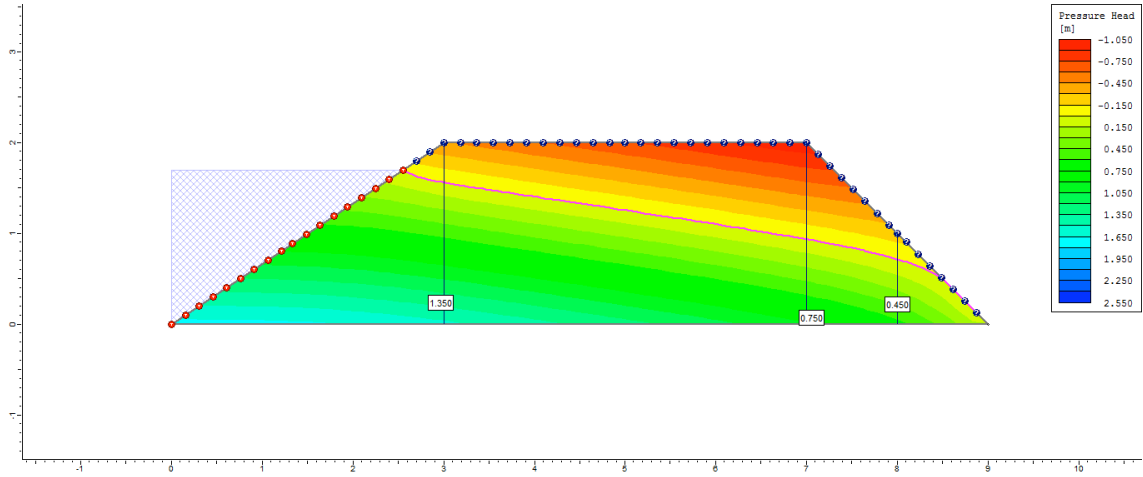
50° dia



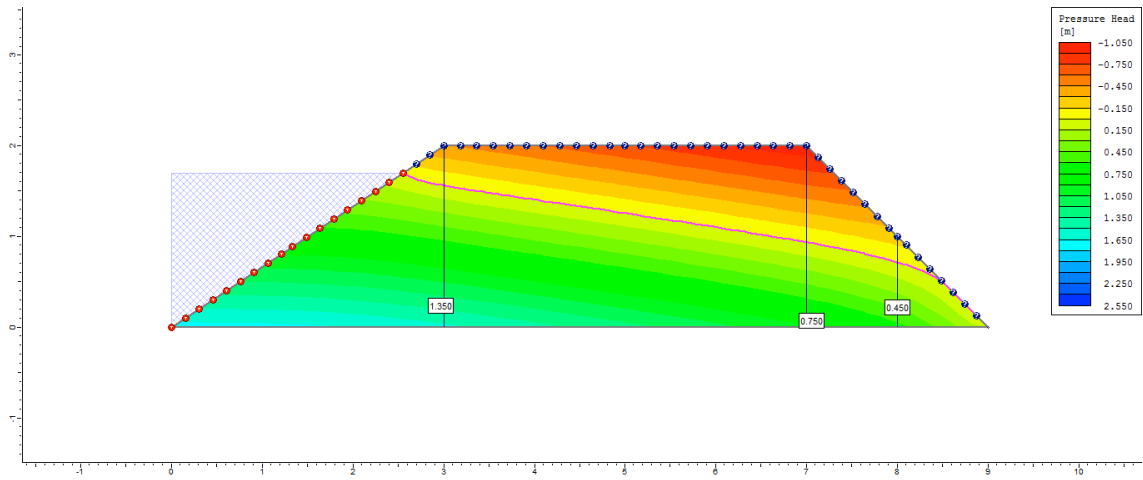
100° dia



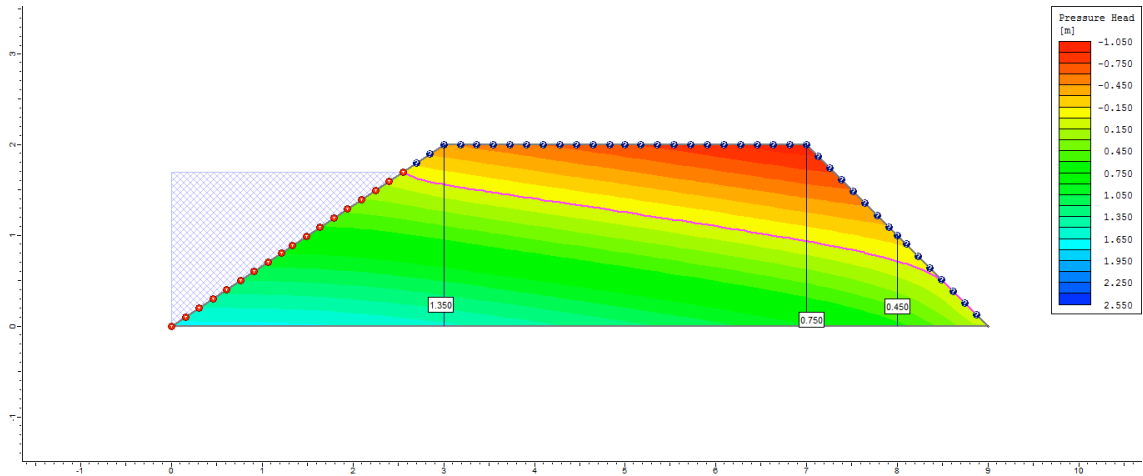
200° dia



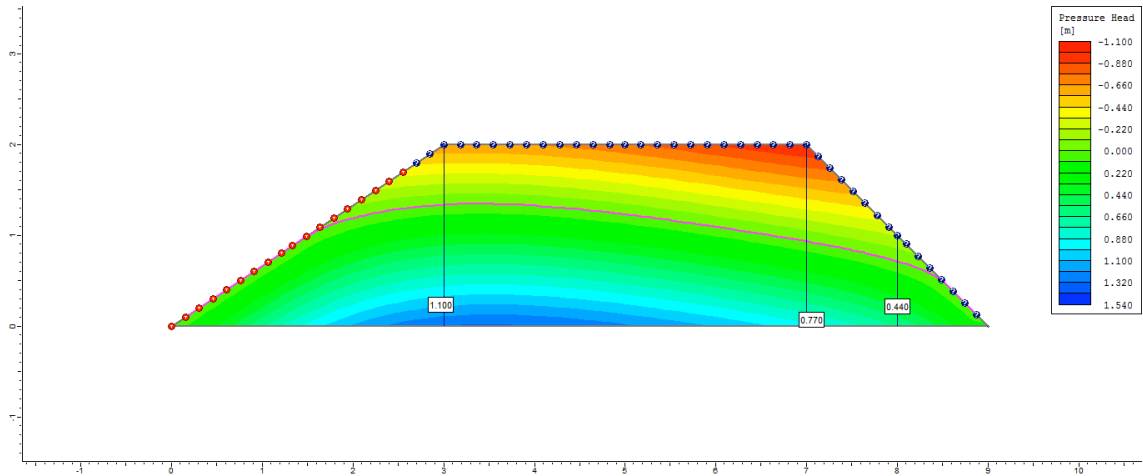
300° dia



500° dia

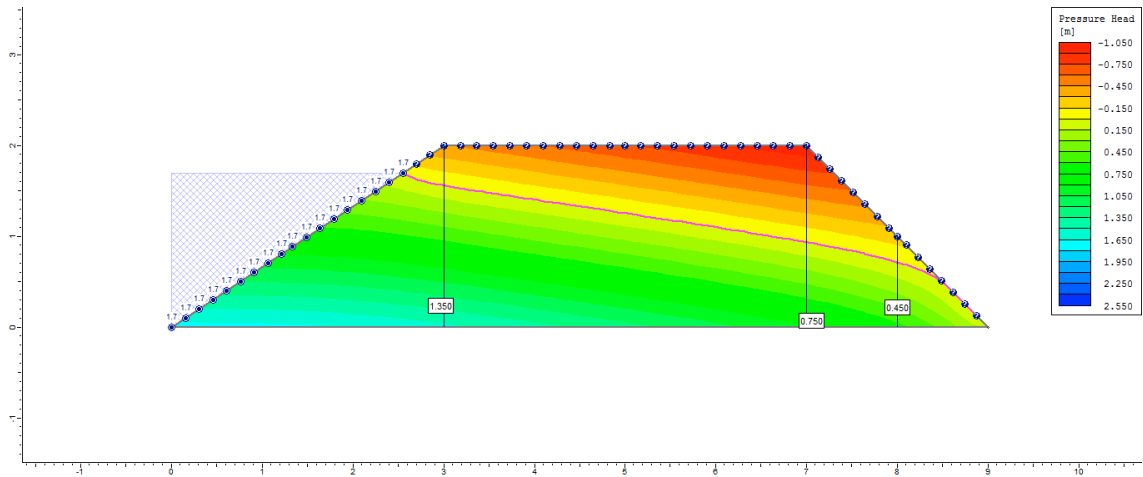


505° dia

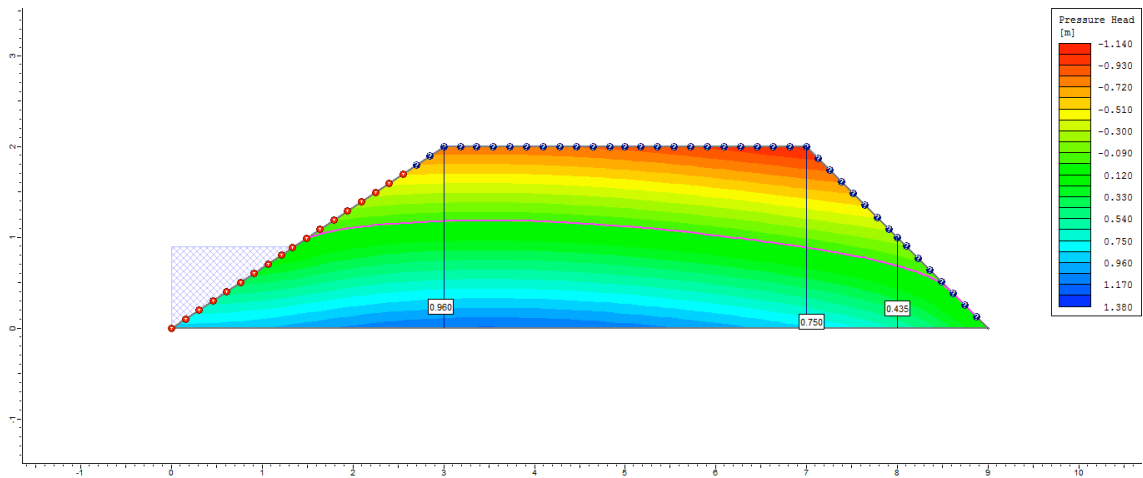


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P3_Superficial

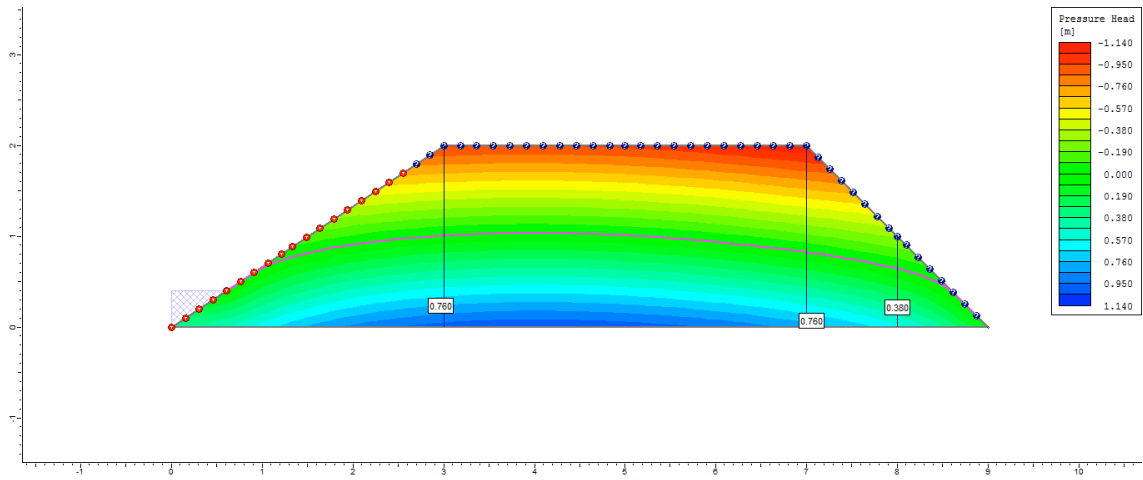
1° dia



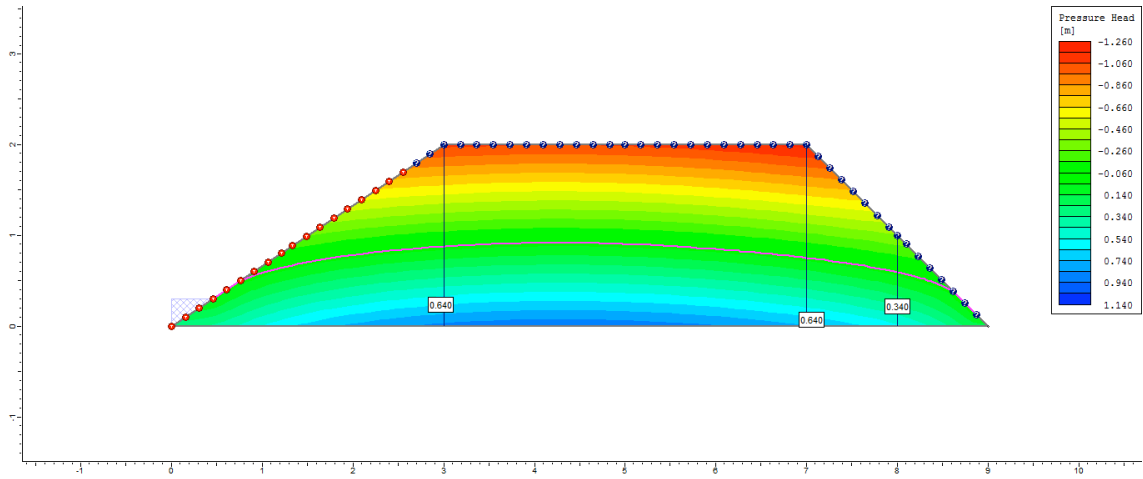
2° dia



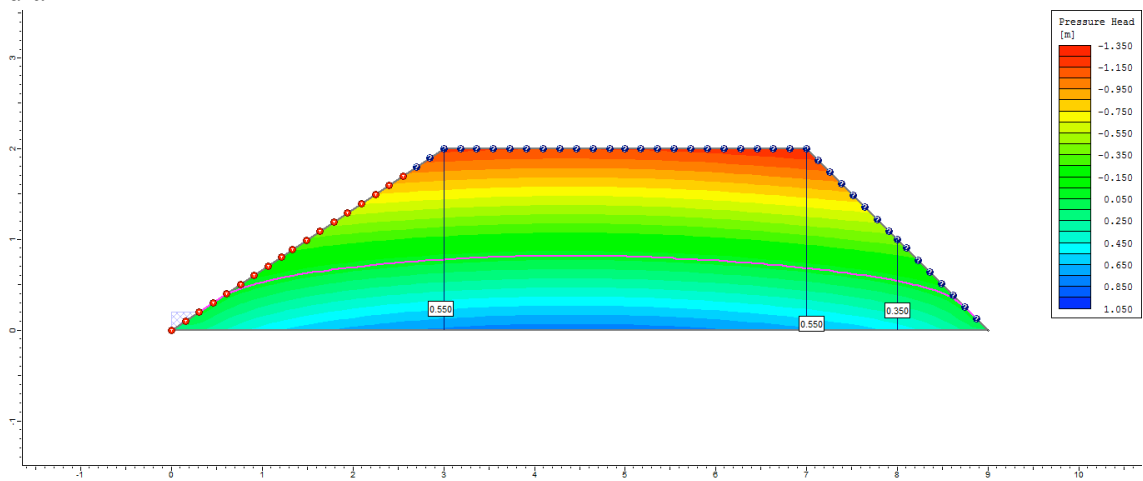
3°
dia



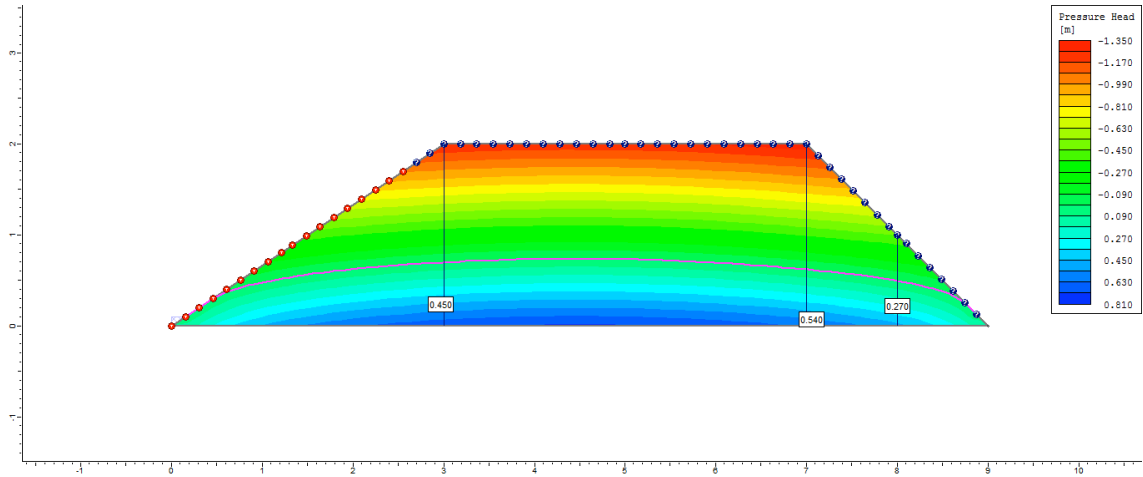
4°
dia



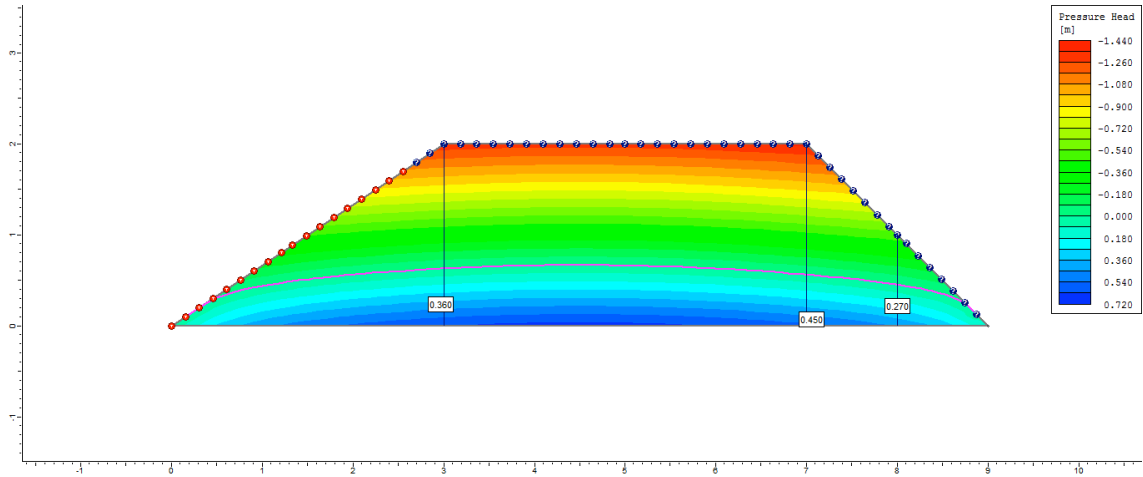
5°
dia



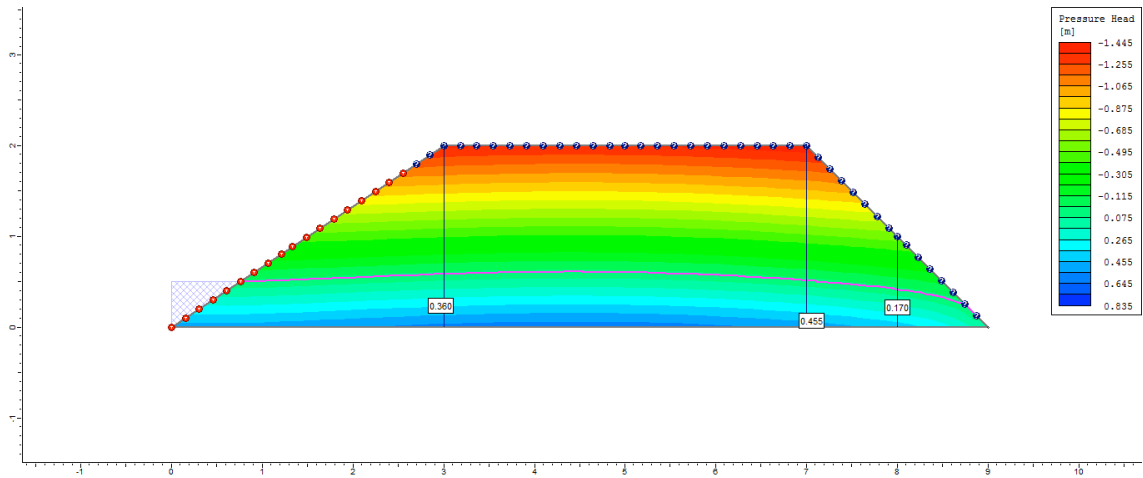
6°
dia



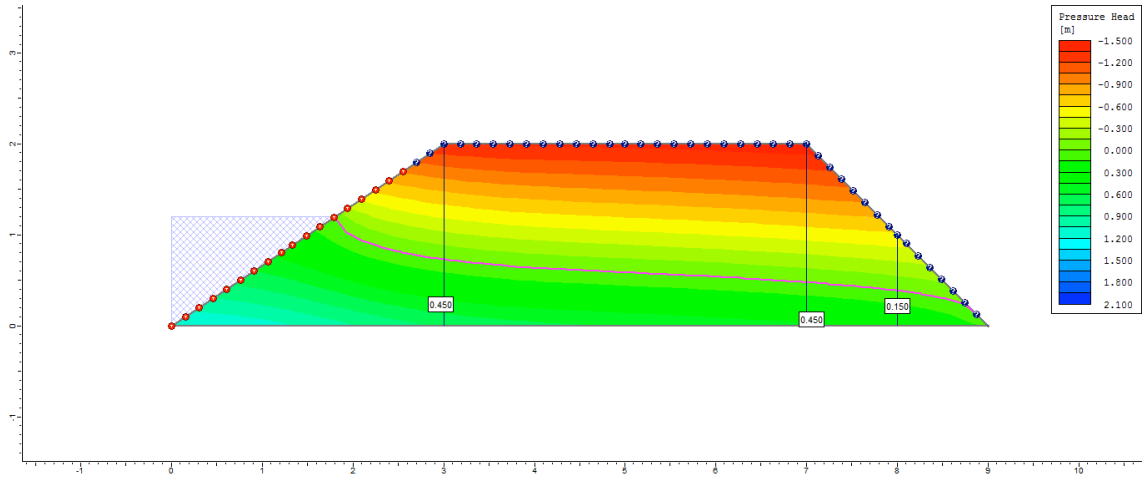
7°
dia



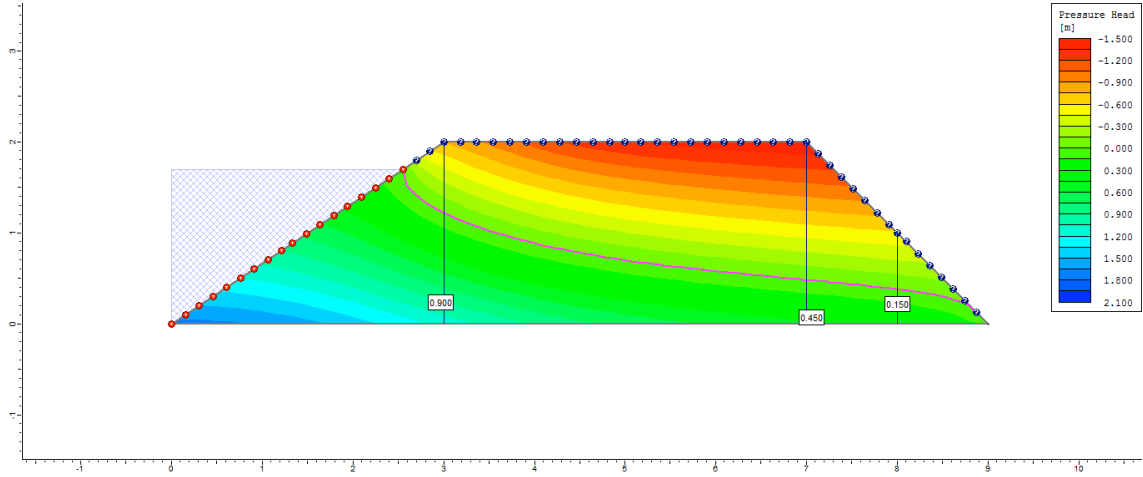
8°
dia



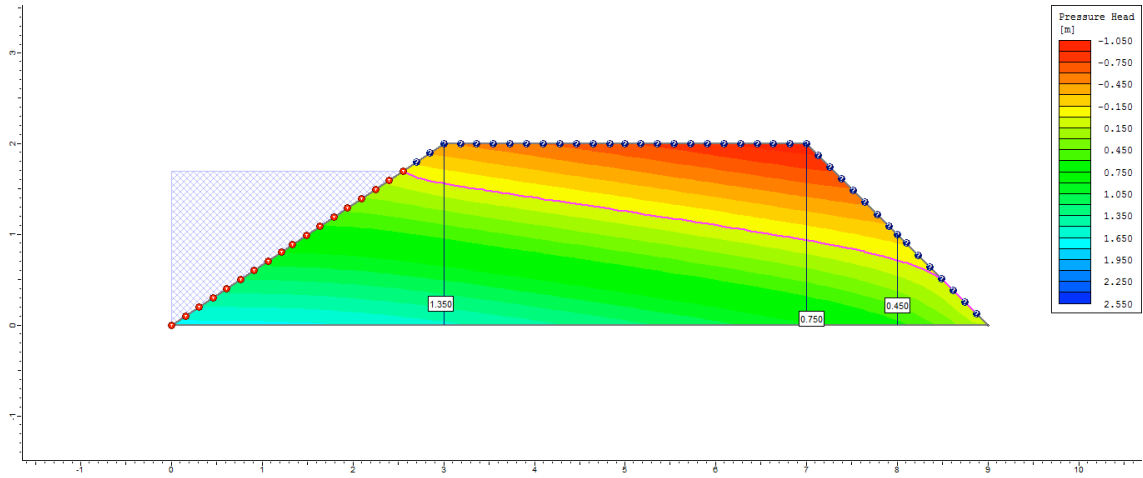
9°
dia



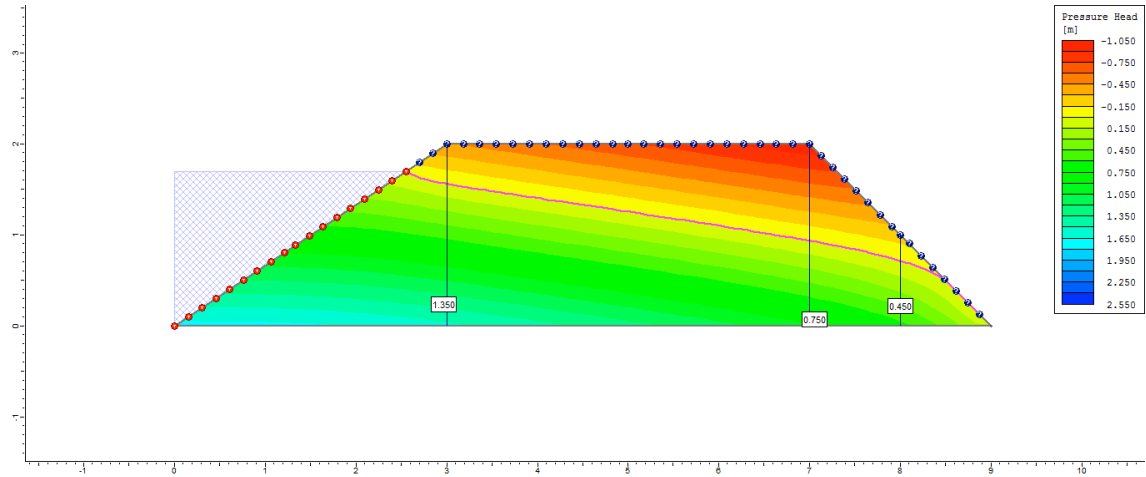
10°
dia



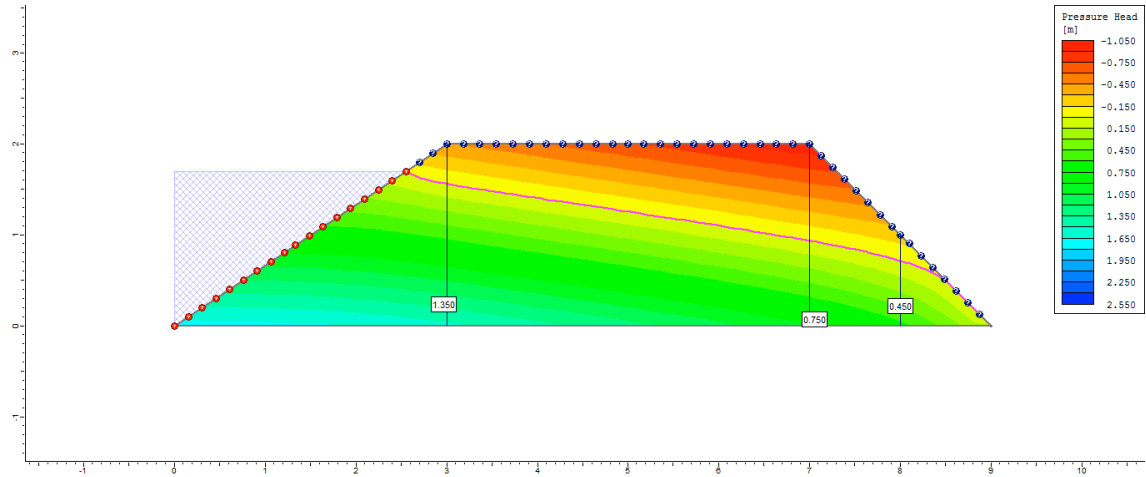
50°
dia



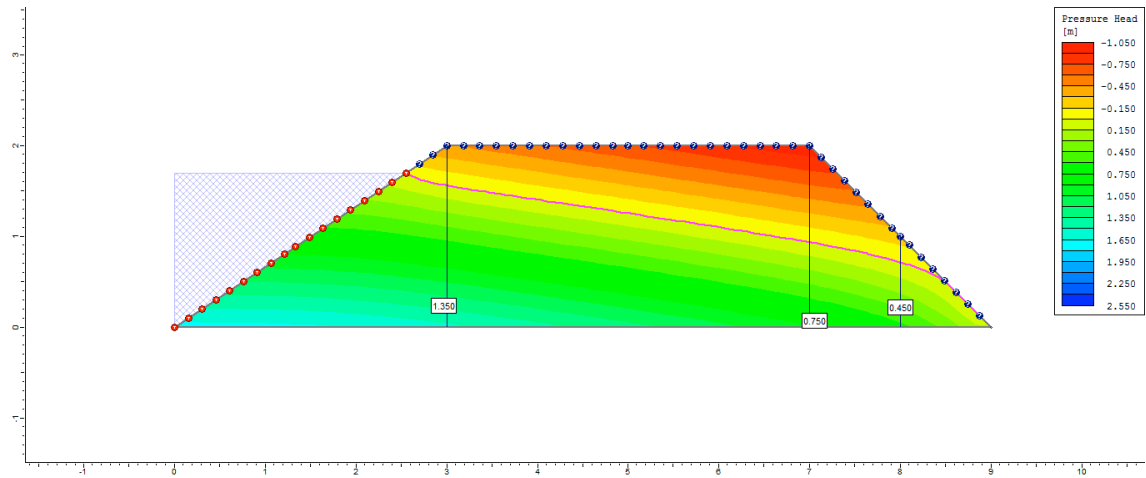
100°
dia



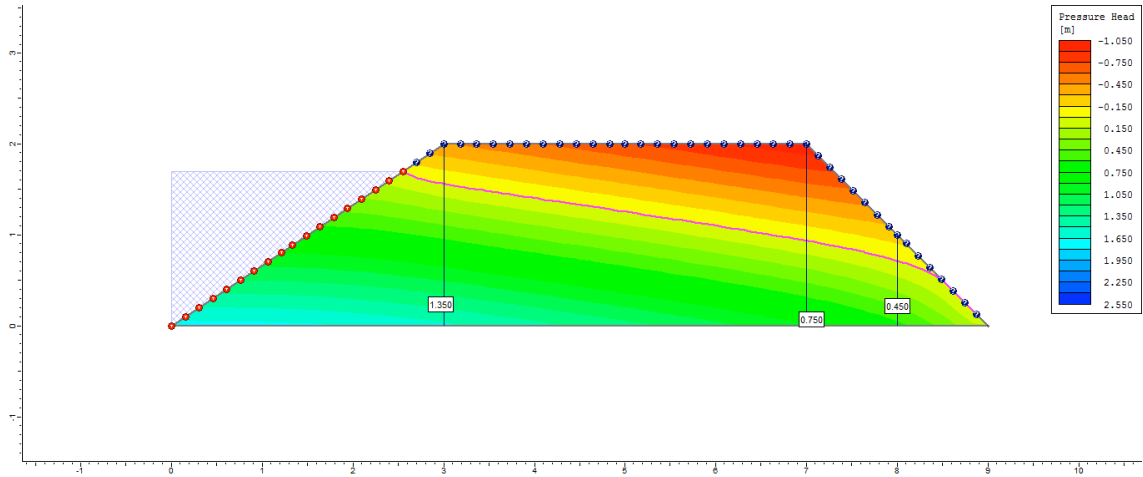
200°
dia



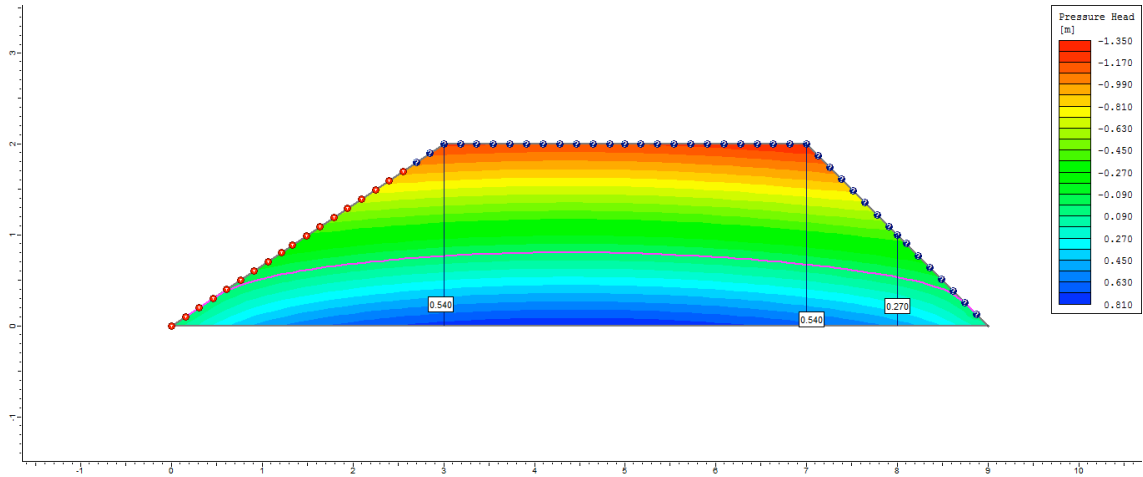
300°
dia



500°
dia

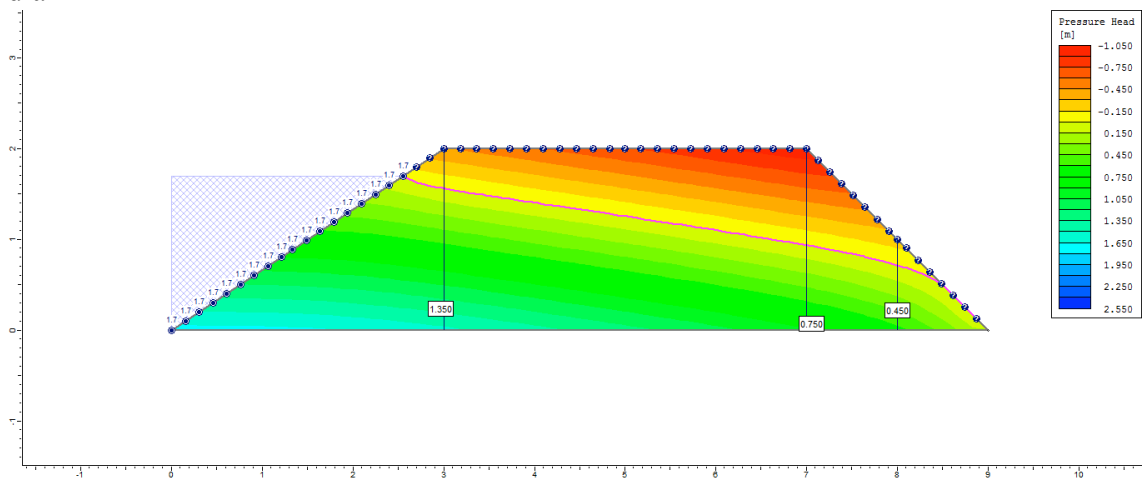


505°
dia

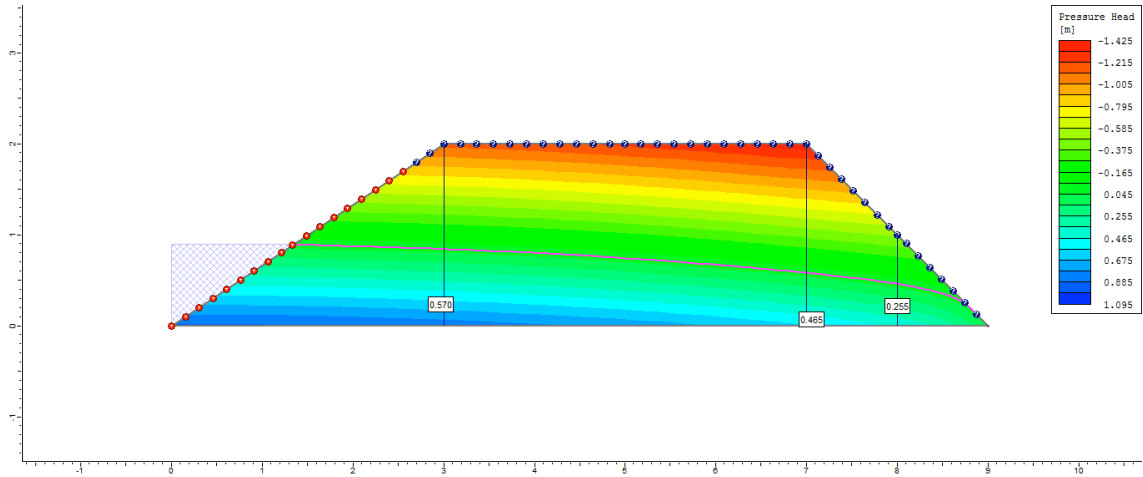


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P3_Superficial

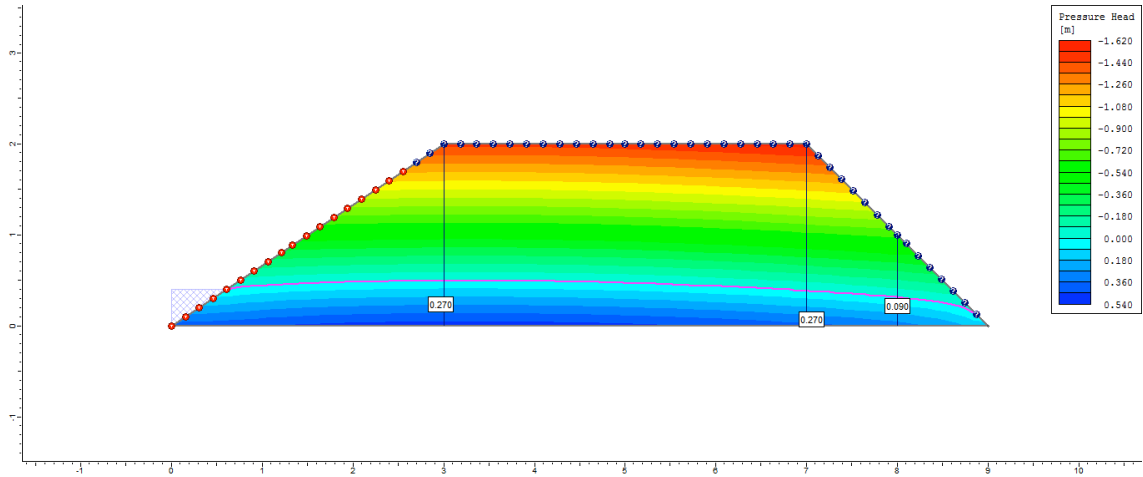
1°
dia



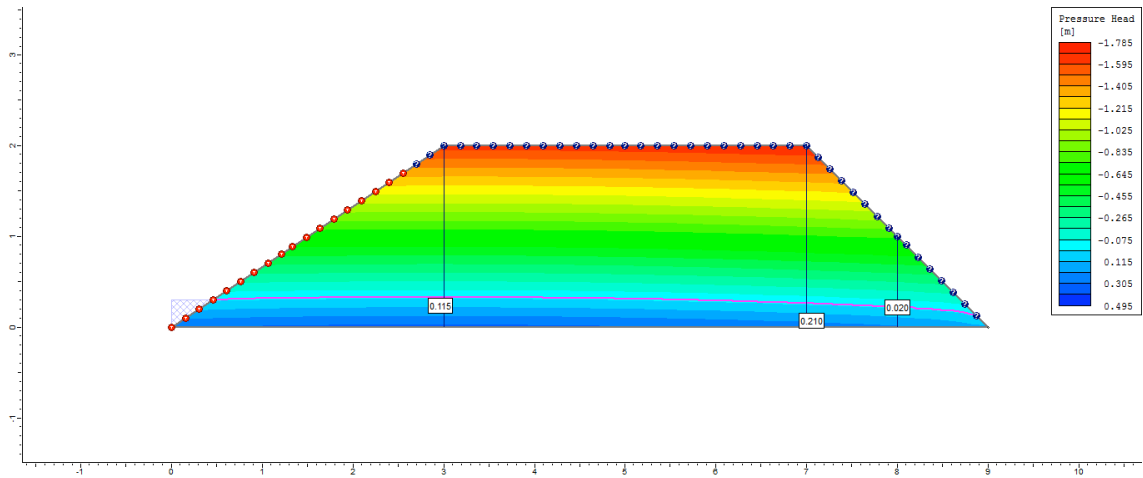
2°
dia



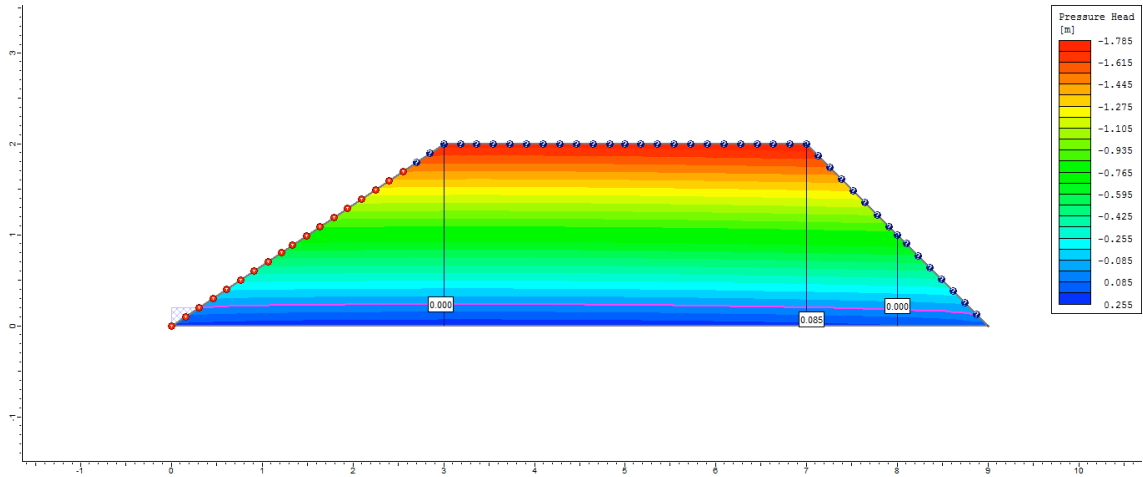
3°
dia



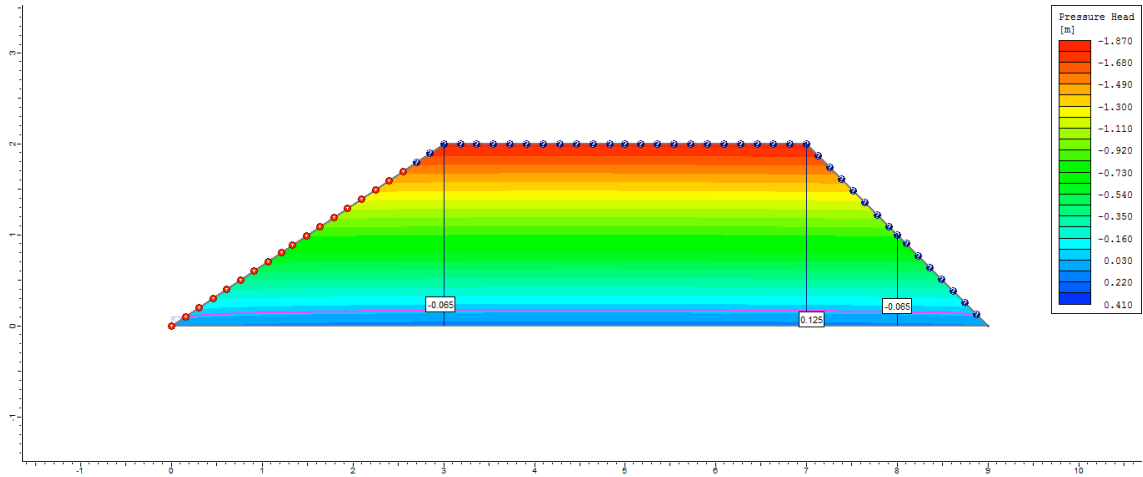
4°
dia



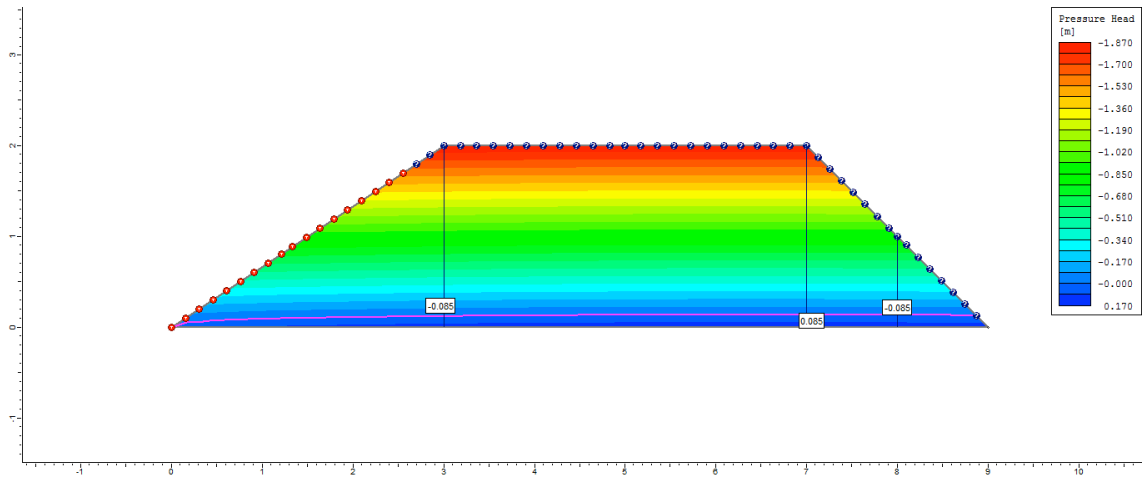
5°
dia



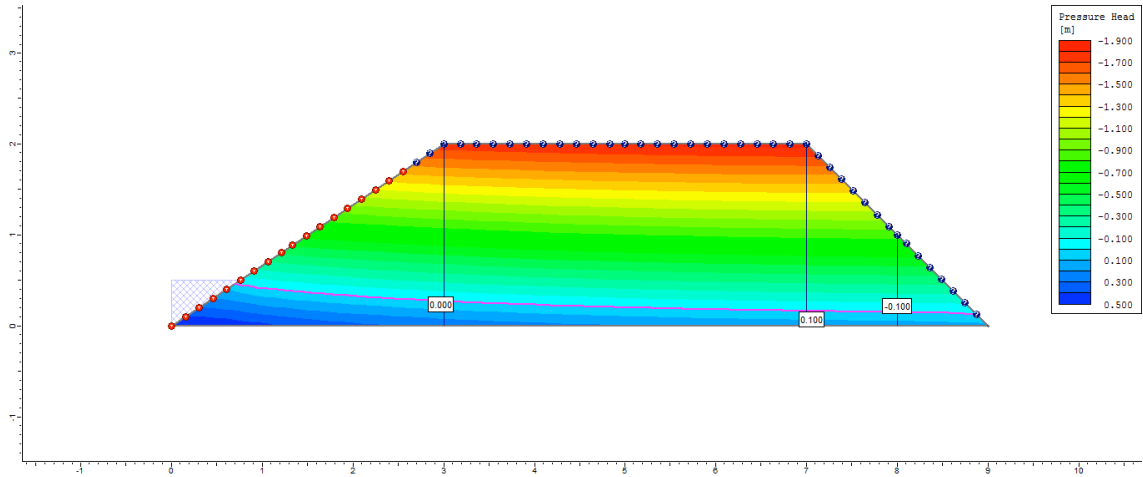
6°
dia



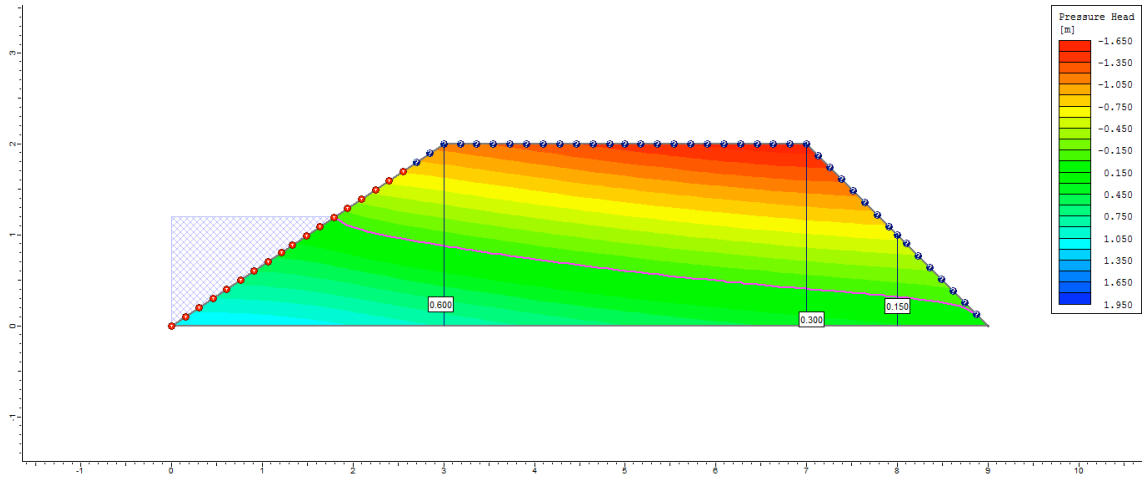
7°
dia



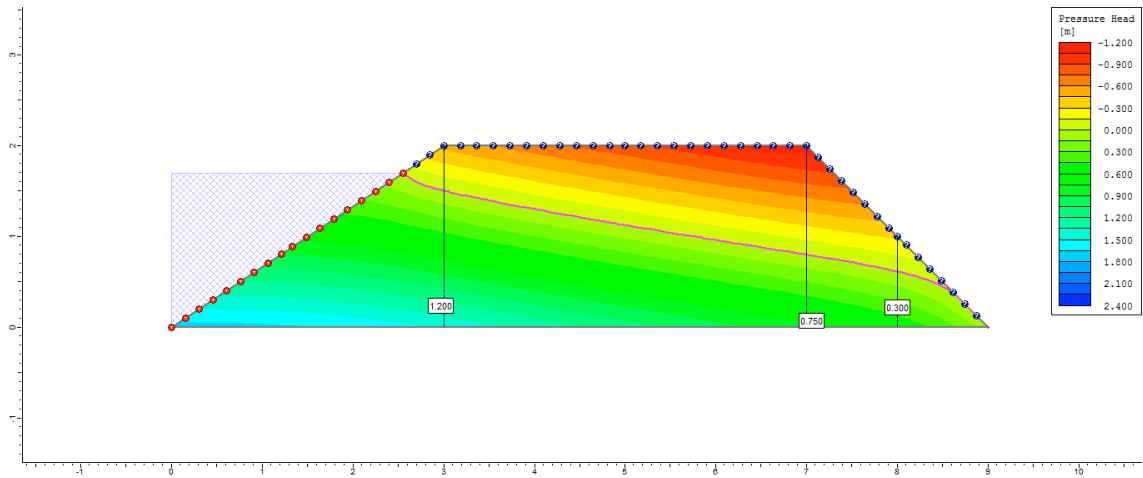
8°
dia



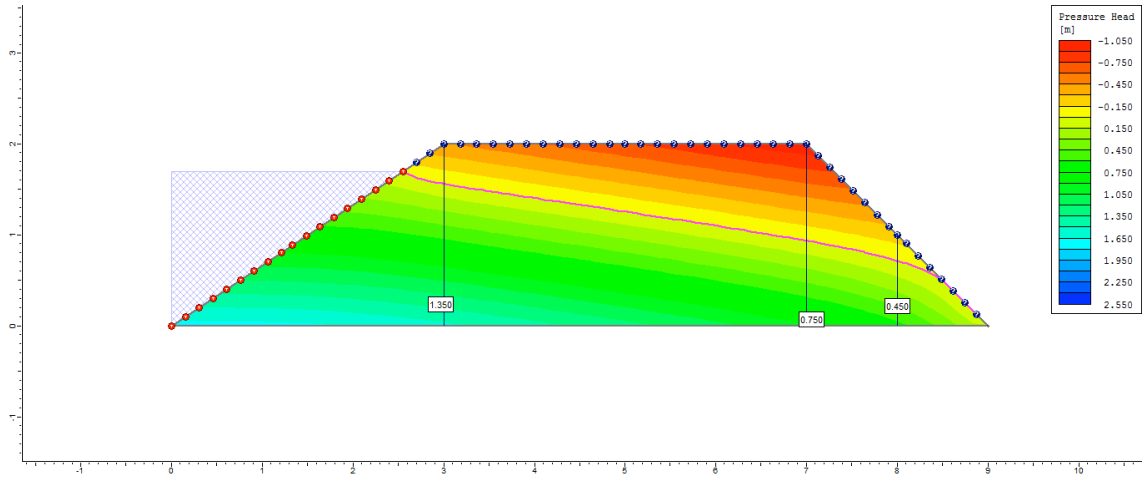
9°
dia



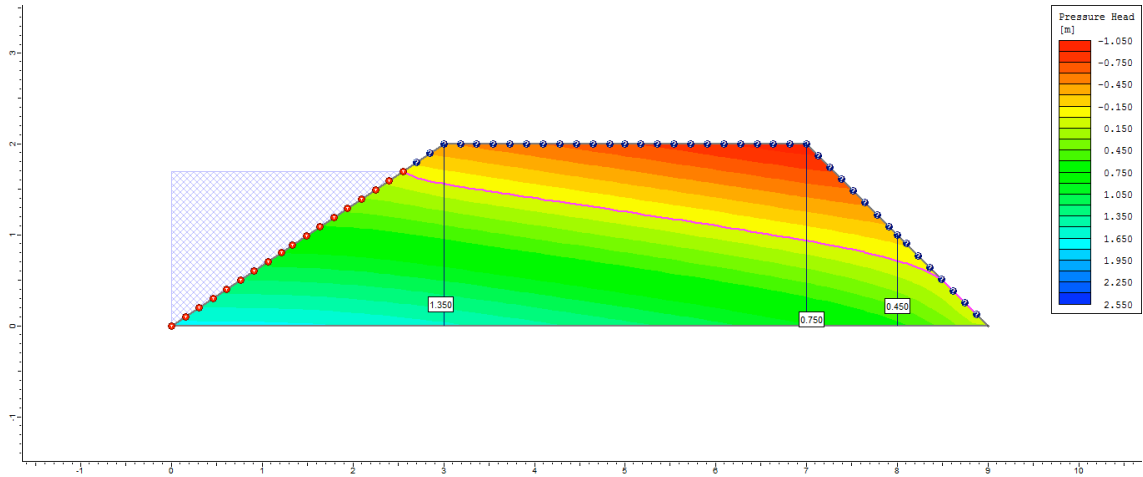
10°
dia



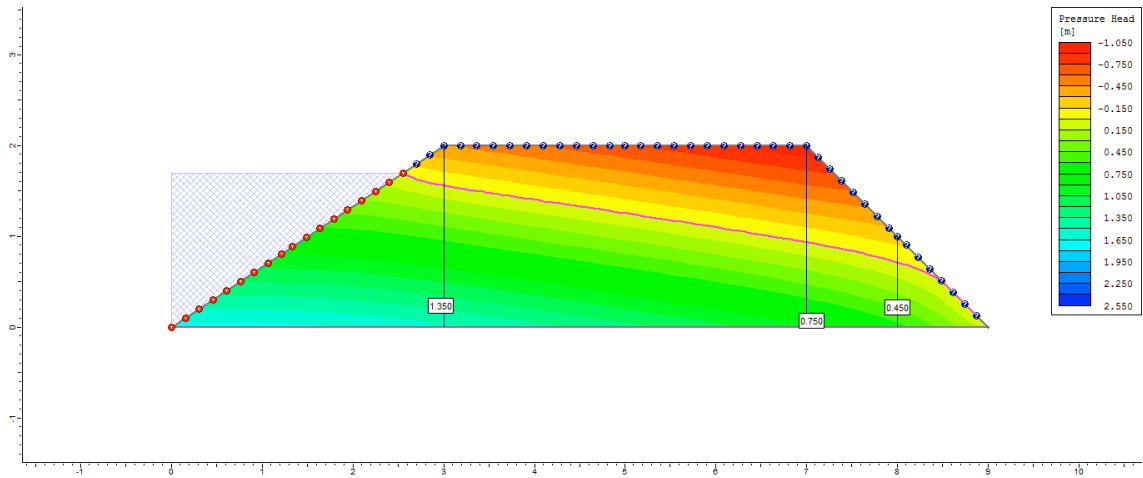
50°
dia



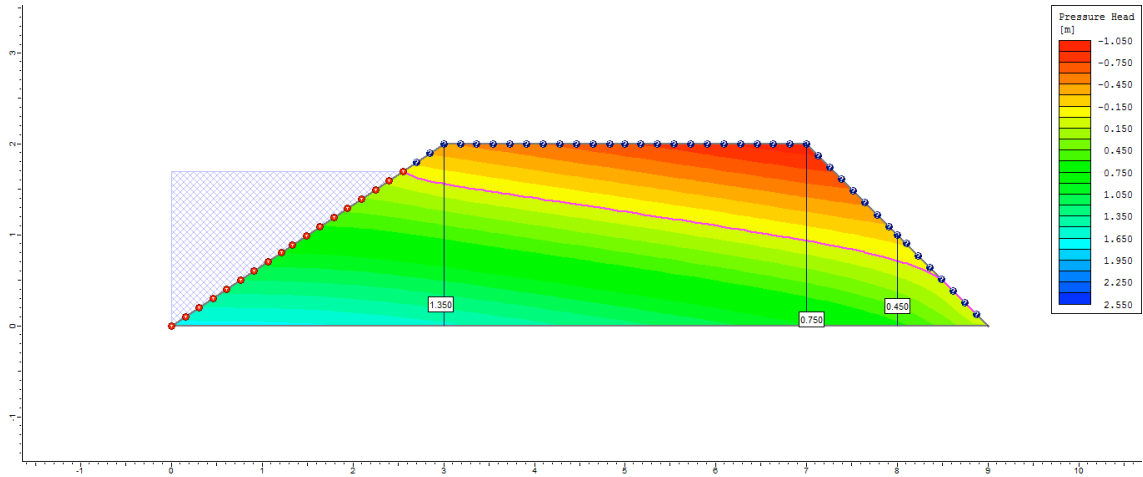
100°
dia



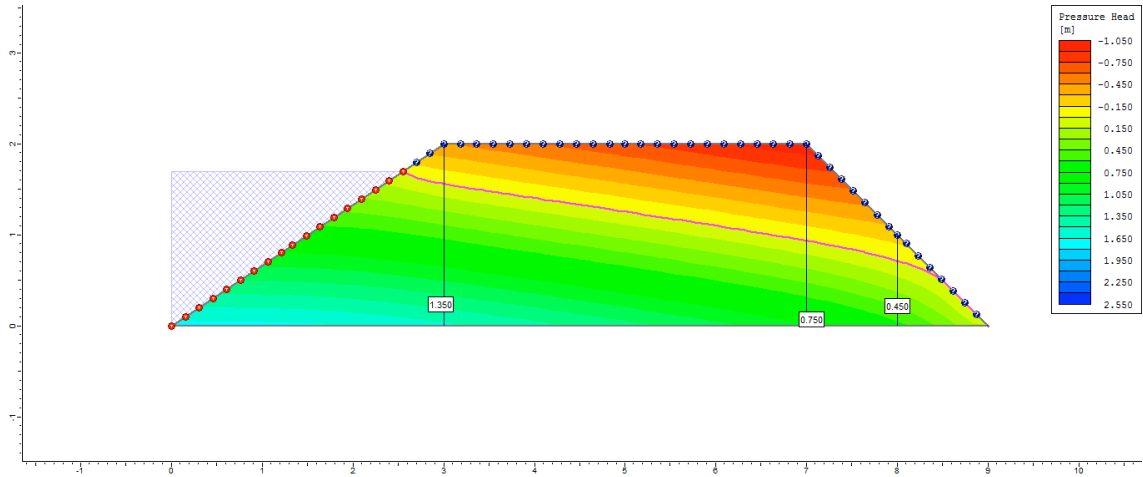
200°
dia



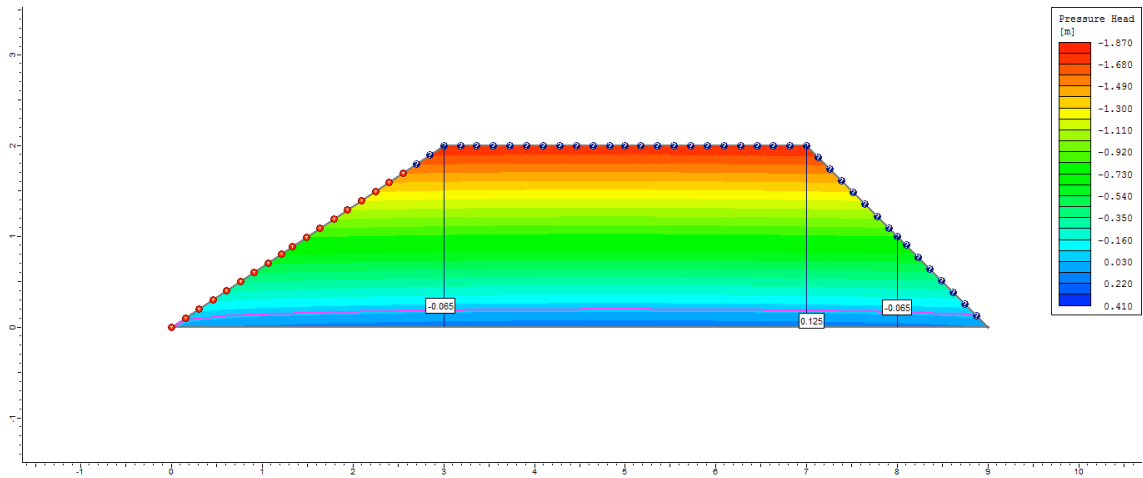
300°
dia



500°
dia



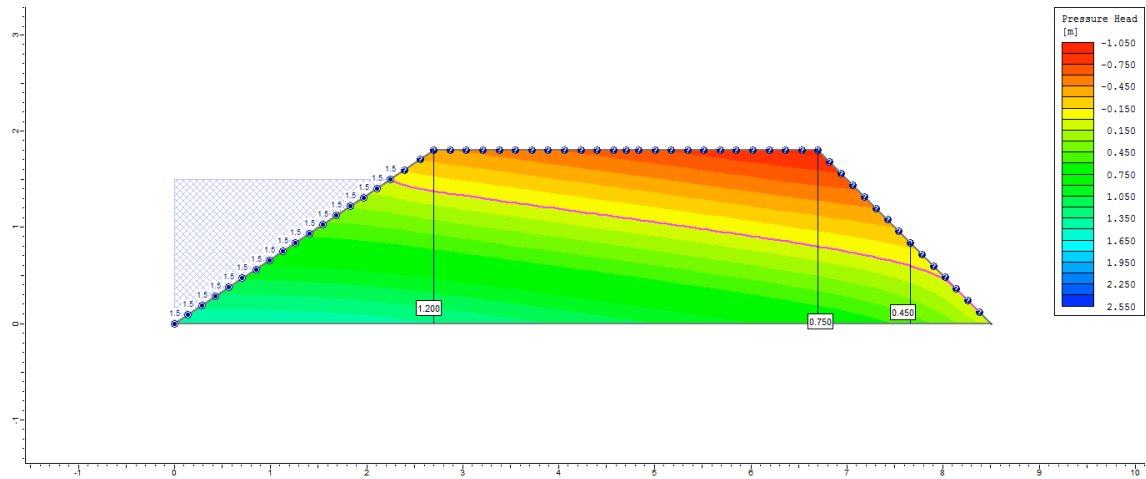
505°
dia



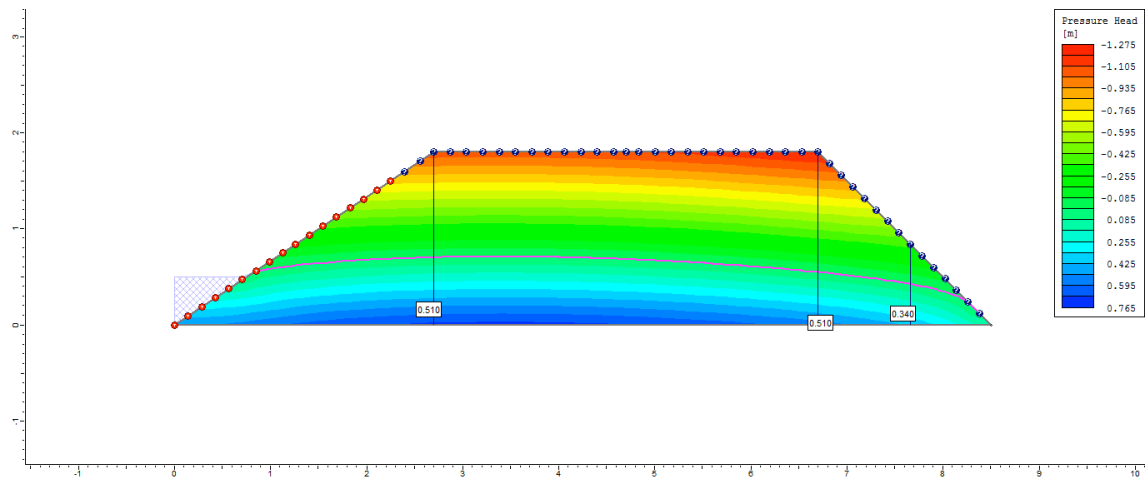
Apêndice G (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (K_s) em diferentes durações de ciclos produtivos.

Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – K_{s1} no P1_Superficial

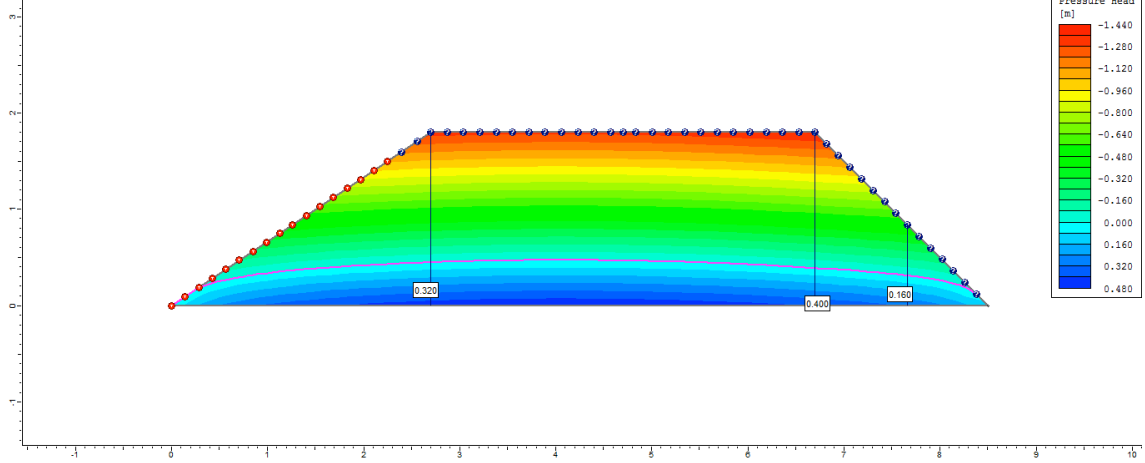
1°
dia



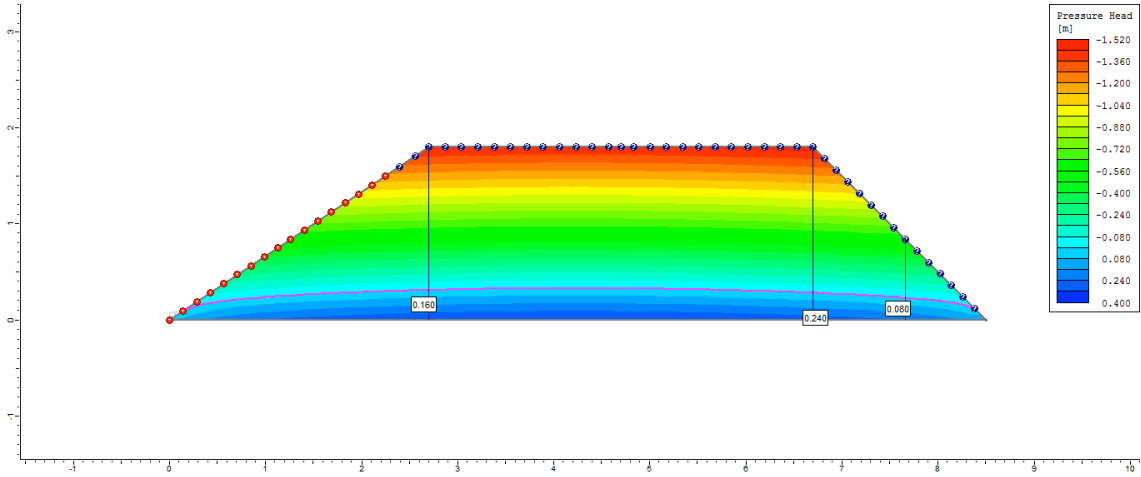
2°
dia



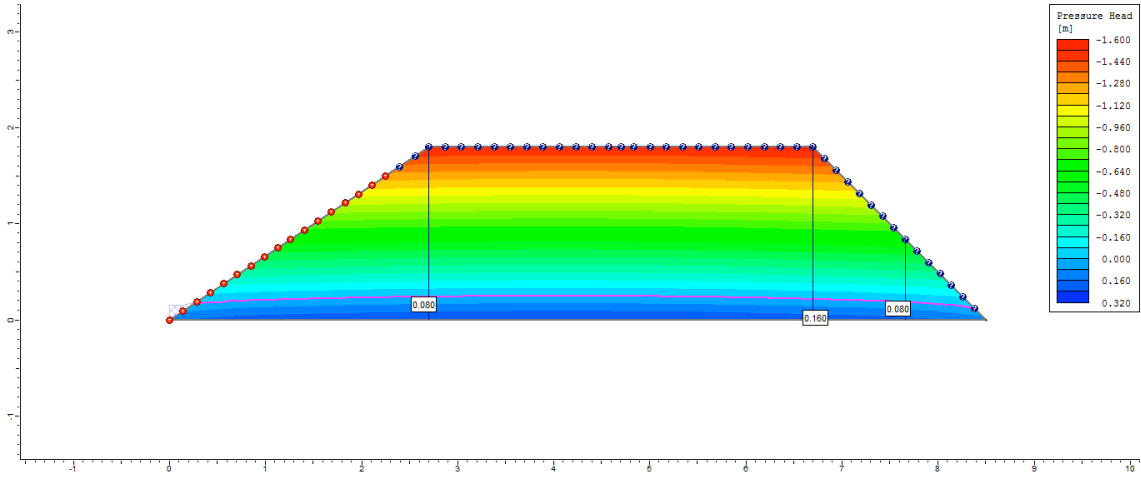
3°
dia



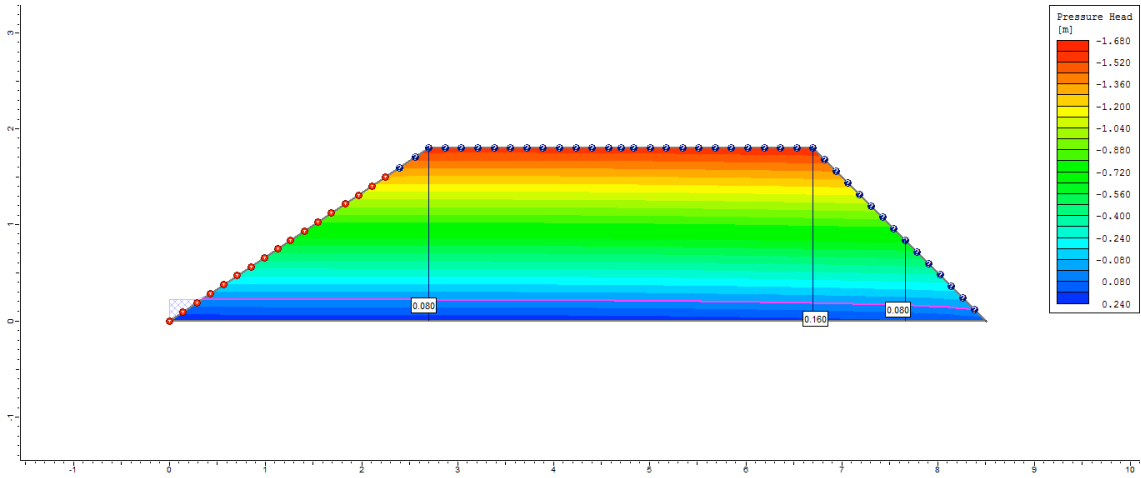
4°
dia



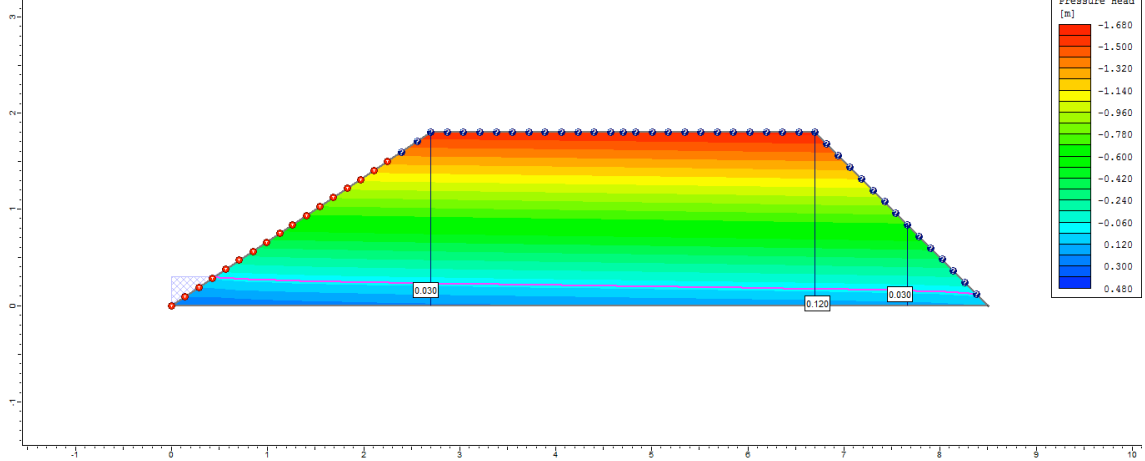
5°
dia



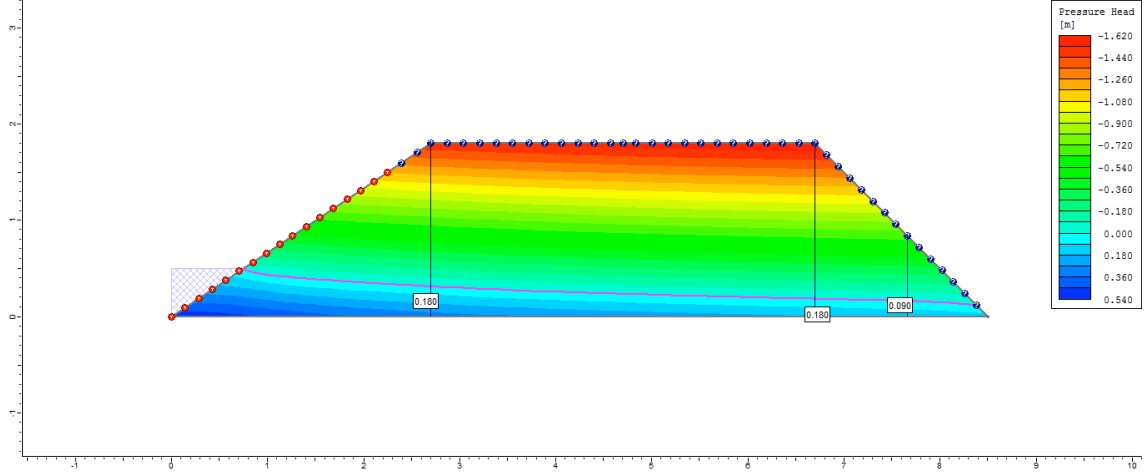
6°
dia



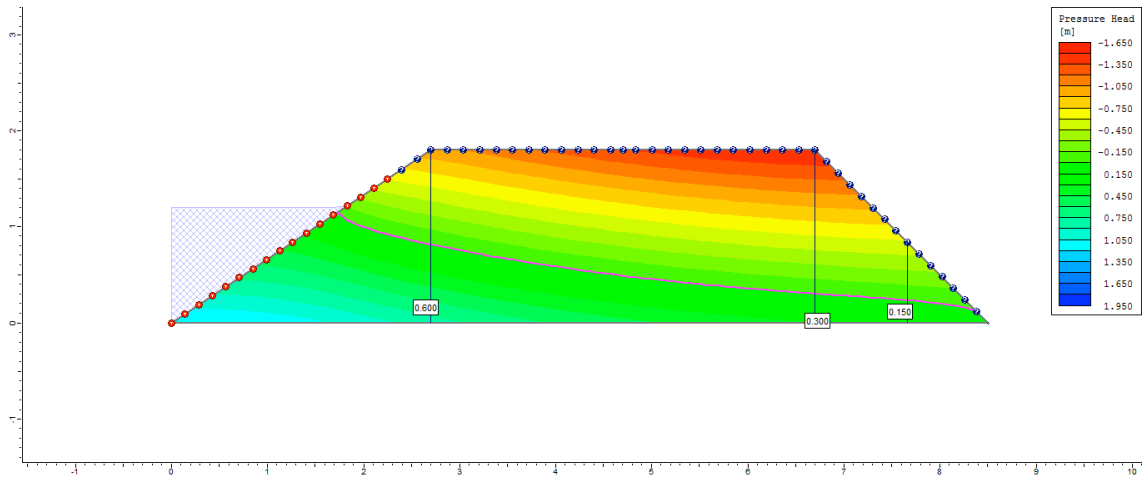
7°
dia



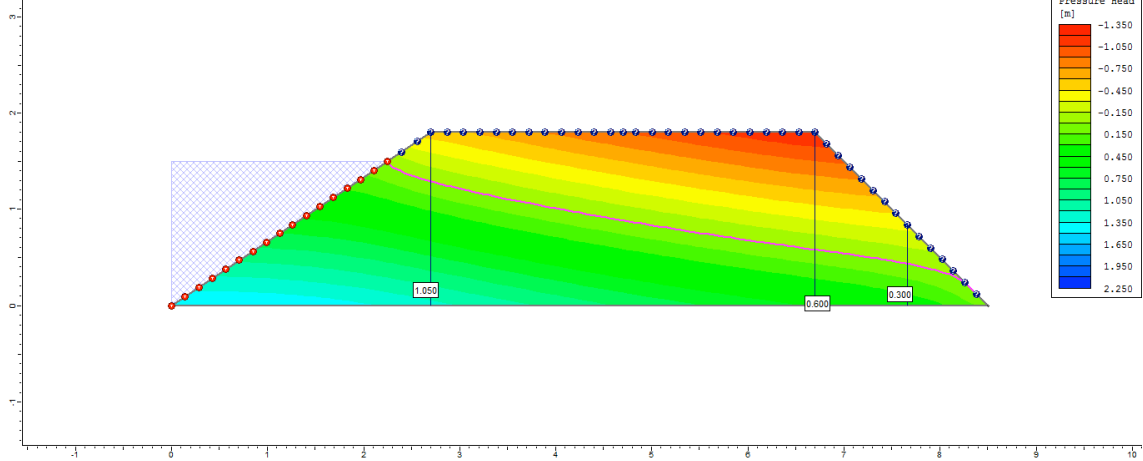
8°
dia



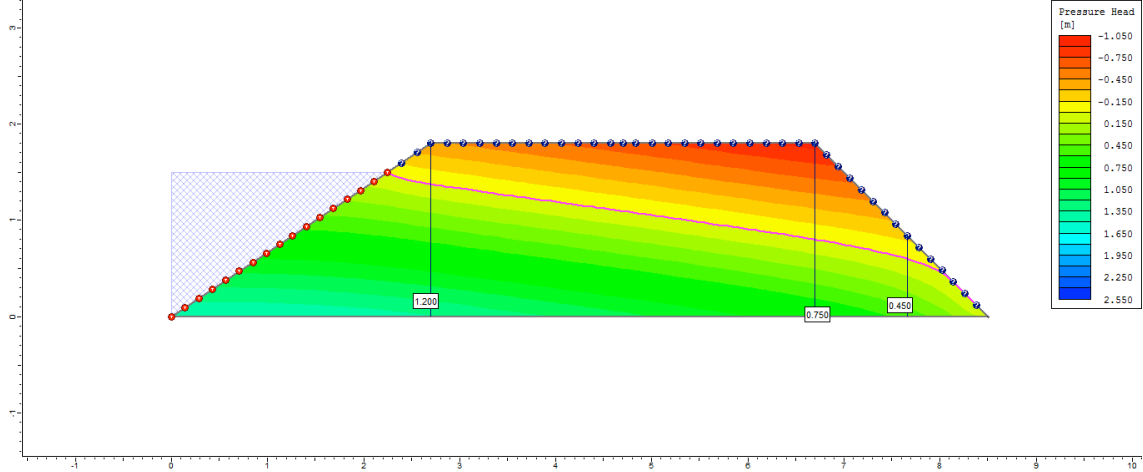
9°
dia



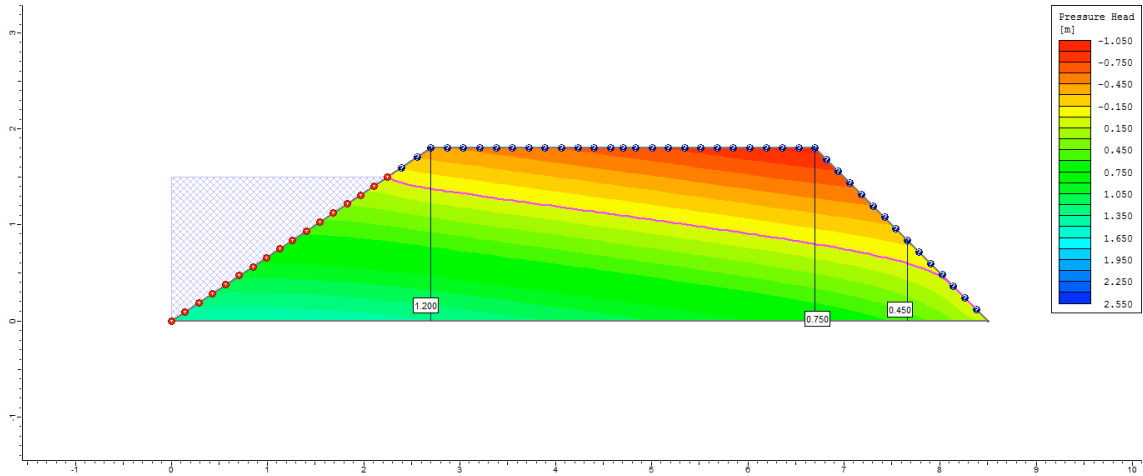
10°
dia



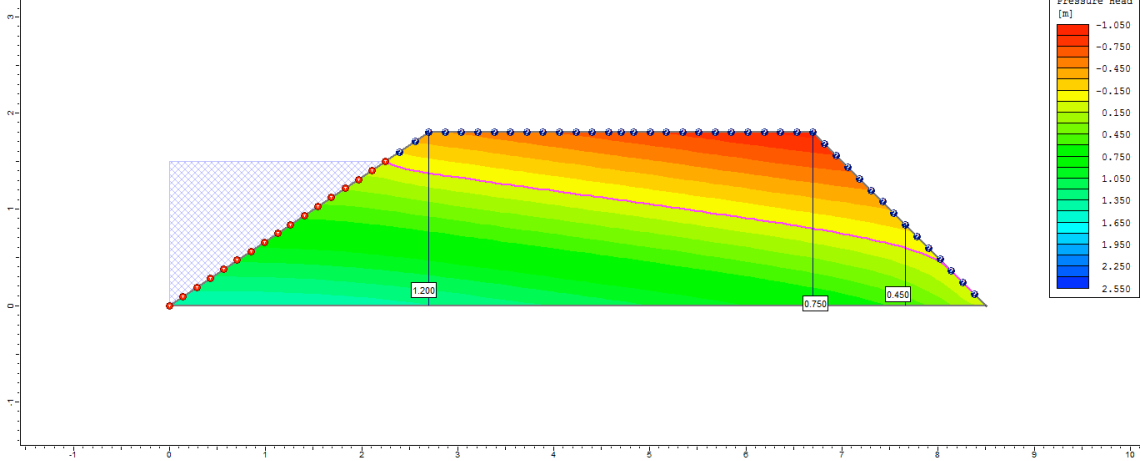
50°
dia



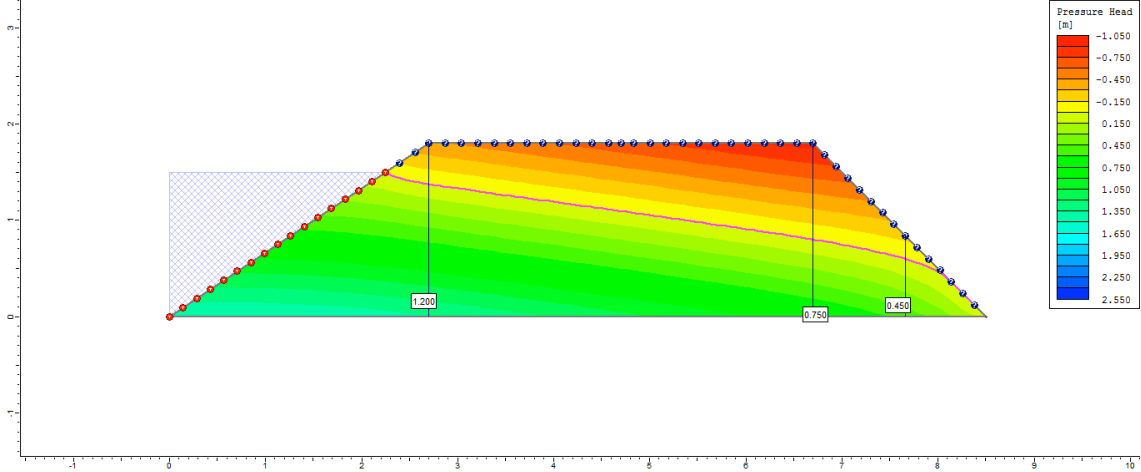
100°
dia



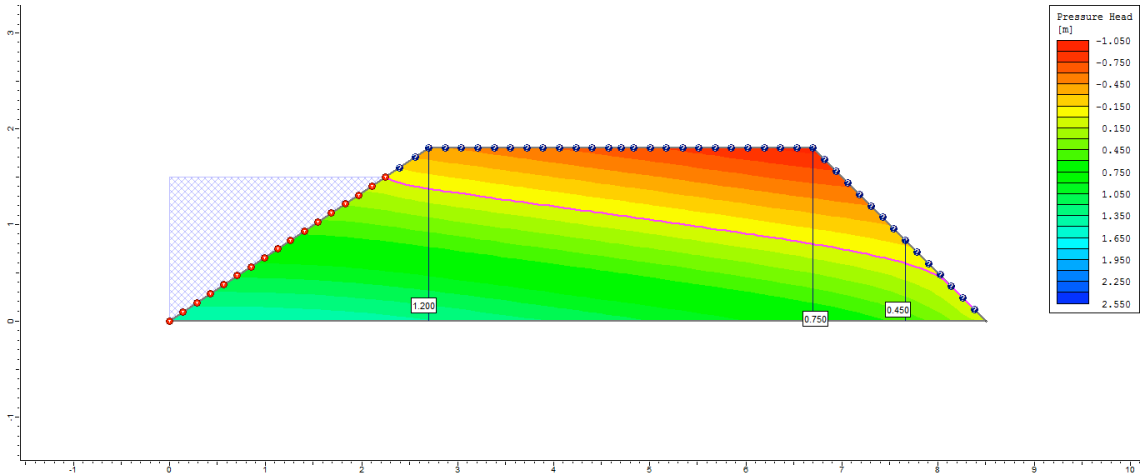
200°
dia



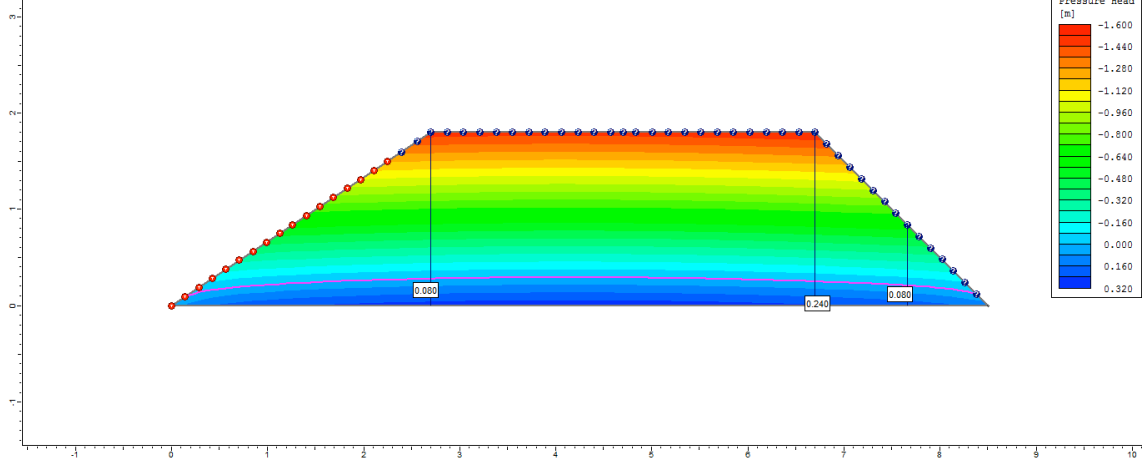
300°
dia



500°
dia

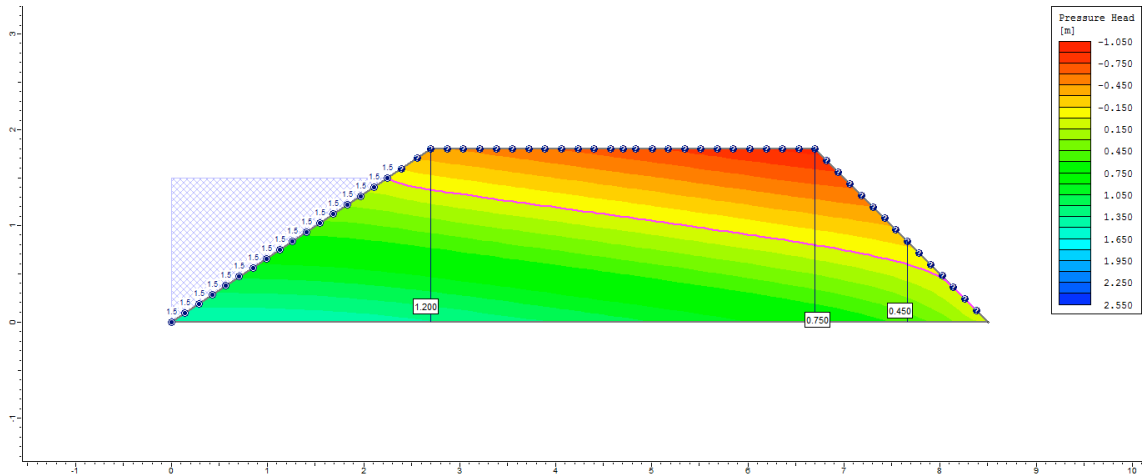


505°
dia

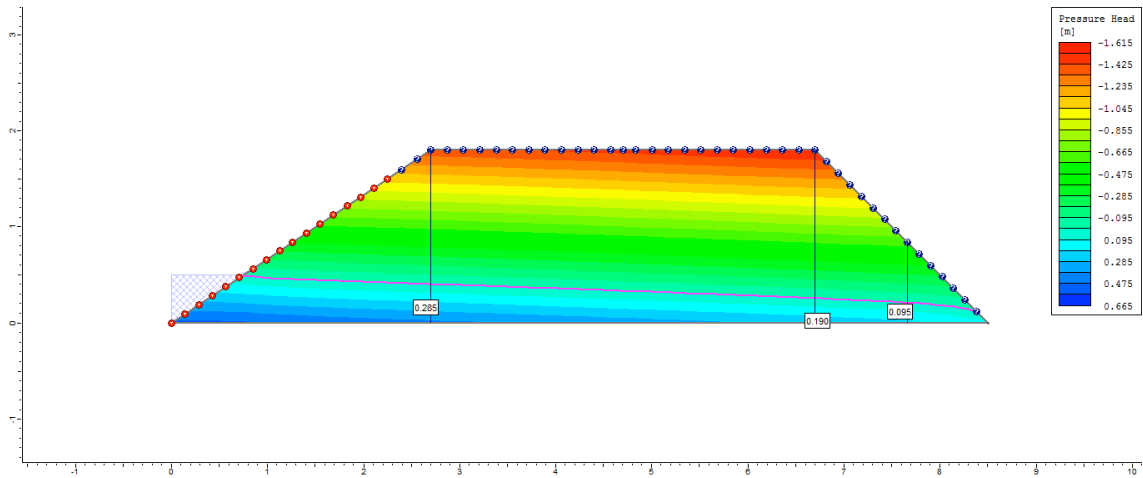


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P1_Superficial

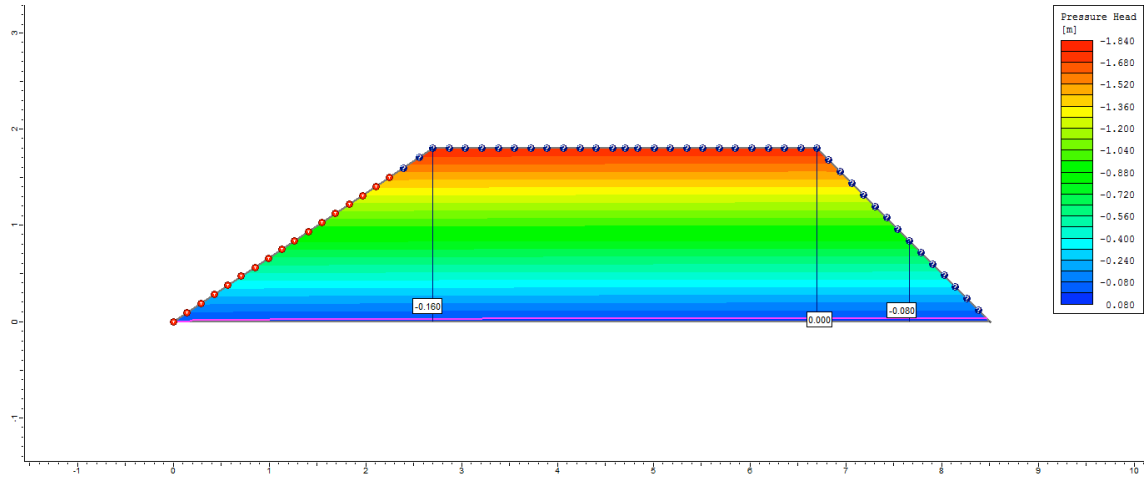
1°
dia



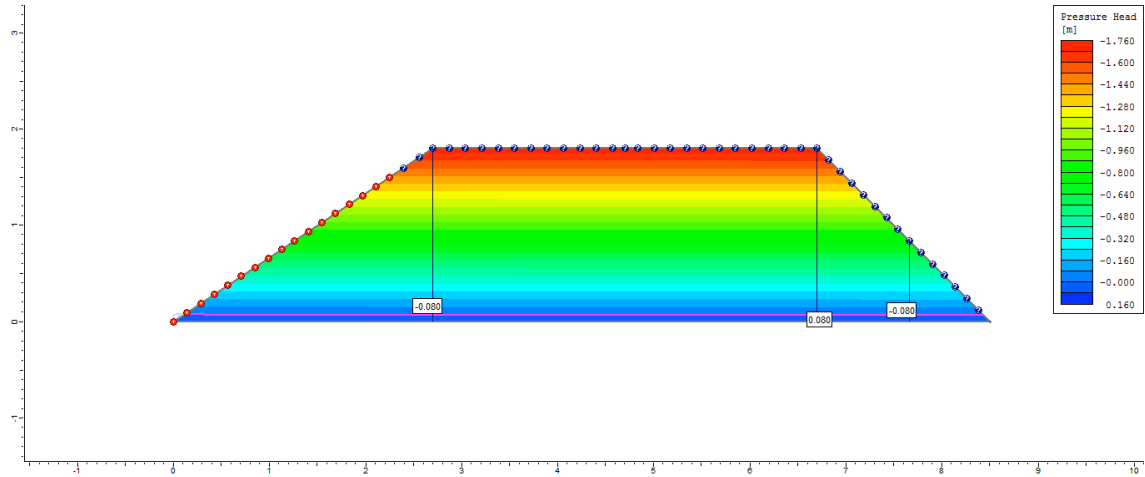
2°
dia



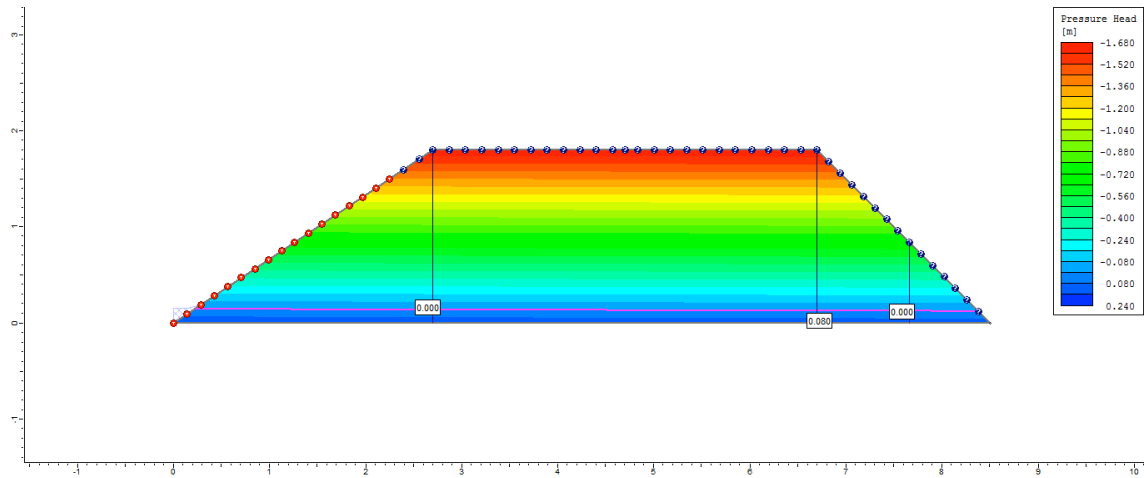
3°
dia



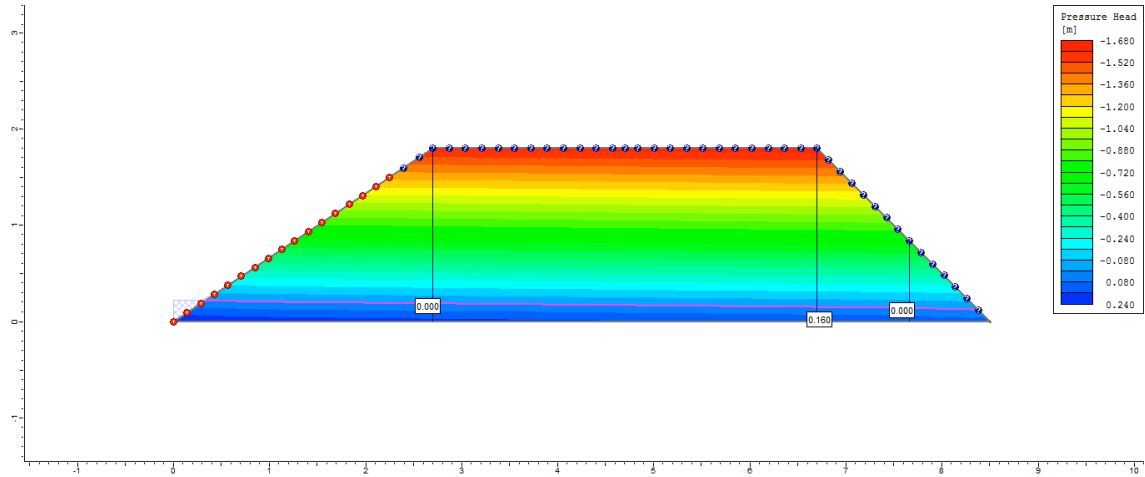
4°
dia



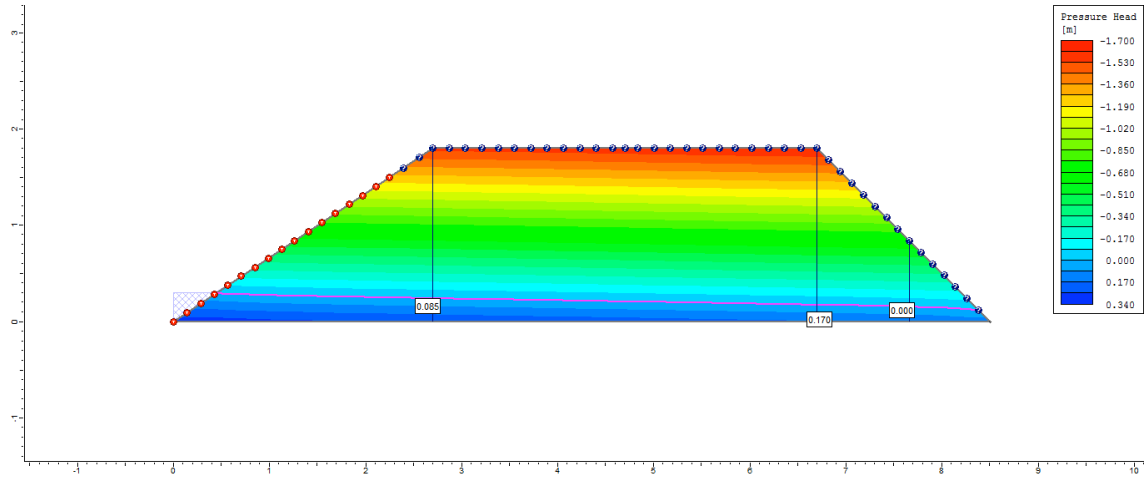
5°
dia



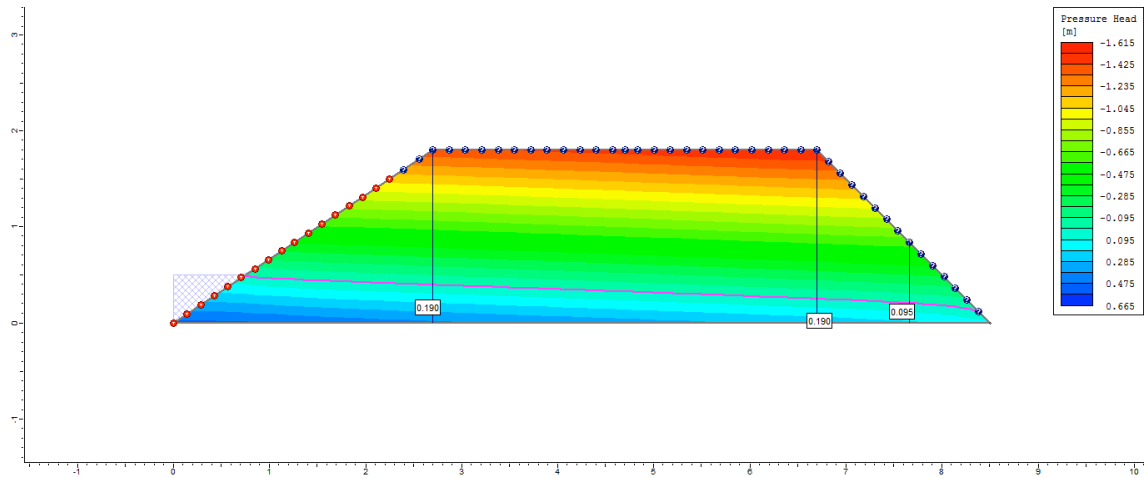
6°
dia



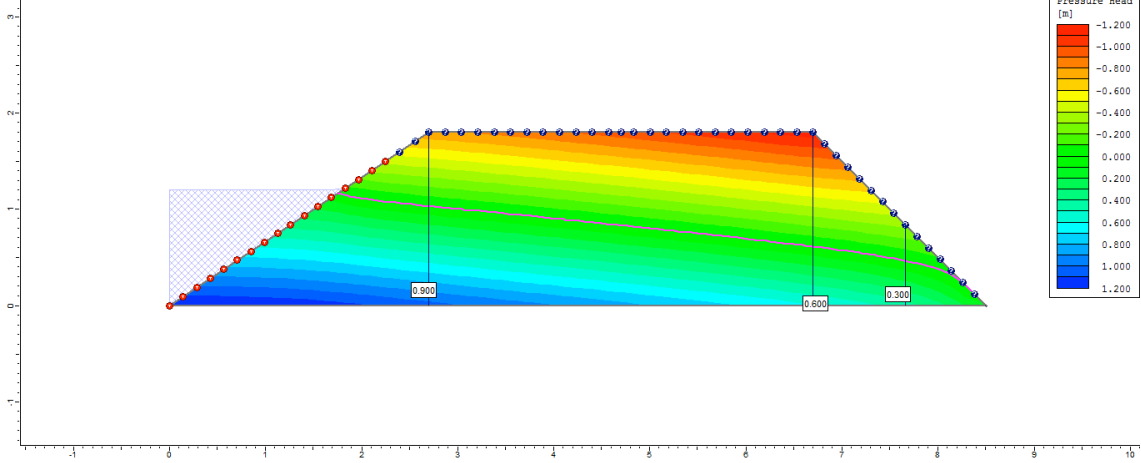
7°
dia



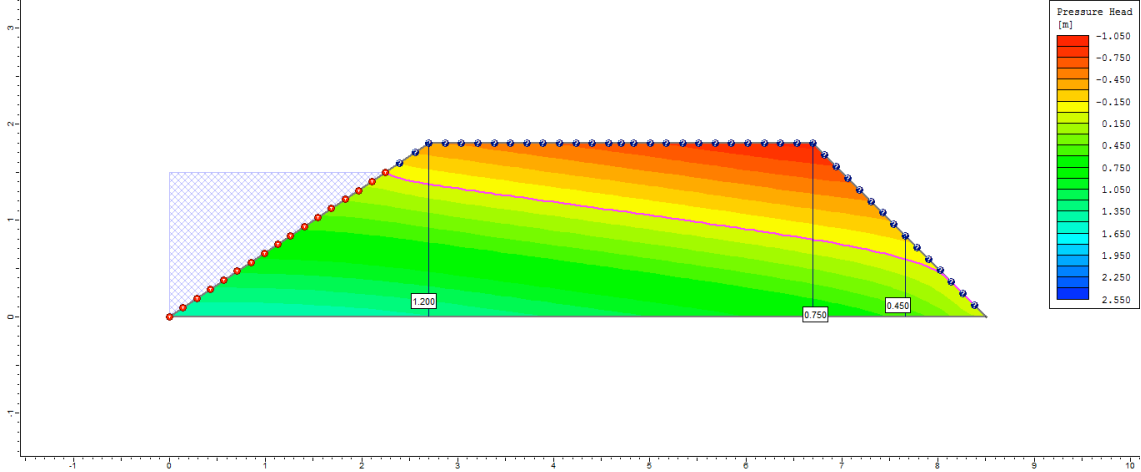
8°
dia



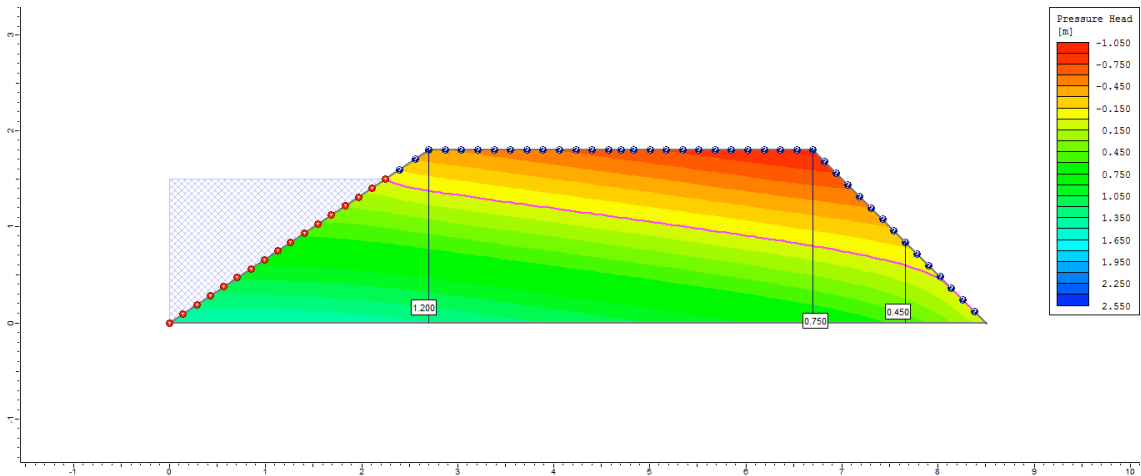
9°
dia



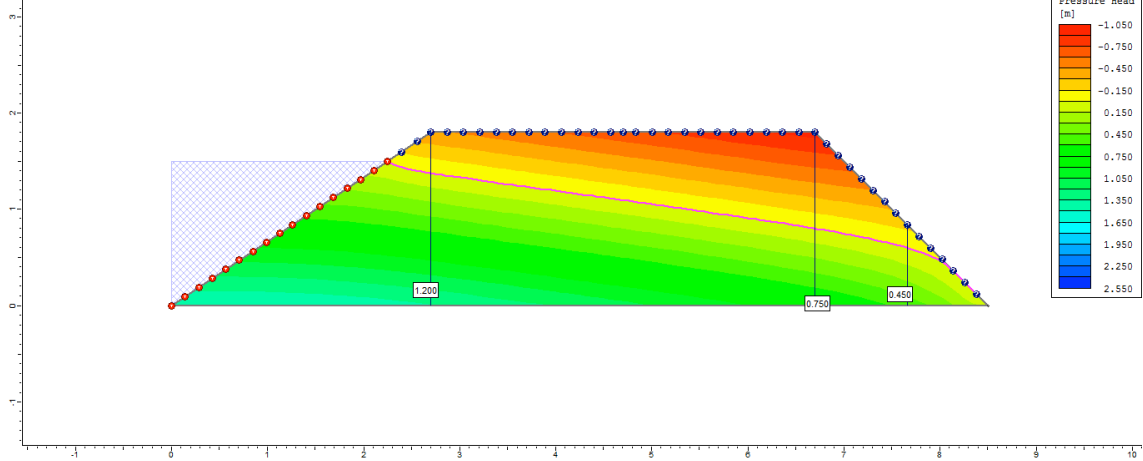
10°
dia



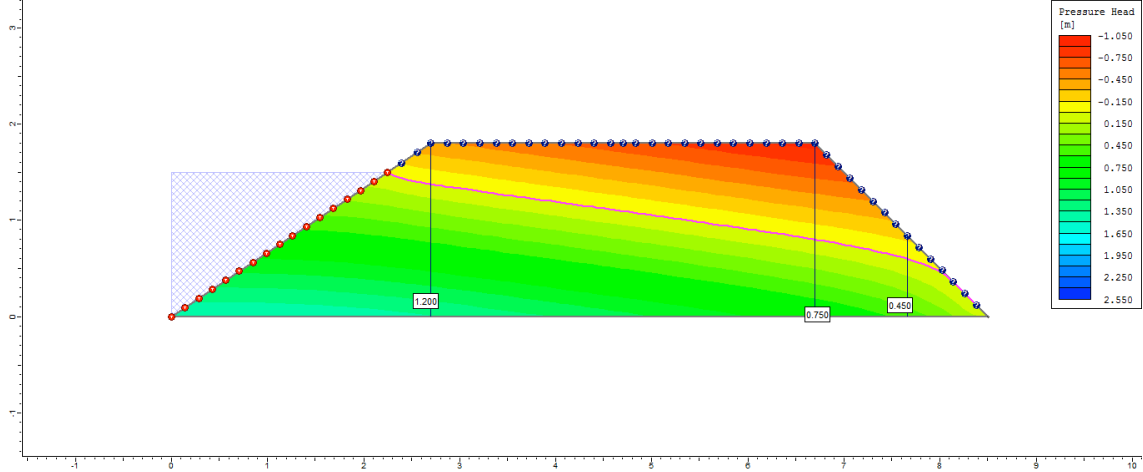
50°
dia



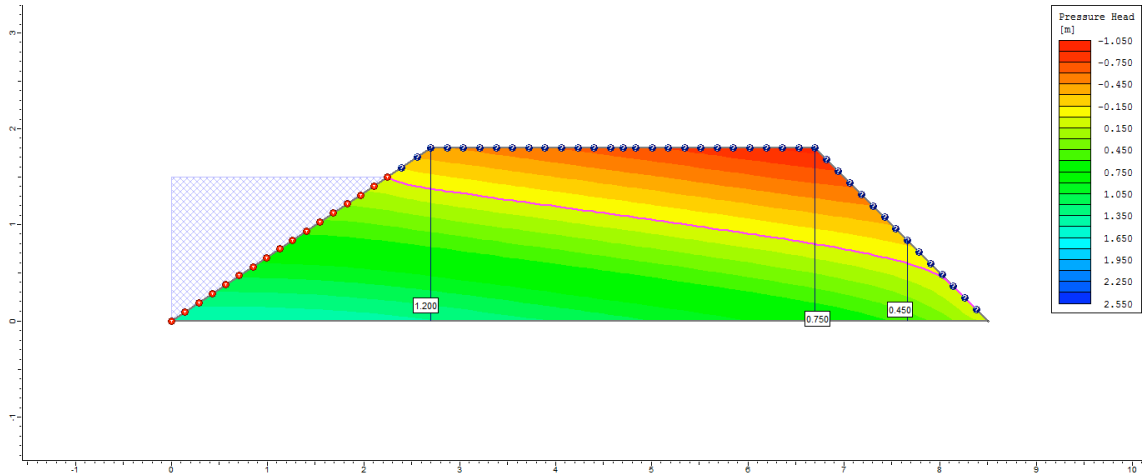
100°
dia



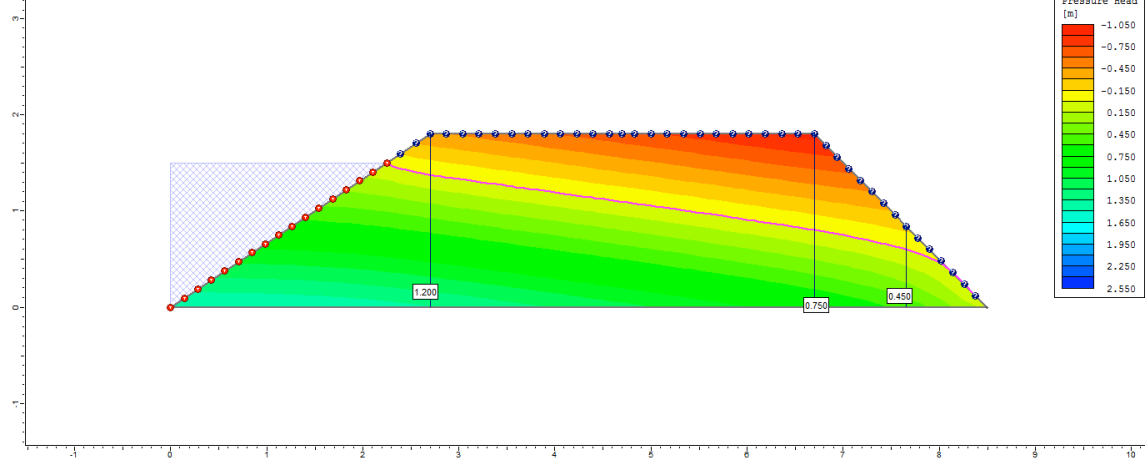
200°
dia



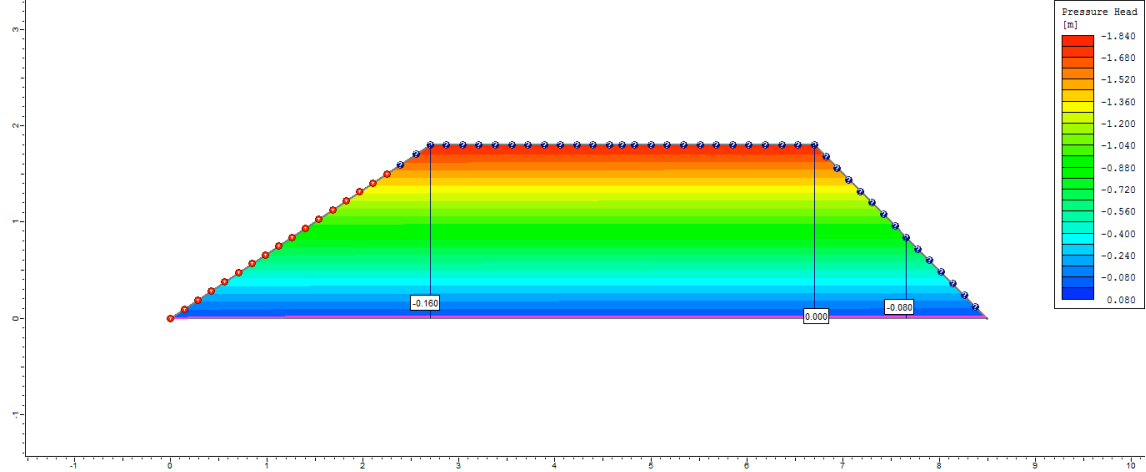
300°
dia



500°
dia

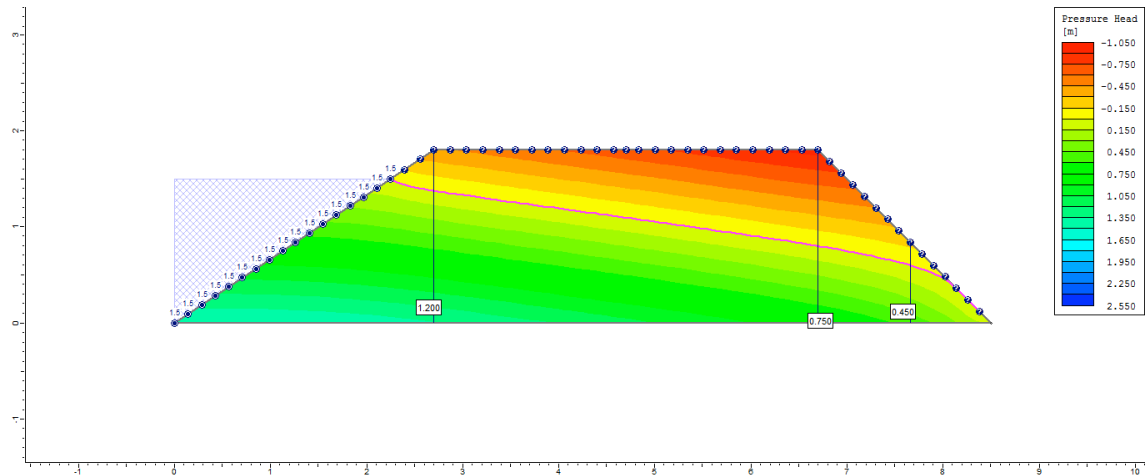


505°
dia

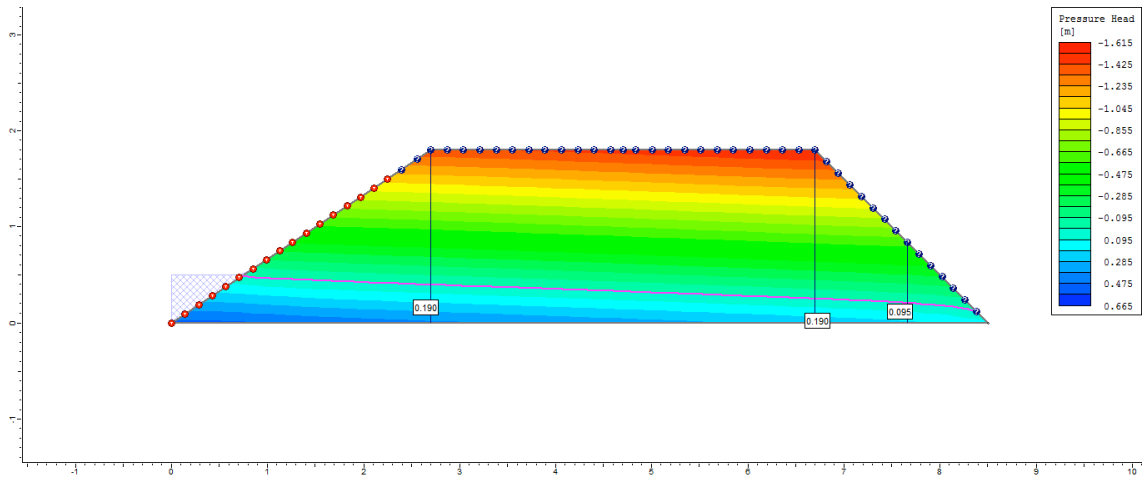


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P1_Superficial

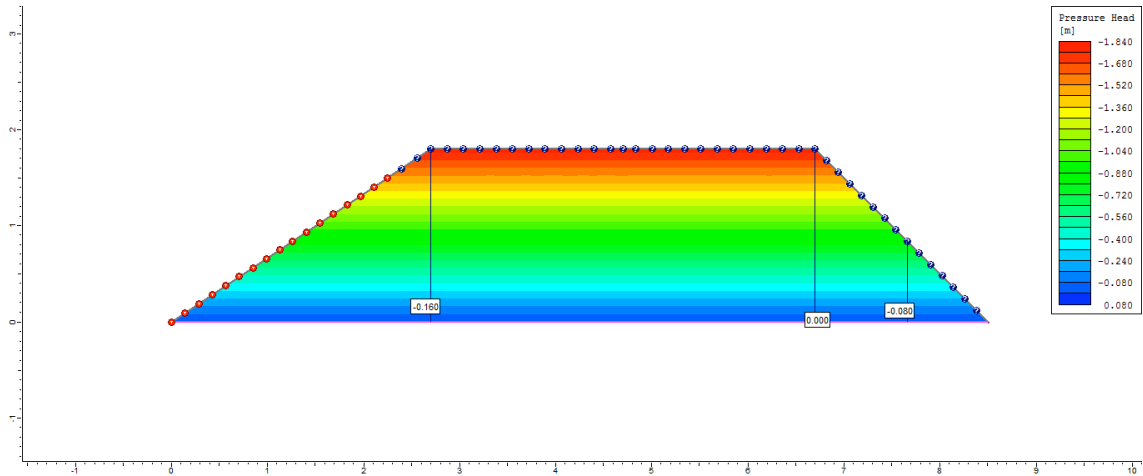
1°
dia



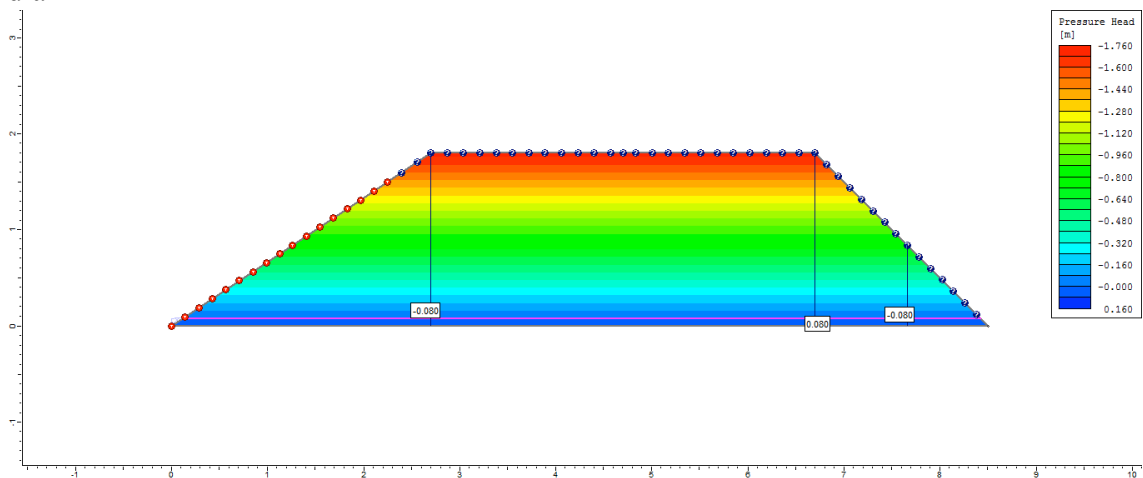
2°
dia



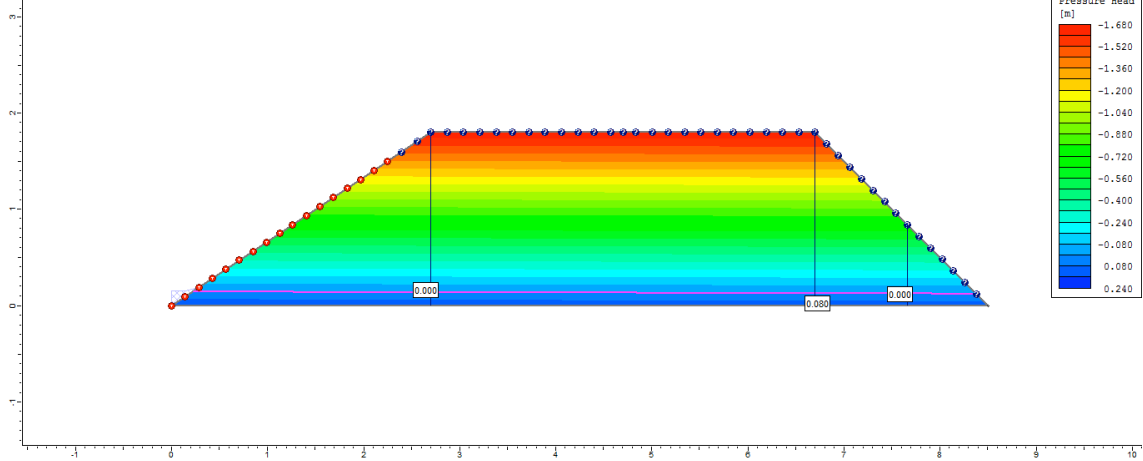
3°
dia



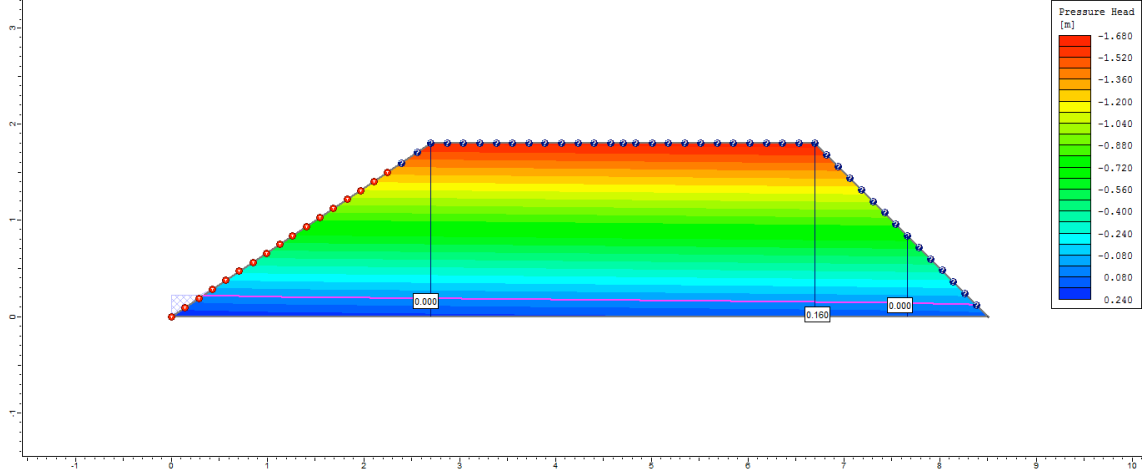
4°
dia



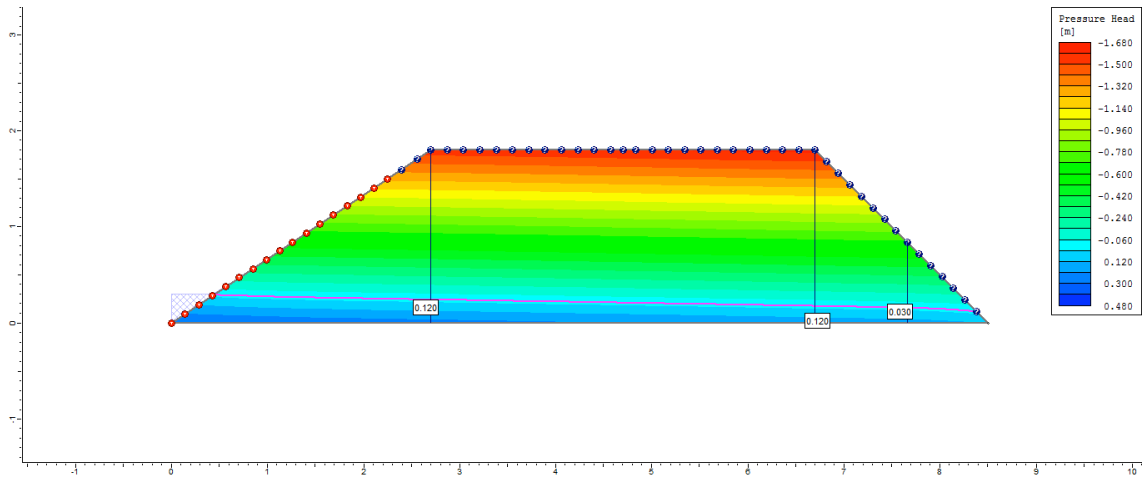
5°
dia



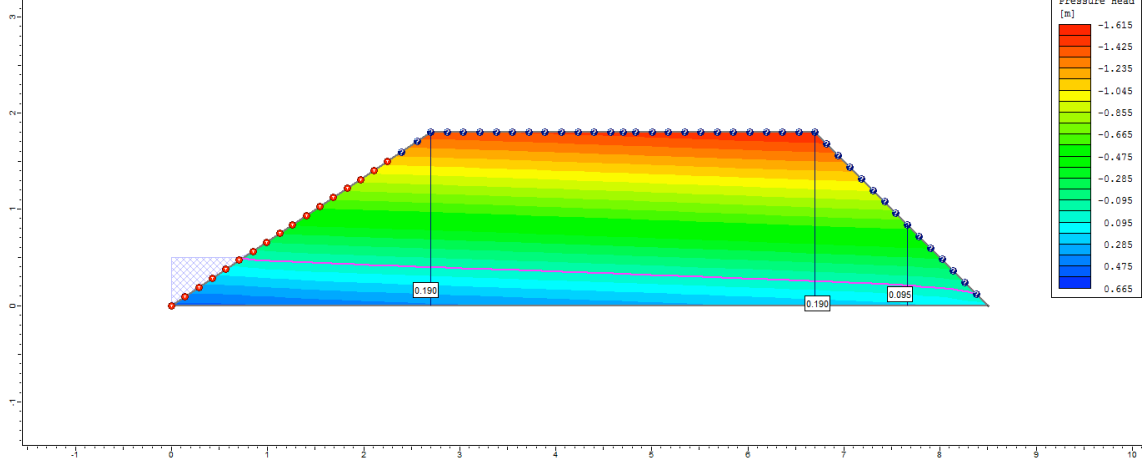
6°
dia



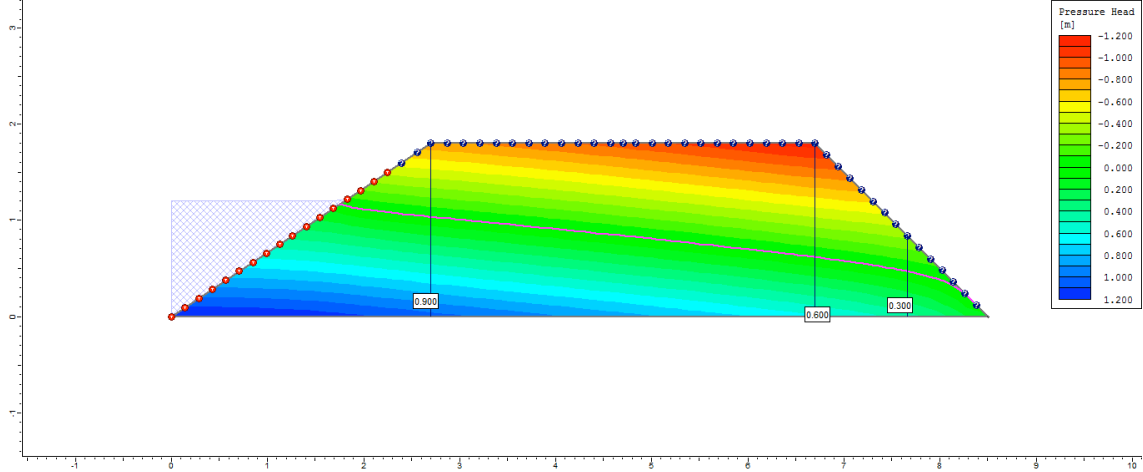
7°
dia



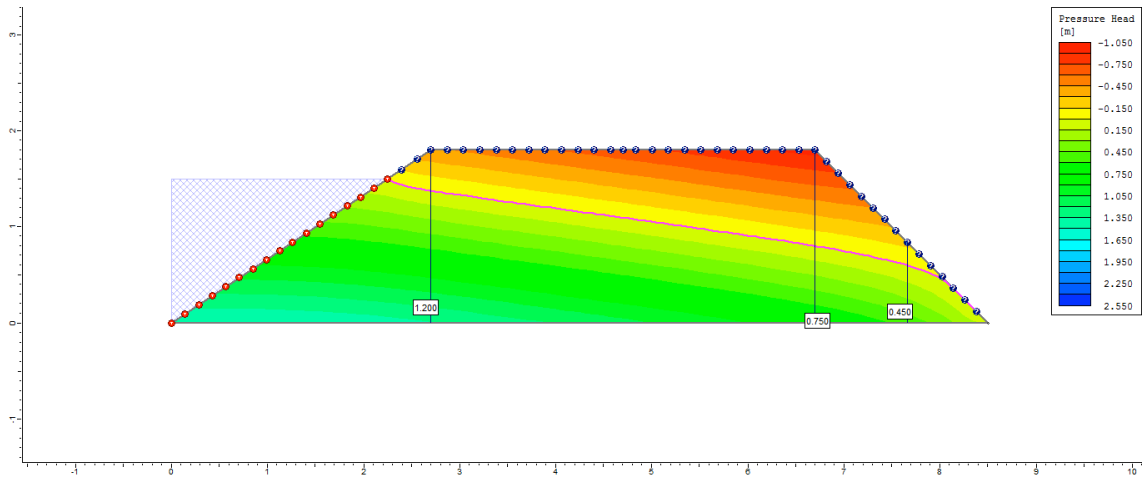
8°
dia



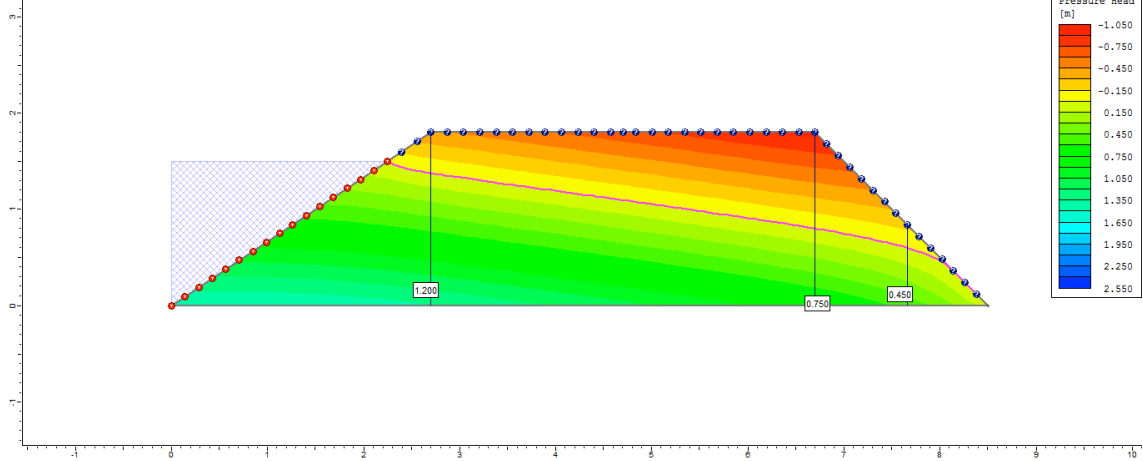
9°
dia



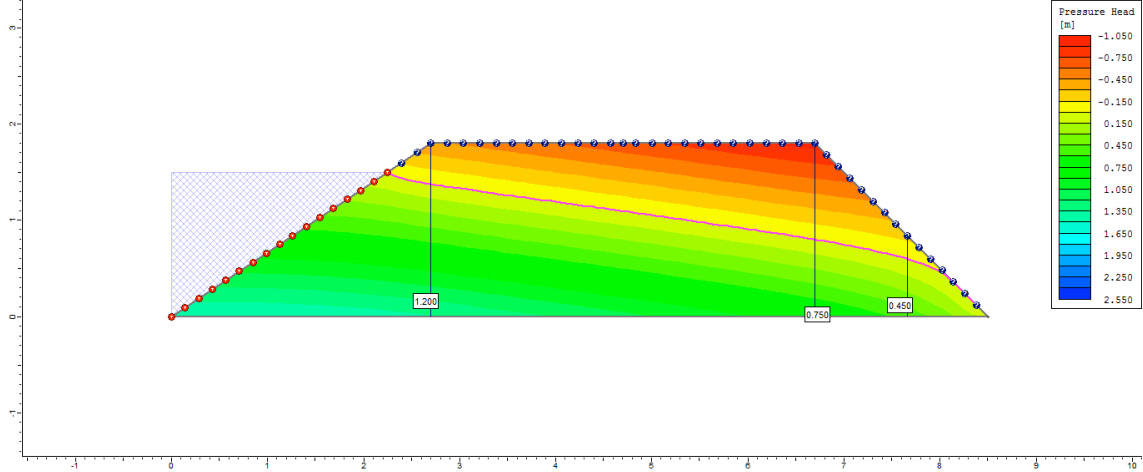
10°
dia



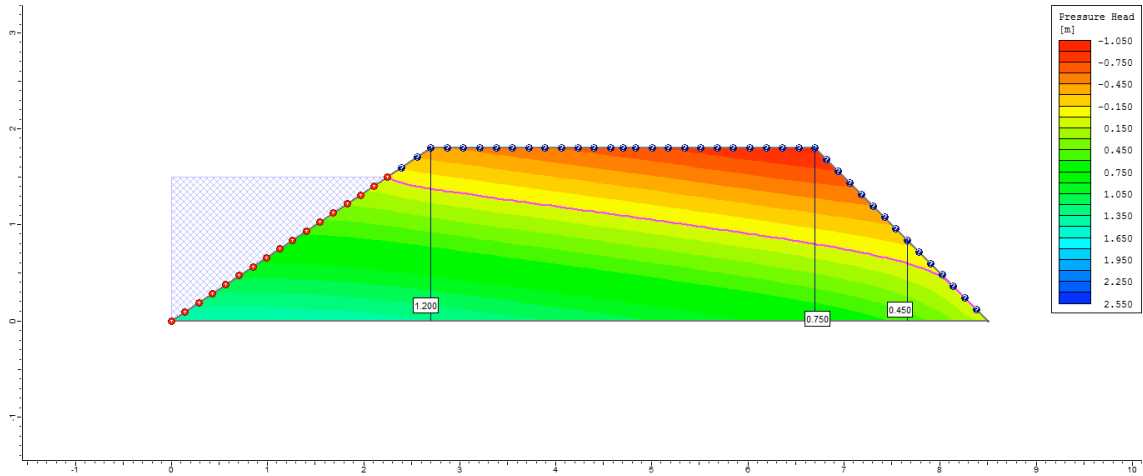
50°
dia



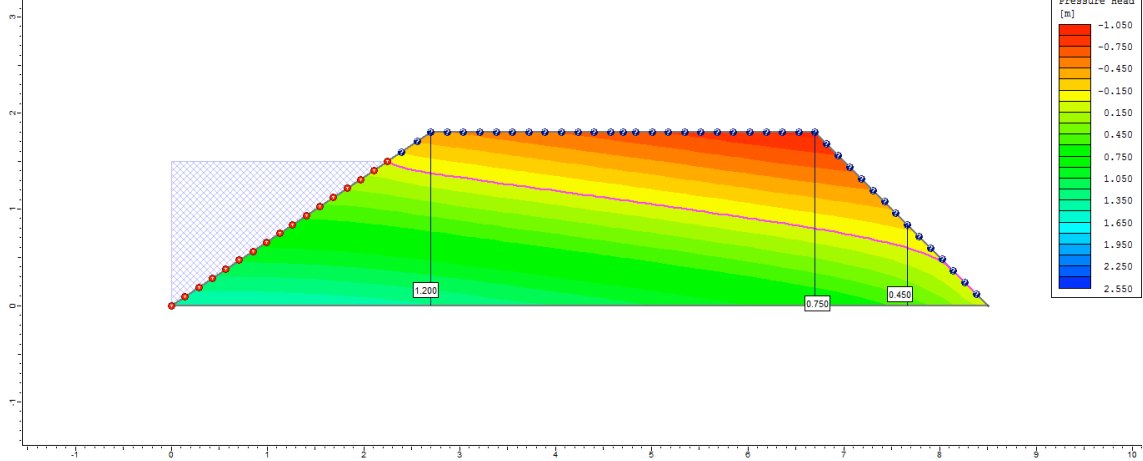
100°
dia



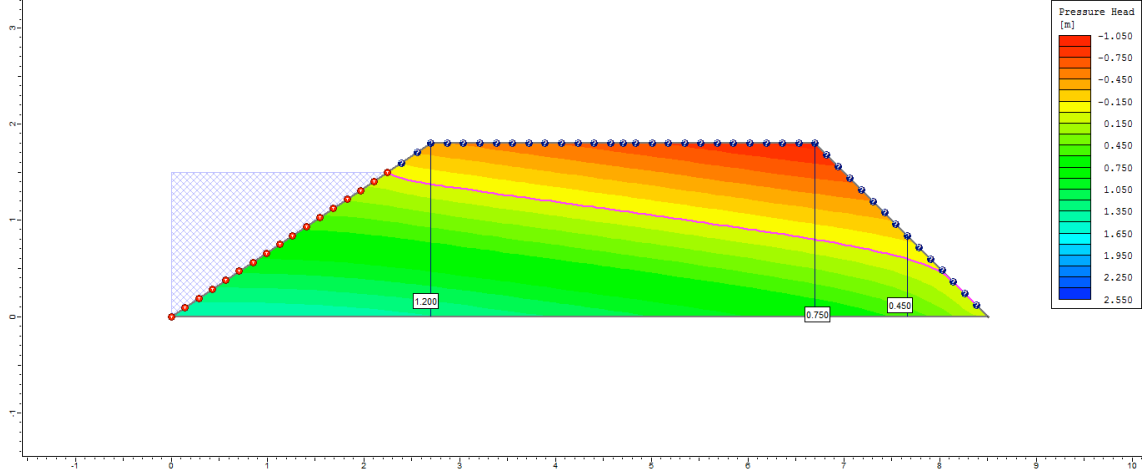
200°
dia



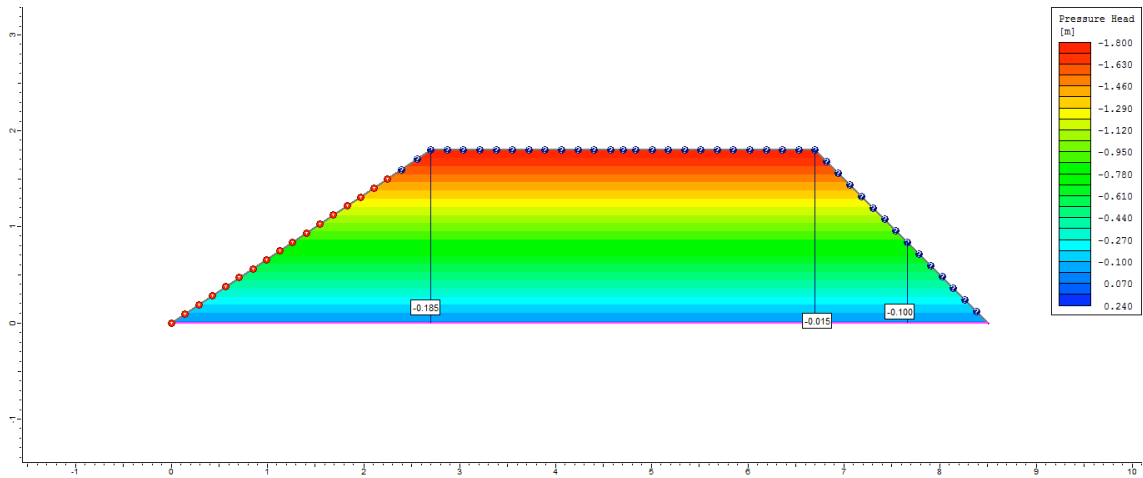
300°
dia



500°
dia

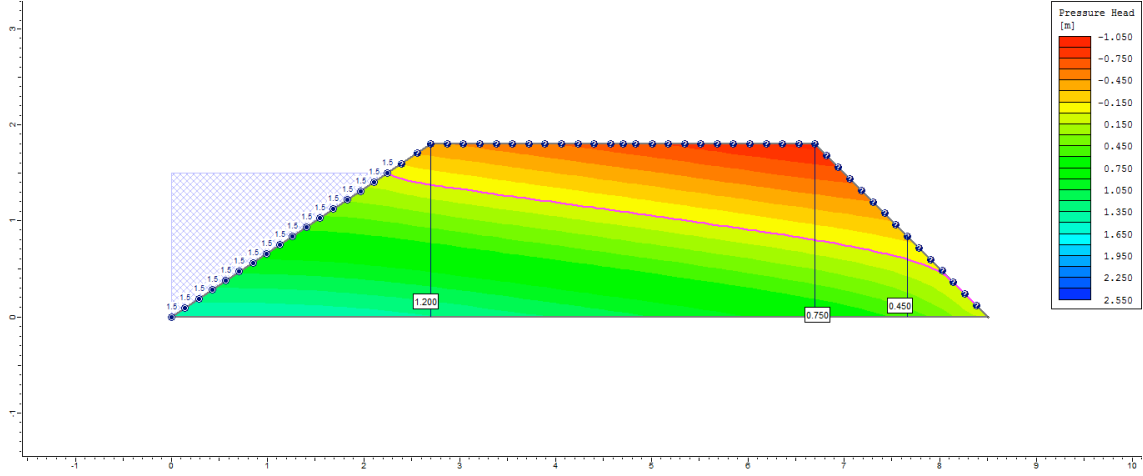


505°
dia

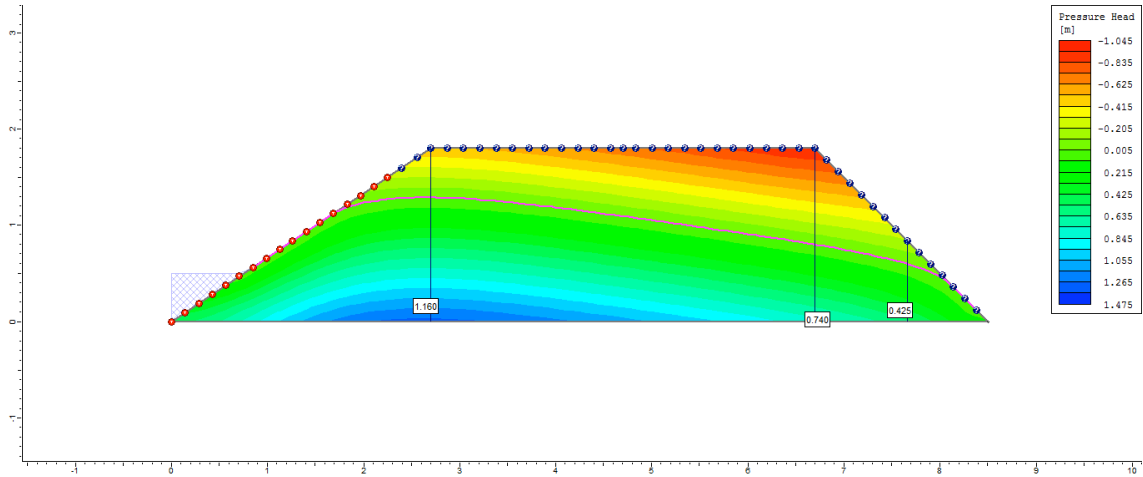


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks1 no P3_Superficial

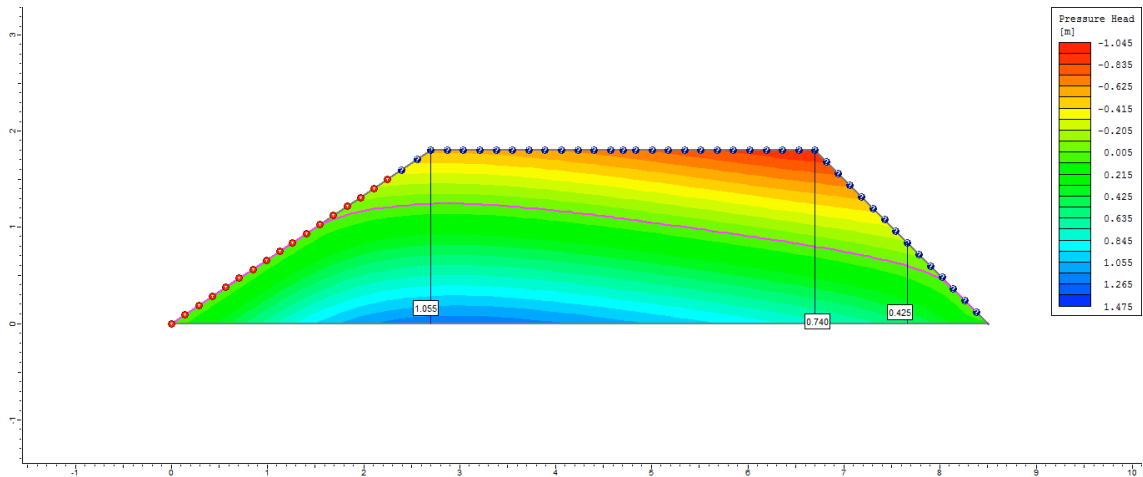
1º dia



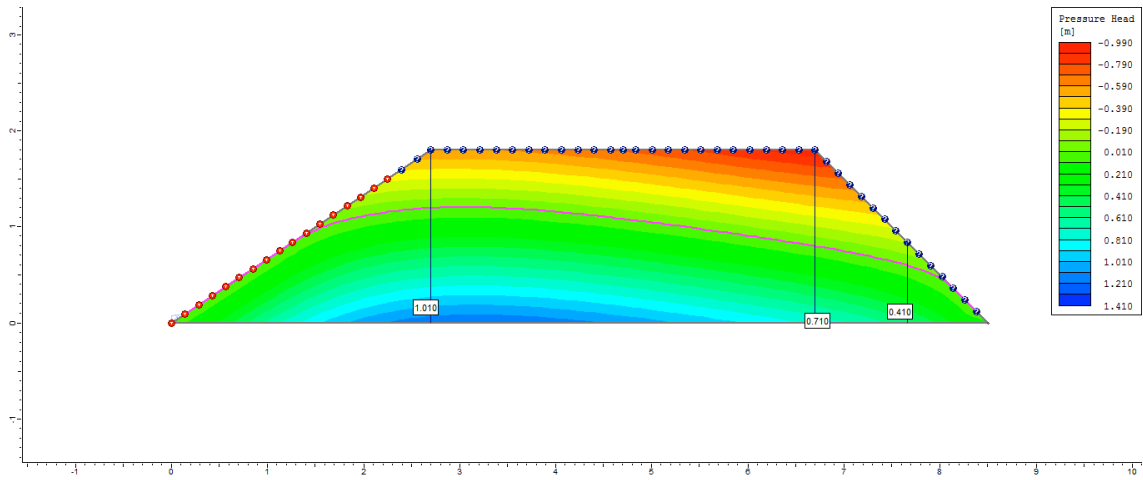
2º dia



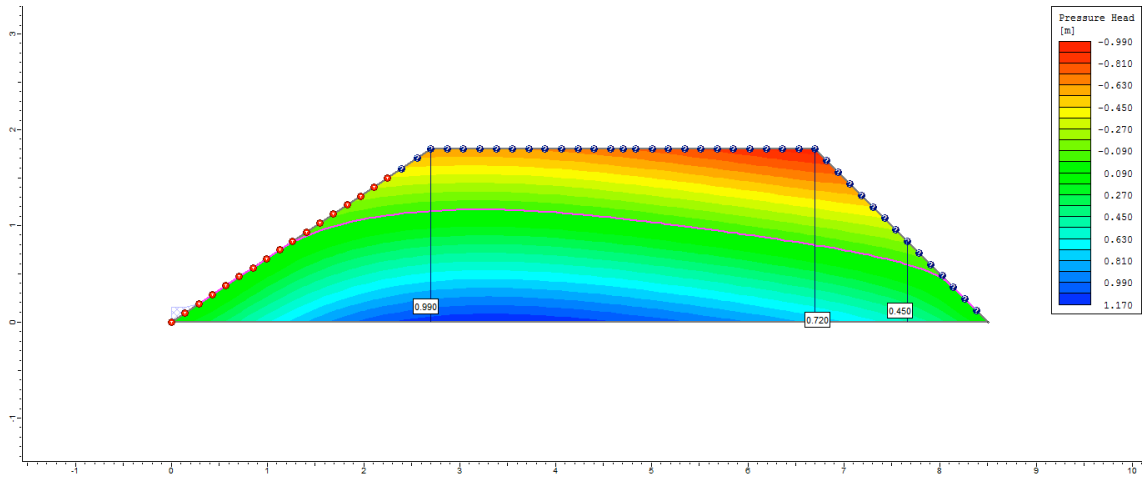
3º dia



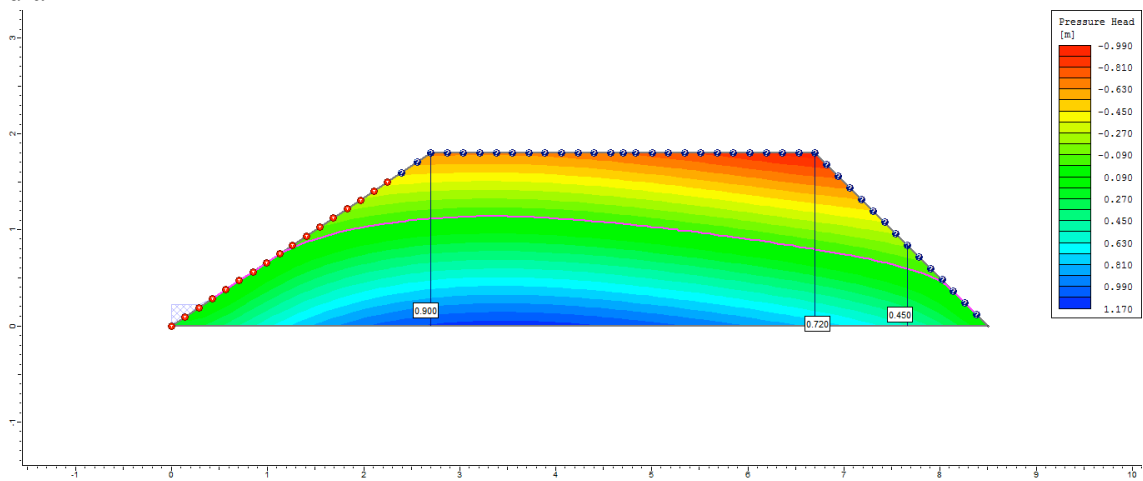
4°
dia



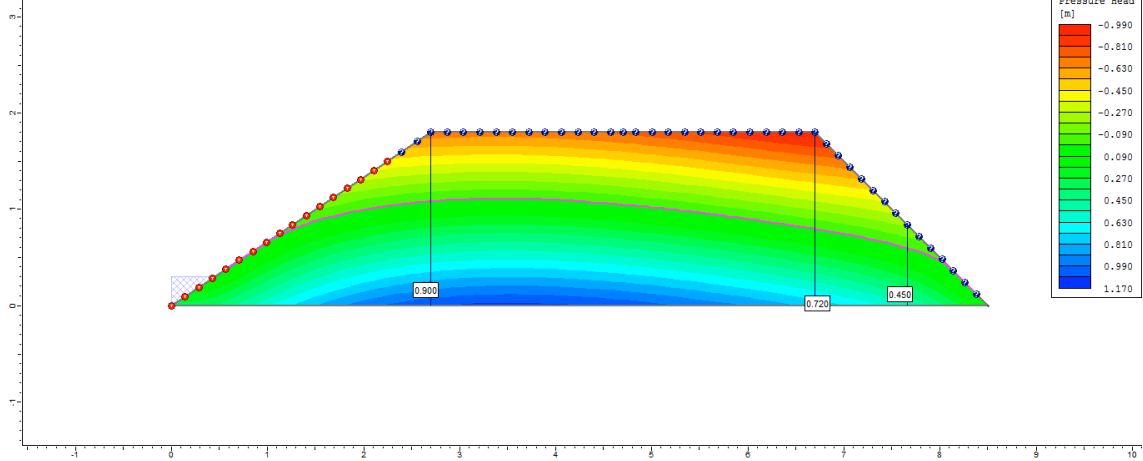
5°
dia



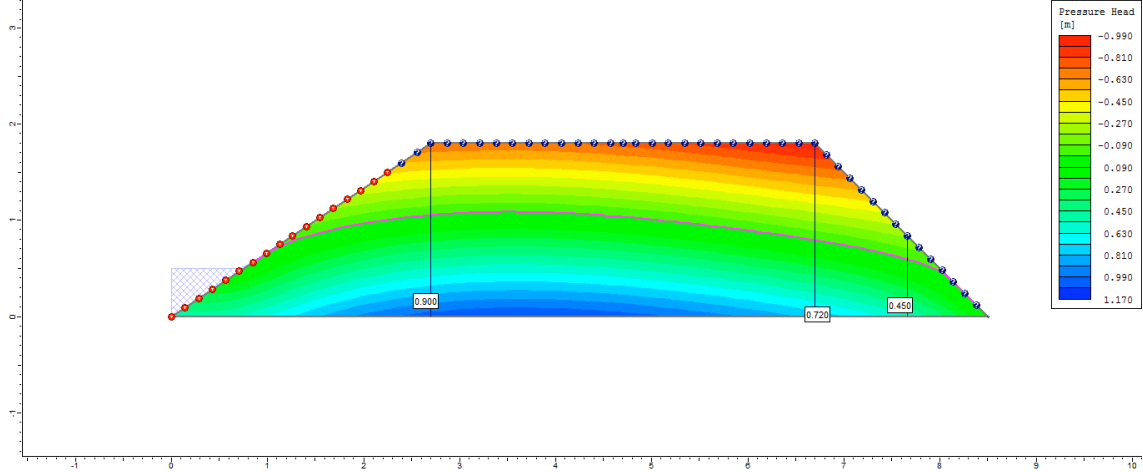
6°
dia



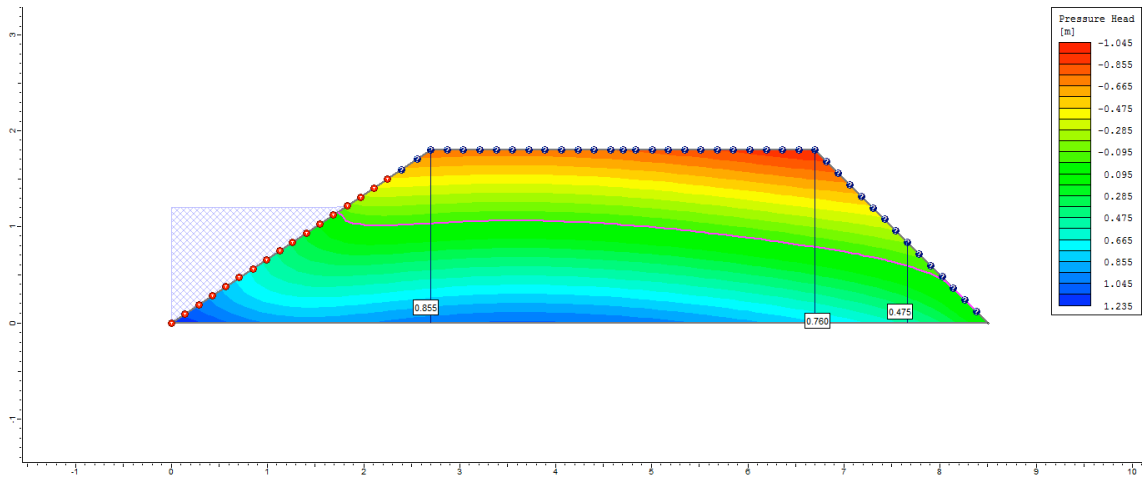
7°
dia



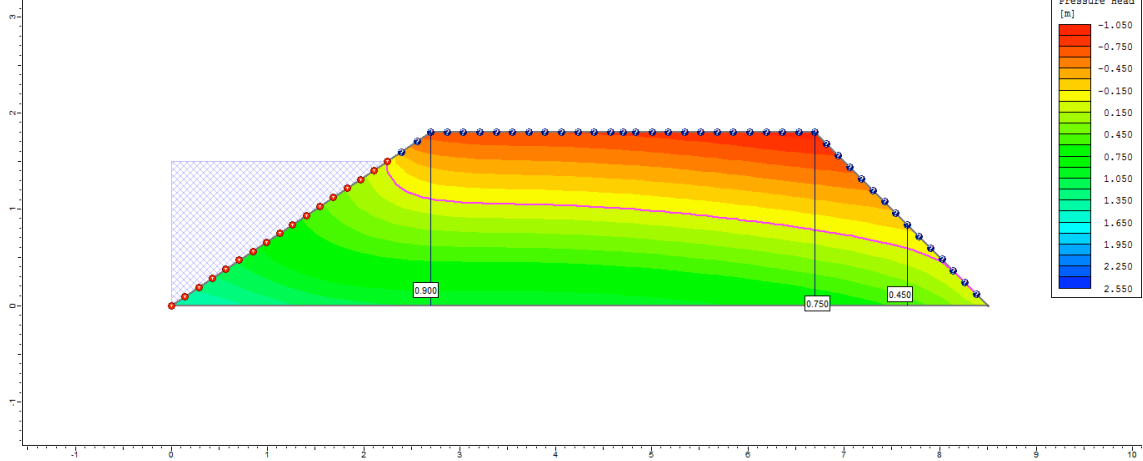
8°
dia



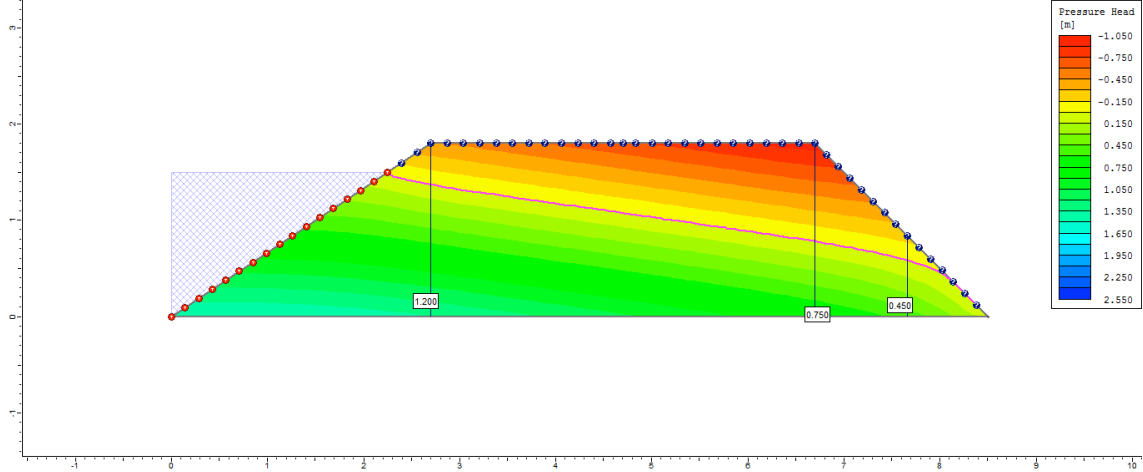
9°
dia



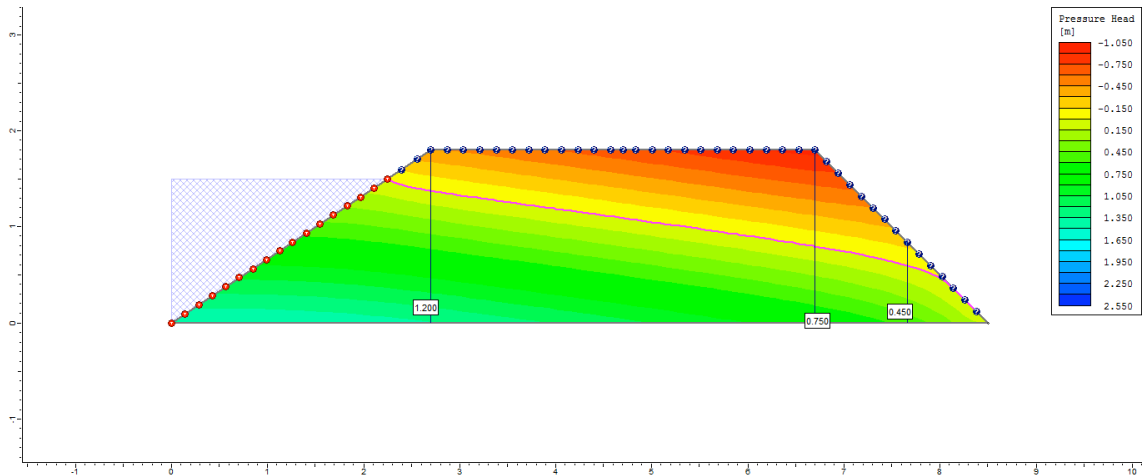
10°
dia



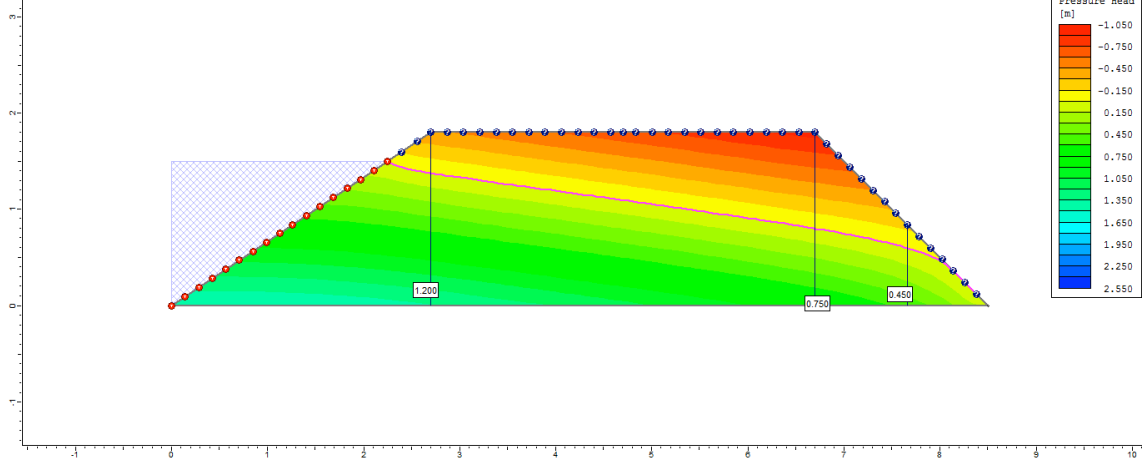
50°
dia



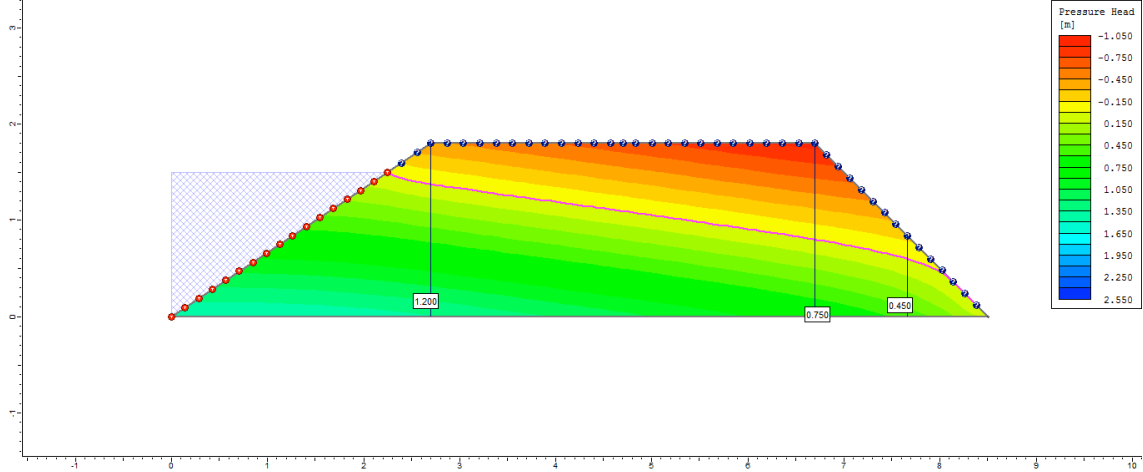
100°
dia



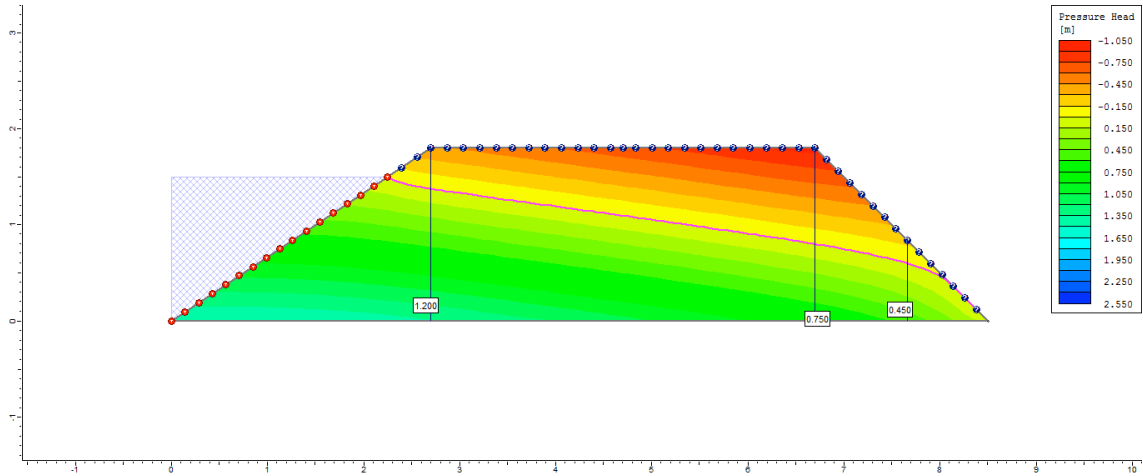
200°
dia



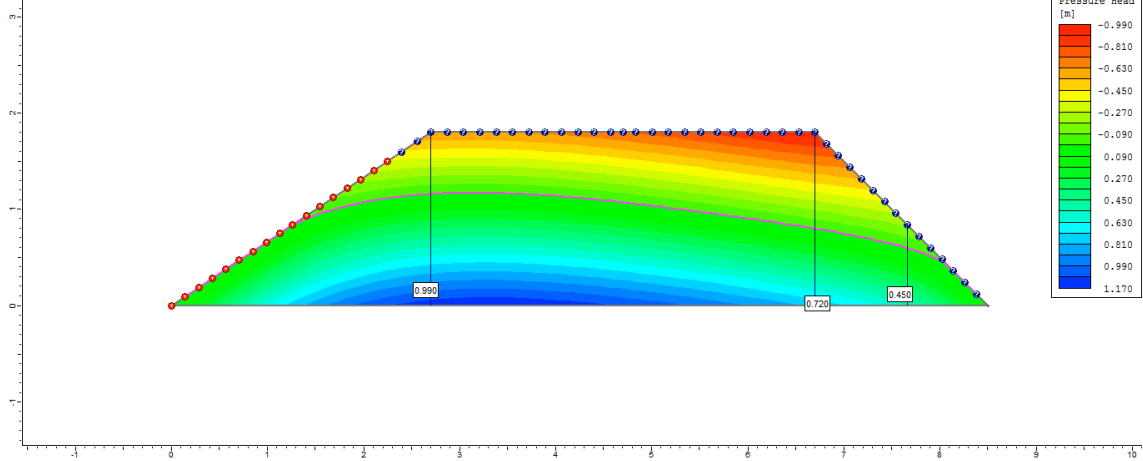
300°
dia



500°
dia

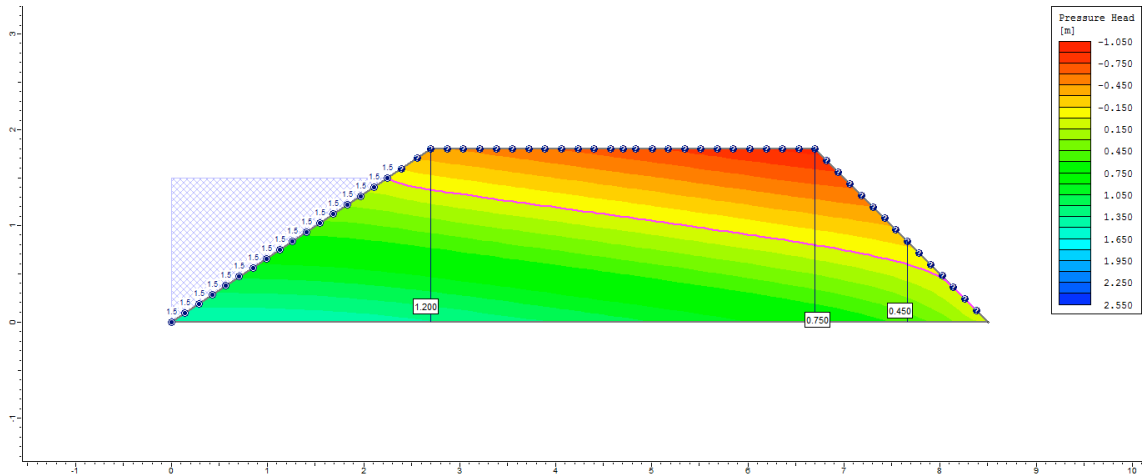


505°
dia

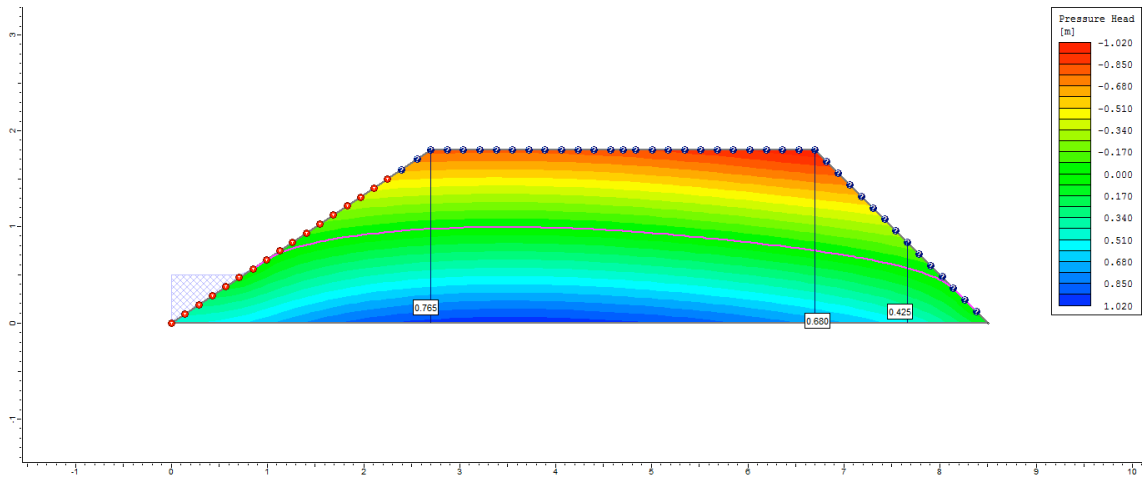


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P3_Superficial

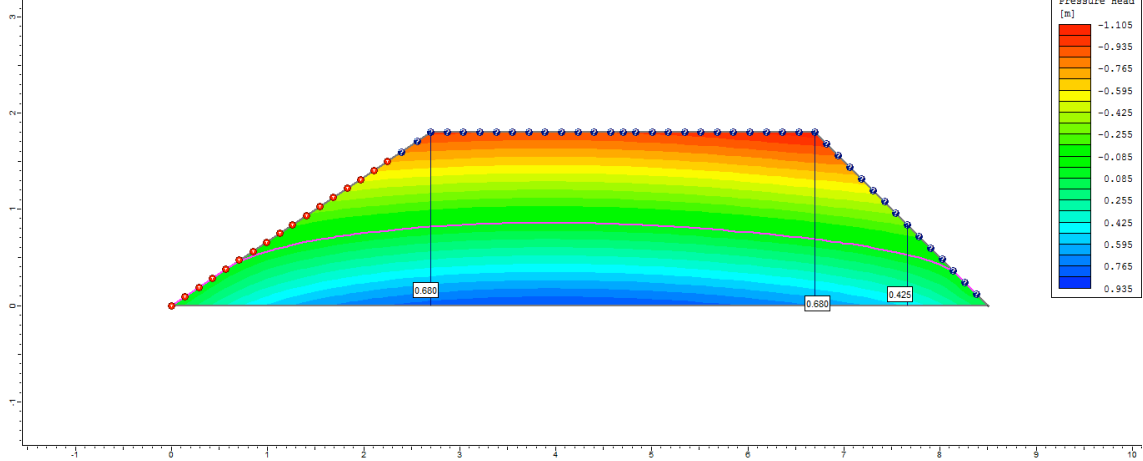
1°
dia



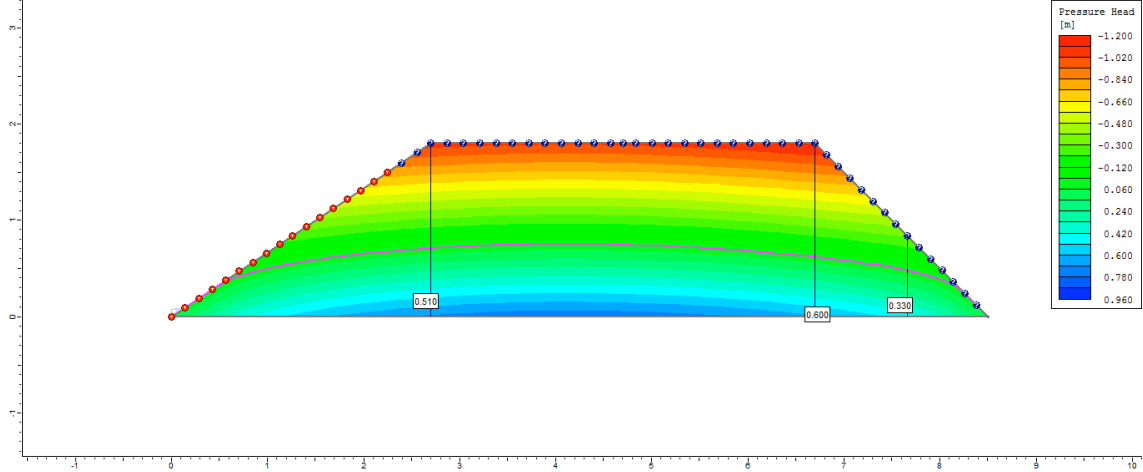
2°
dia



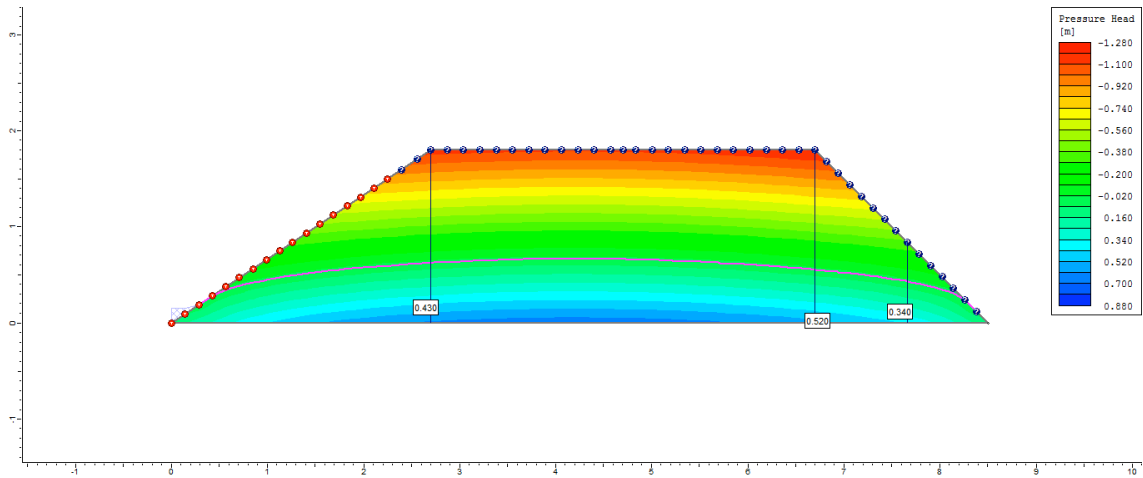
3°
dia



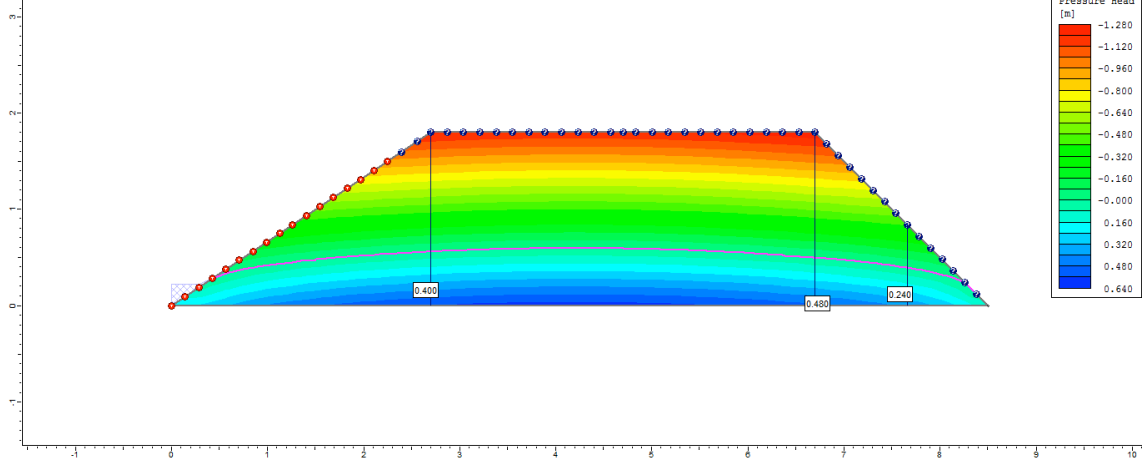
4°
dia



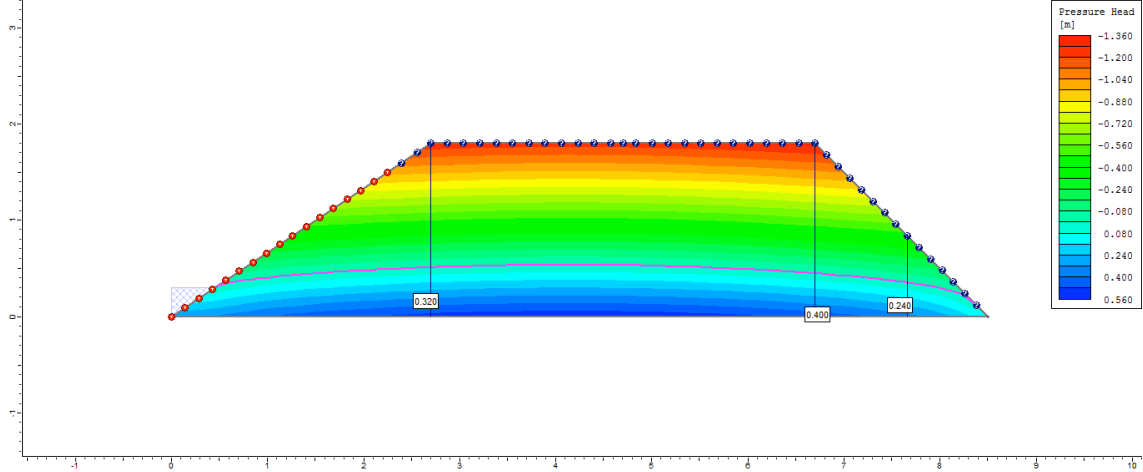
5°
dia



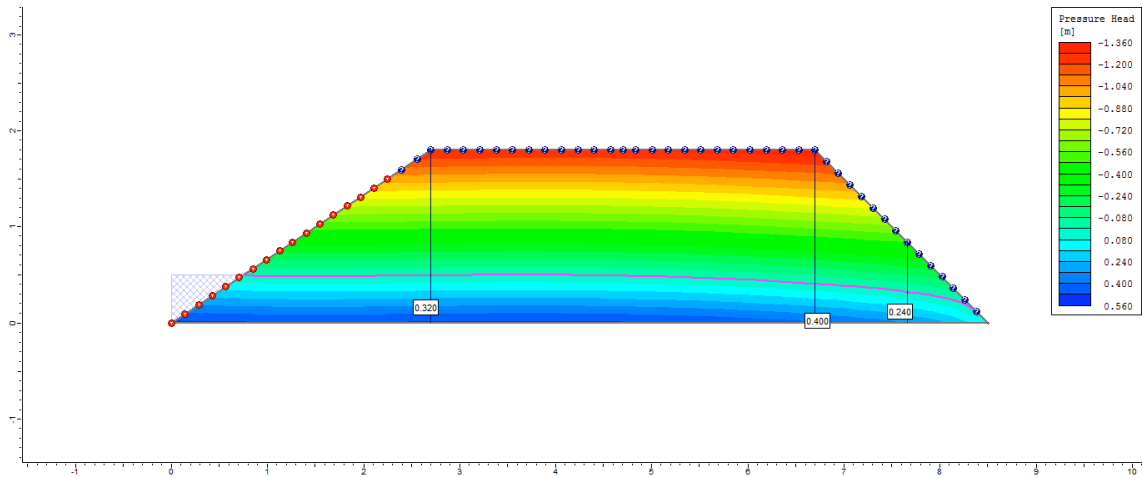
6°
dia



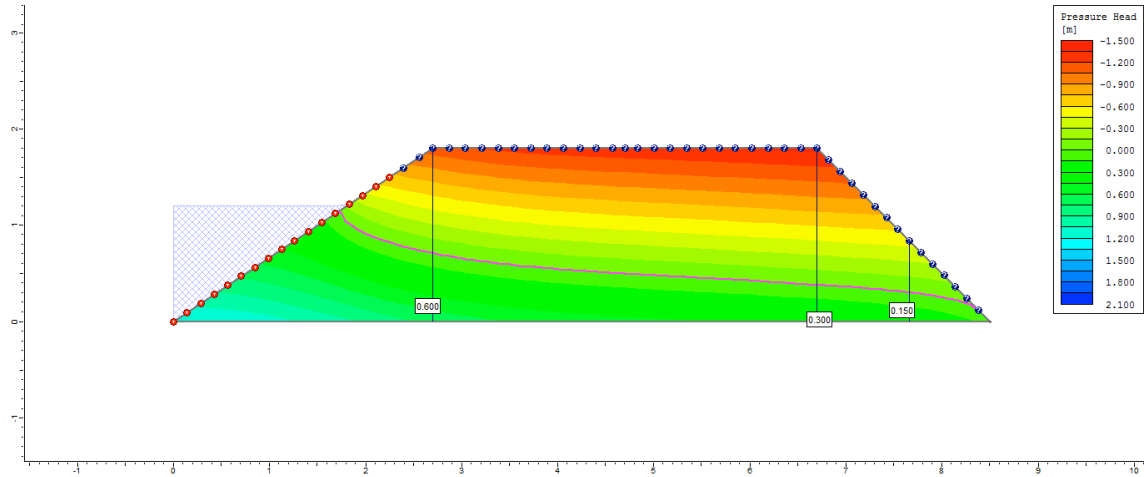
7°
dia



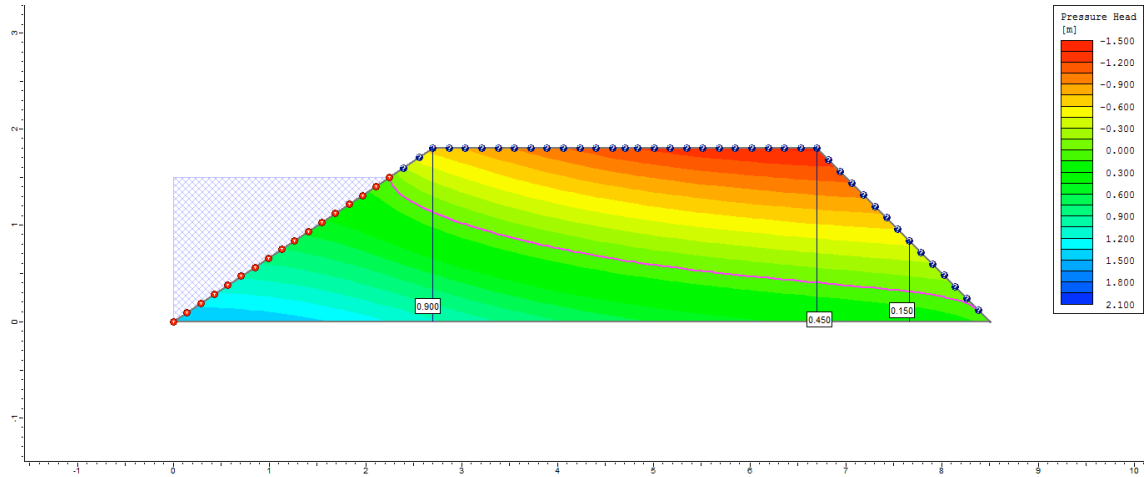
8°
dia



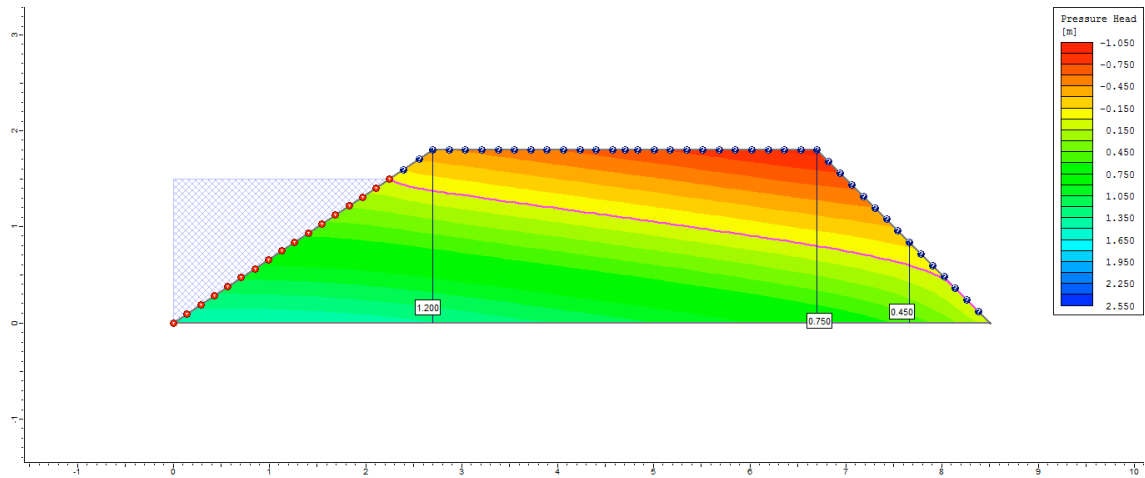
9°
dia



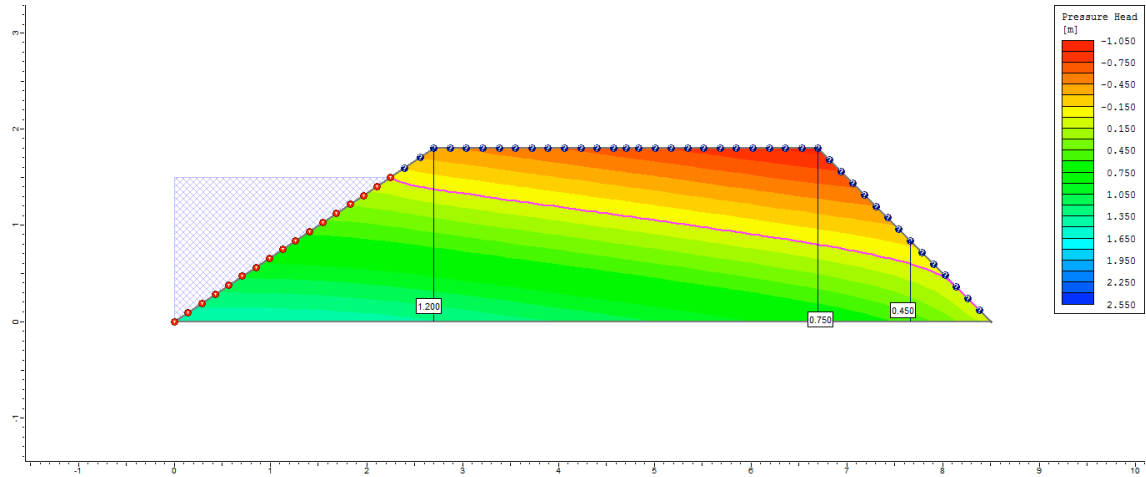
10°
dia



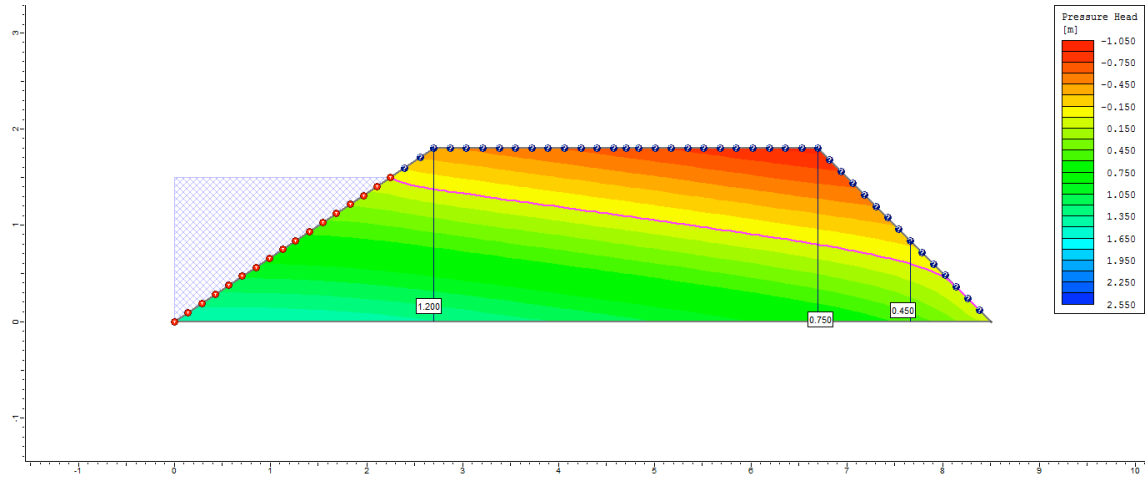
50°
dia



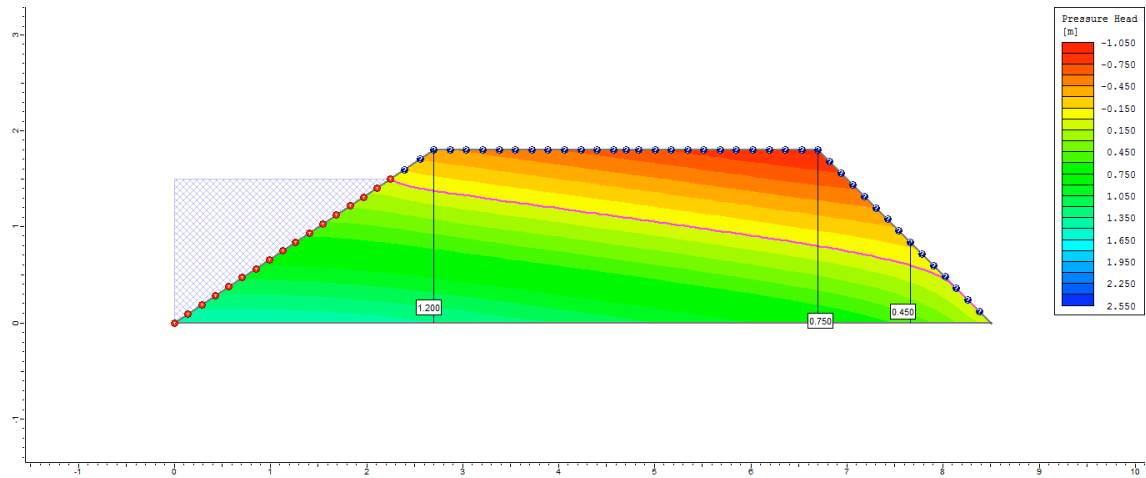
100°
dia



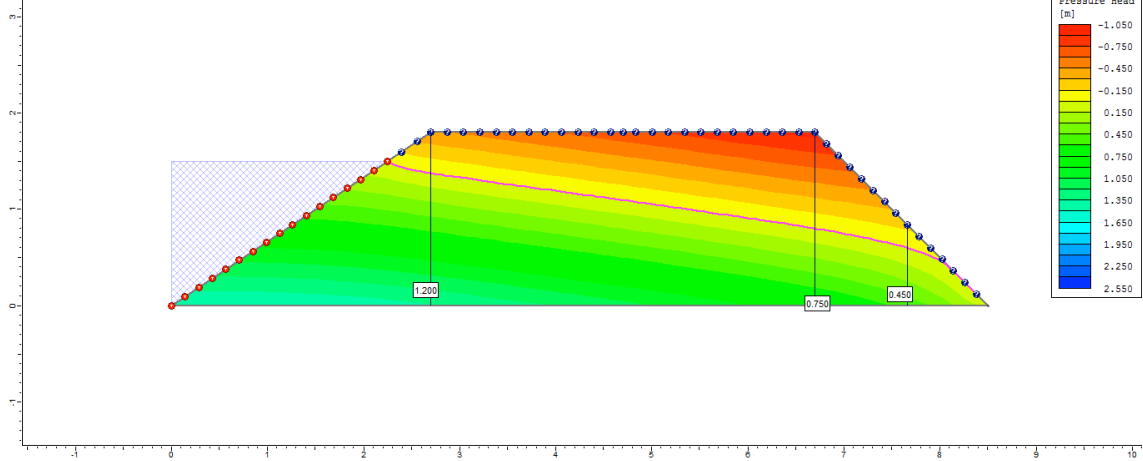
200°
dia



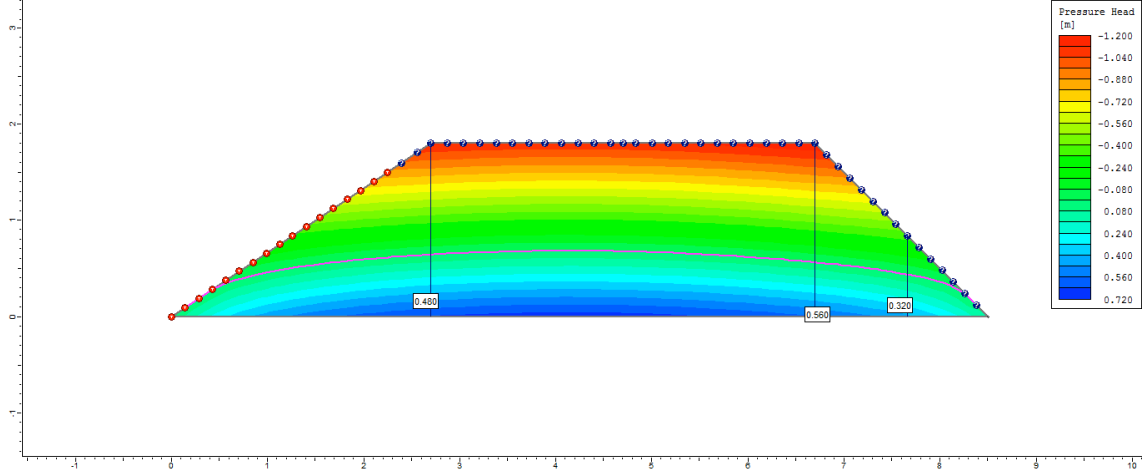
300°
dia



500°
dia

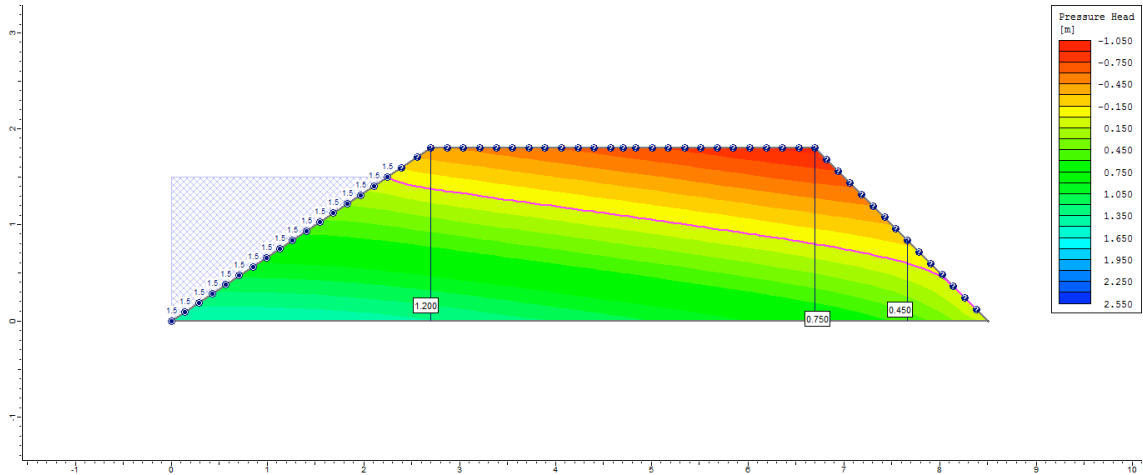


505°
dia

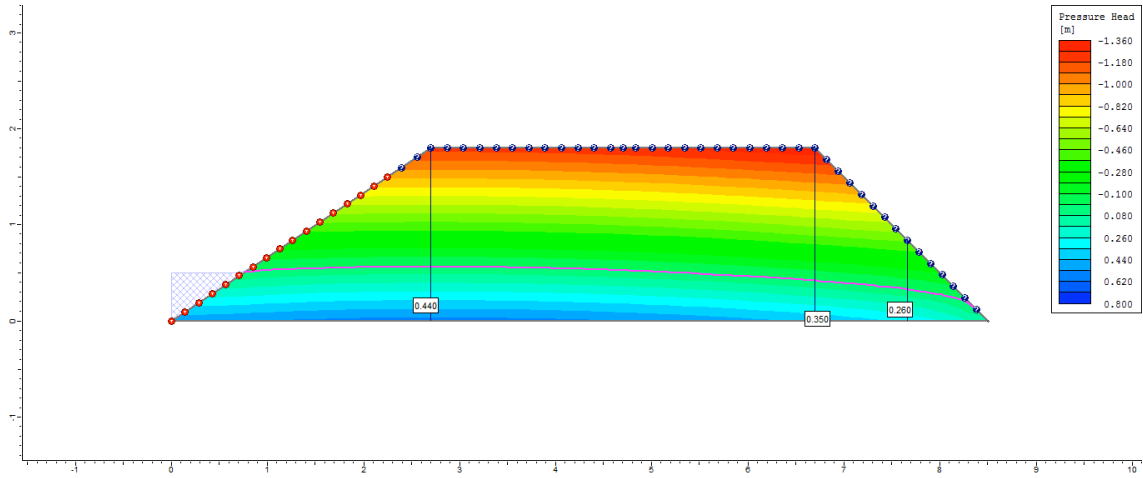


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P3_Superficial

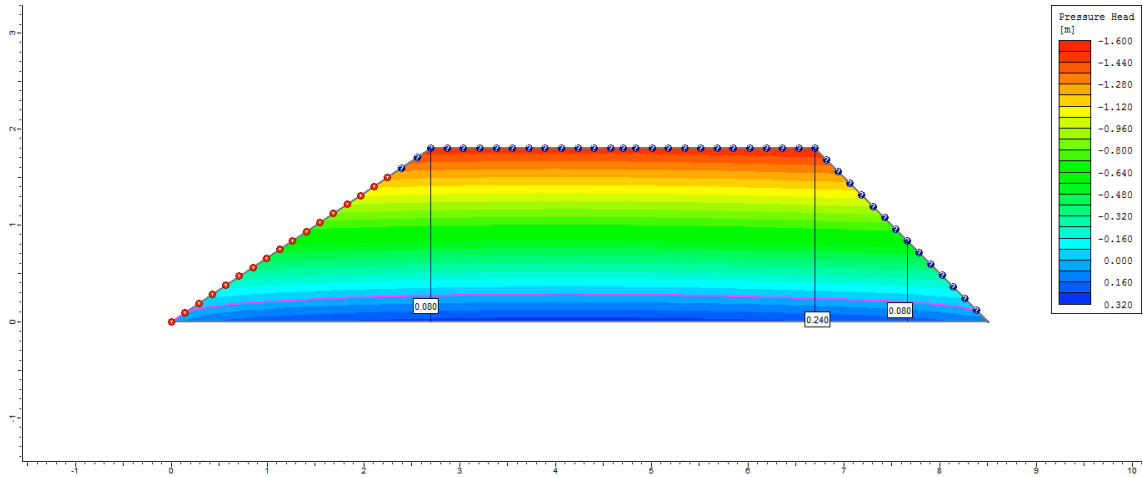
1° dia



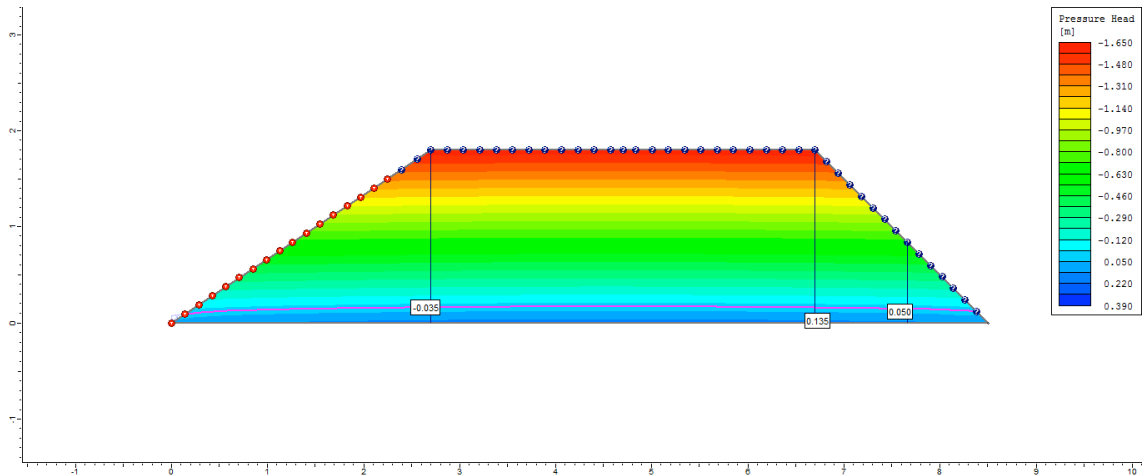
2º dia



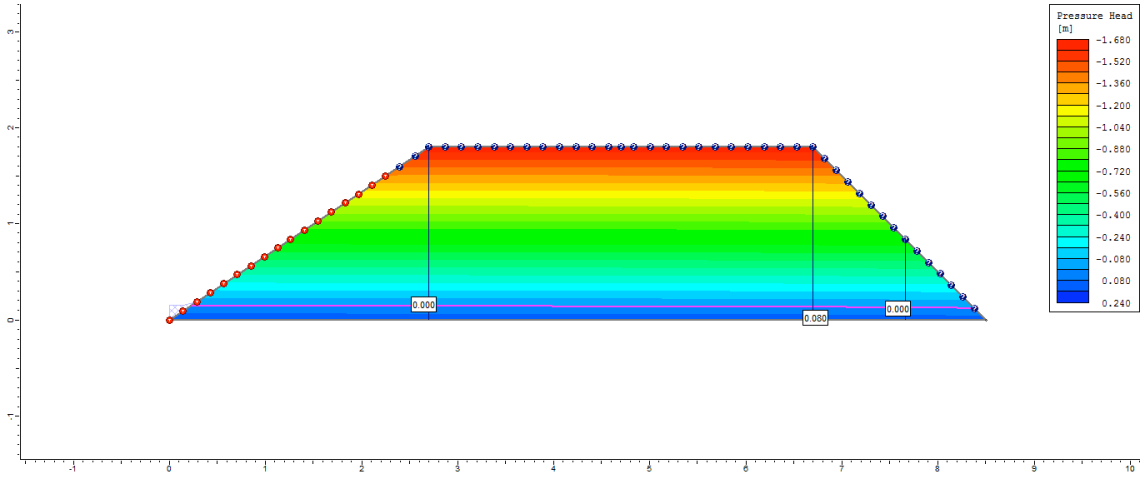
3º dia



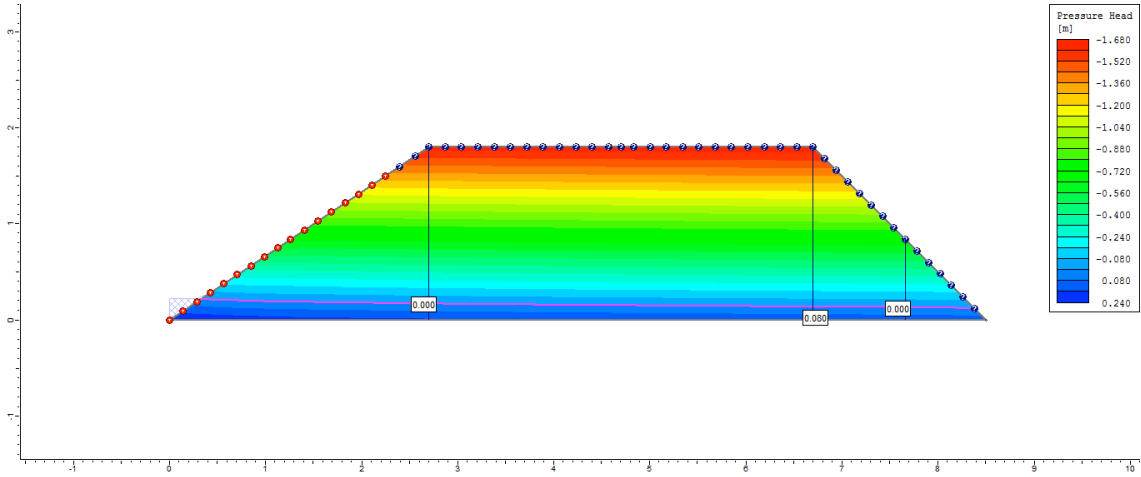
4º dia



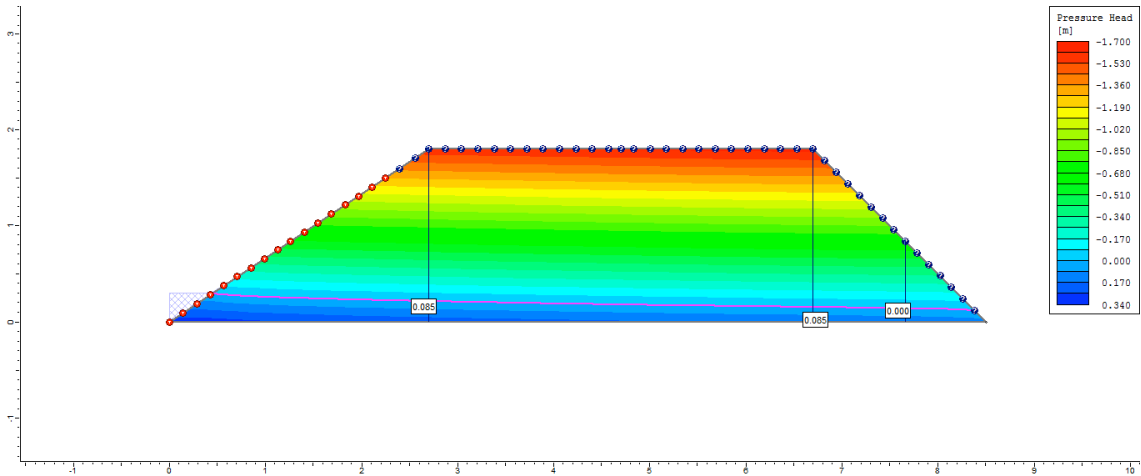
5° dia



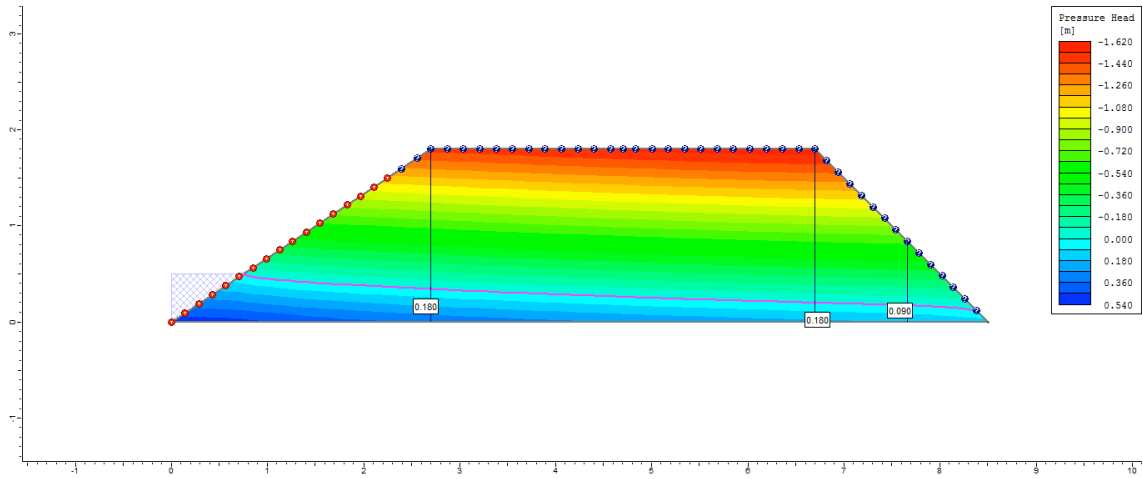
6° dia



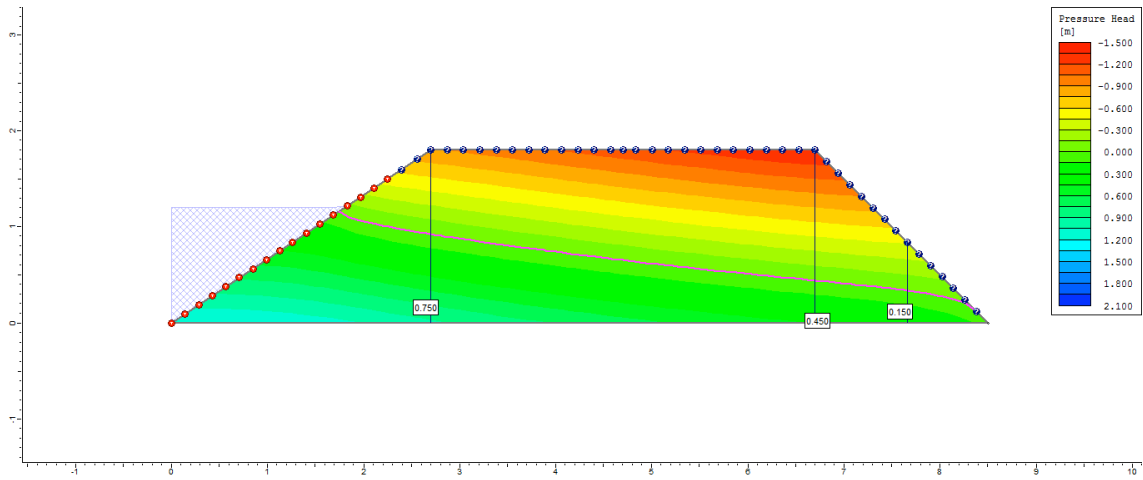
7° dia



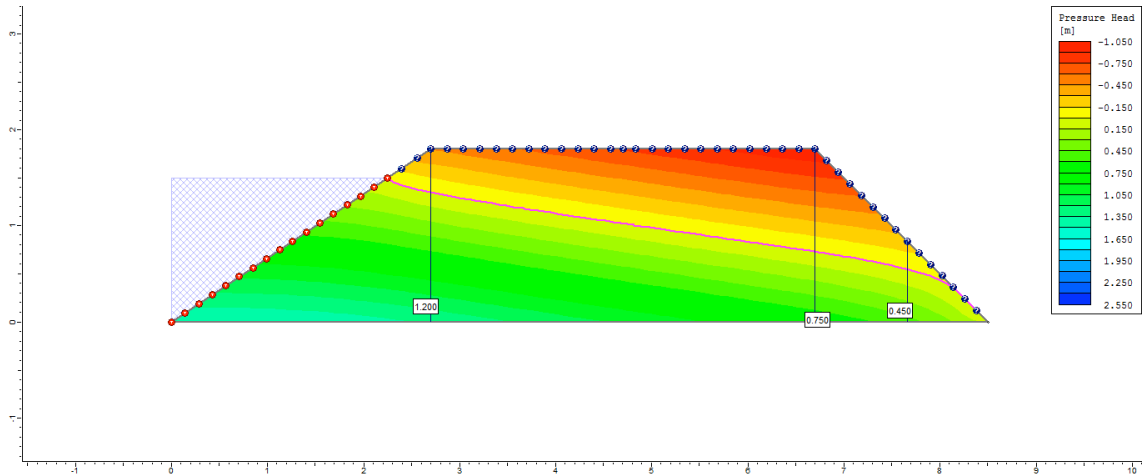
8° dia



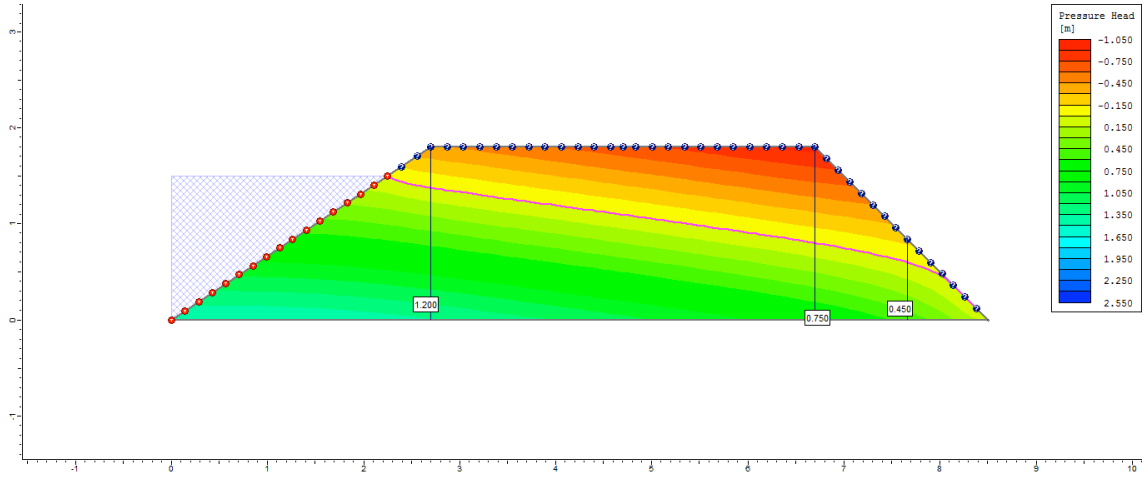
9° dia



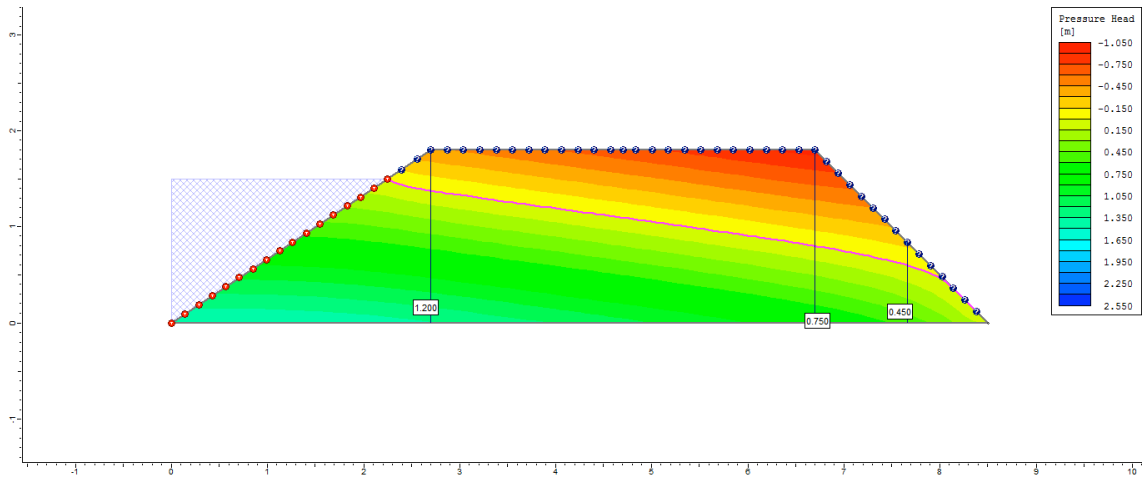
10° dia



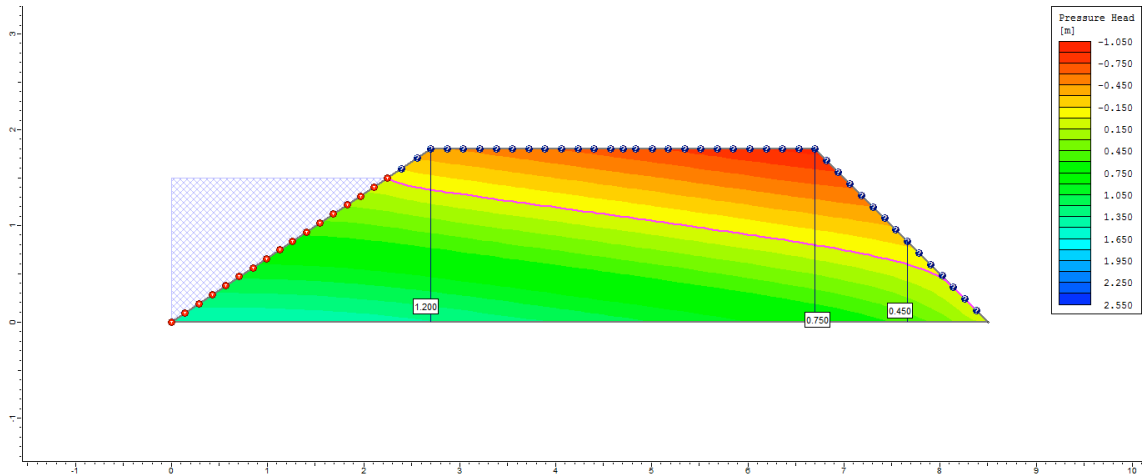
50° dia



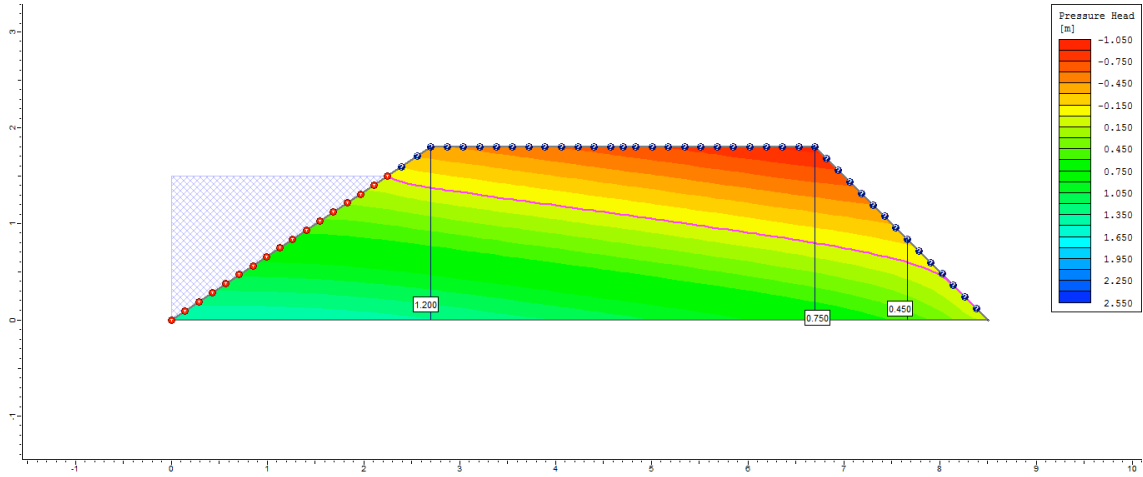
100° dia



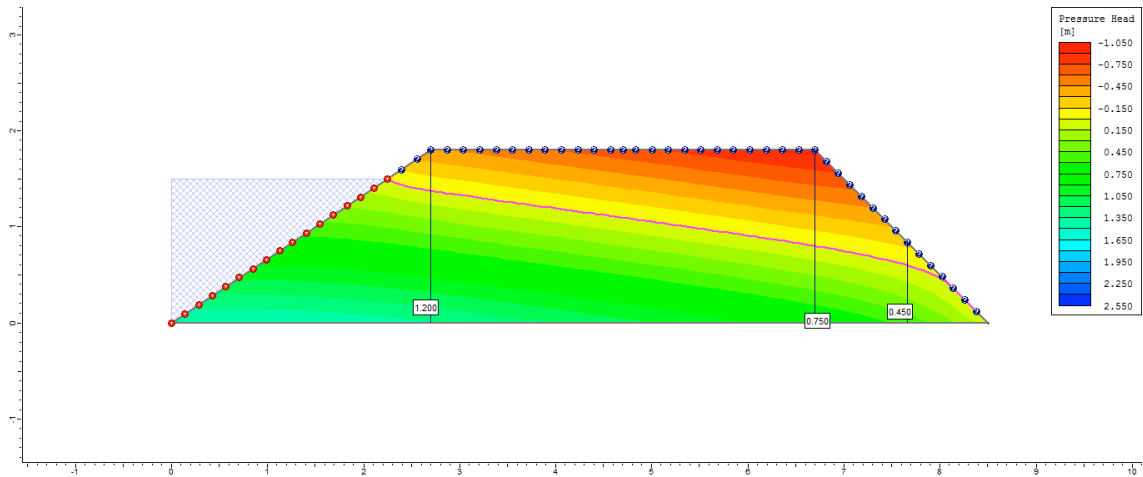
200° dia



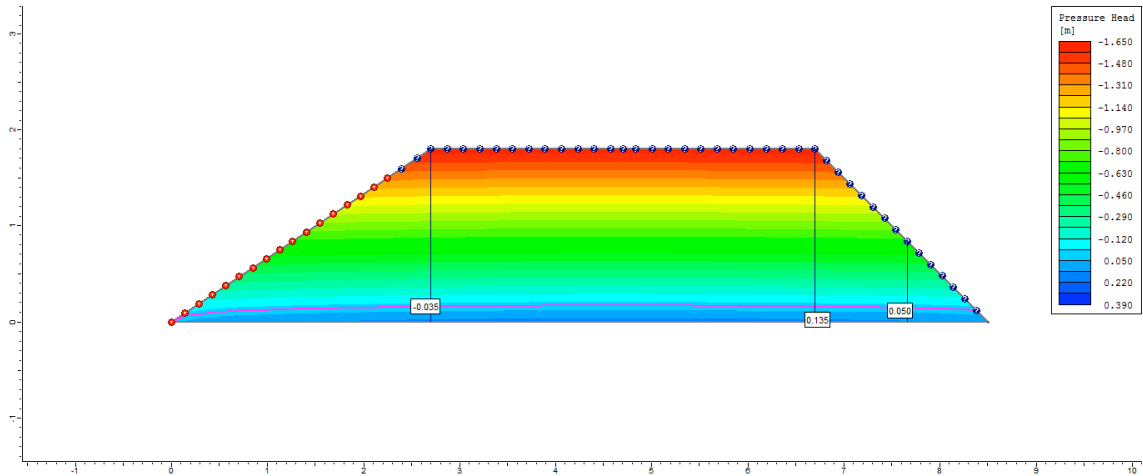
300° dia



500° dia



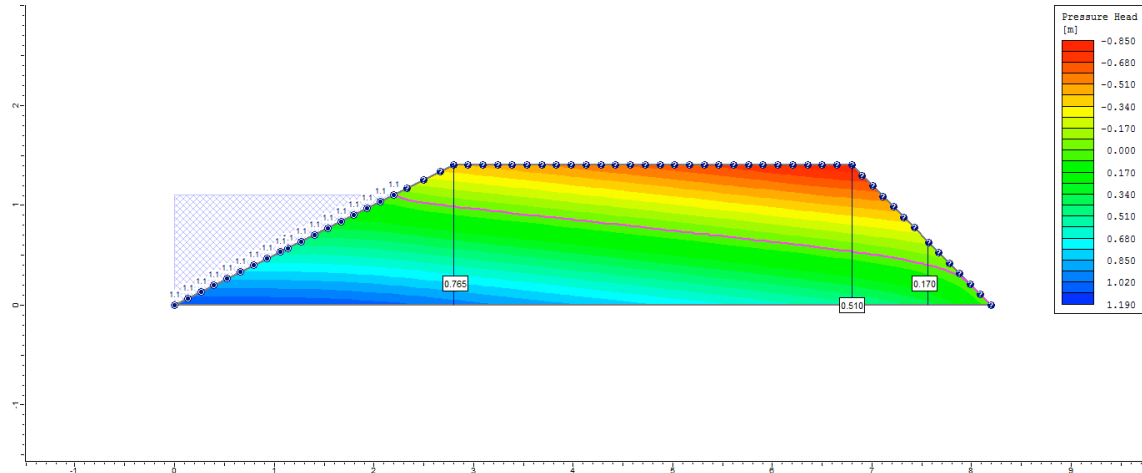
505° dia



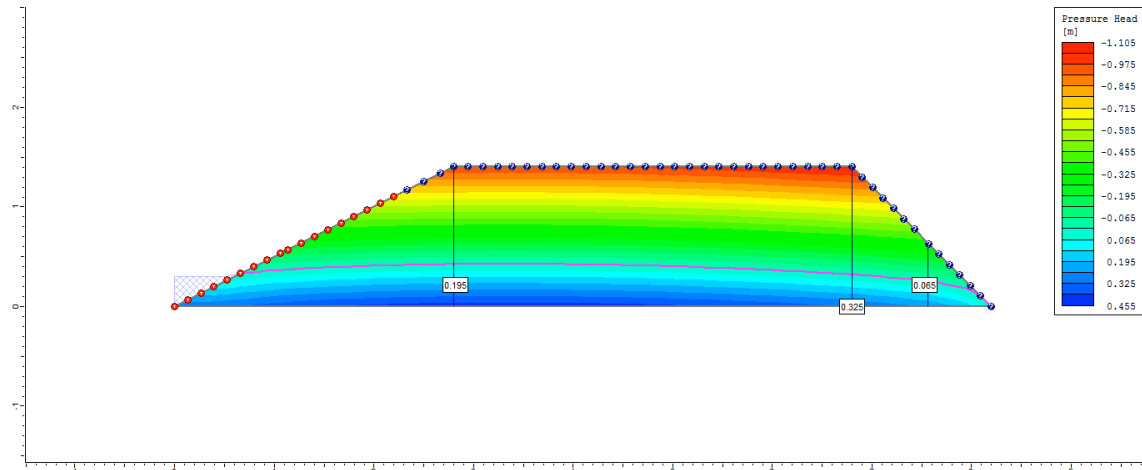
Apêndice H (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1.

Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P1_Semi escavado

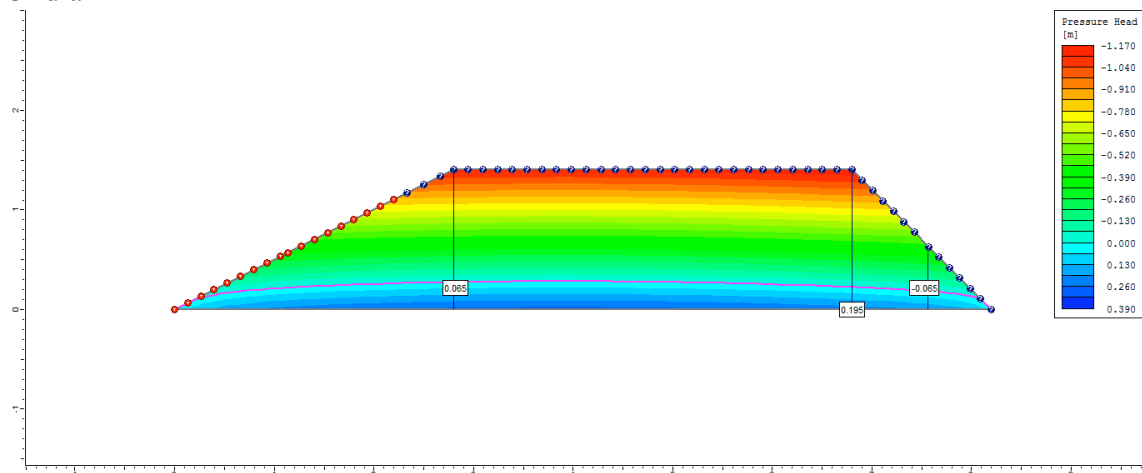
1º dia



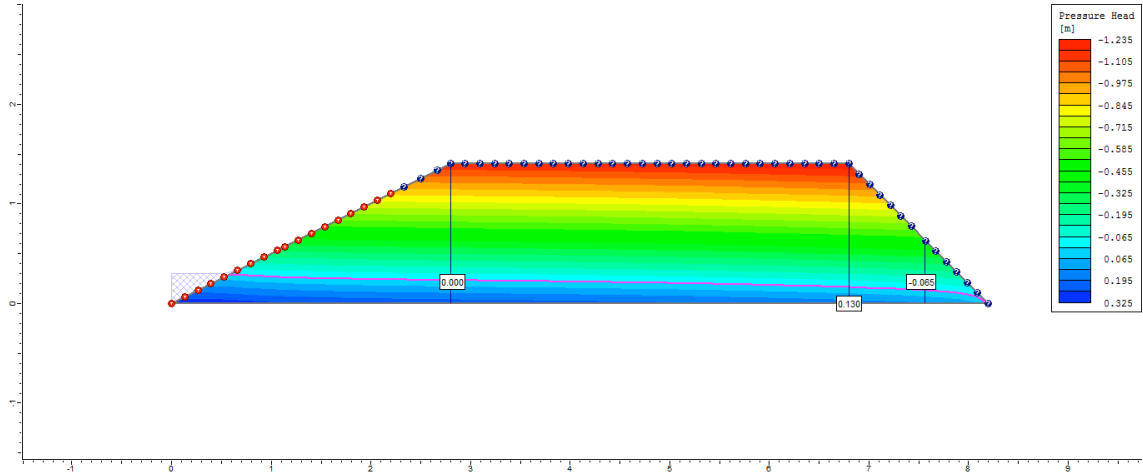
2º dia



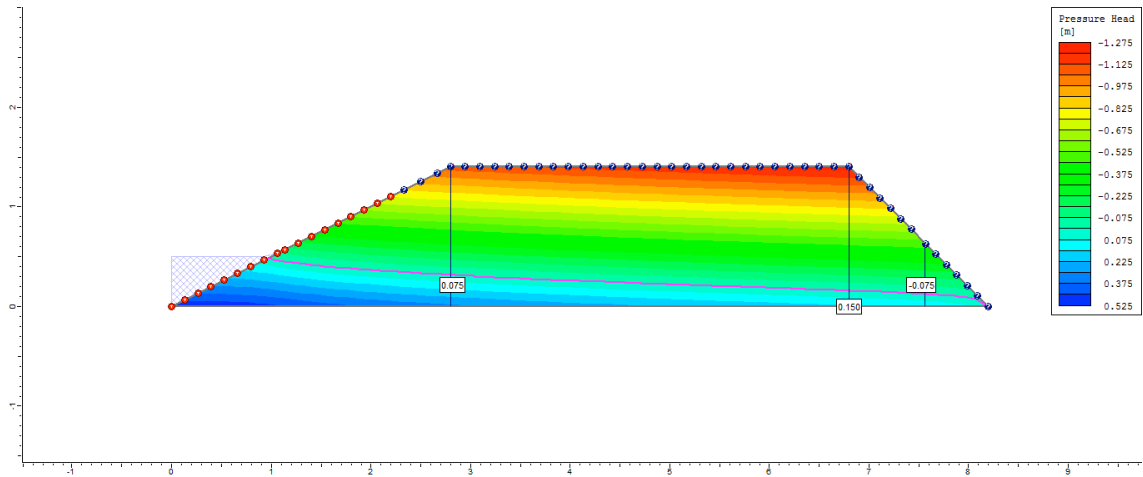
3º dia



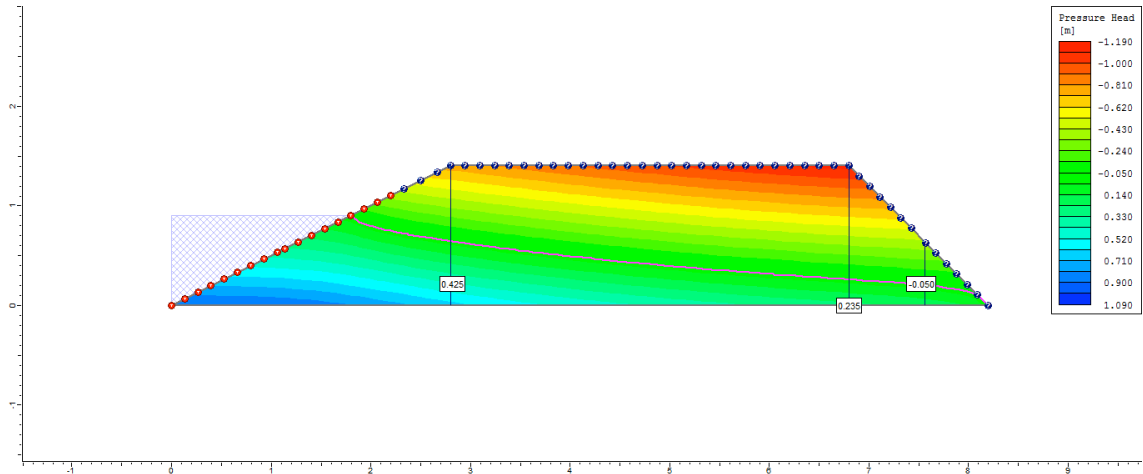
4° dia



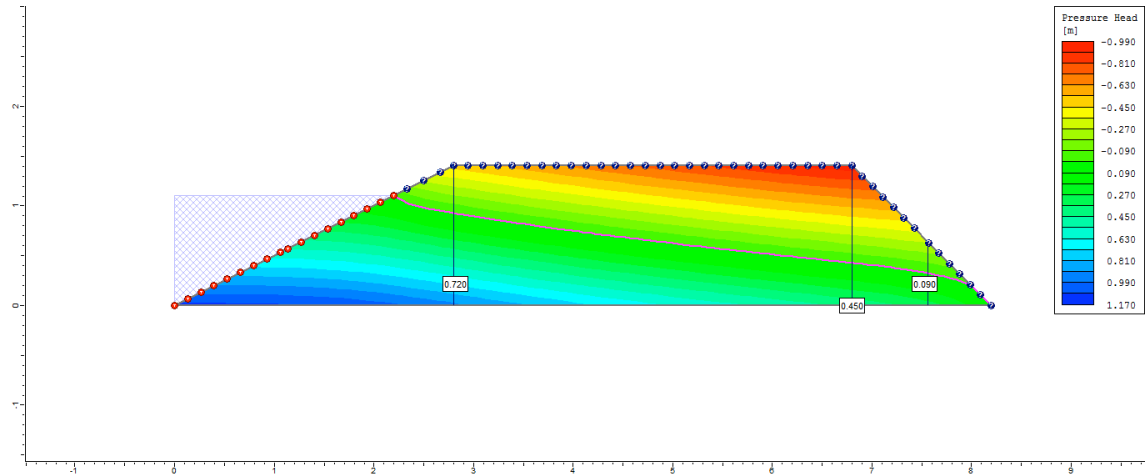
5° dia



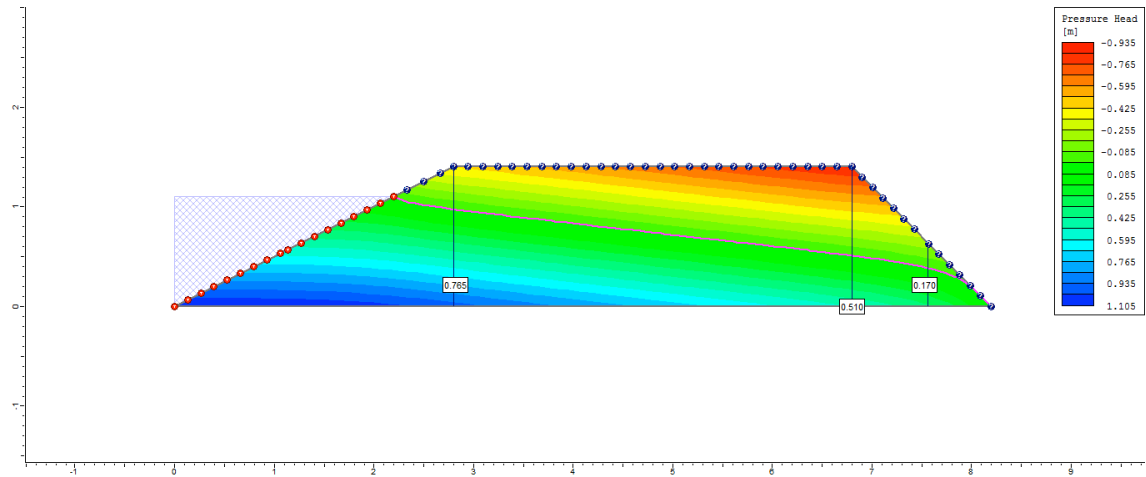
6° dia



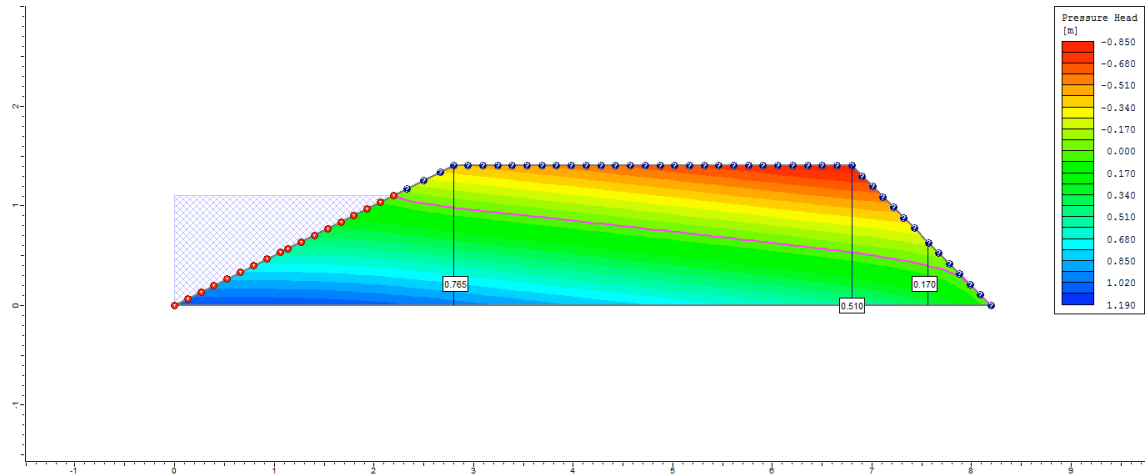
7º dia



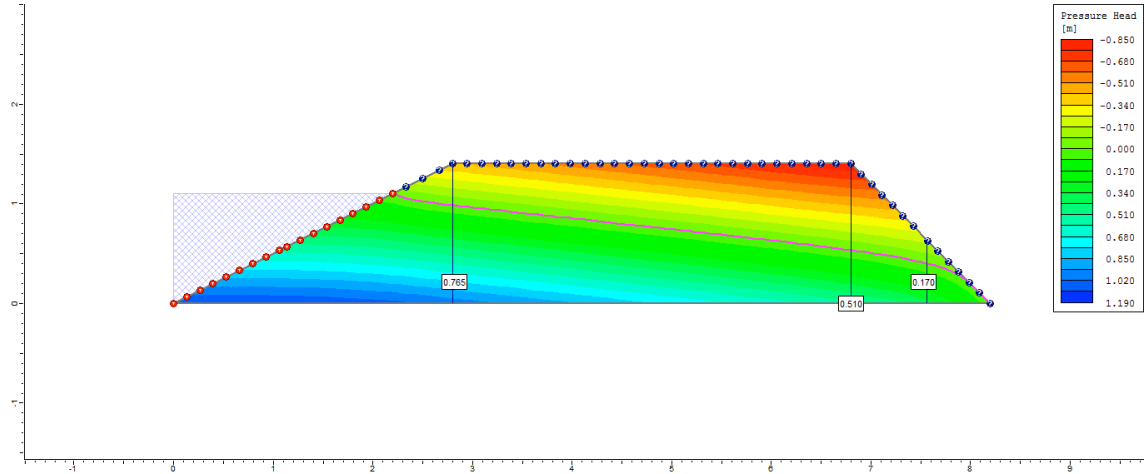
8º dia



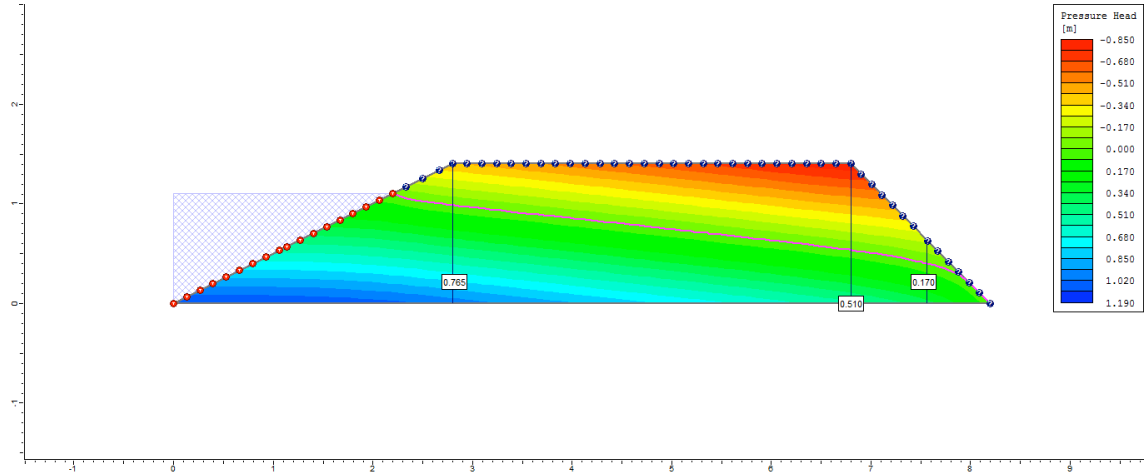
9º dia



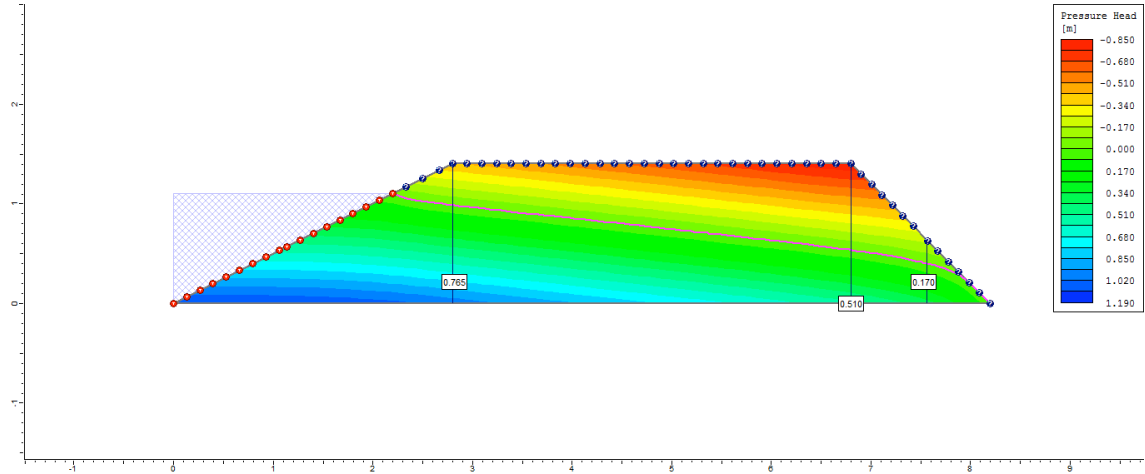
10° dia



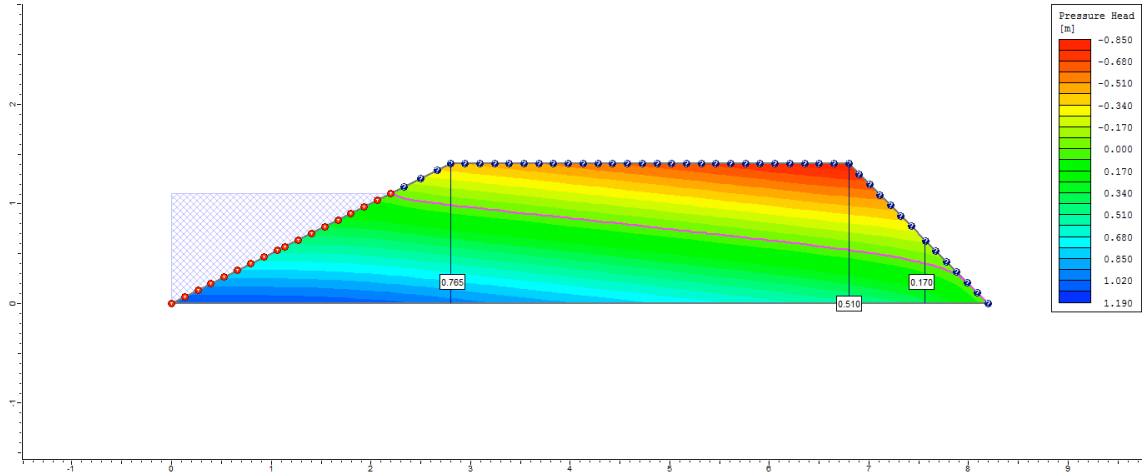
50° dia



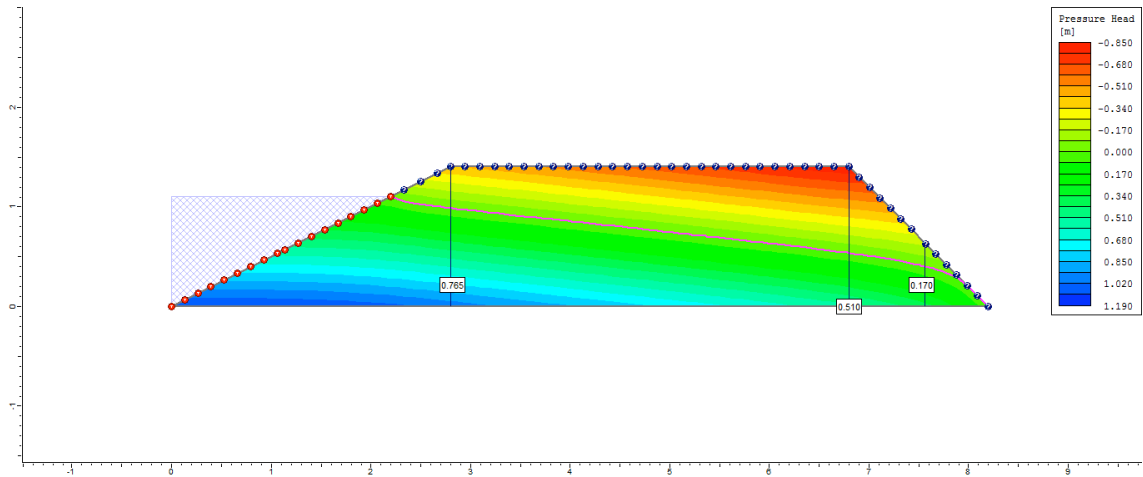
100° dia



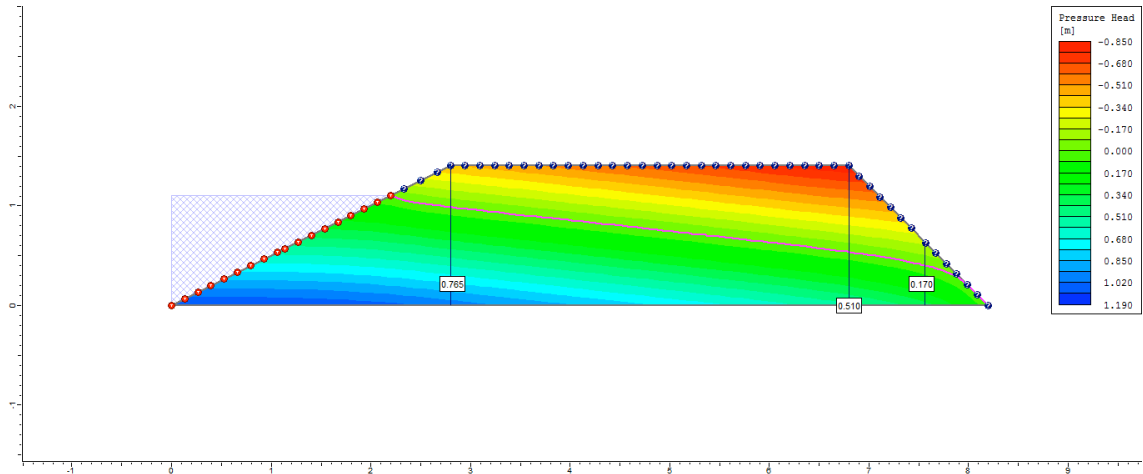
200° dia



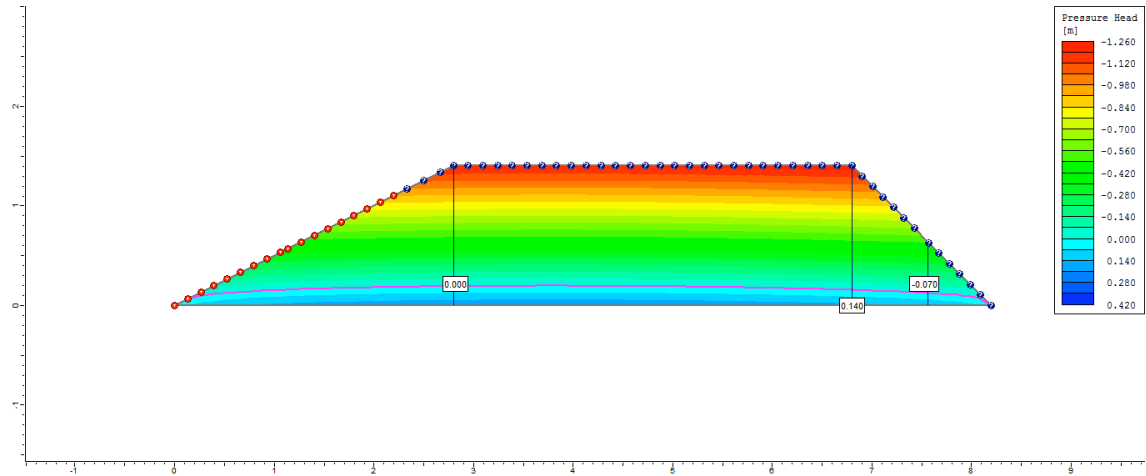
300° dia



500° dia

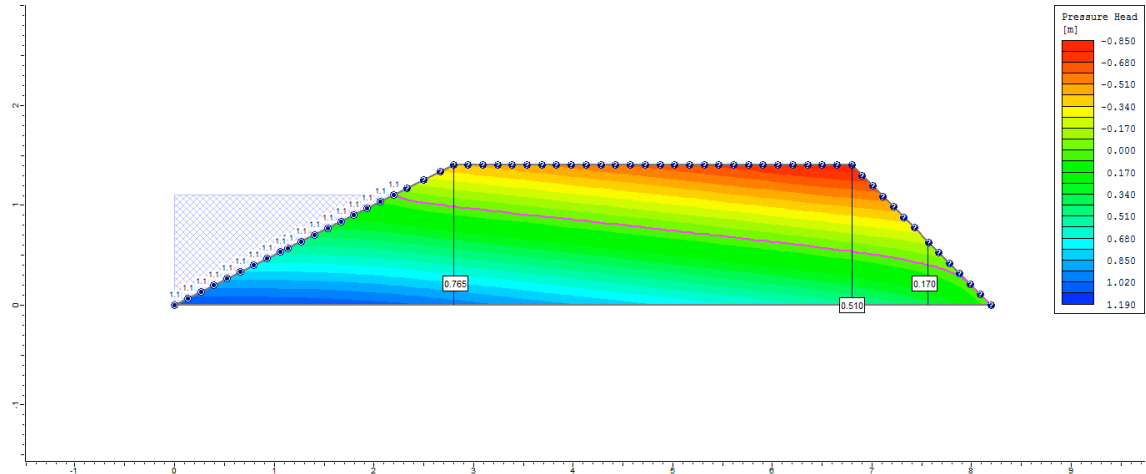


505° dia

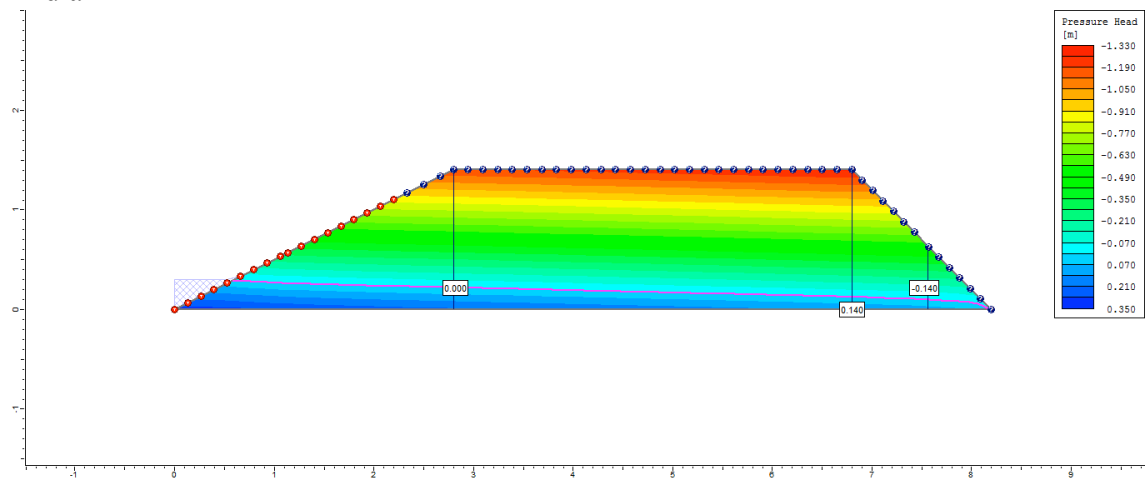


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P1_Semi escavado

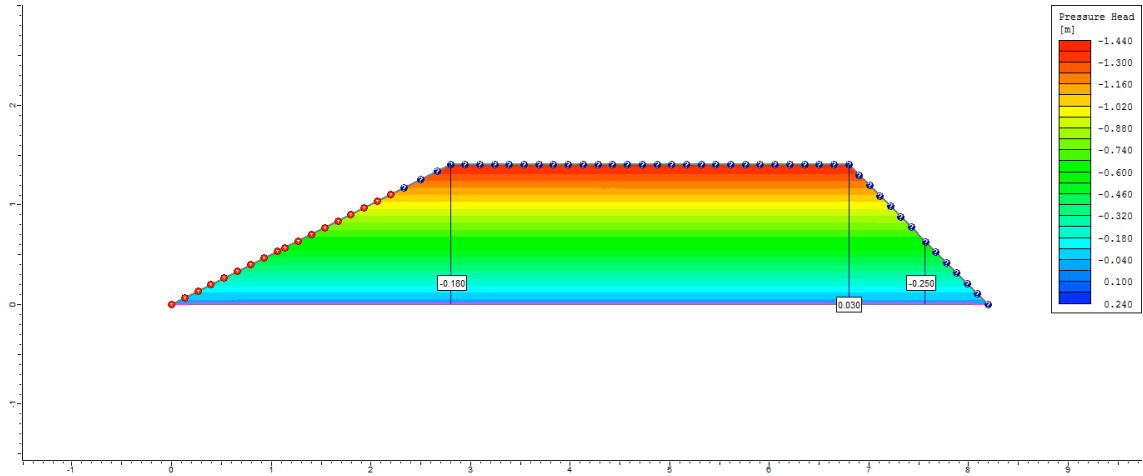
1º dia



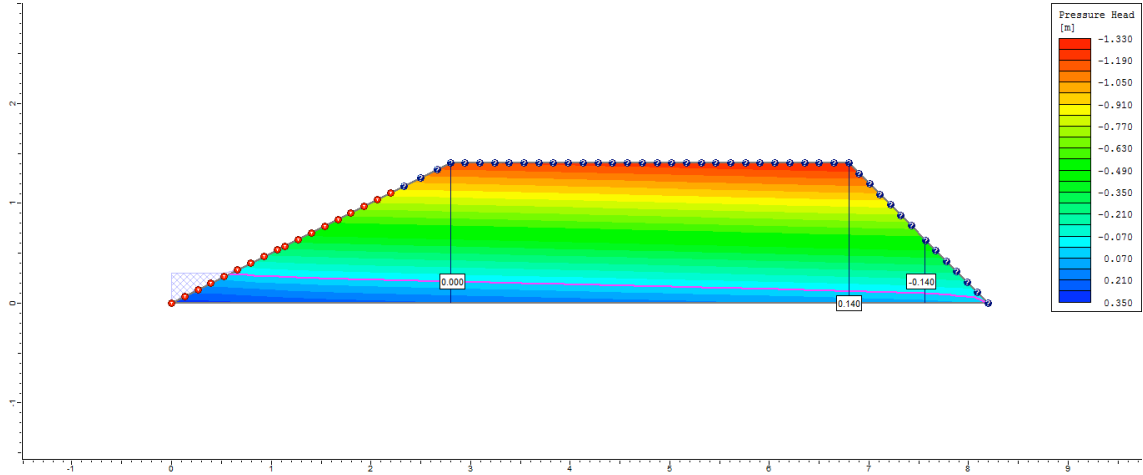
2º dia



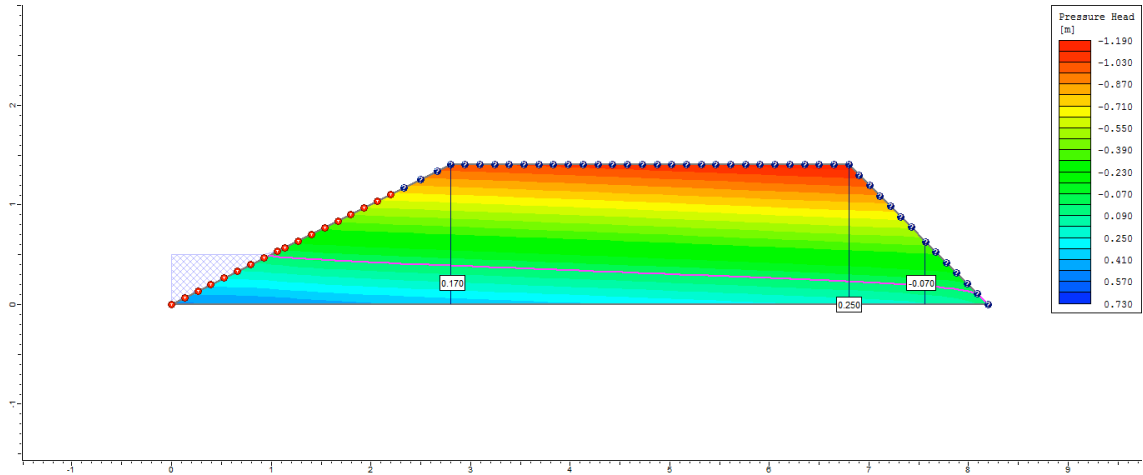
3º dia



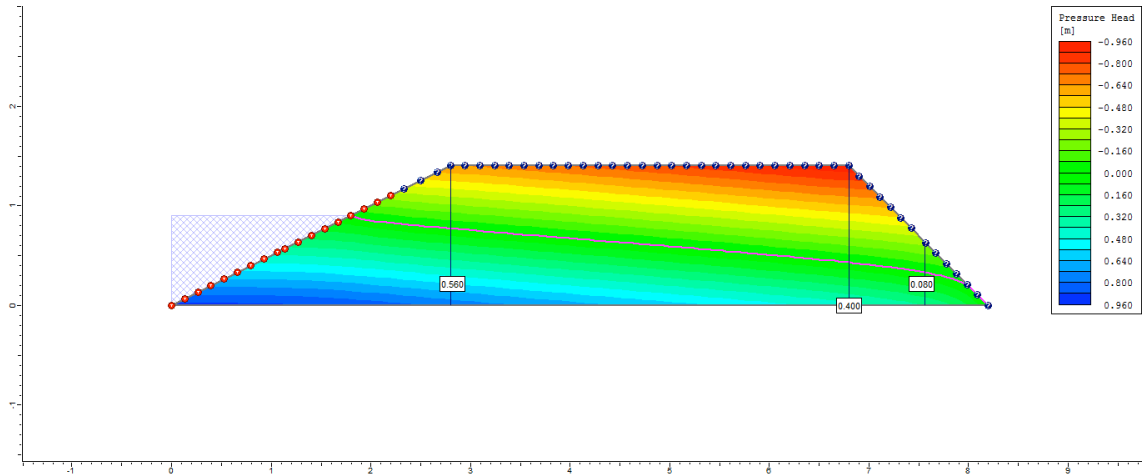
4º dia



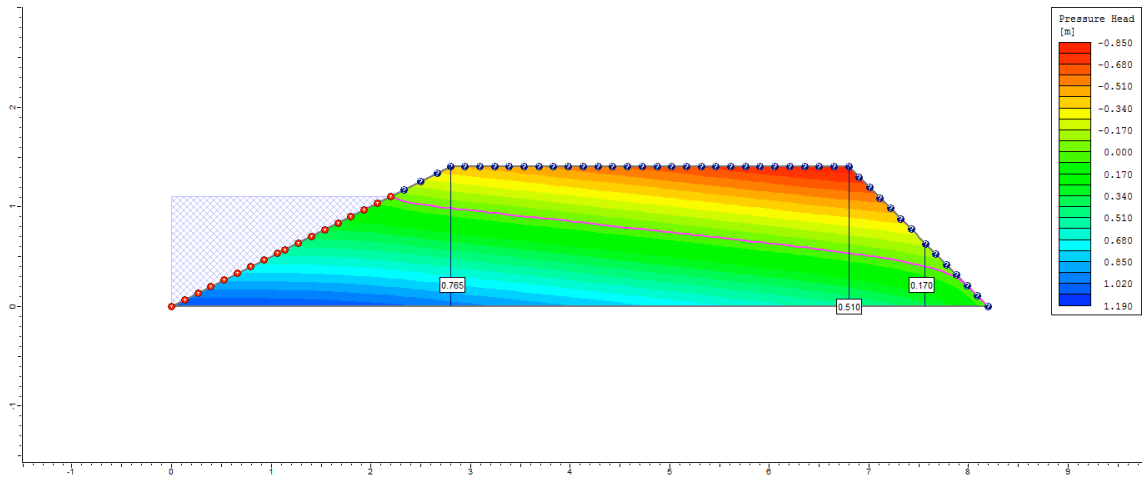
5º dia



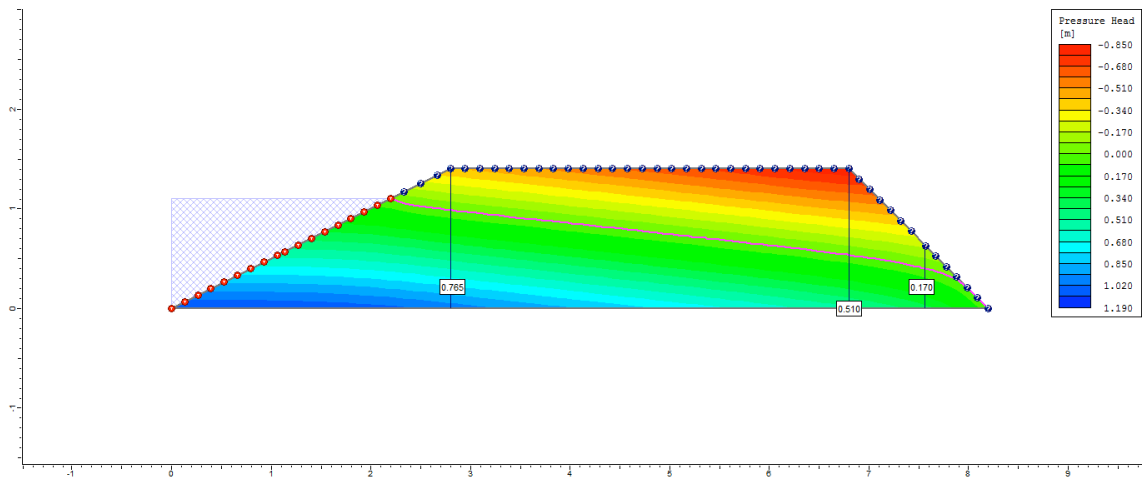
6° dia



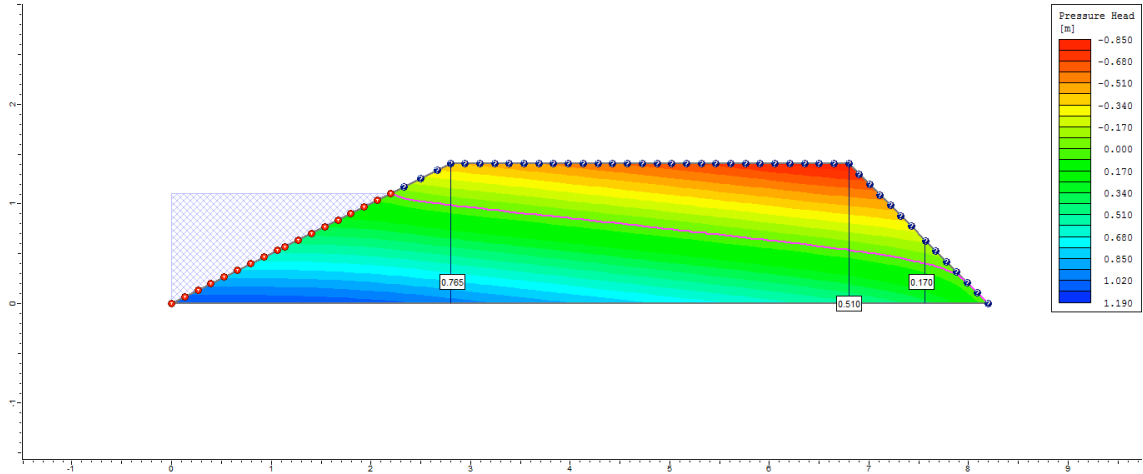
7° dia



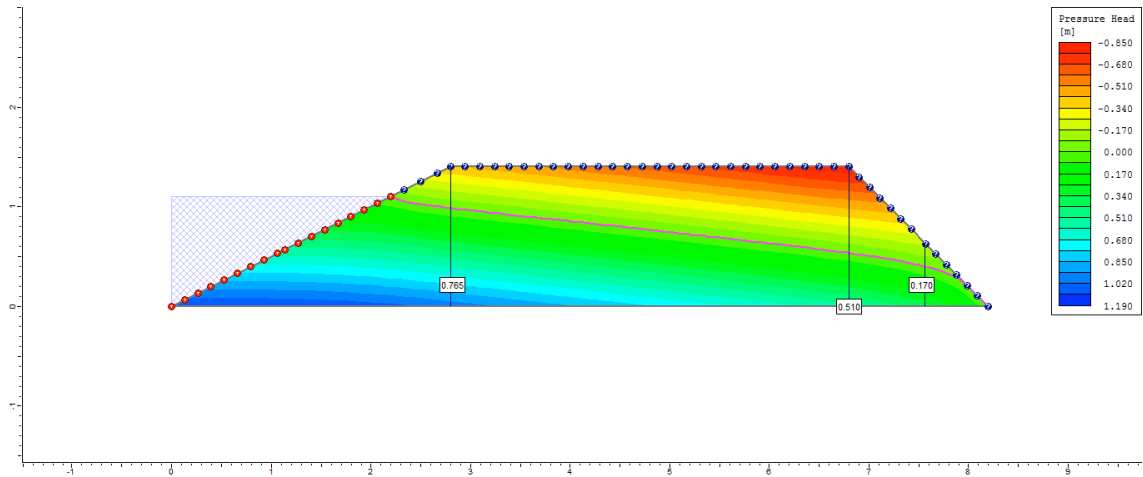
8° dia



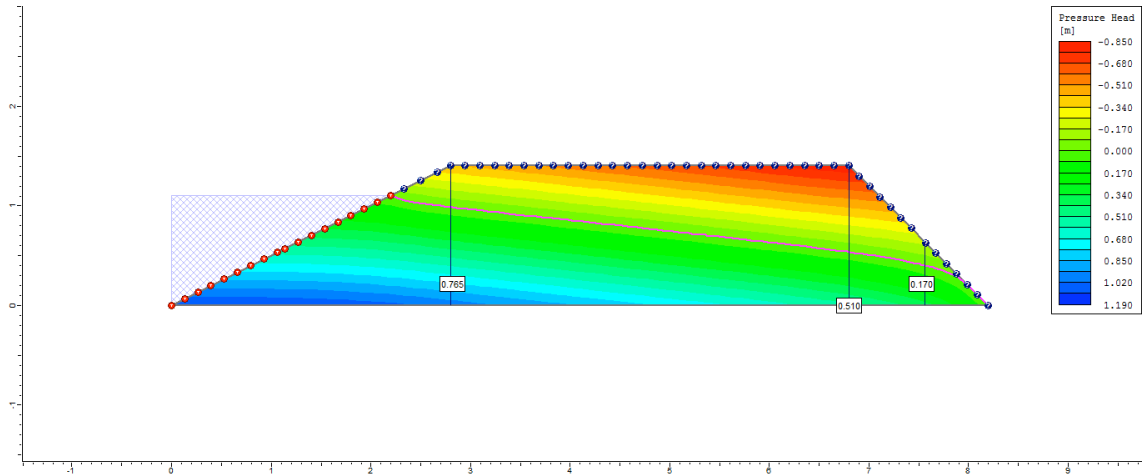
9° dia



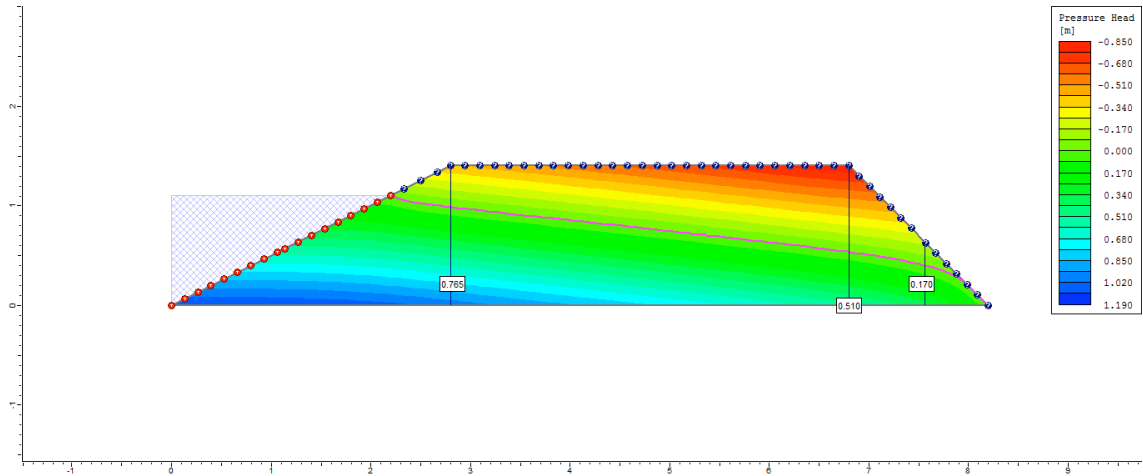
10° dia



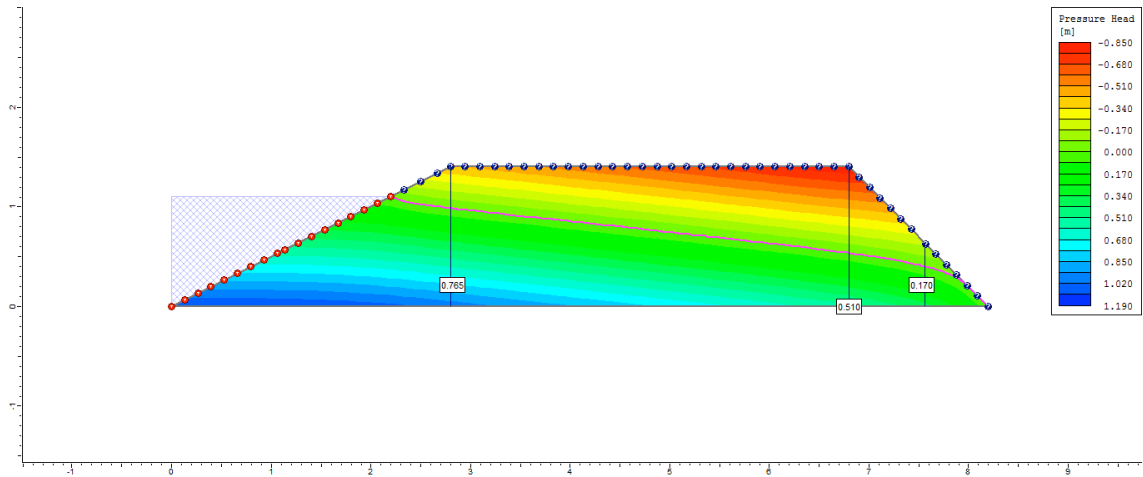
50° dia



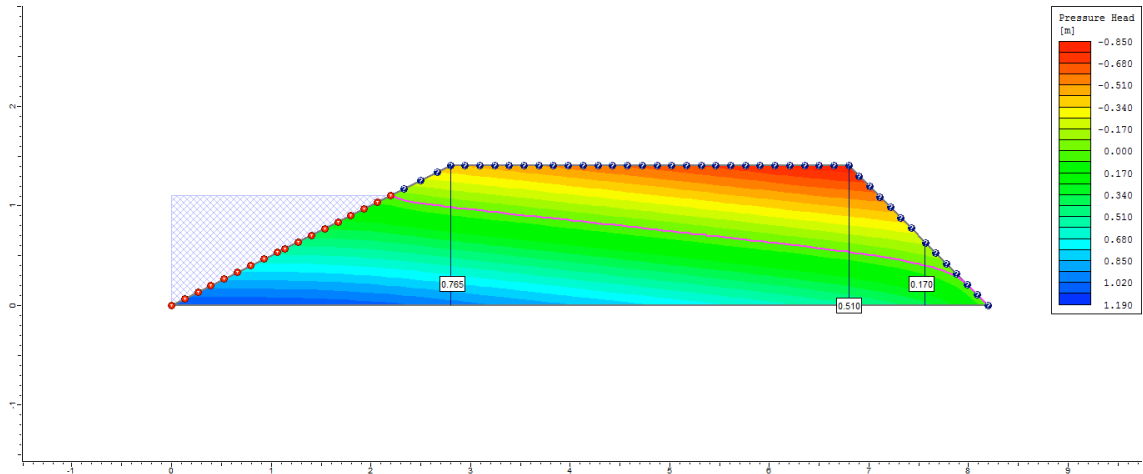
100° dia



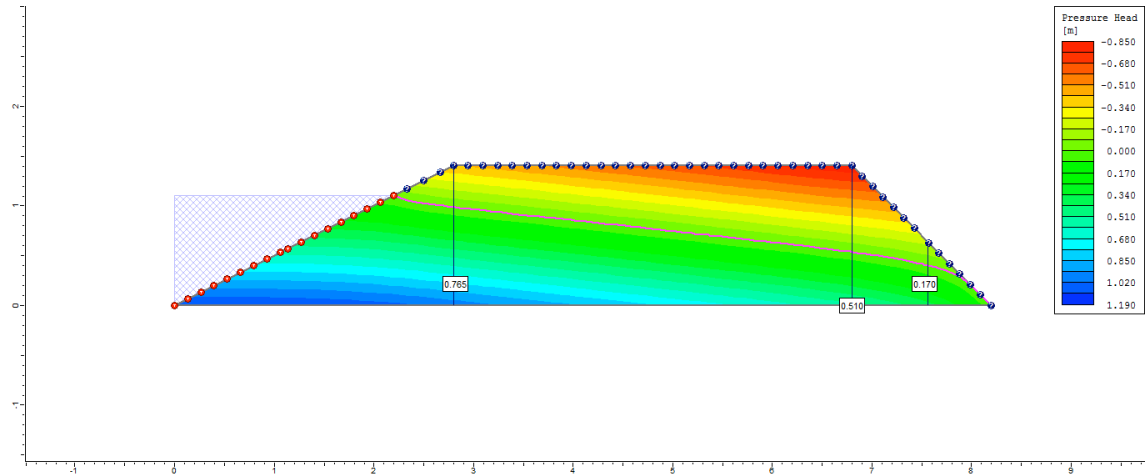
200° dia



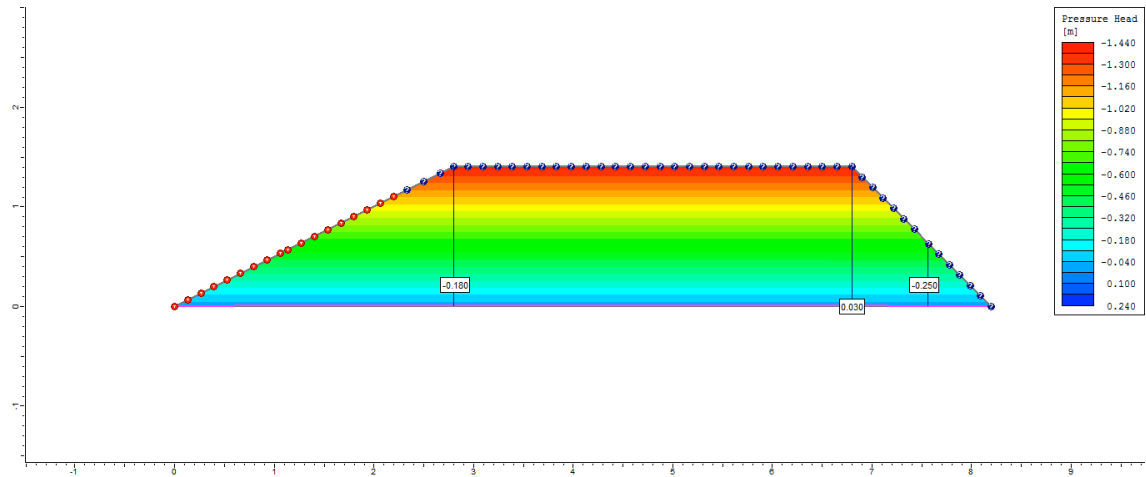
300° dia



500º dia

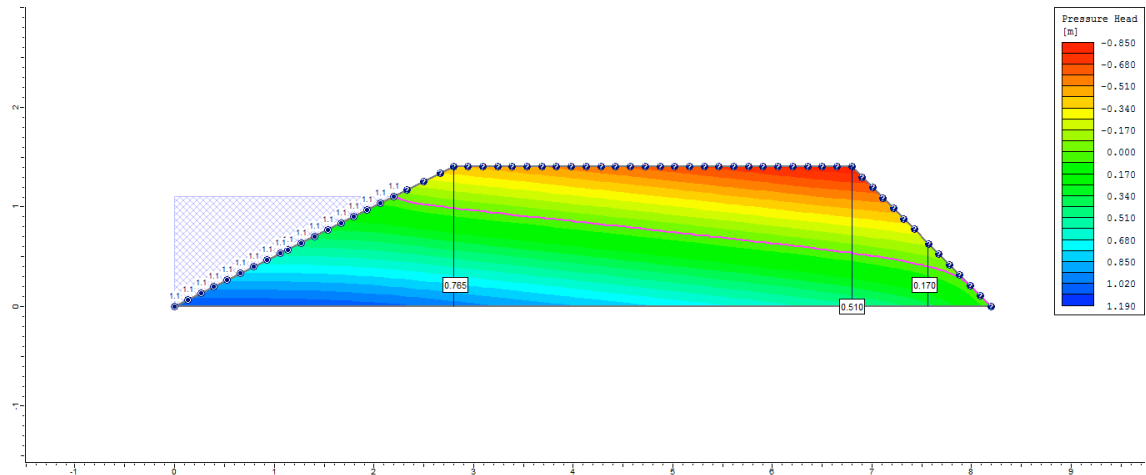


505º dia

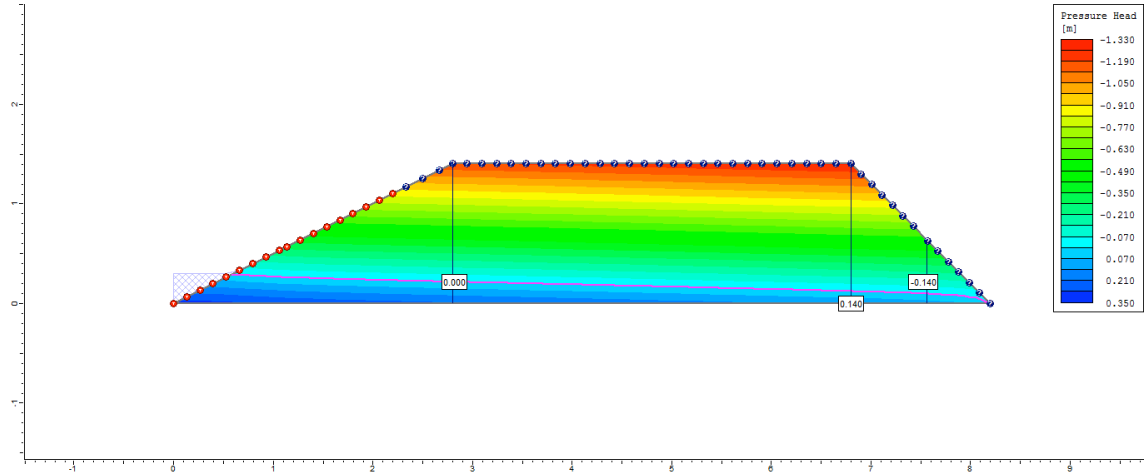


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P1_Semi escavado

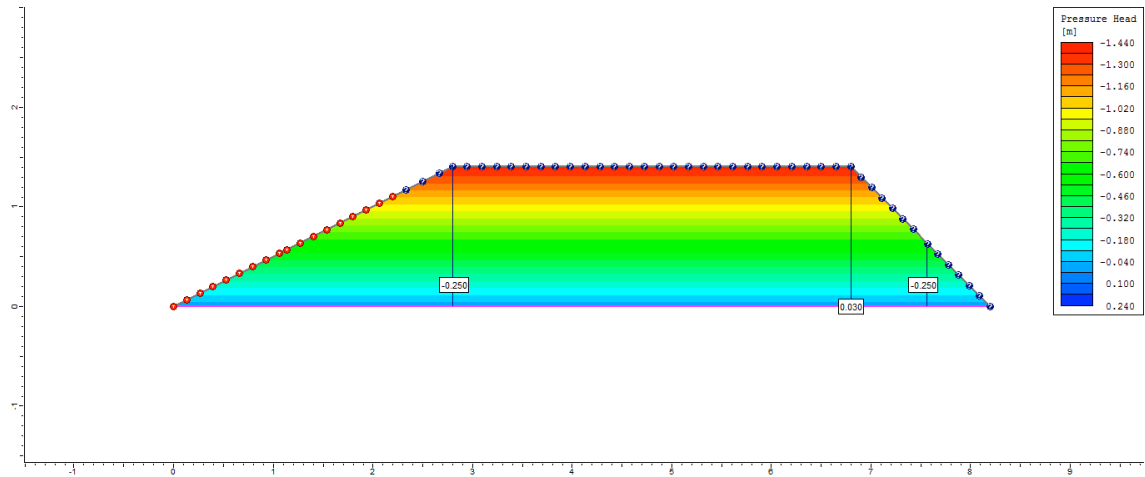
1º dia



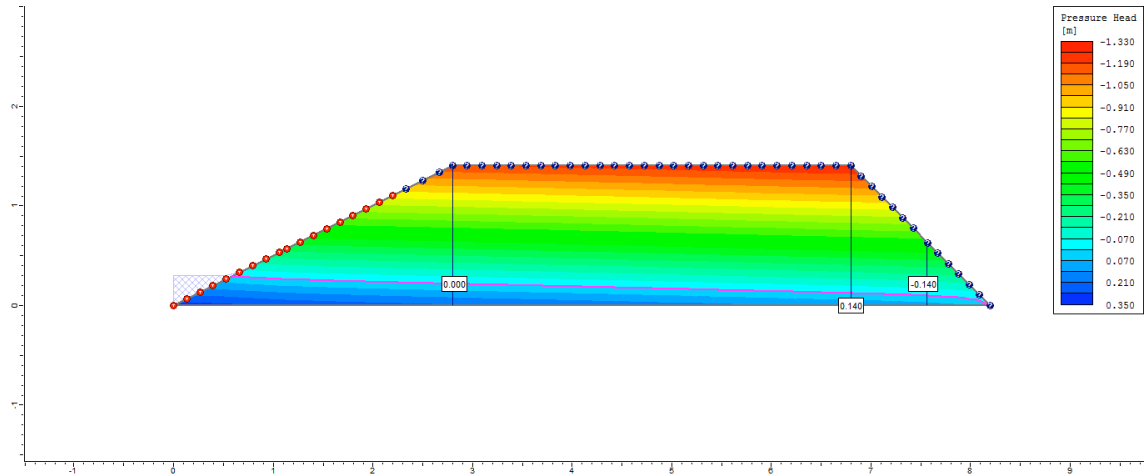
2° dia



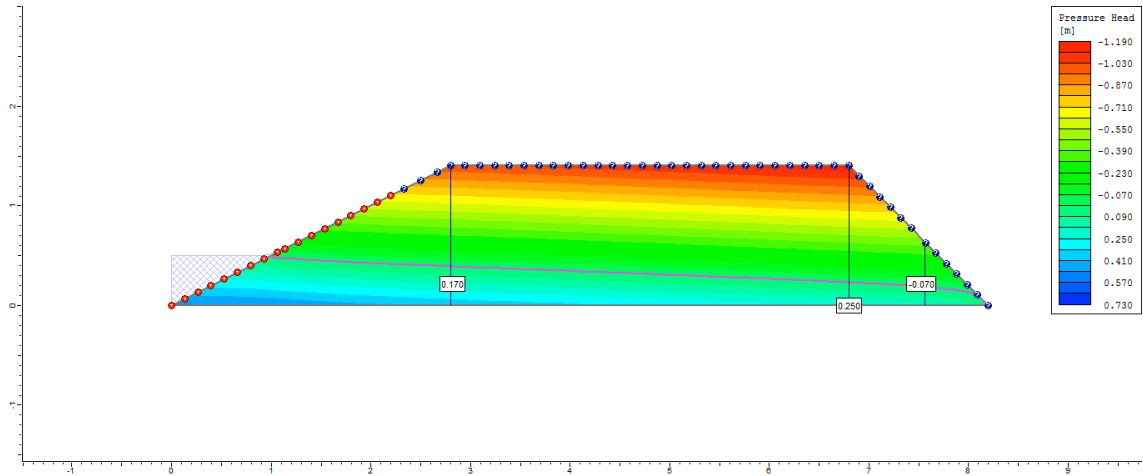
3° dia



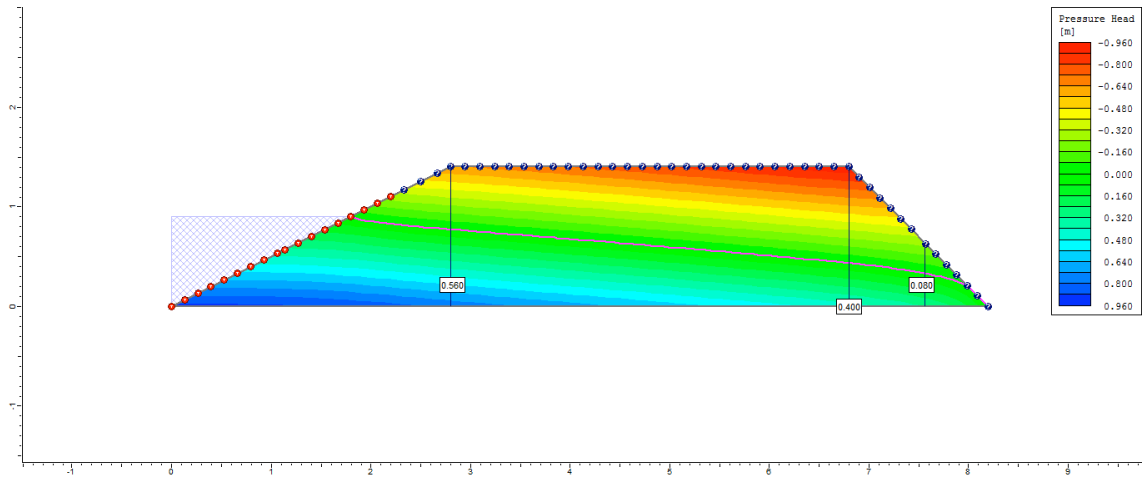
4° dia



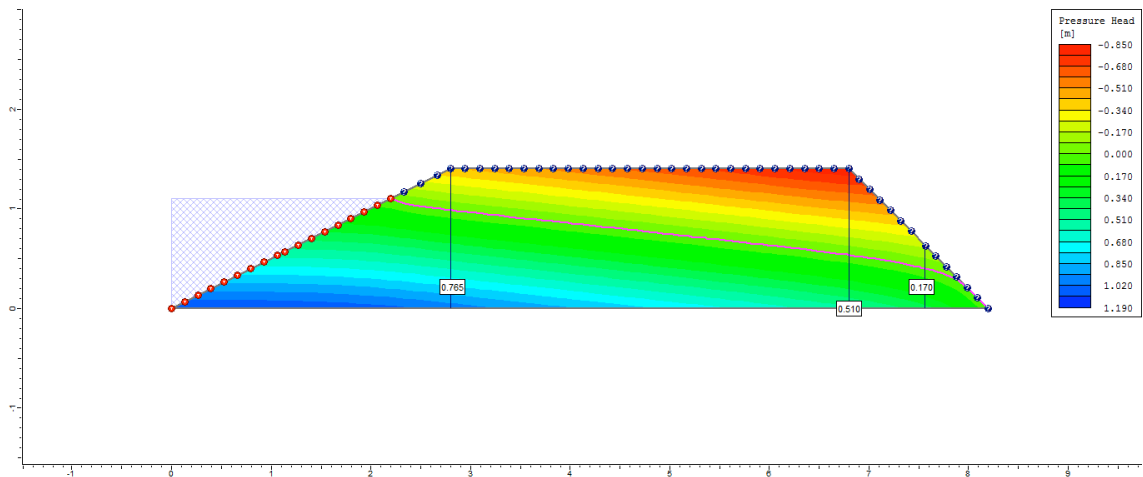
5° dia



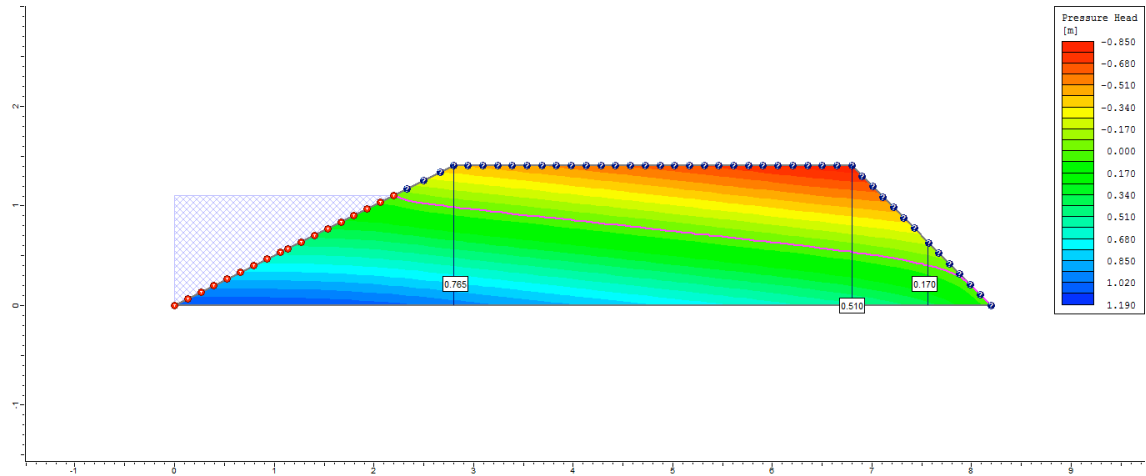
6° dia



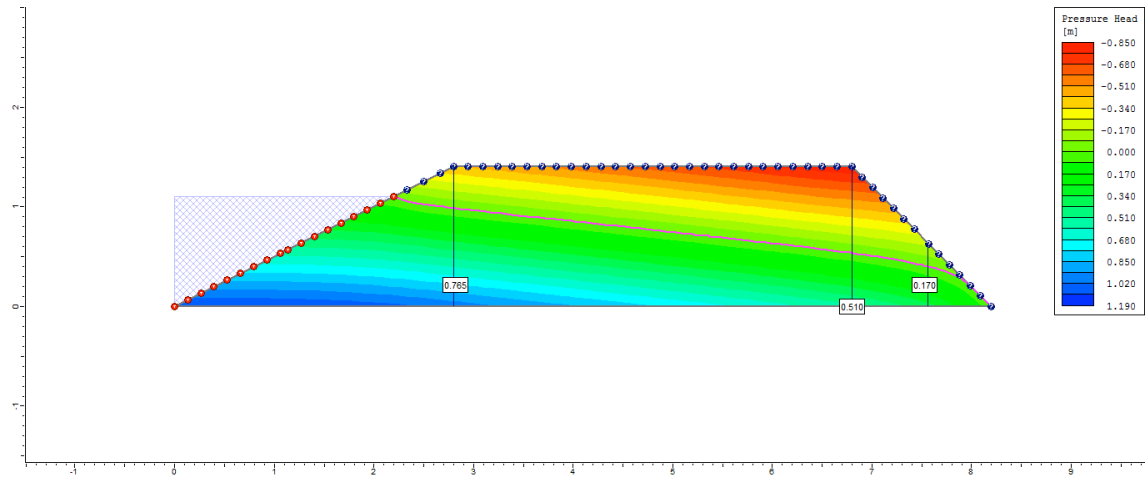
7° dia



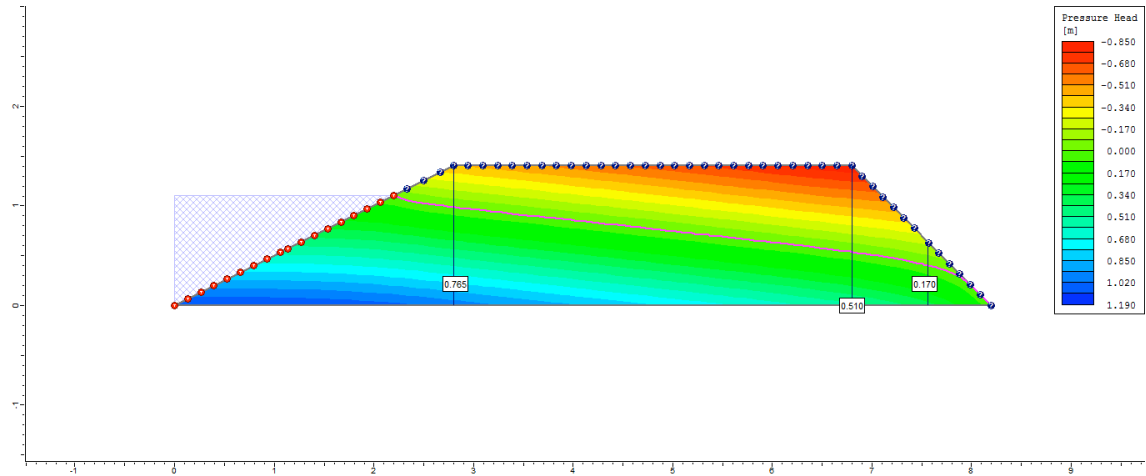
8º dia



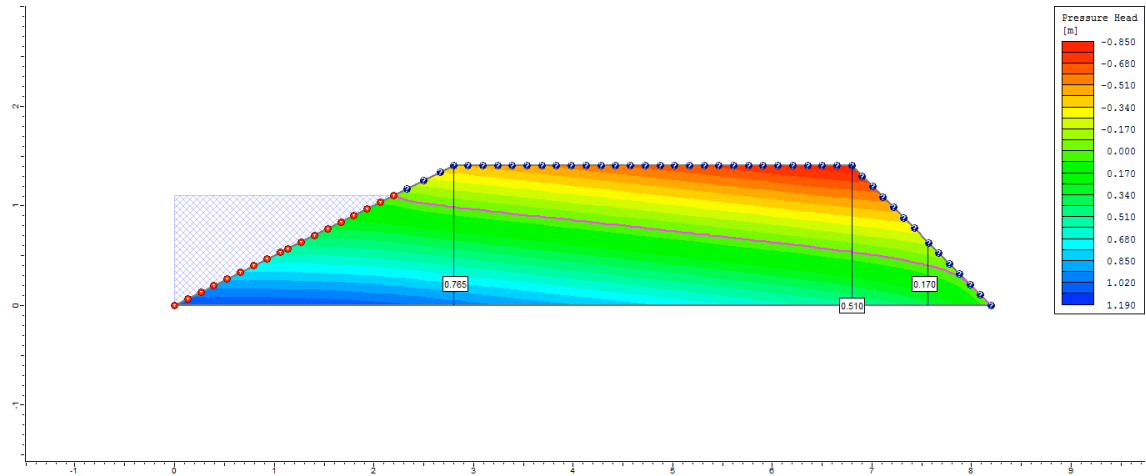
9º dia



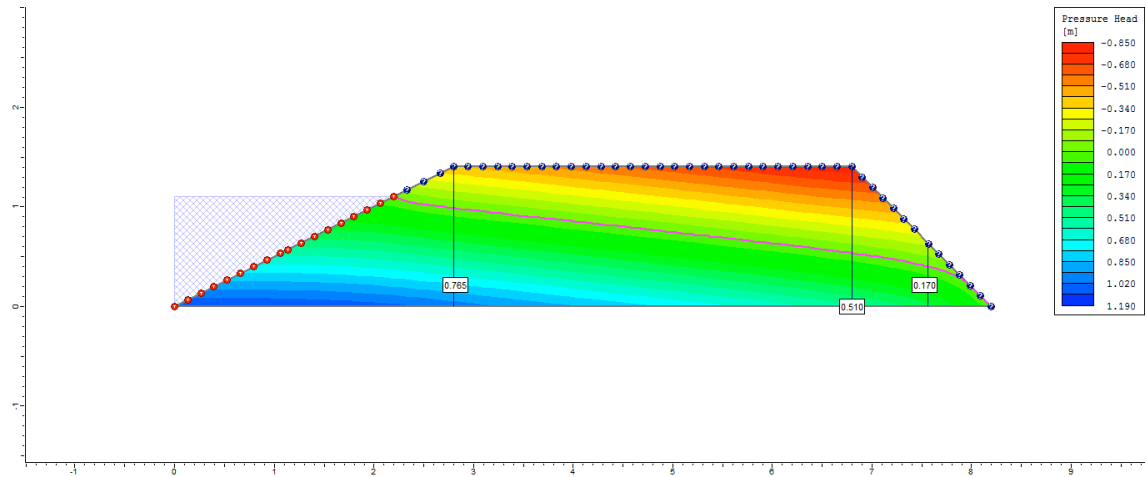
10º dia



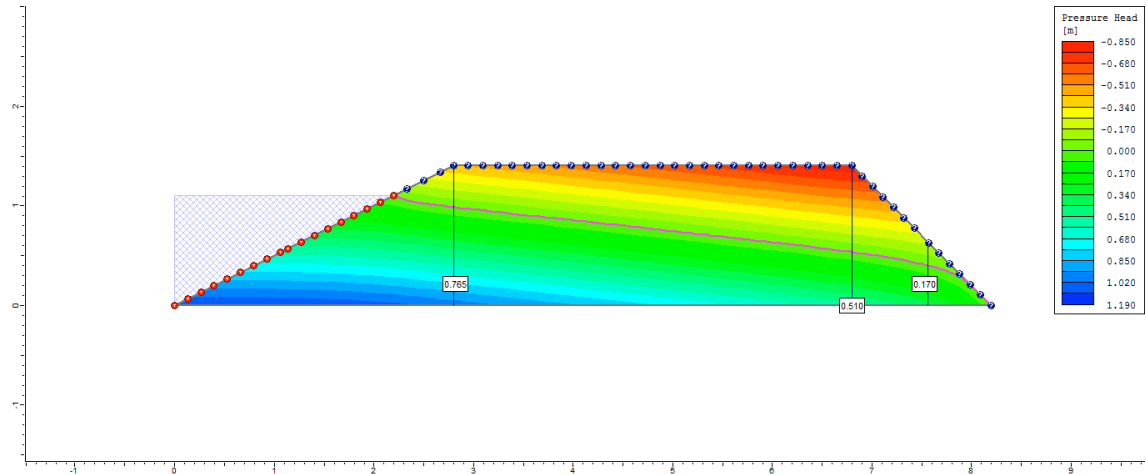
50° dia



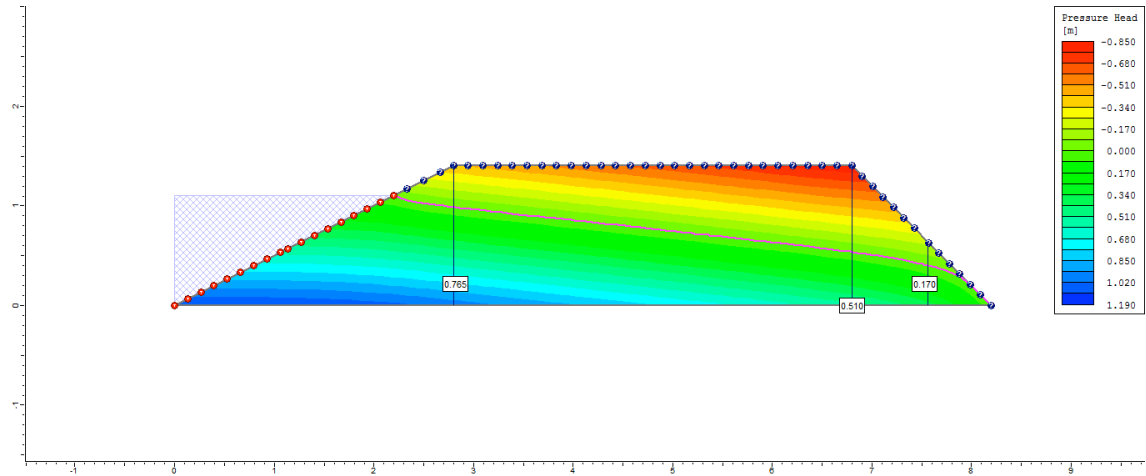
100° dia



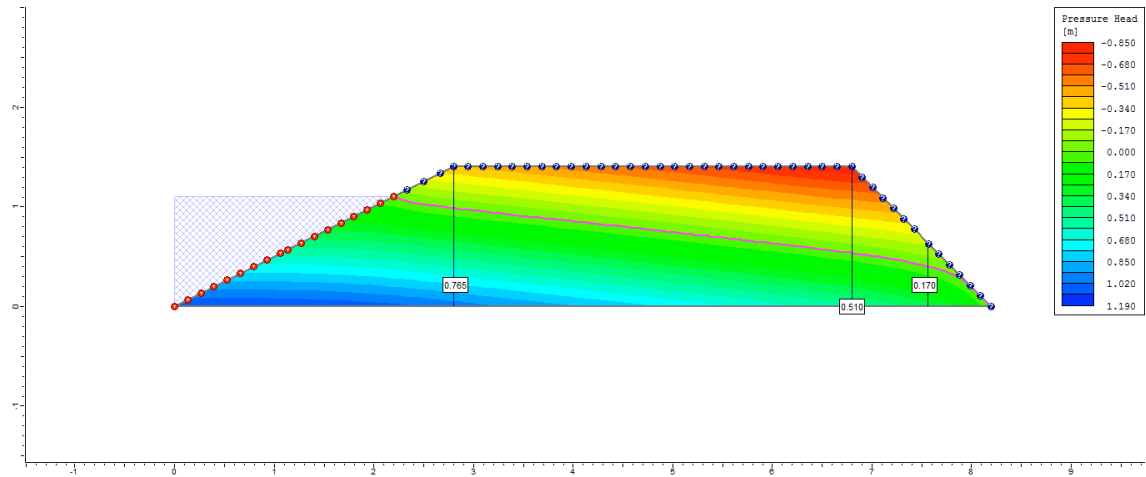
200° dia



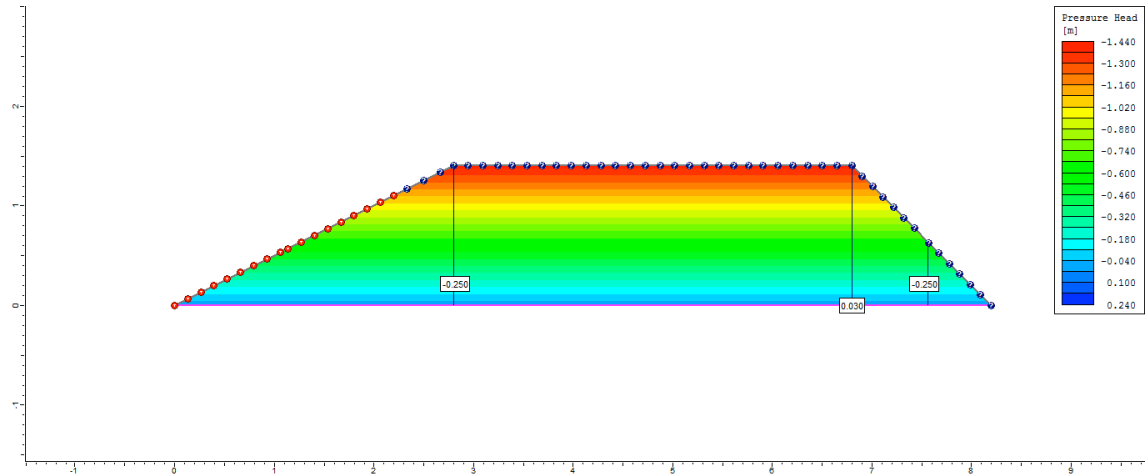
300° dia



500° dia

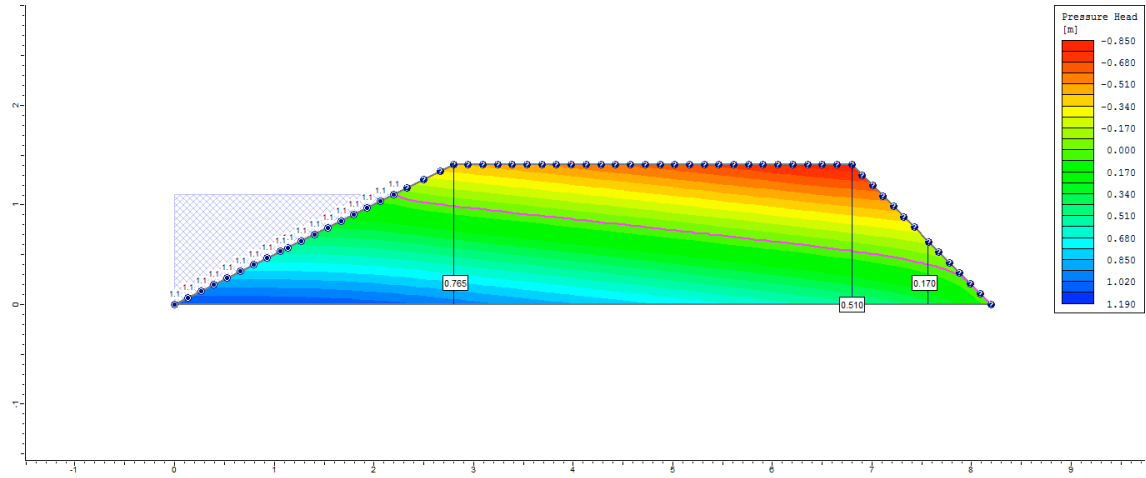


505° dia

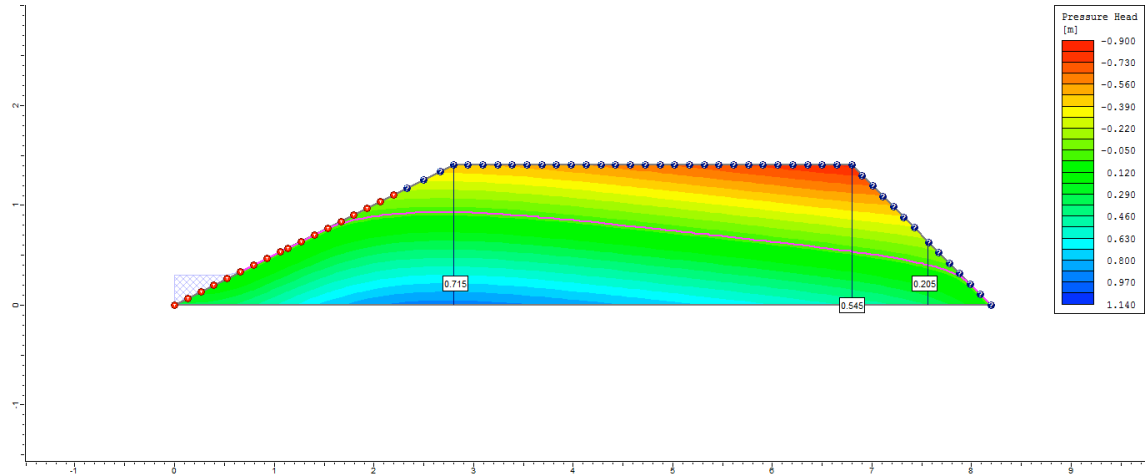


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P3_Semi escavado

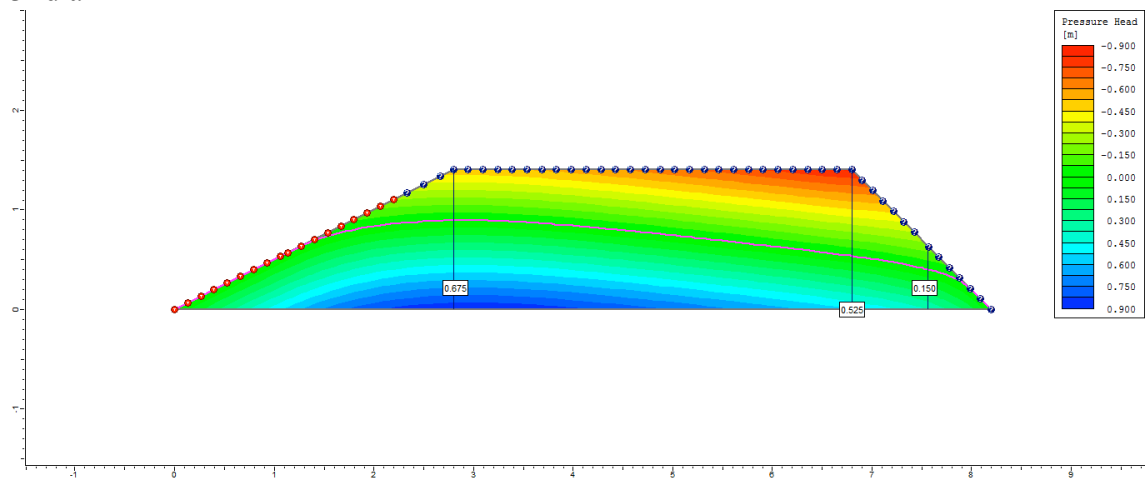
1º dia



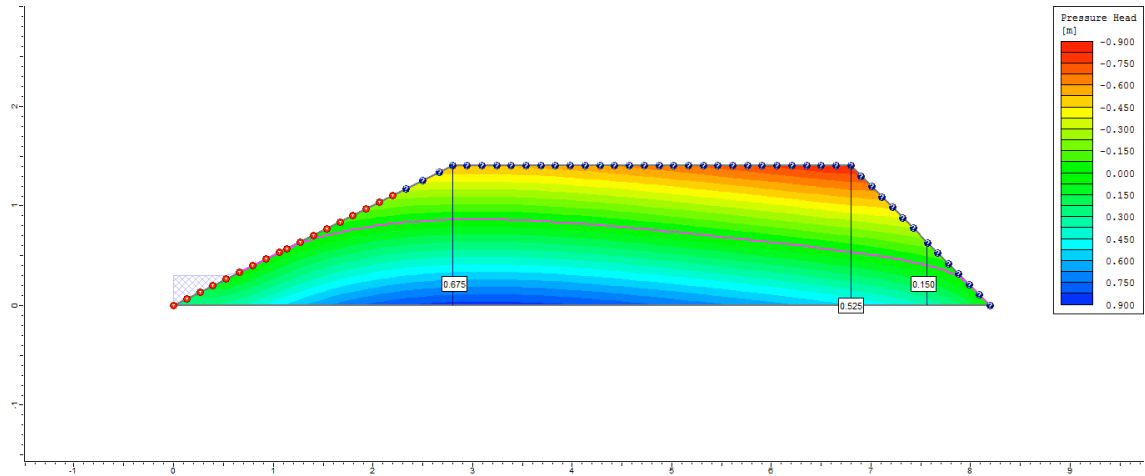
2º dia



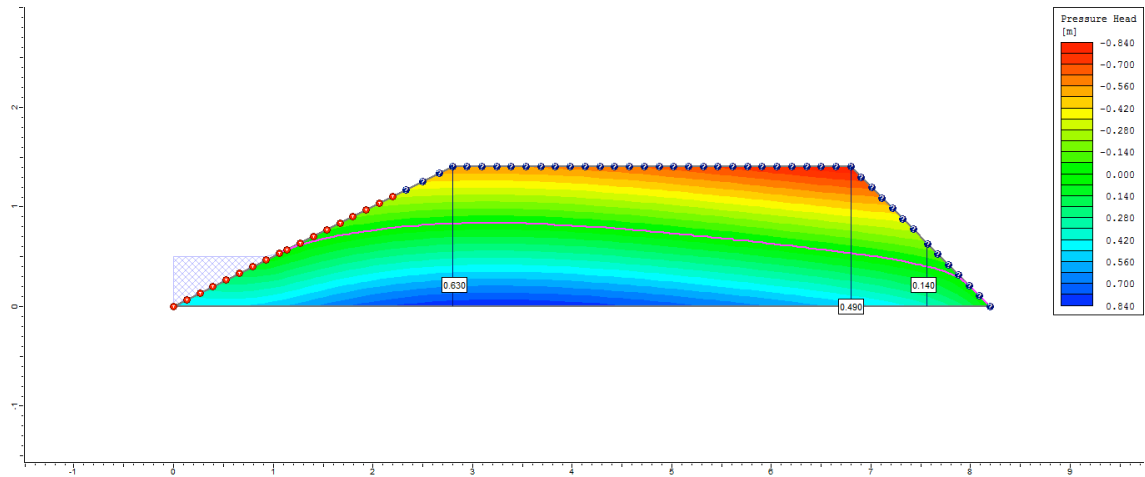
3º dia



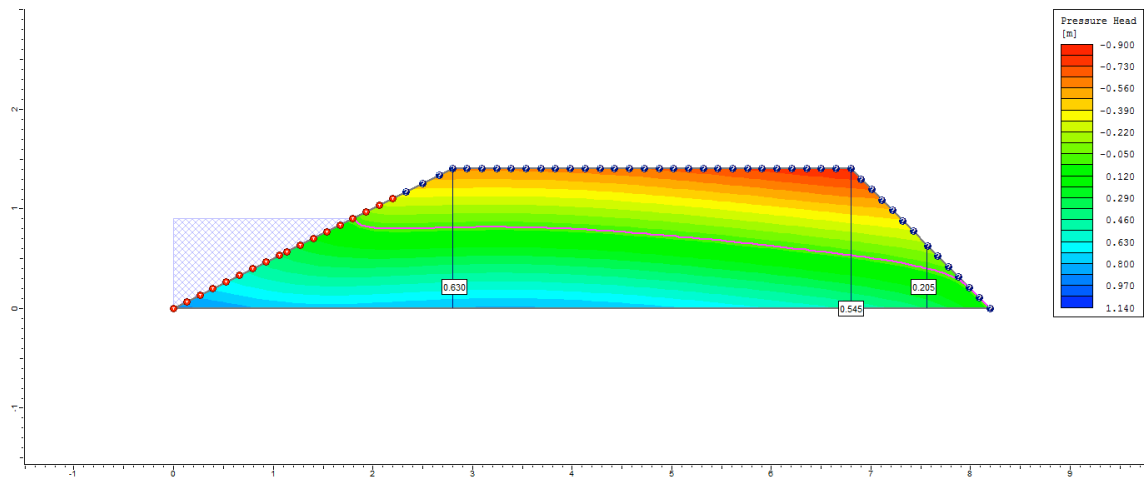
4° dia



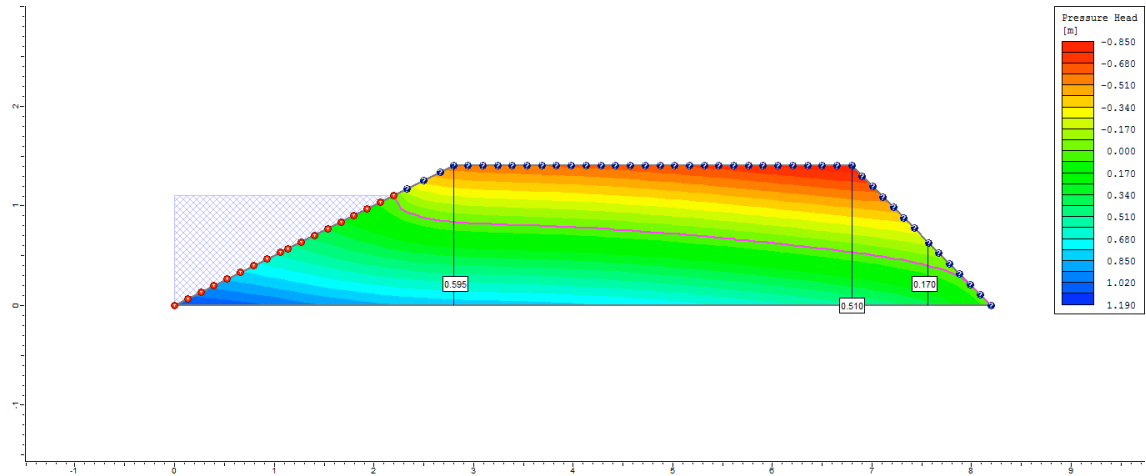
5° dia



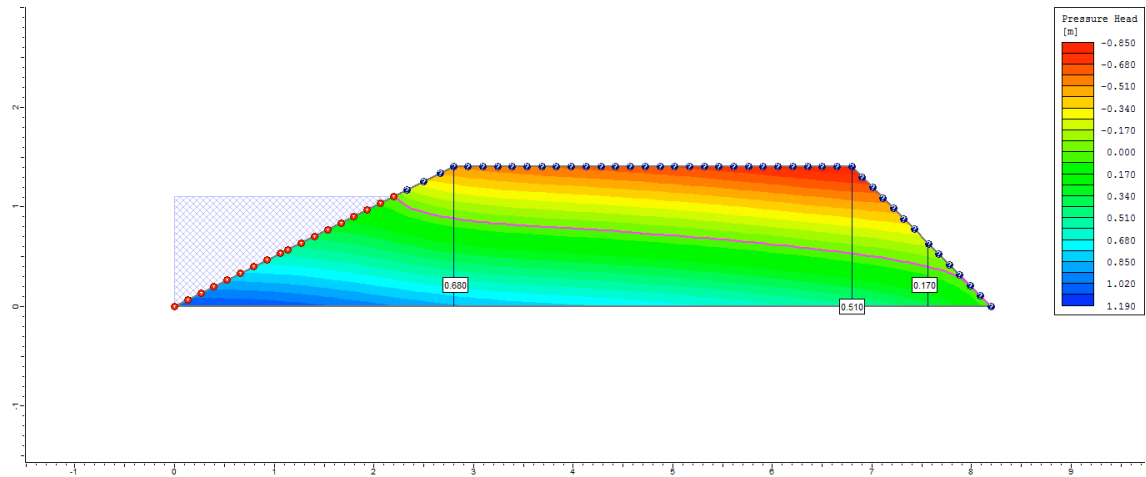
6° dia



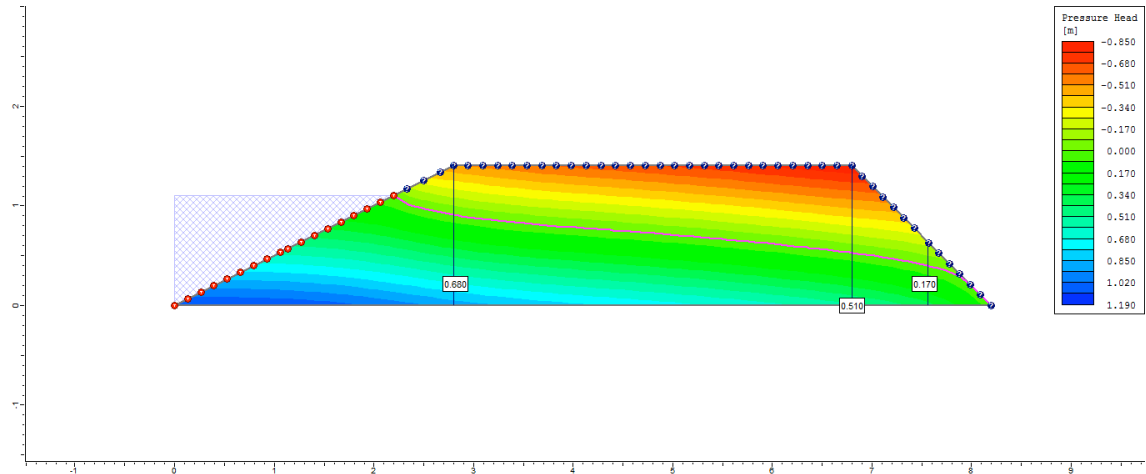
7º dia



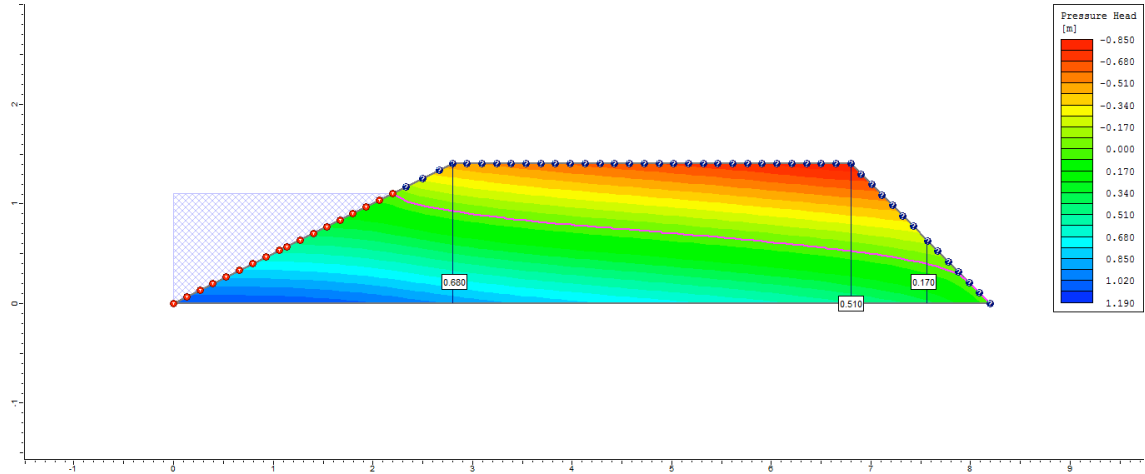
8º dia



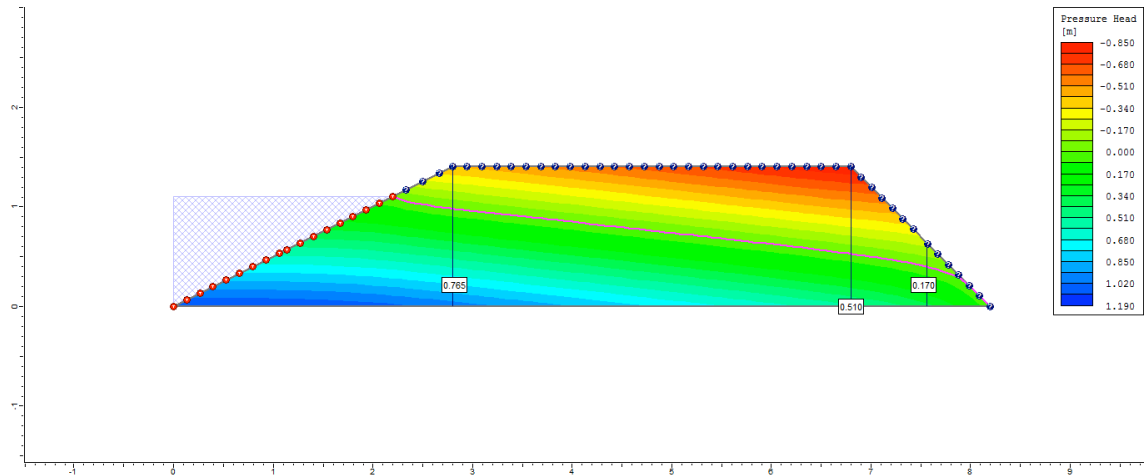
9º dia



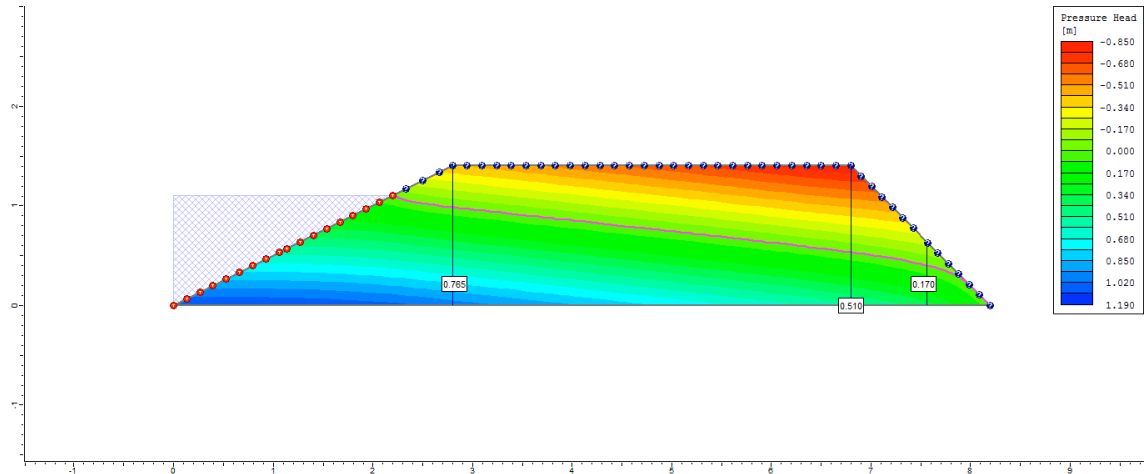
10° dia



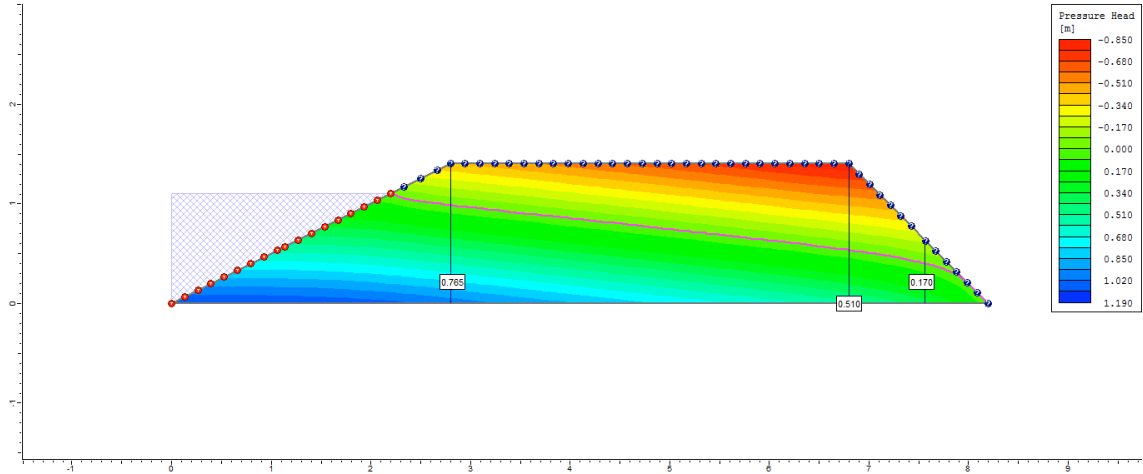
50° dia



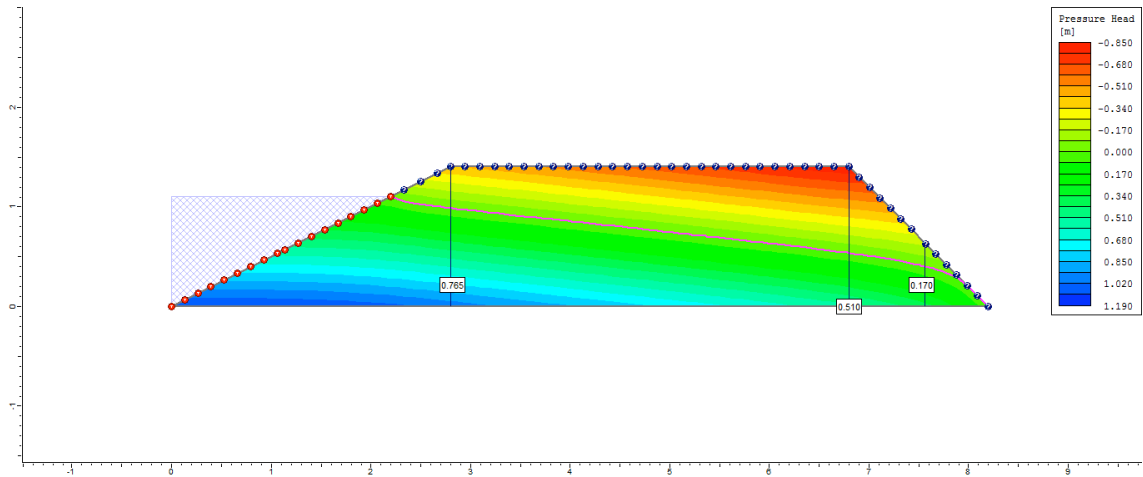
100° dia



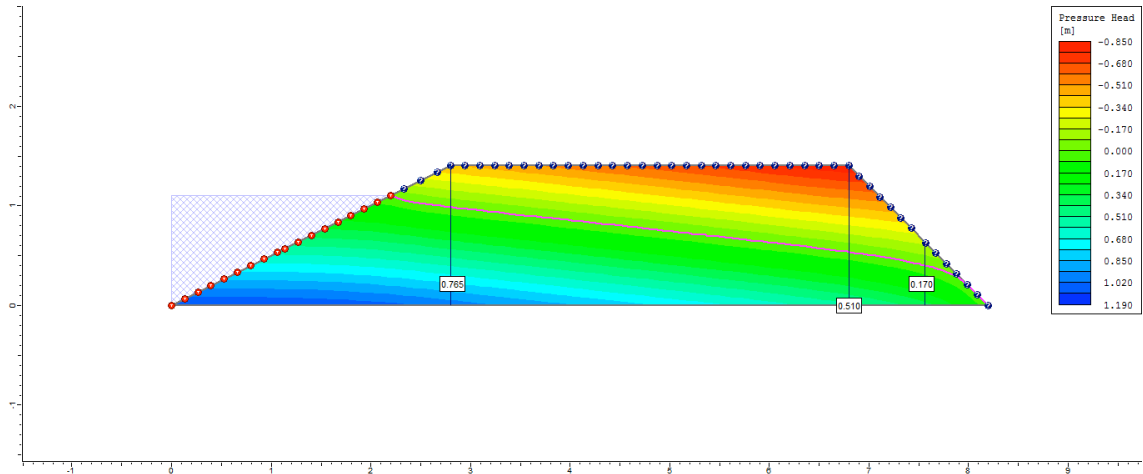
200° dia



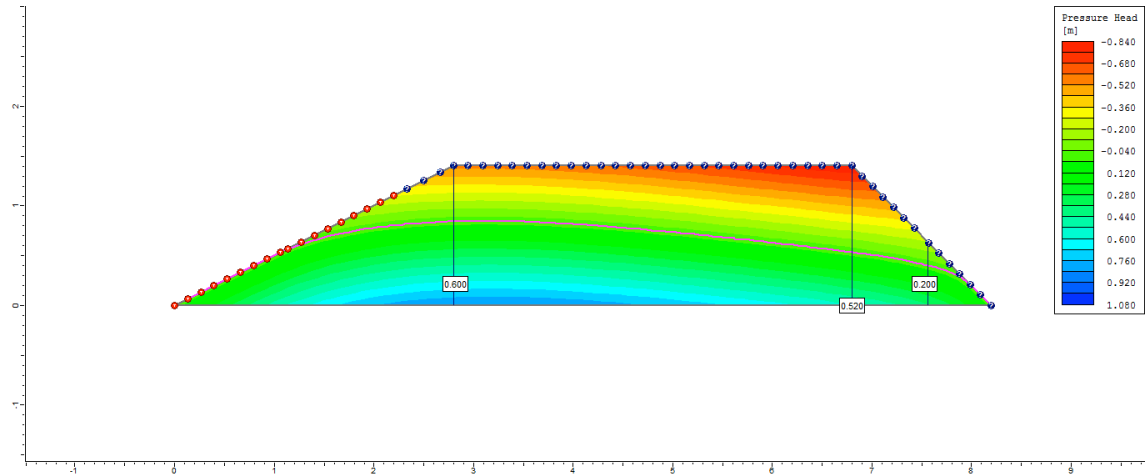
300° dia



500° dia

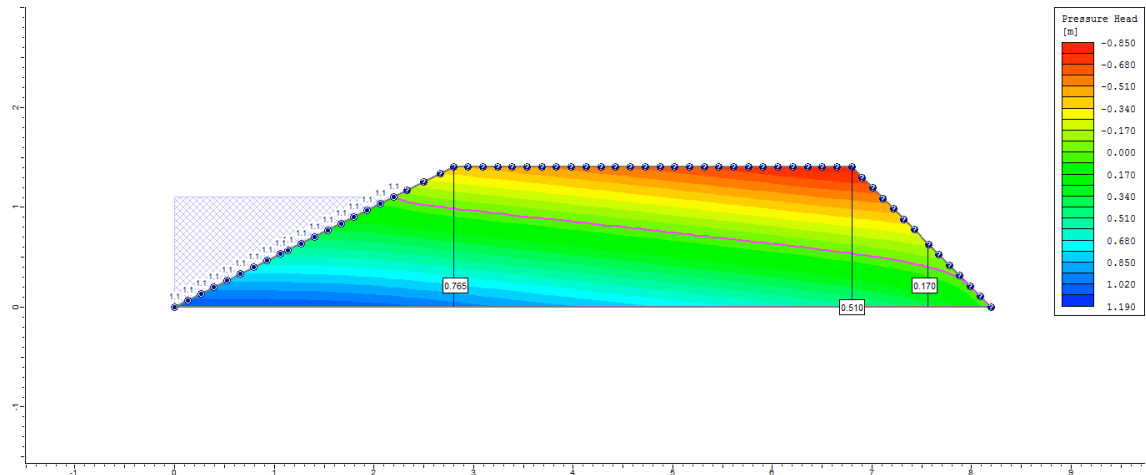


505° dia

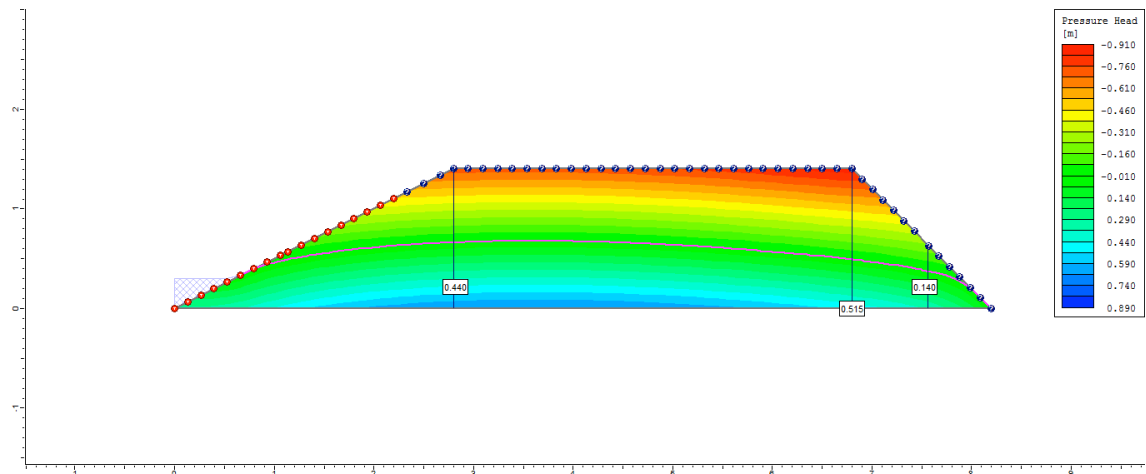


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P3_Semi escavado

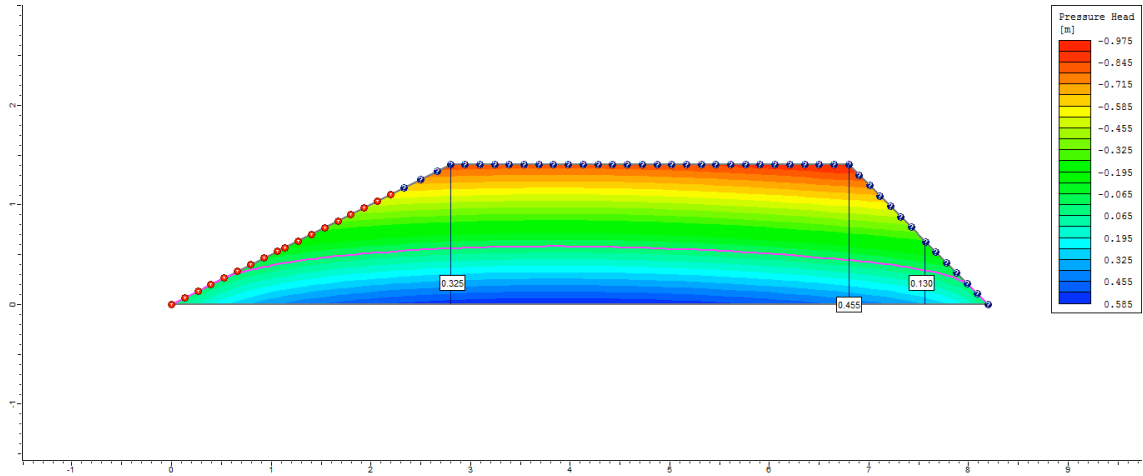
1º dia



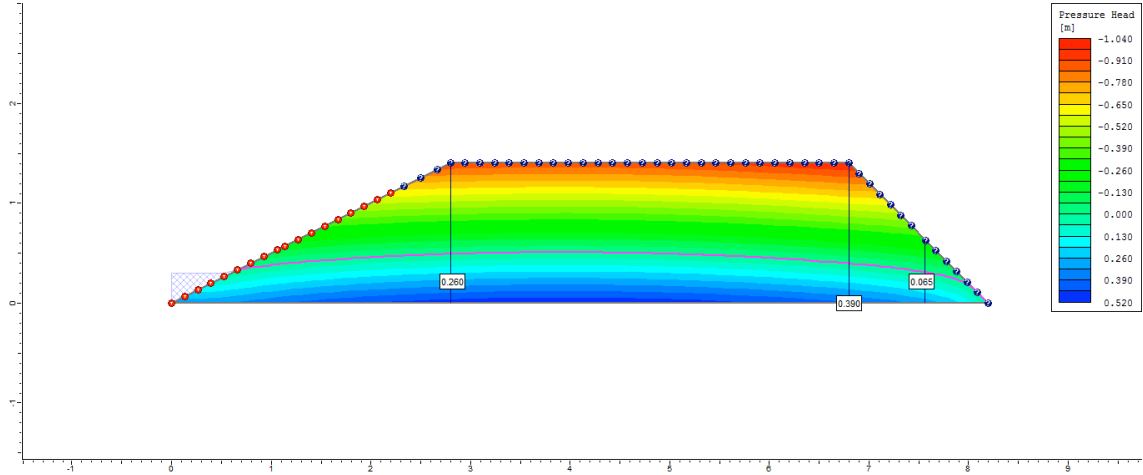
2º dia



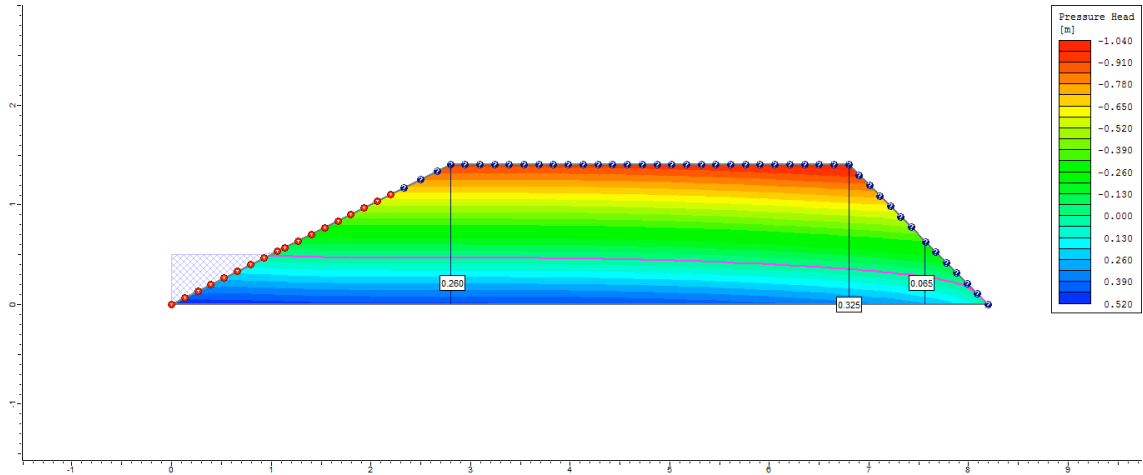
3° dia



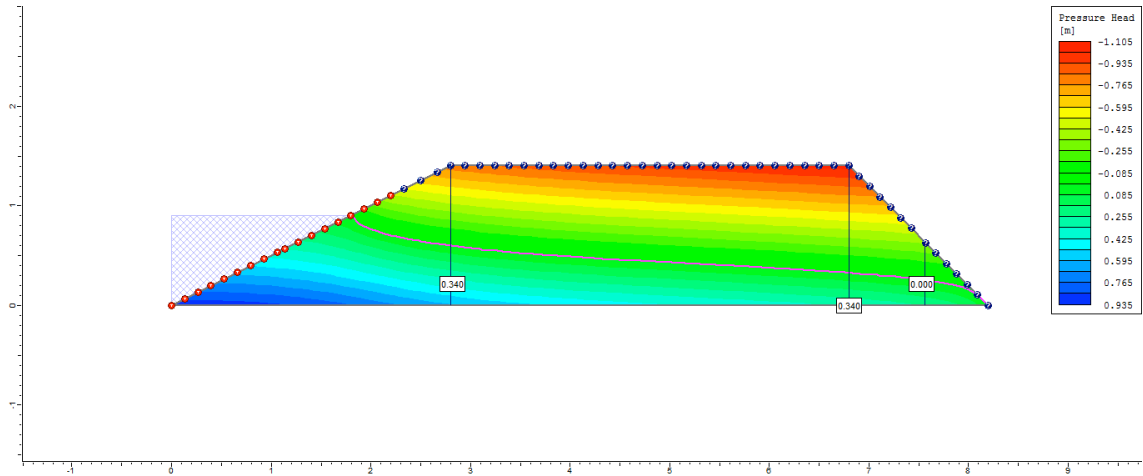
4° dia



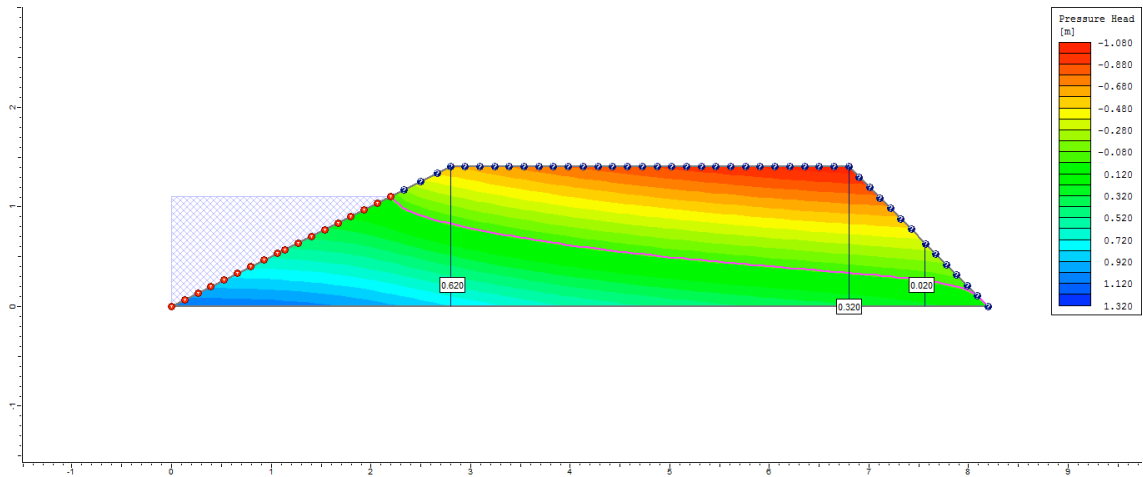
5° dia



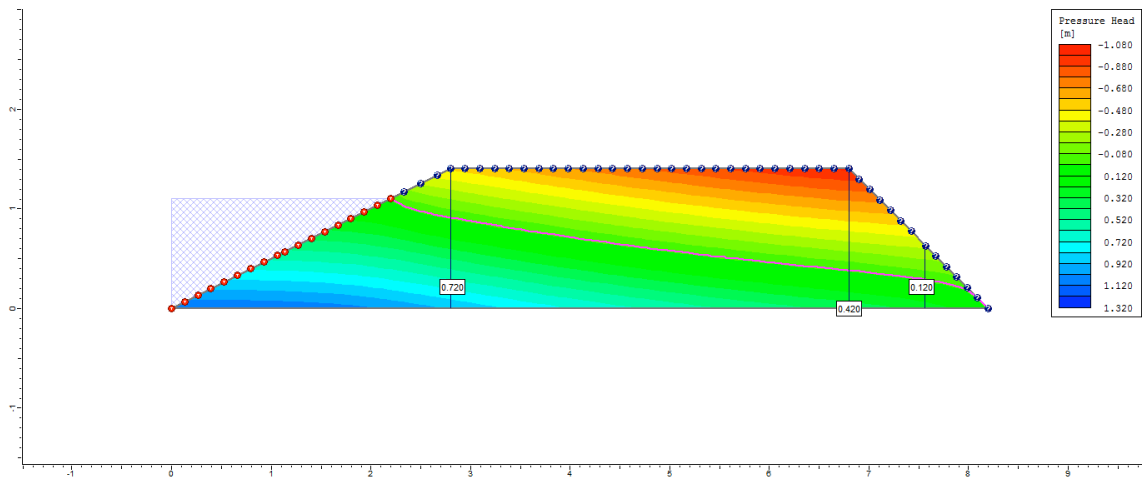
6° dia



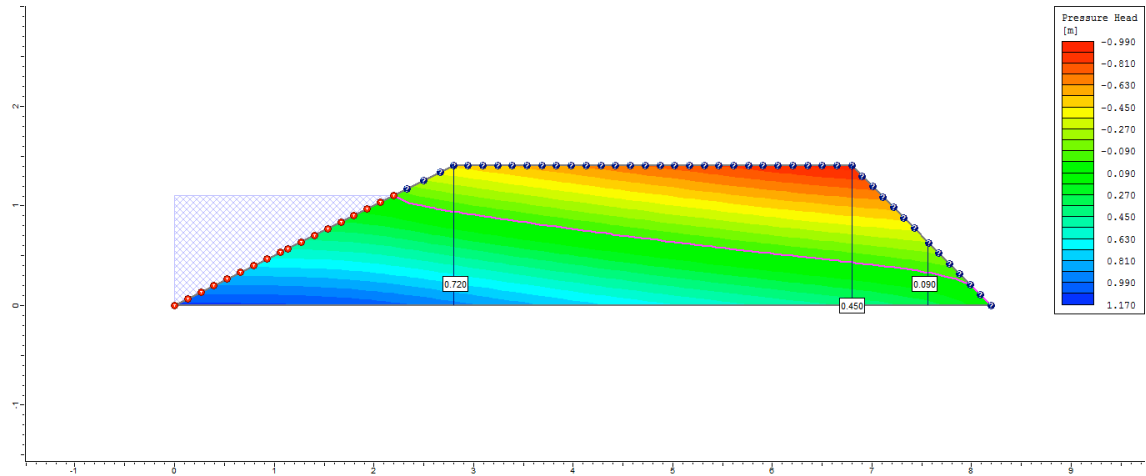
7° dia



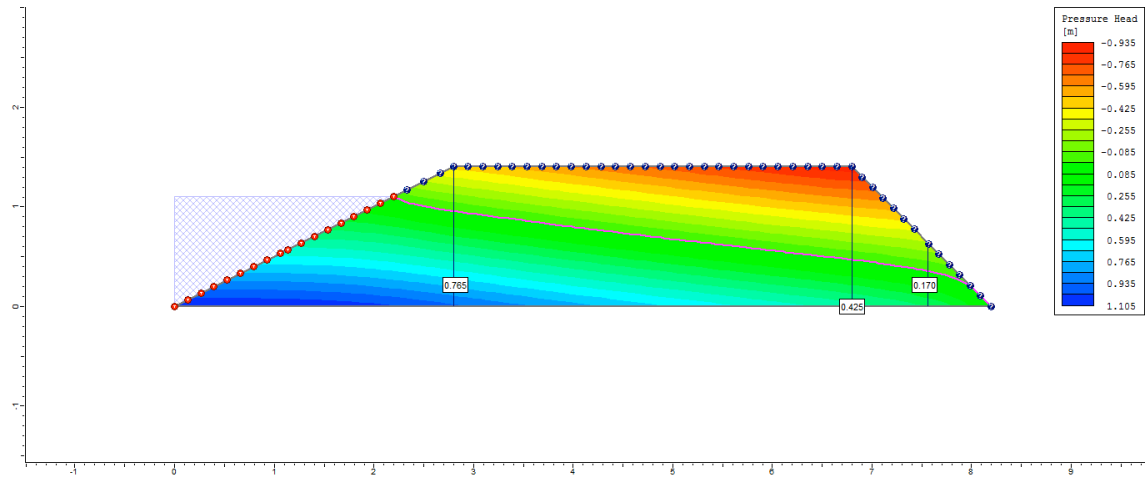
8° dia



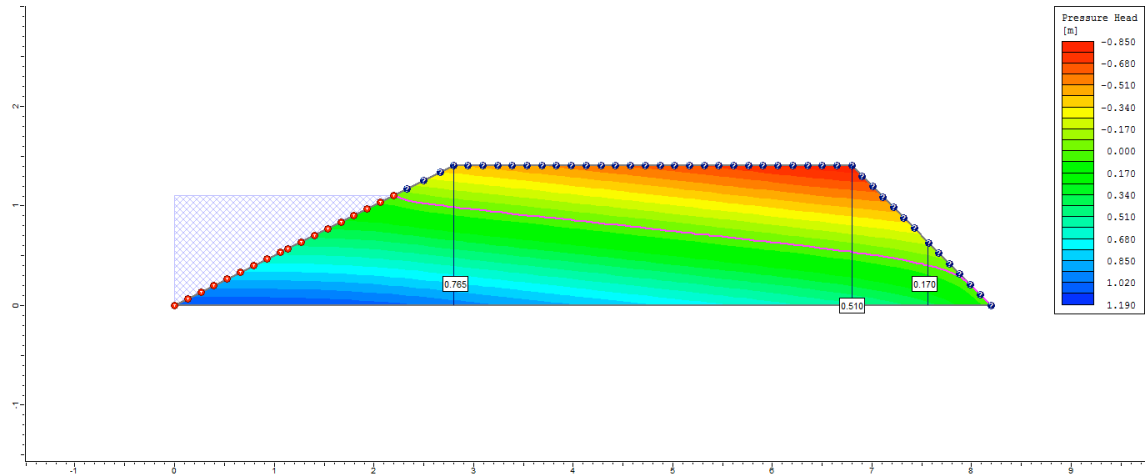
9° dia



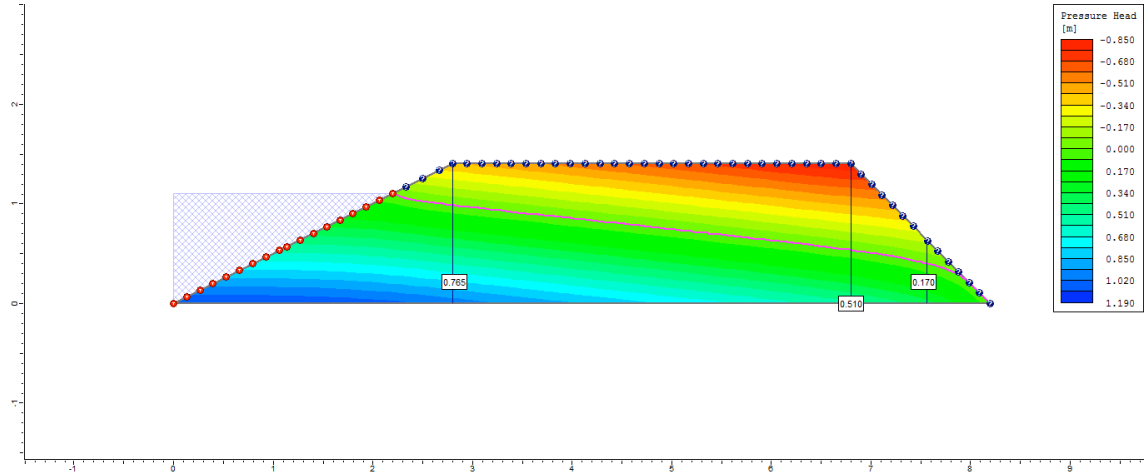
10° dia



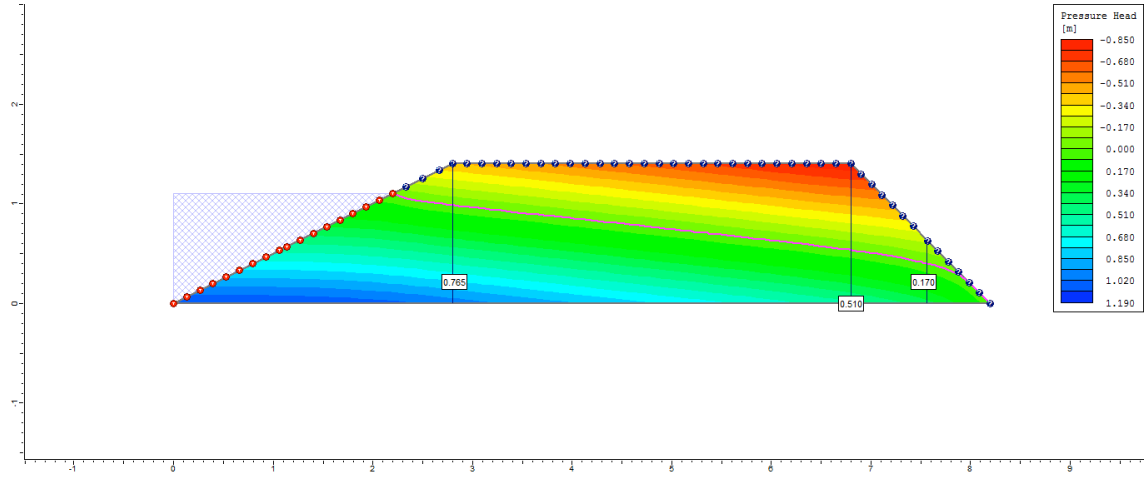
50° dia



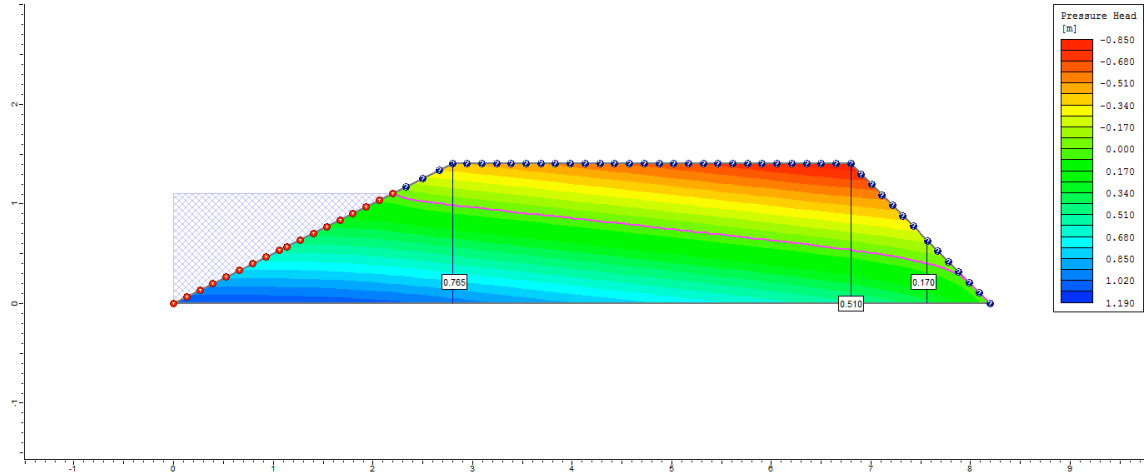
100° dia



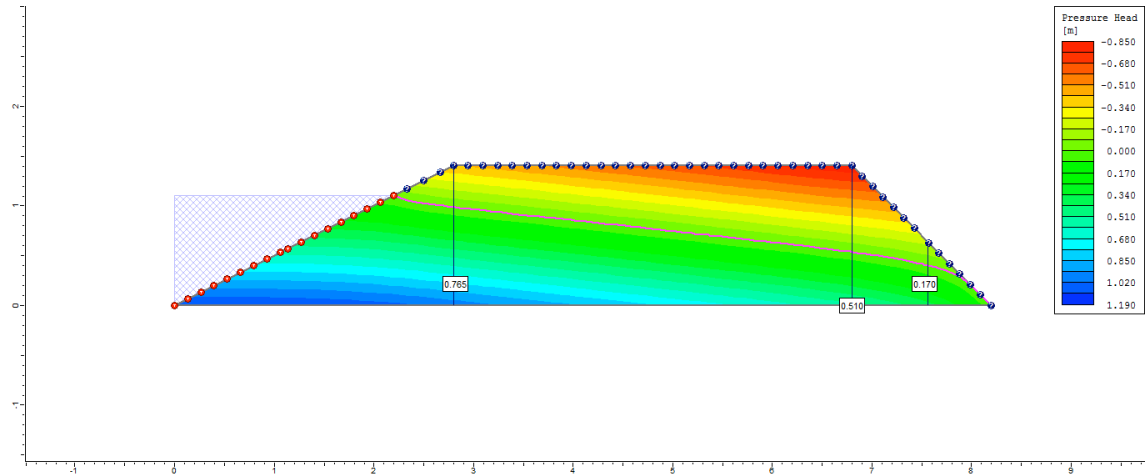
200° dia



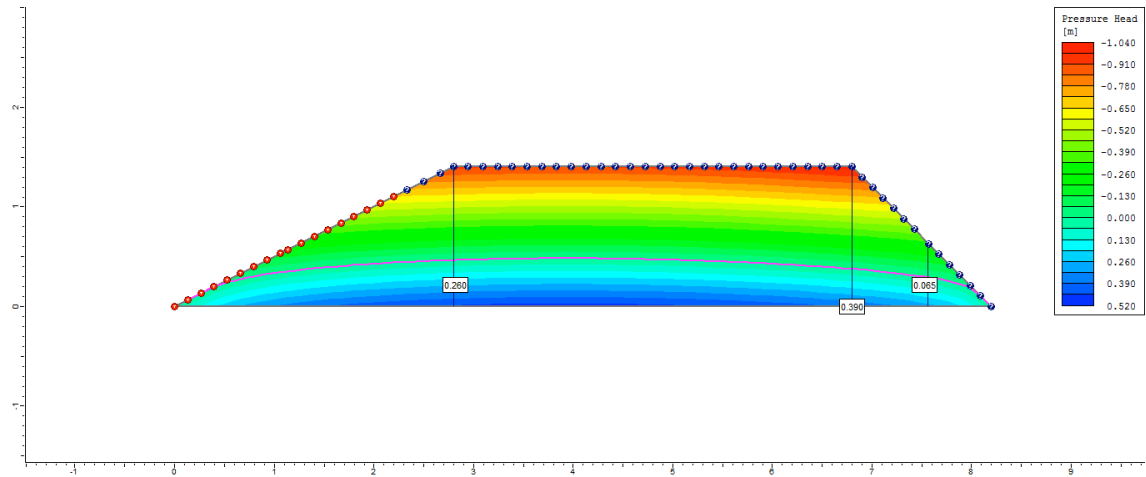
300° dia



500º dia

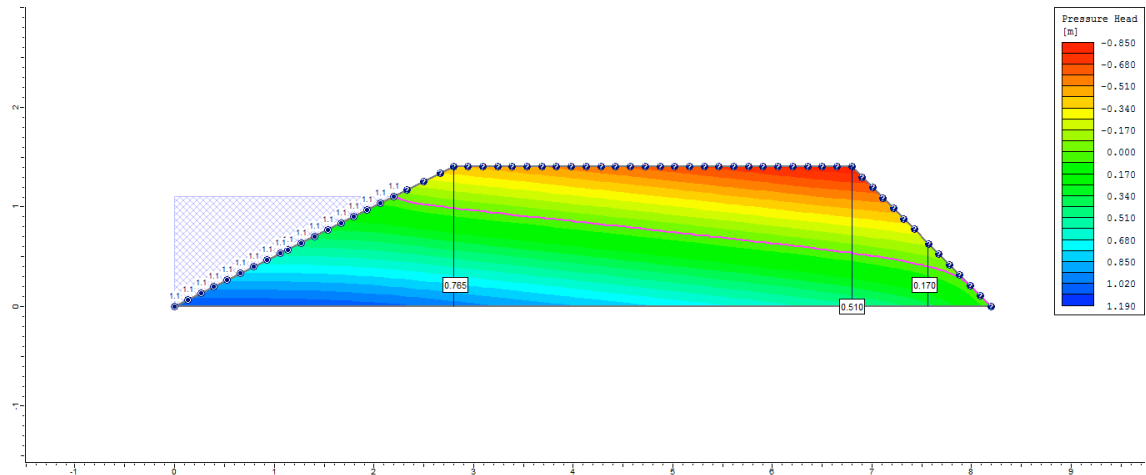


505º dia

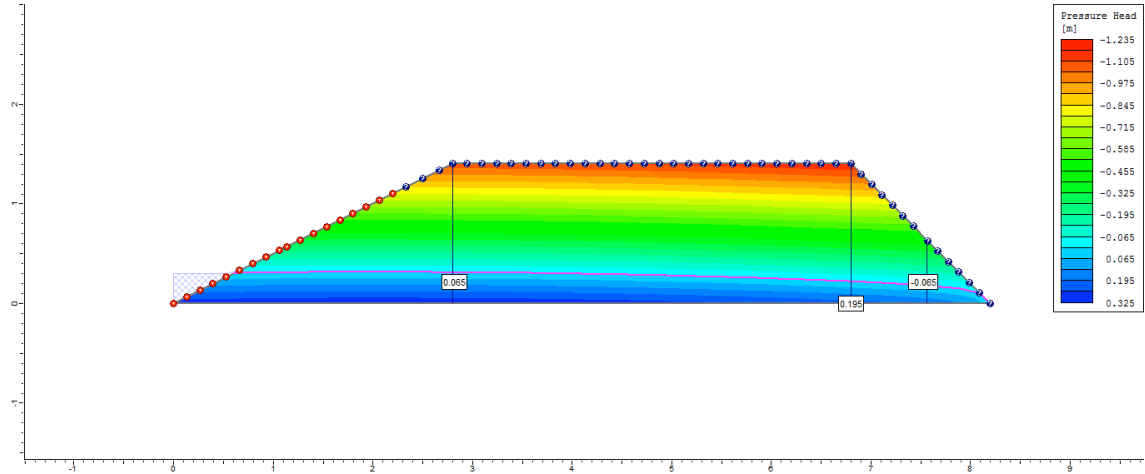


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P3_Semi escavado

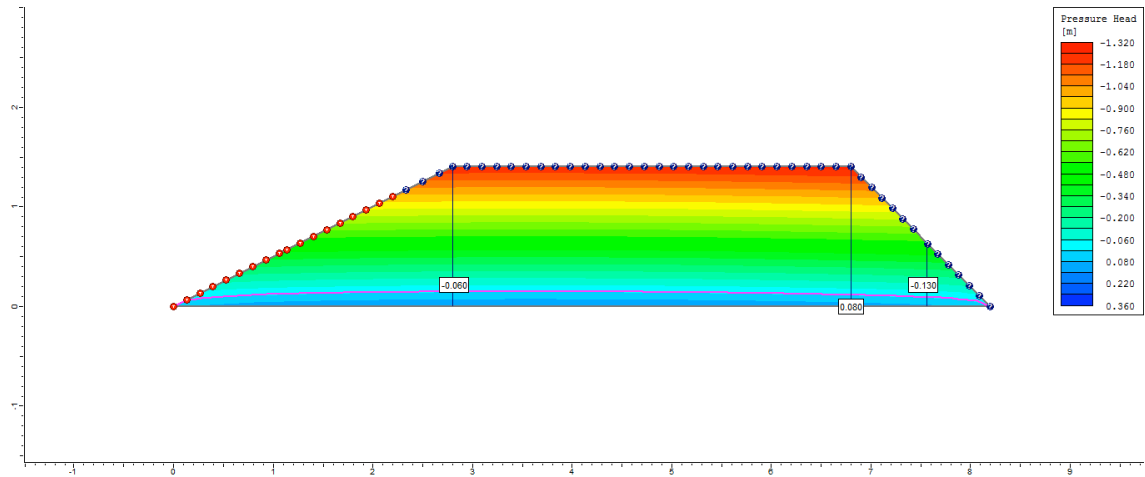
1º dia



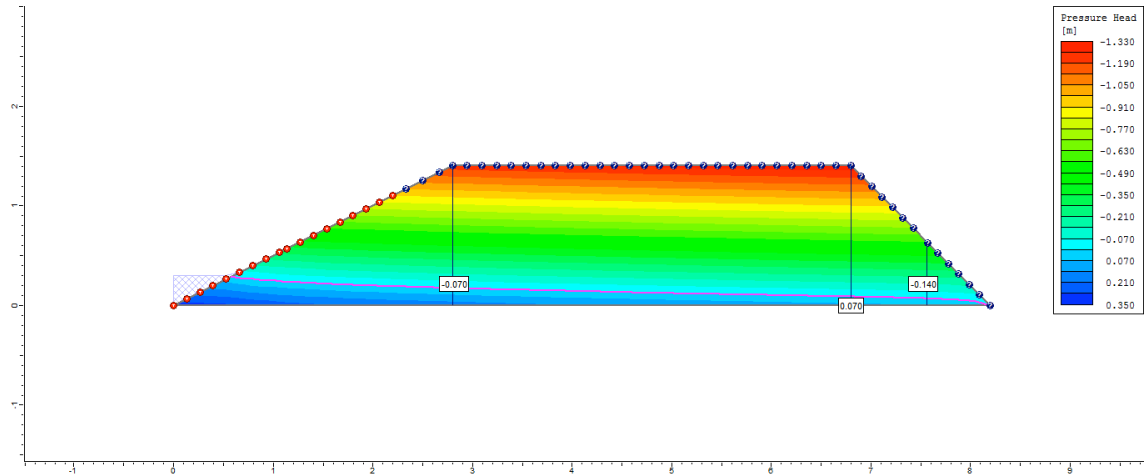
2° dia



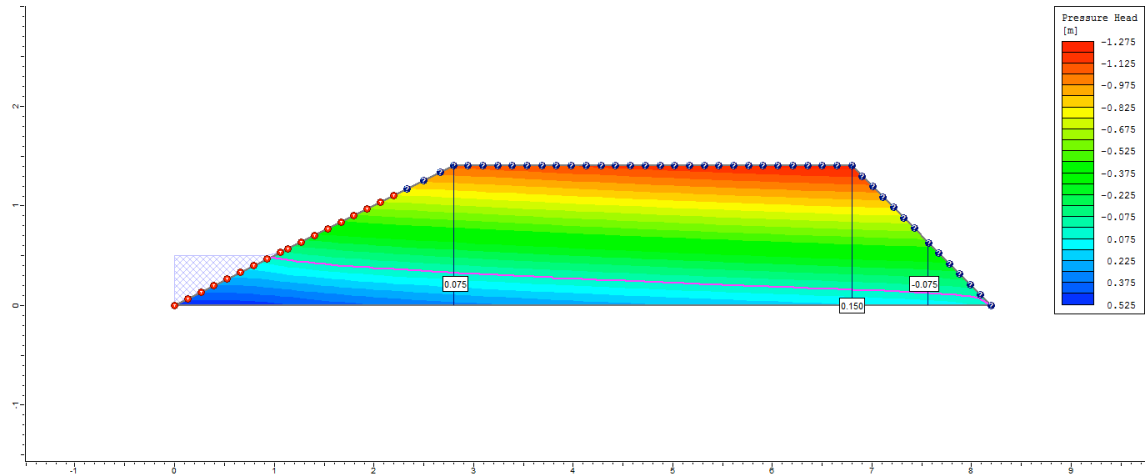
3° dia



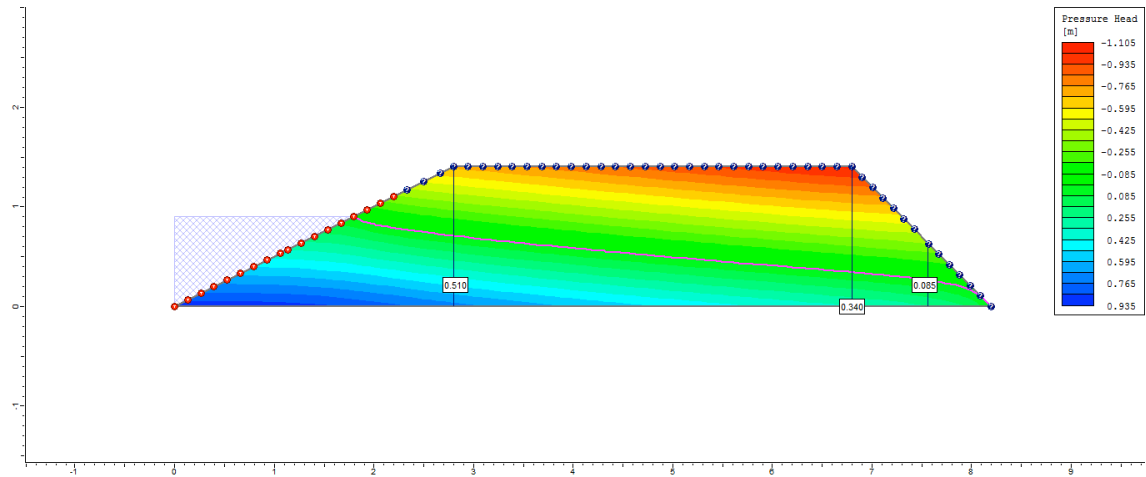
4° dia



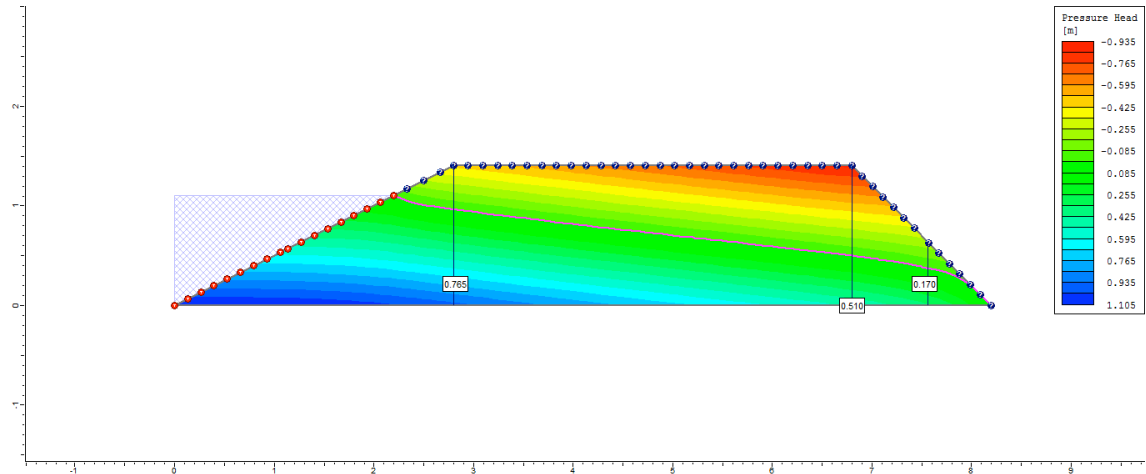
5° dia



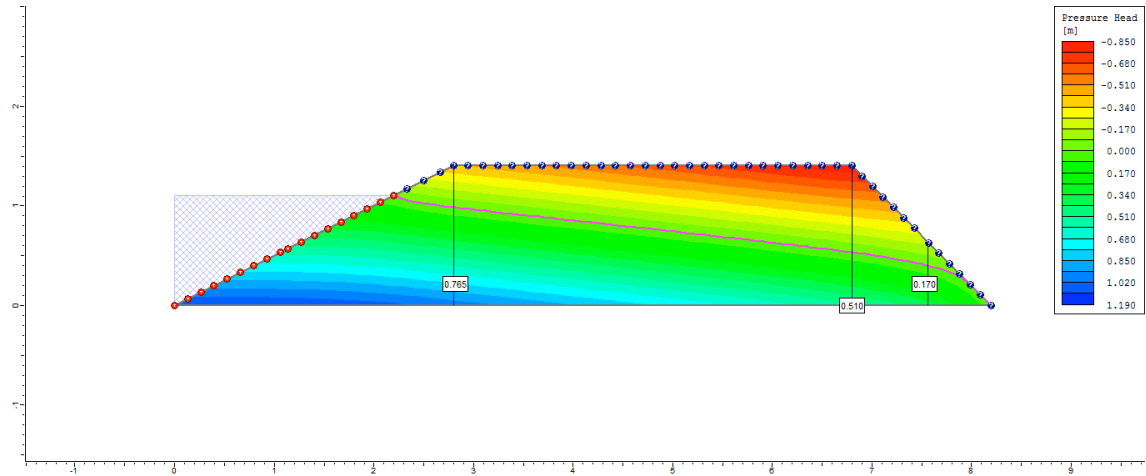
6° dia



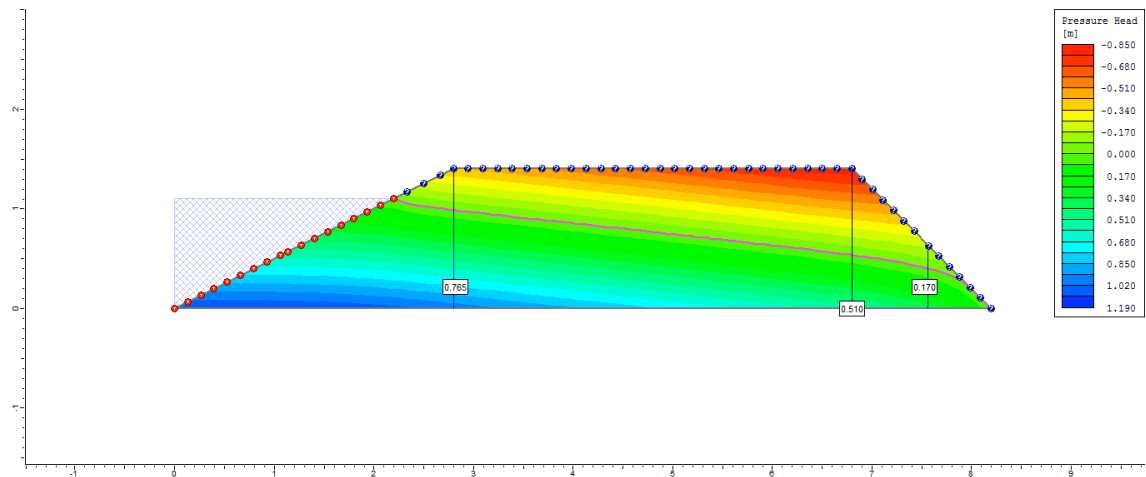
7° dia



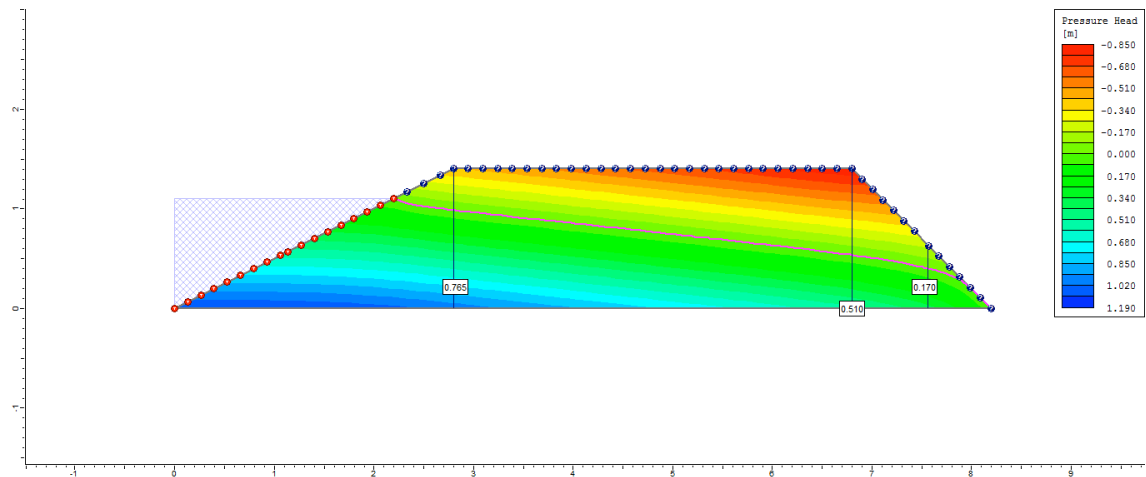
8º dia



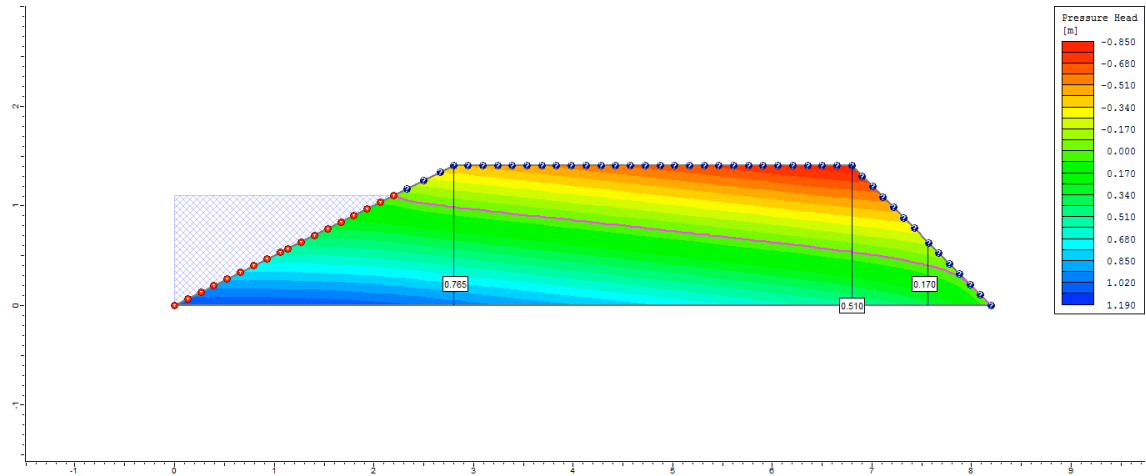
9º dia



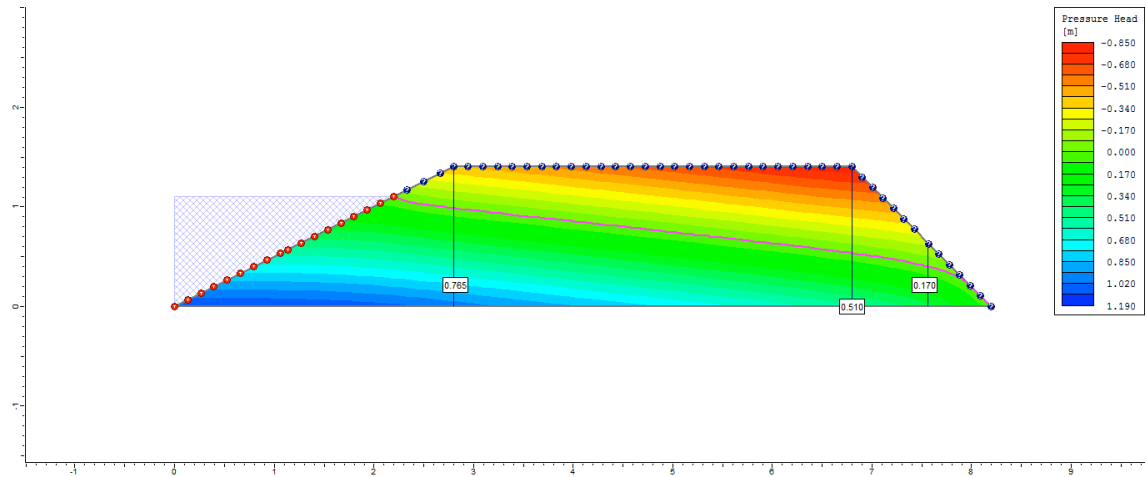
10º dia



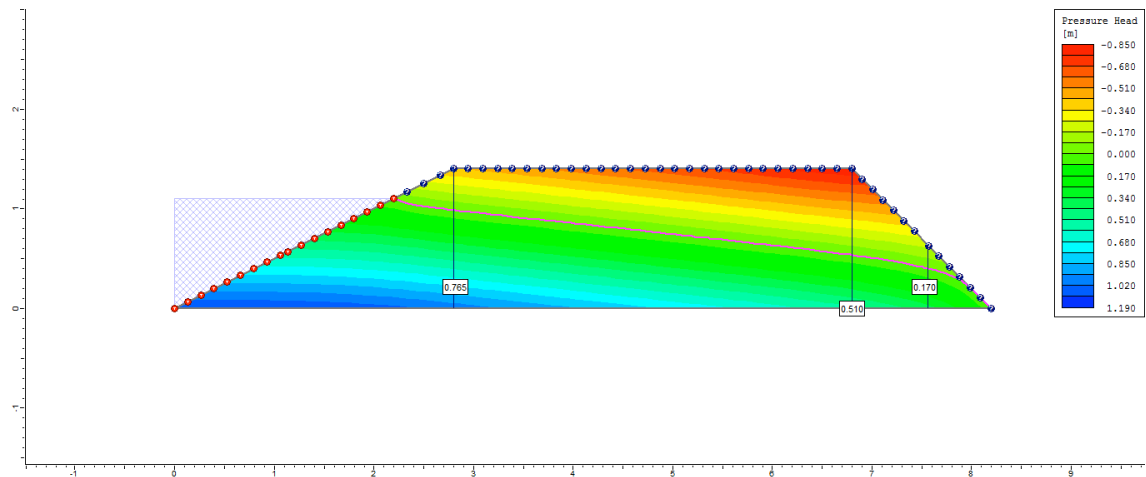
50° dia



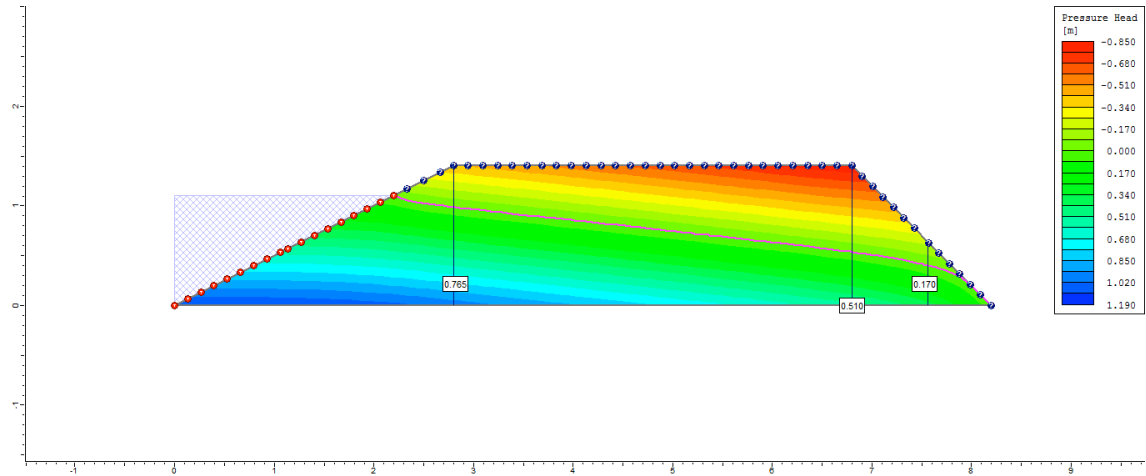
100° dia



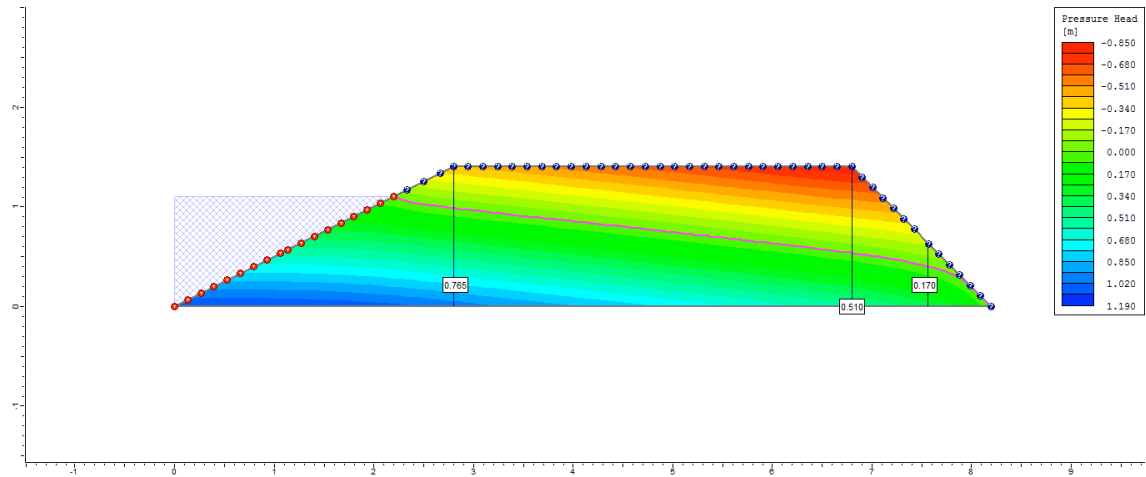
200° dia



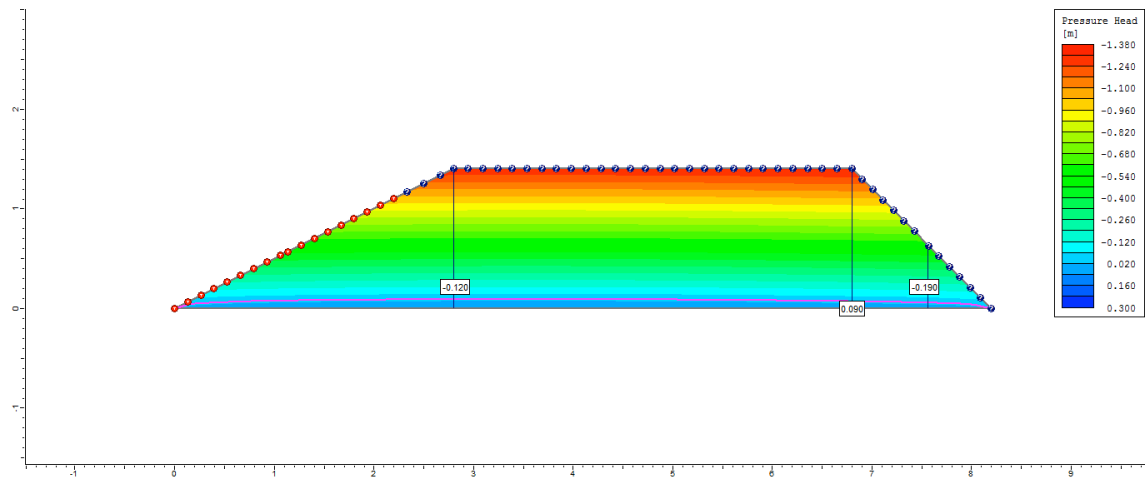
300° dia



500° dia



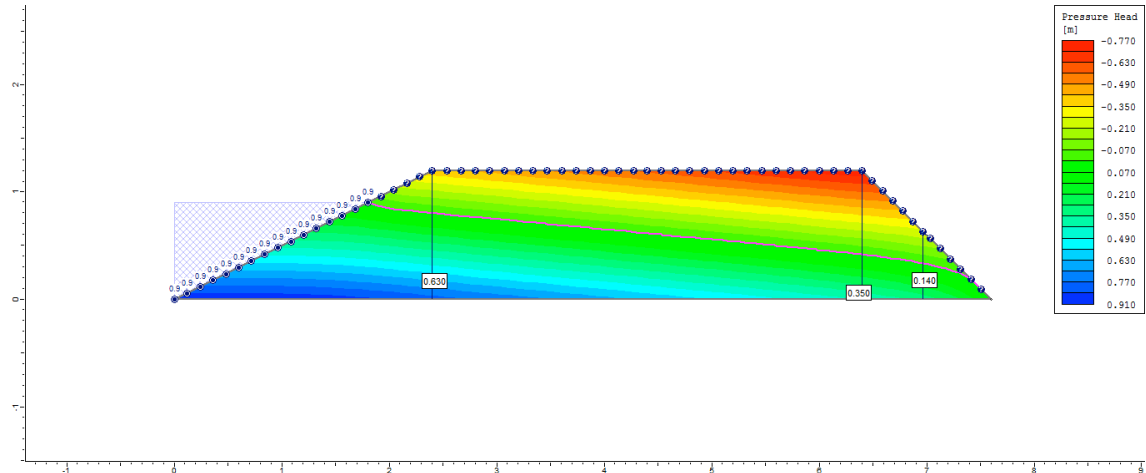
505° dia



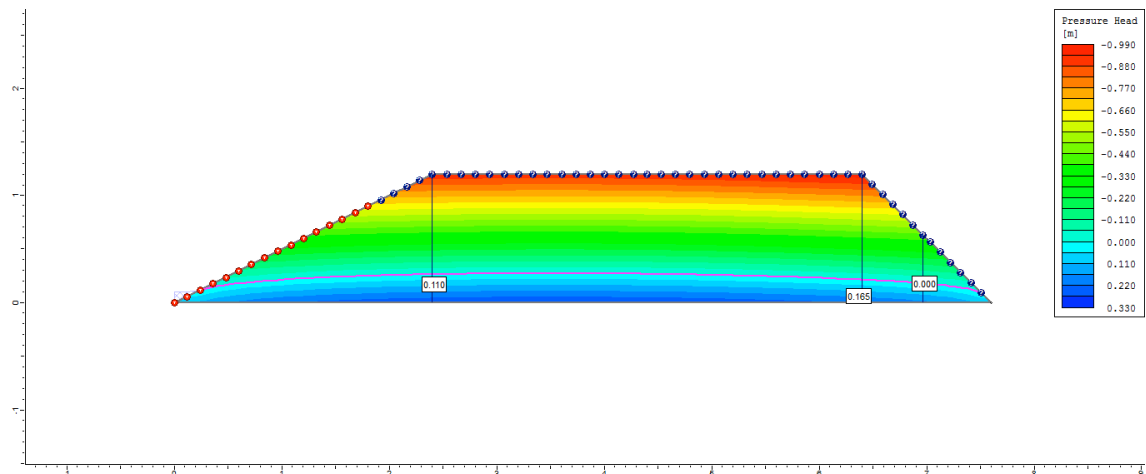
Apêndice I (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1.

Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P1_Semi escavado

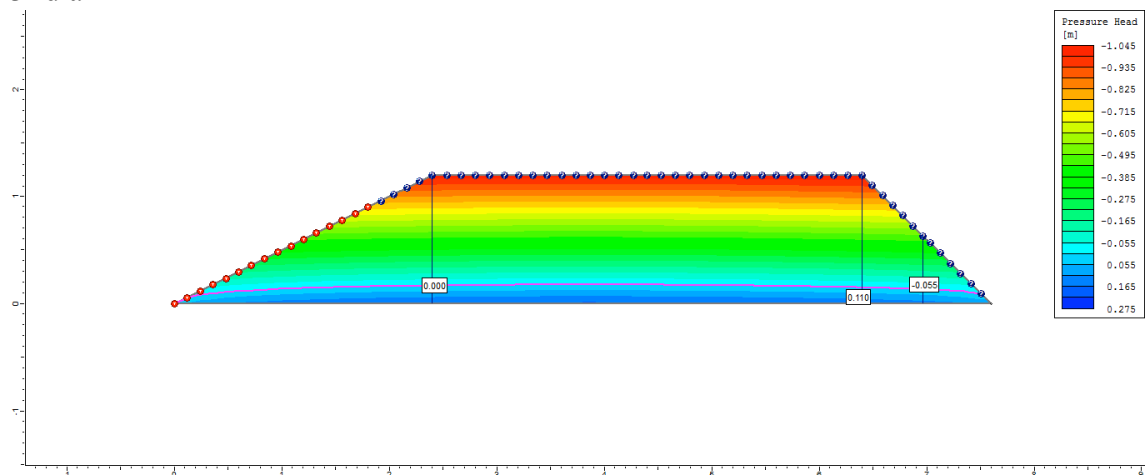
1º dia



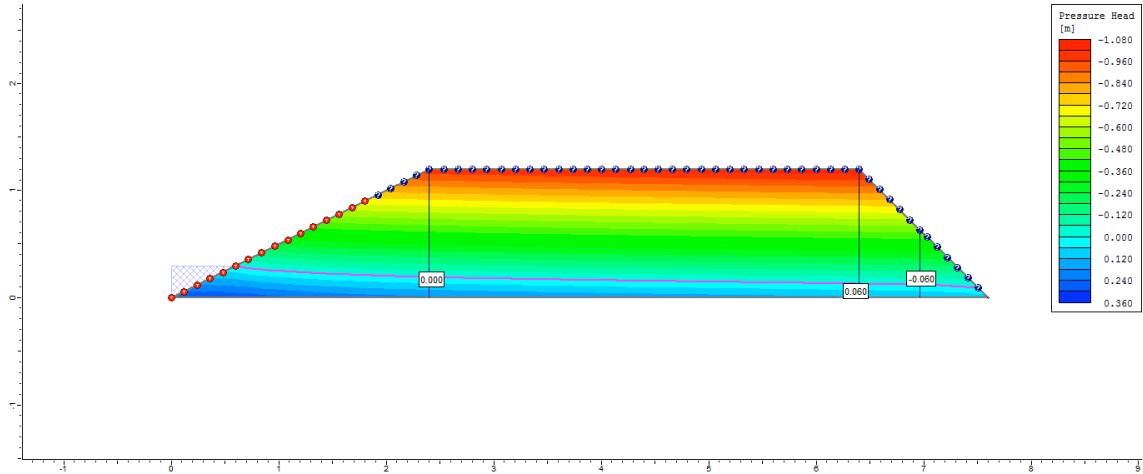
2º dia



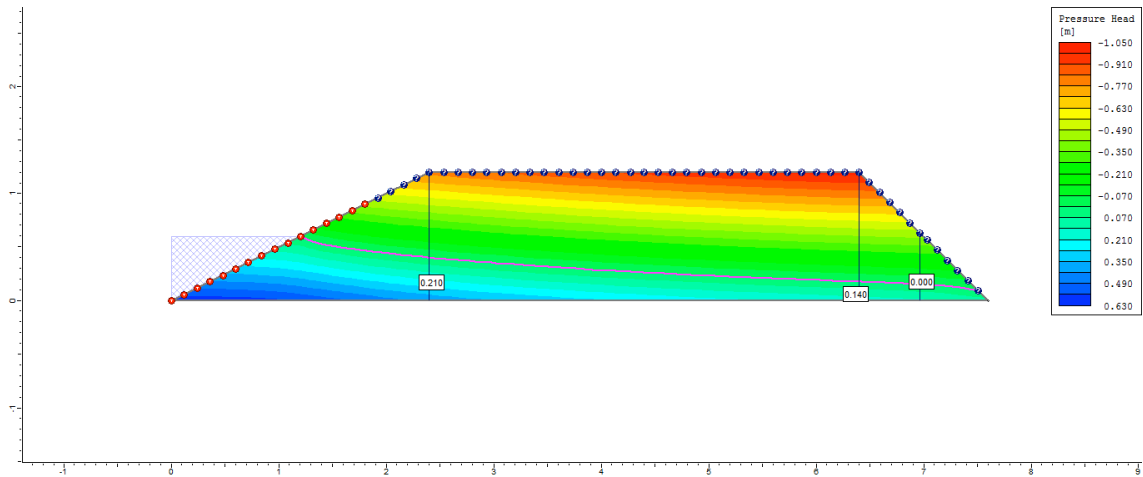
3º dia



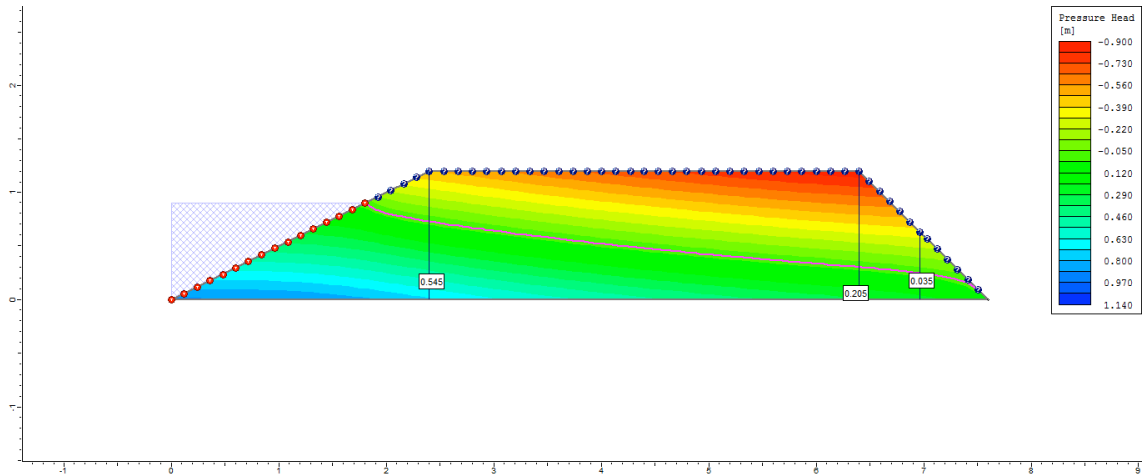
4° dia



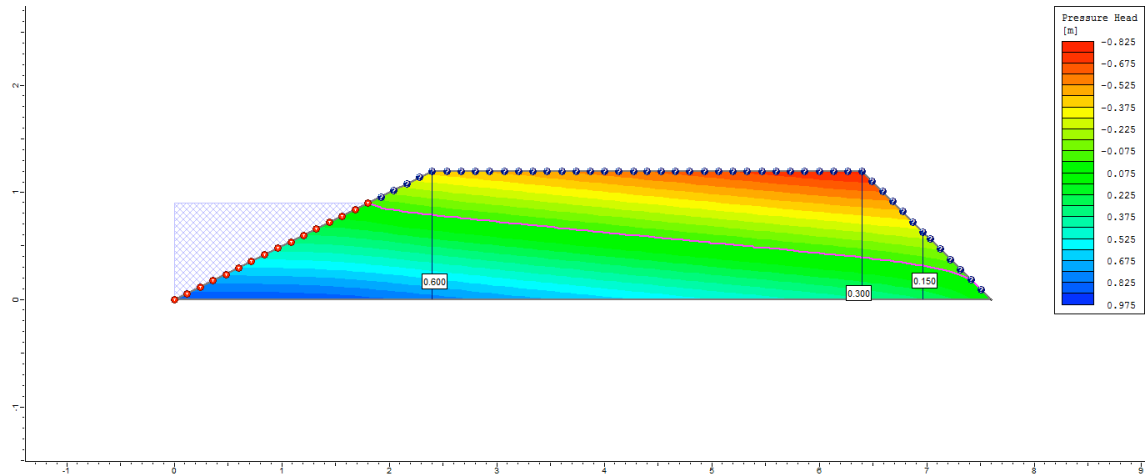
5° dia



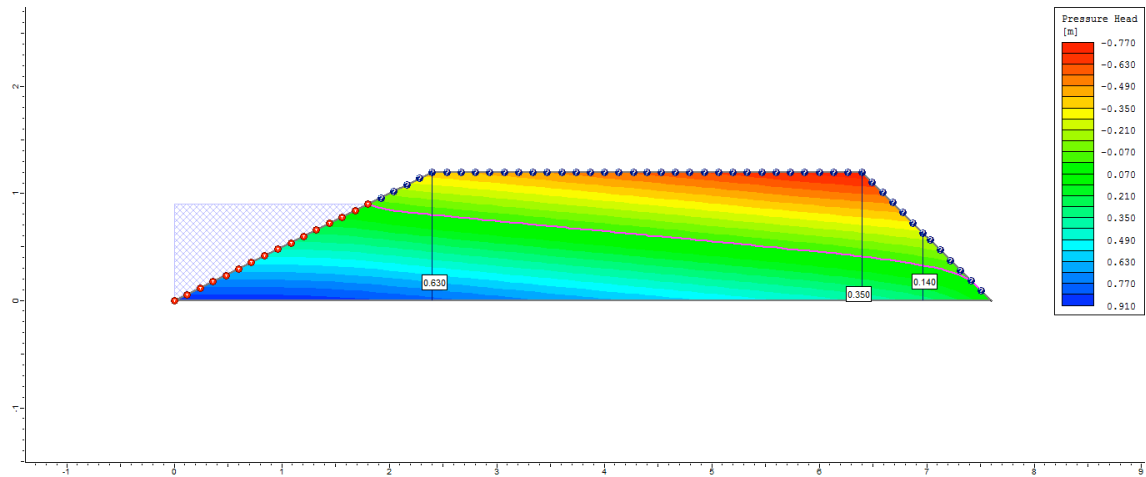
6° dia



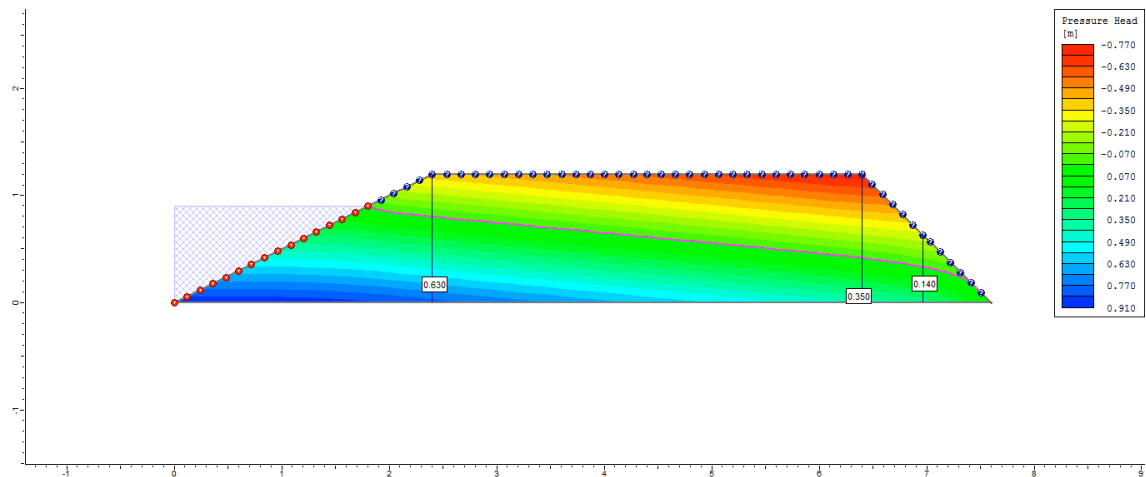
7º dia



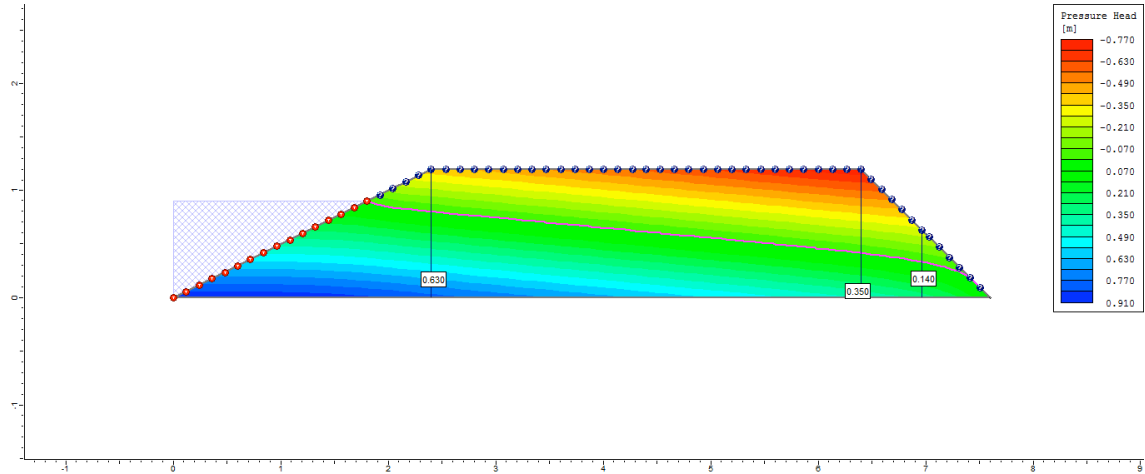
8º dia



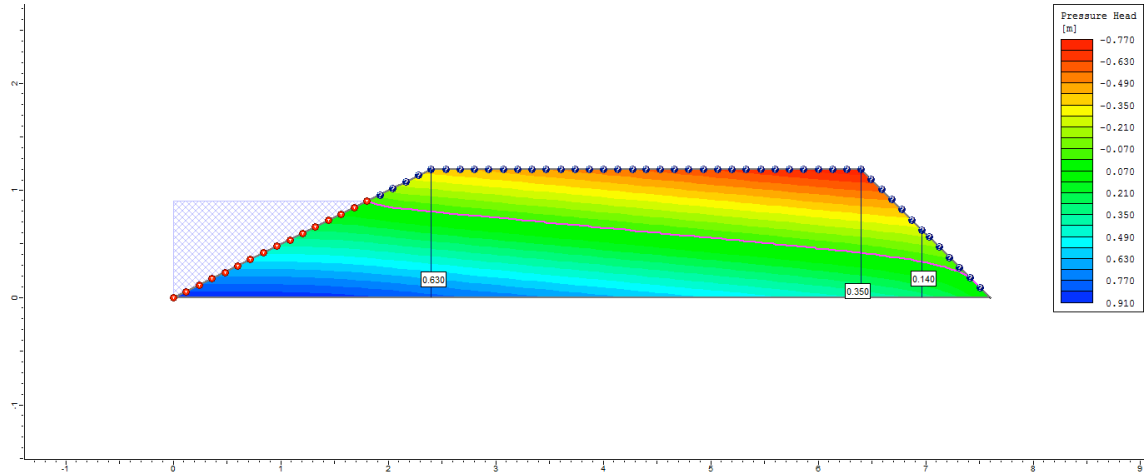
9º dia



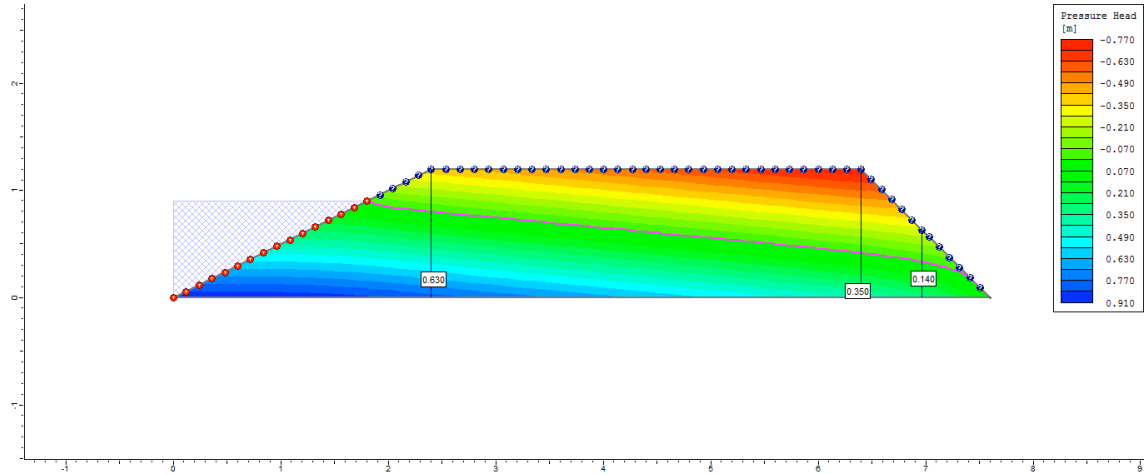
10° dia



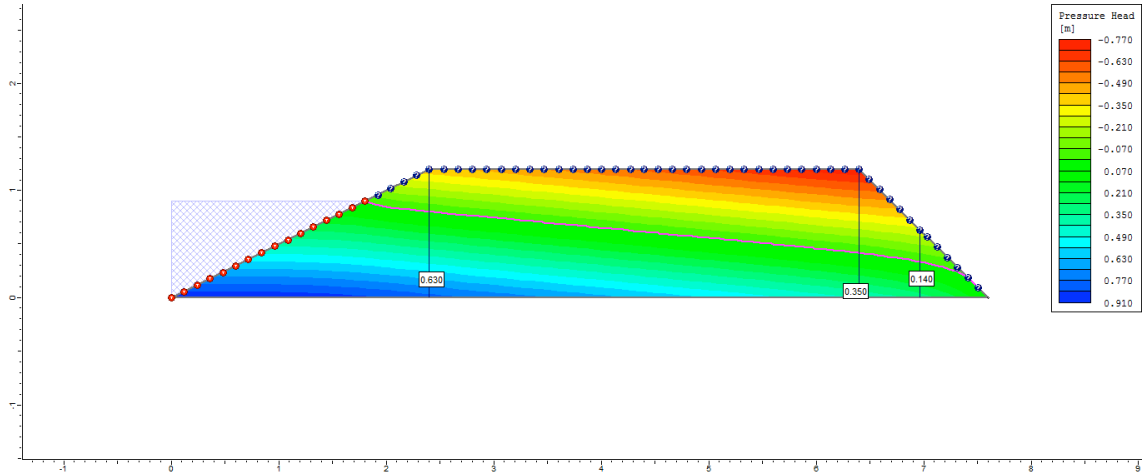
50° dia



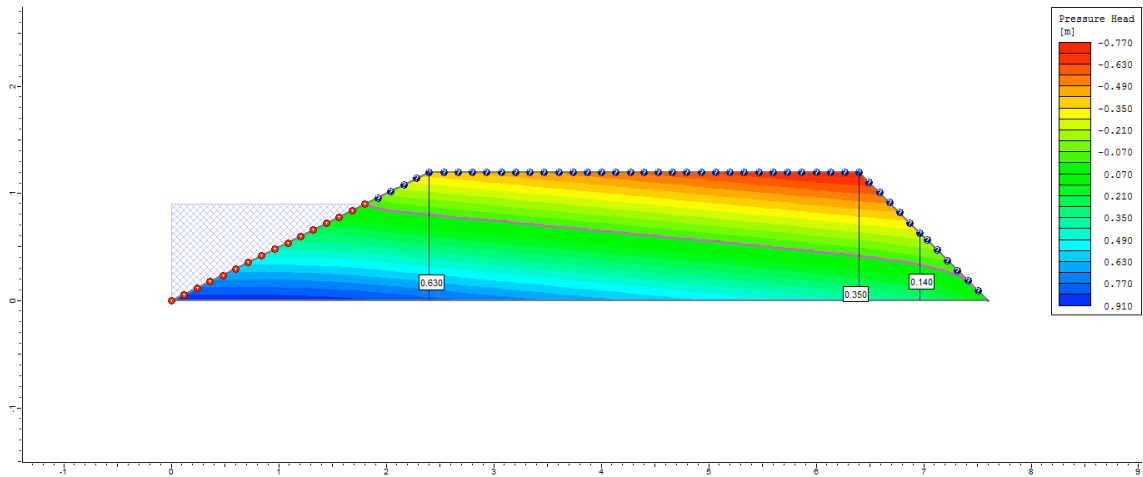
100° dia



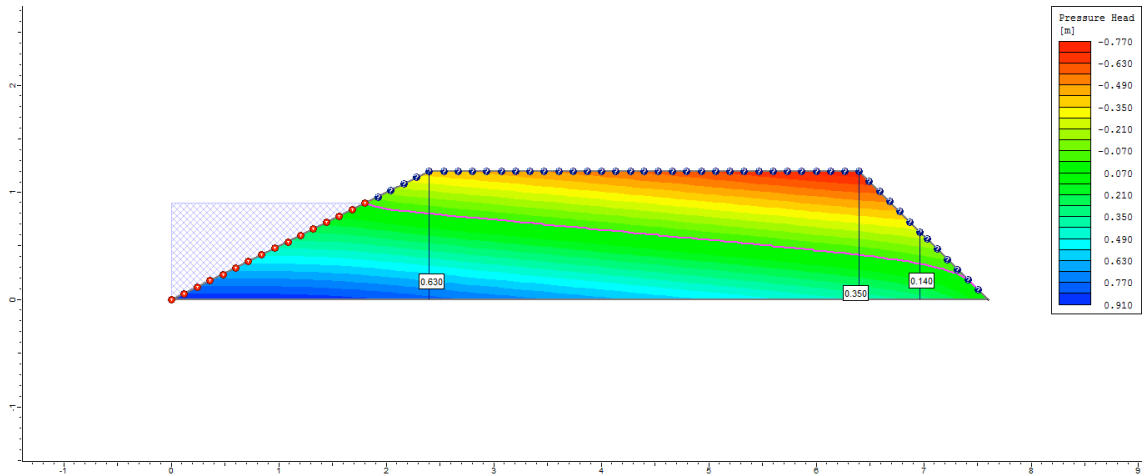
200° dia



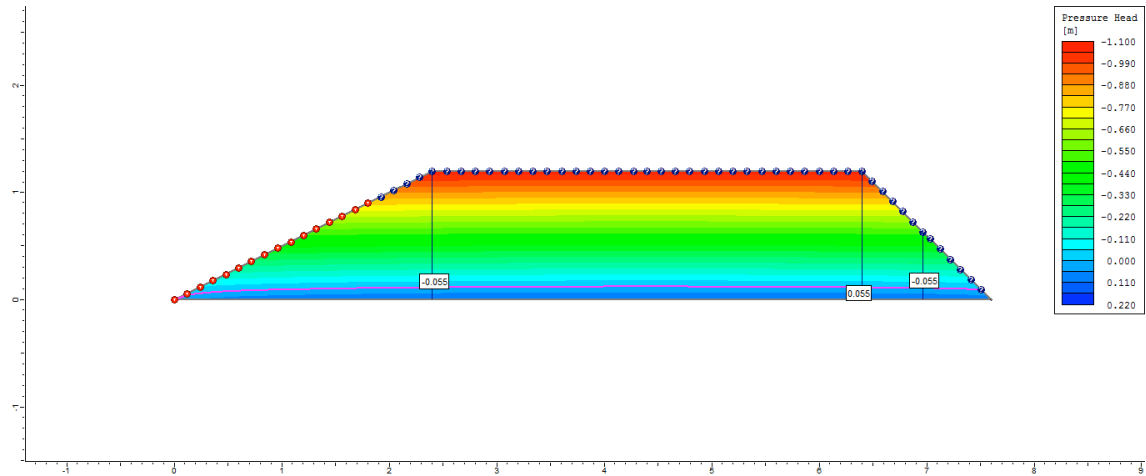
300° dia



500° dia

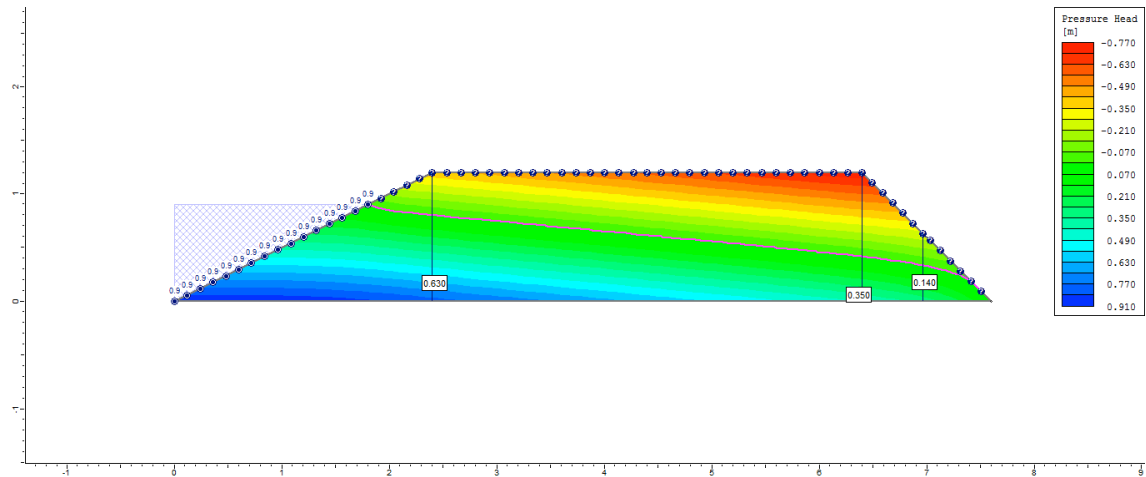


505° dia

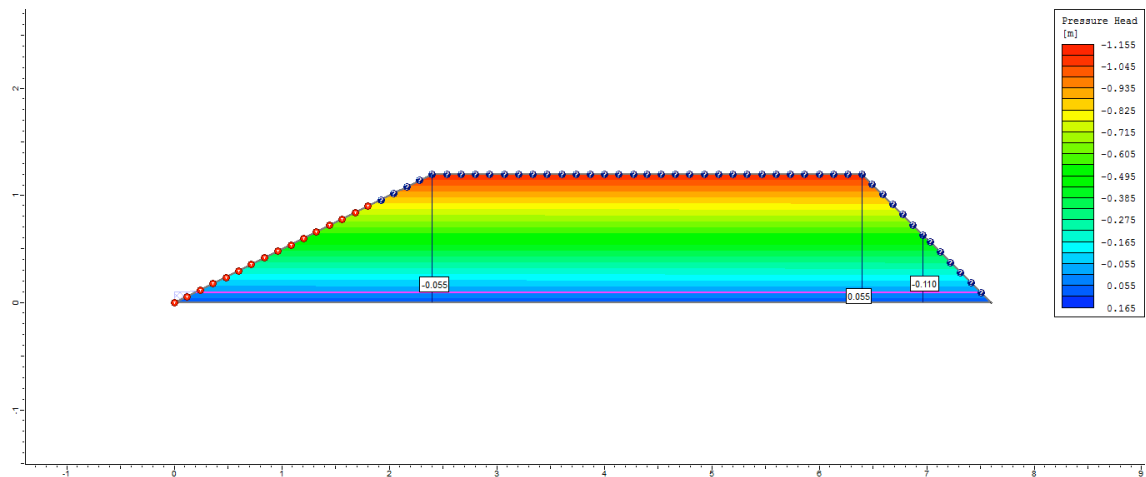


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P1_Semi escavado

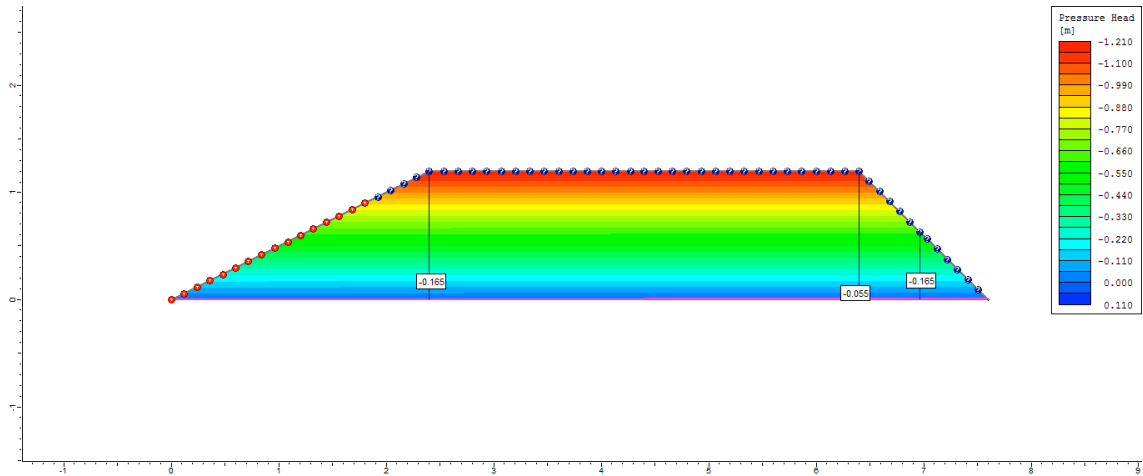
1° dia



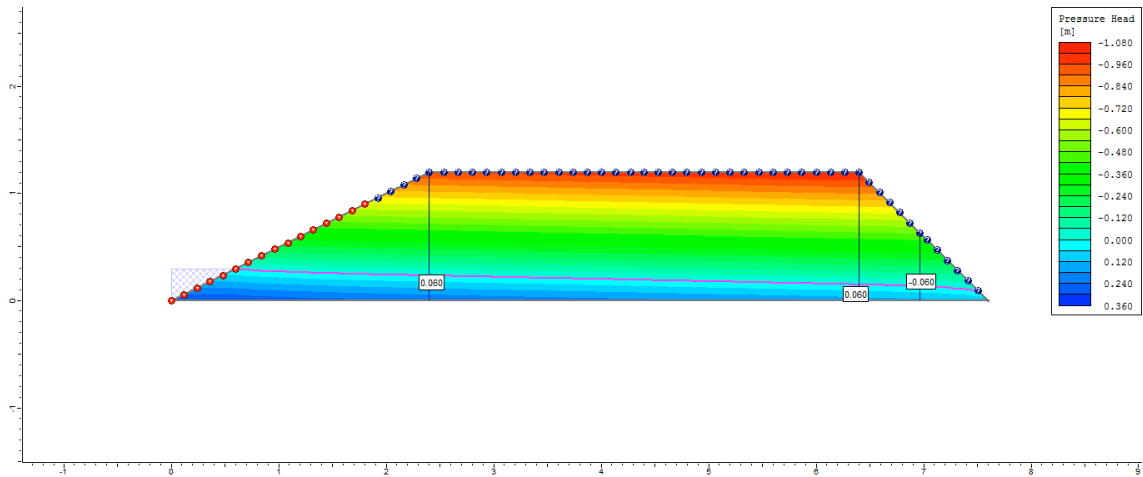
2° dia



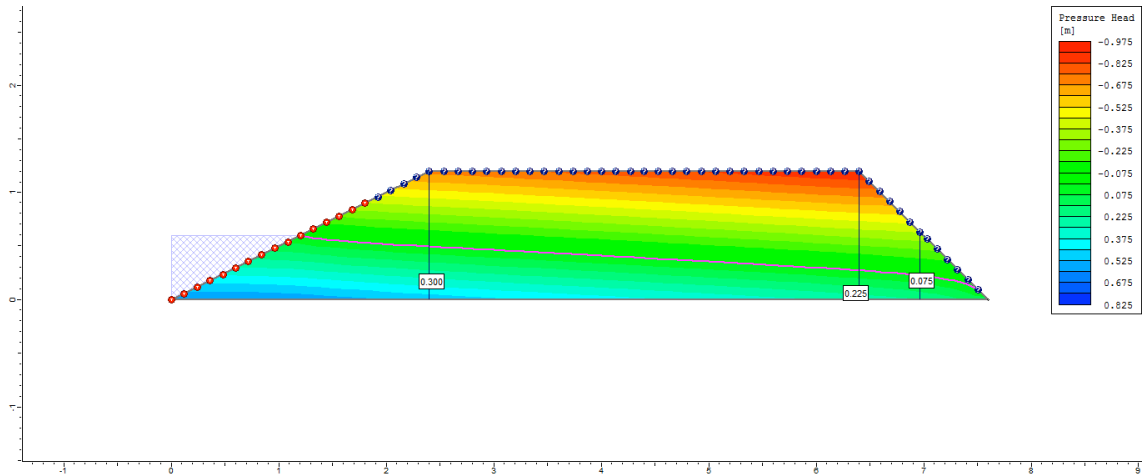
3° dia



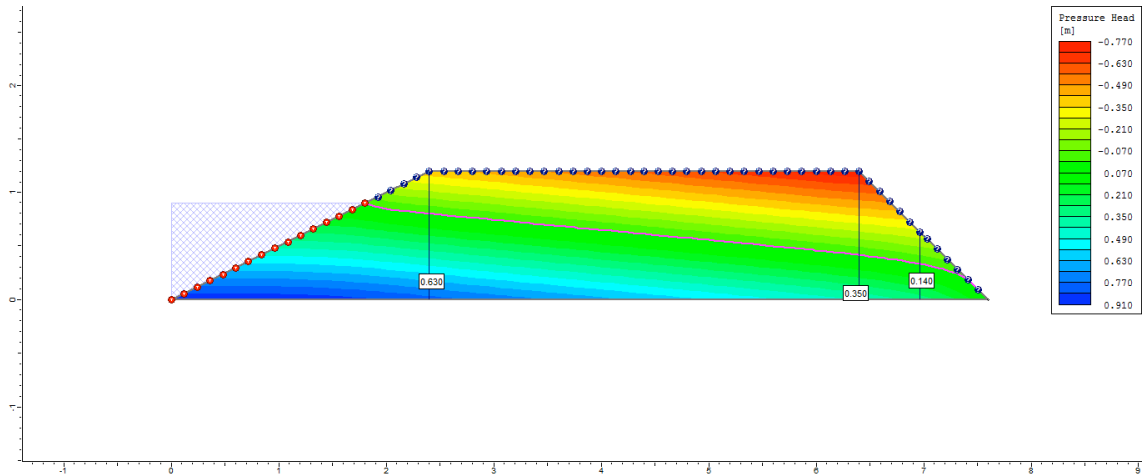
4° dia



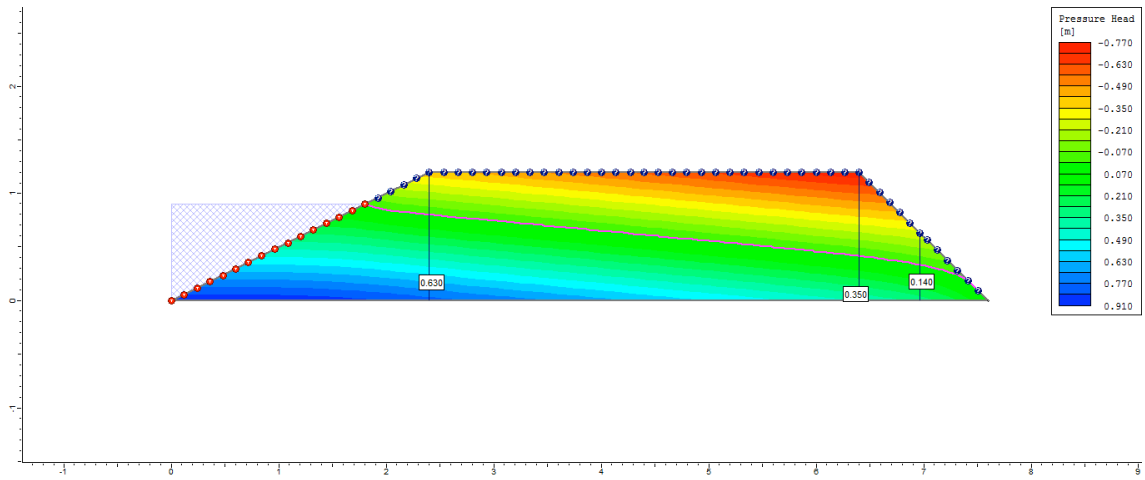
5° dia



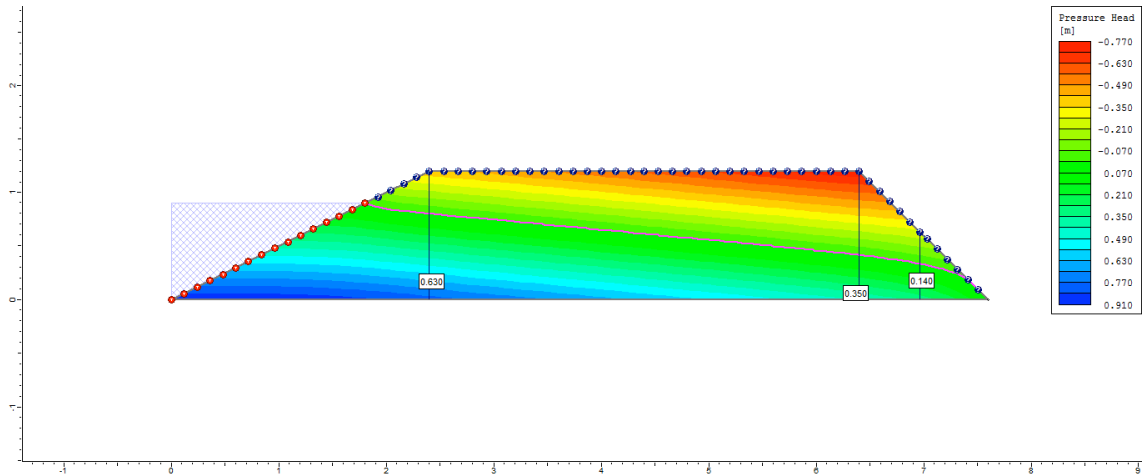
6° dia



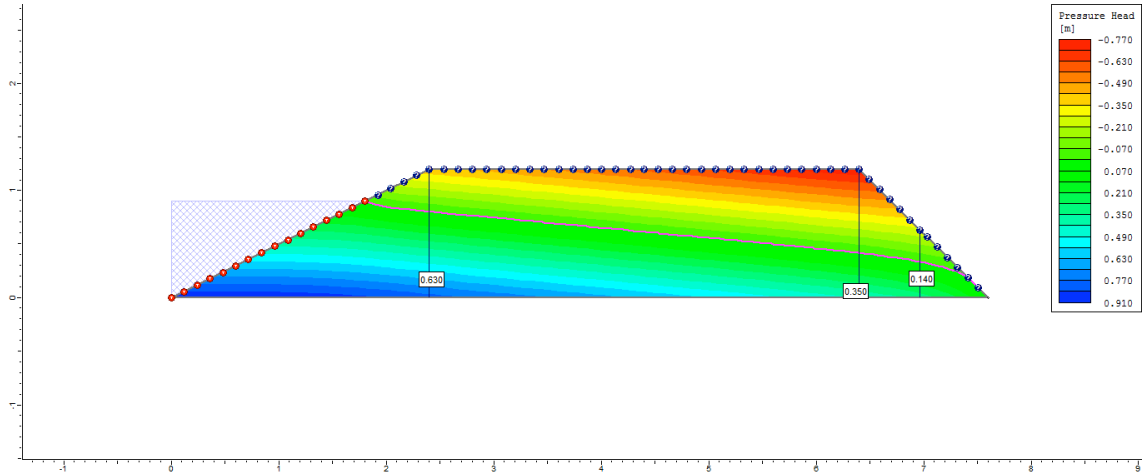
7° dia



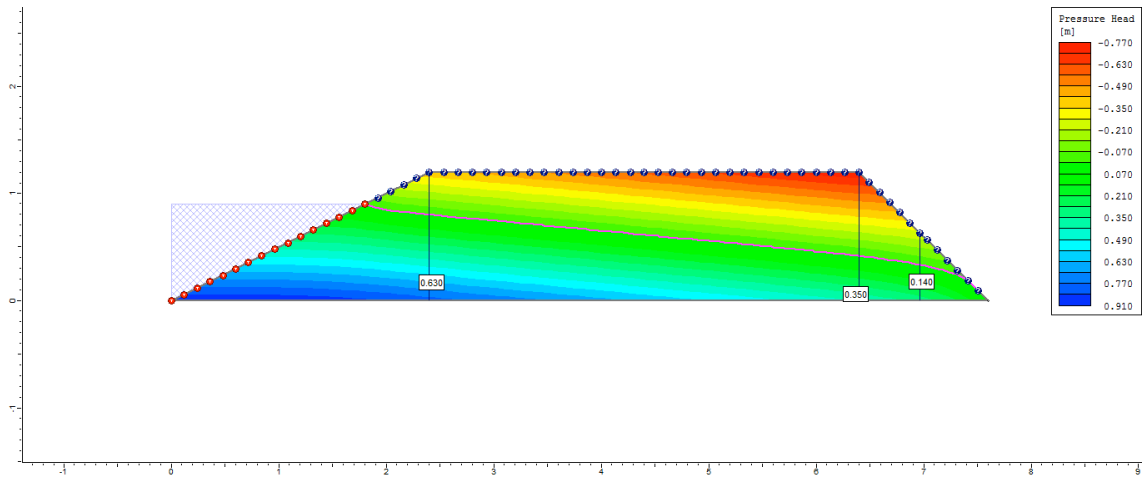
8° dia



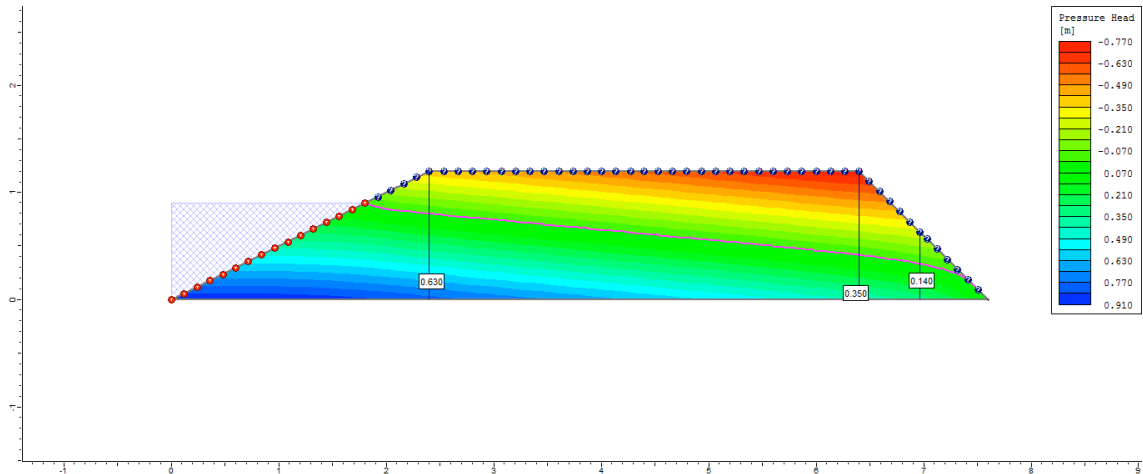
9° dia



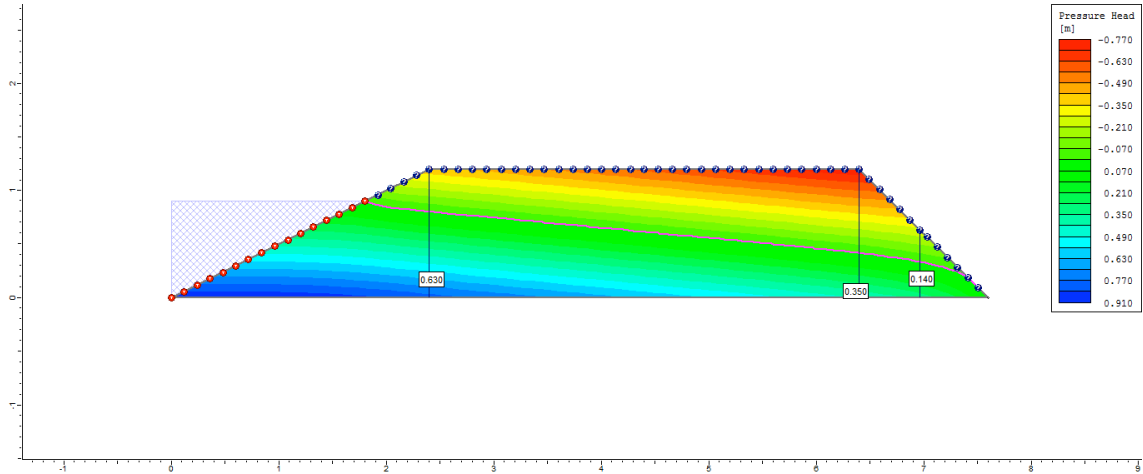
10° dia



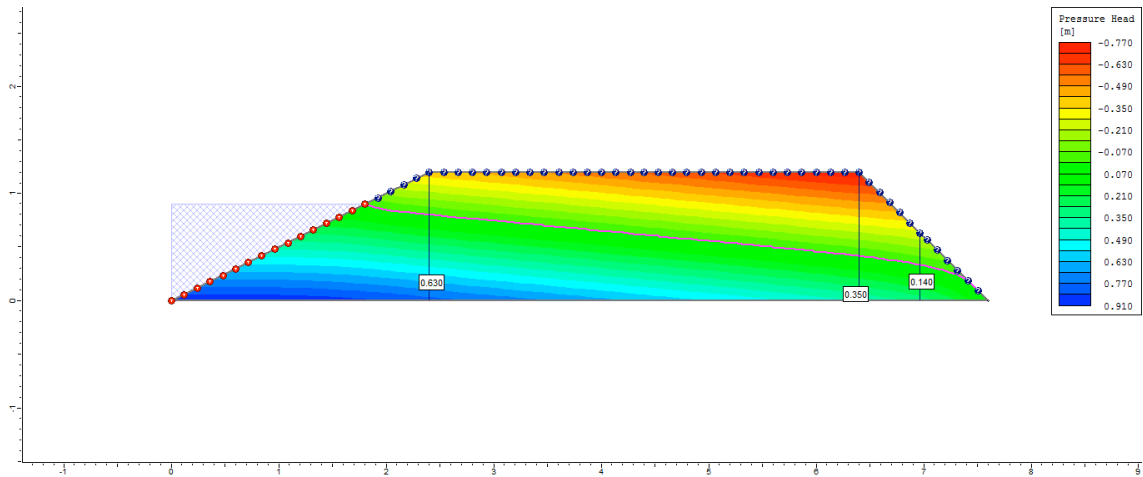
50° dia



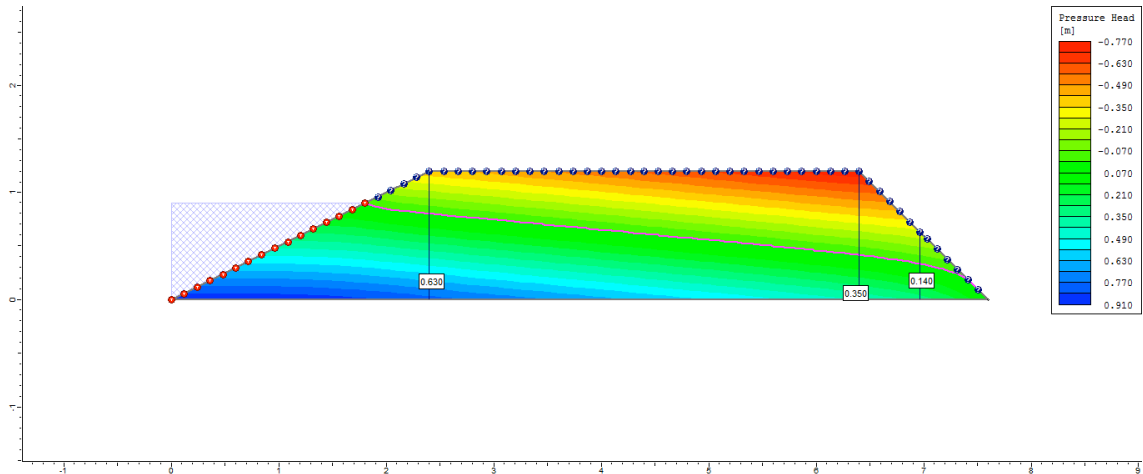
100° dia



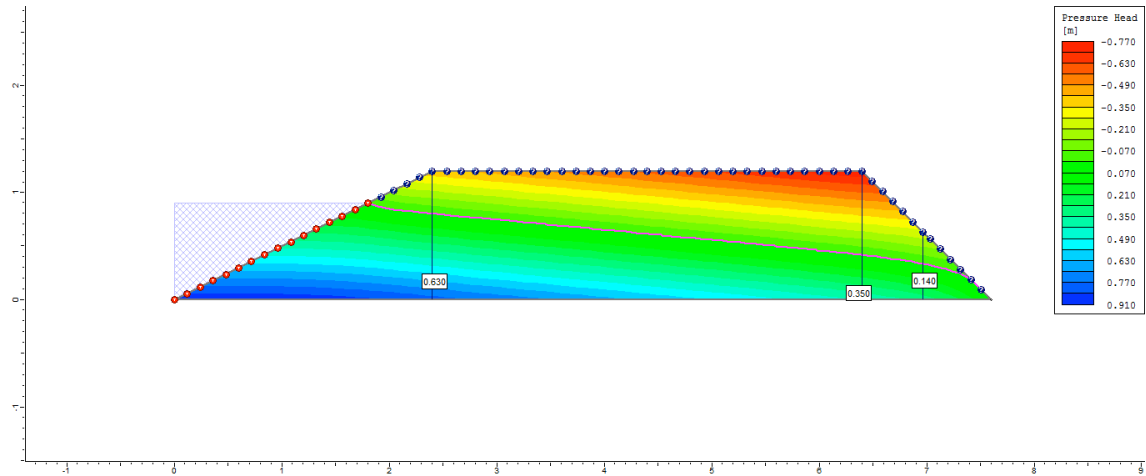
200° dia



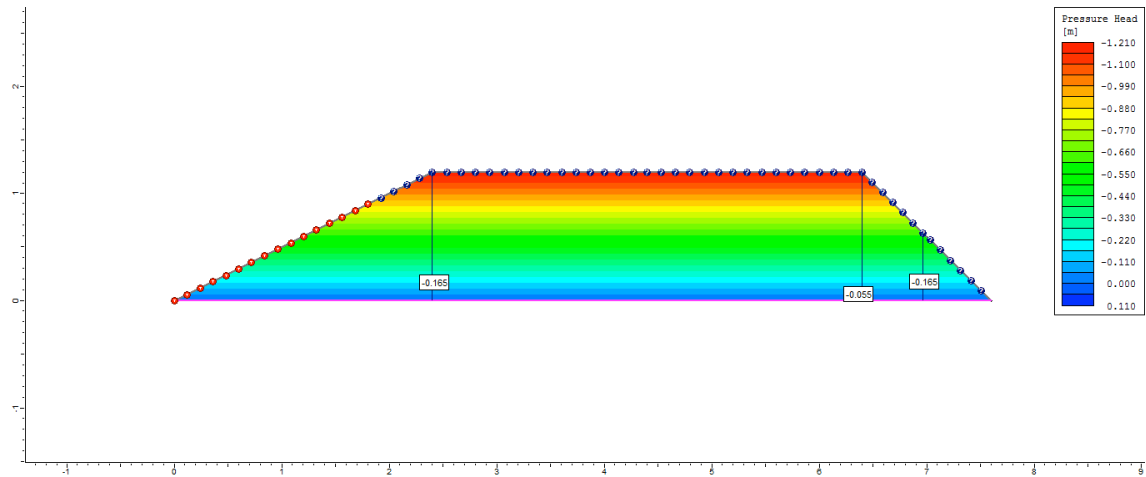
300° dia



500° dia

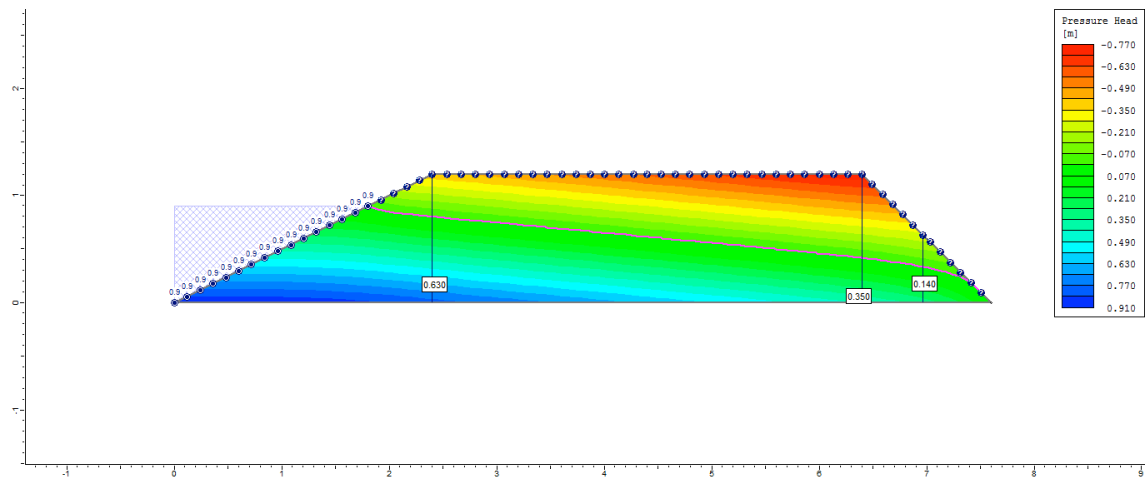


505° dia

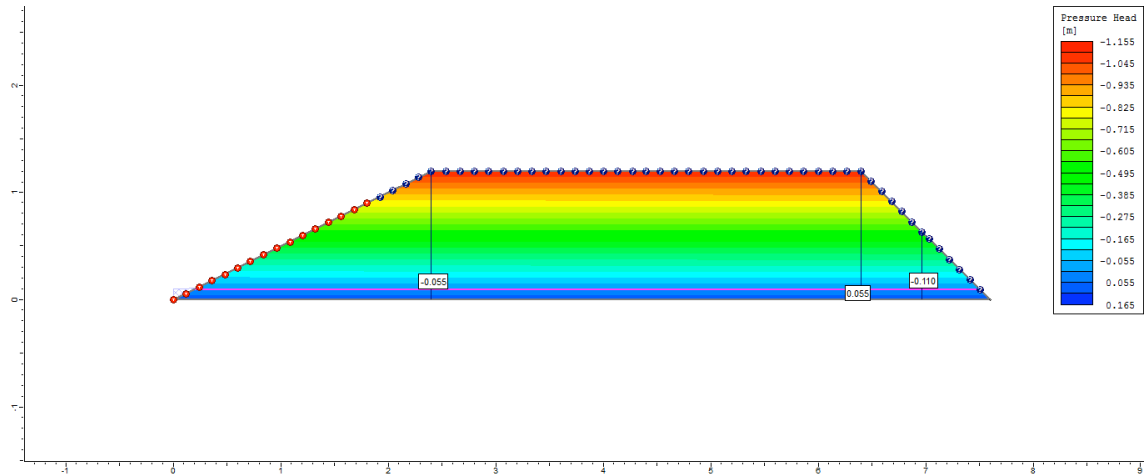


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P1_Semi escavado

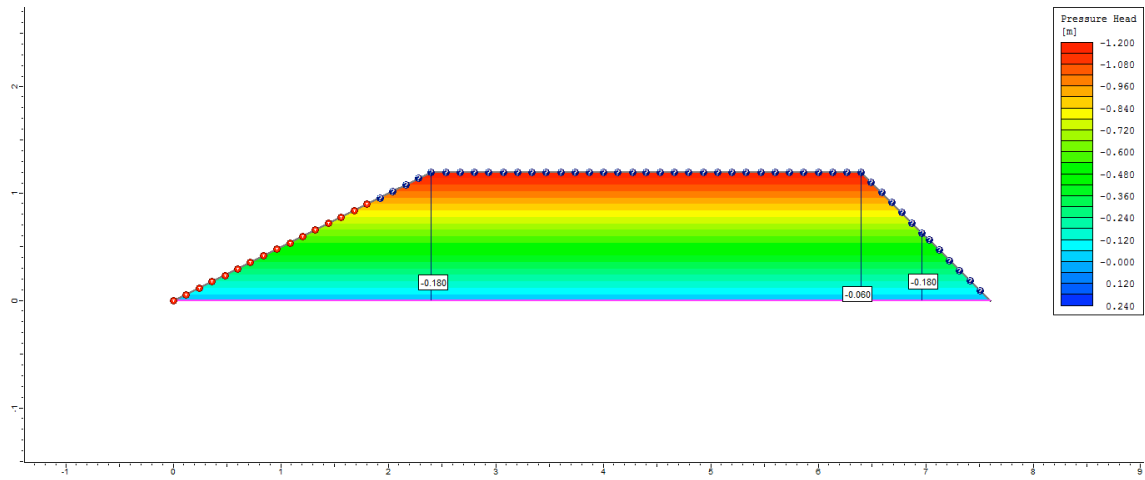
1° dia



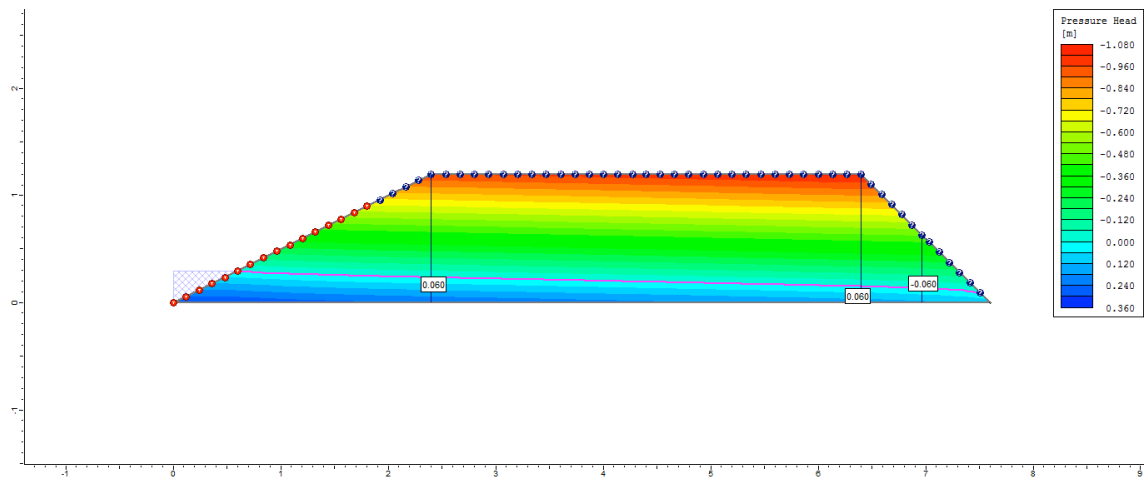
2º dia



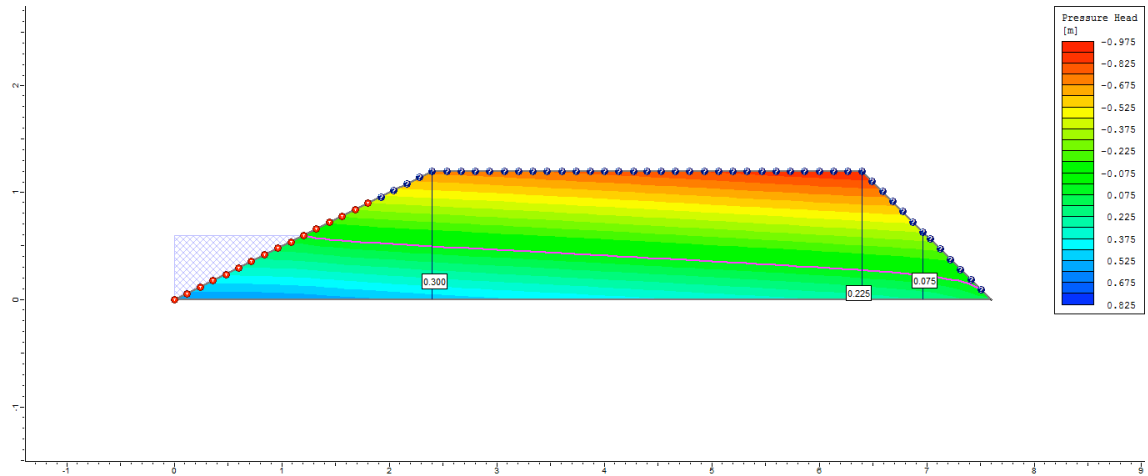
3º dia



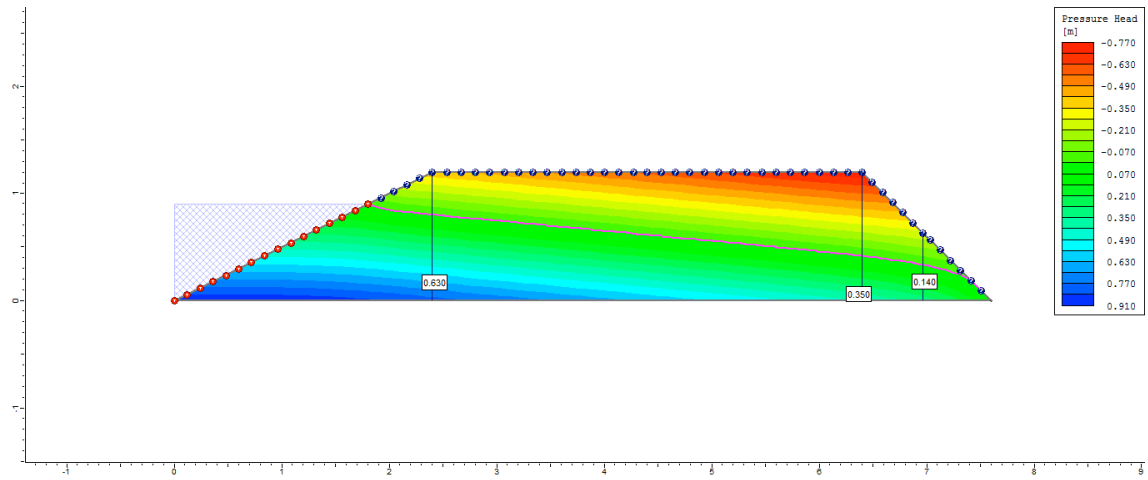
4º dia



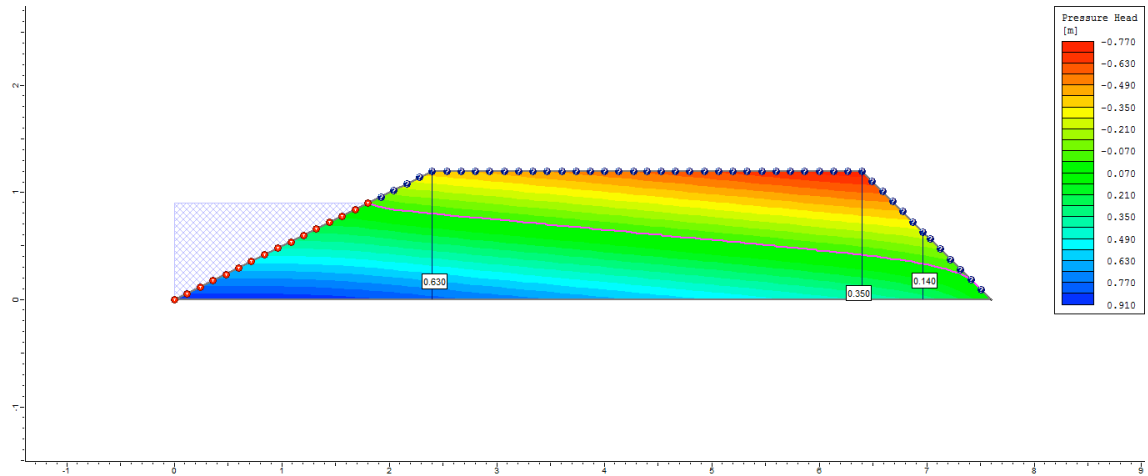
5° dia



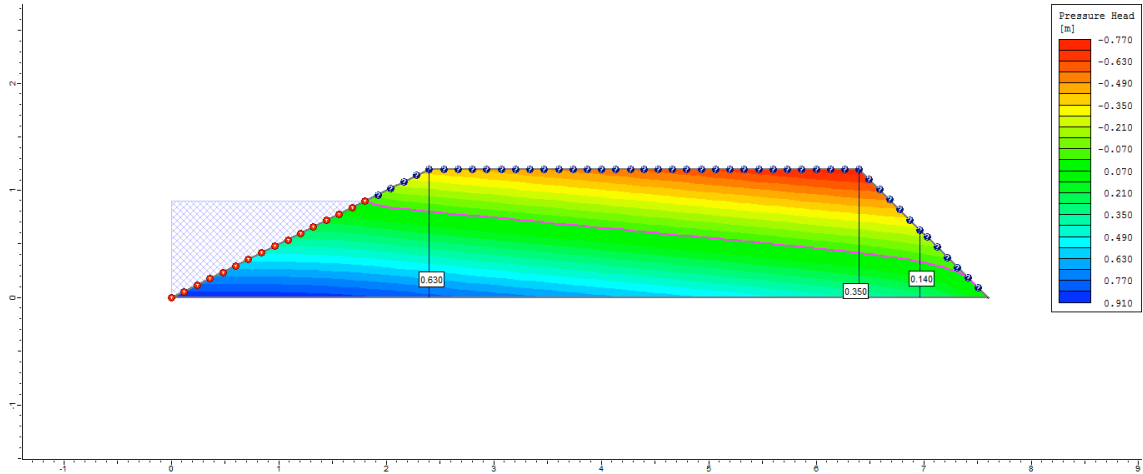
6° dia



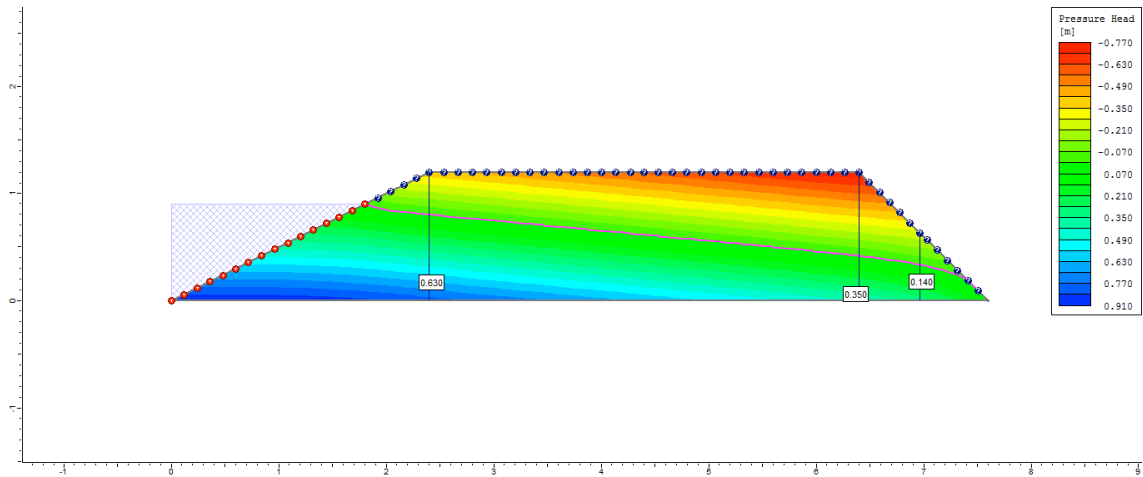
7° dia



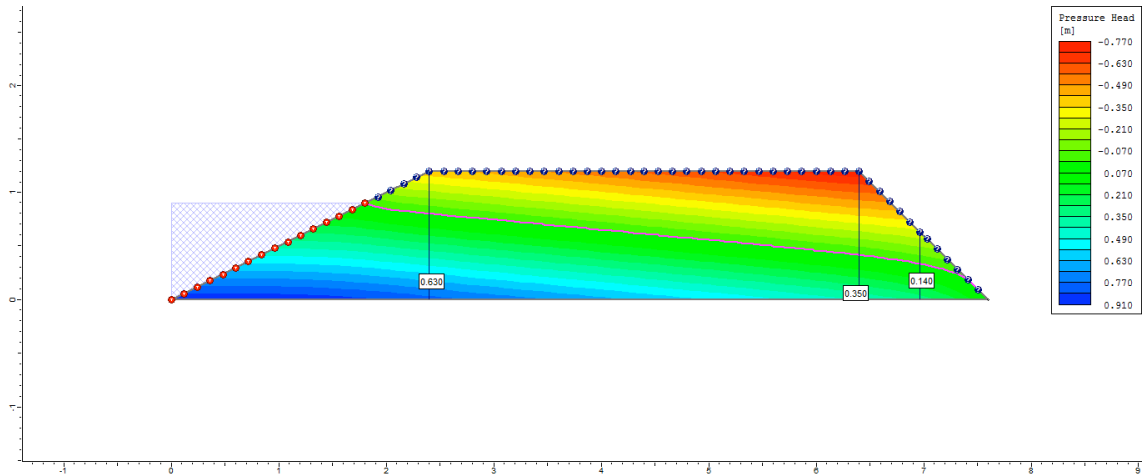
8° dia



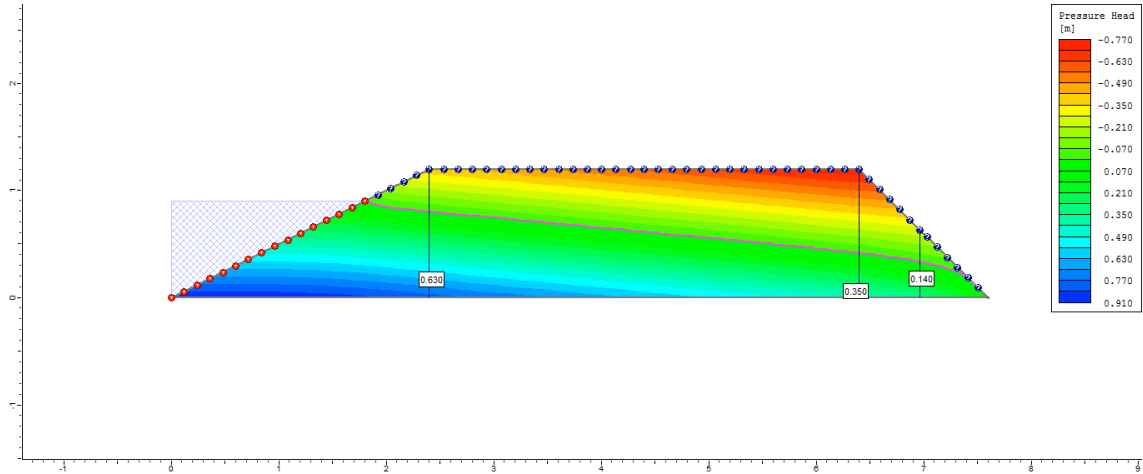
9° dia



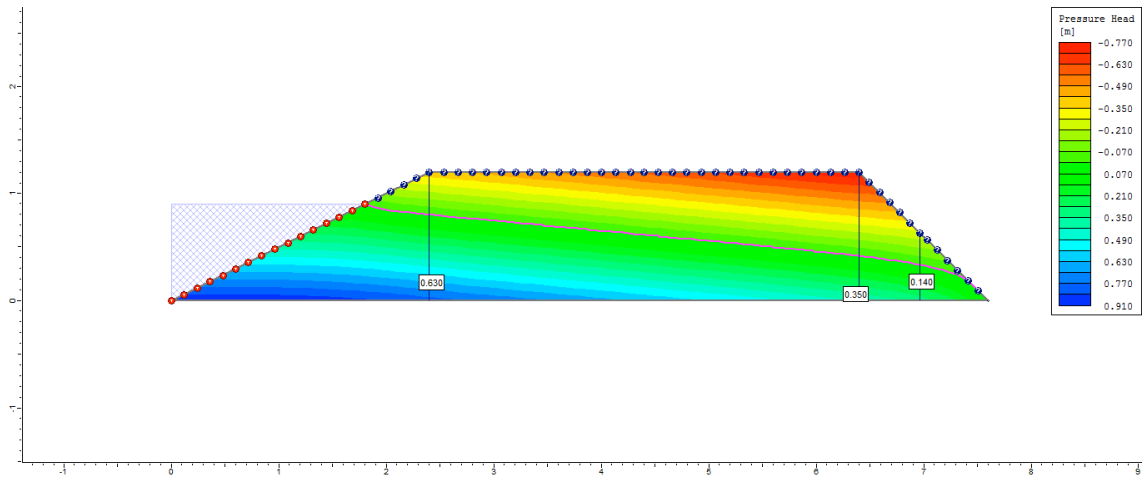
10° dia



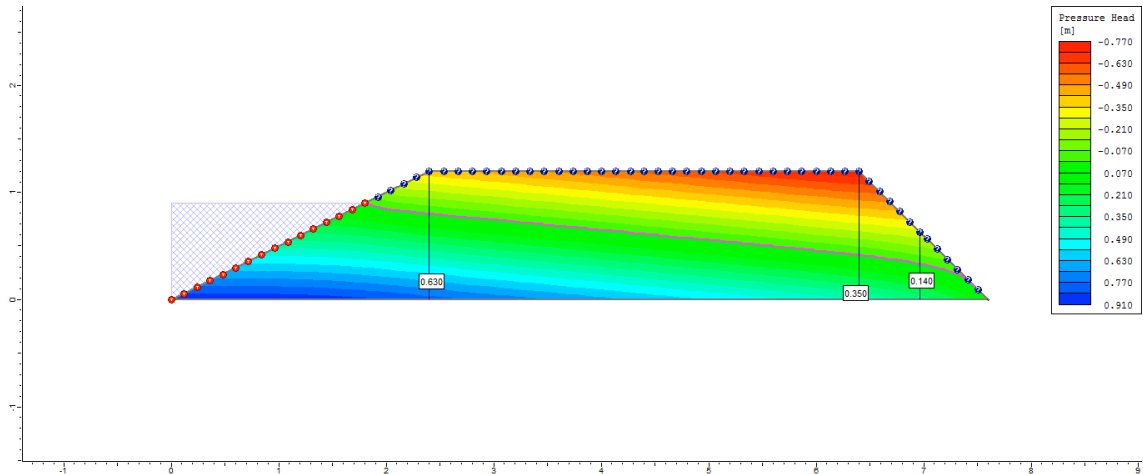
50° dia



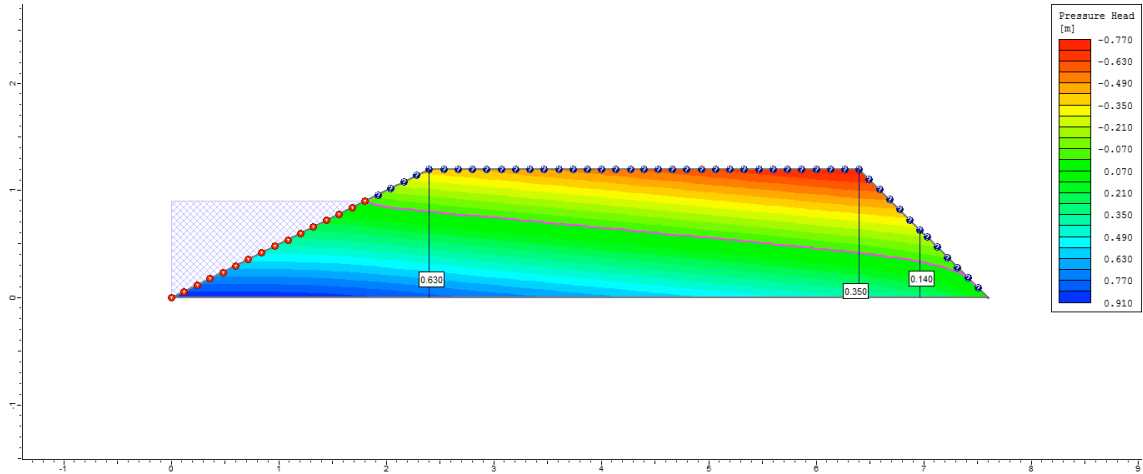
100° dia



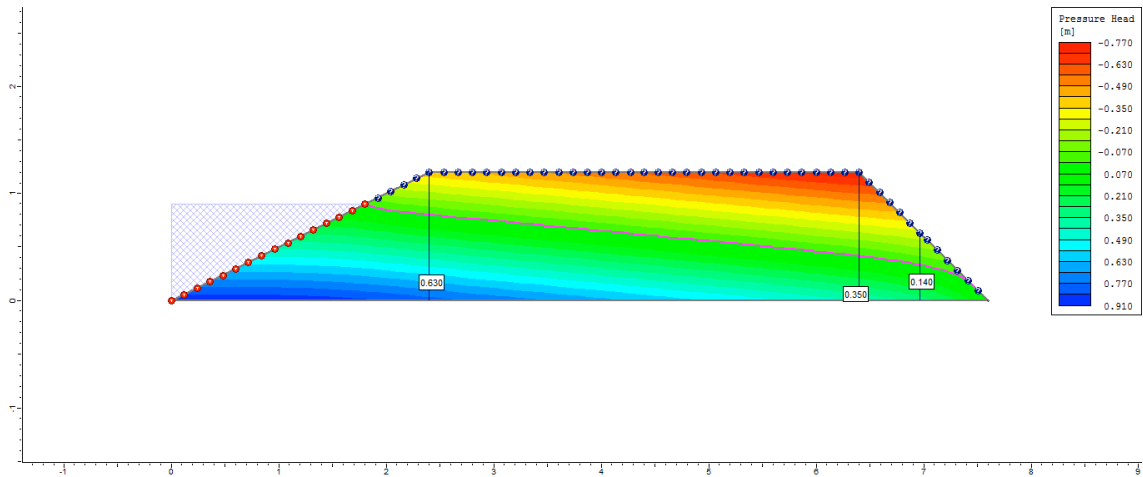
200° dia



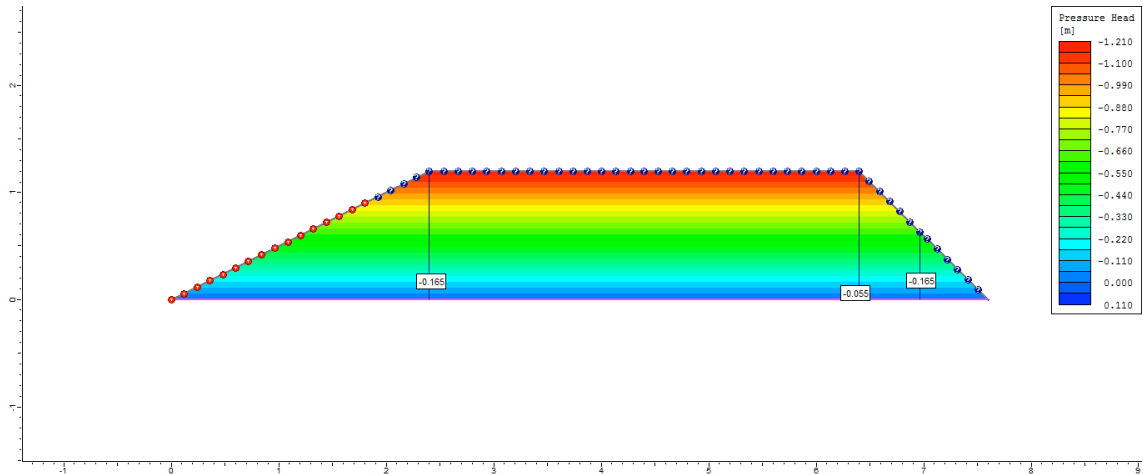
300° dia



500° dia

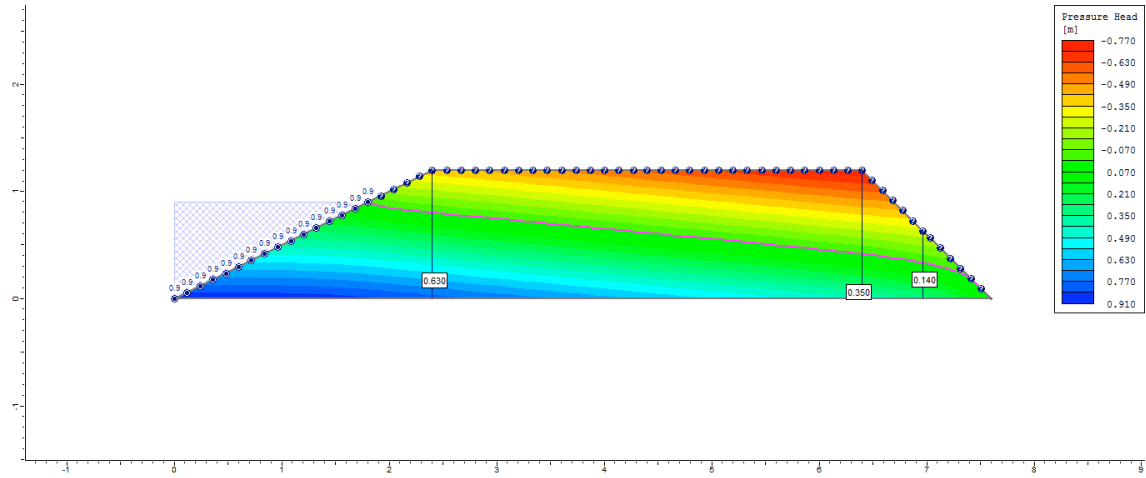


505° dia

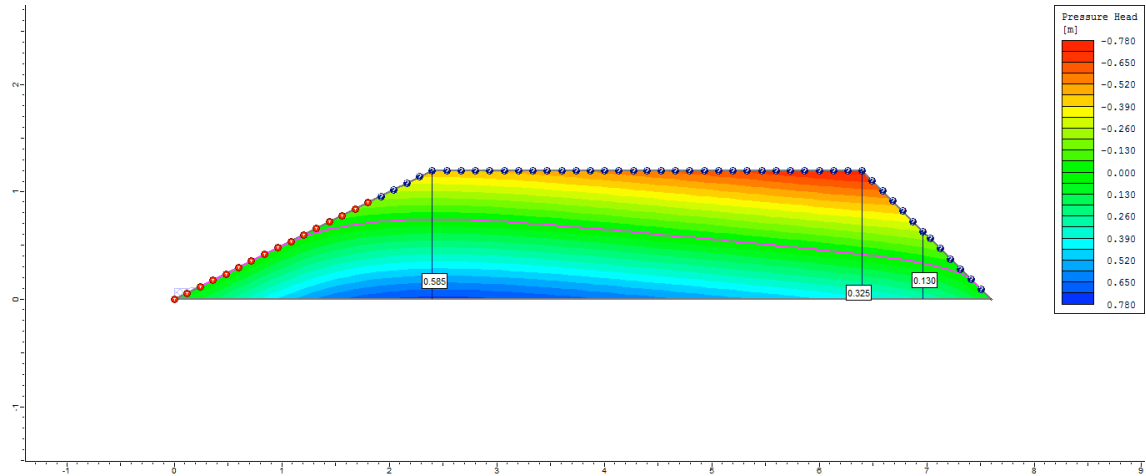


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P3_Semi escavado

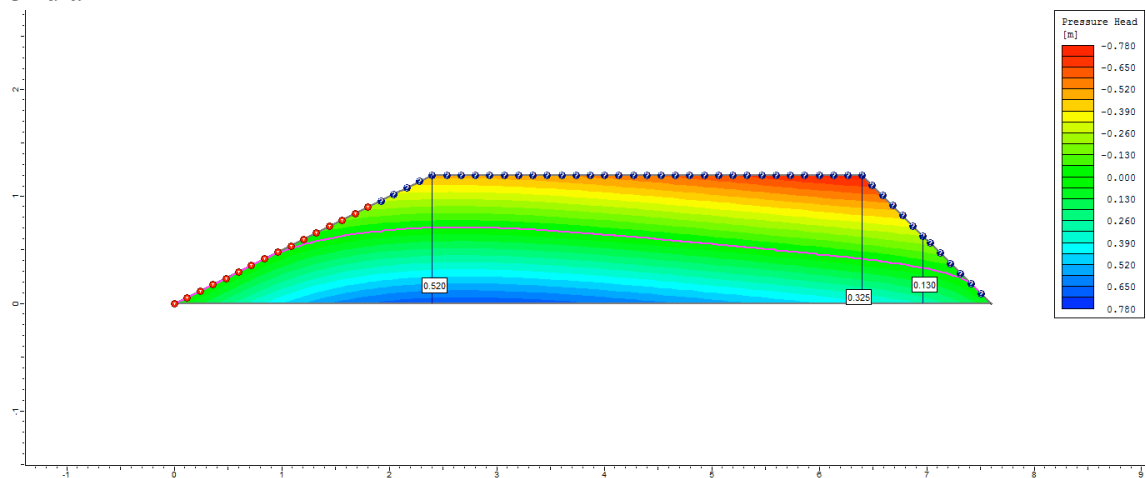
1º dia



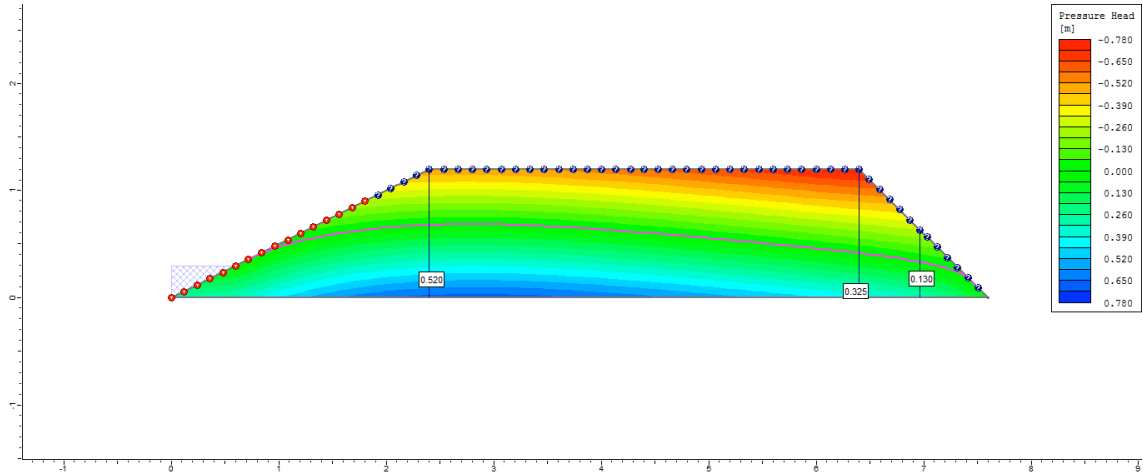
2º dia



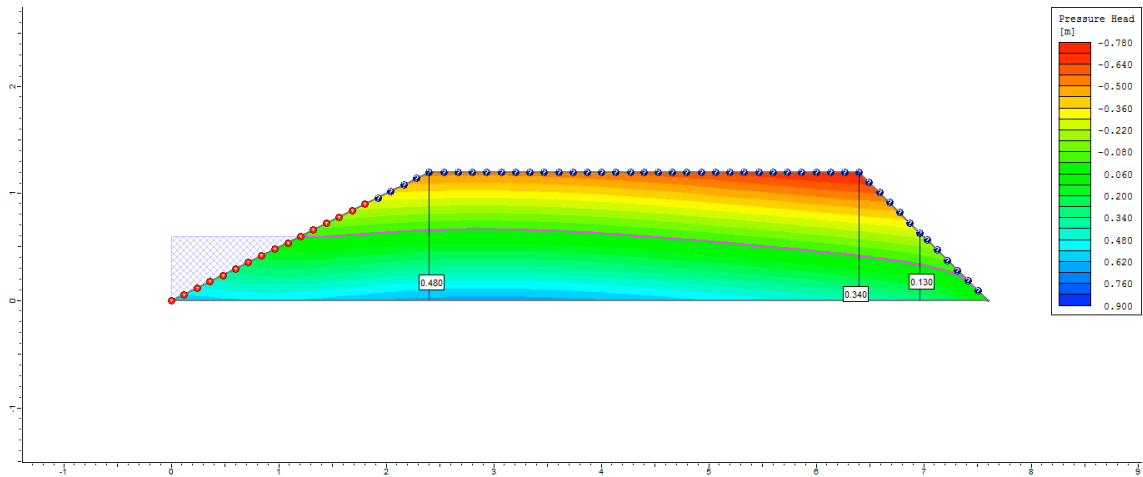
3º dia



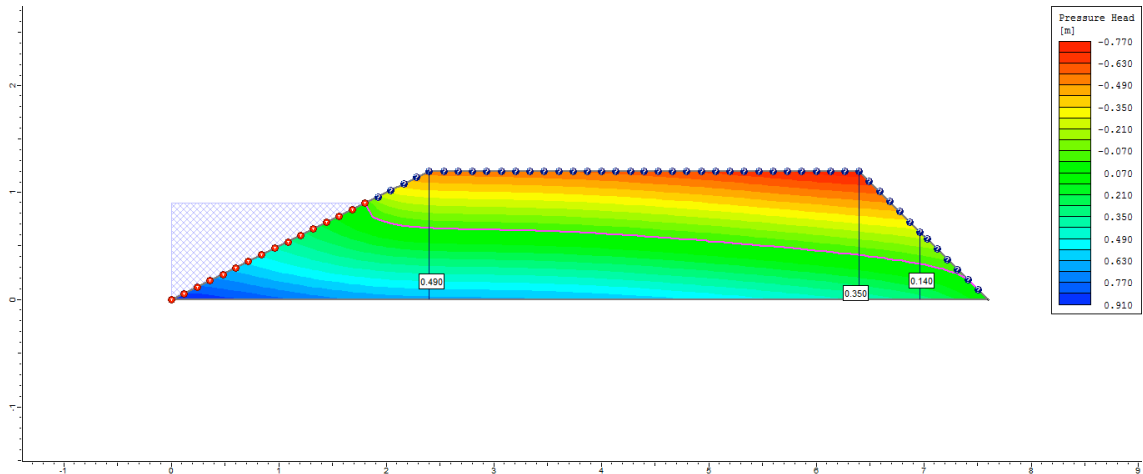
4° dia



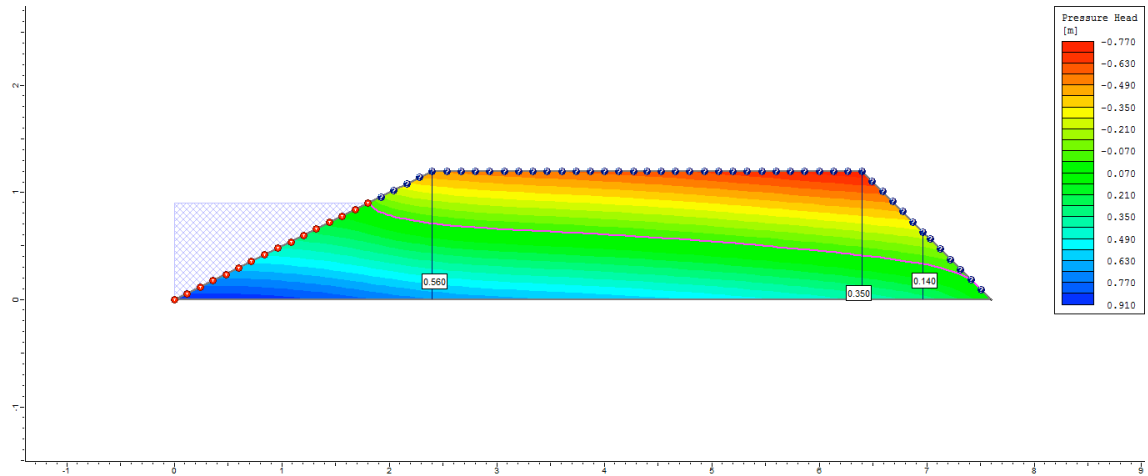
5° dia



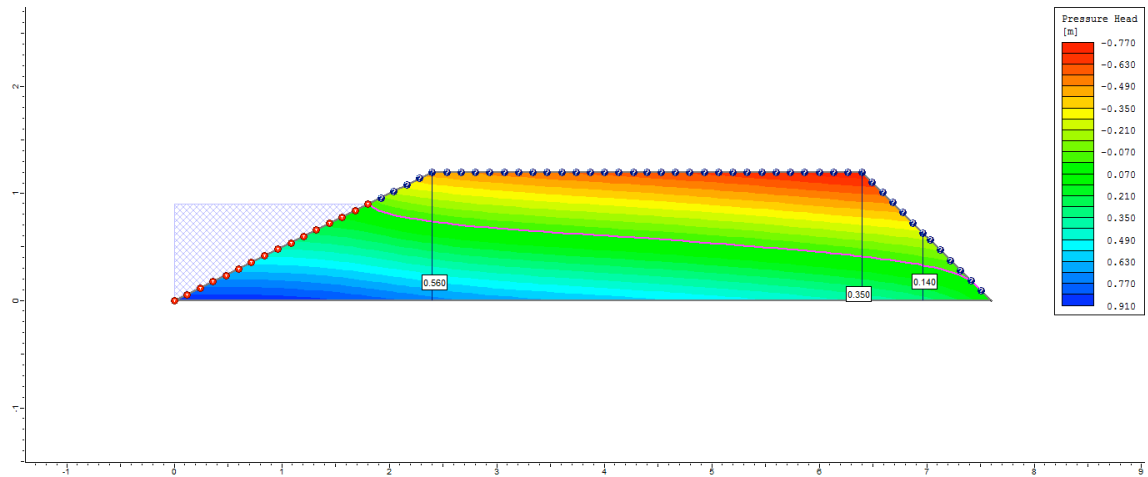
6° dia



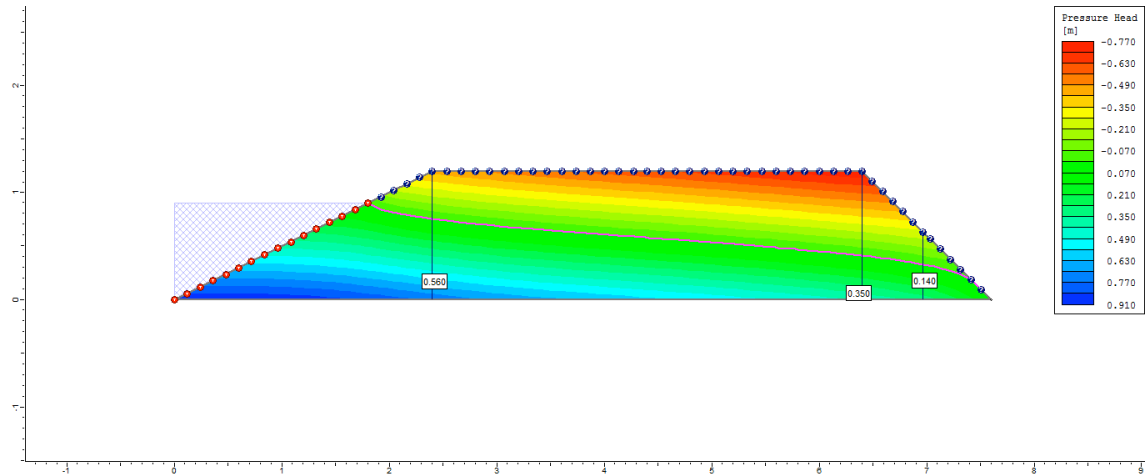
7º dia



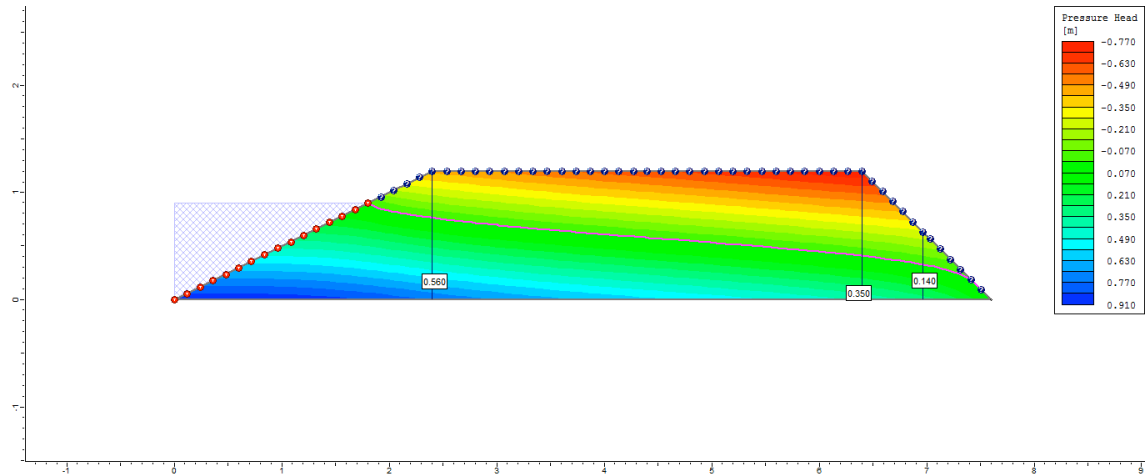
8º dia



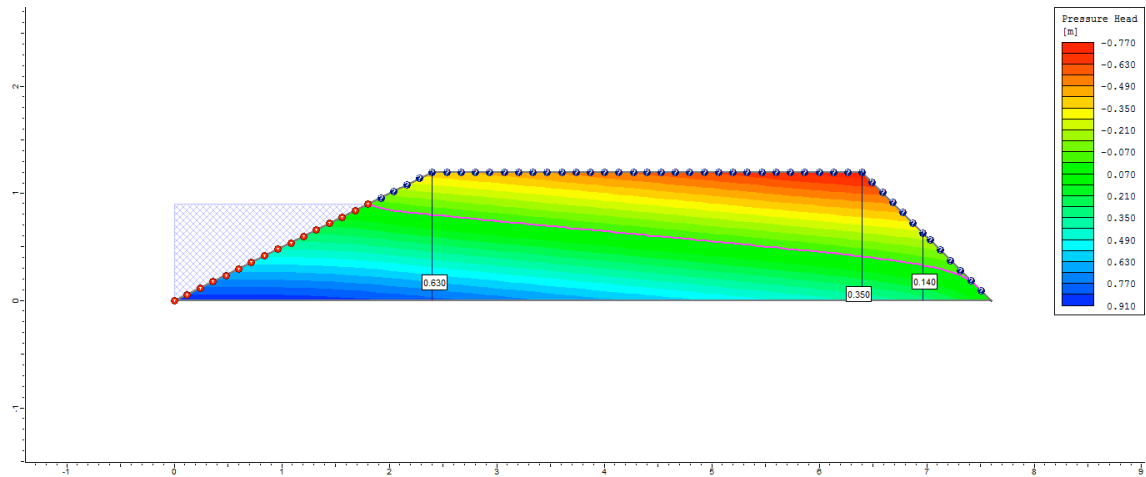
9º dia



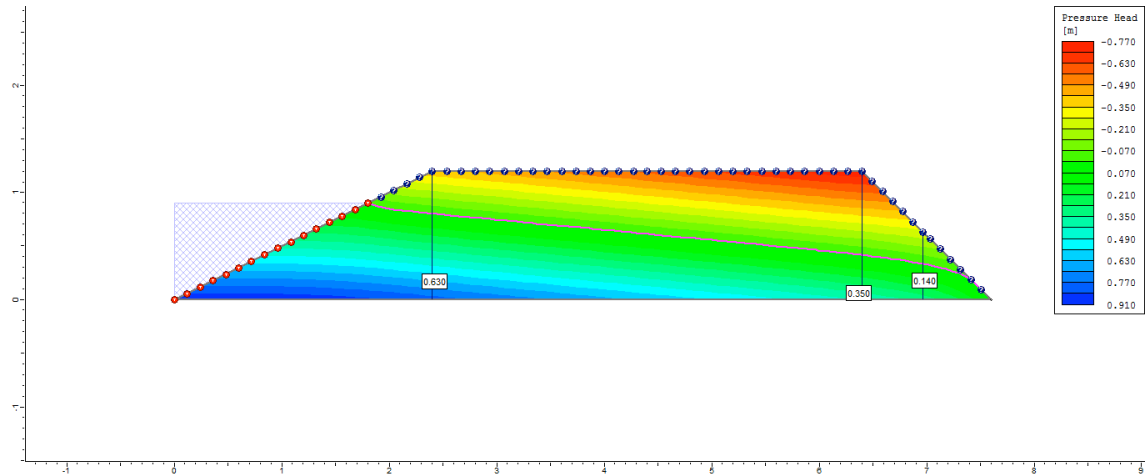
10° dia



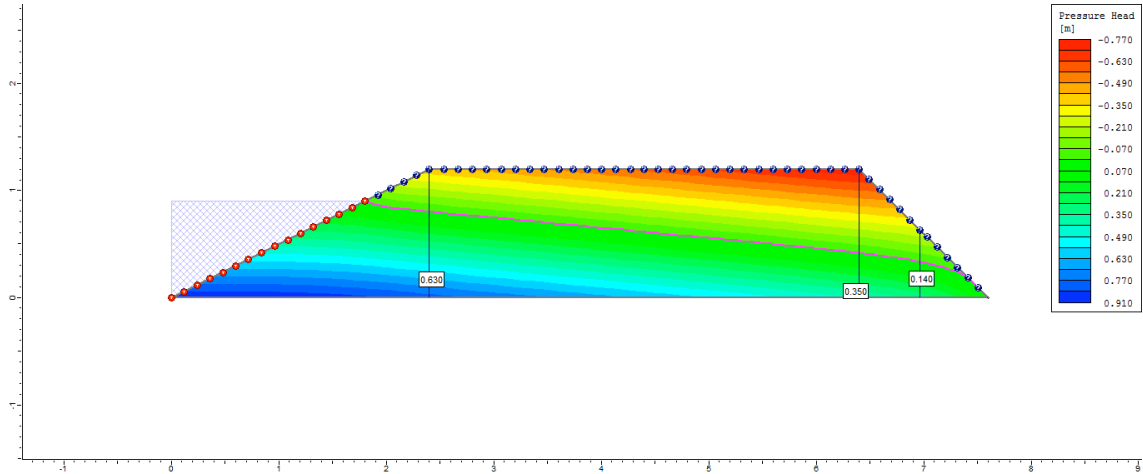
50° dia



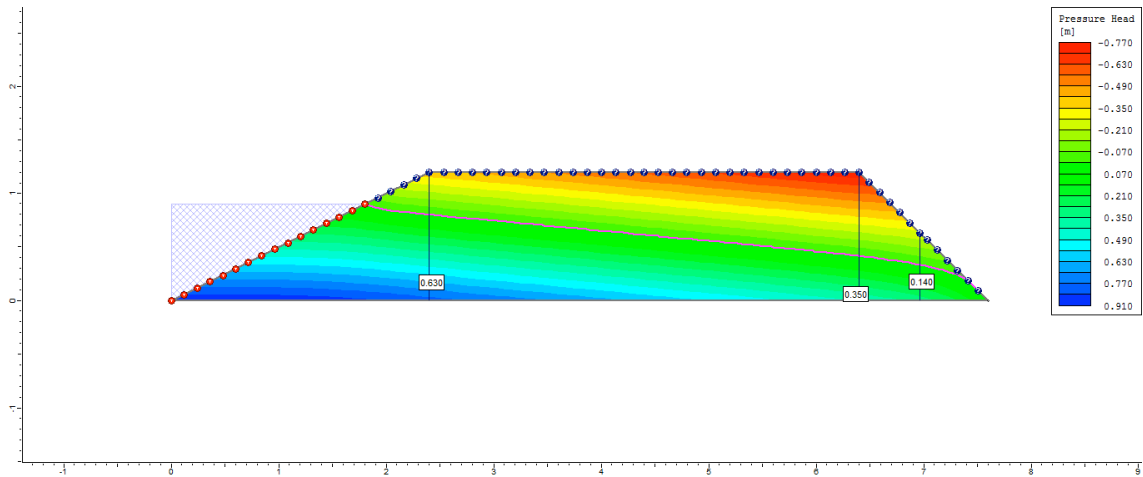
100° dia



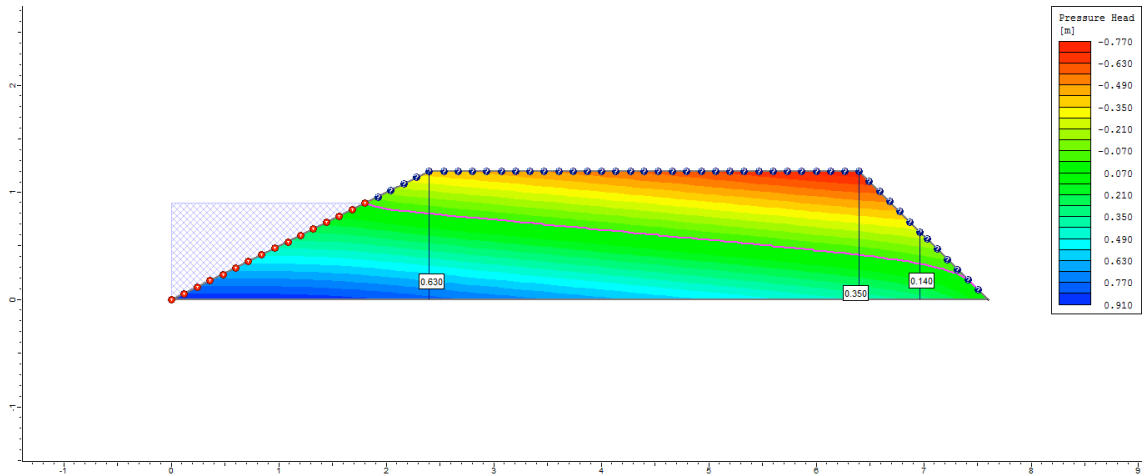
200° dia



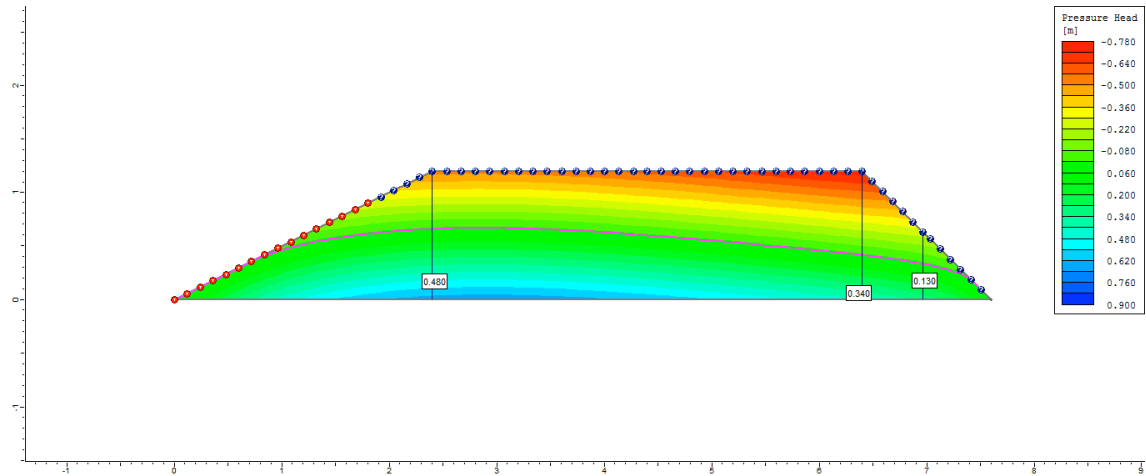
300° dia



500° dia

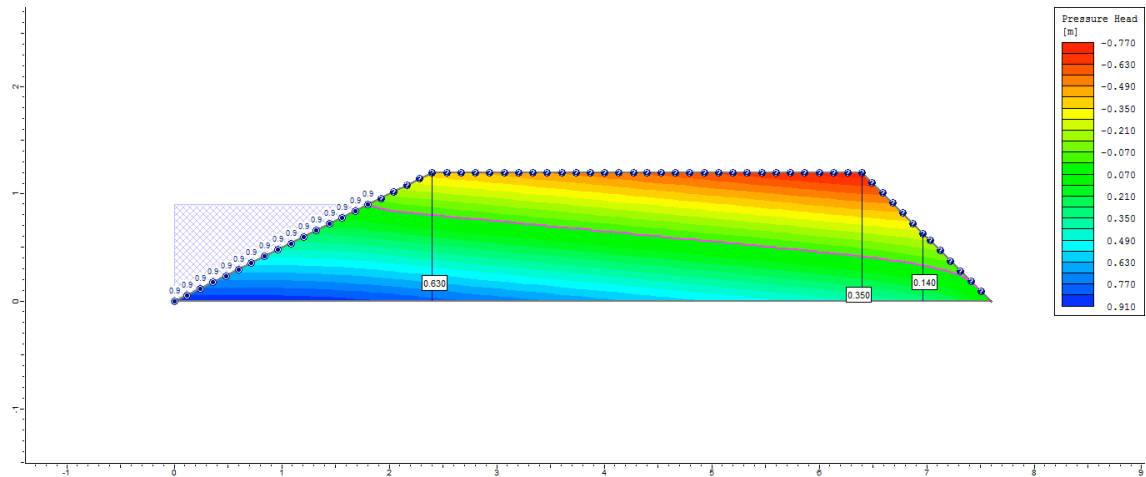


505° dia

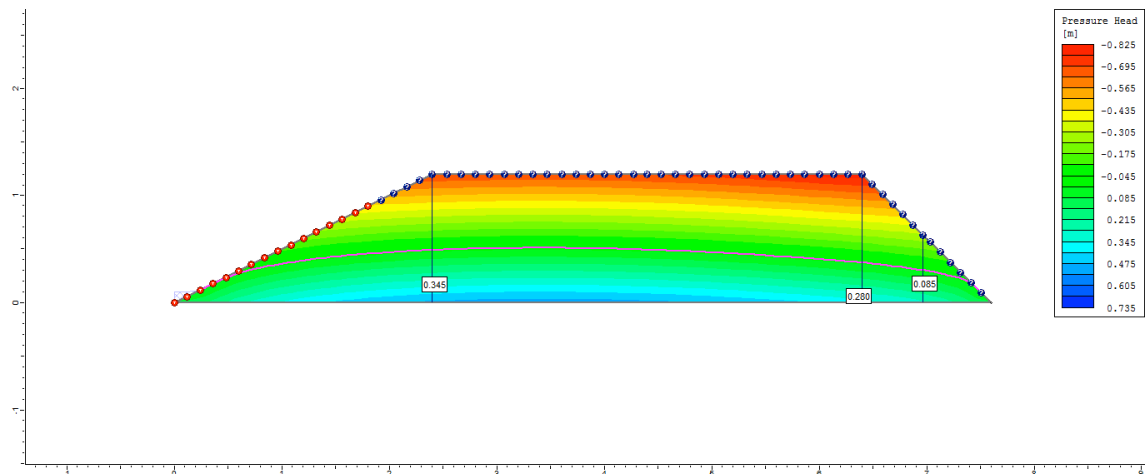


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P3_Semi escavado

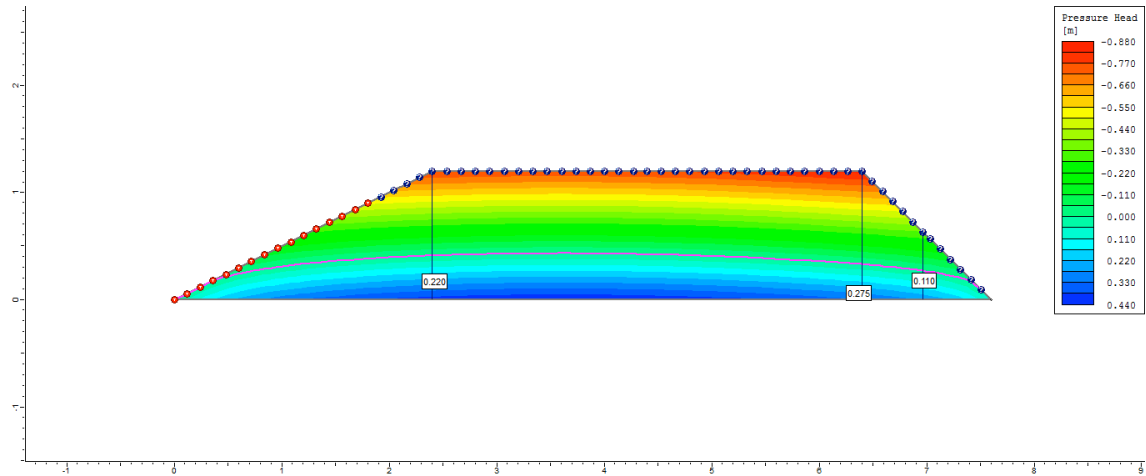
1° dia



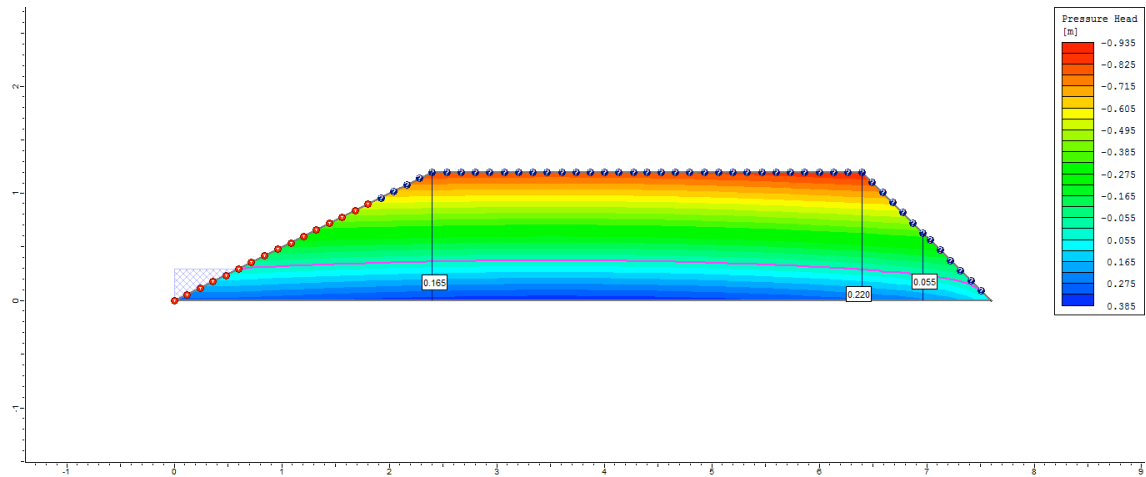
2° dia



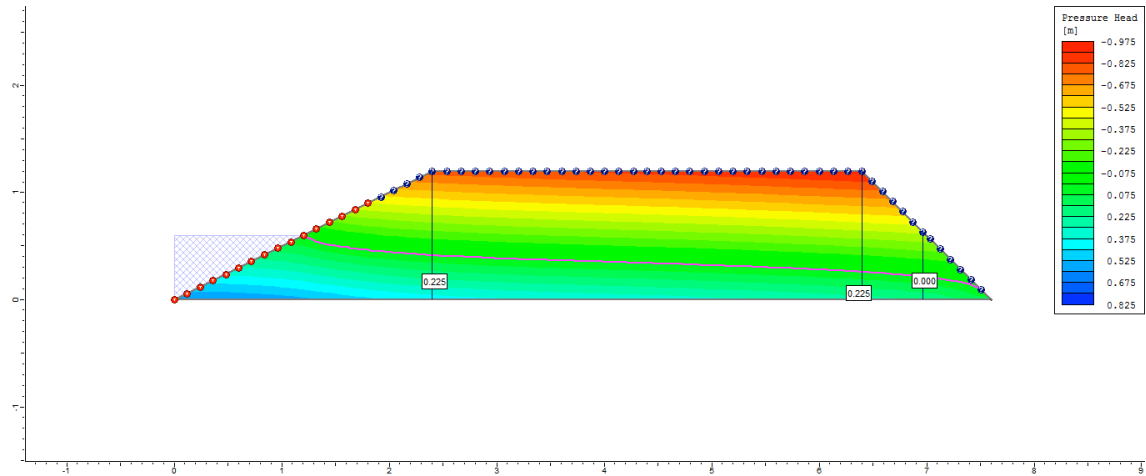
3° dia



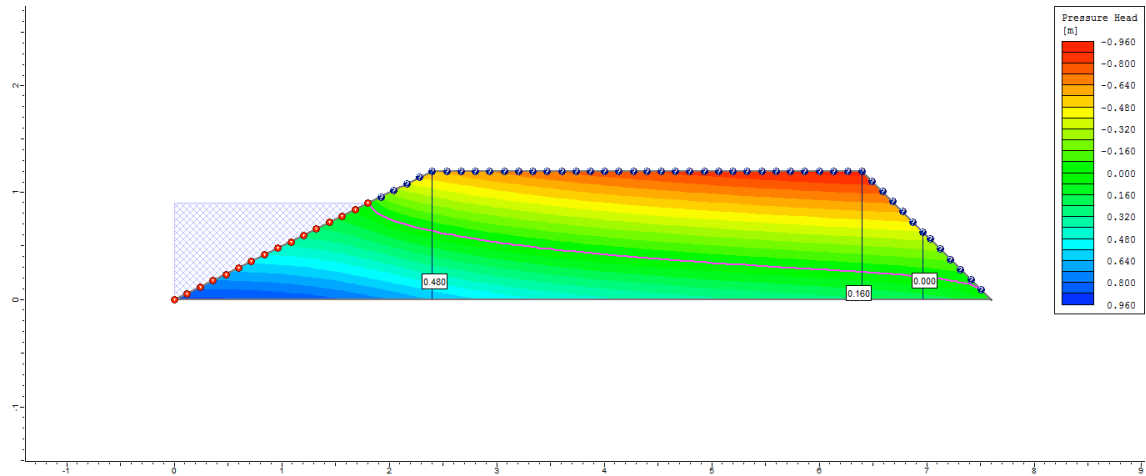
4° dia



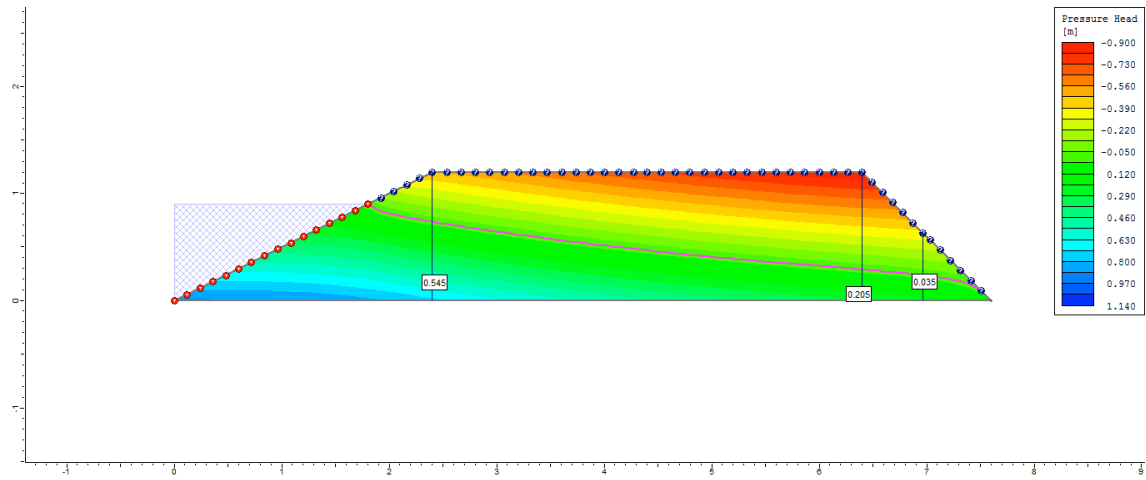
5° dia



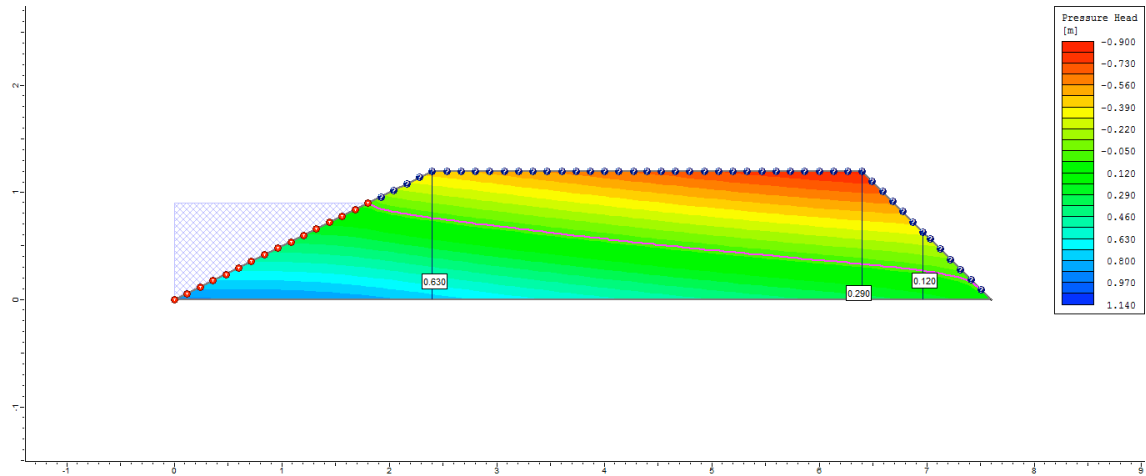
6° dia



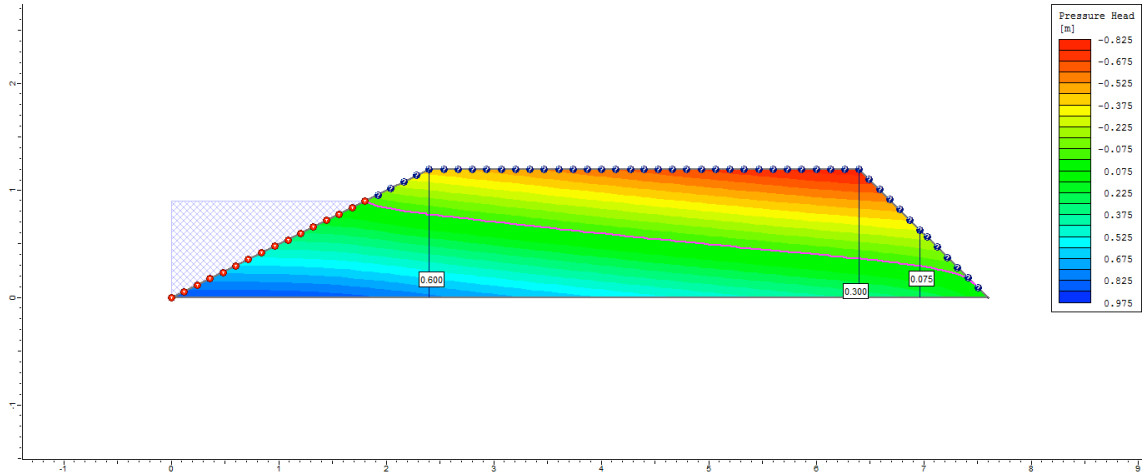
7° dia



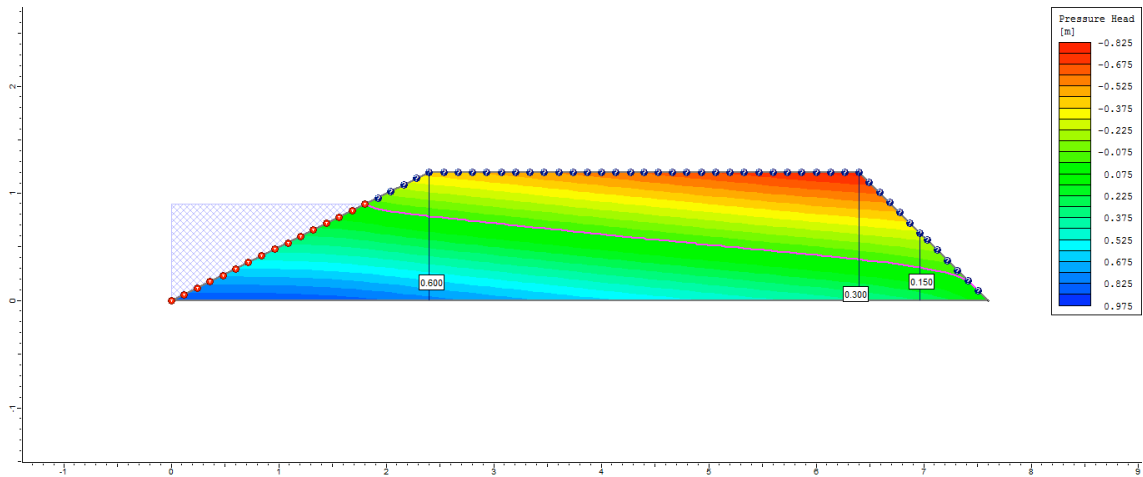
8° dia



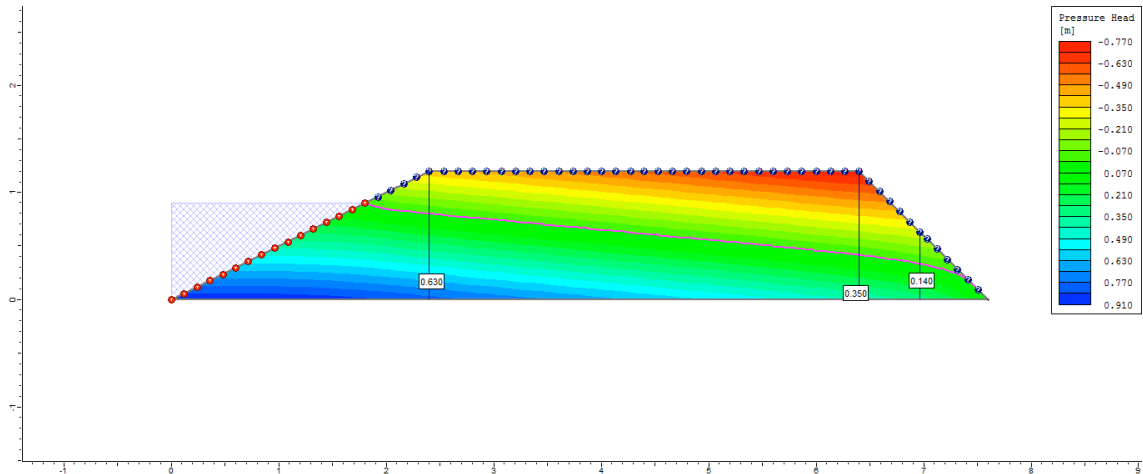
9° dia



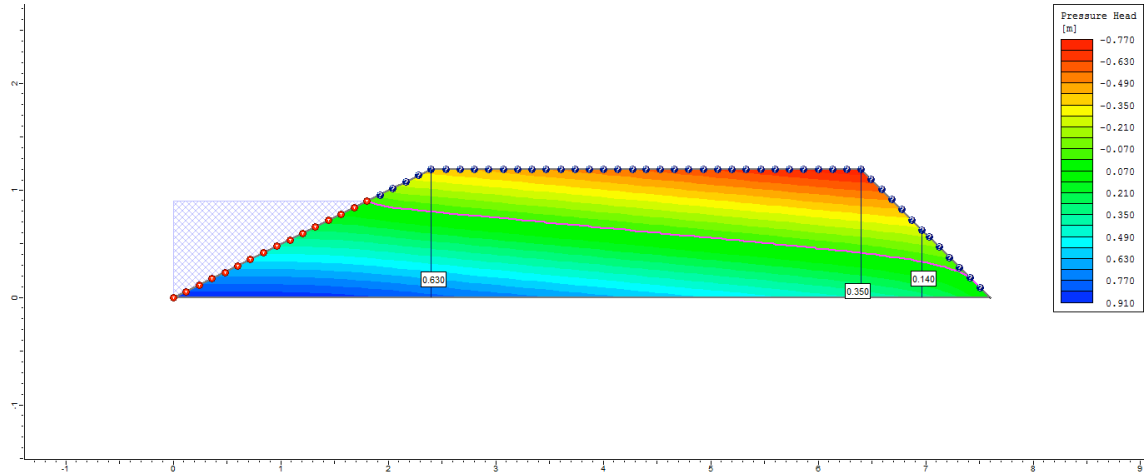
10° dia



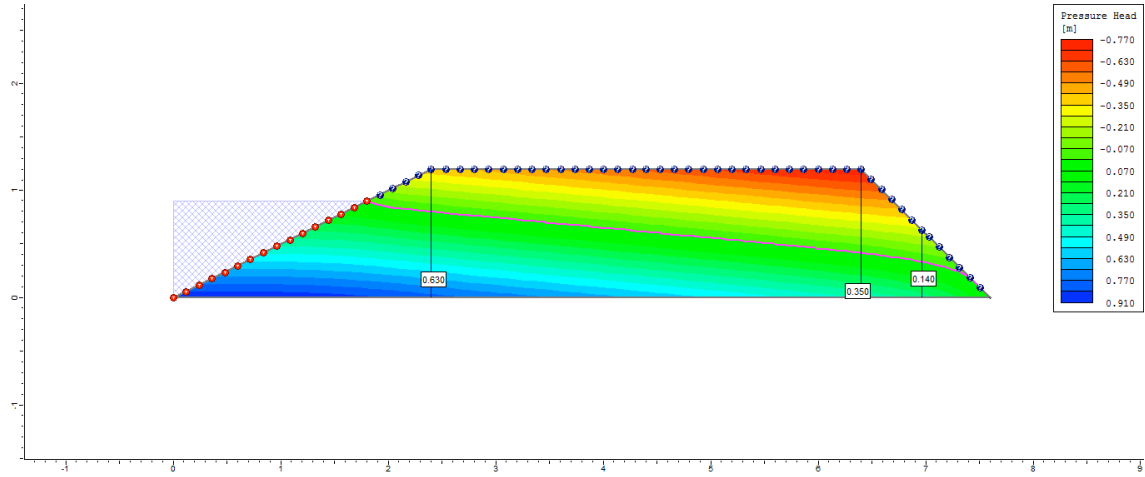
50° dia



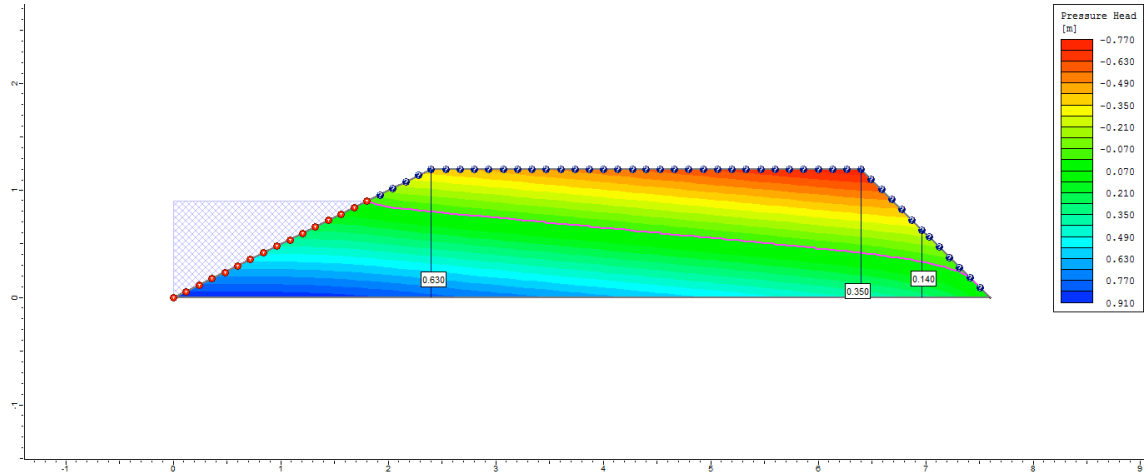
100° dia



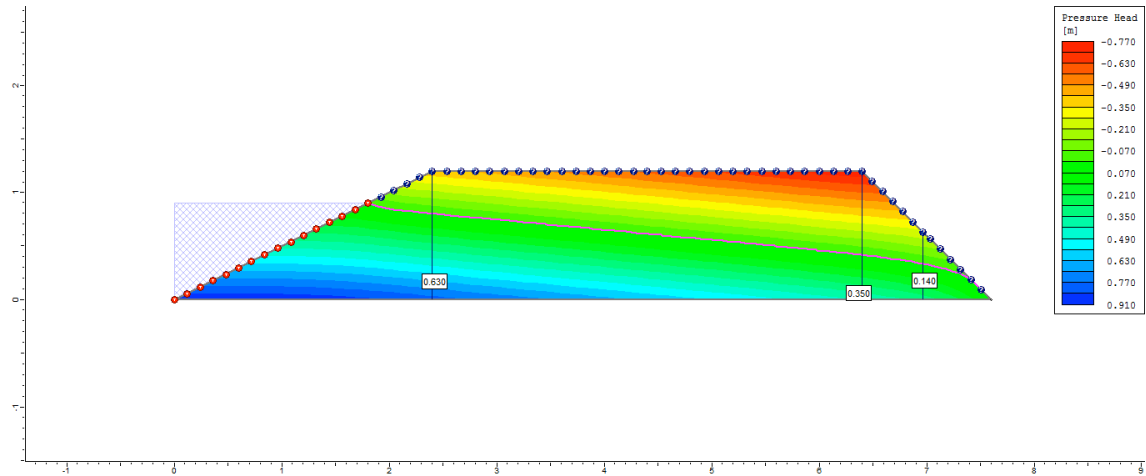
200° dia



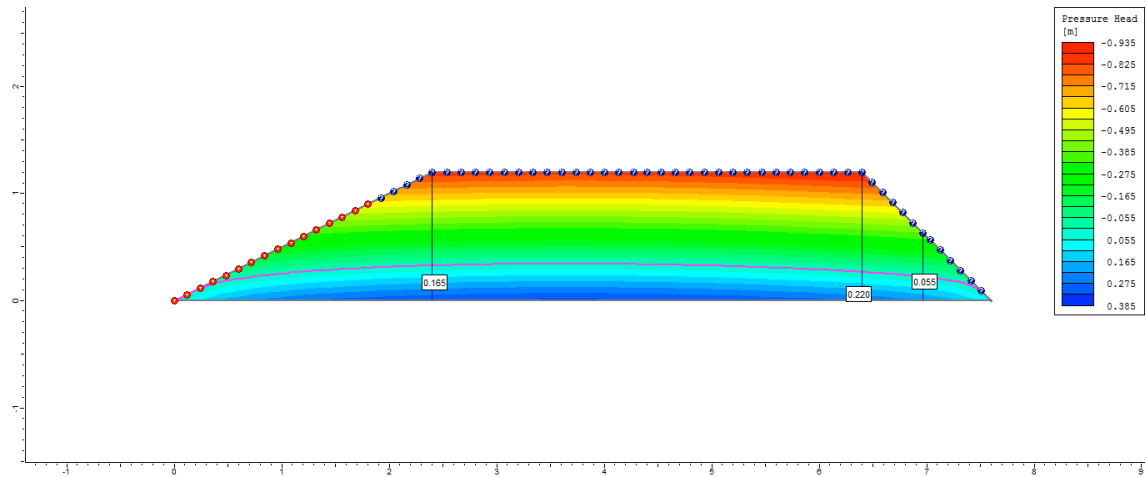
300° dia



500° dia

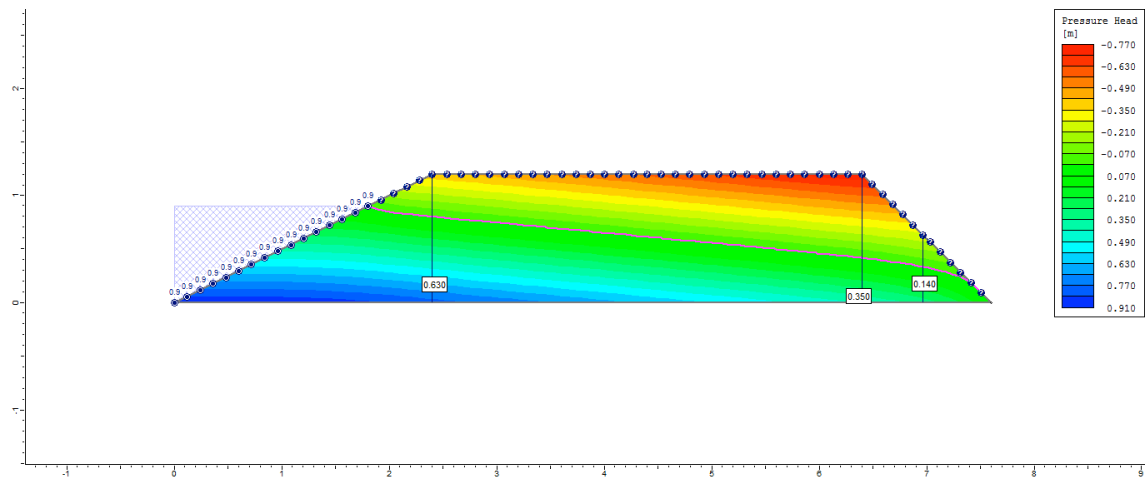


505° dia

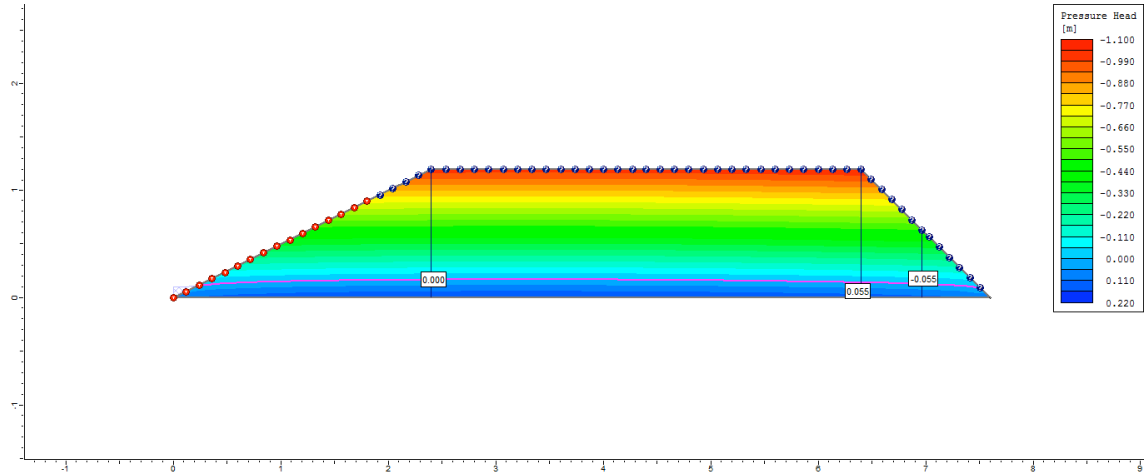


Ciclo 1 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P3_Semi escavado

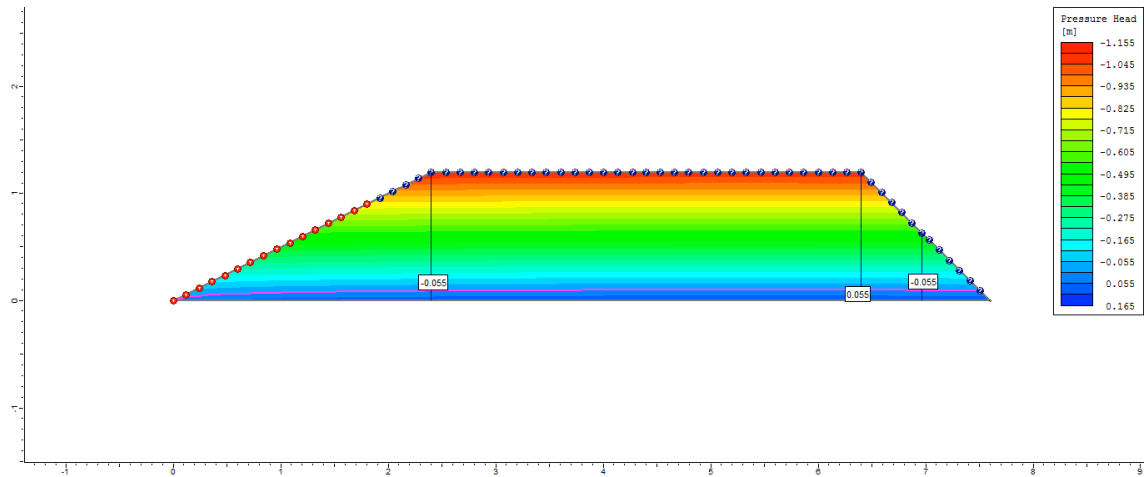
1° dia



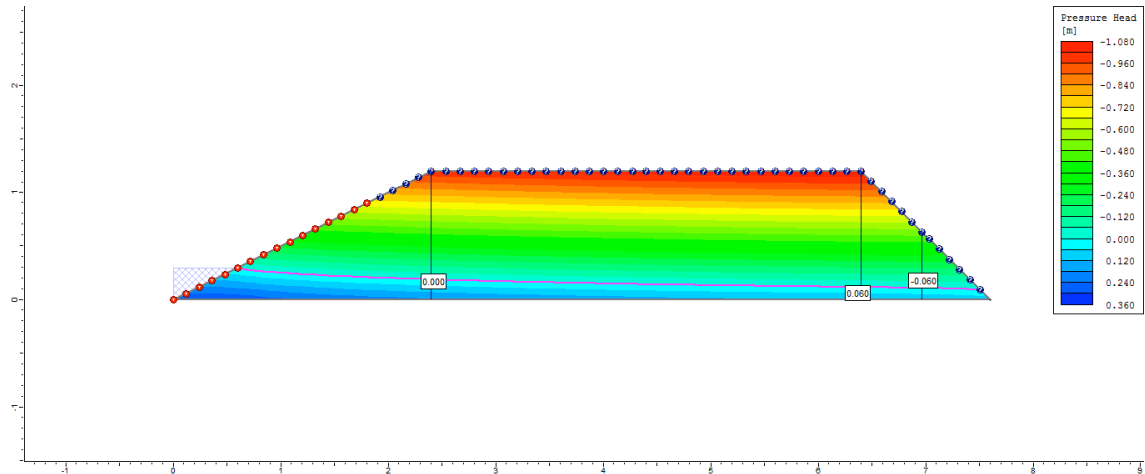
2º dia



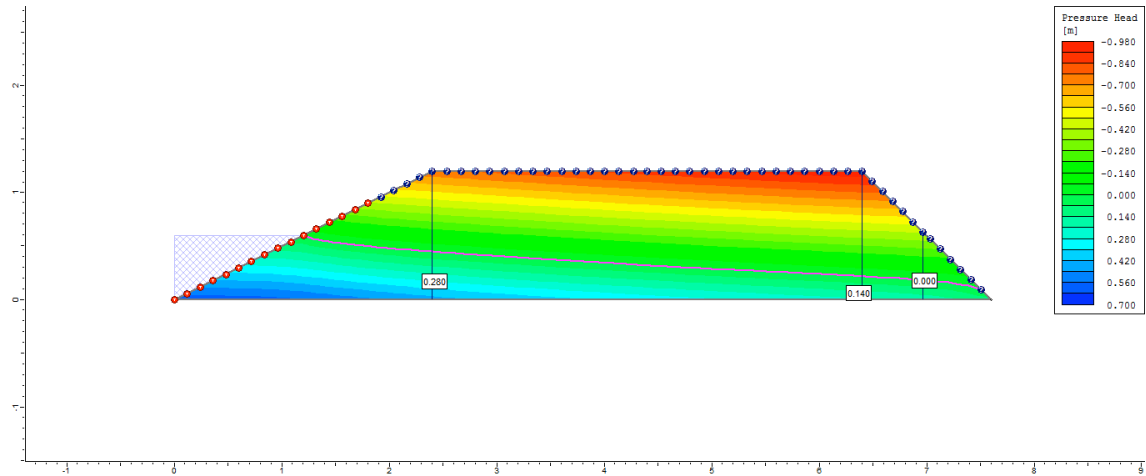
3º dia



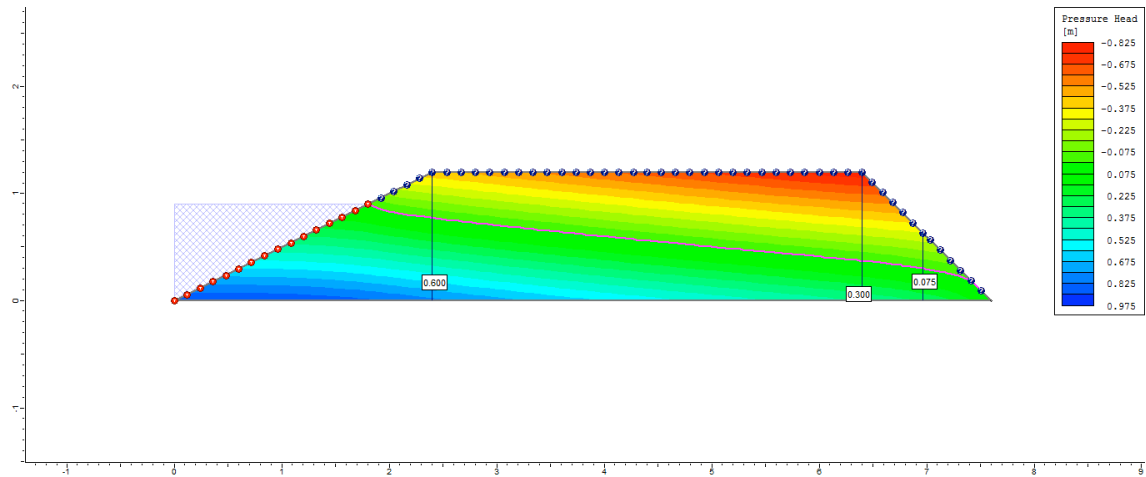
4º dia



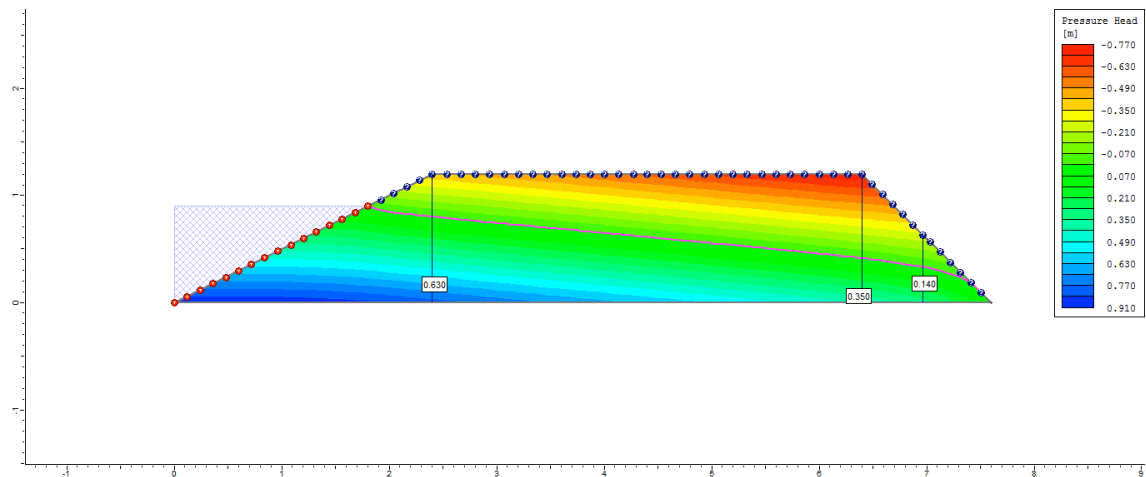
5° dia



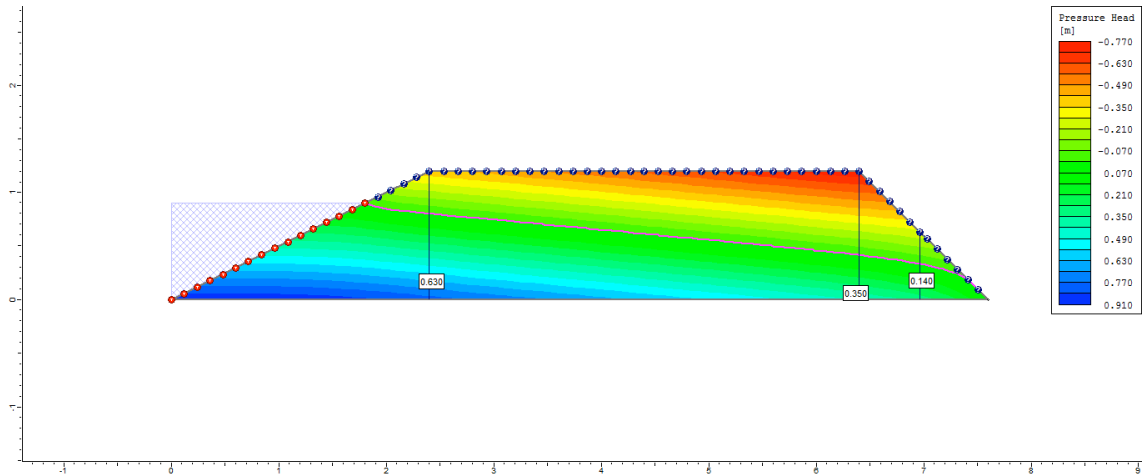
6° dia



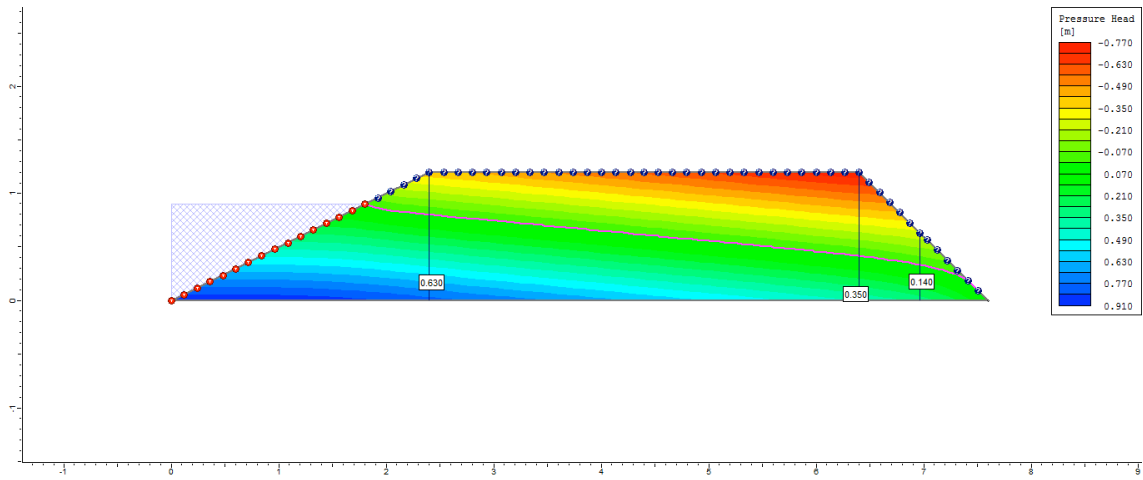
7° dia



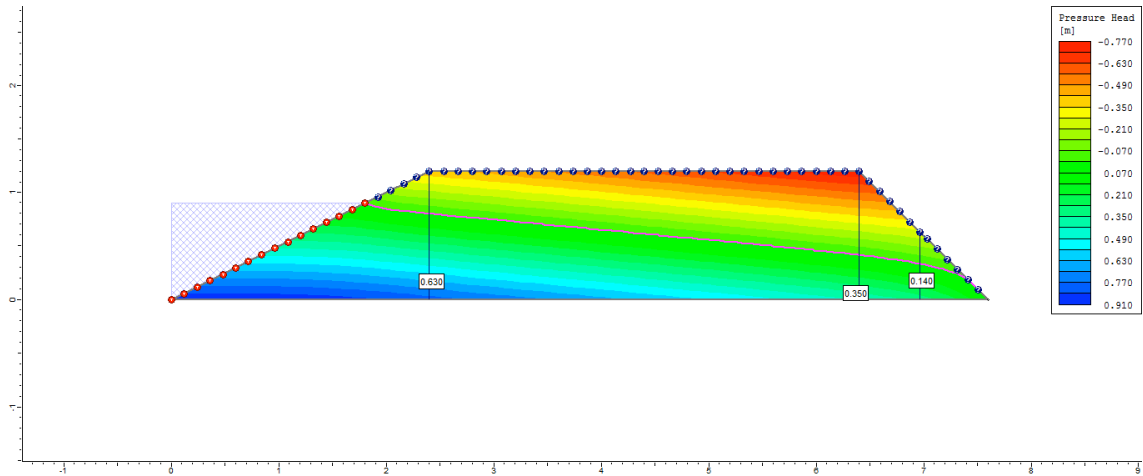
8º dia



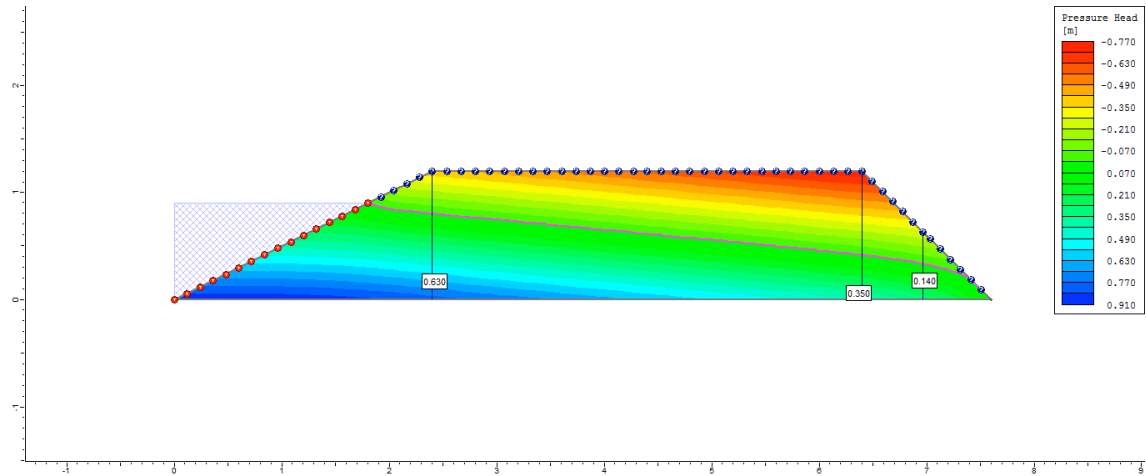
9º dia



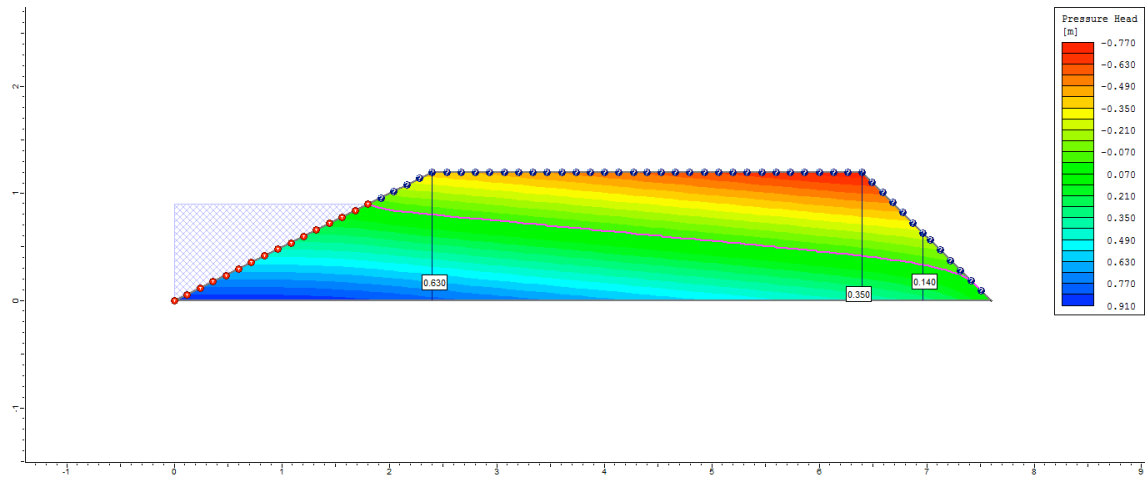
10º dia



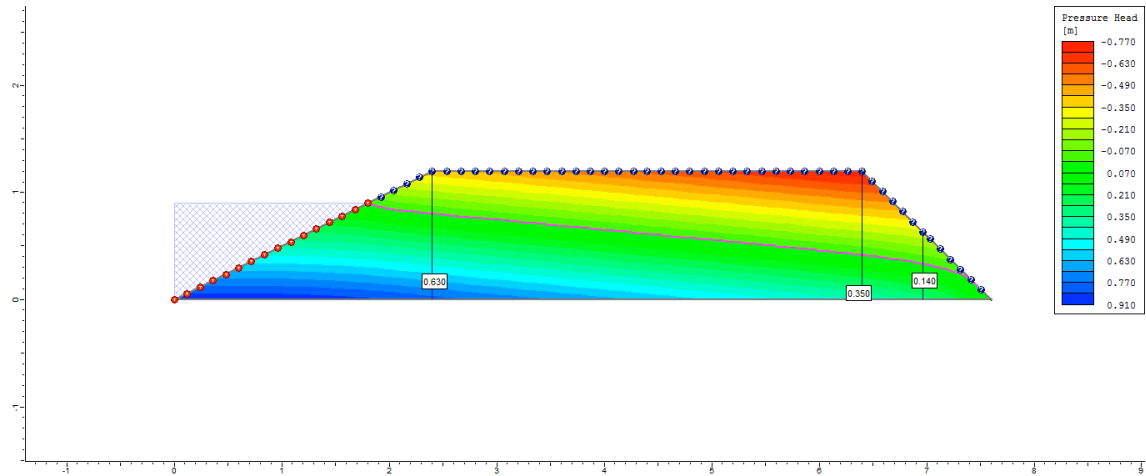
50° dia



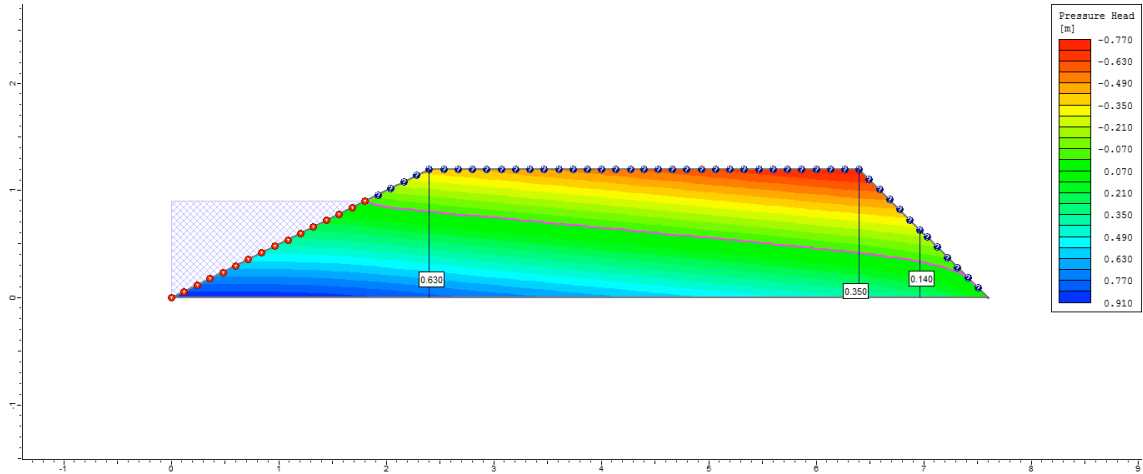
100° dia



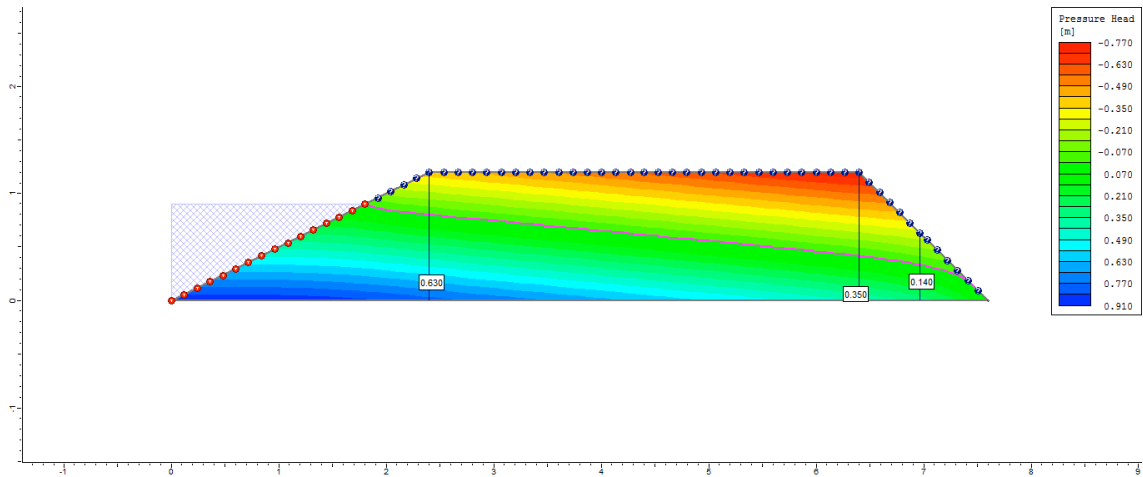
200° dia



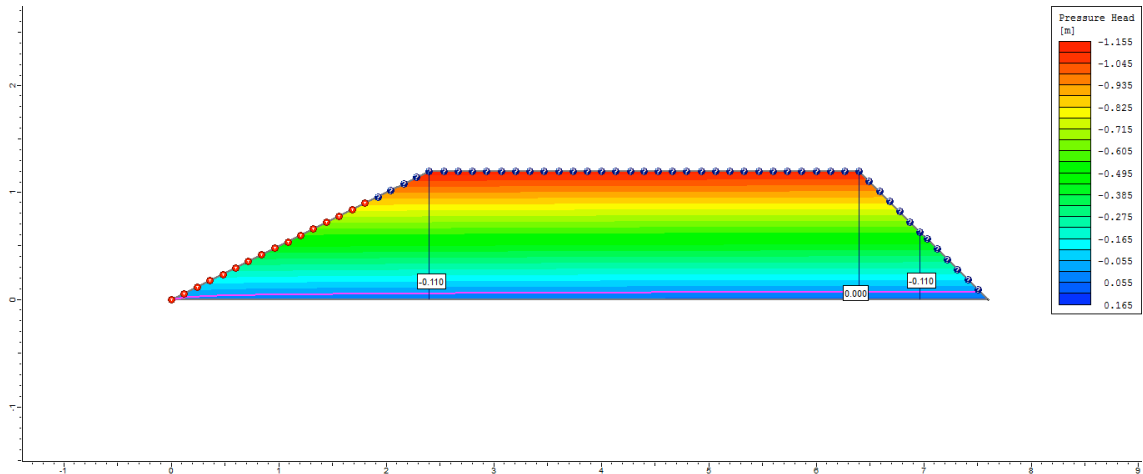
300° dia



500° dia



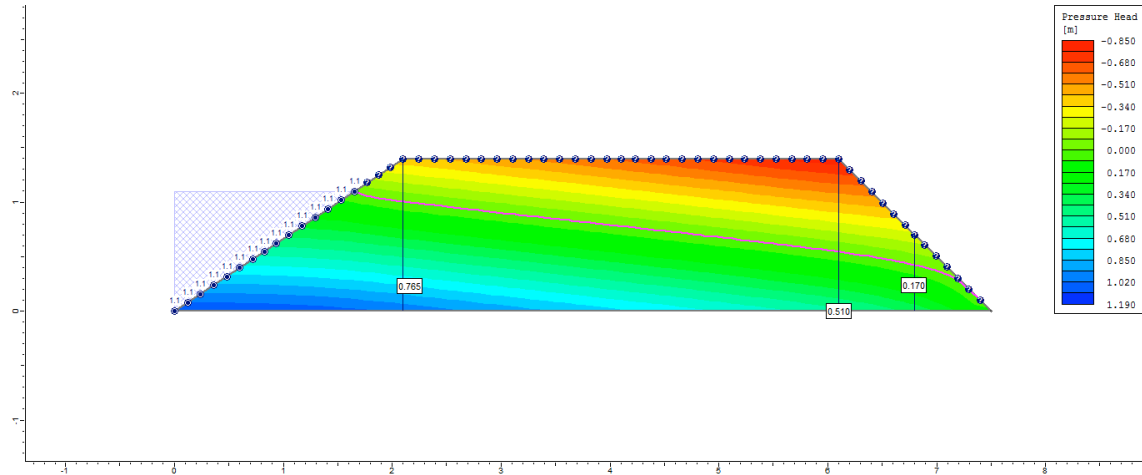
505° dia



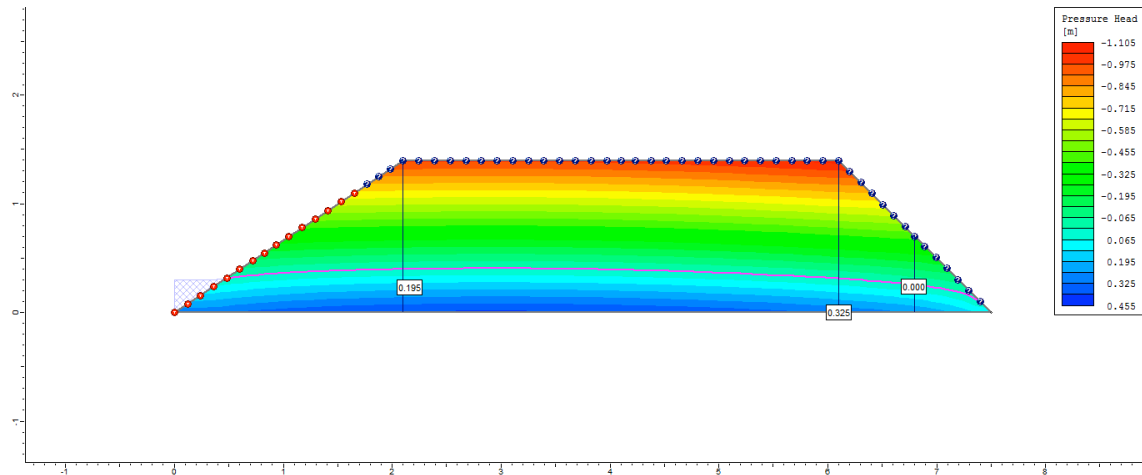
Apêndice J (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1.

Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P1_Semi escavado

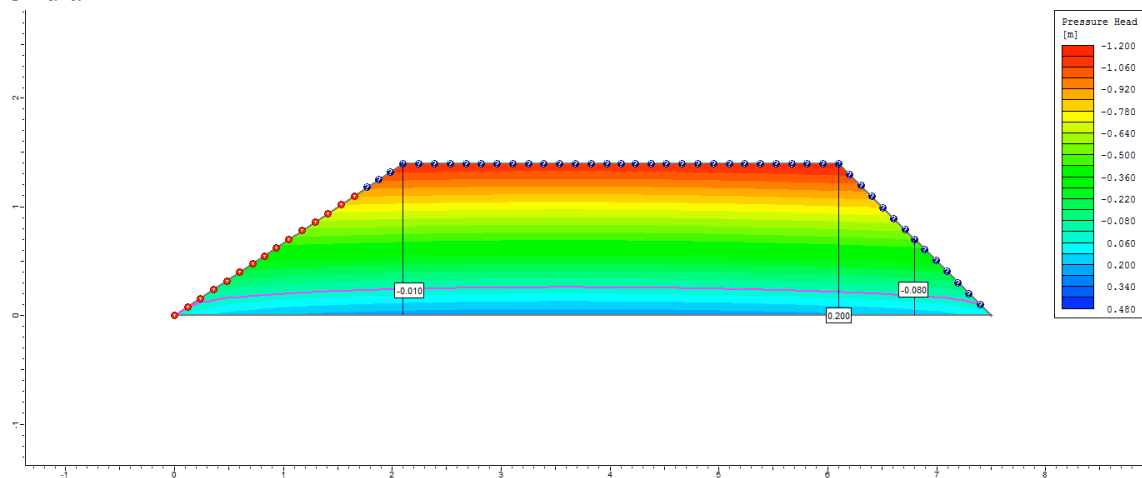
1º dia



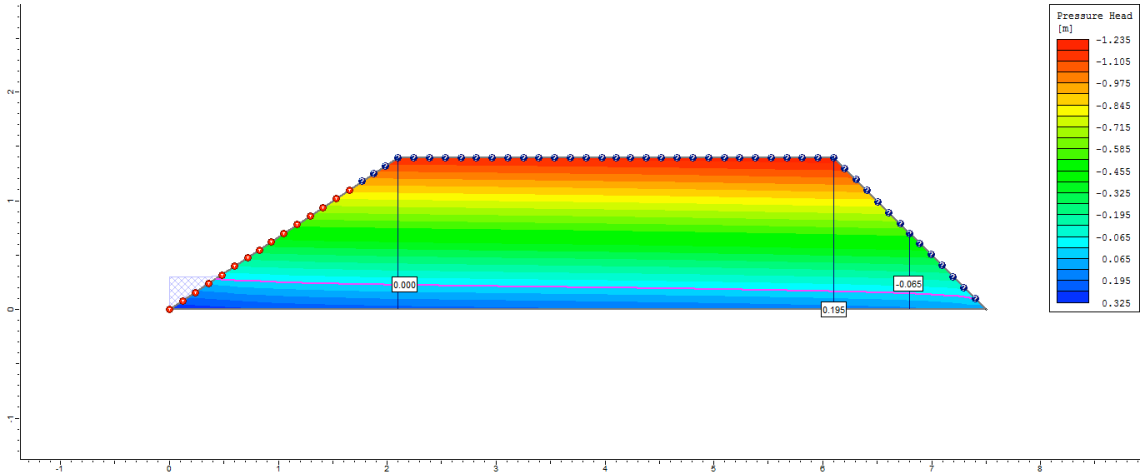
2º dia



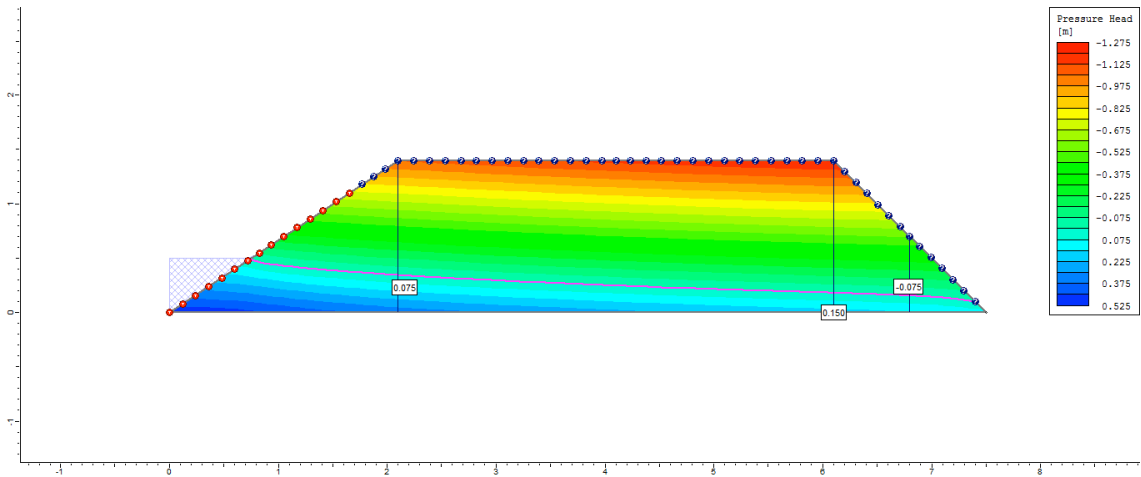
3º dia



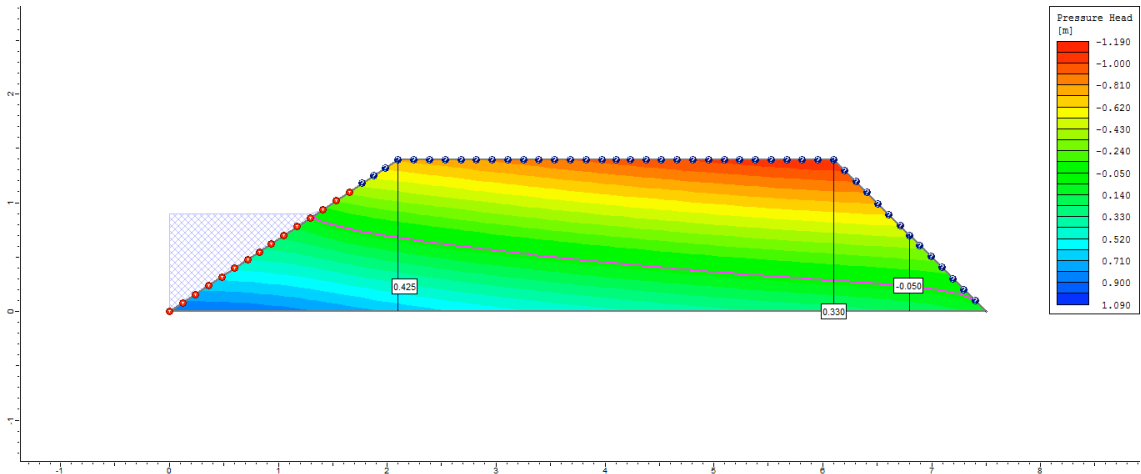
4° dia



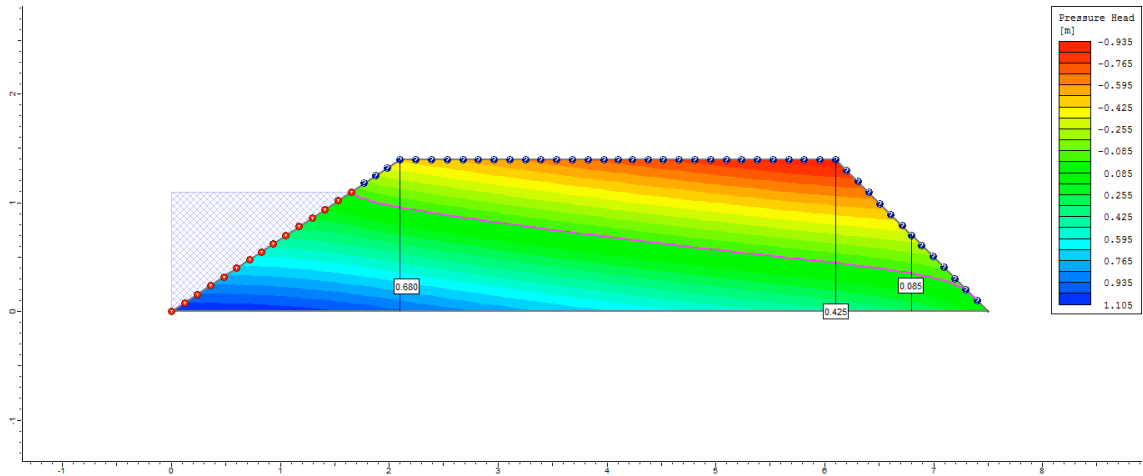
5° dia



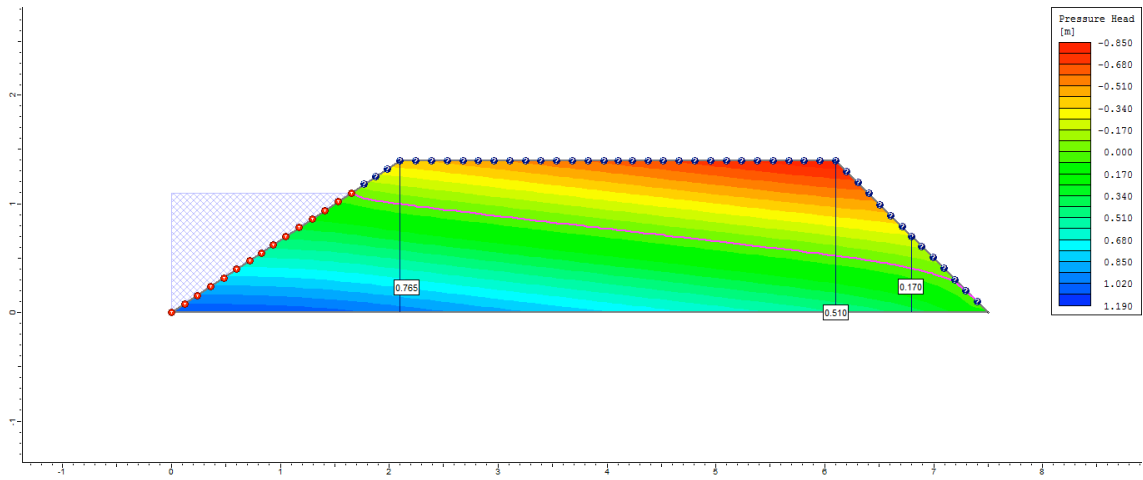
6° dia



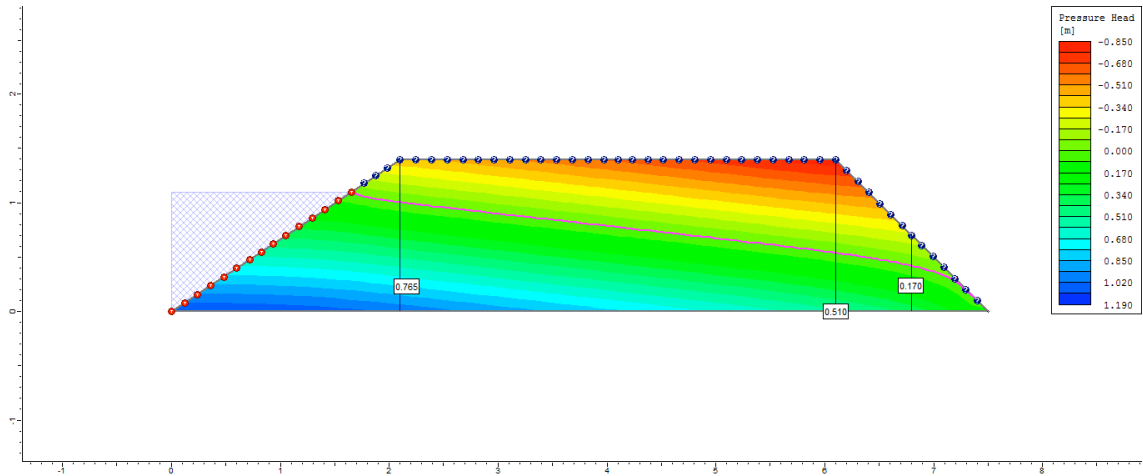
7º dia



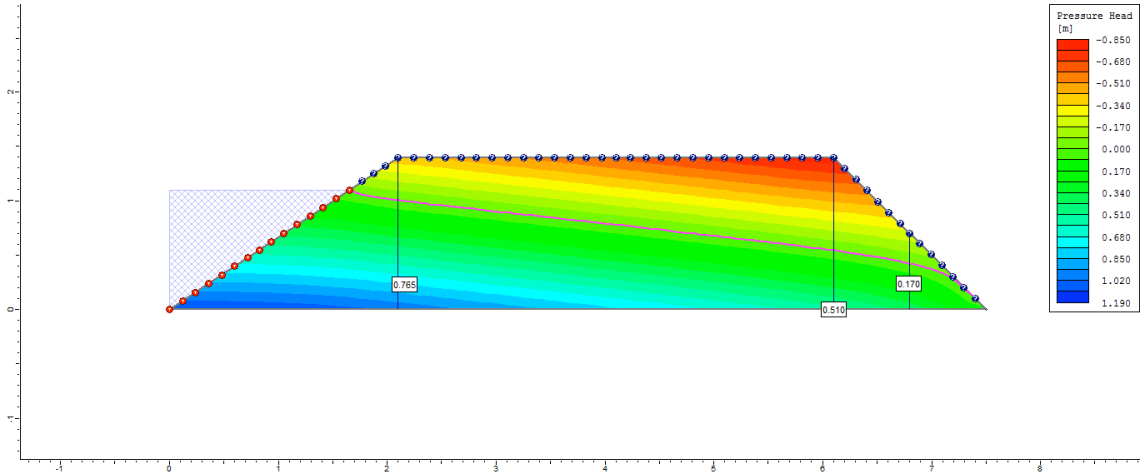
8º dia



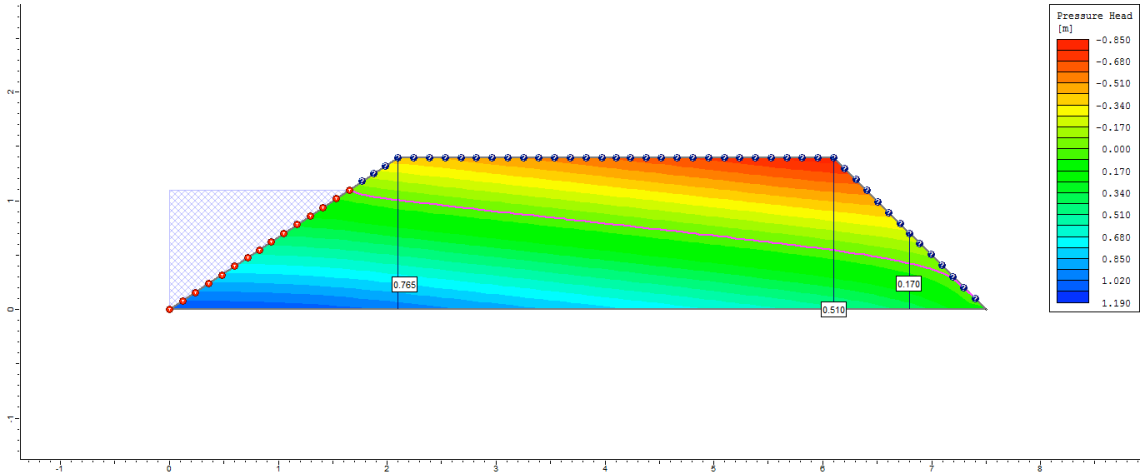
9º dia



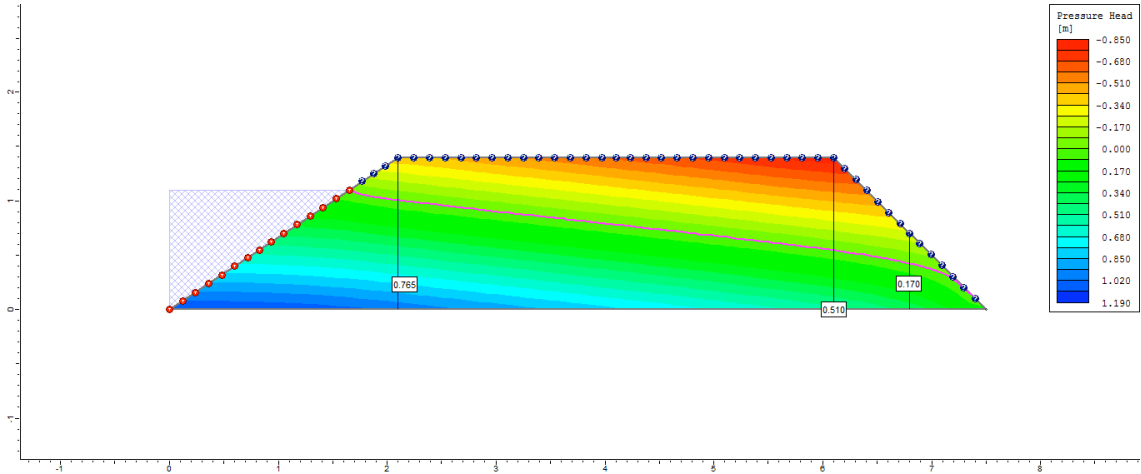
10° dia



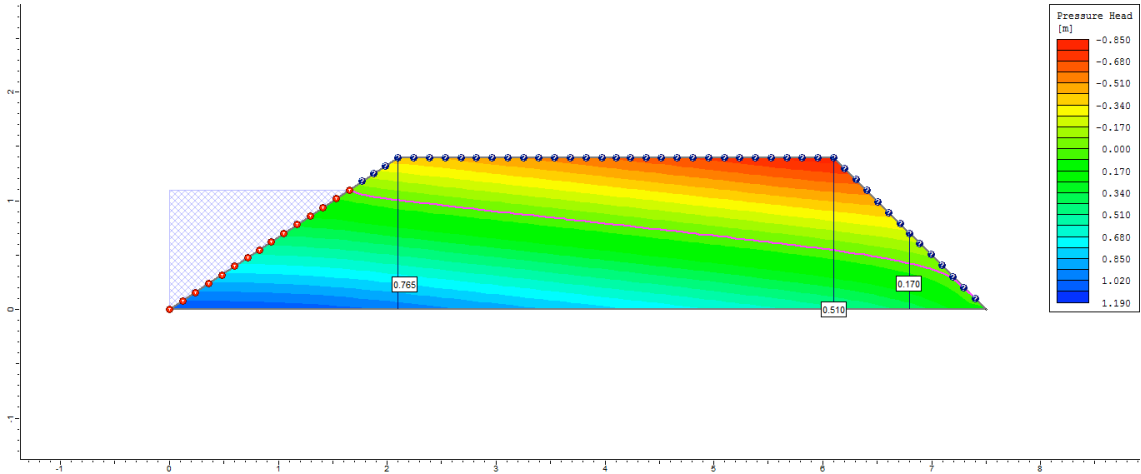
50° dia



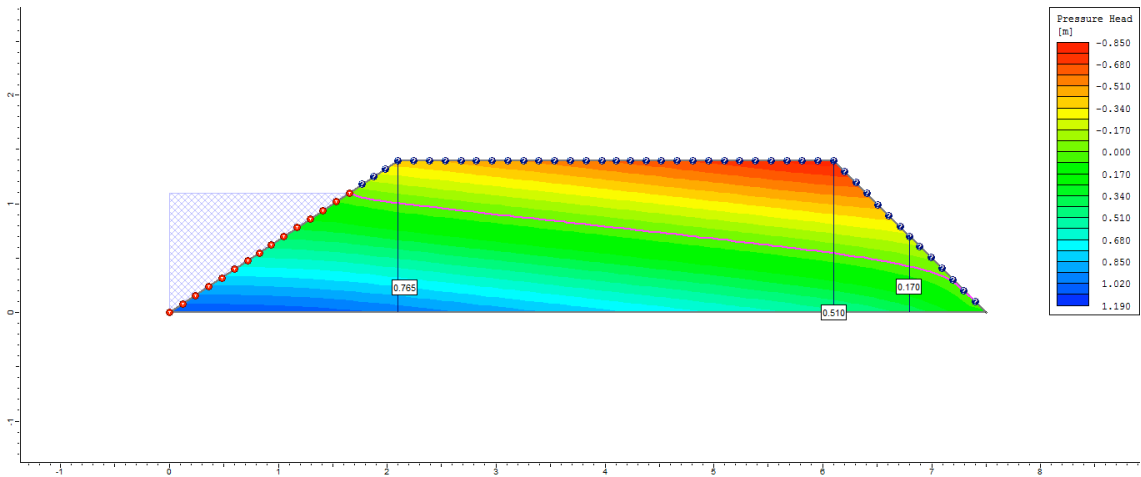
100° dia



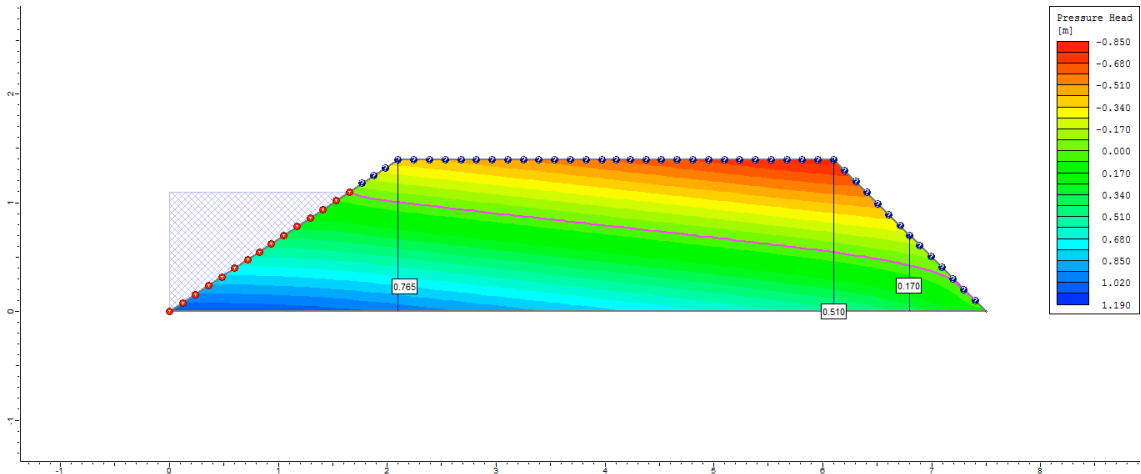
200° dia



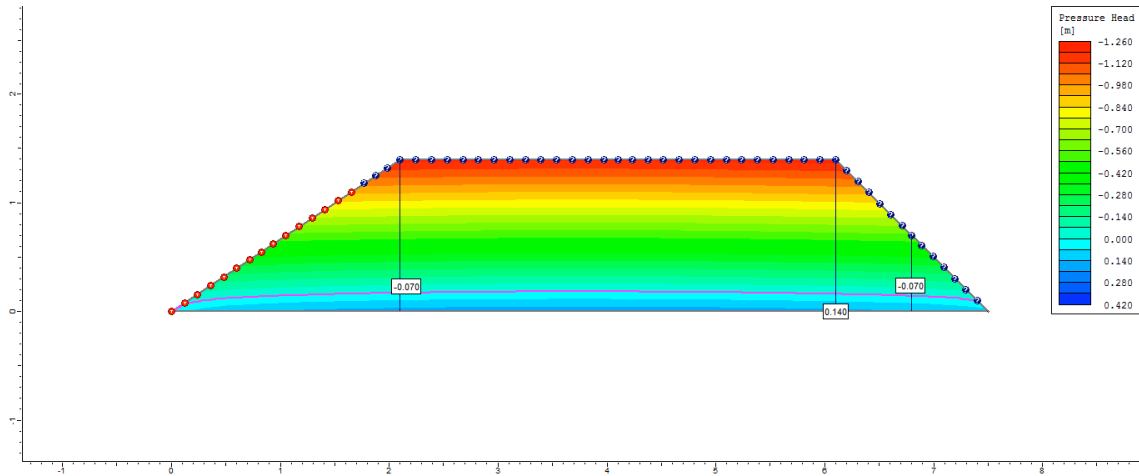
300° dia



500° dia

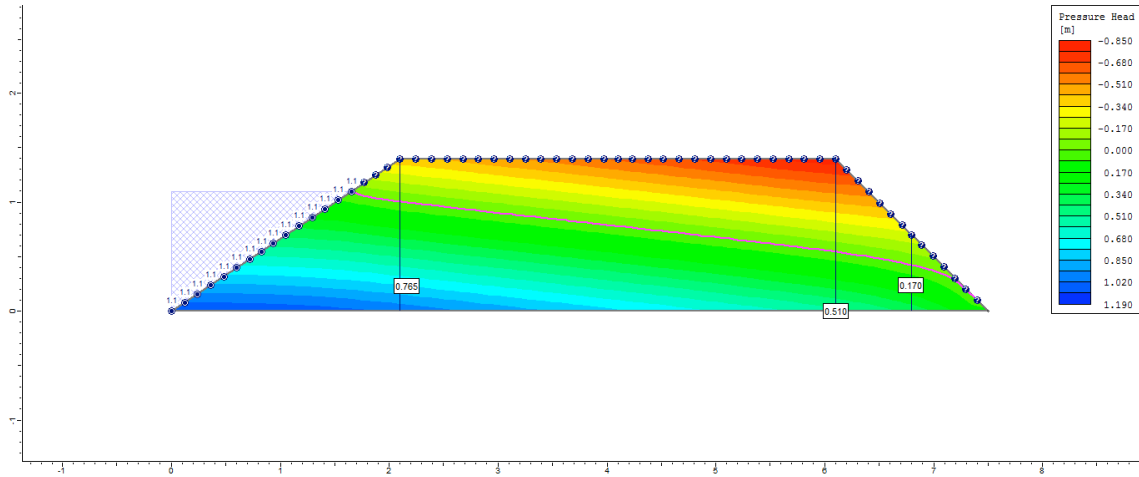


505° dia

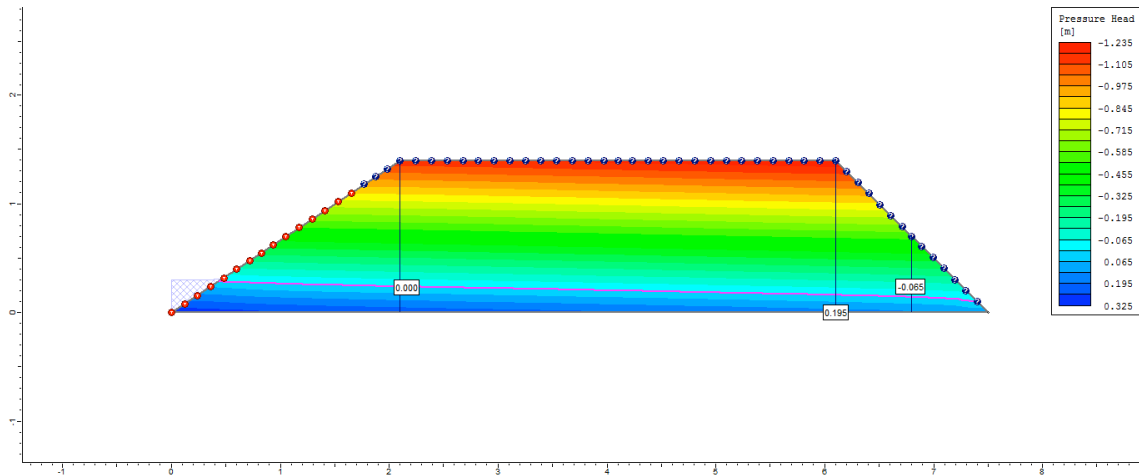


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P1_Semi escavado

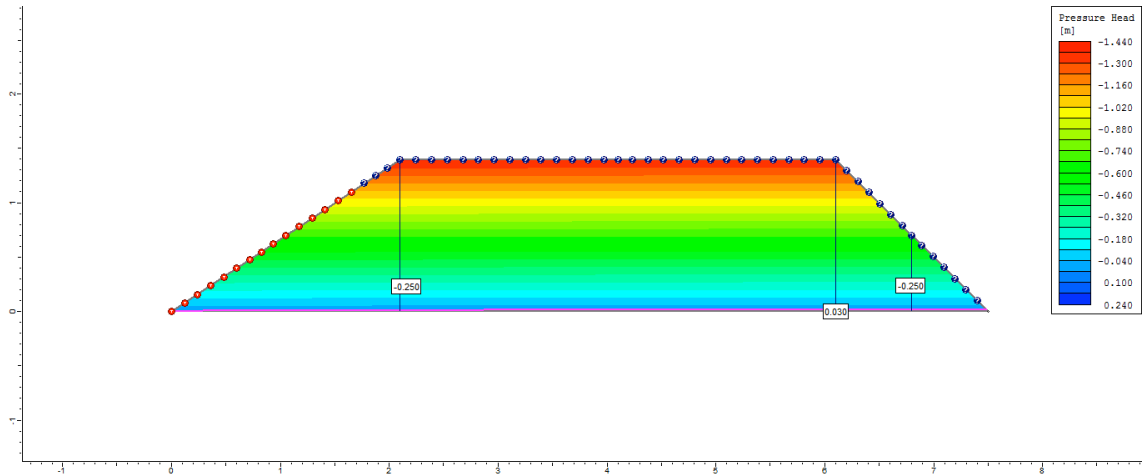
1° dia



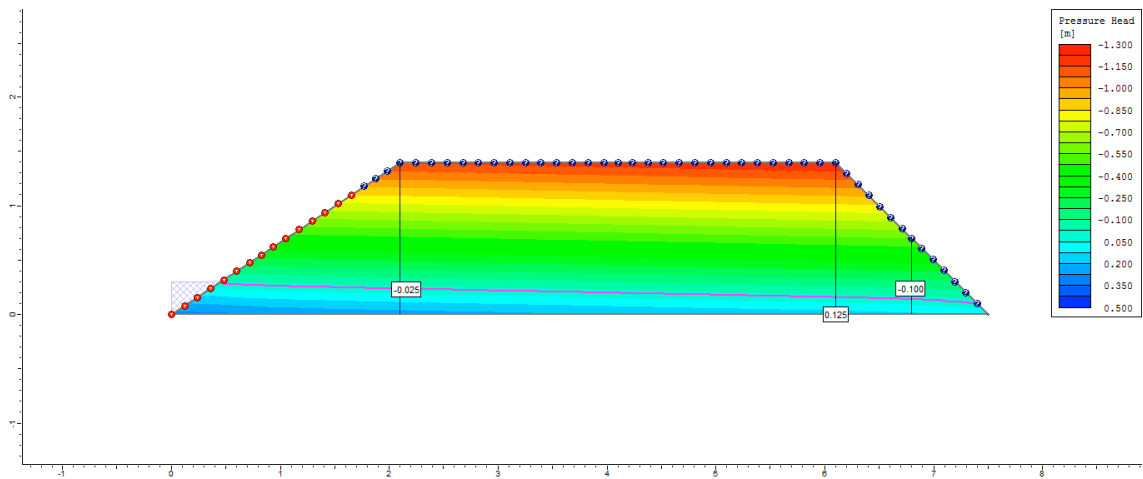
2° dia



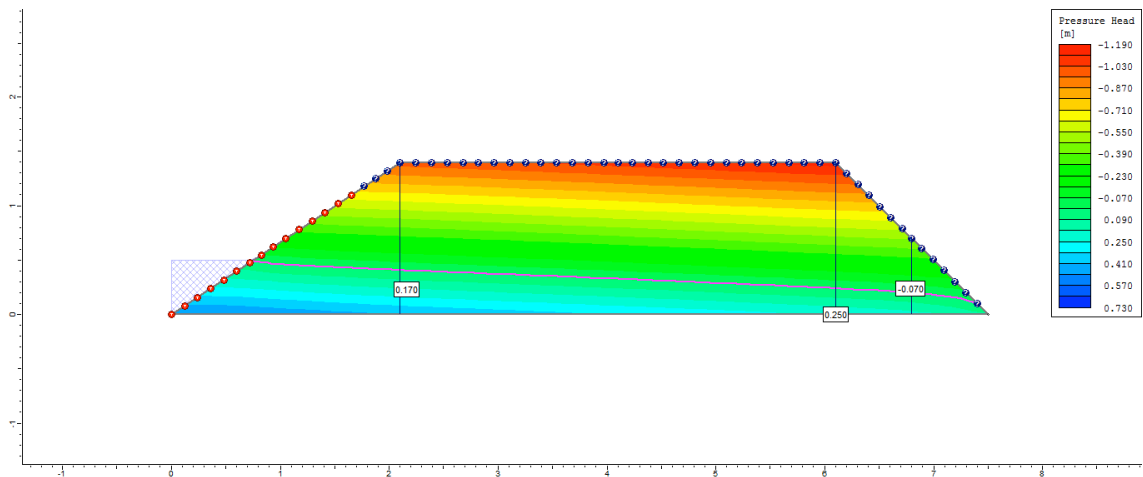
3° dia



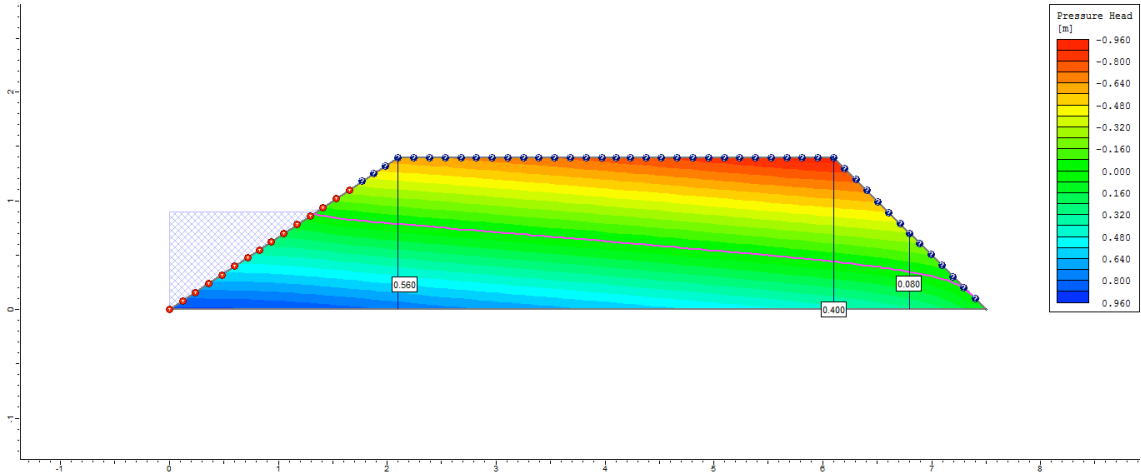
4° dia



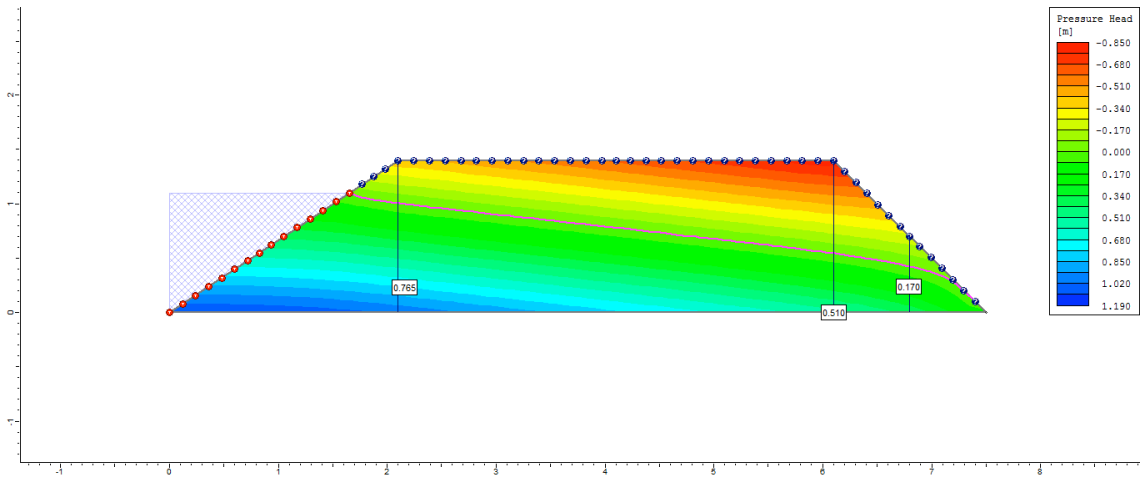
5° dia



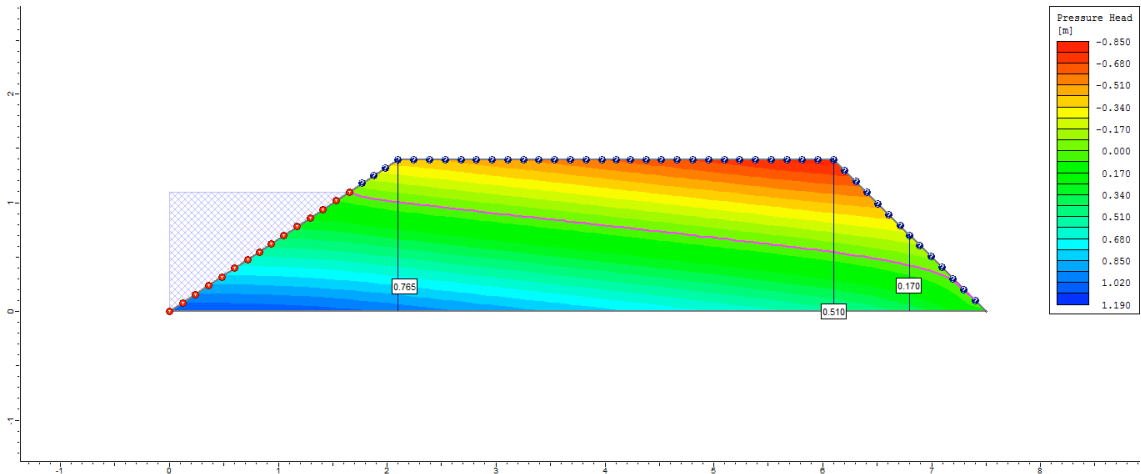
6° dia



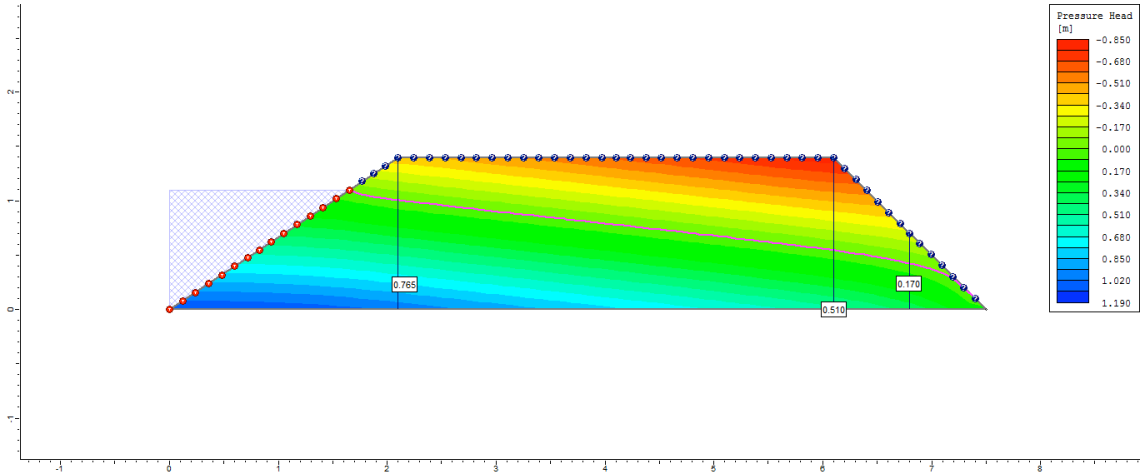
7° dia



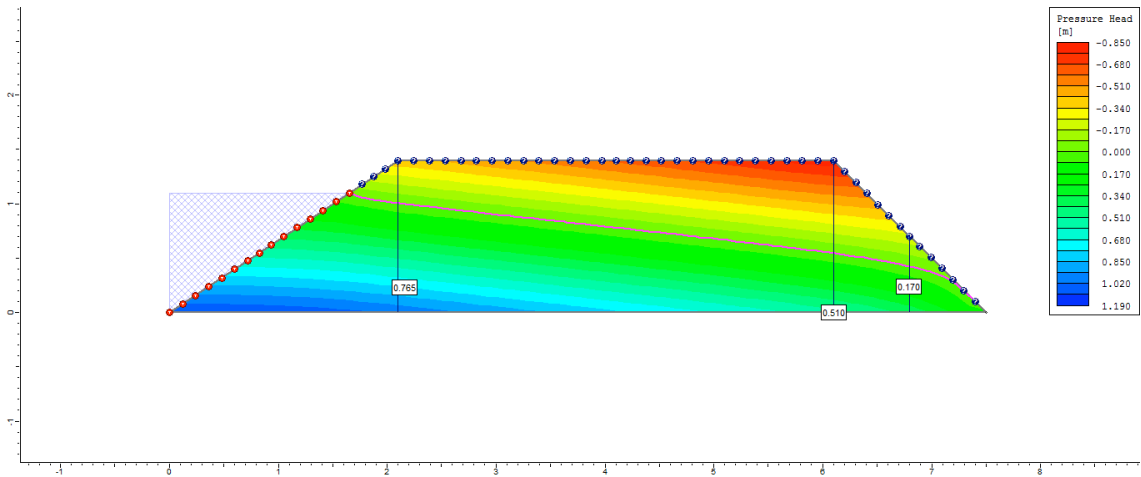
8° dia



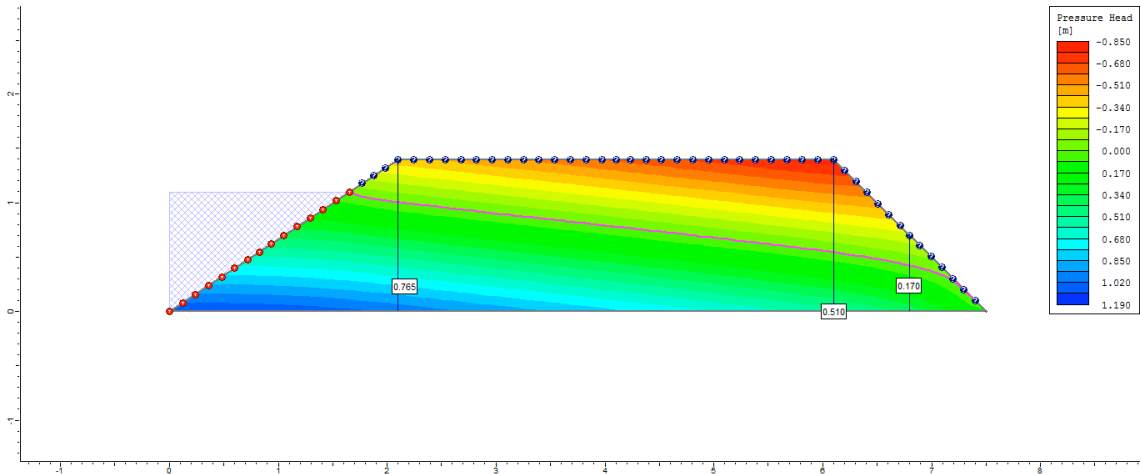
9º dia



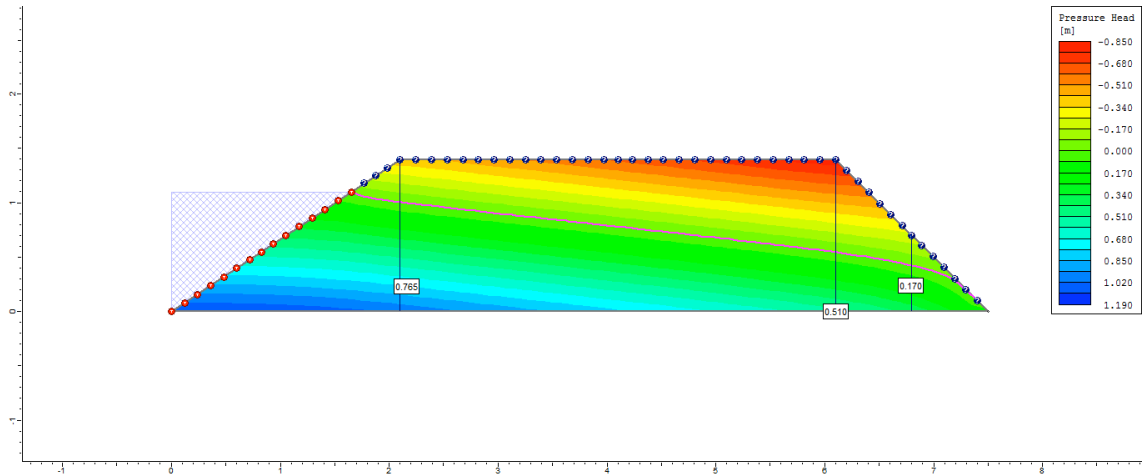
10º dia



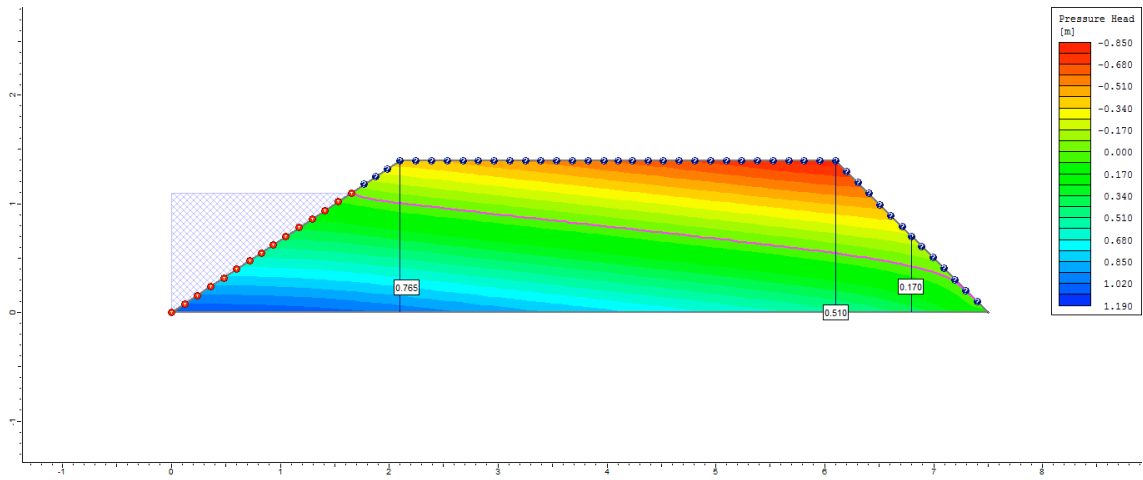
50º dia



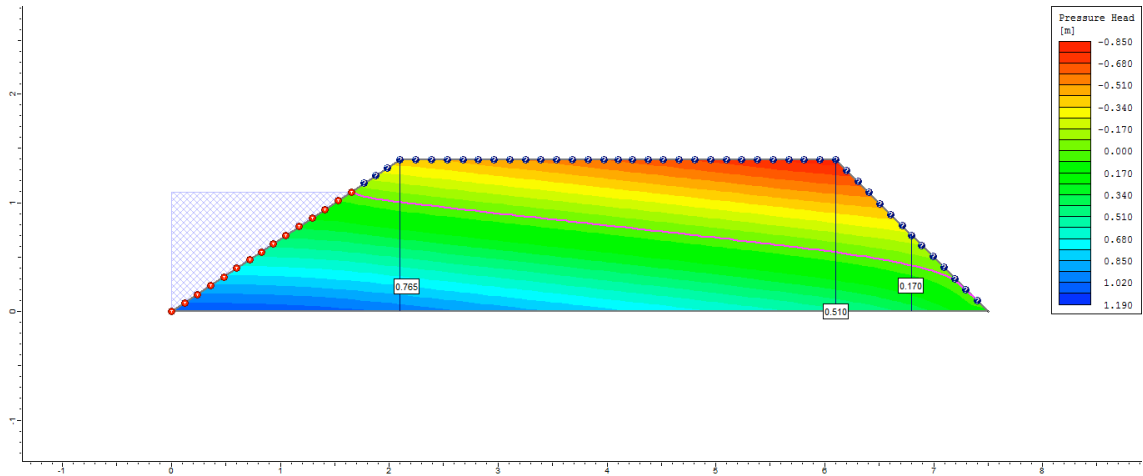
100° dia



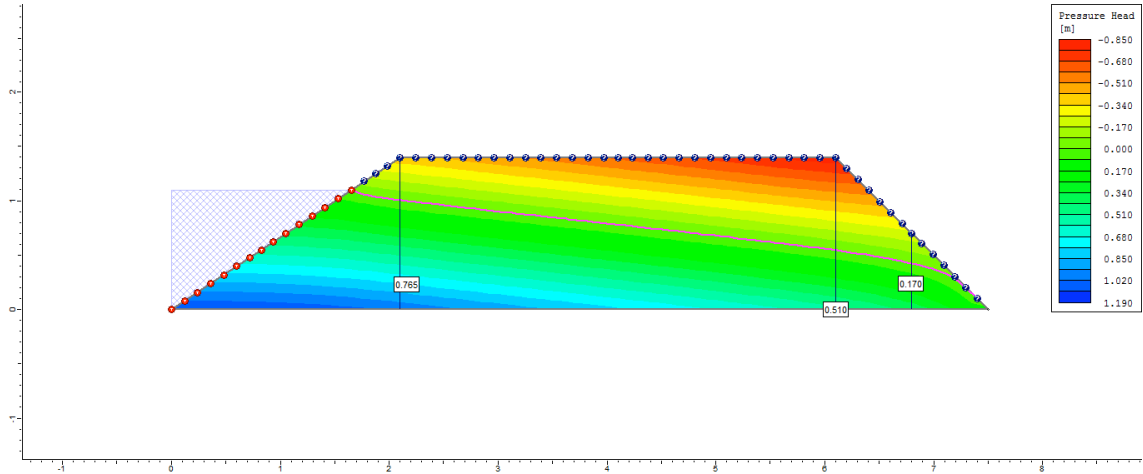
200° dia



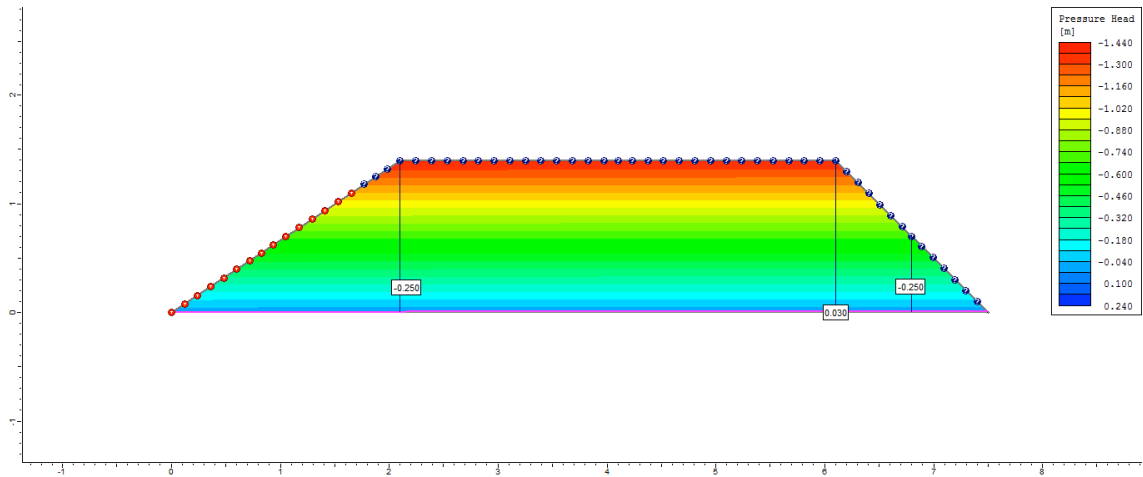
300° dia



500° dia

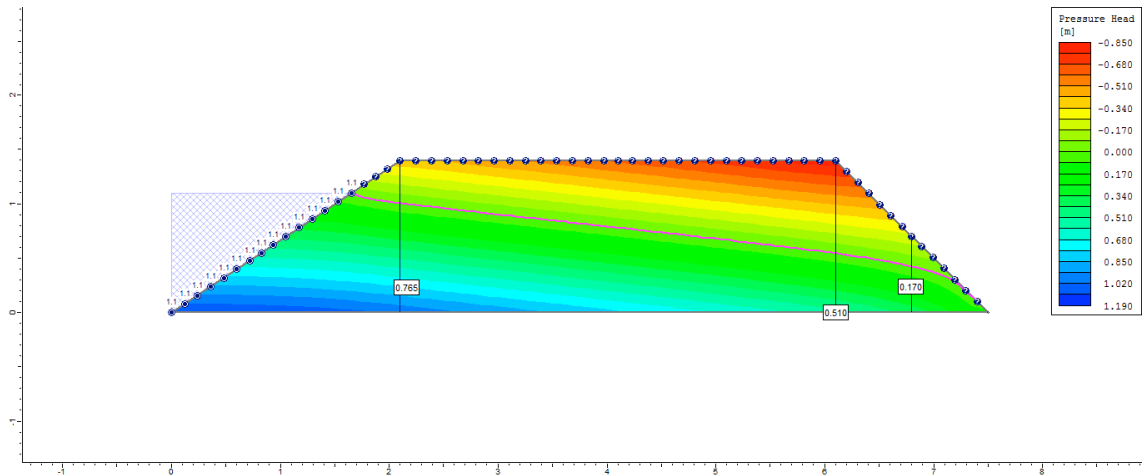


505° dia

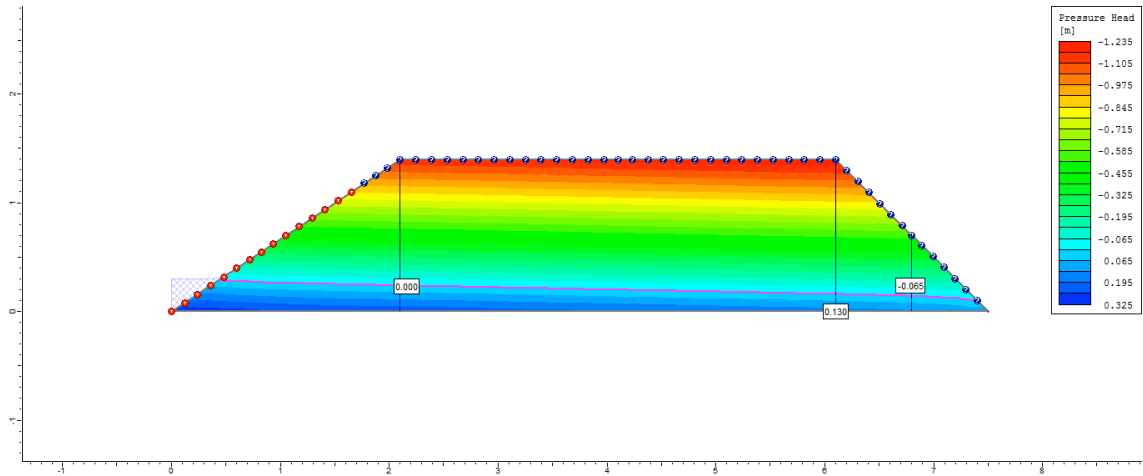


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P1_Semi escavado

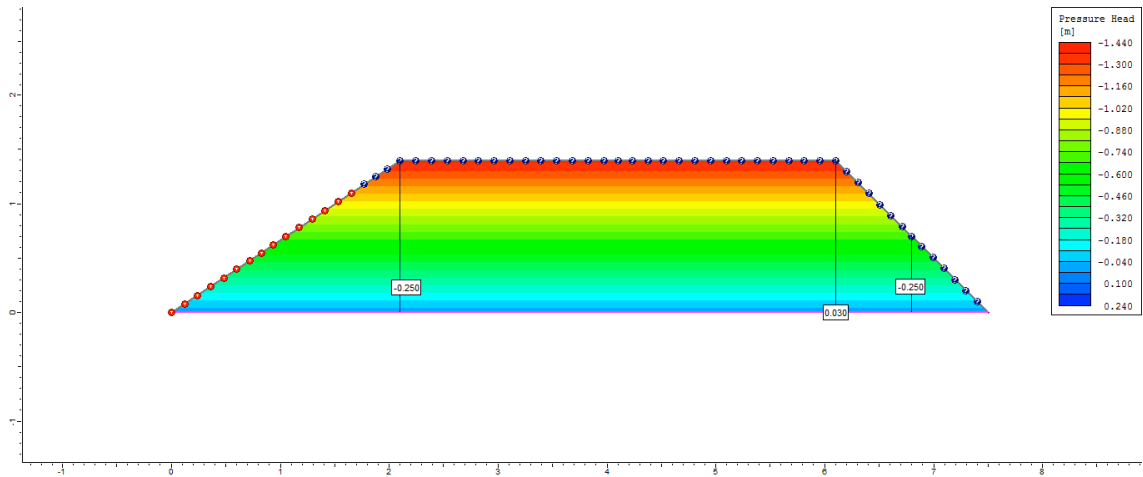
1° dia



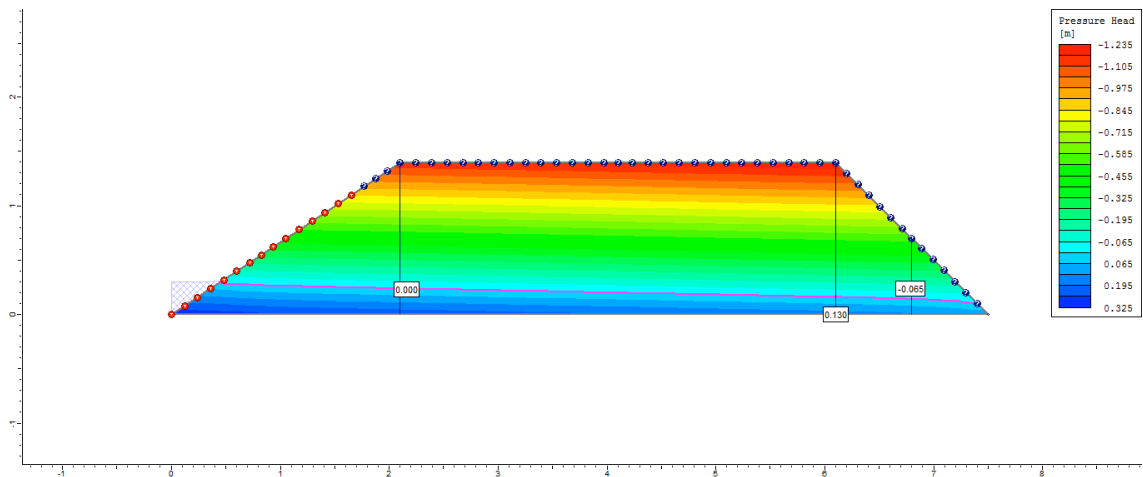
2º dia



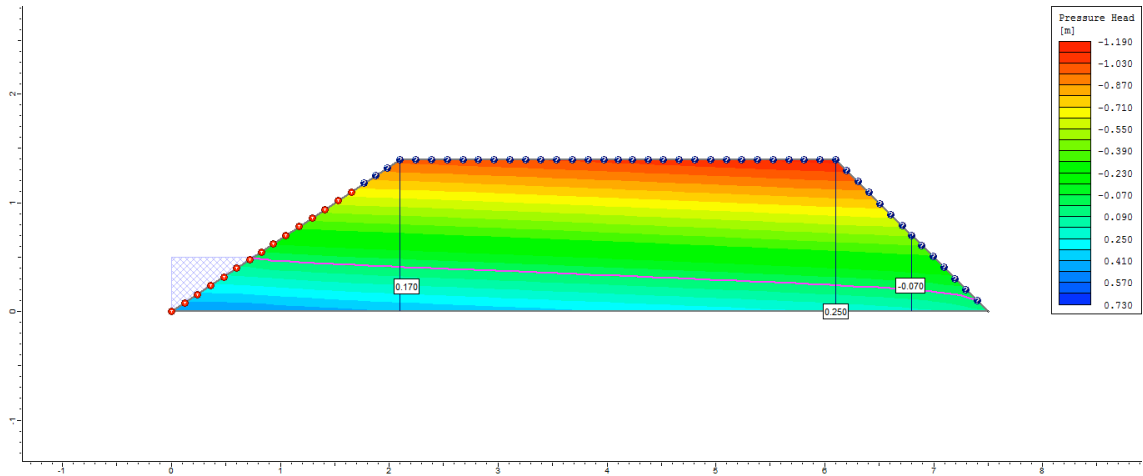
3º dia



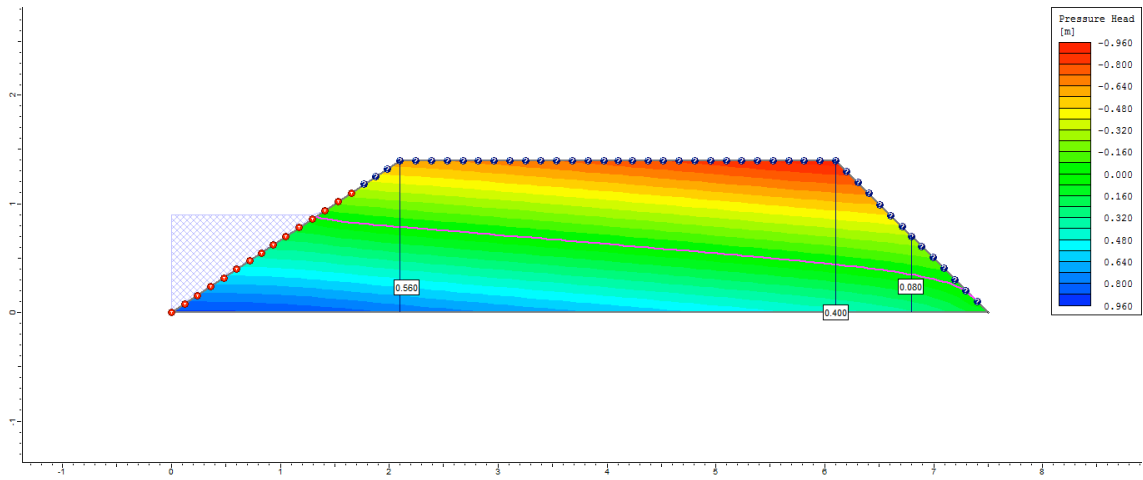
4º dia



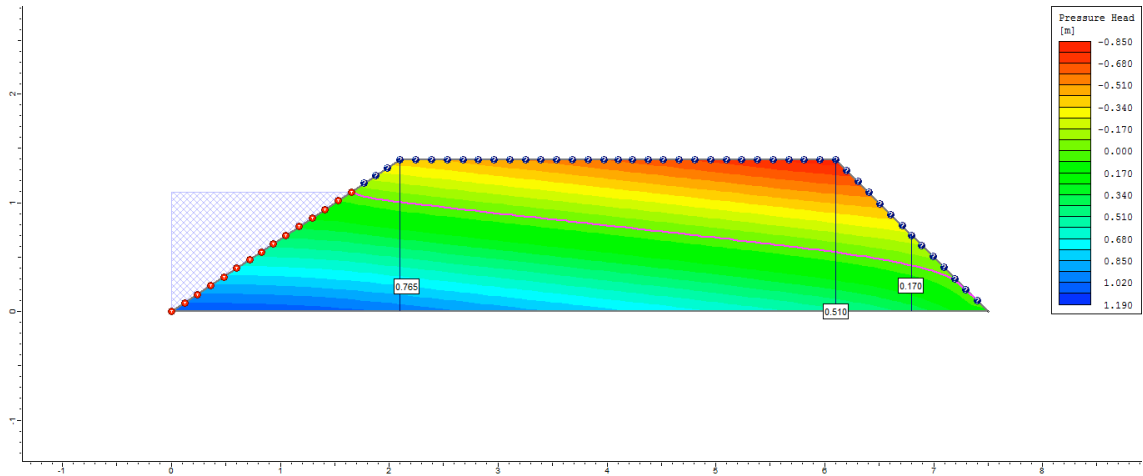
5° dia



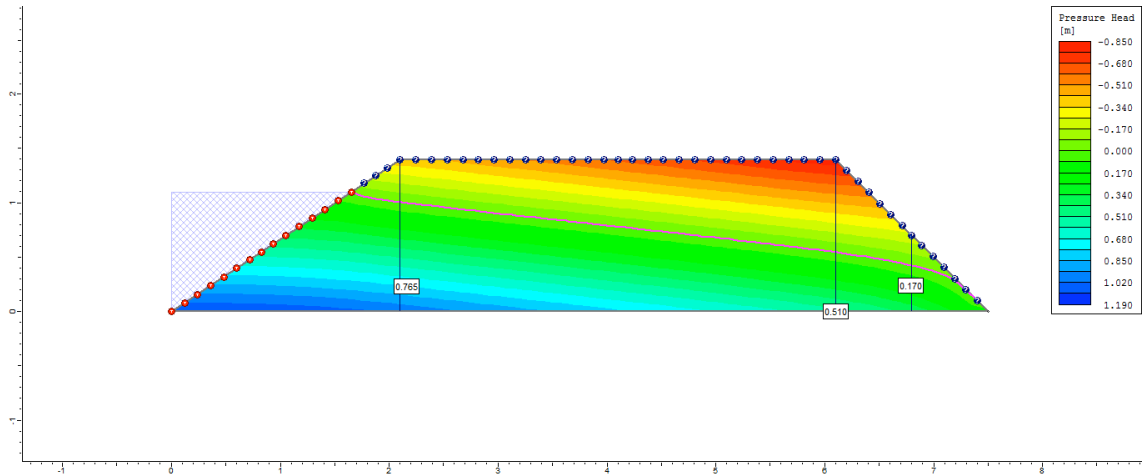
6° dia



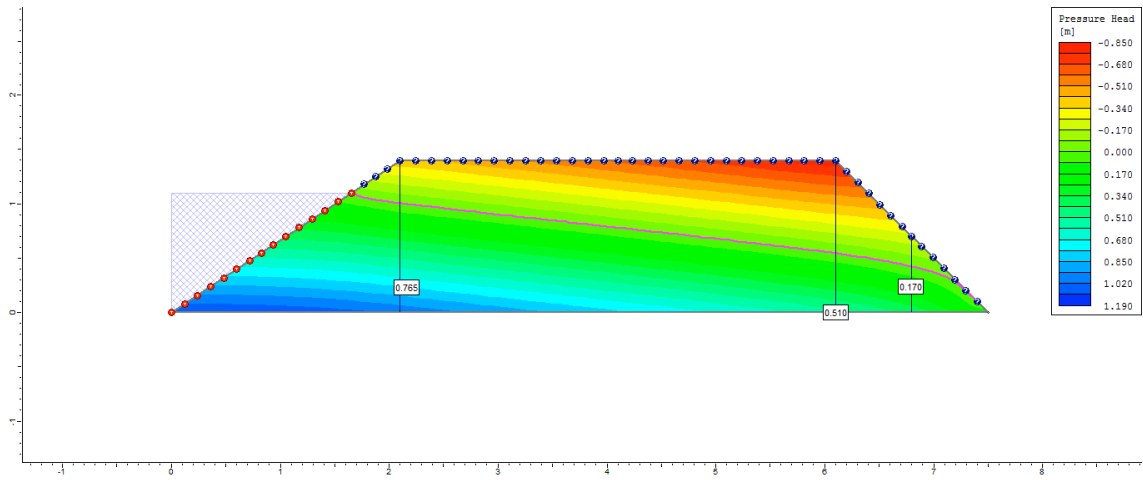
7° dia



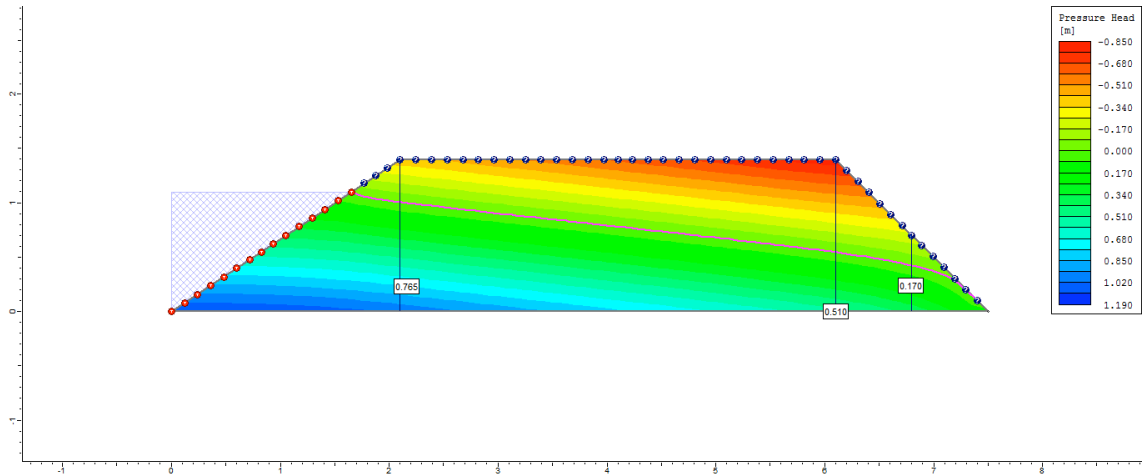
8º dia



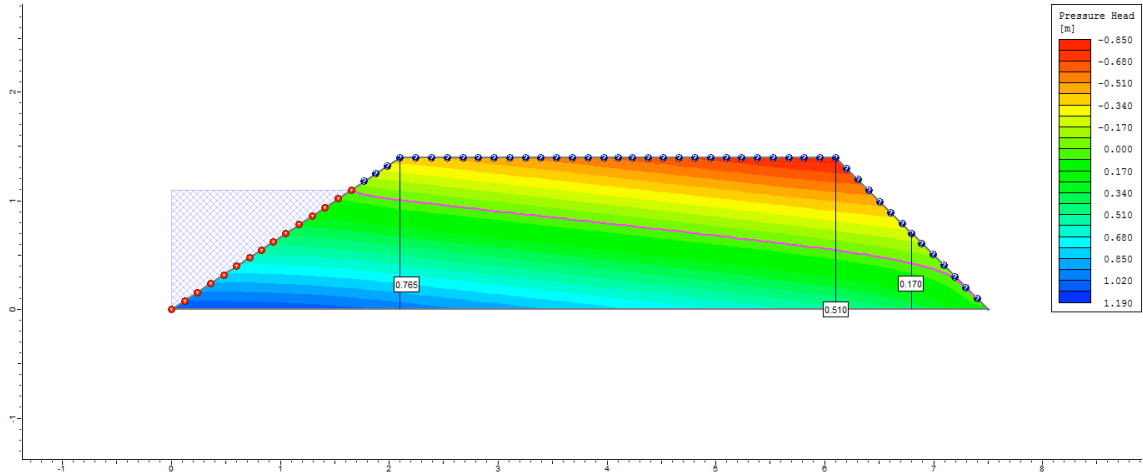
9º dia



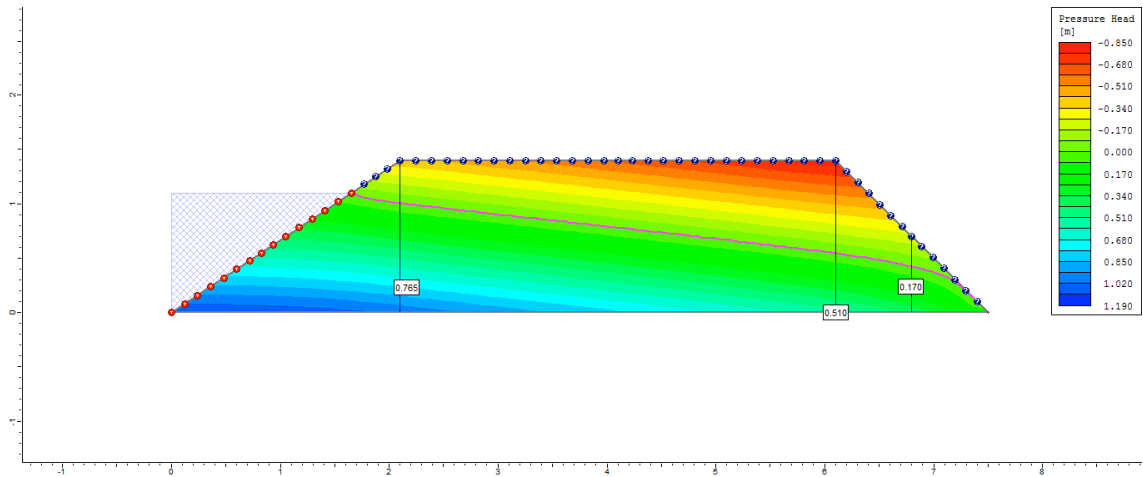
10º dia



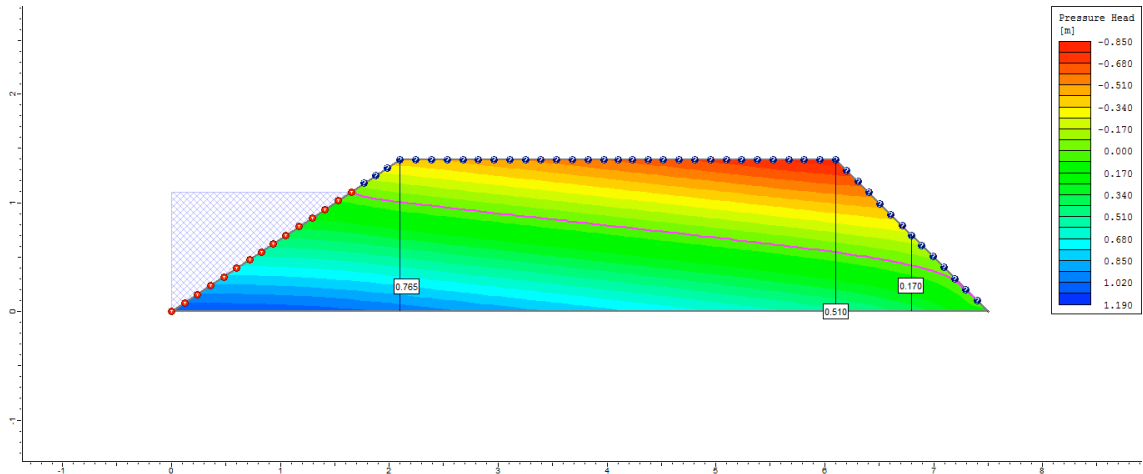
50° dia



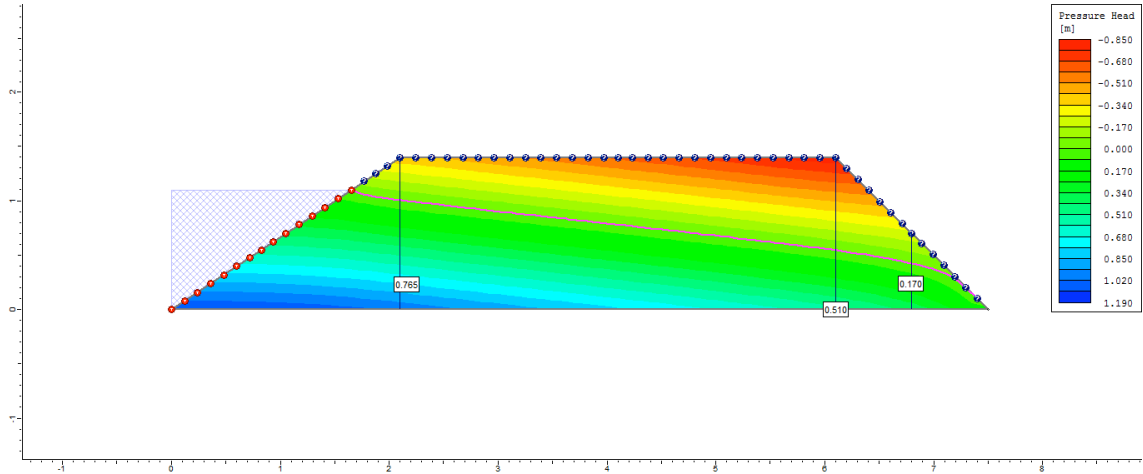
100° dia



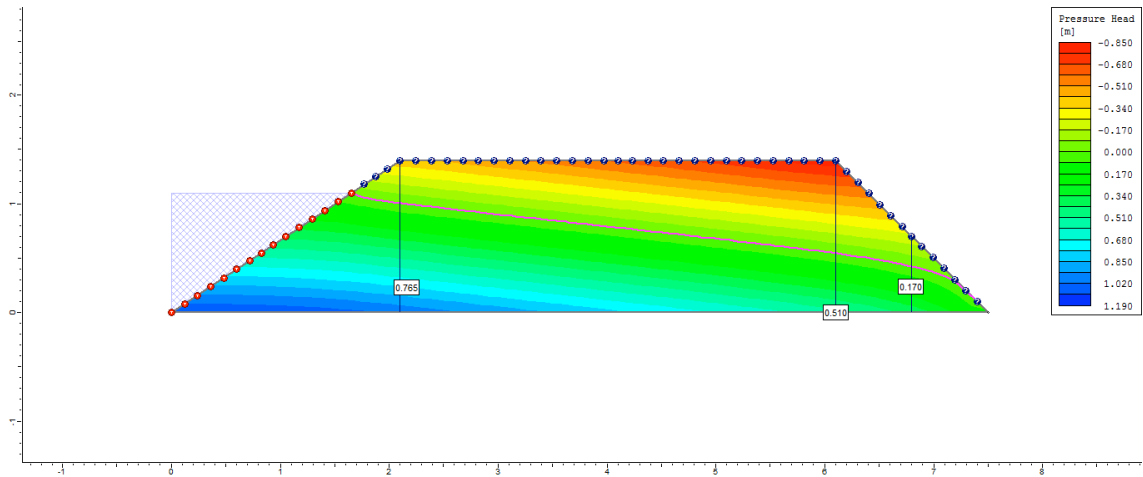
200° dia



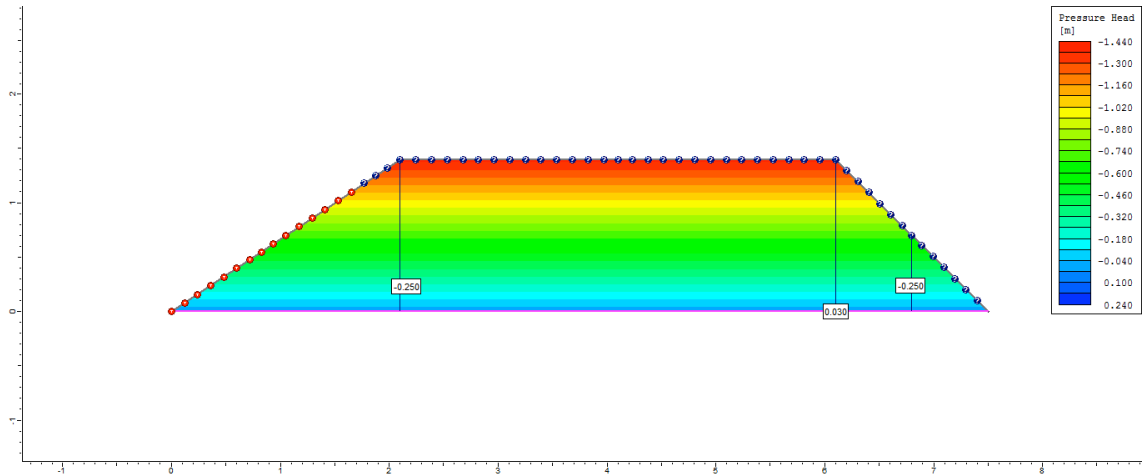
300° dia



500° dia

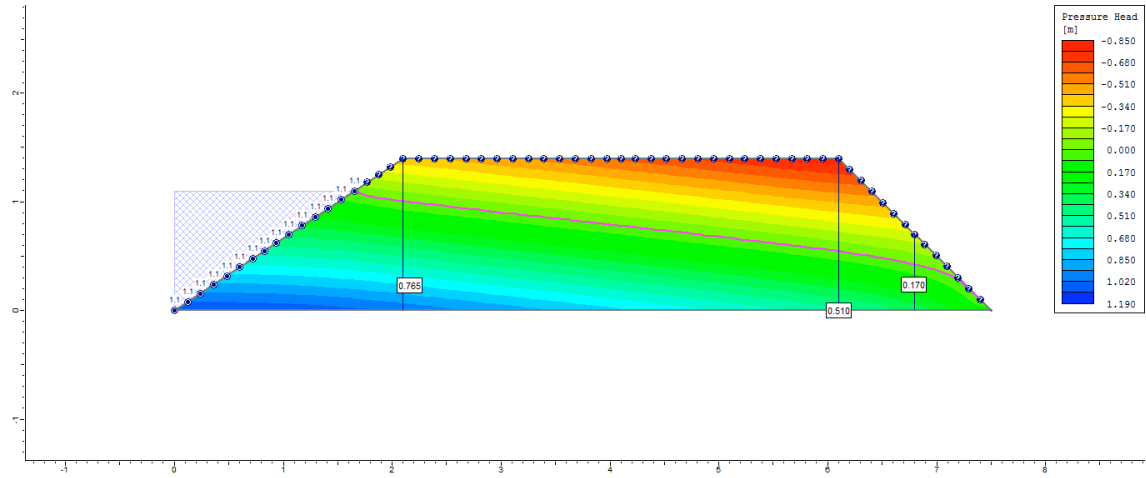


505° dia

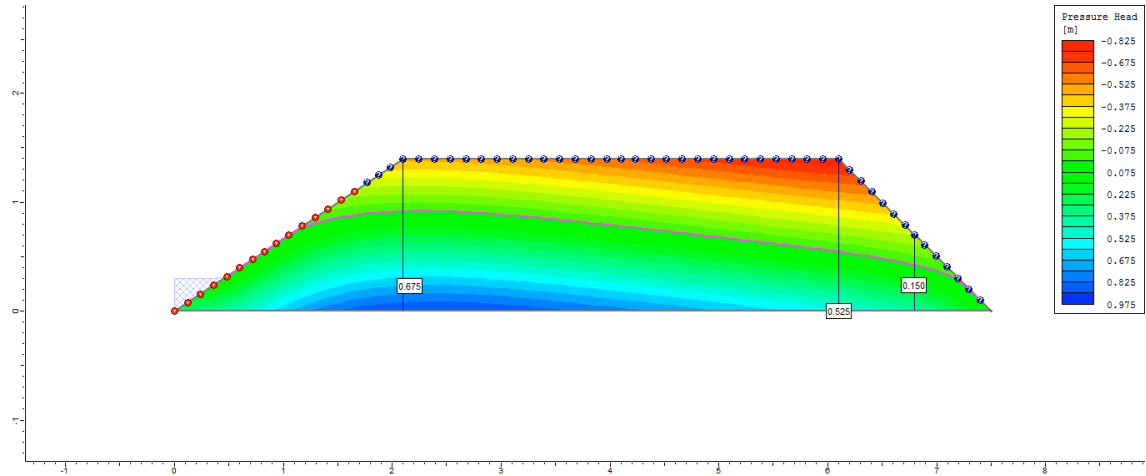


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P3_Semi escavado

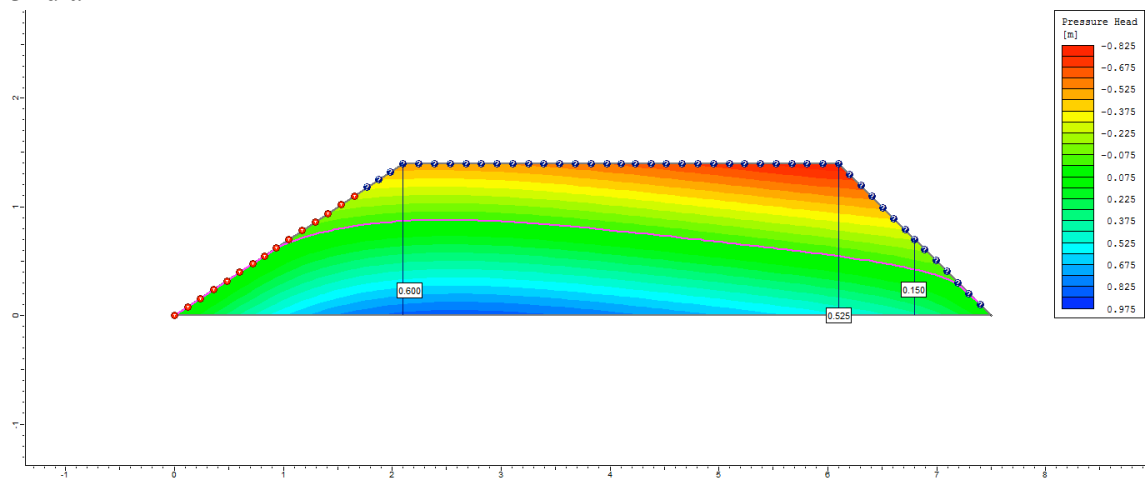
1º dia



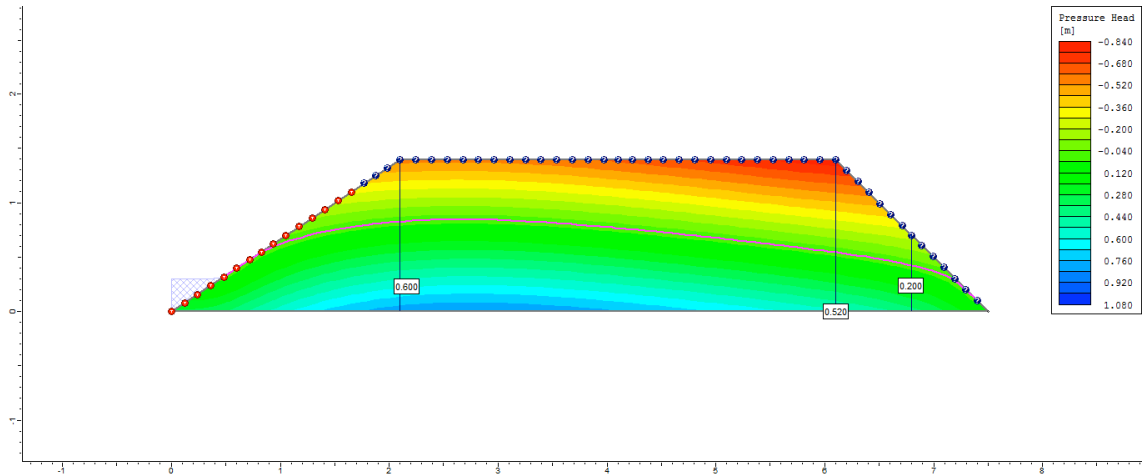
2º dia



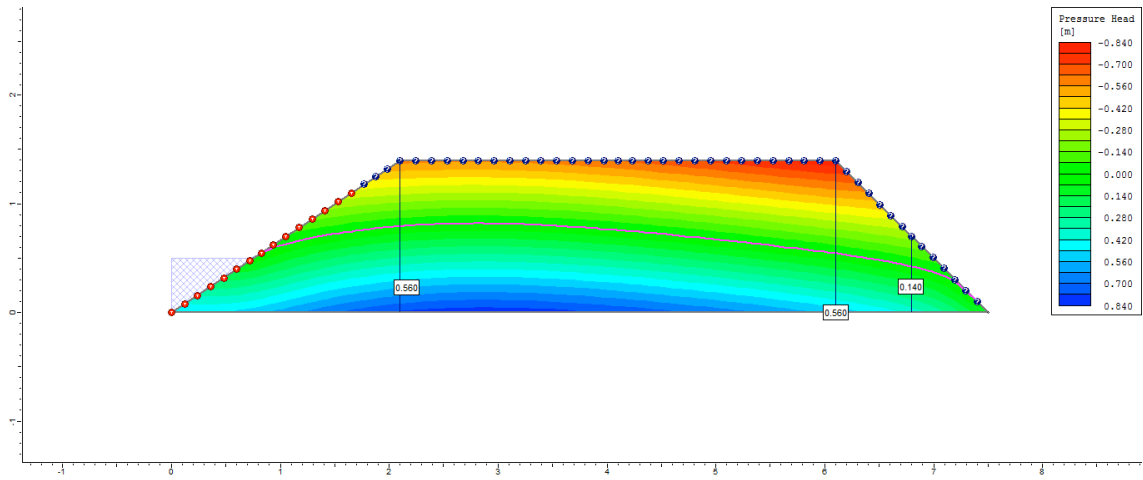
3º dia



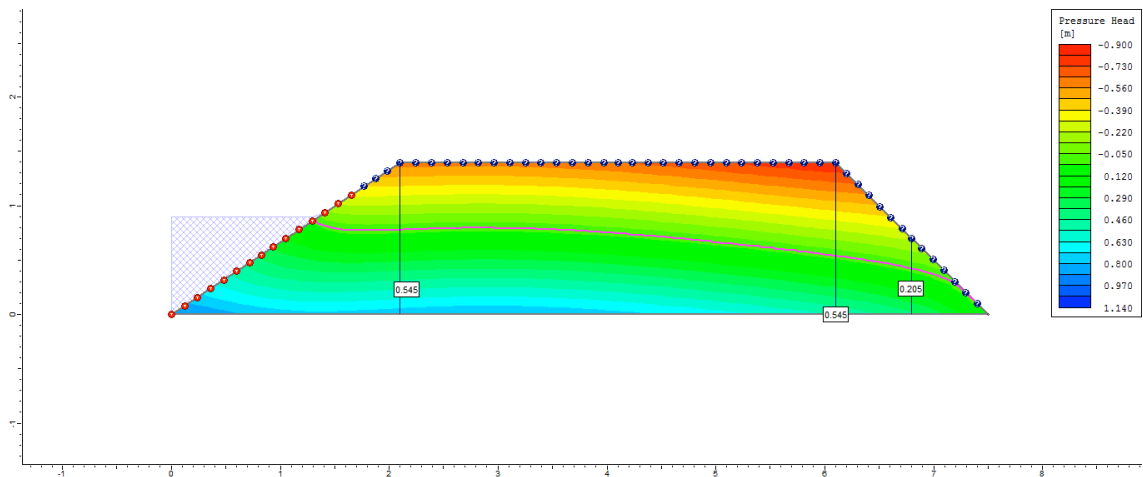
4° dia



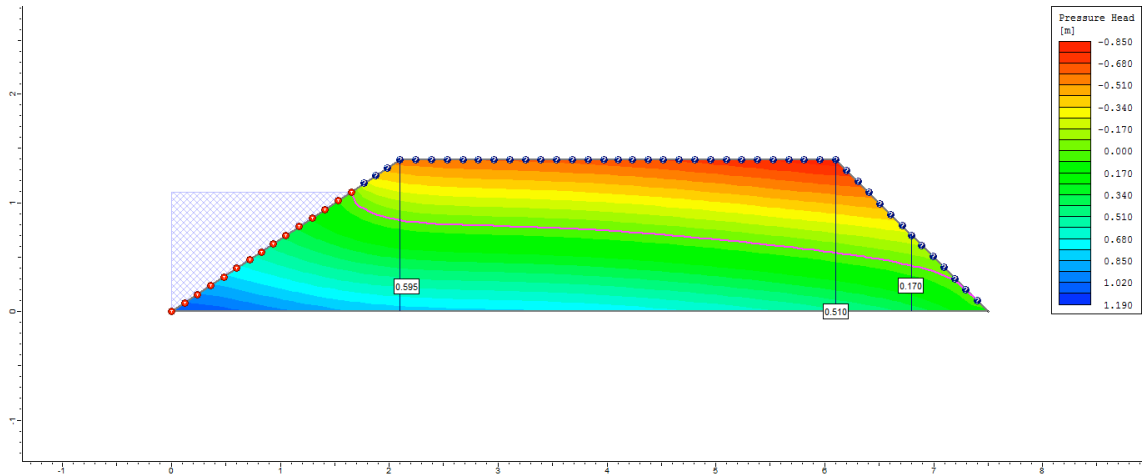
5° dia



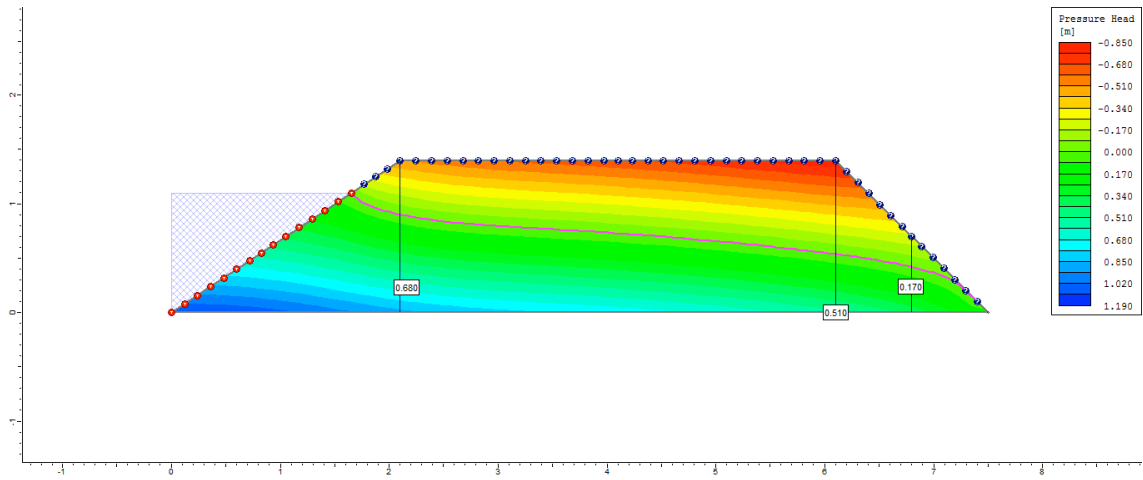
6° dia



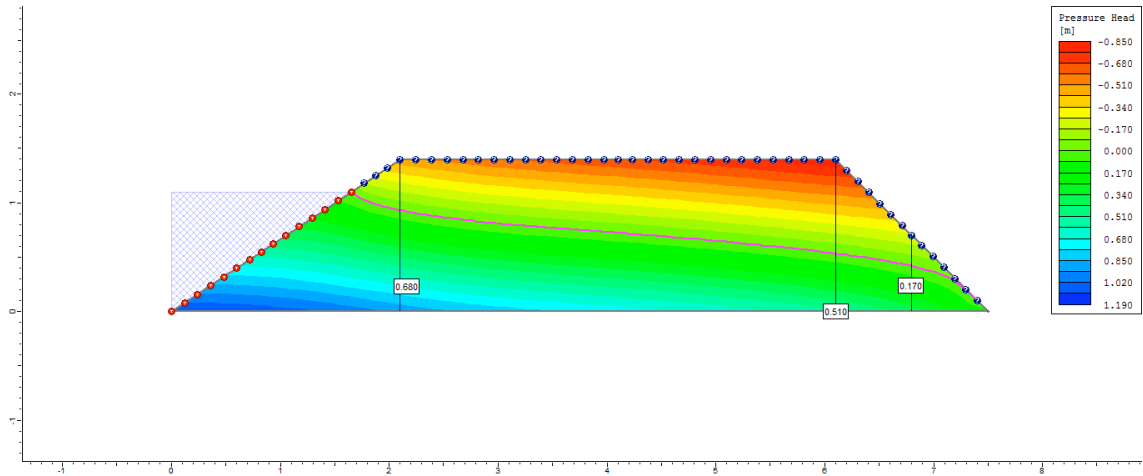
7º dia



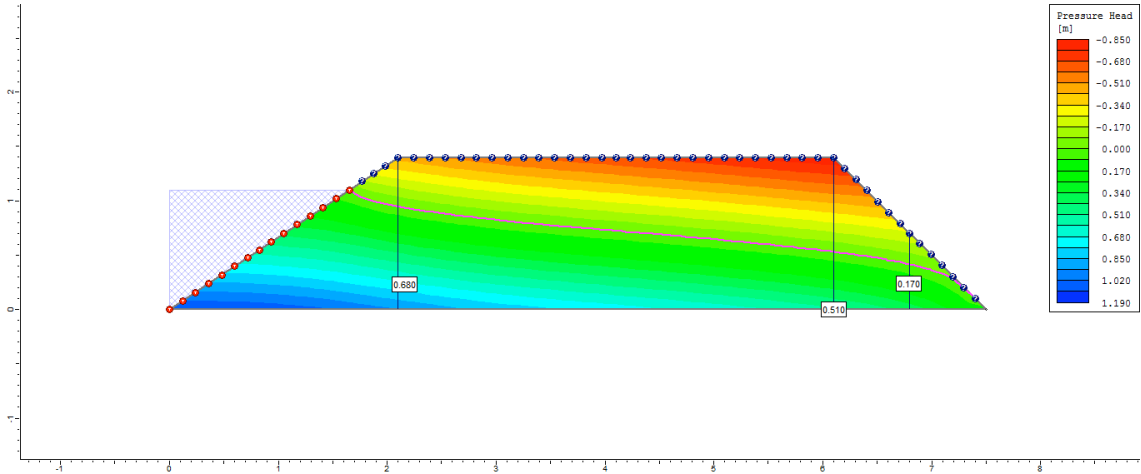
8º dia



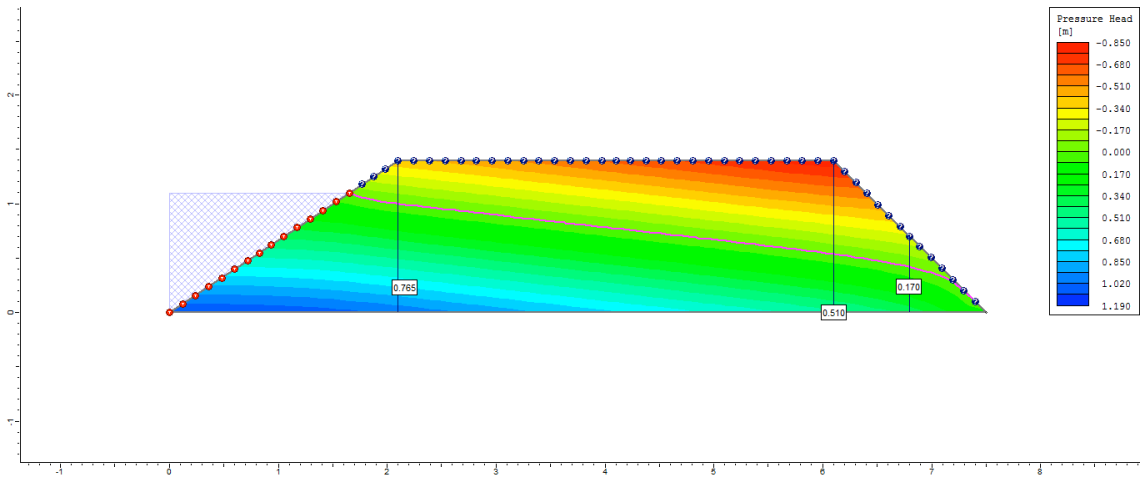
9º dia



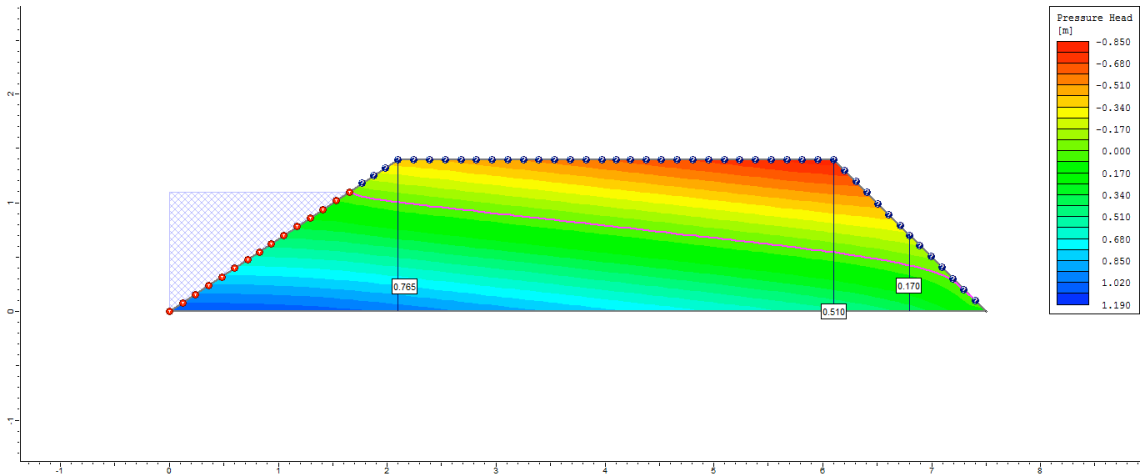
10° dia



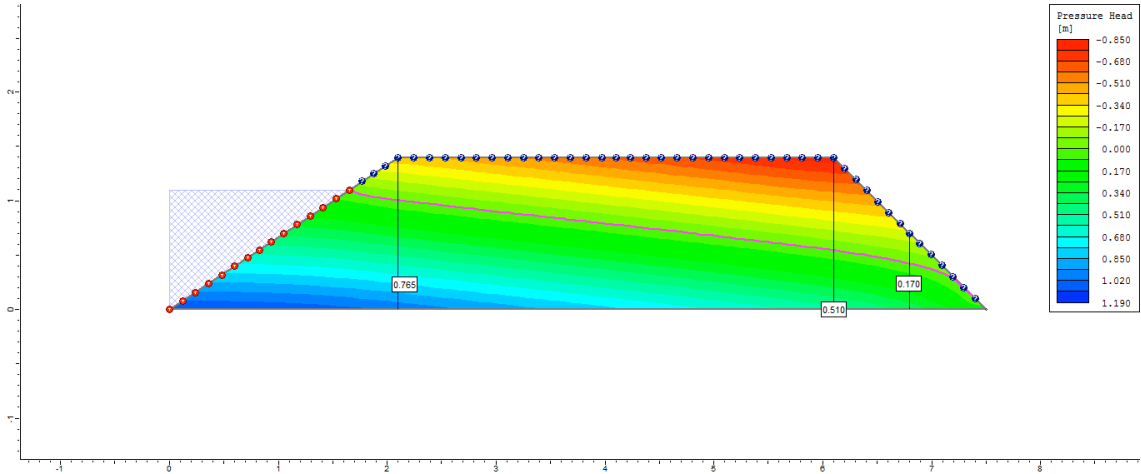
50° dia



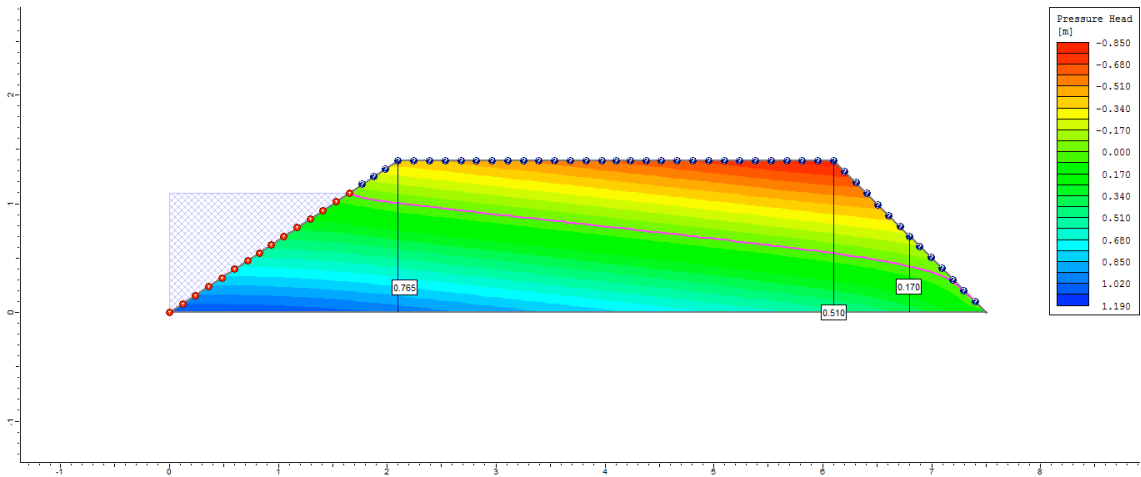
100° dia



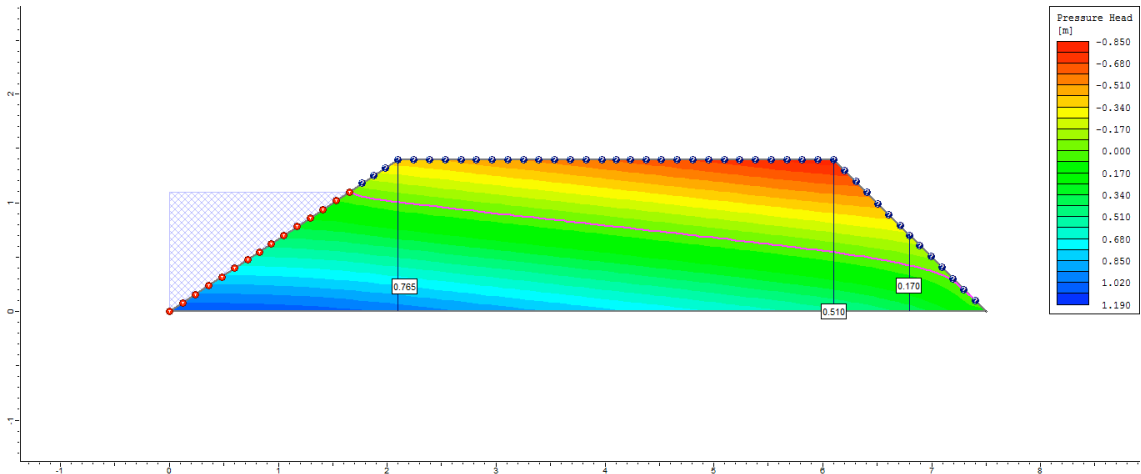
200° dia



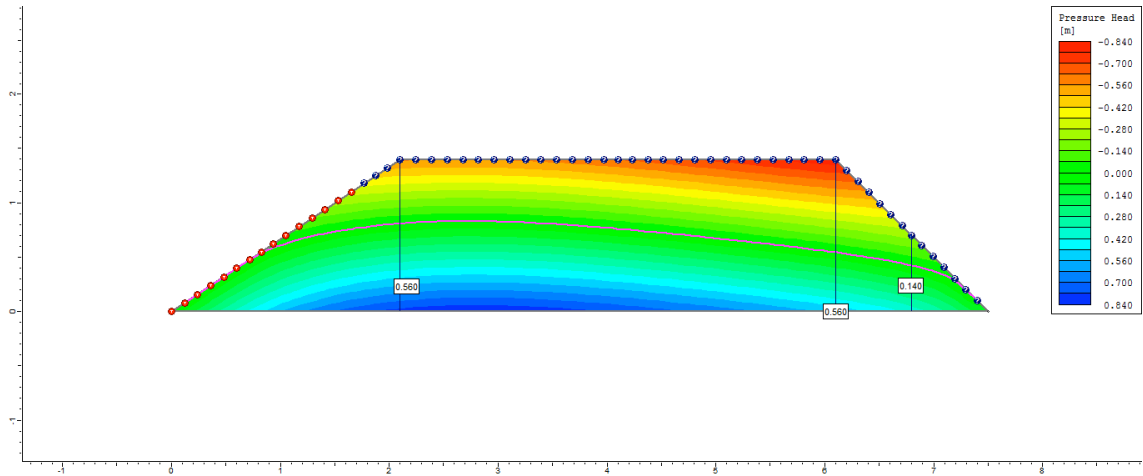
300° dia



500° dia

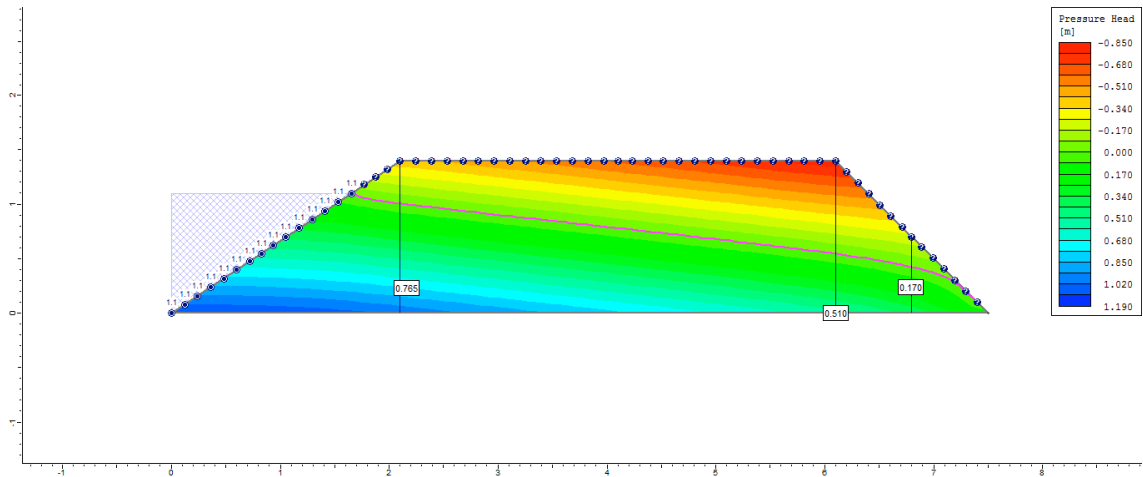


505° dia

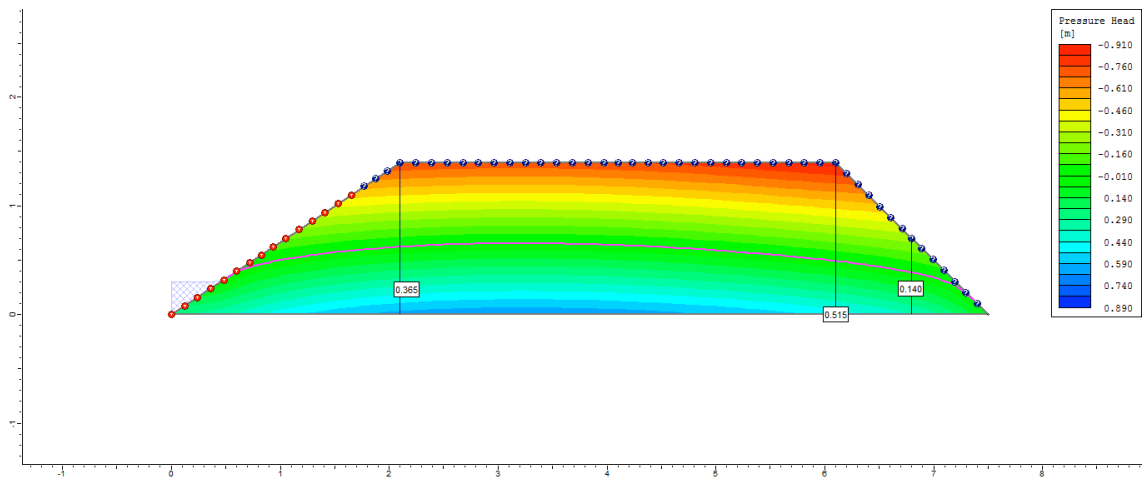


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P3_Semi escavado

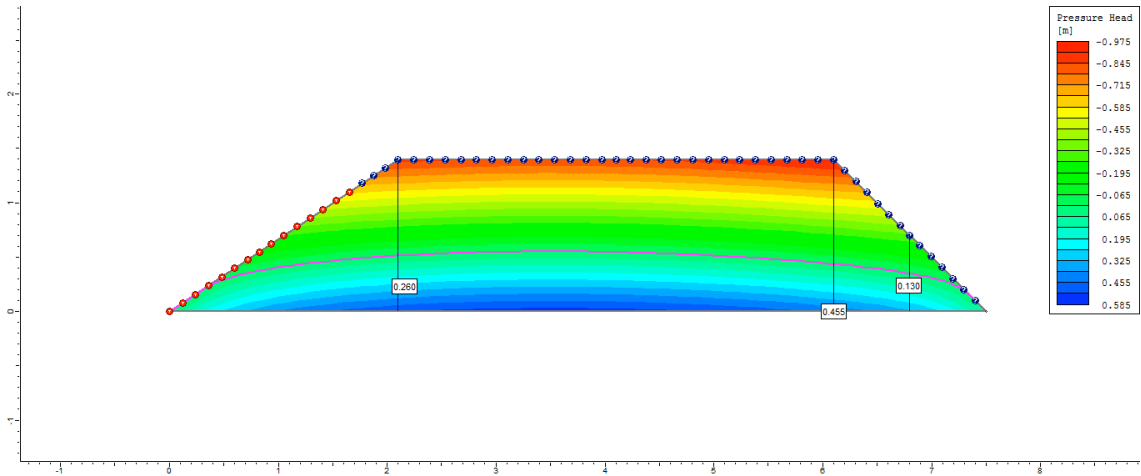
1° dia



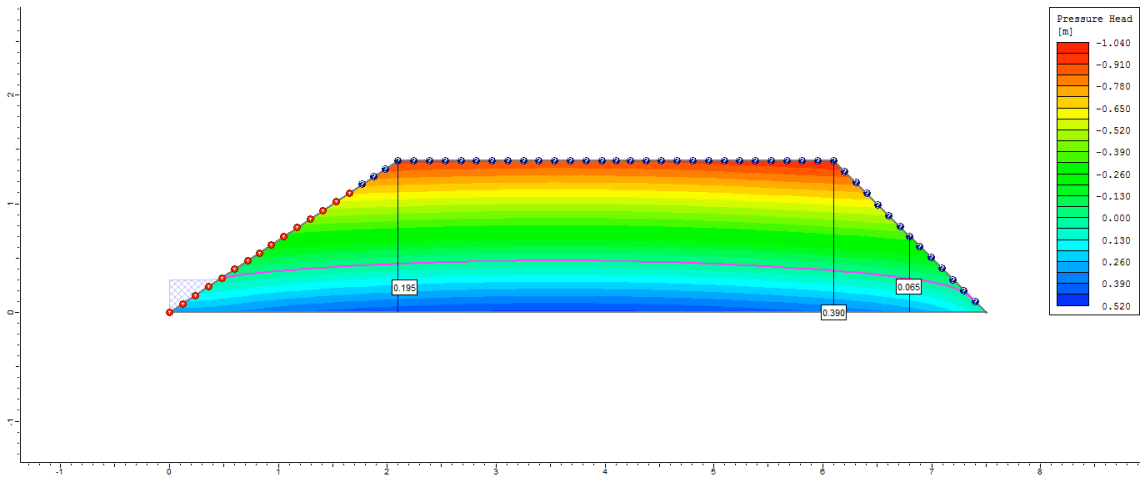
2° dia



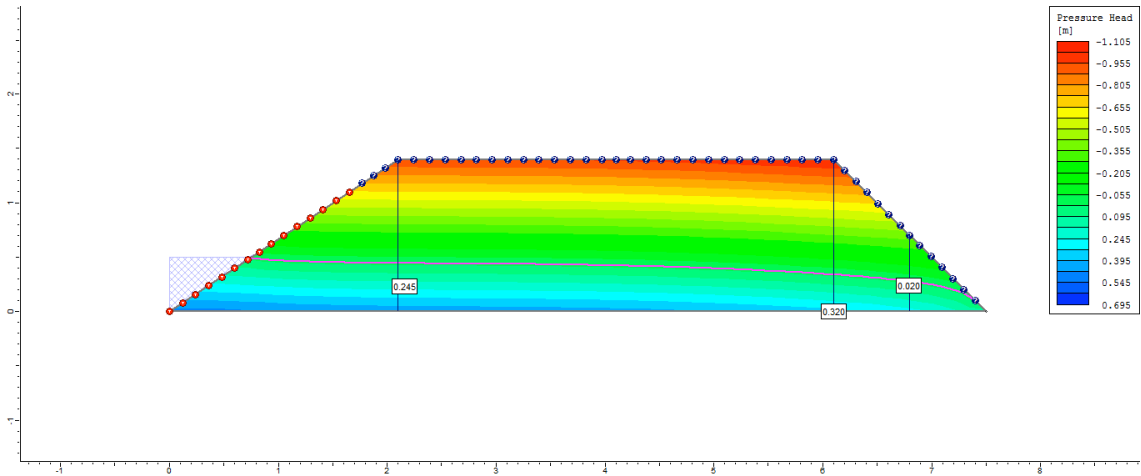
3° dia



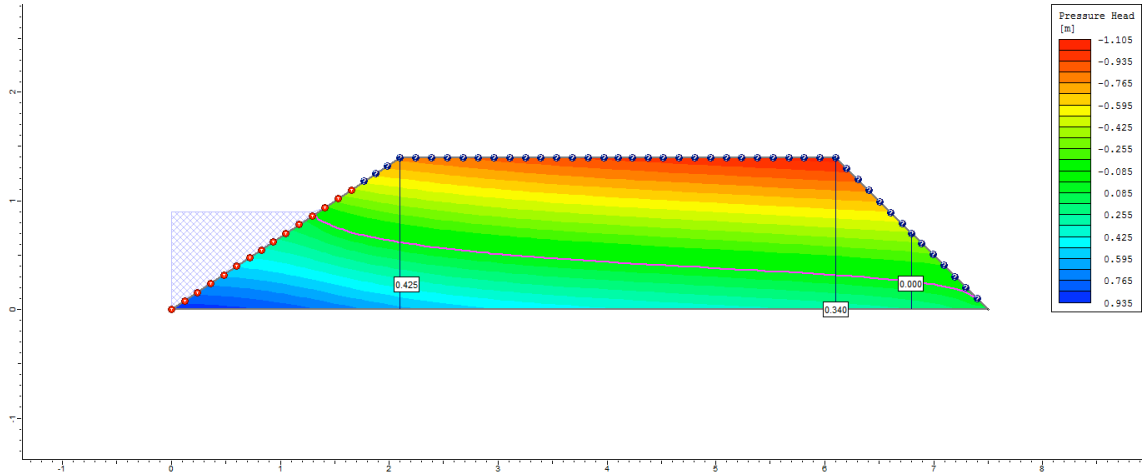
4° dia



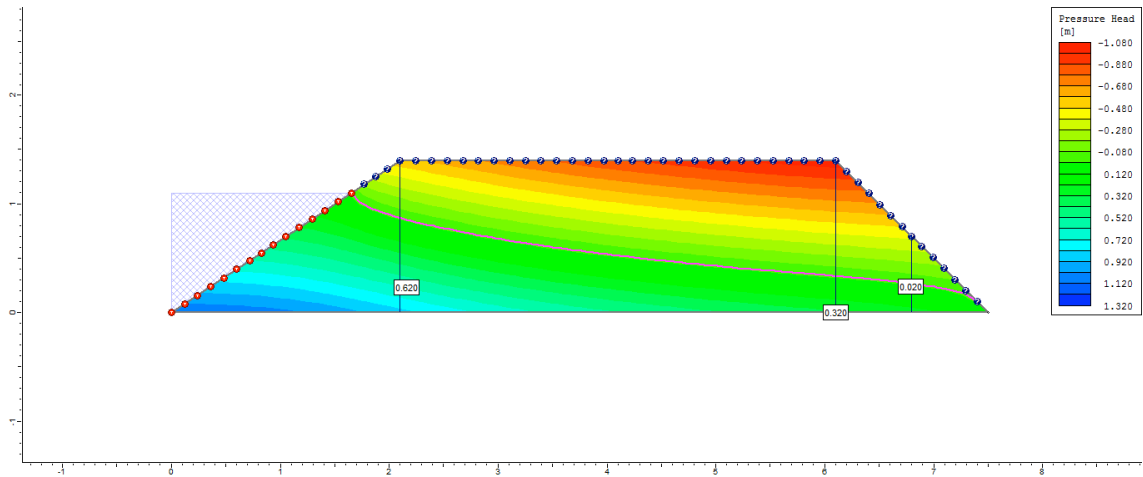
5° dia



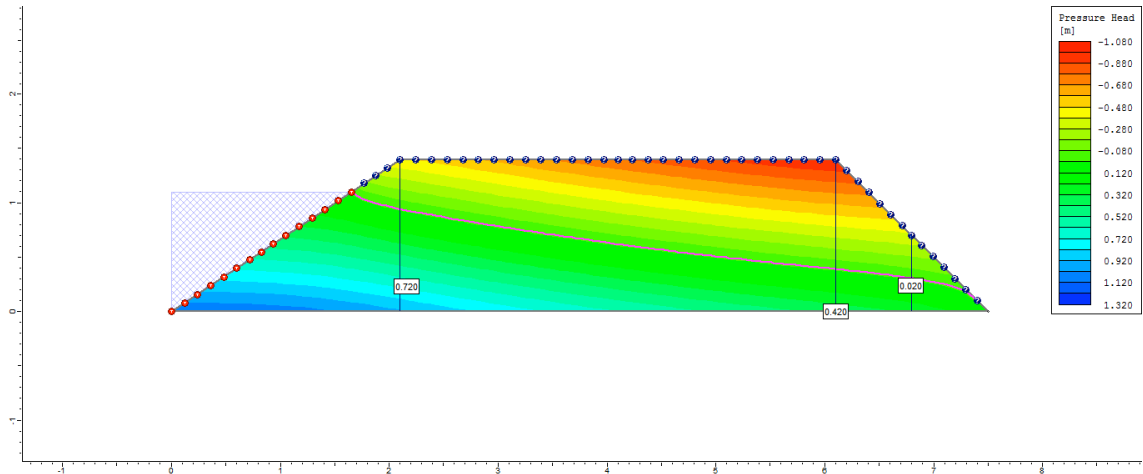
6° dia



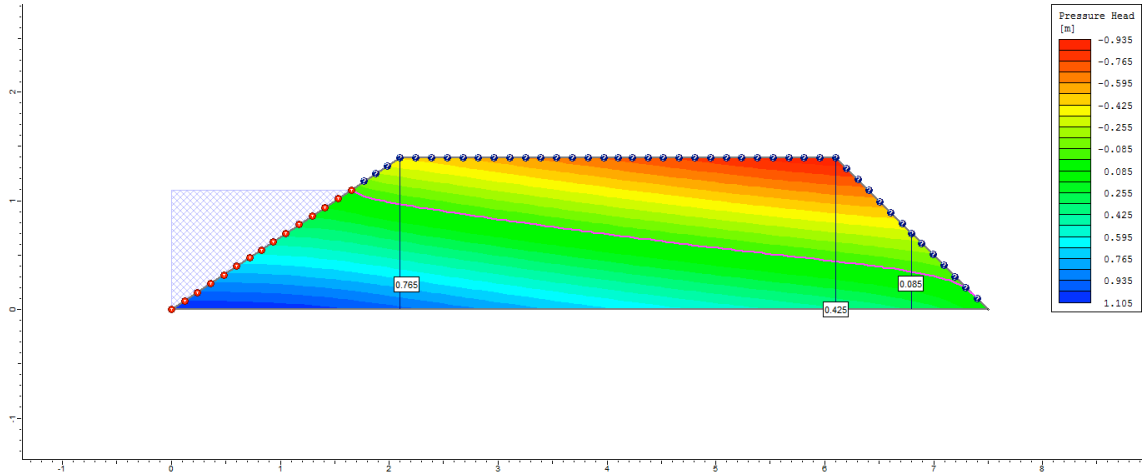
7° dia



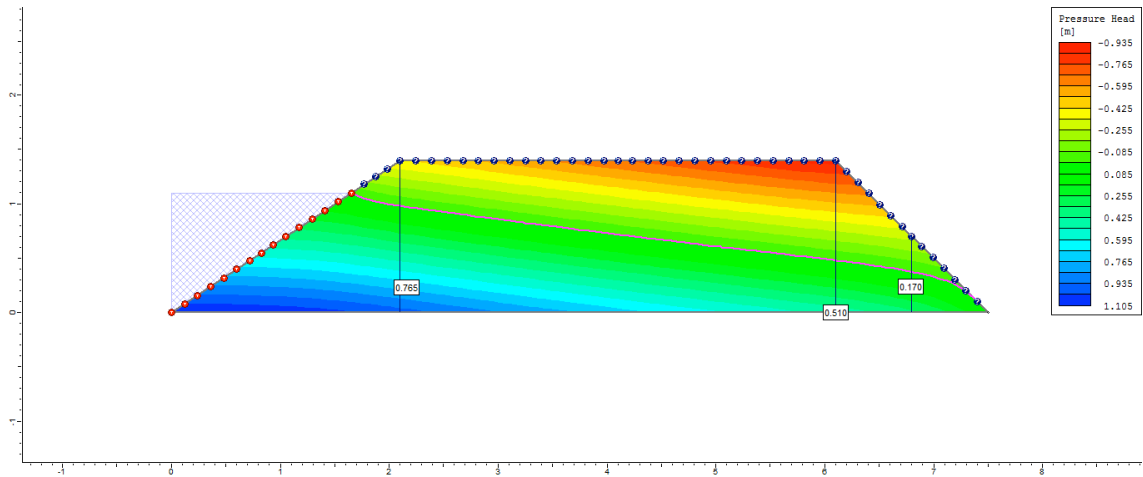
8° dia



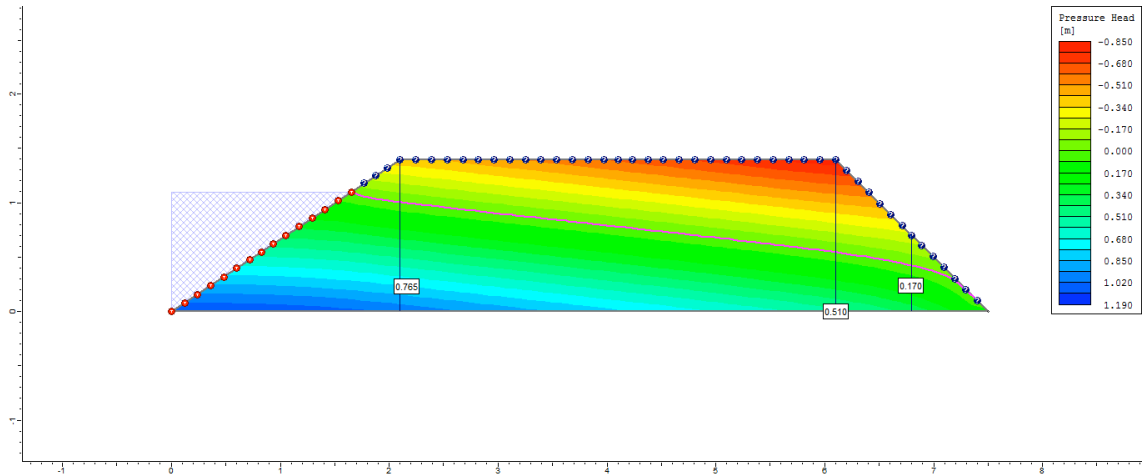
9º dia



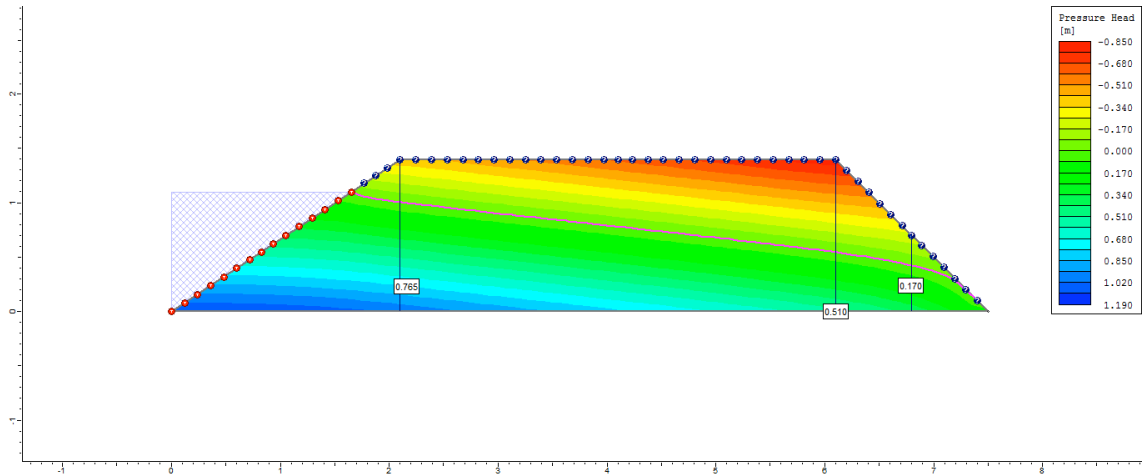
10º dia



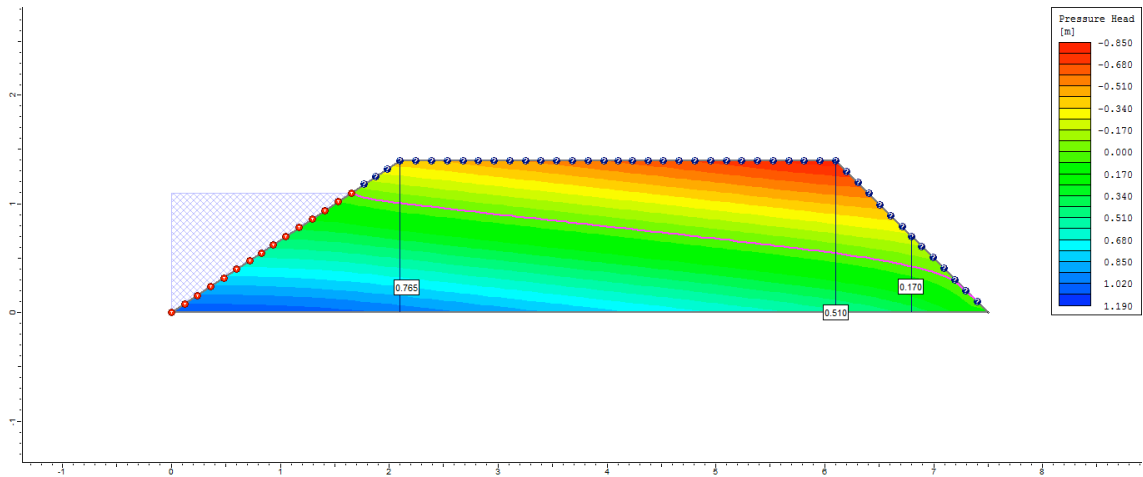
50º dia



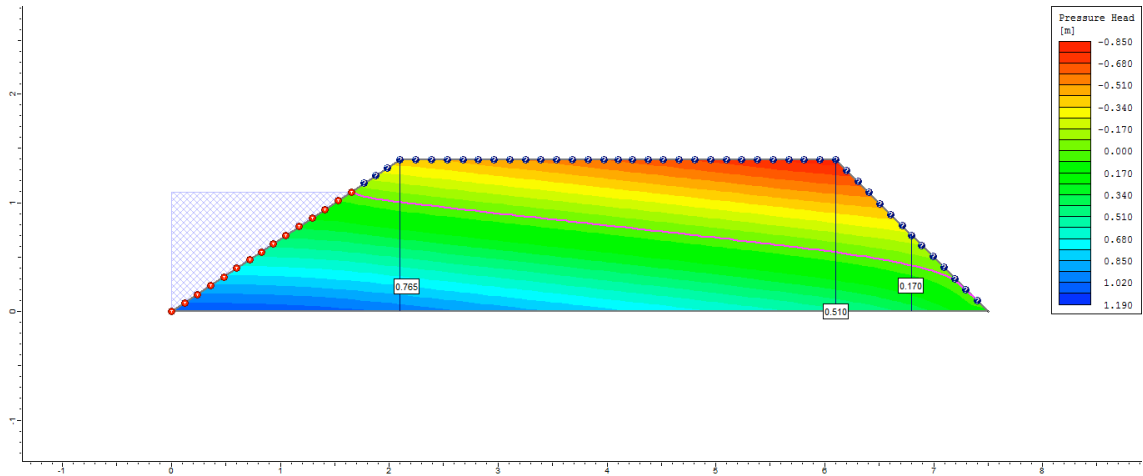
100° dia



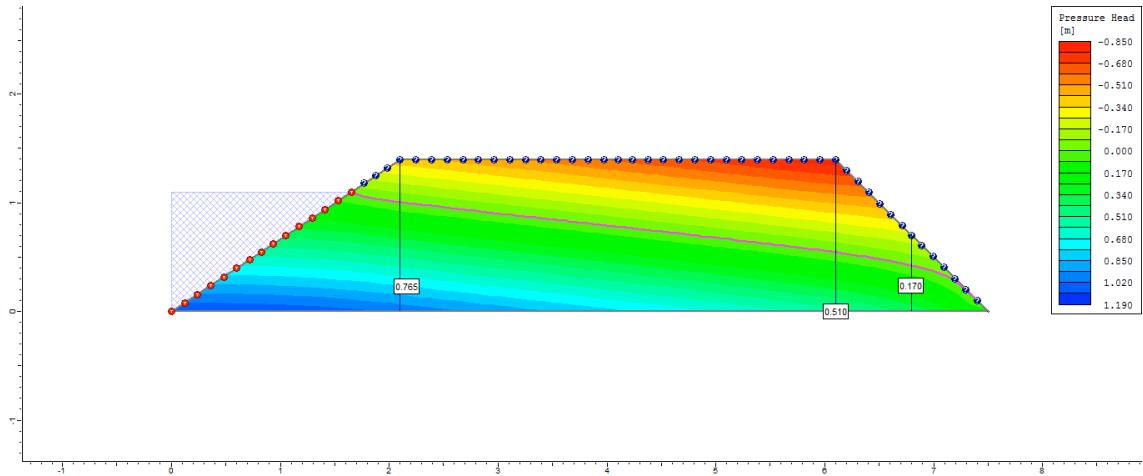
200° dia



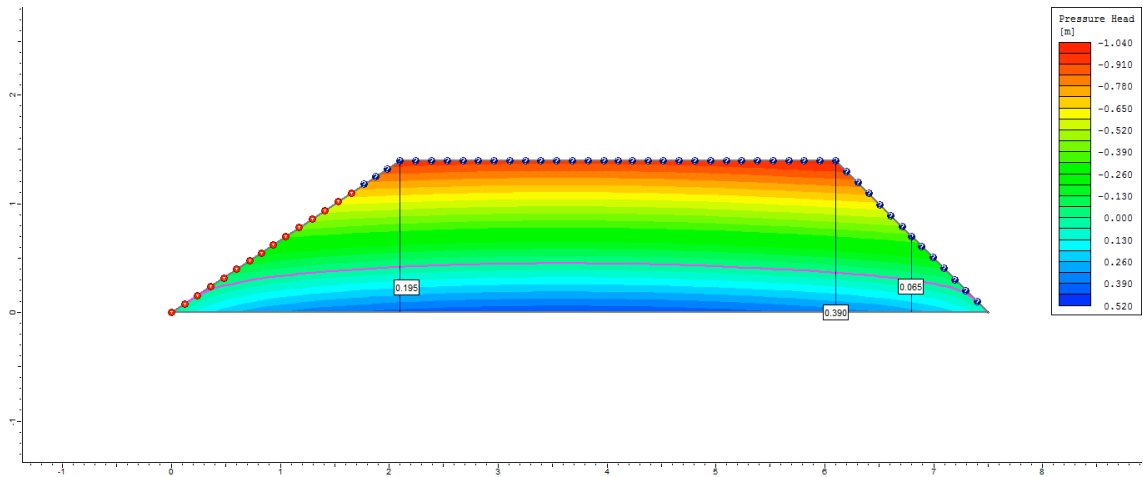
300° dia



500° dia

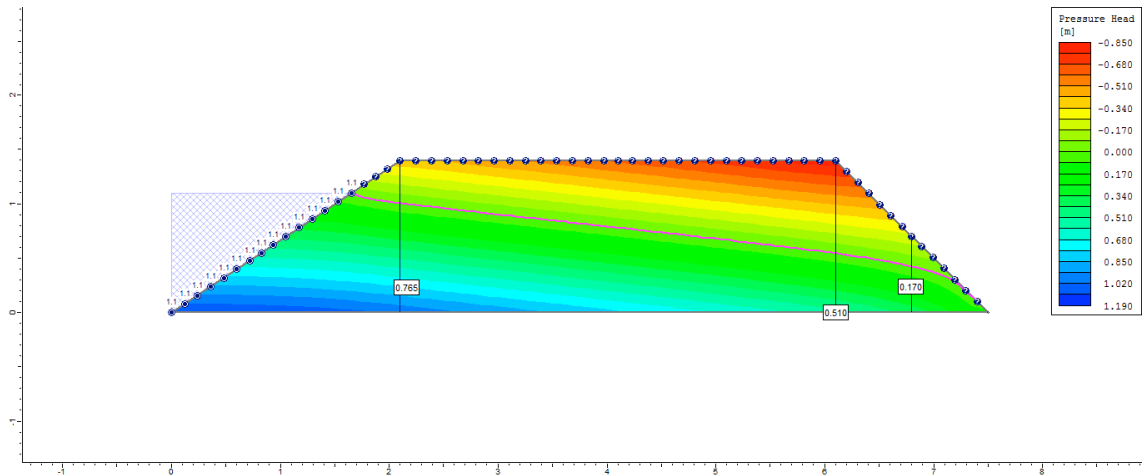


505° dia

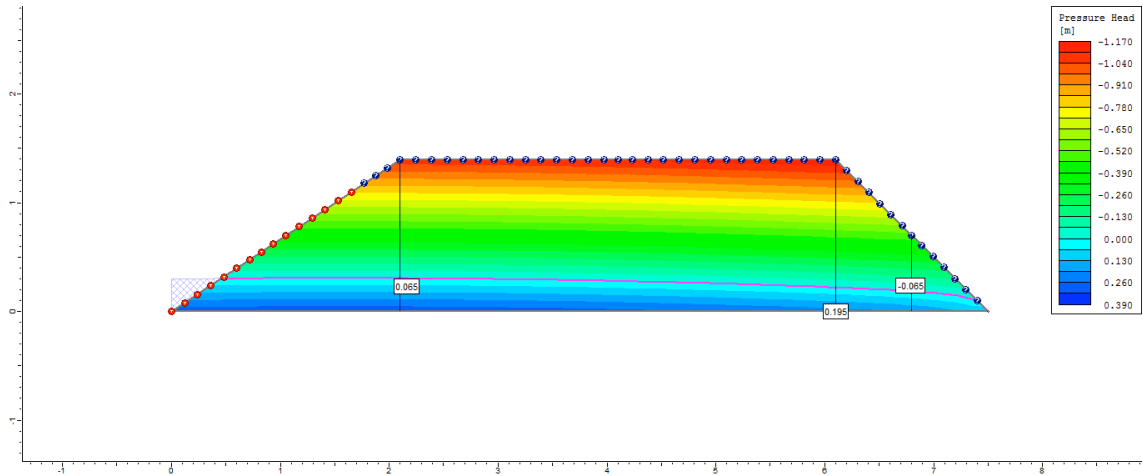


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P3_Semi escavado

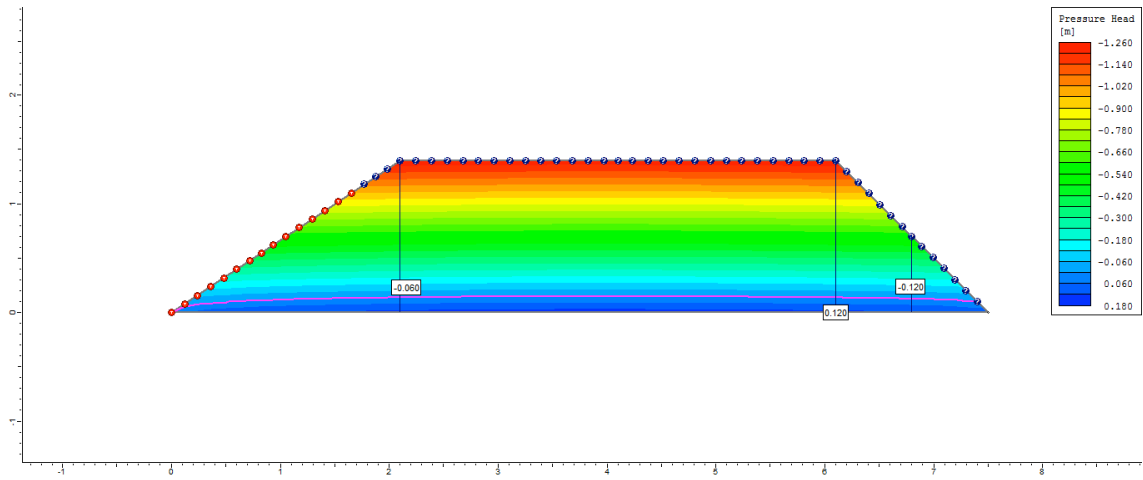
1° dia



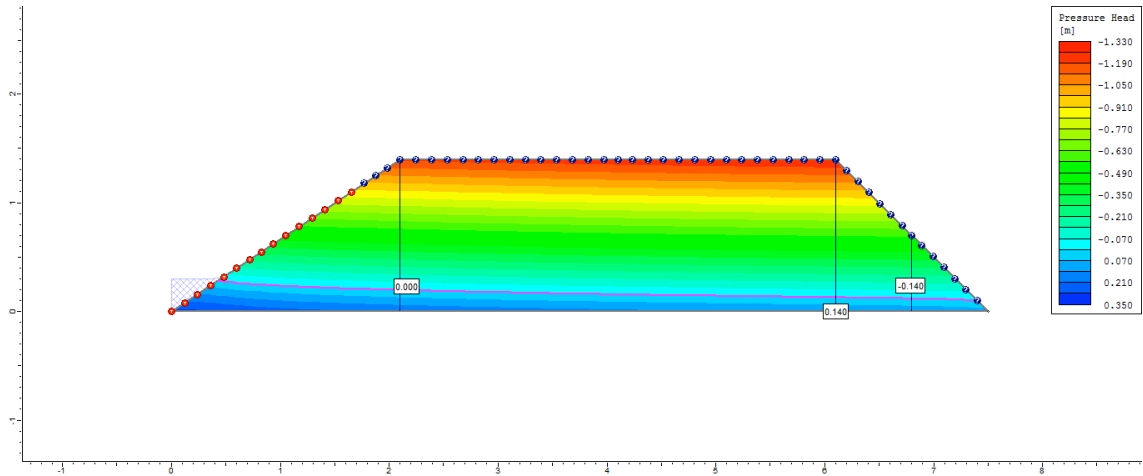
2º dia



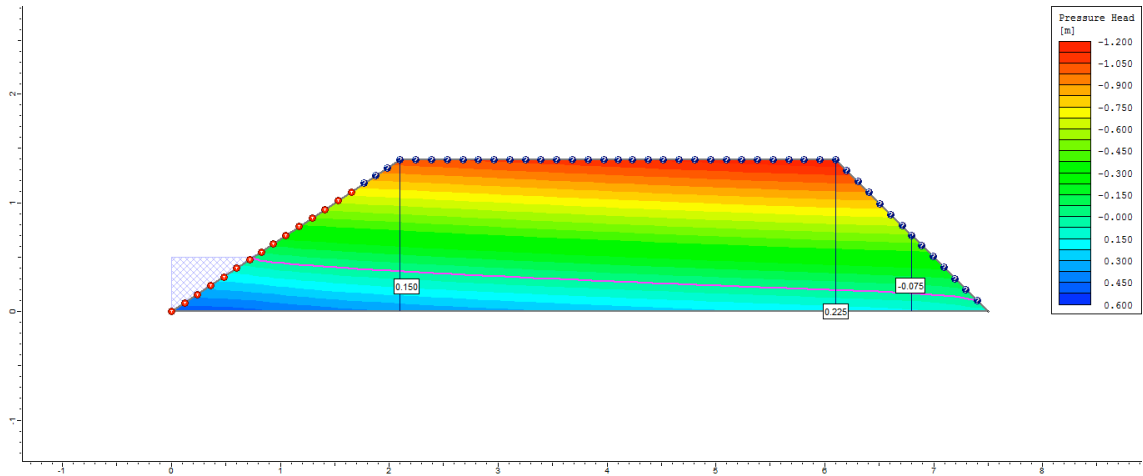
3º dia



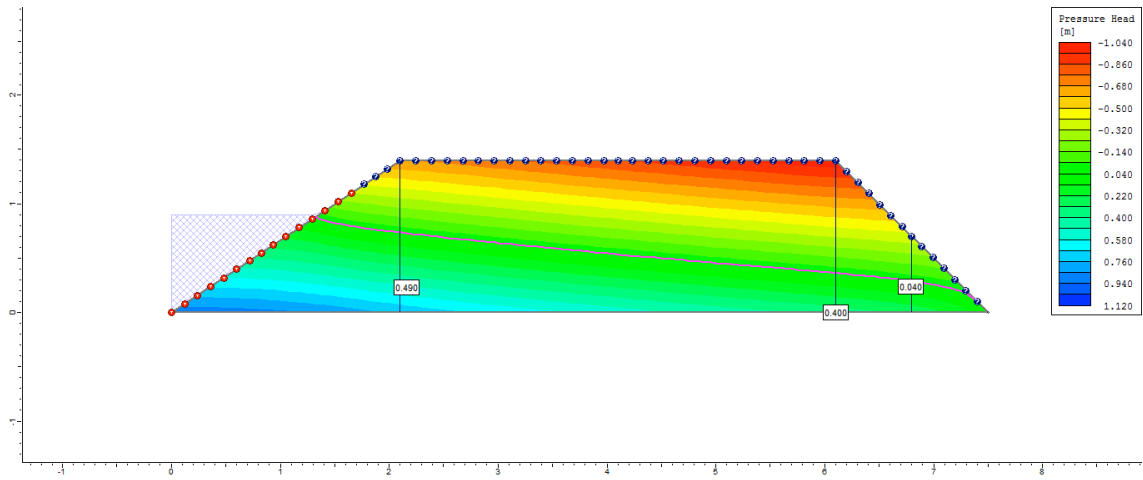
4º dia



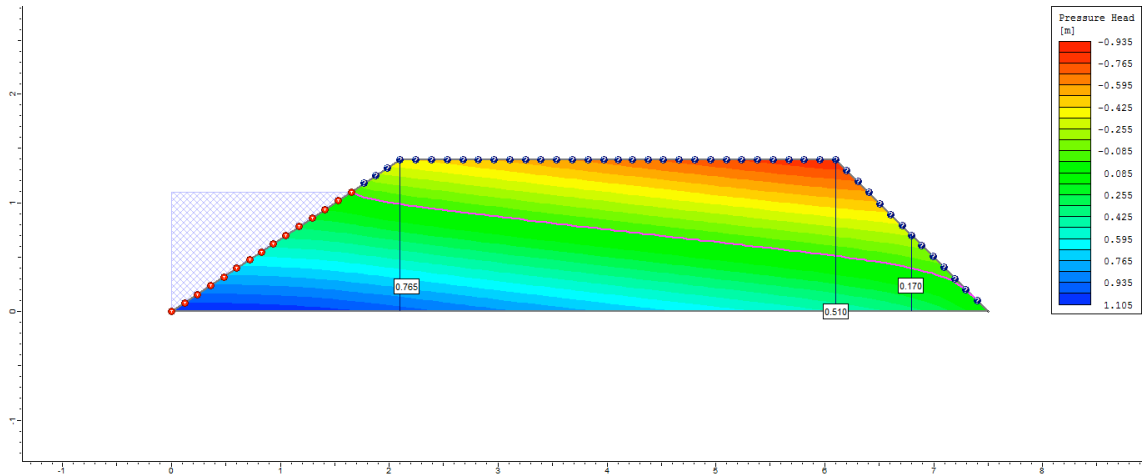
5° dia



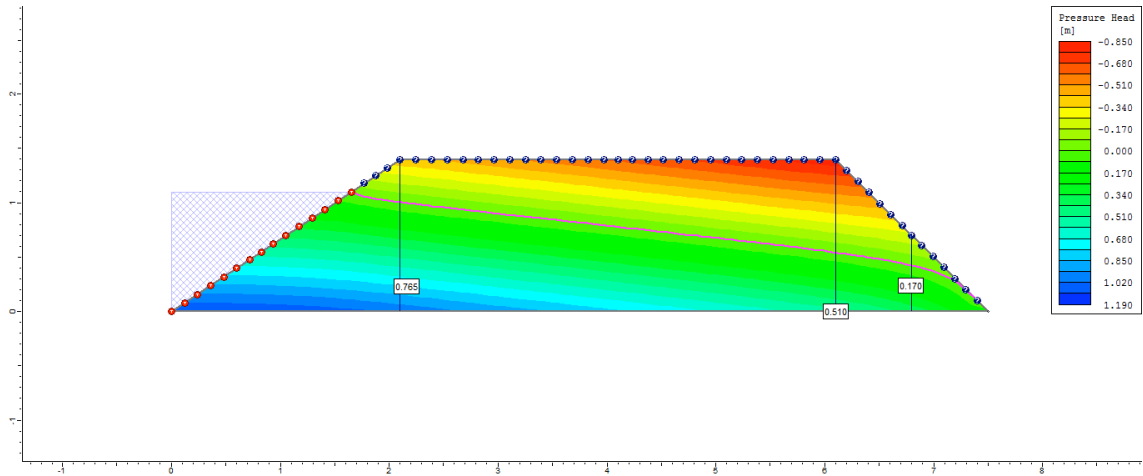
6° dia



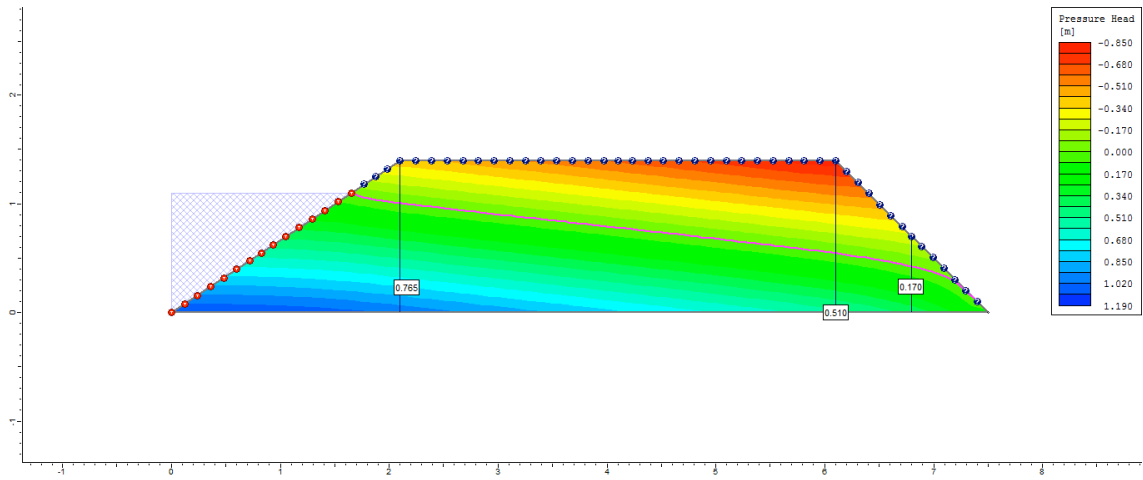
7° dia



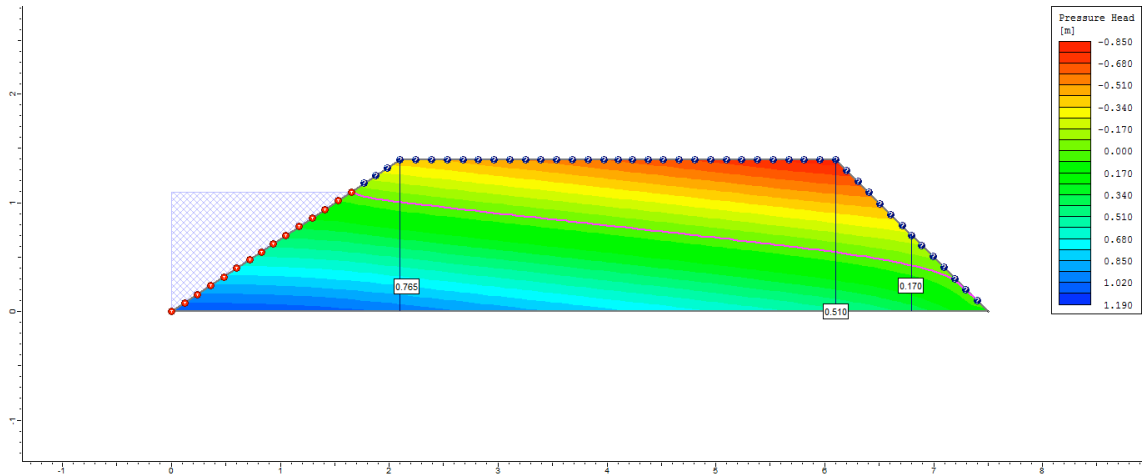
8º dia



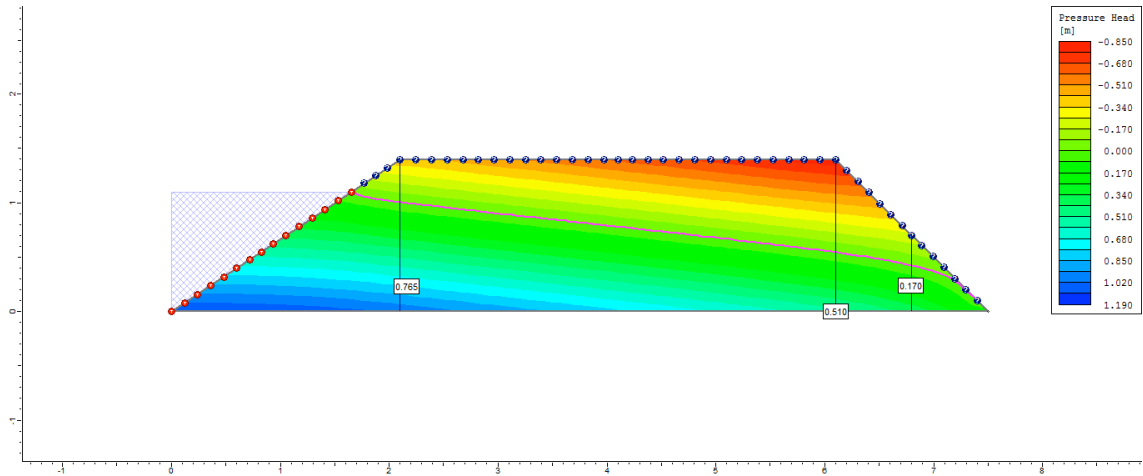
9º dia



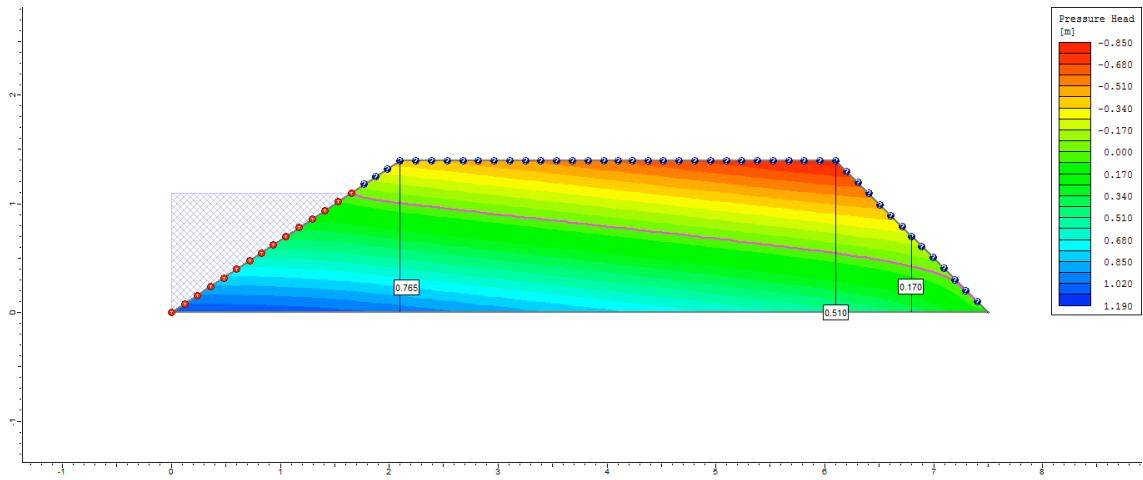
10º dia



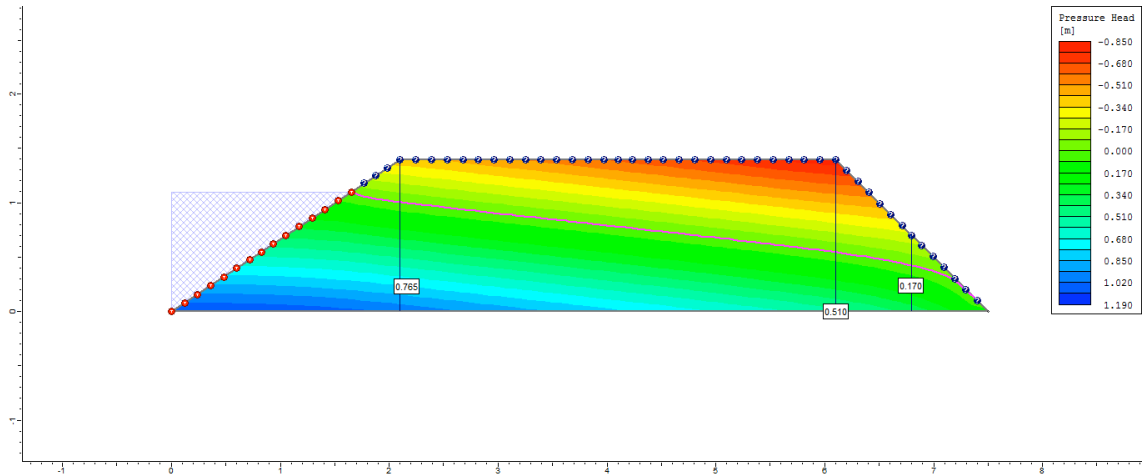
50° dia



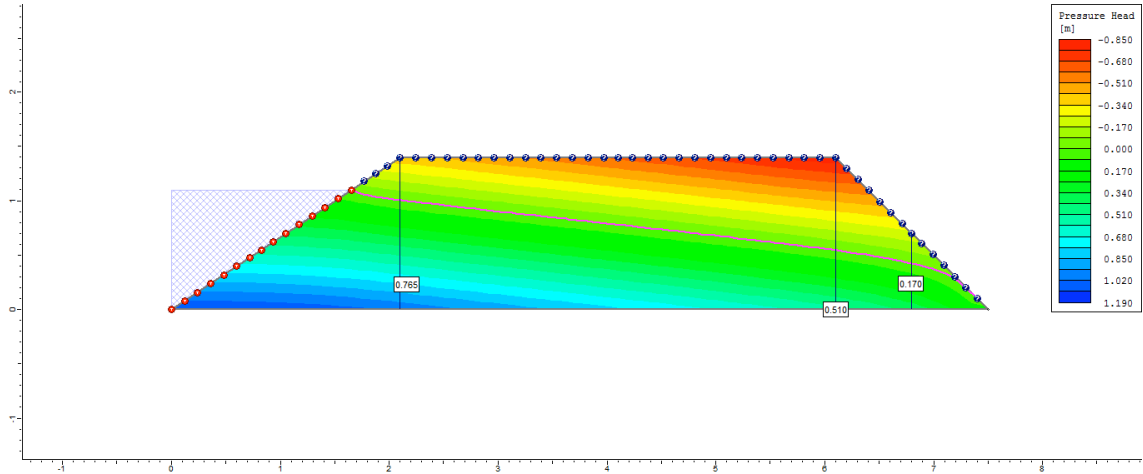
100° dia



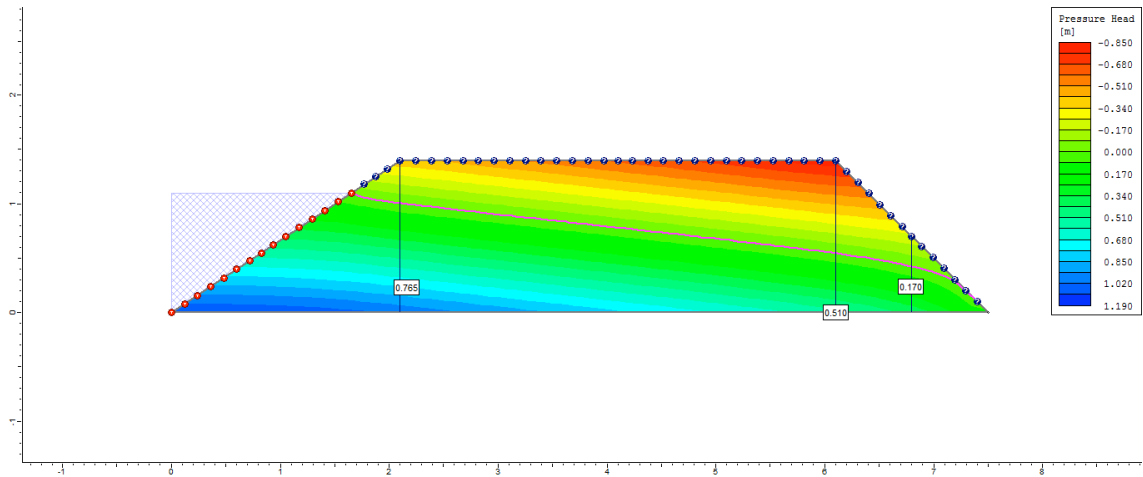
200° dia



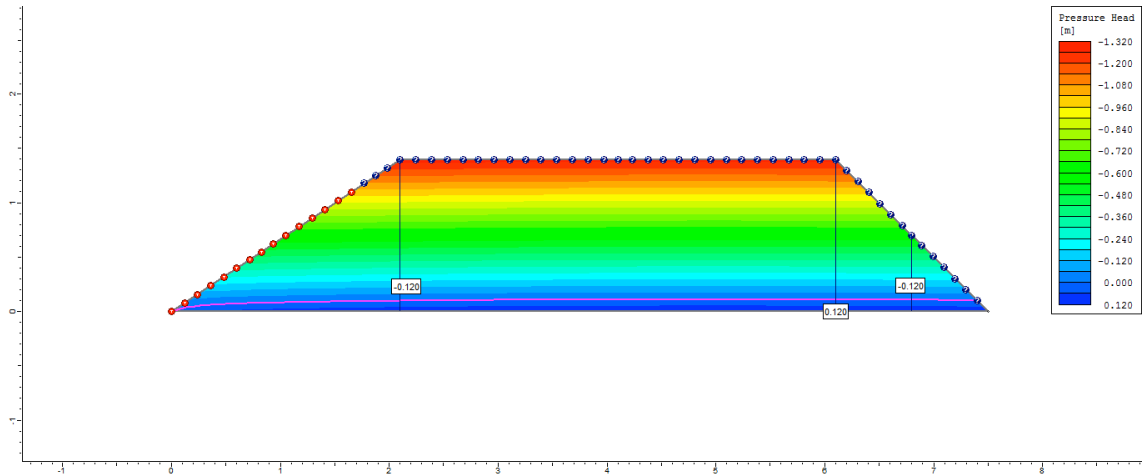
300° dia



500° dia



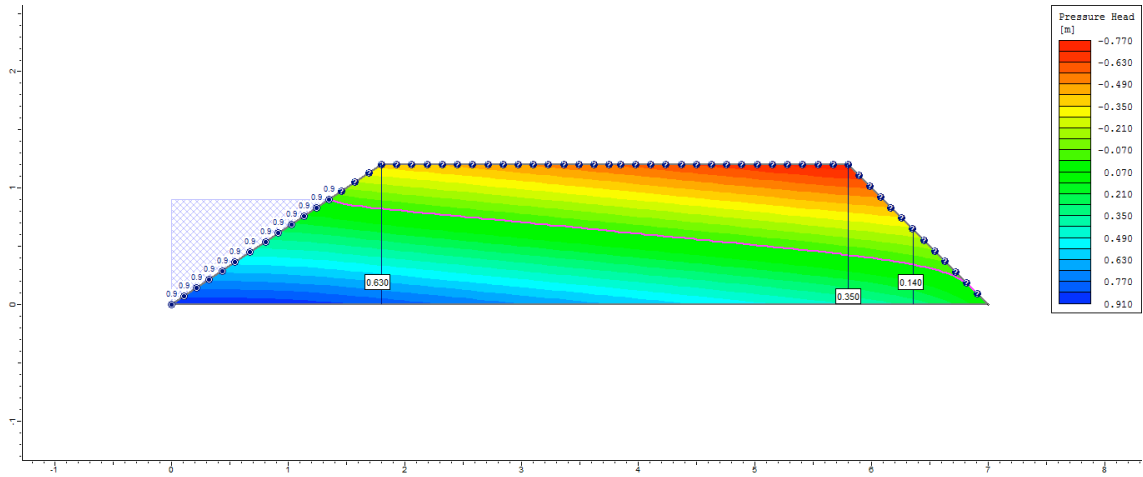
505° dia



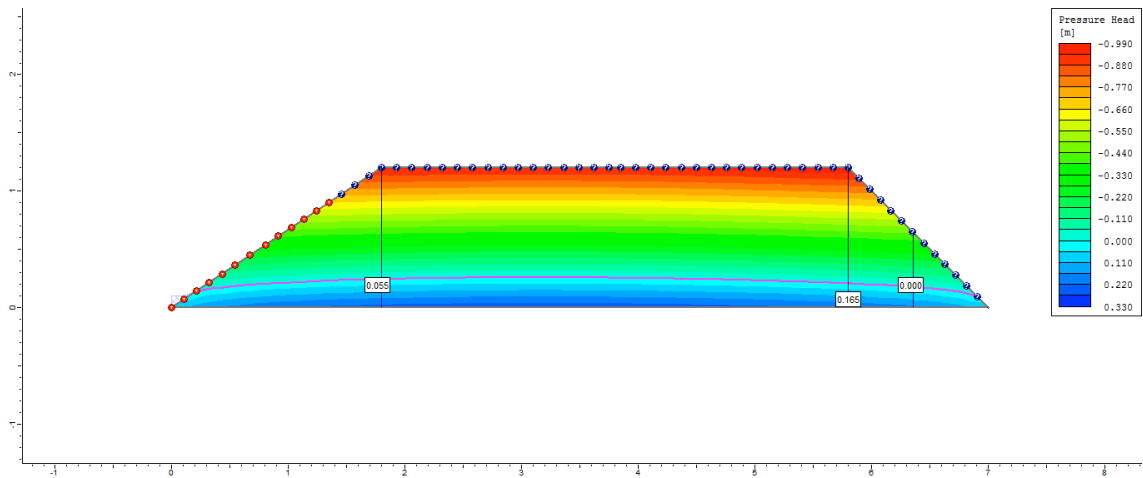
Apêndice L (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 1.

Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks1 no P1_Semi escavado

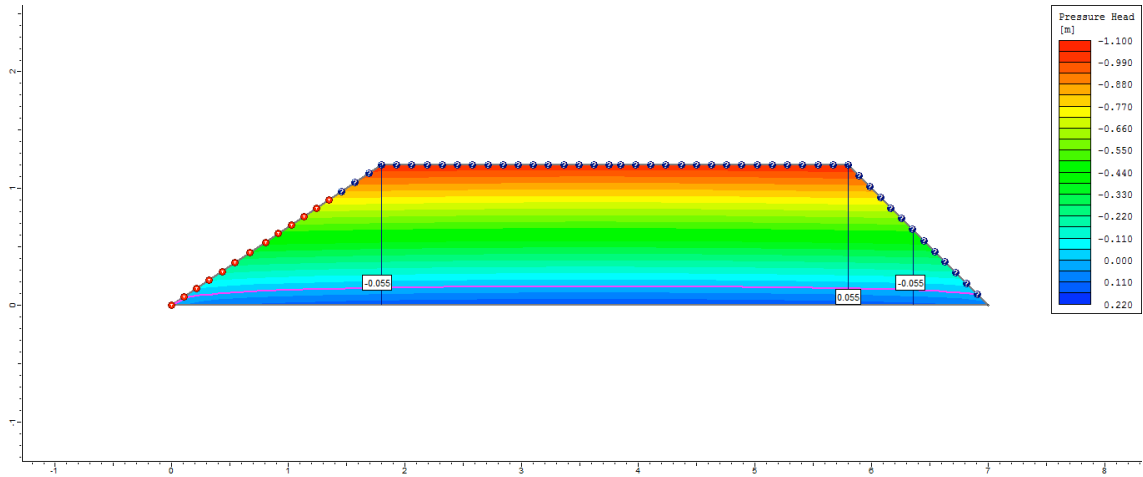
1°
dia



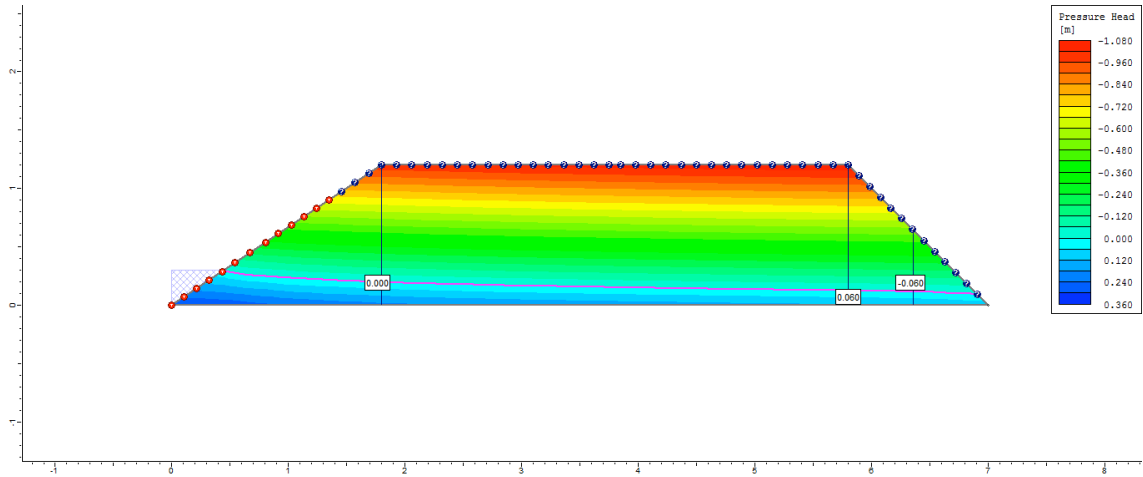
2°
dia



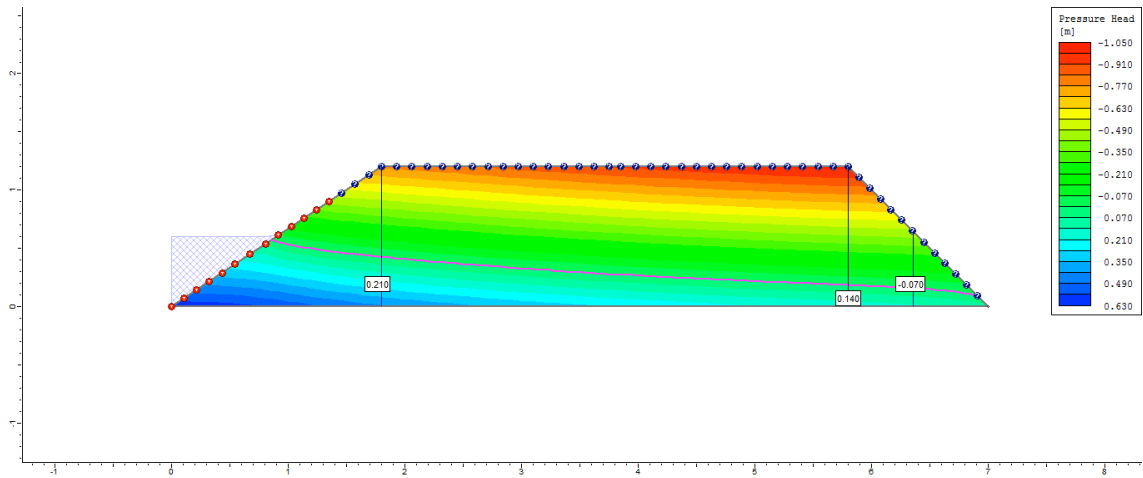
3°
dia



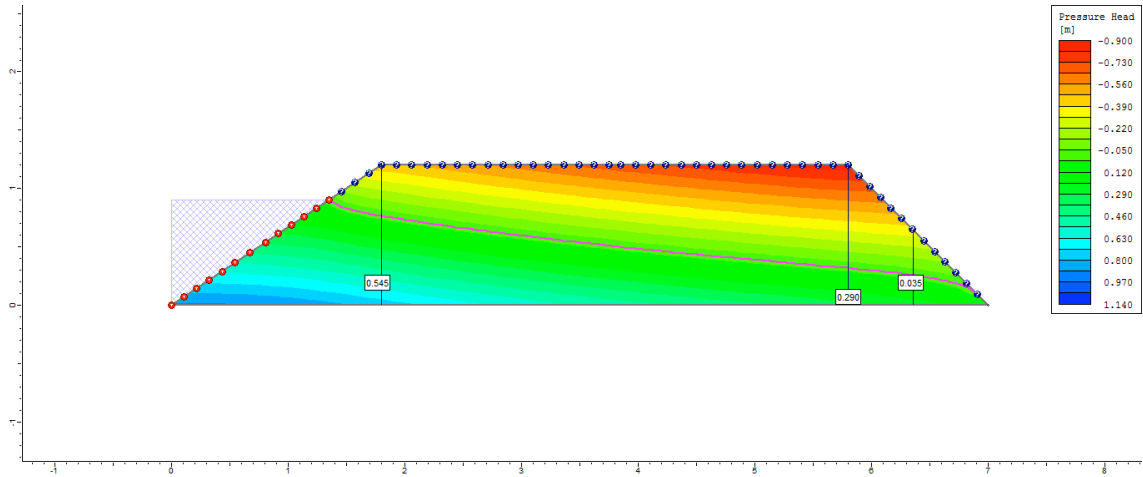
4°
dia



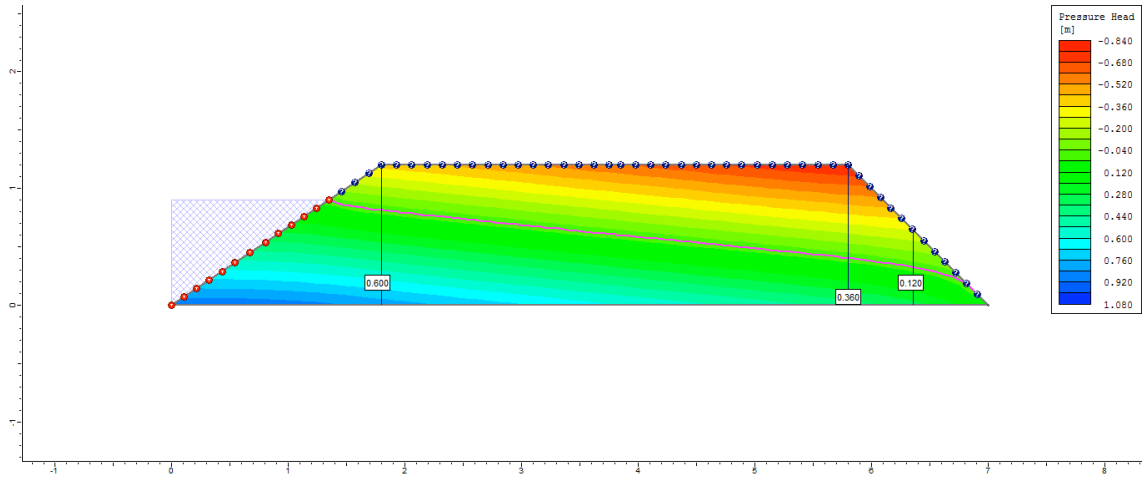
5°
dia



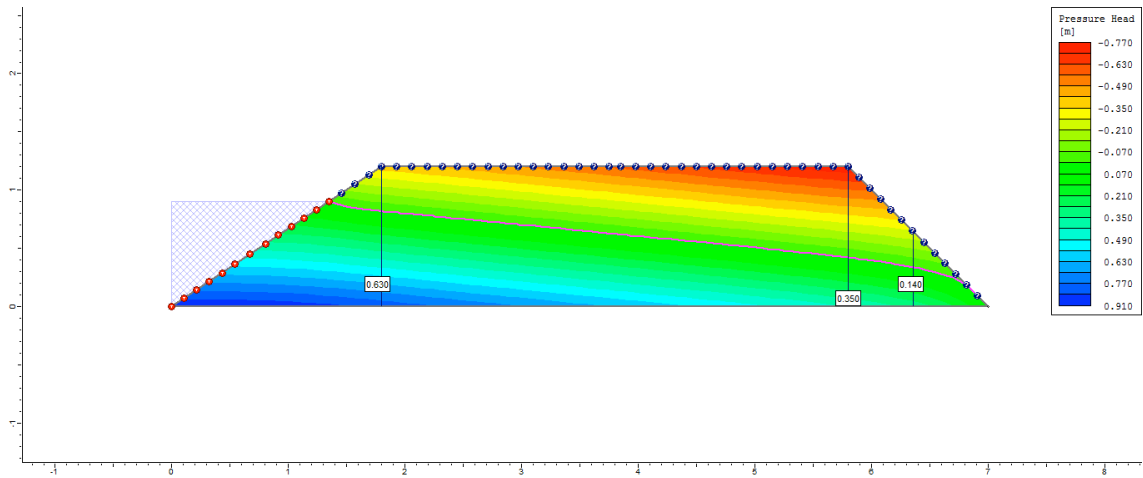
6°
dia



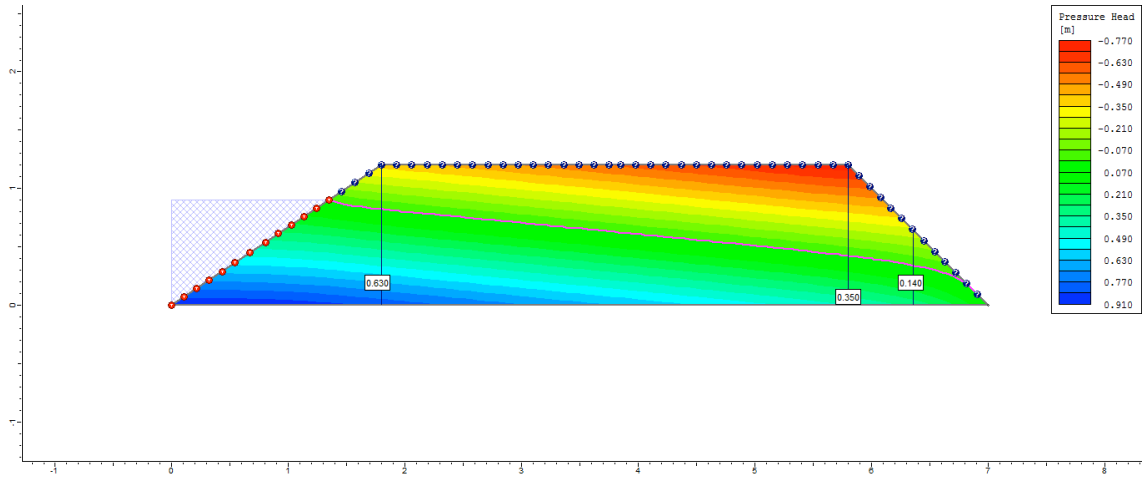
7°
dia



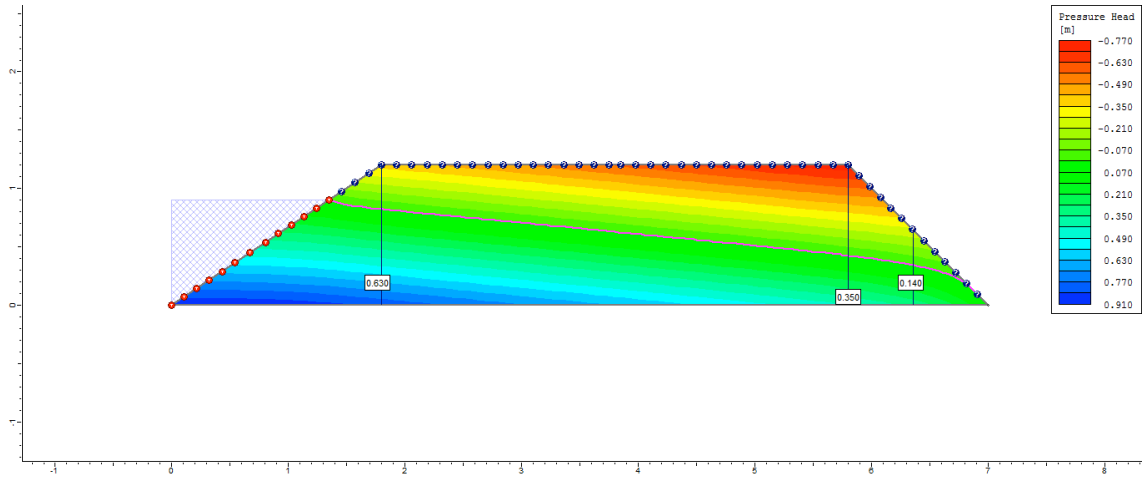
8°
dia



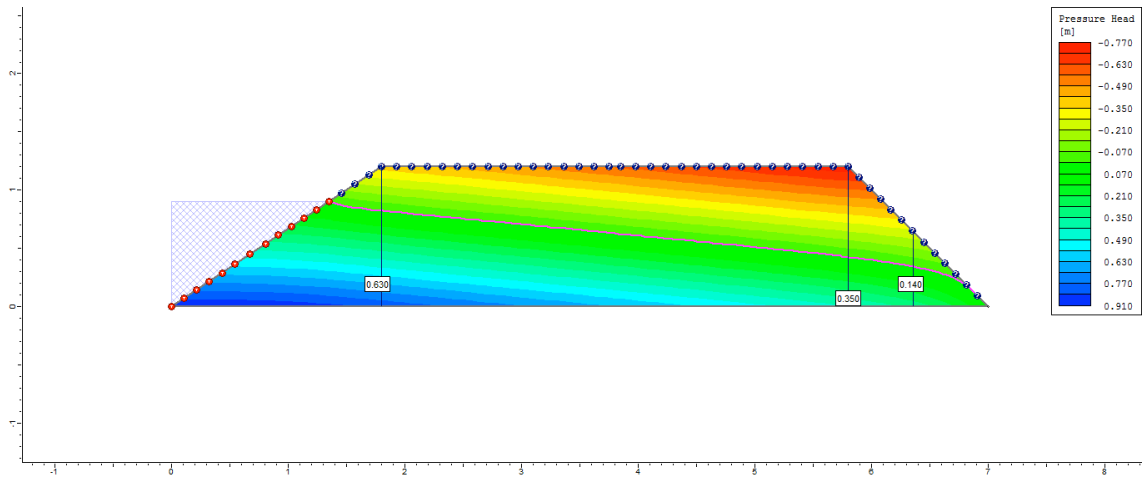
9°
dia



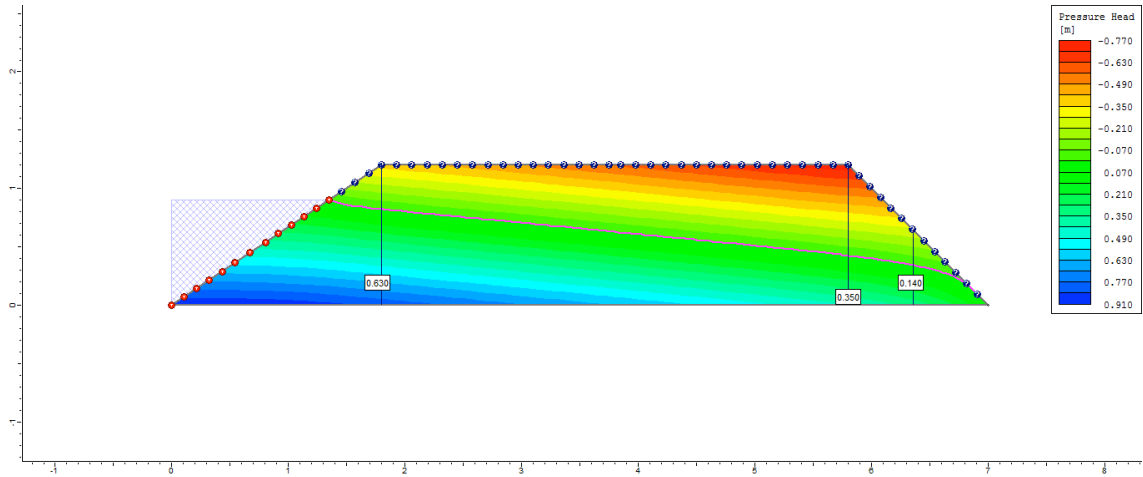
10°
dia



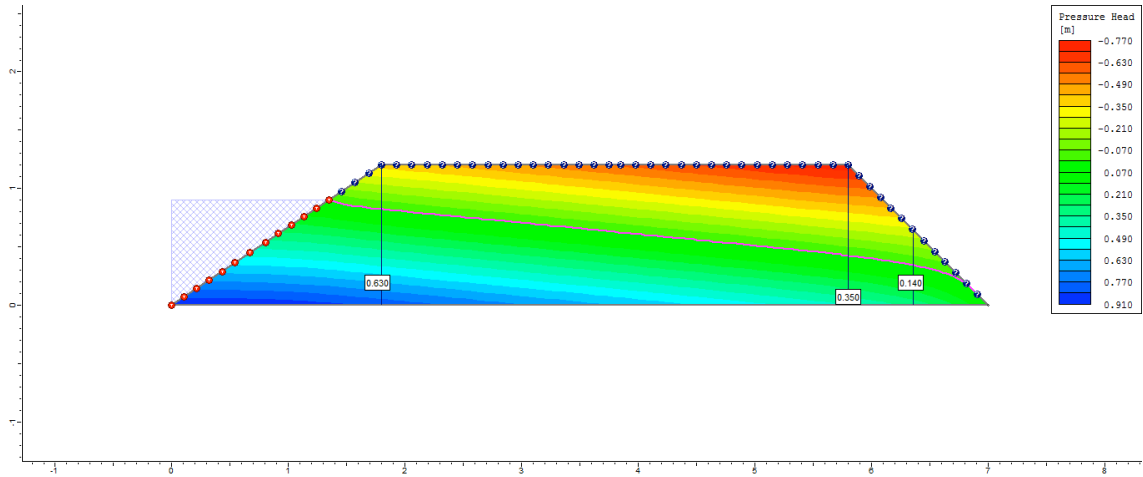
50°
dia



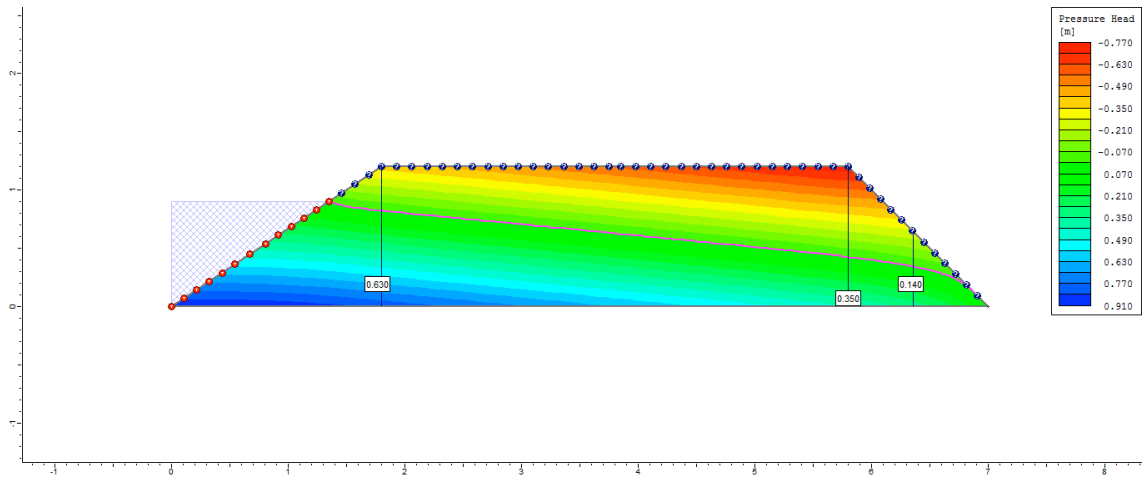
100°
dia



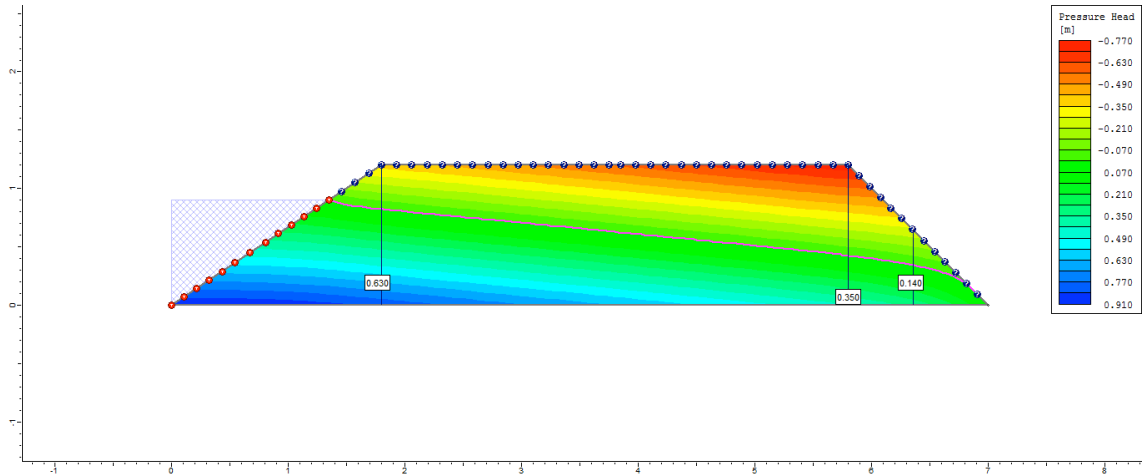
200°
dia



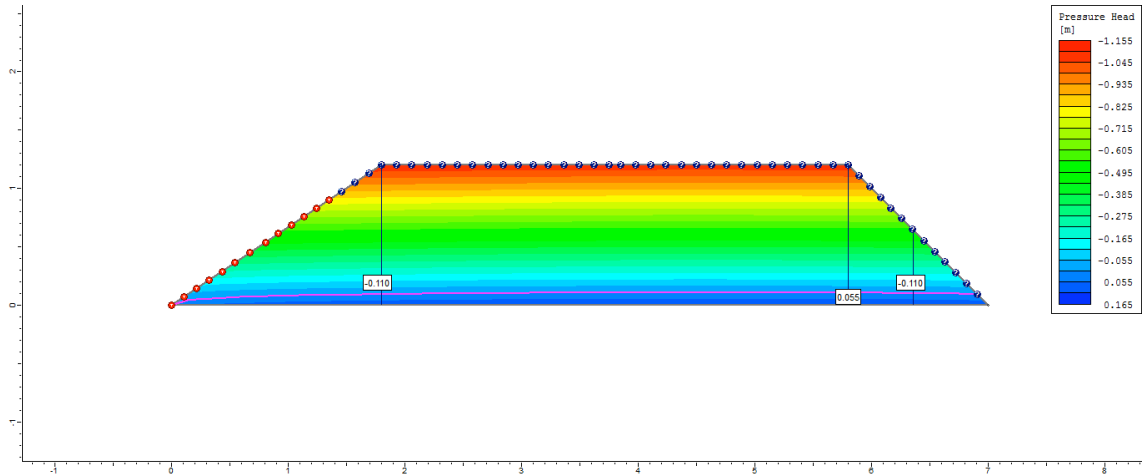
300°
dia



500°
dia

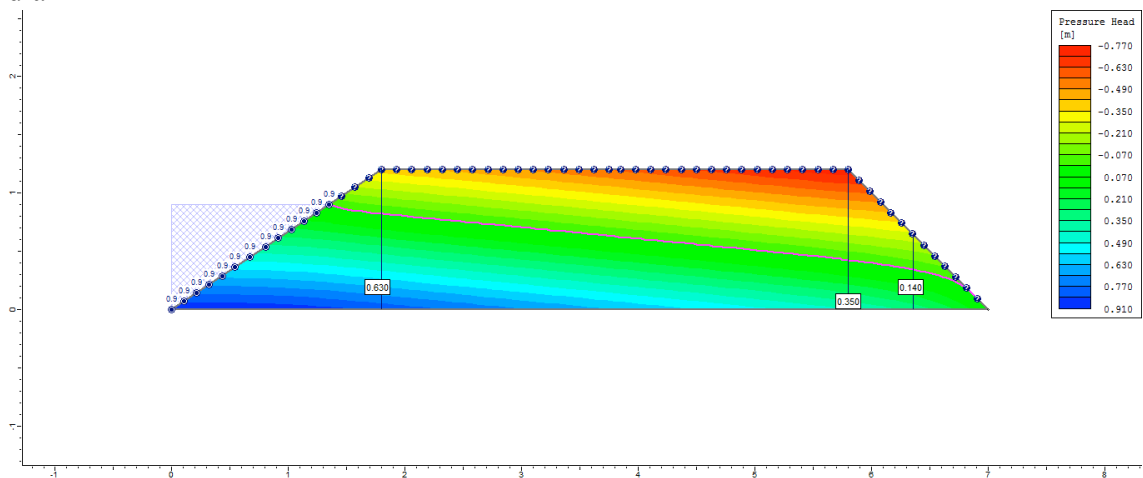


505°
dia

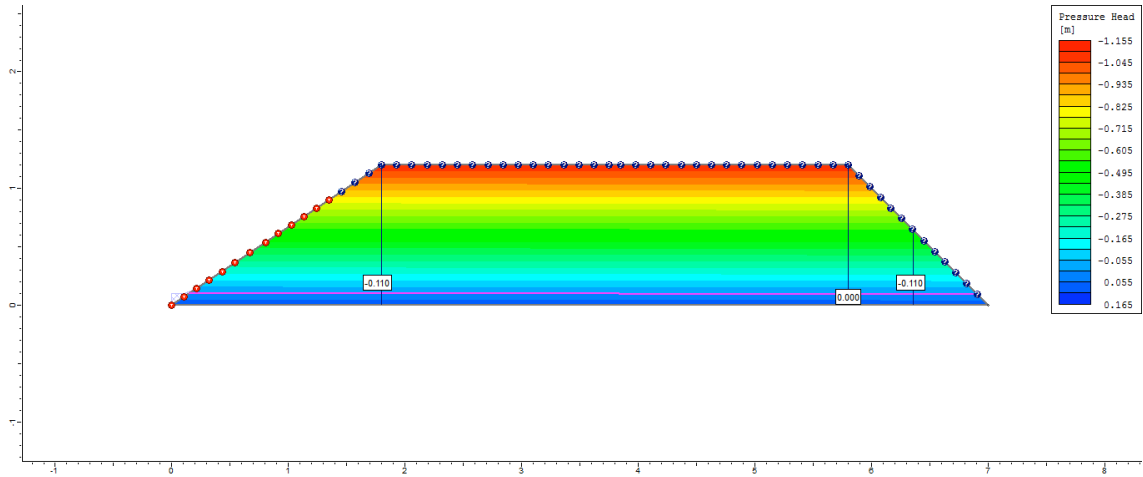


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P1_Semi escavado

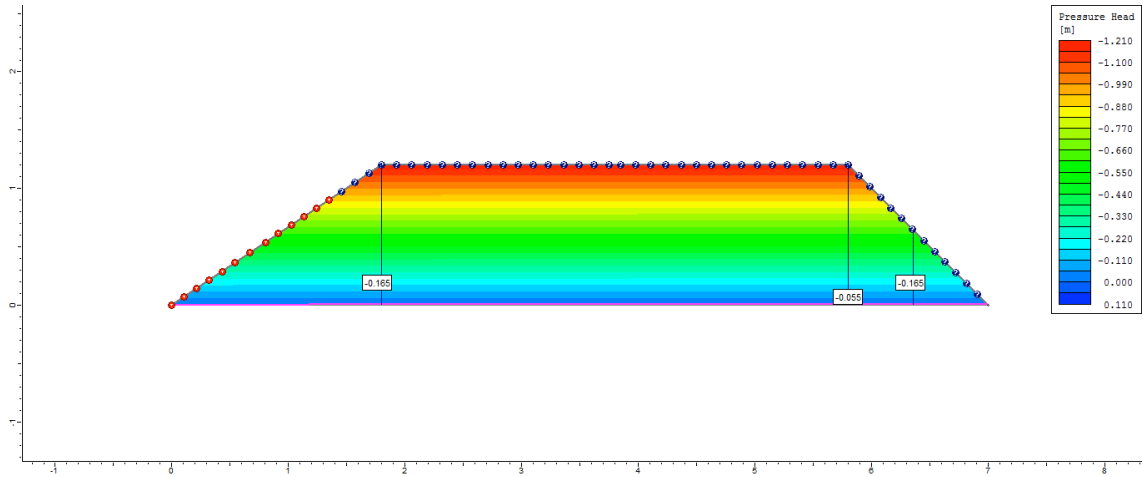
1°
dia



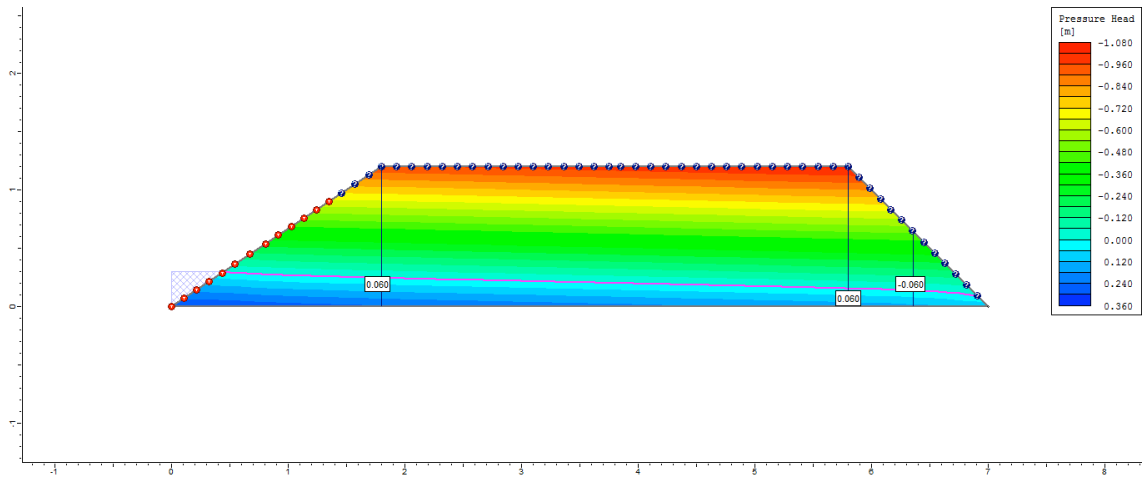
2°
dia



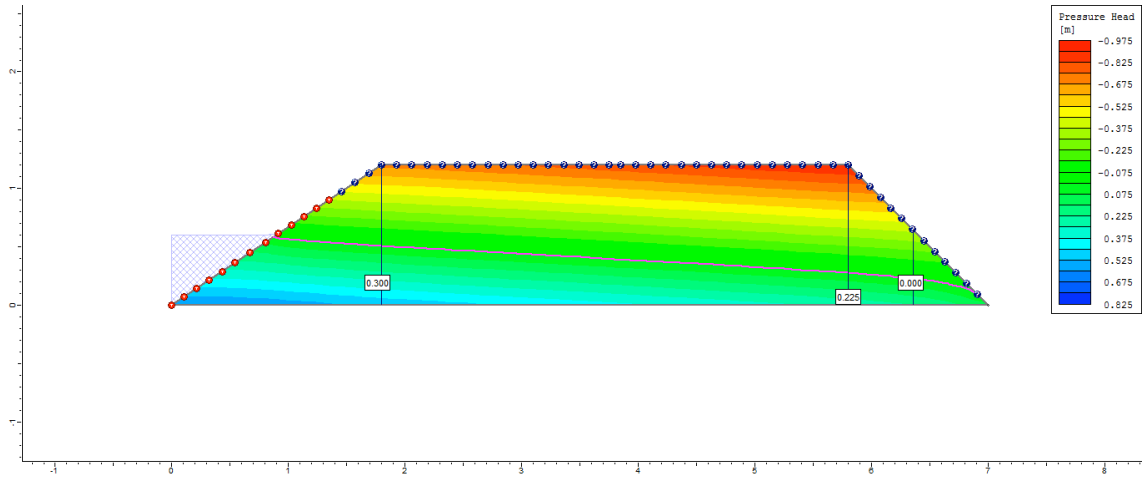
3°
dia



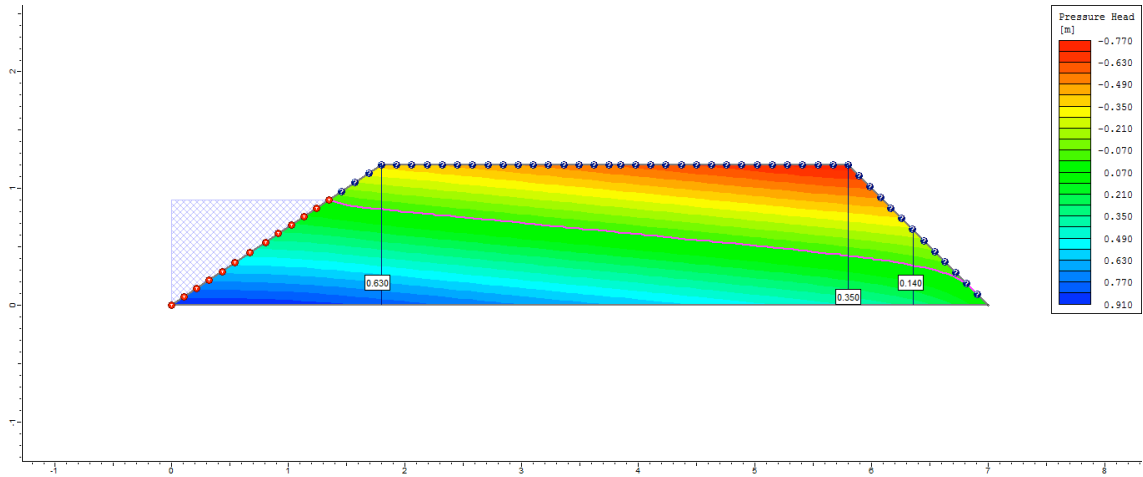
4°
dia



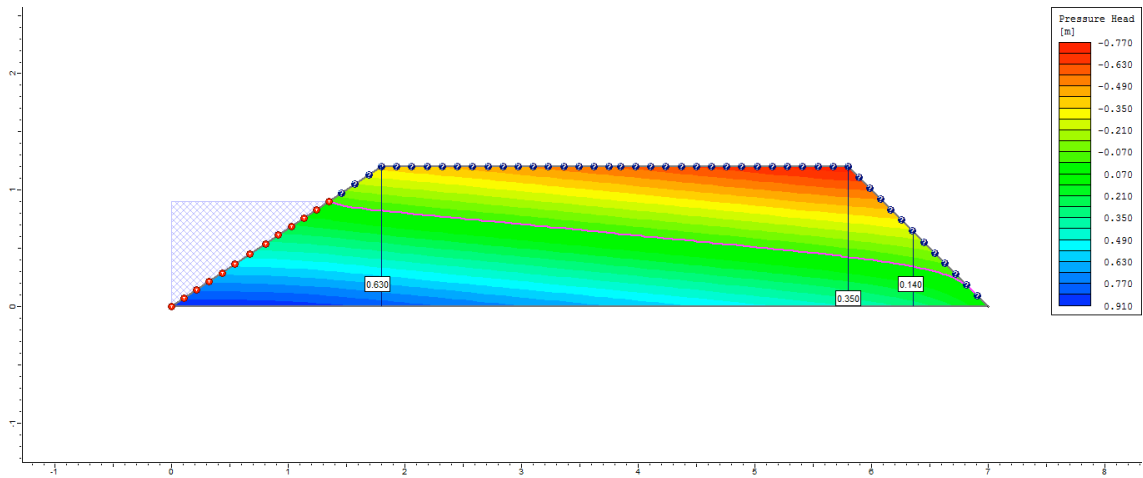
5°
dia



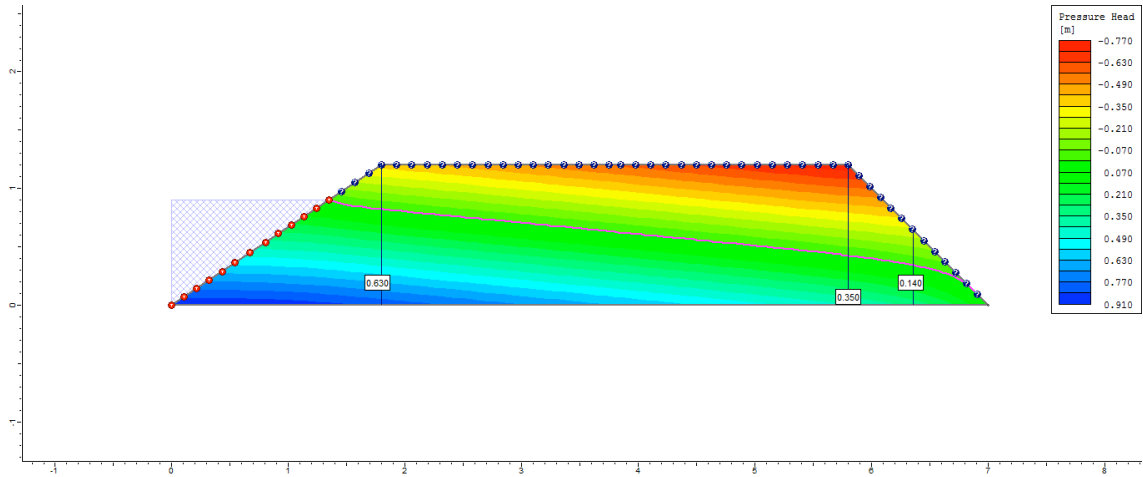
6°
dia



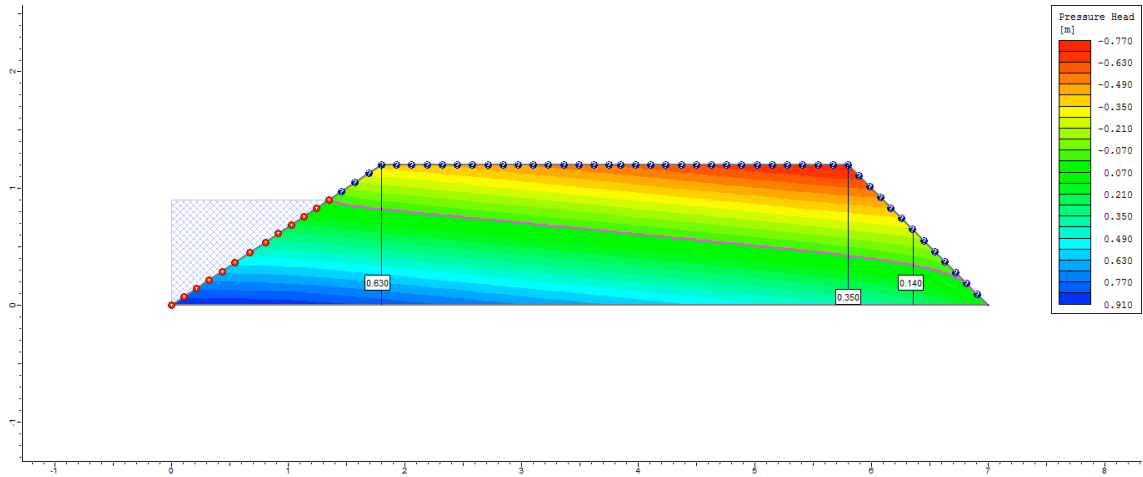
7°
dia



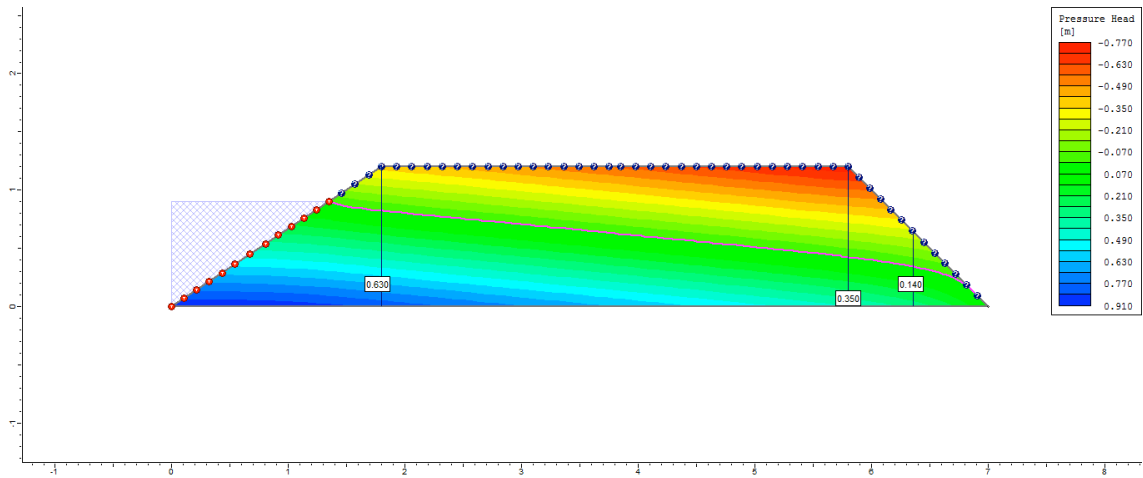
8°
dia



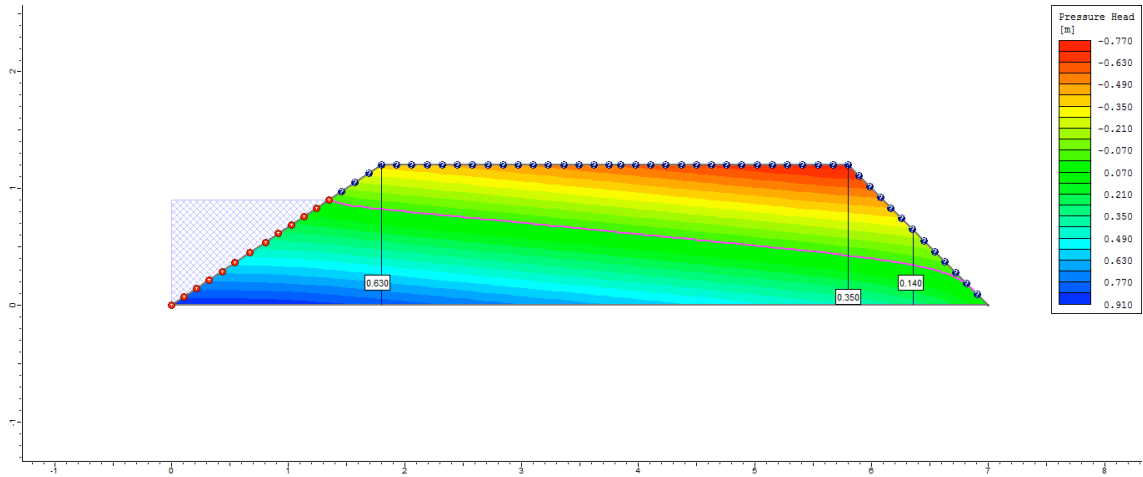
9°
dia



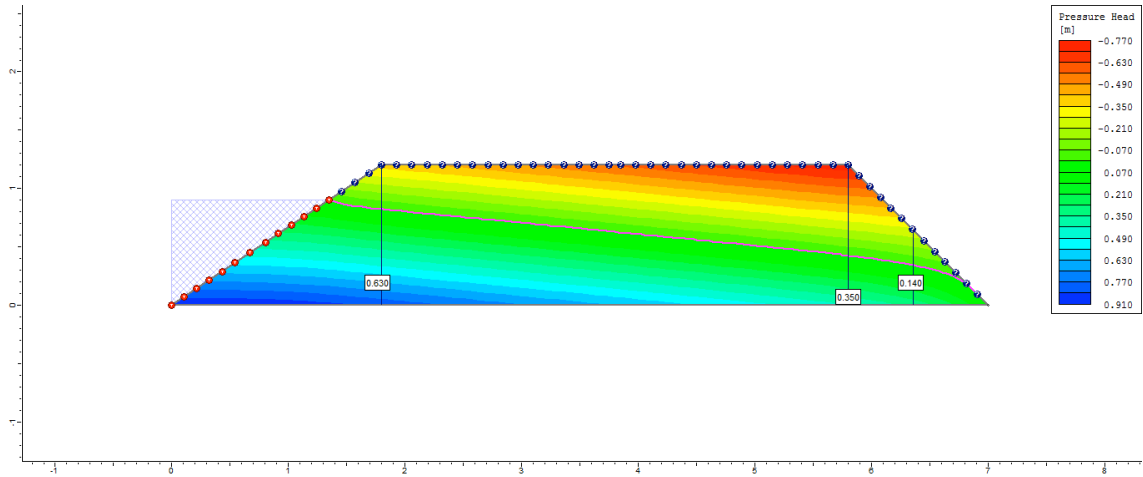
10°
dia



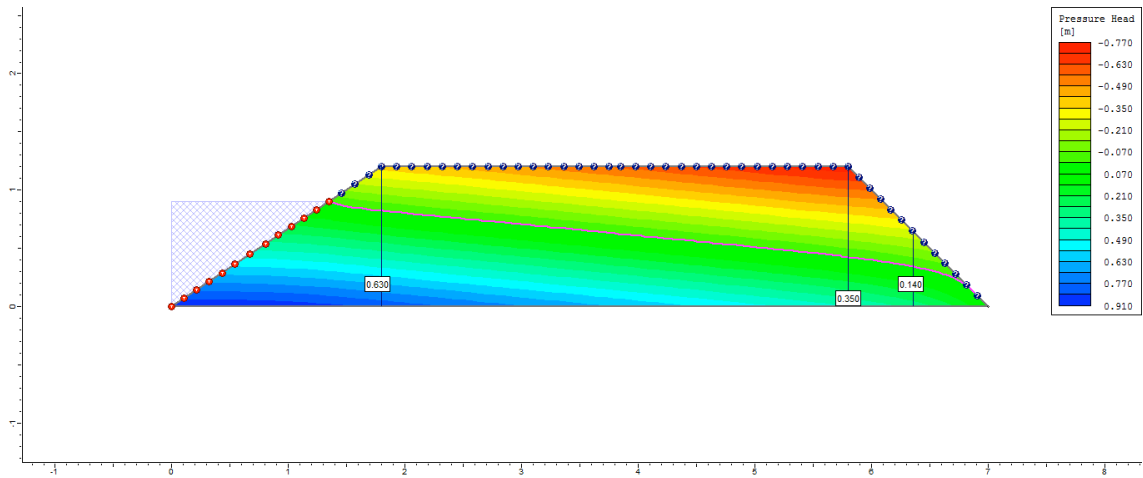
50°
dia



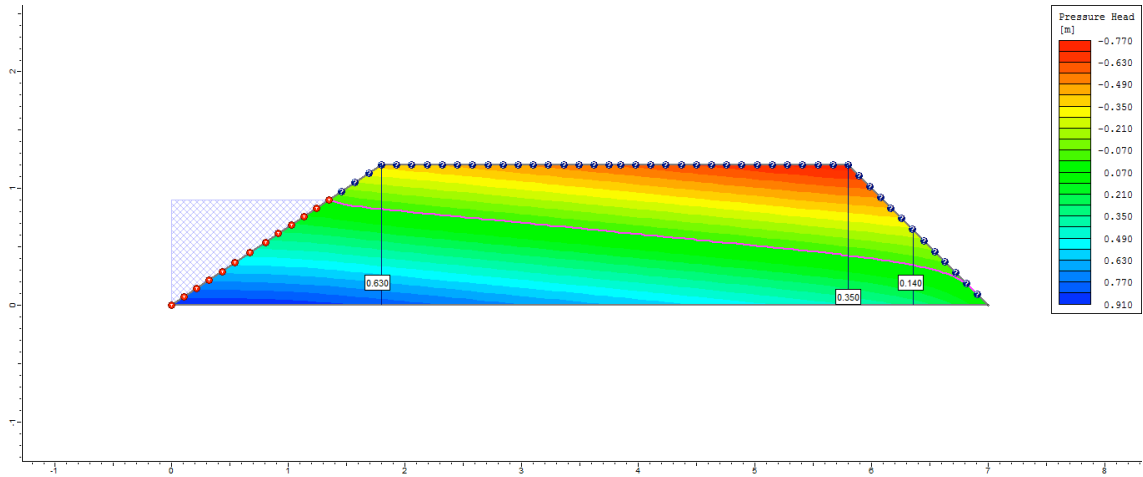
100°
dia



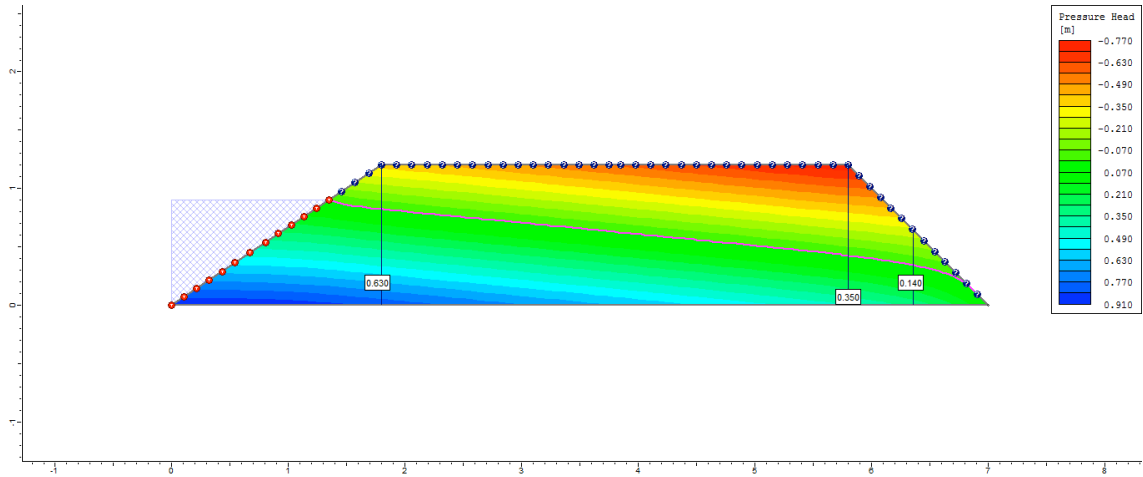
200°
dia



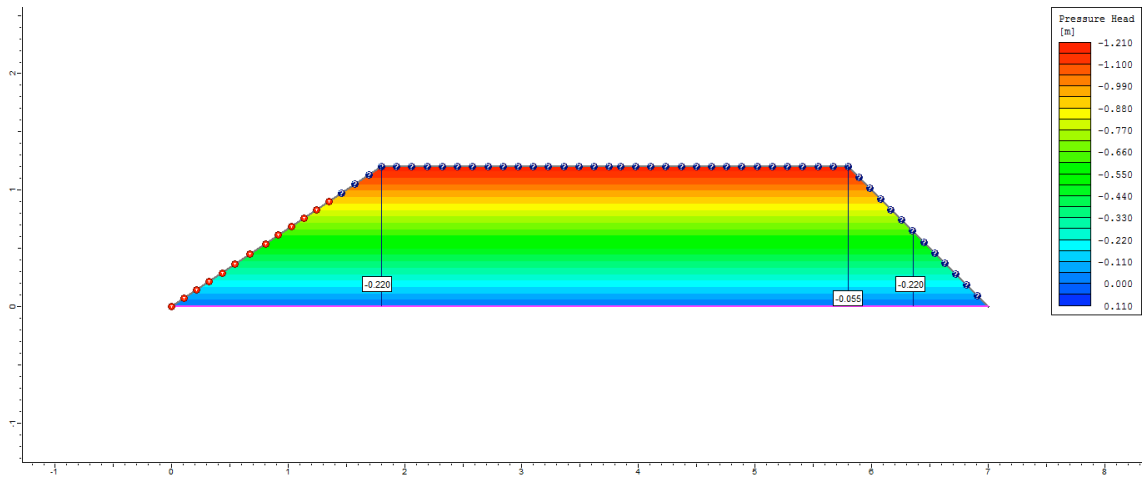
300°
dia



500°
dia

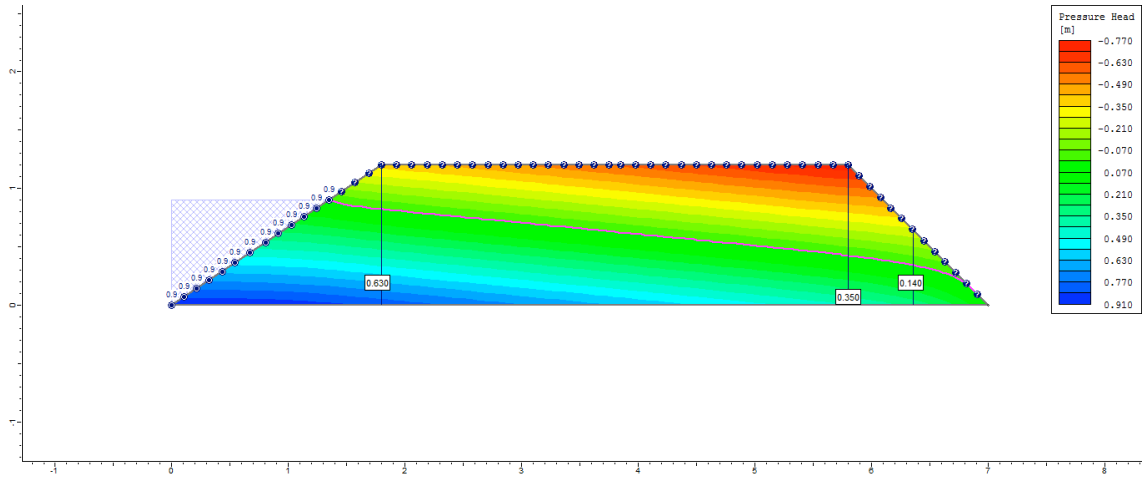


505°
dia

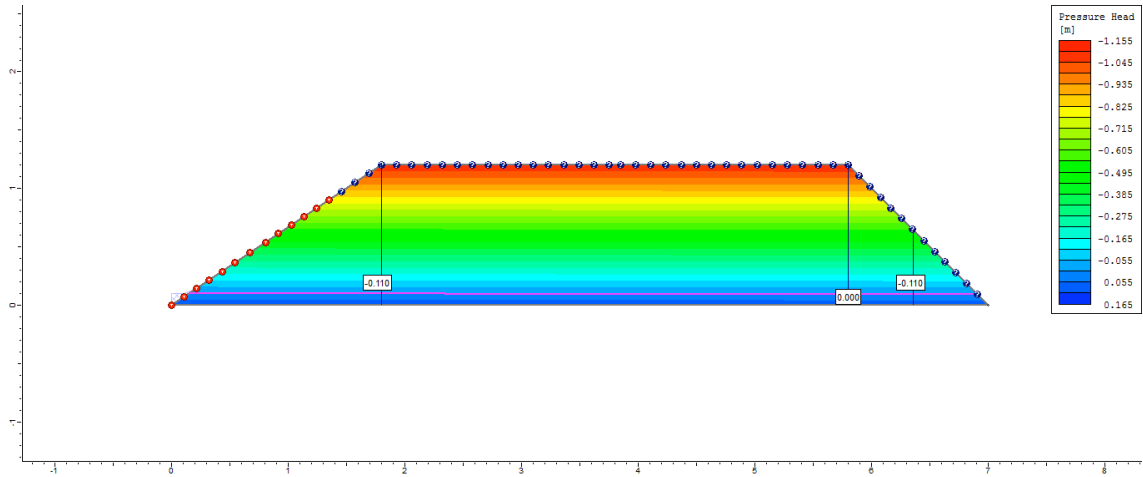


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P1_Semi escavado

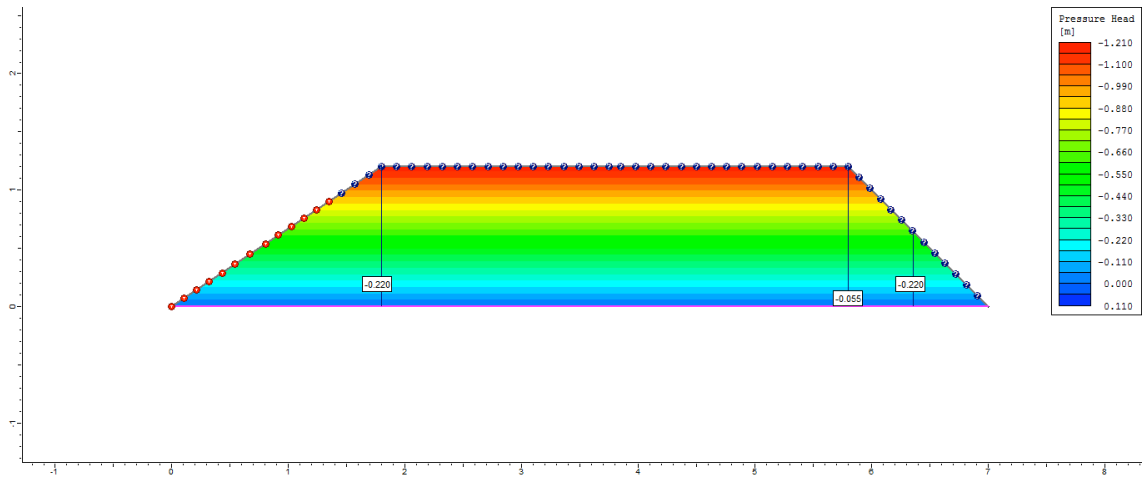
1°
dia



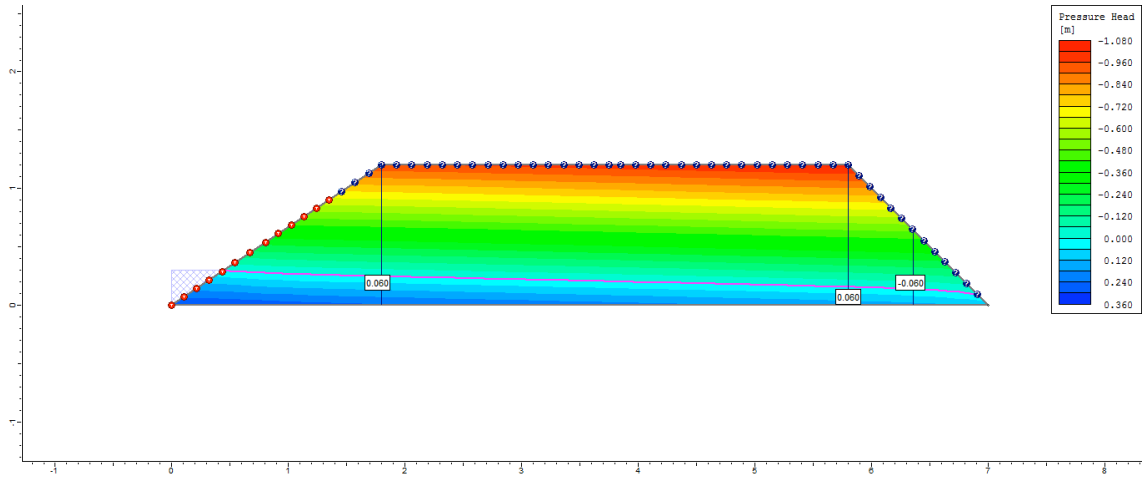
2°
dia



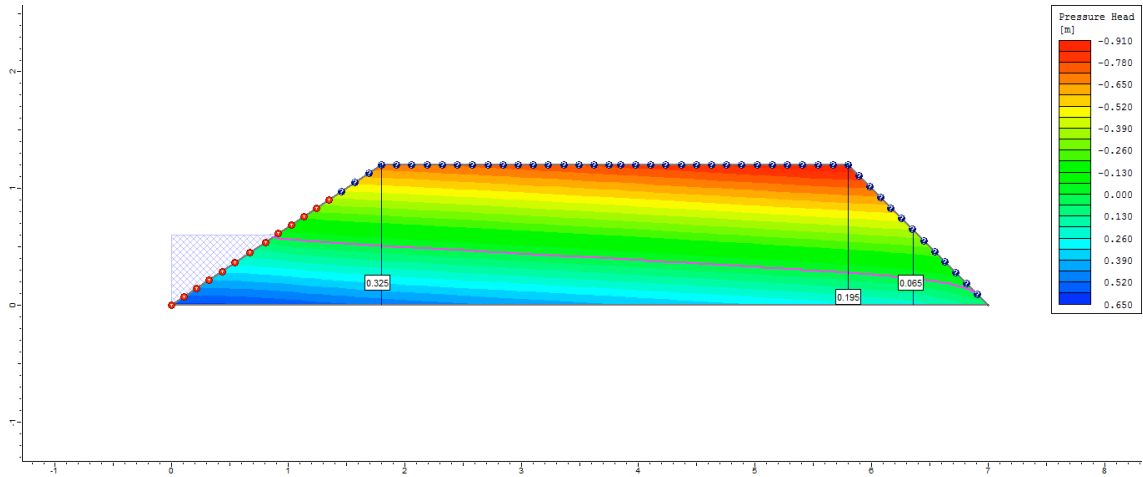
3°
dia



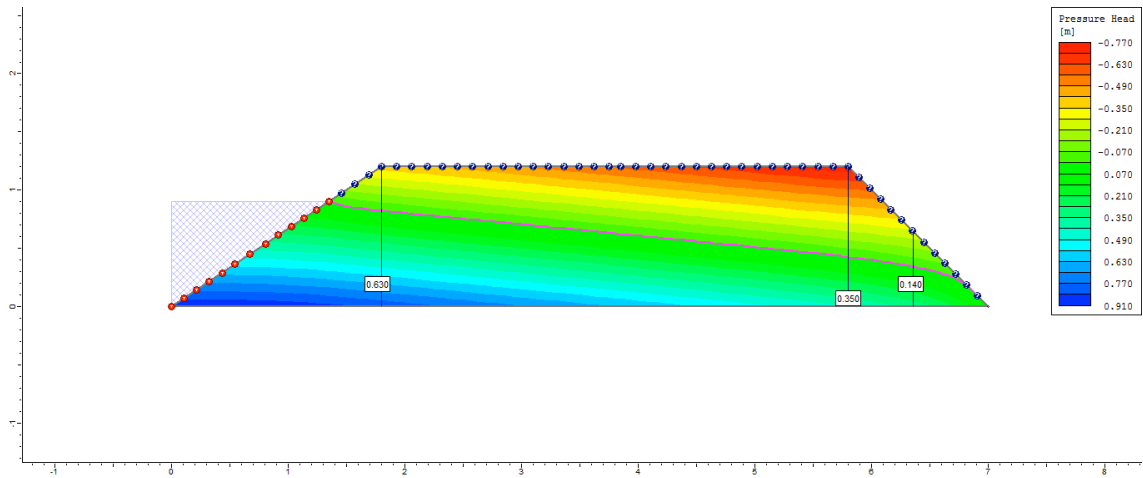
4°
dia



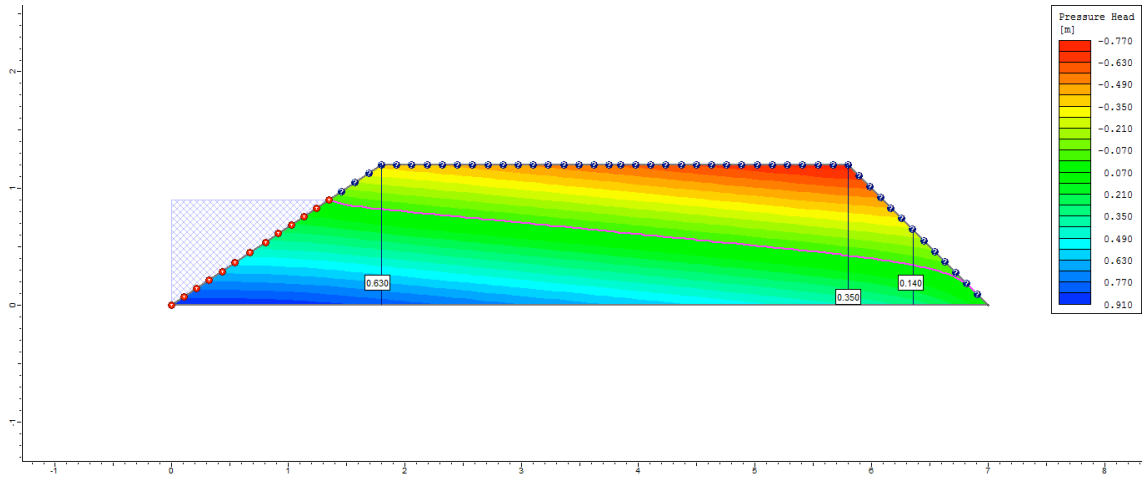
5°
dia



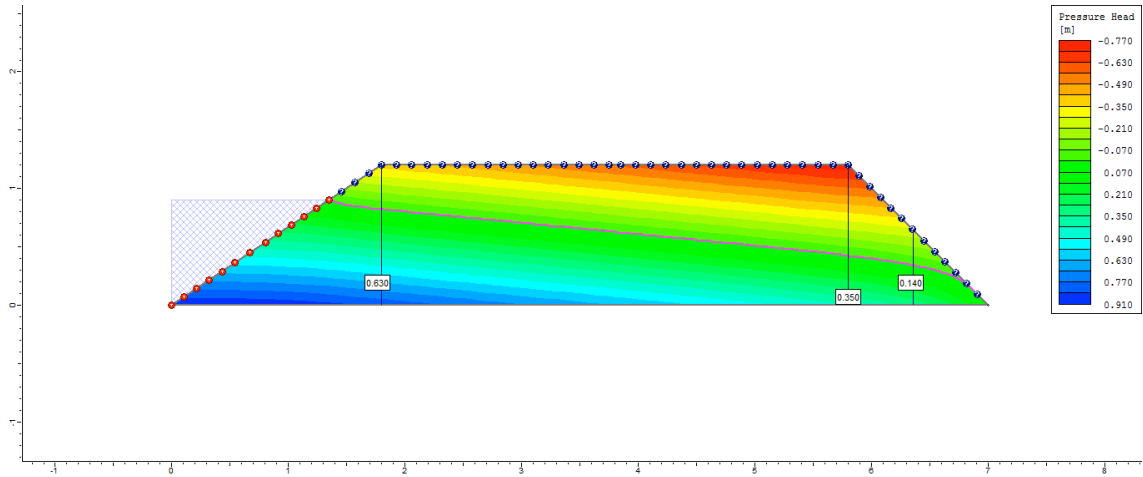
6°
dia



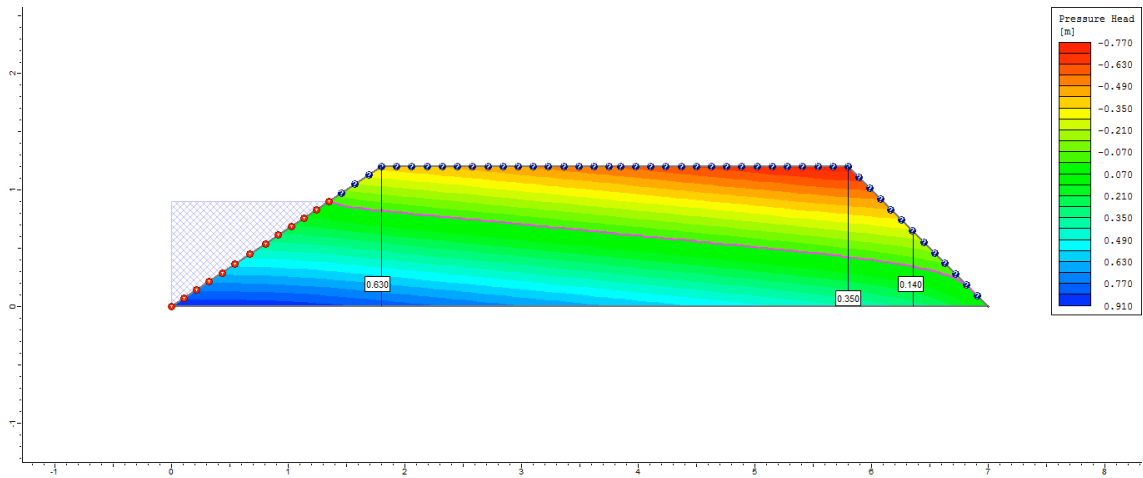
7°
dia



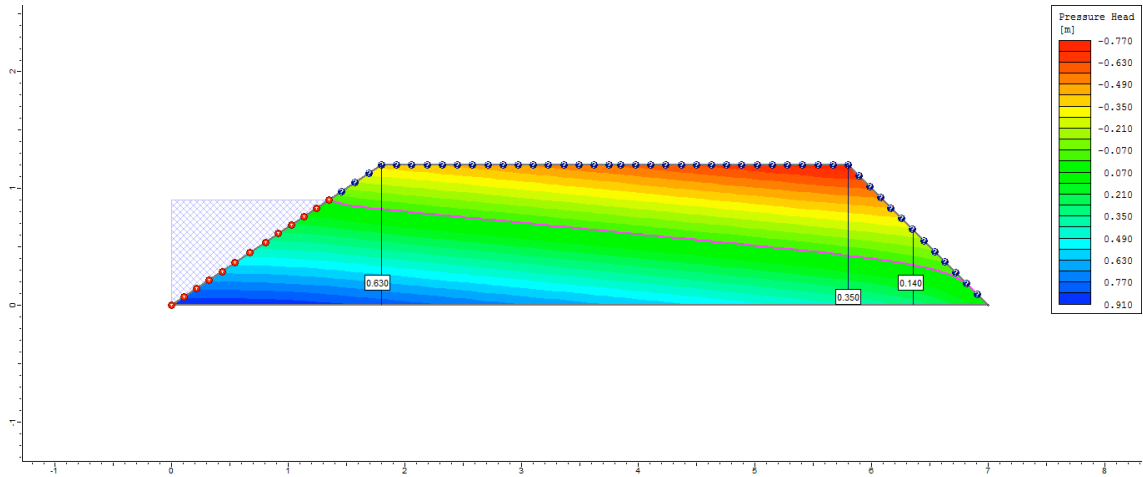
8°
dia



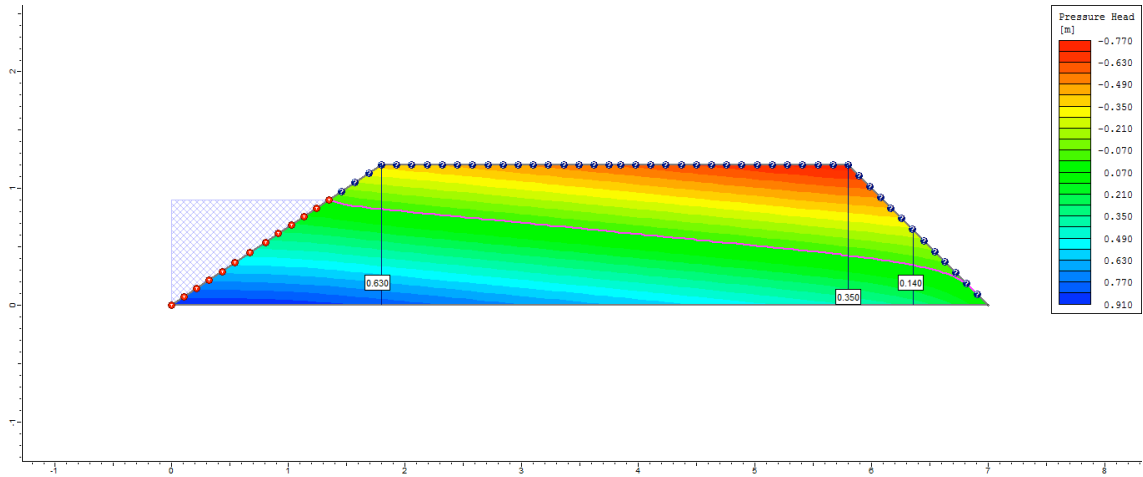
9°
dia



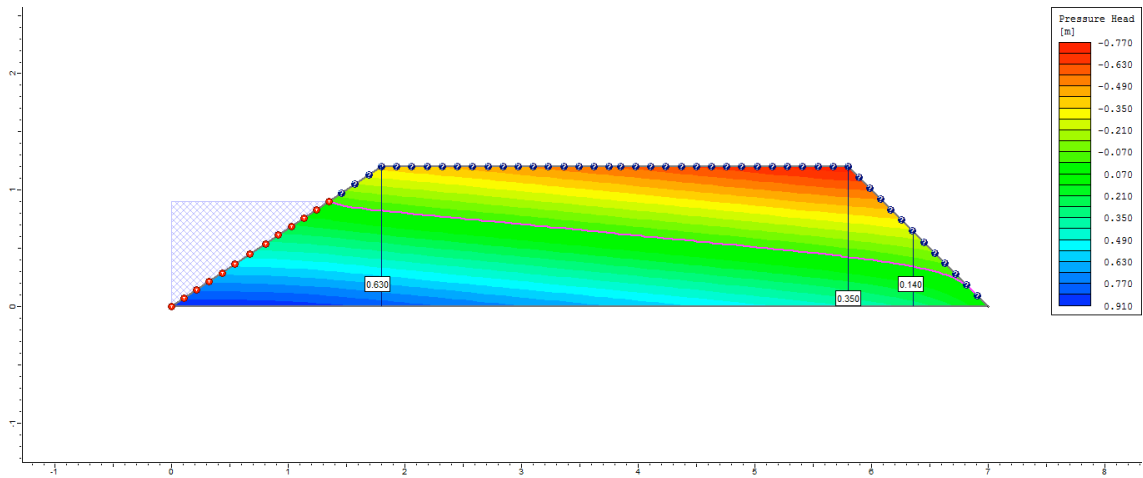
10°
dia



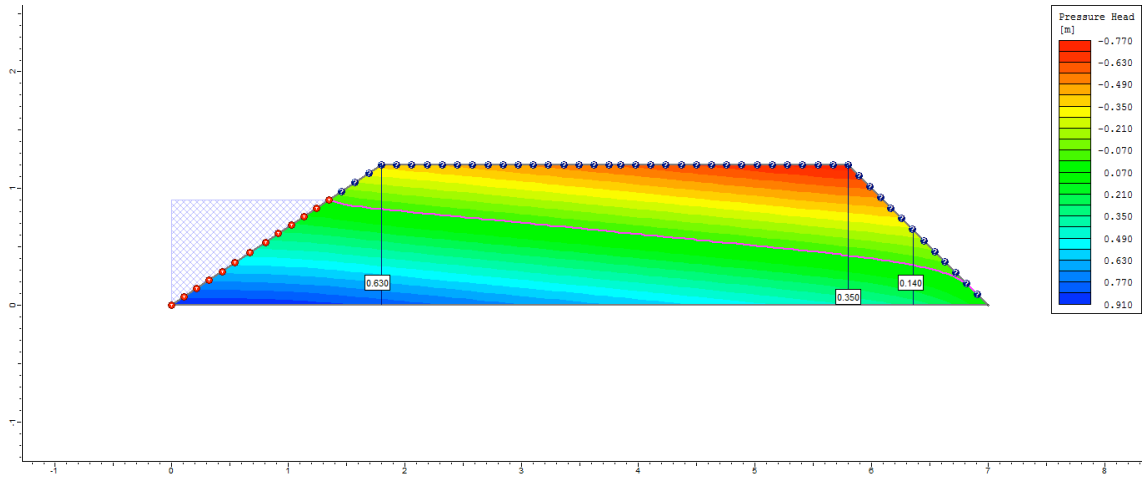
50°
dia



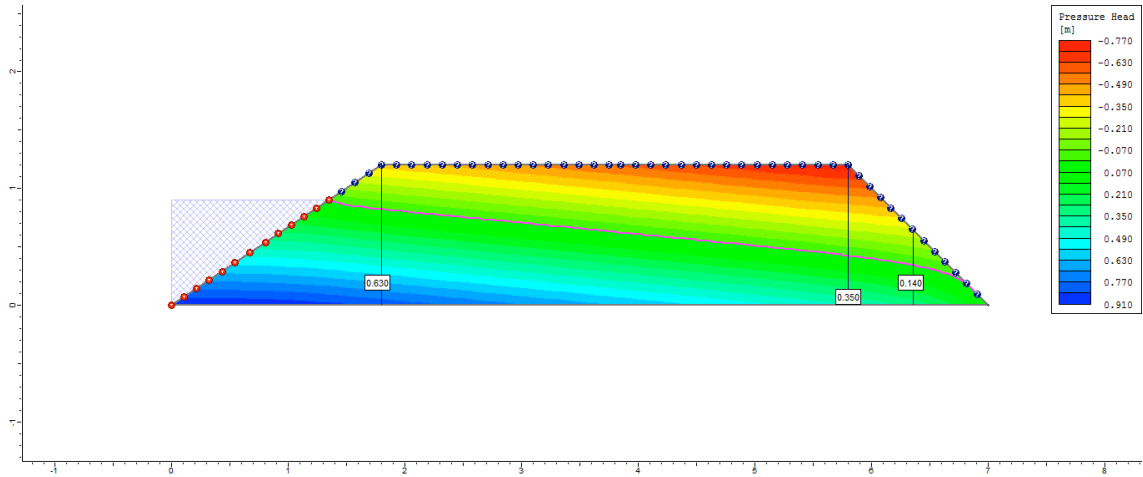
100°
dia



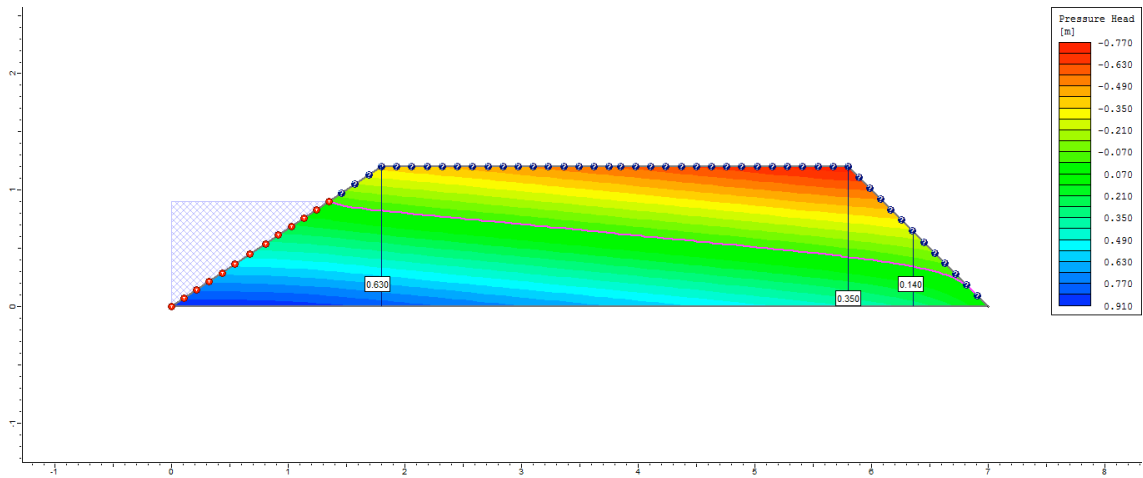
200°
dia



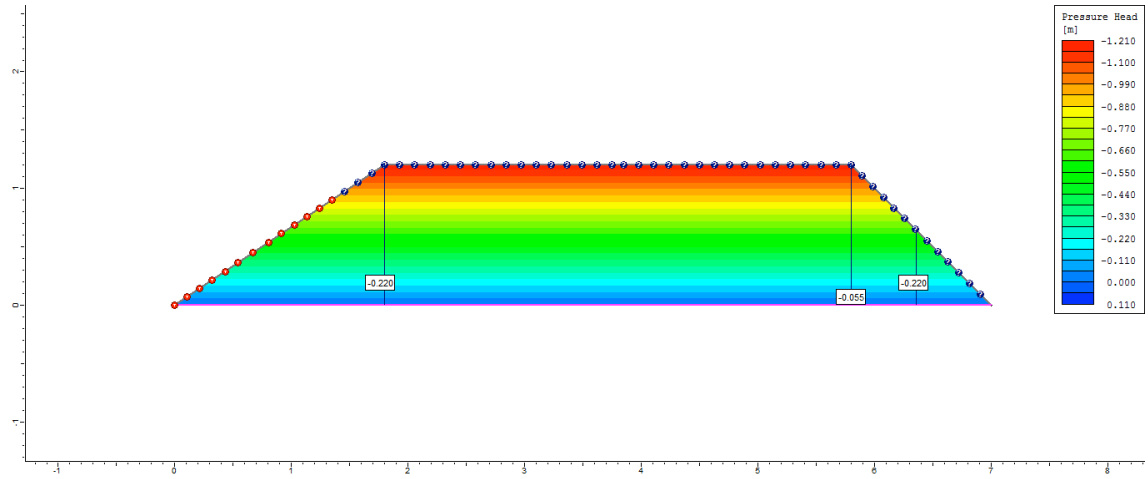
300°
dia



500°
dia

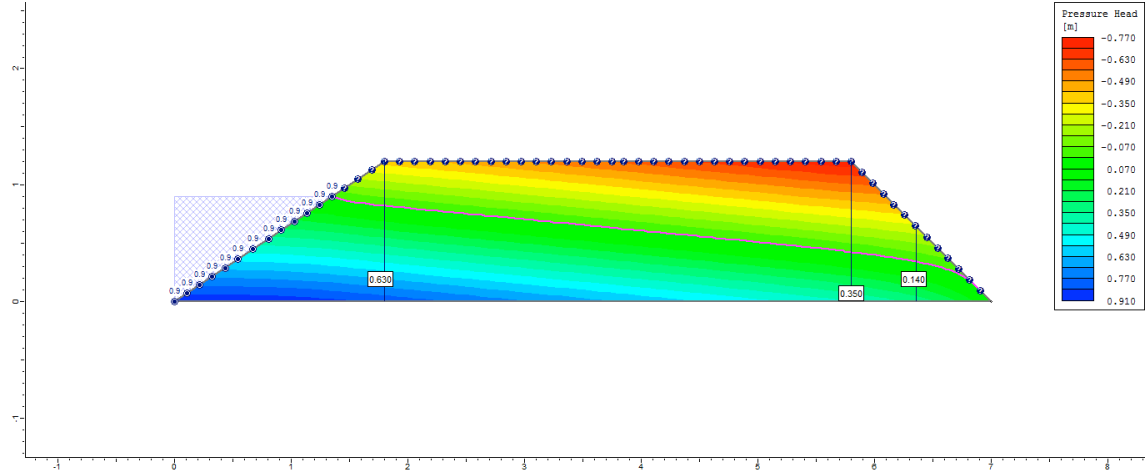


505°
dia

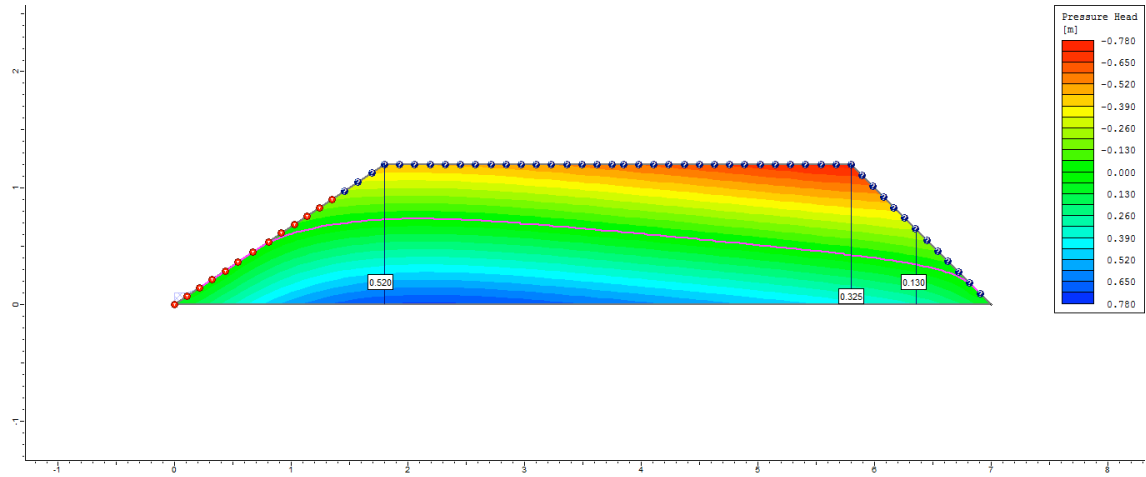


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks1 no P3_Semi escavado

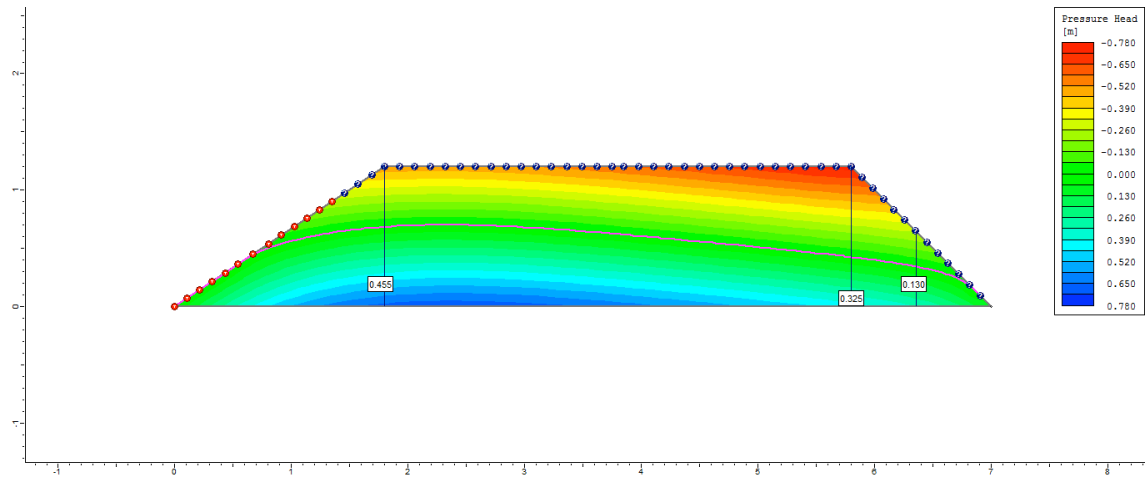
1º dia



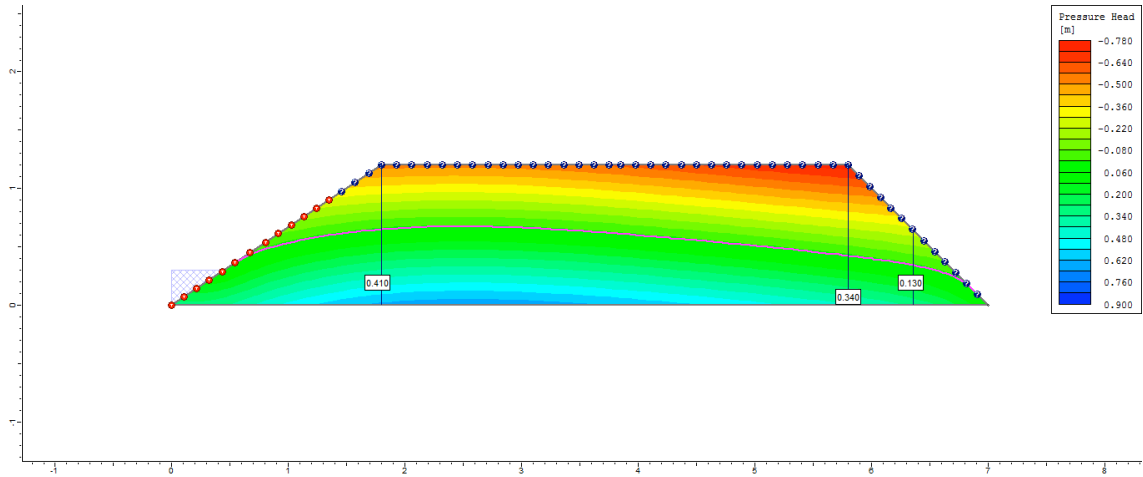
2º dia



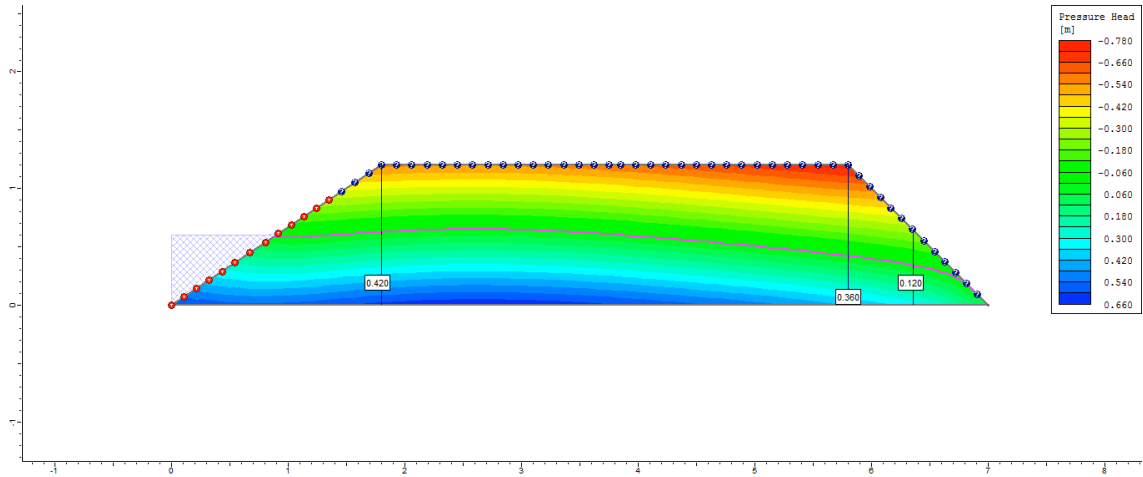
3º dia



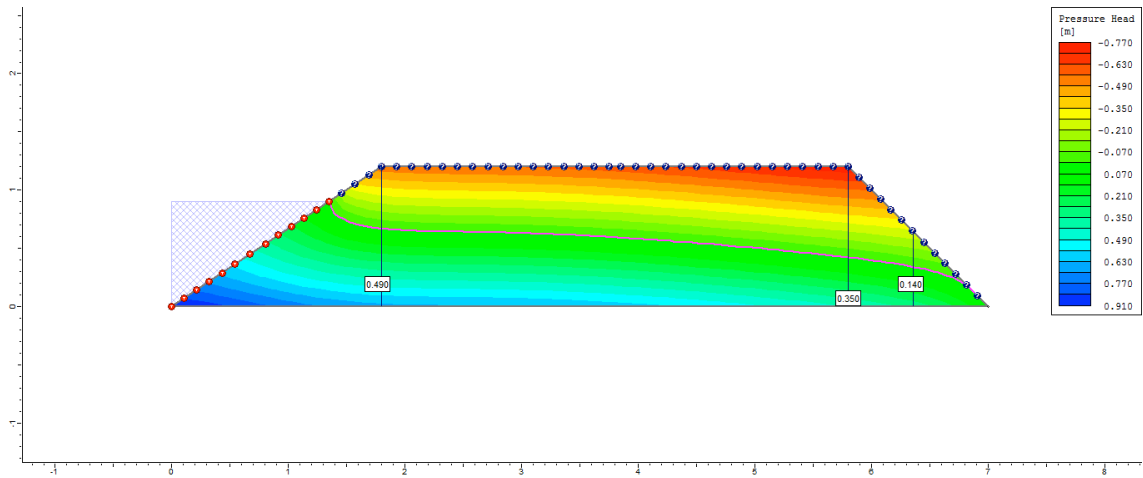
4°
dia



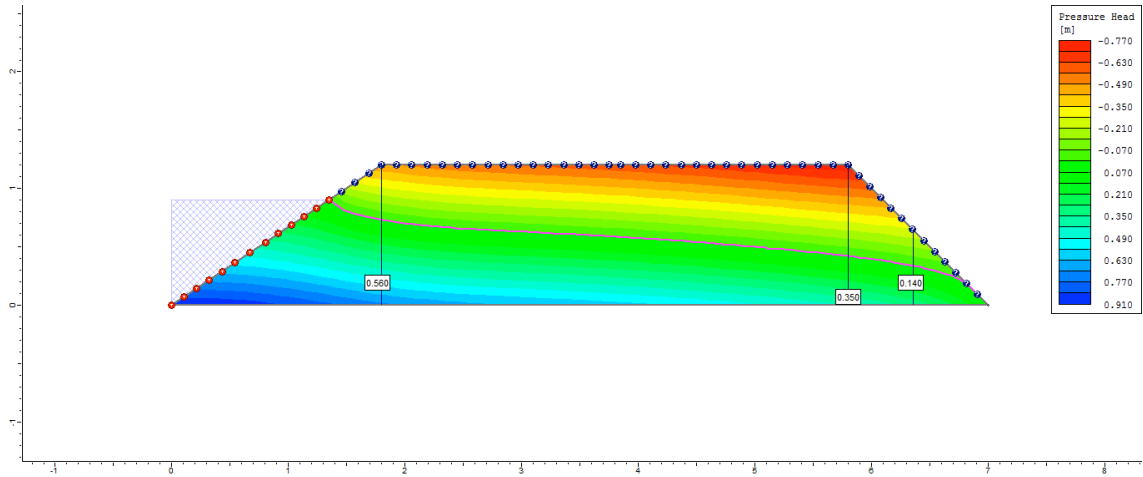
5°
dia



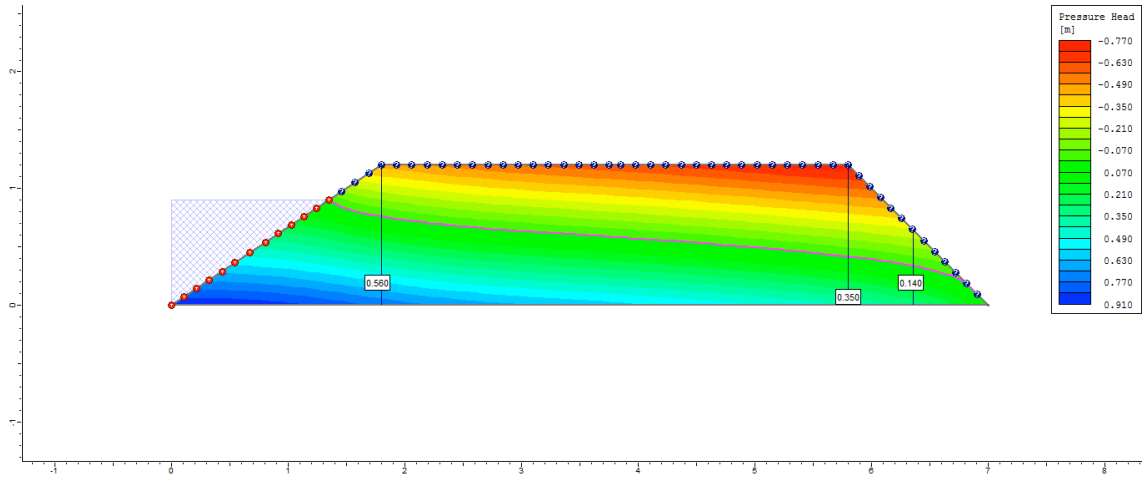
6°
dia



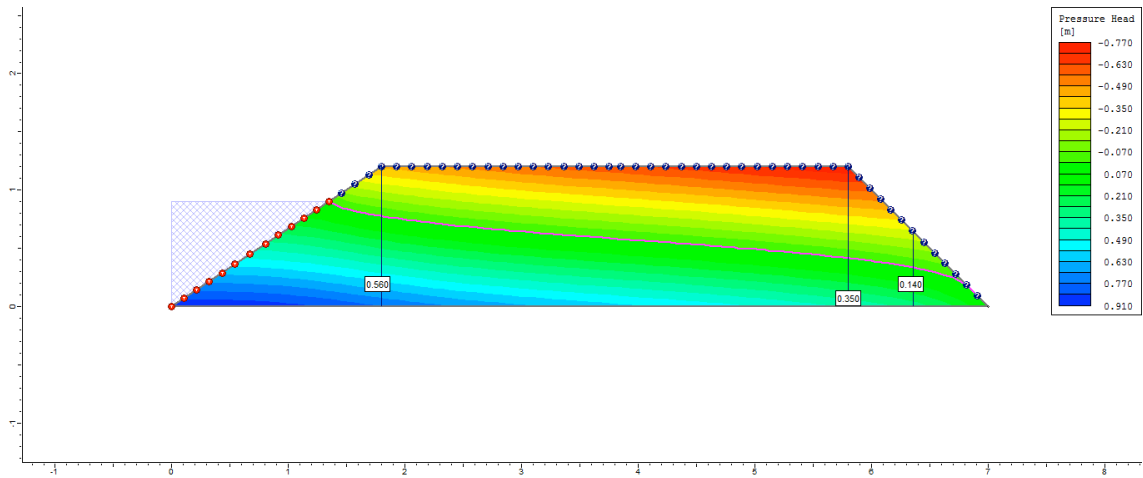
7°
dia



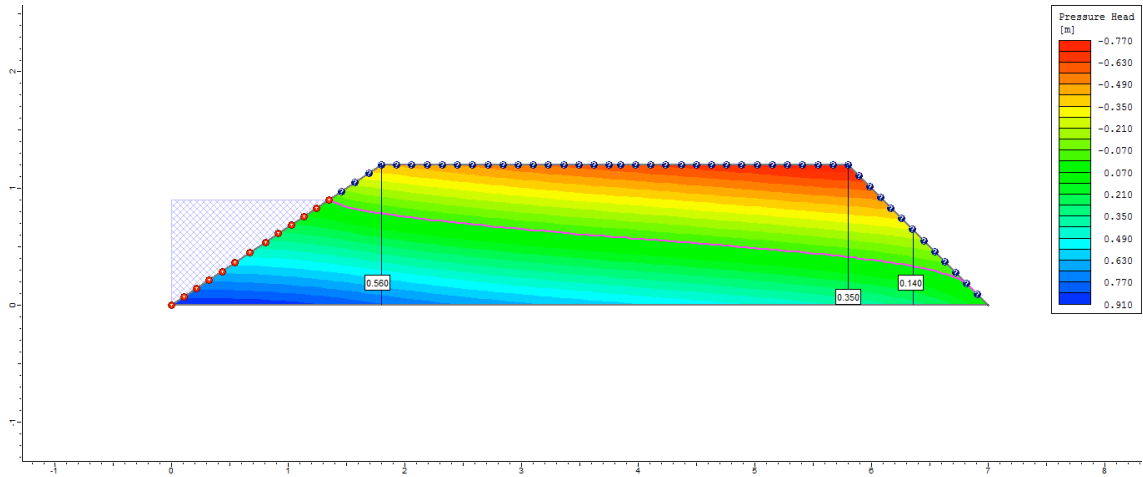
8°
dia



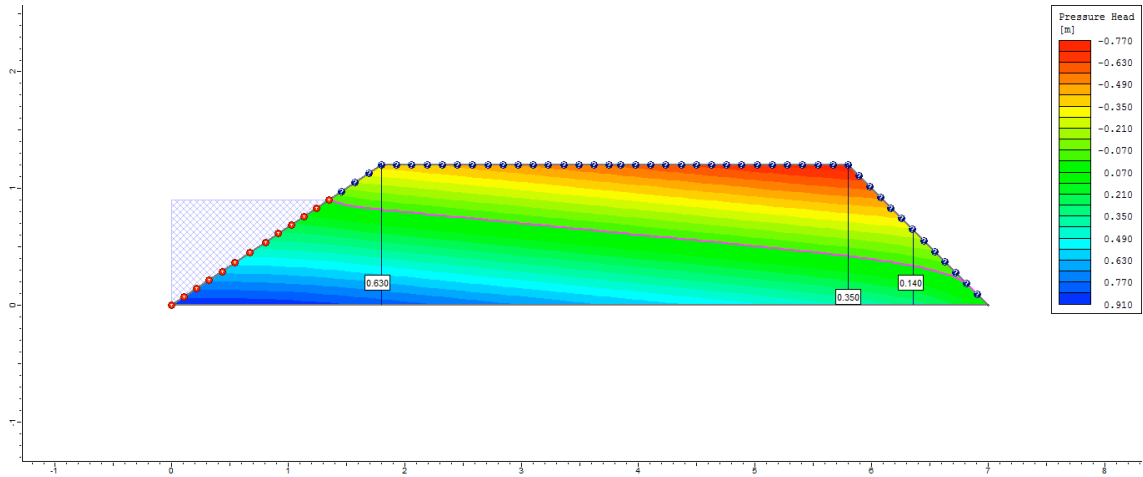
9°
dia



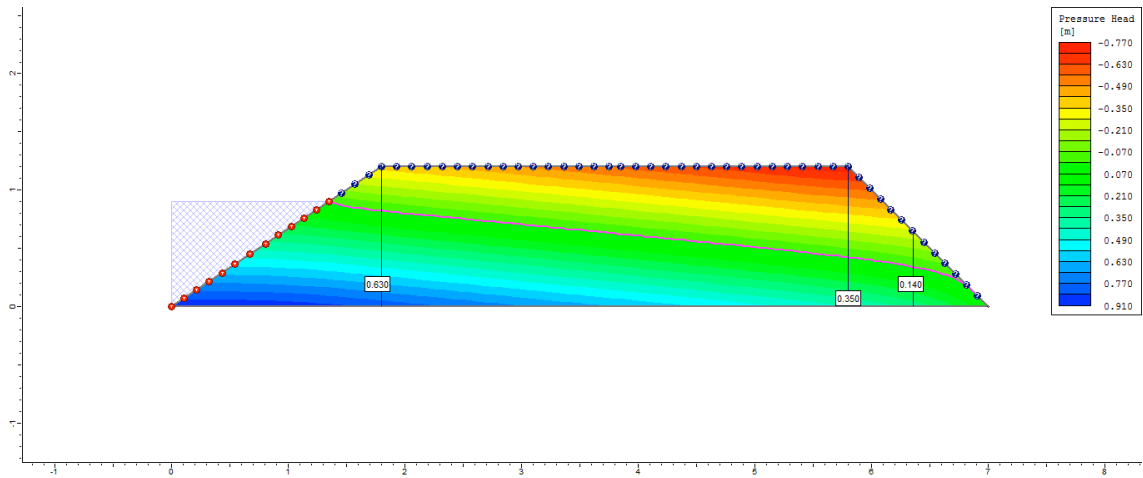
10°
dia



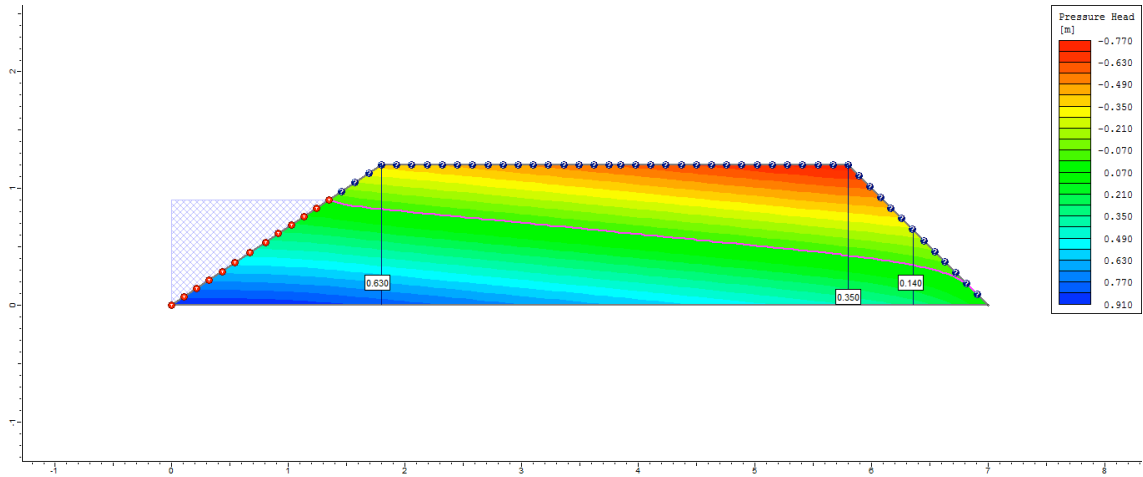
50°
dia



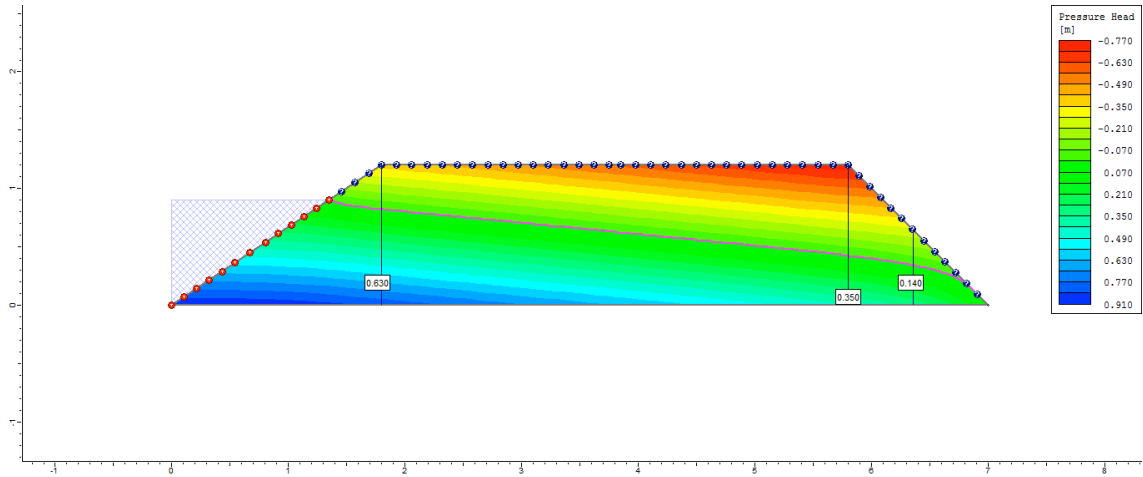
100°
dia



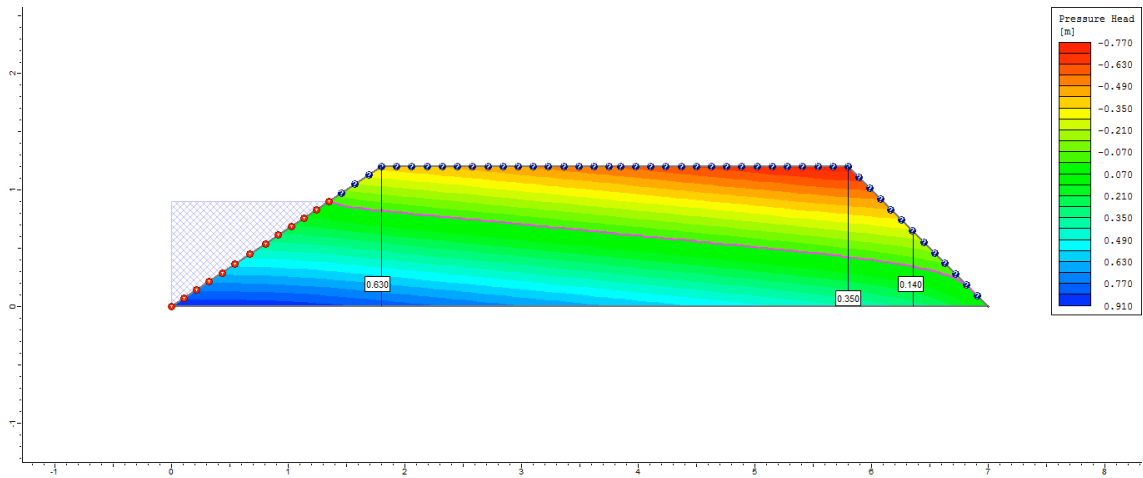
200°
dia



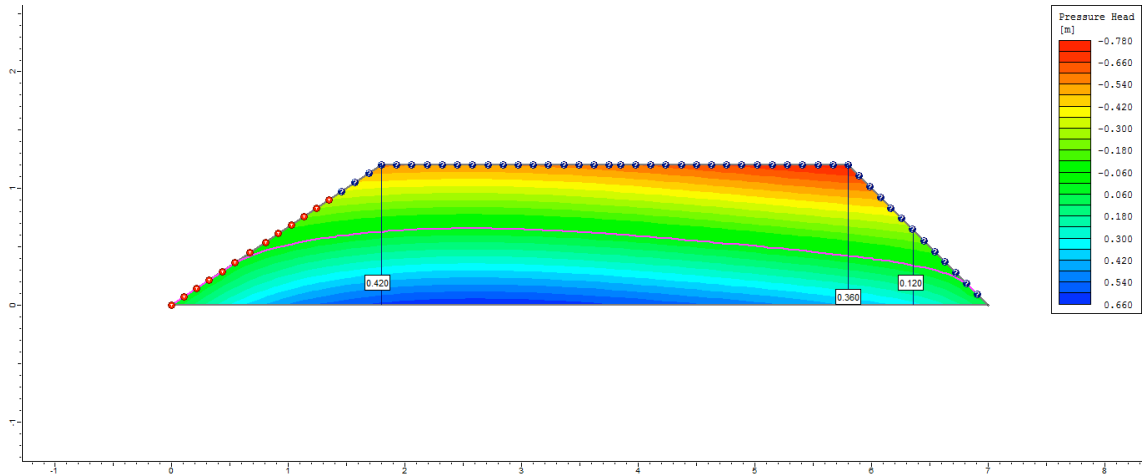
300°
dia



500°
dia

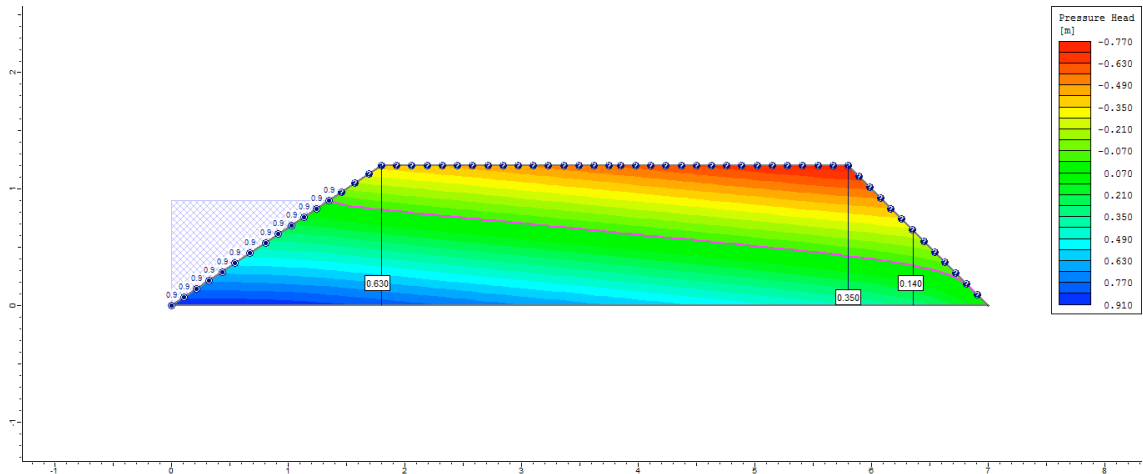


505°
dia

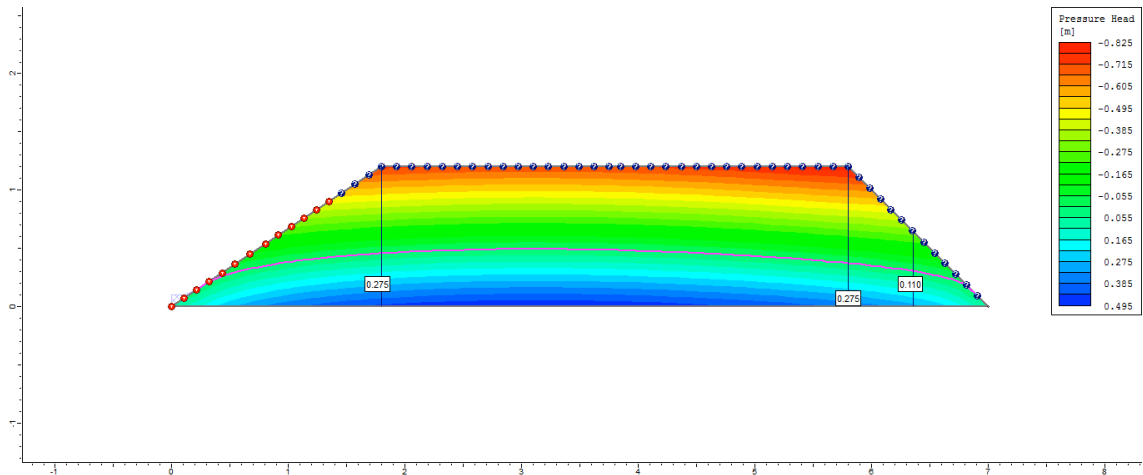


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P3_Semi escavado

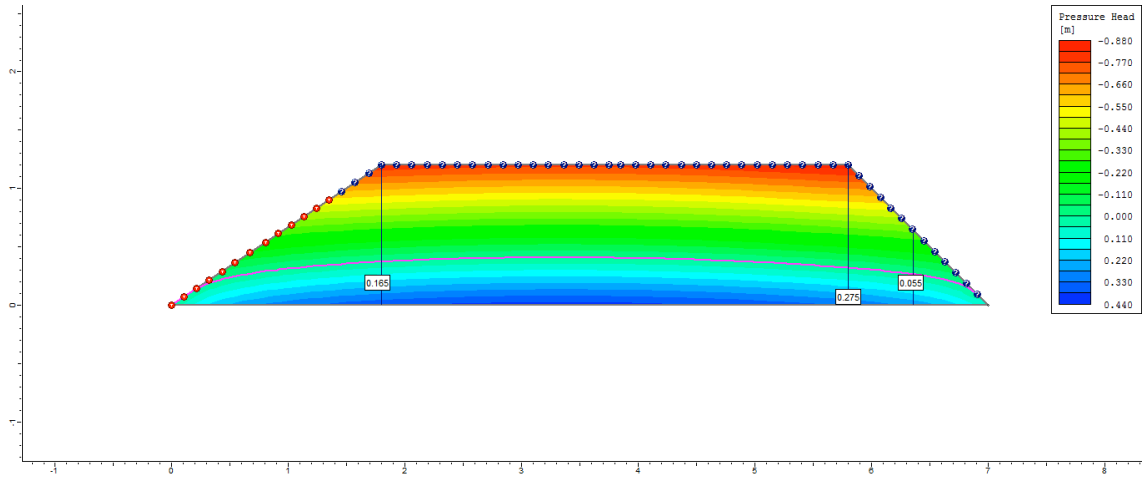
1°
dia



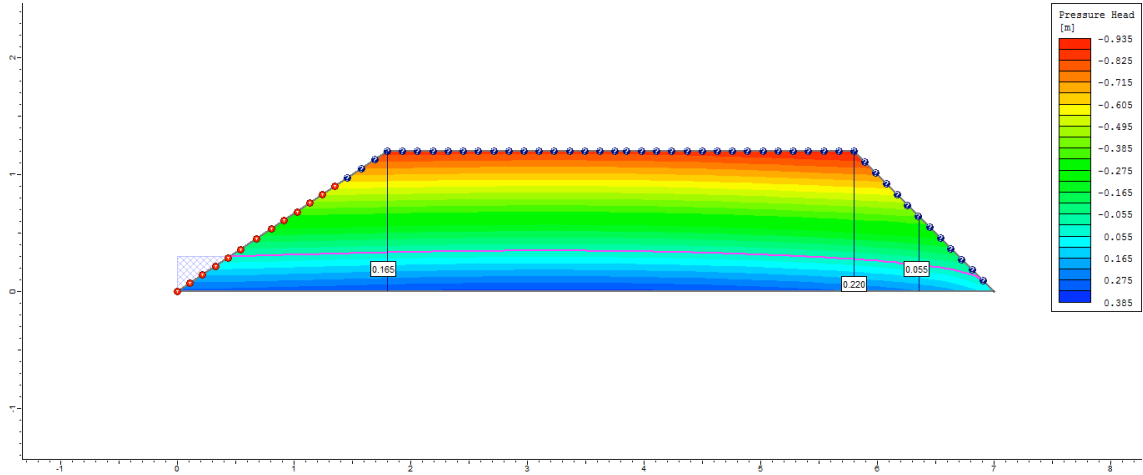
2°
dia



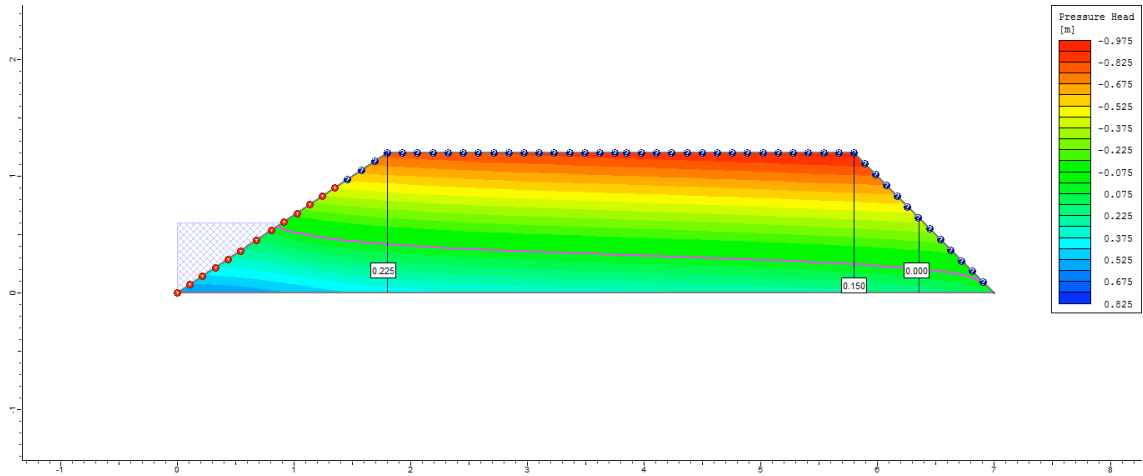
3°
dia



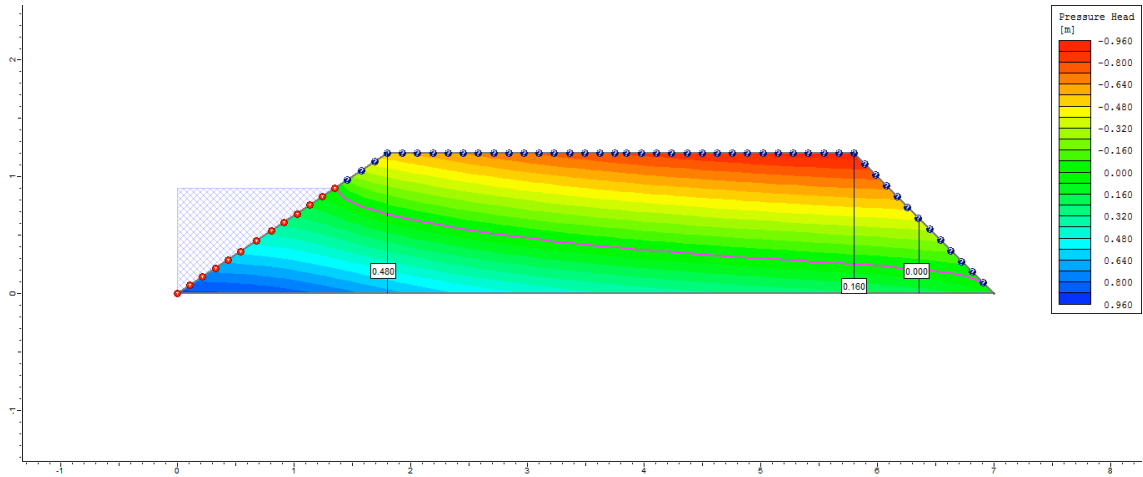
4°
dia



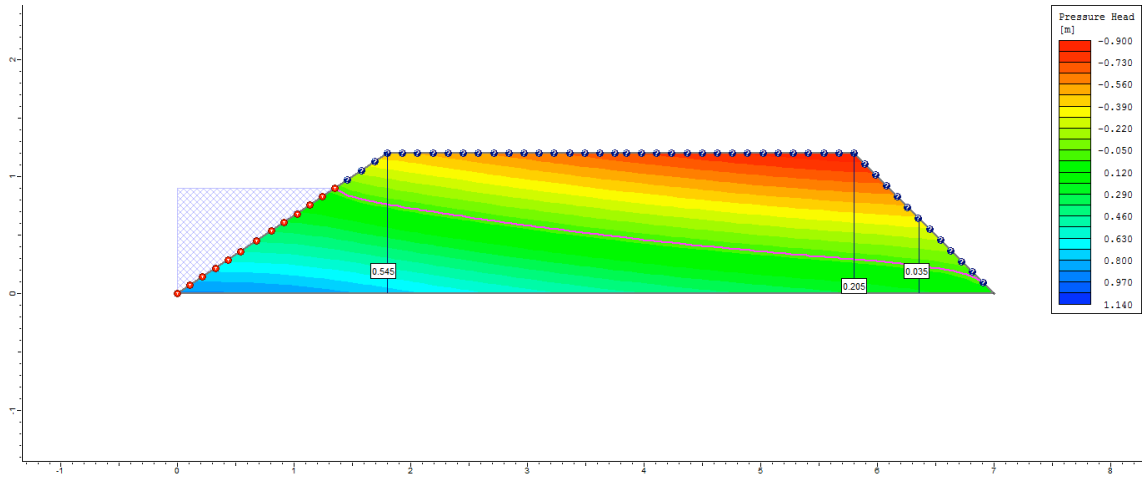
5°
dia



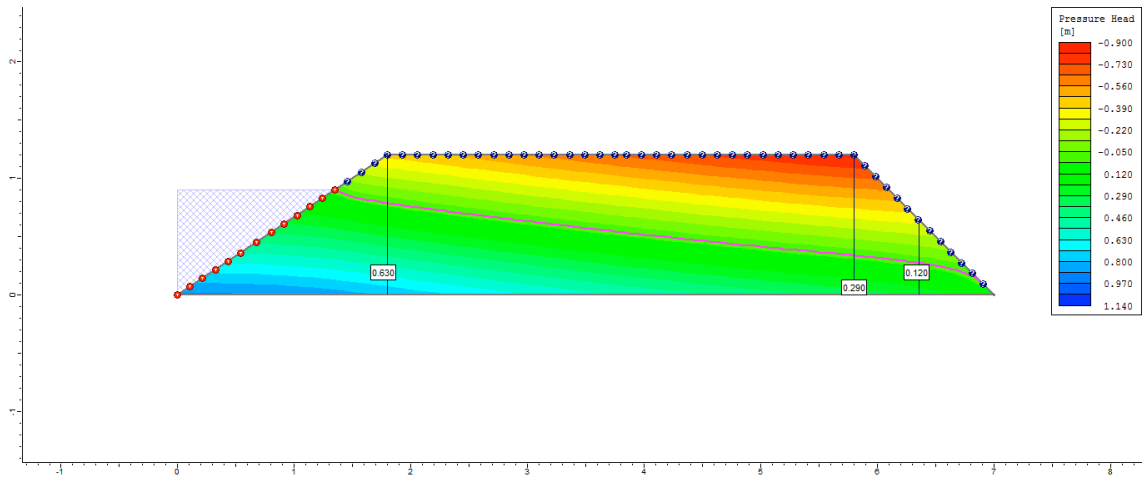
6°
dia



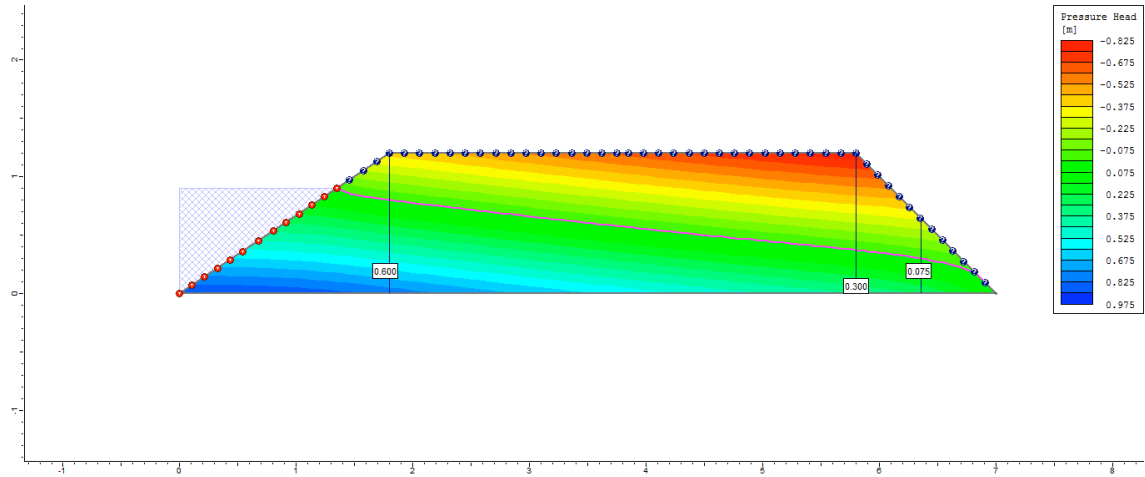
7°
dia



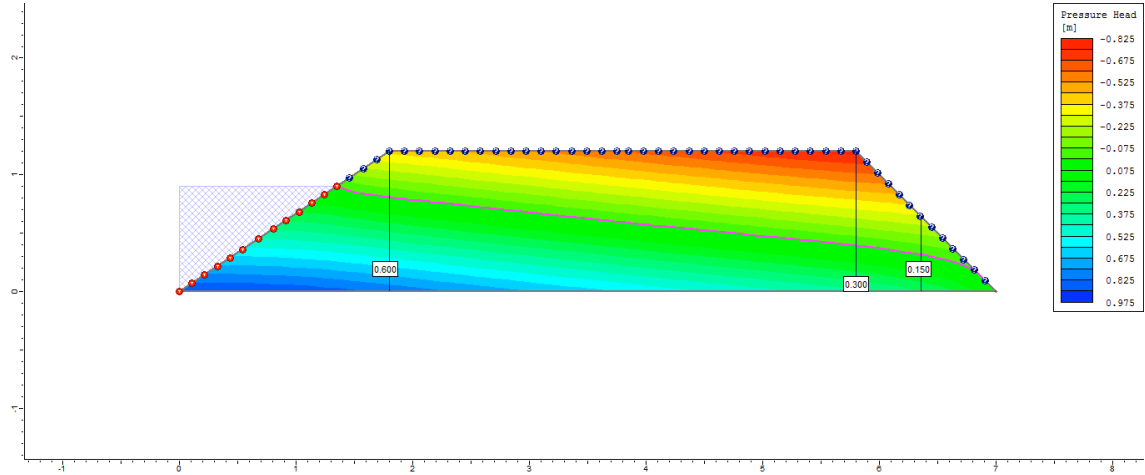
8°
dia



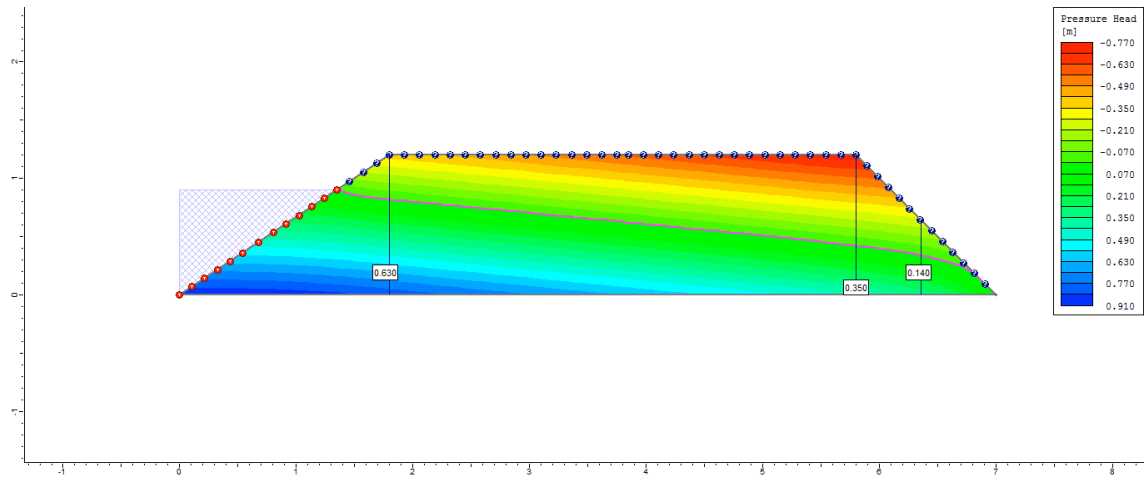
9°
dia



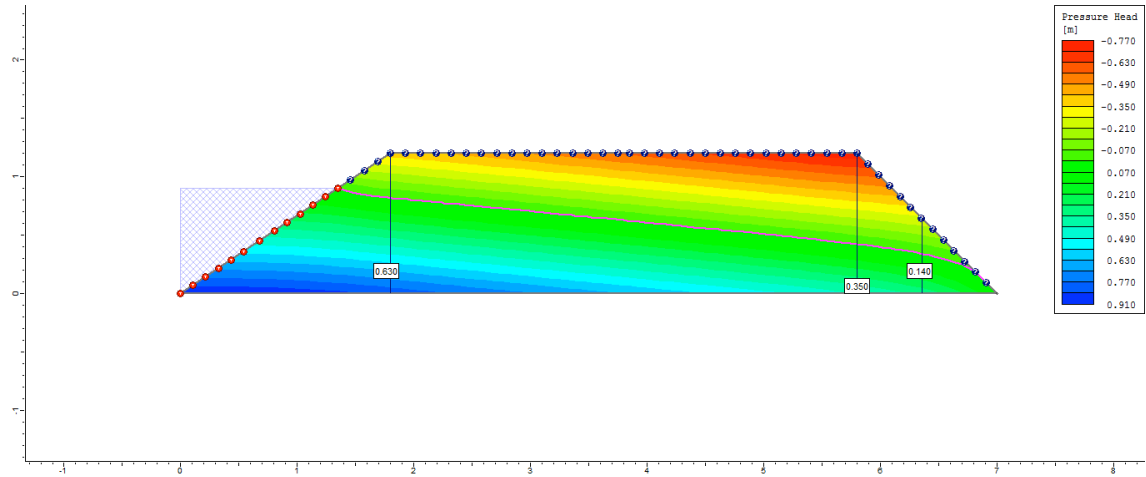
10°
dia



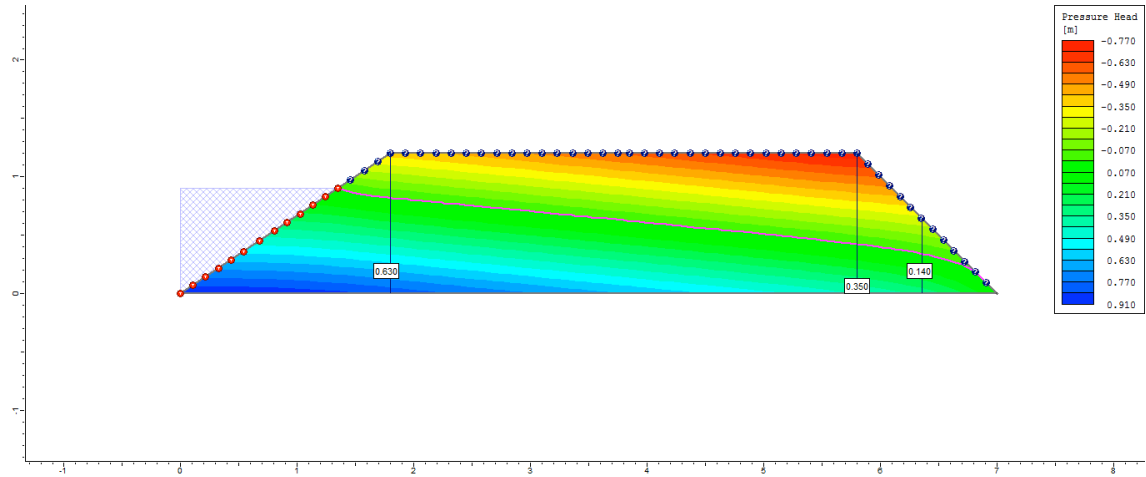
50°
dia



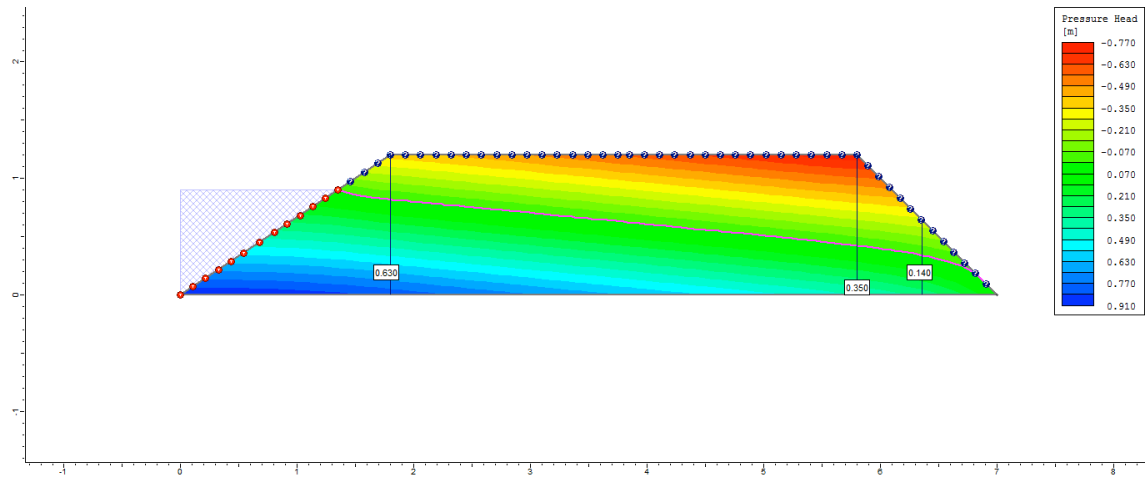
100°
dia



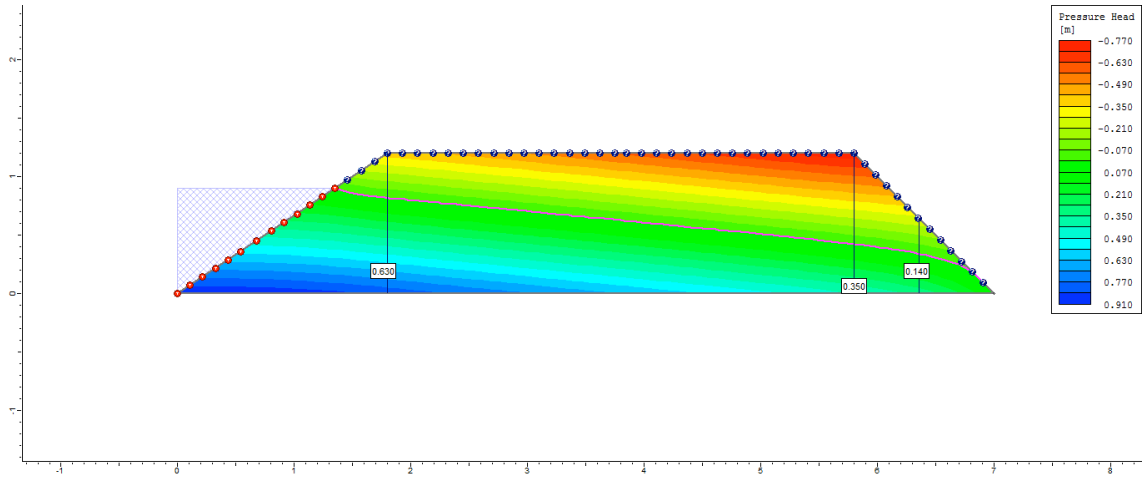
200°
dia



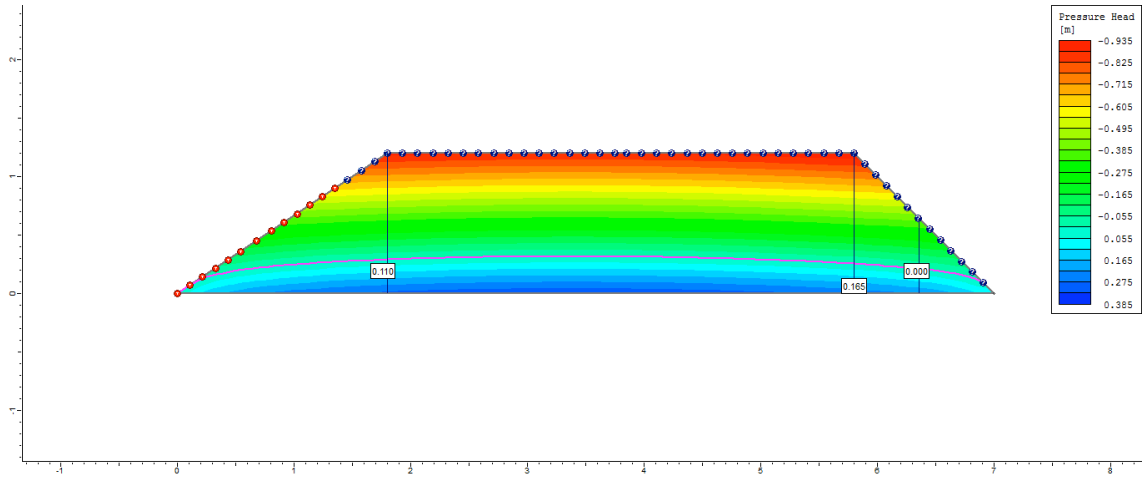
300°
dia



500°
dia

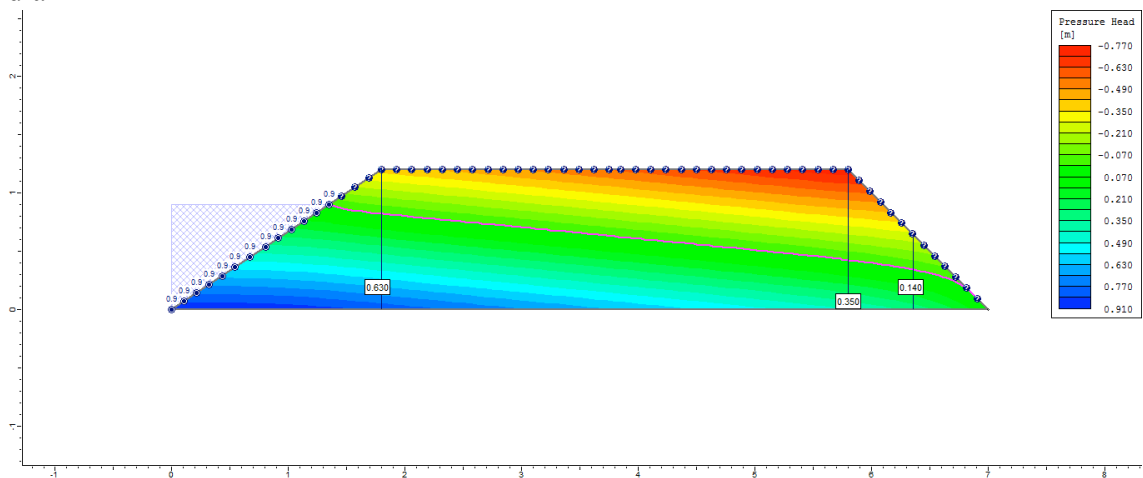


505°
dia

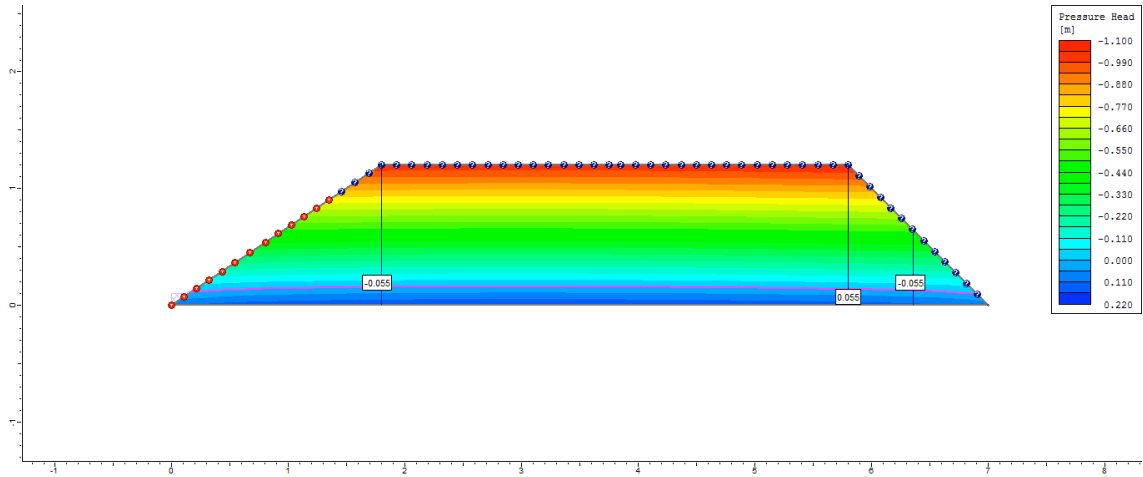


Ciclo 1 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P3_Semi escavado

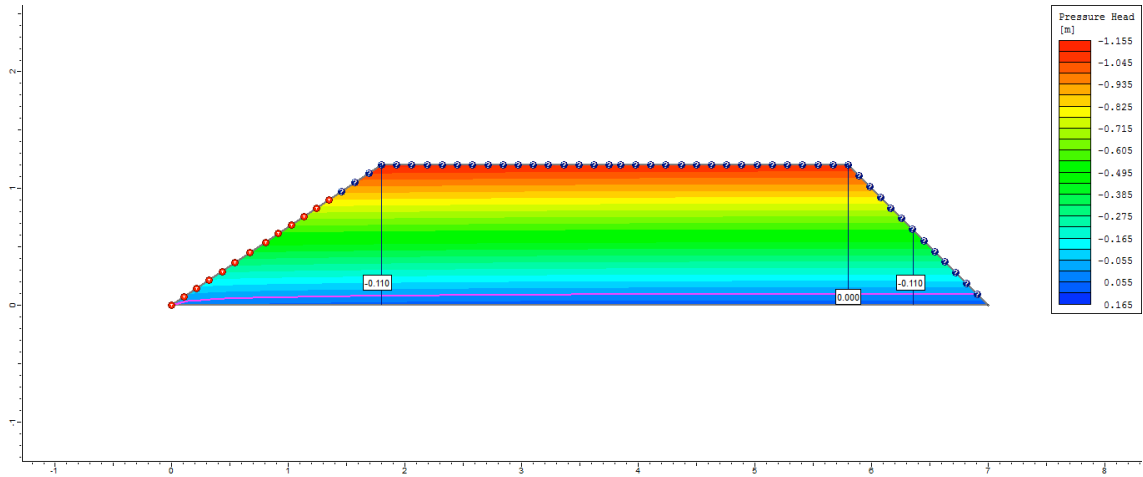
1°
dia



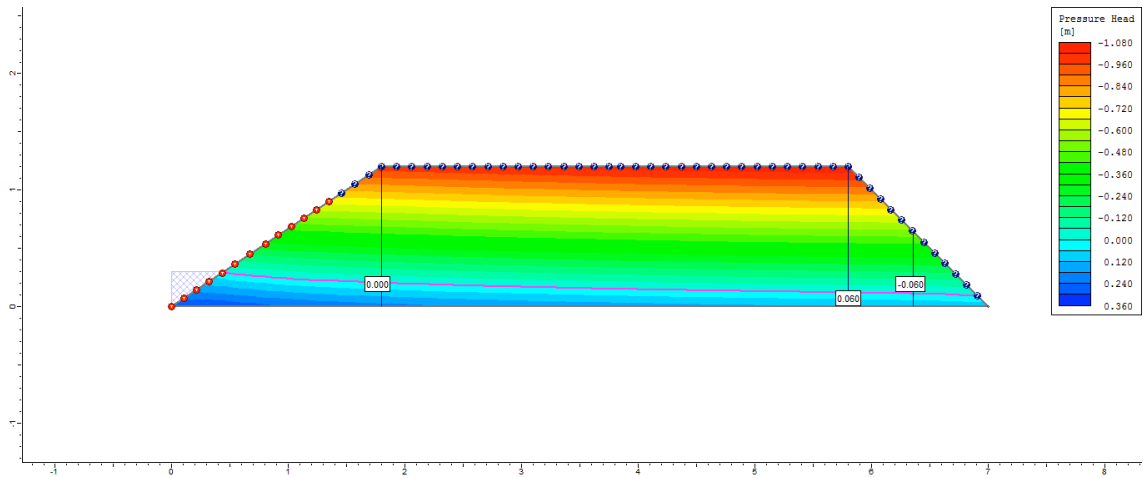
2°
dia



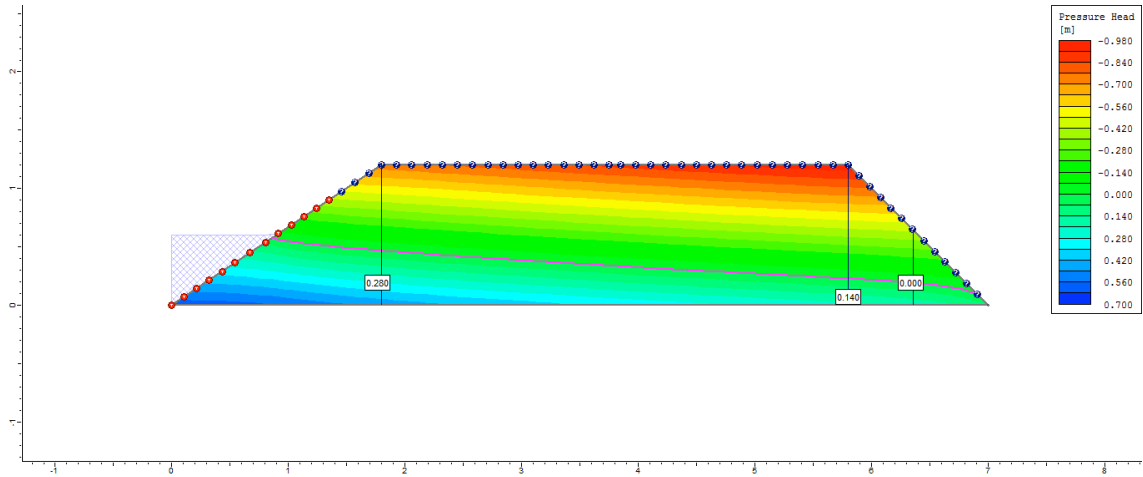
3°
dia



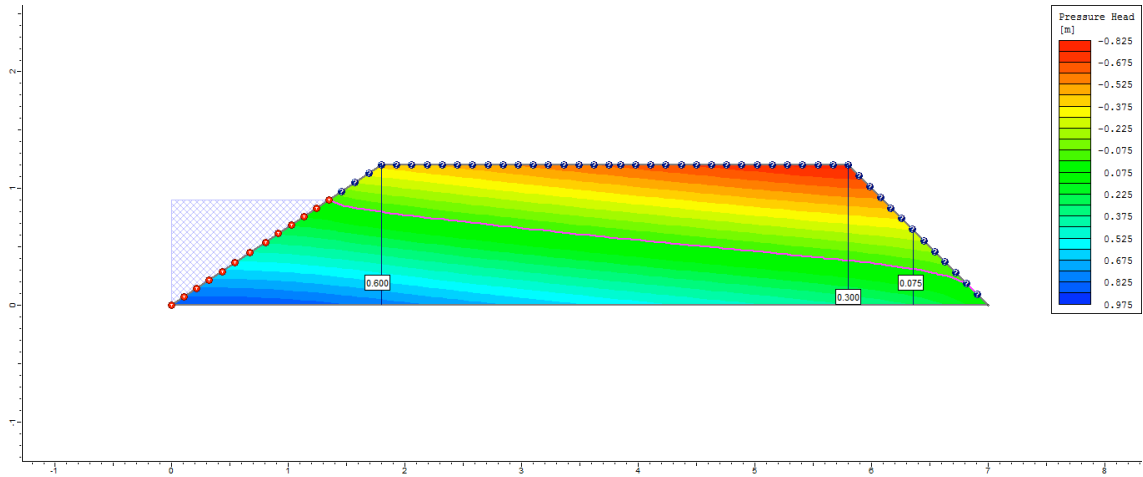
4°
dia



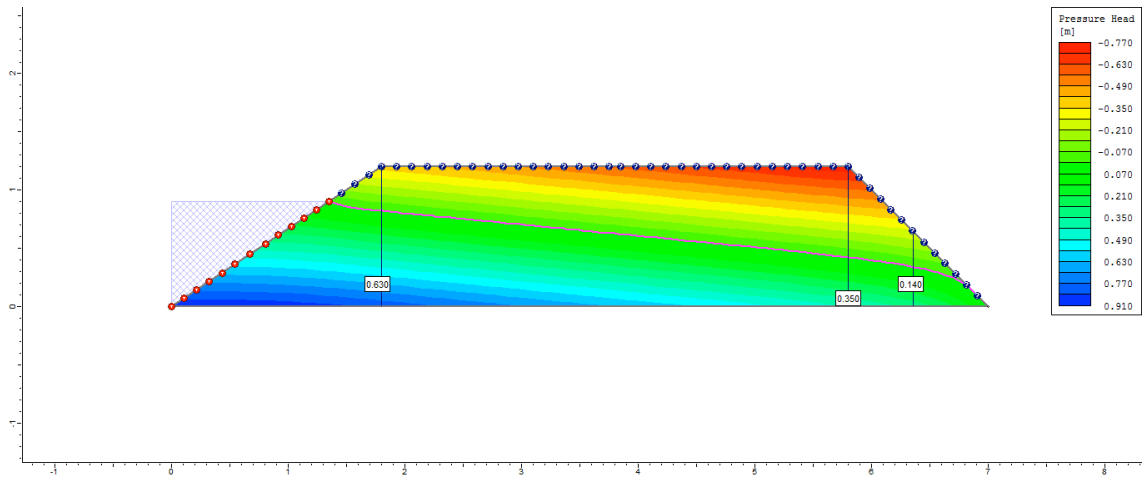
5°
dia



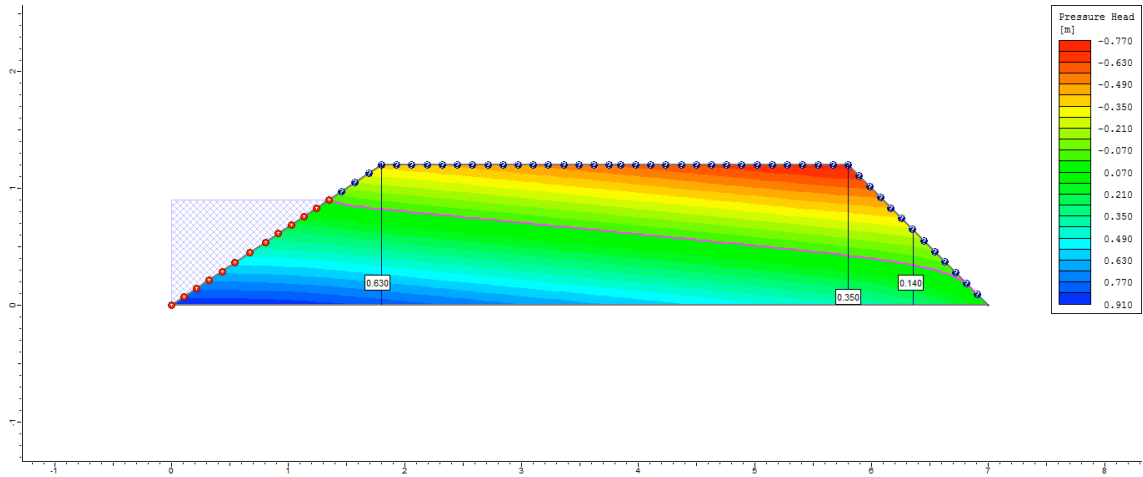
6°
dia



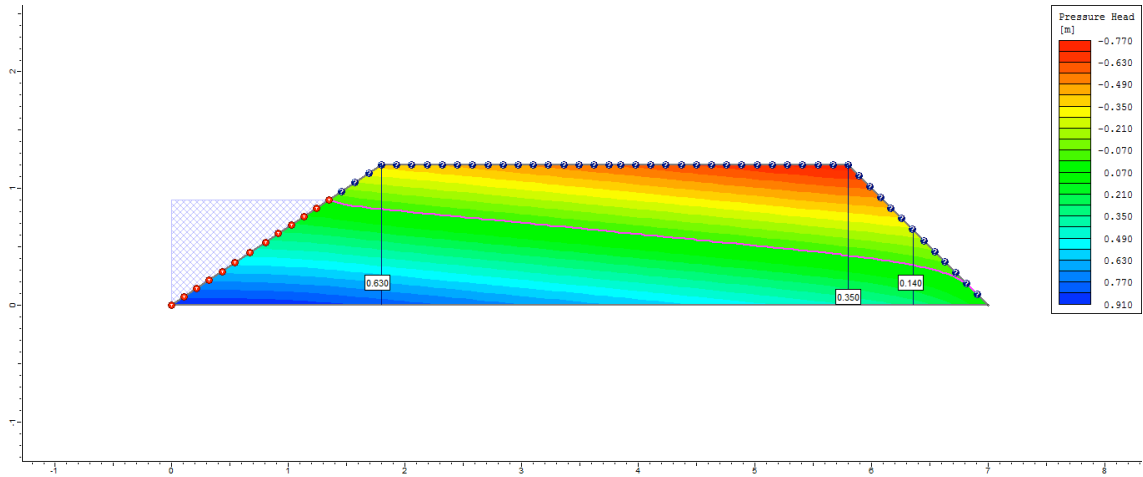
7°
dia



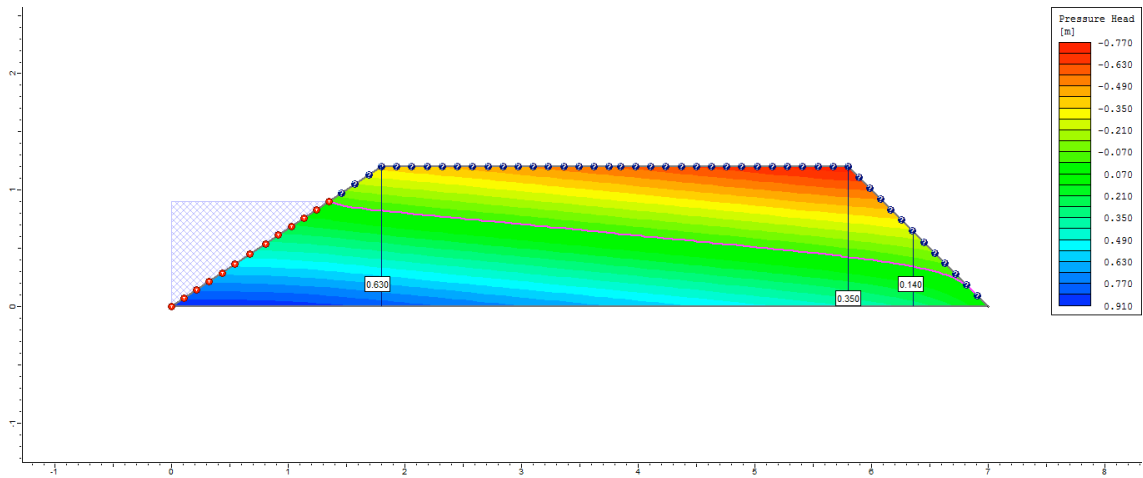
8°
dia



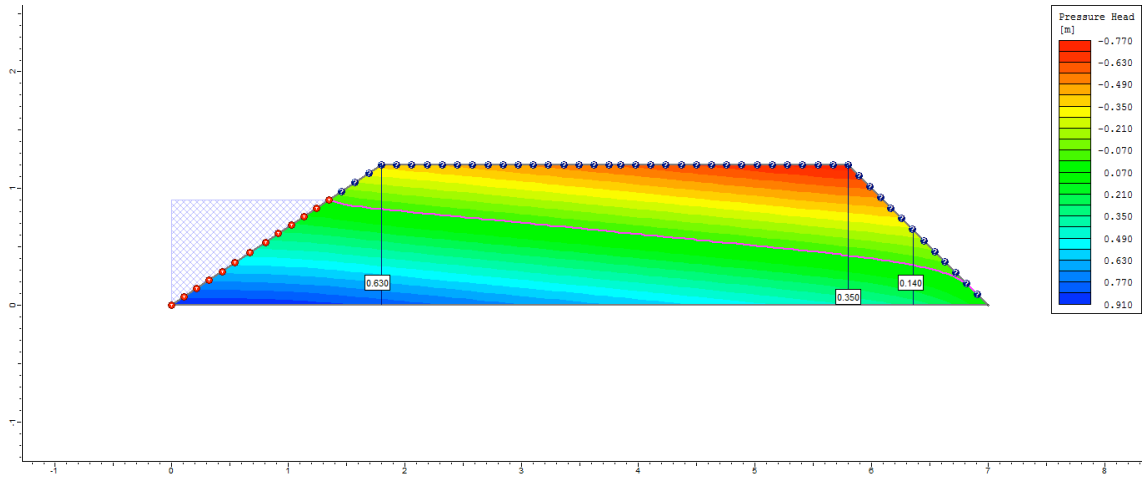
9°
dia



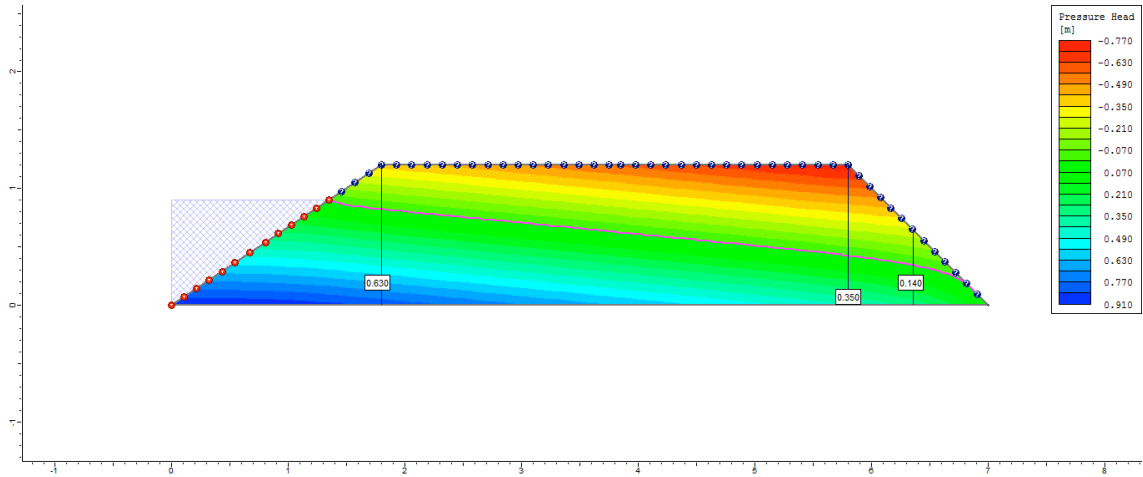
10°
dia



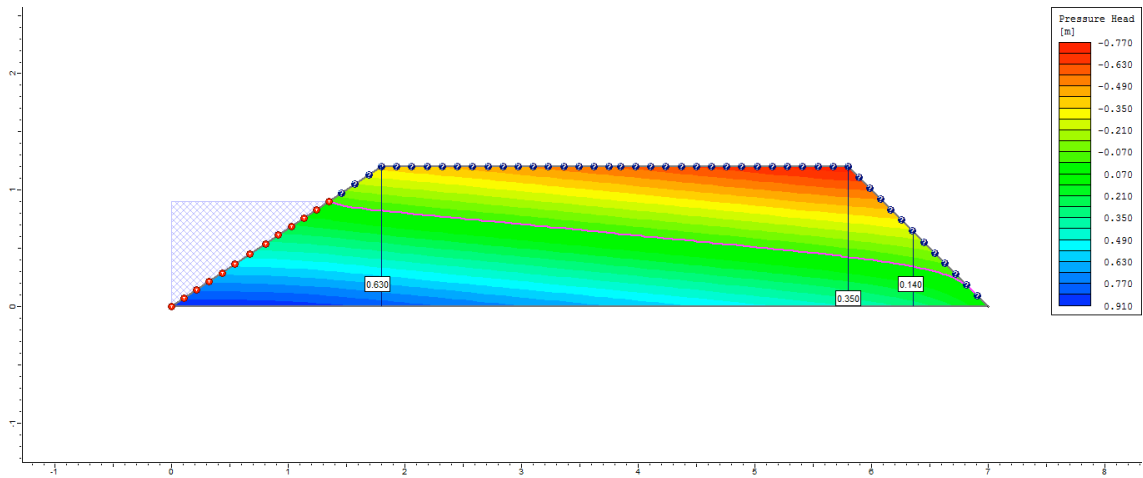
50°
dia



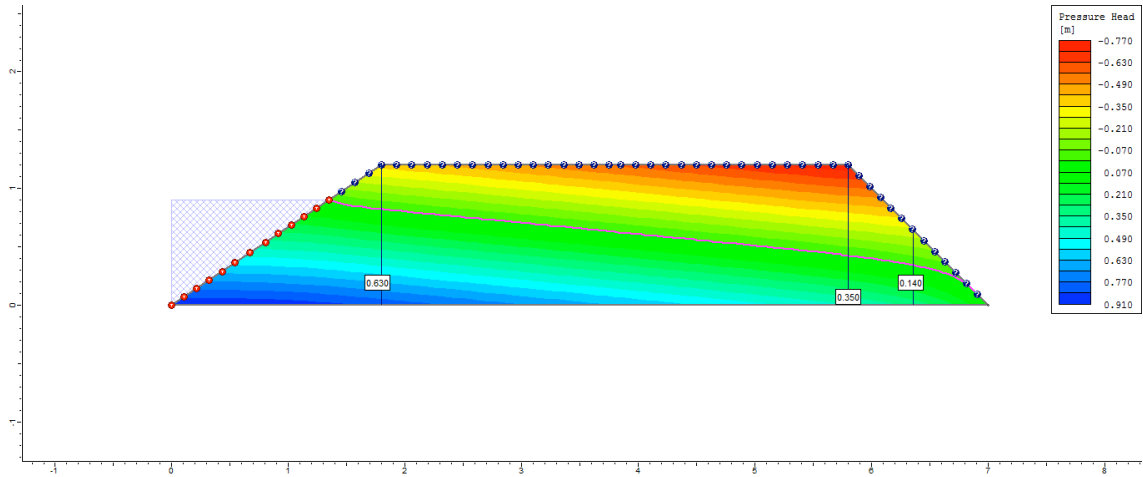
100°
dia



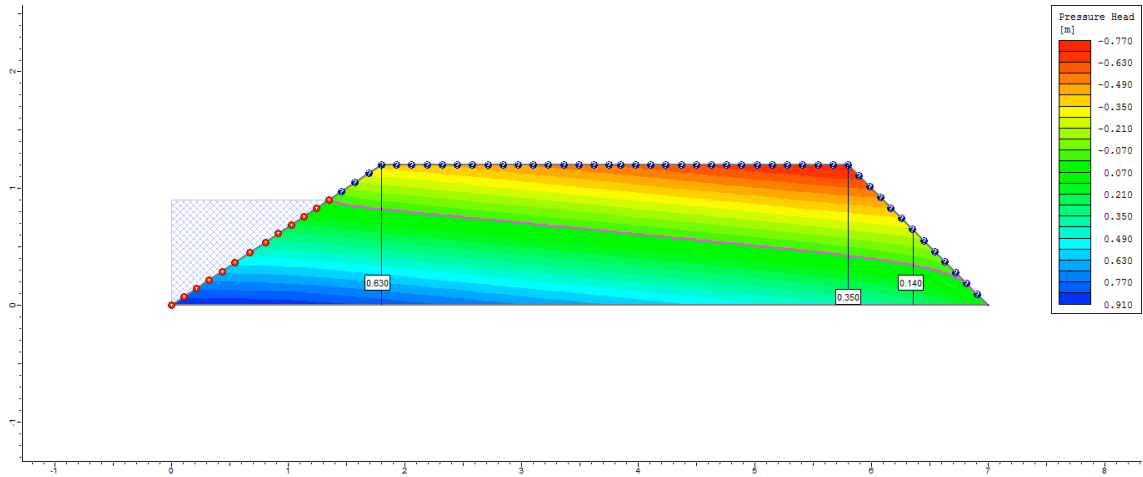
200°
dia



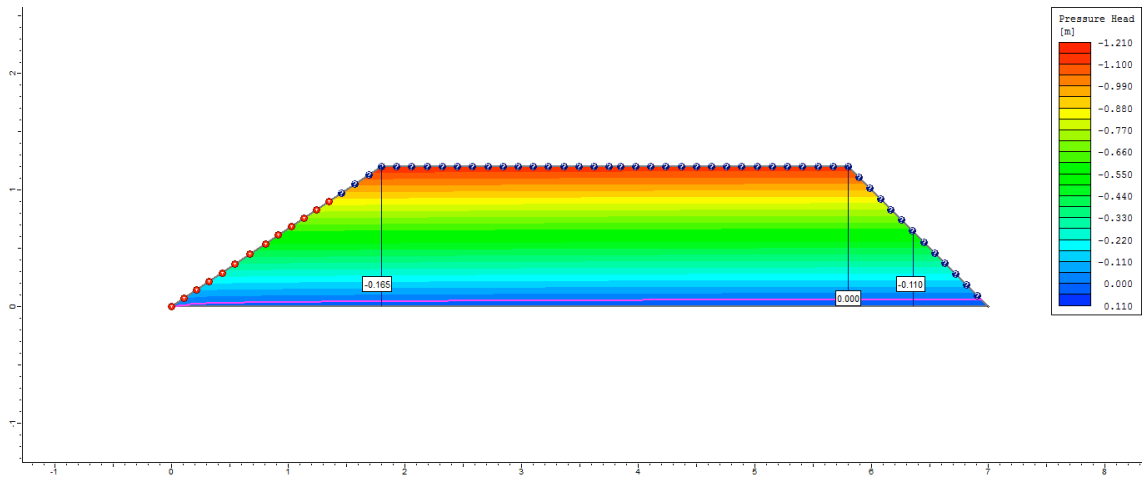
300°
dia



500°
dia



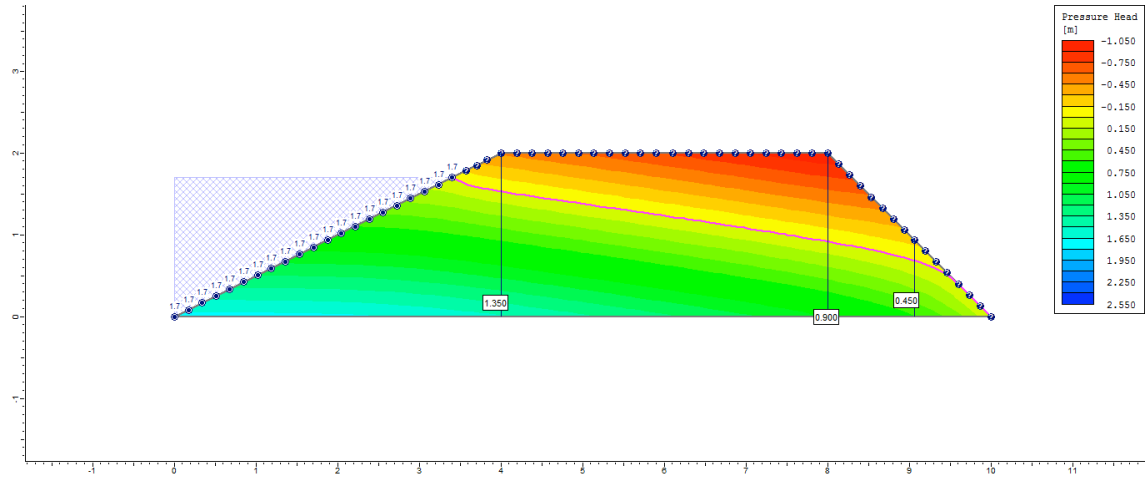
505°
dia



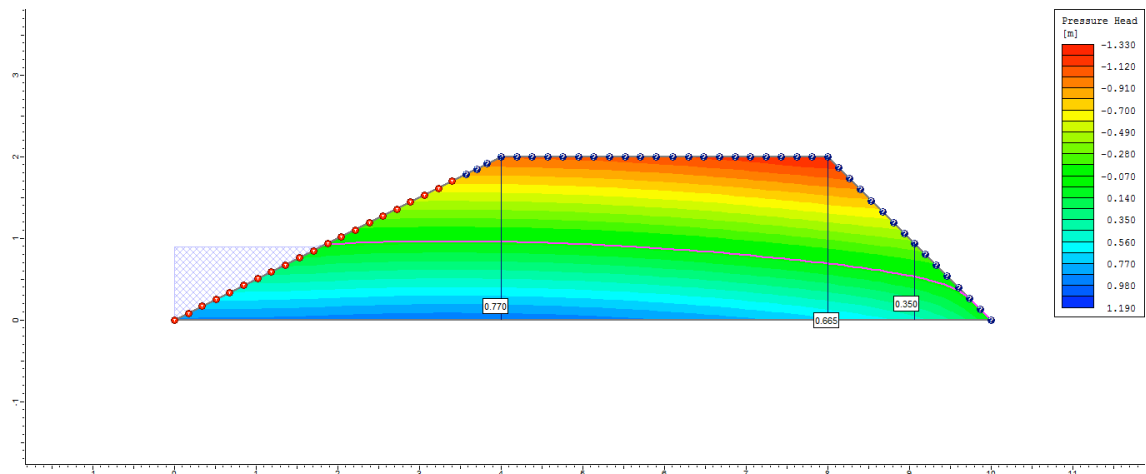
Apêndice M (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P1_Superficial

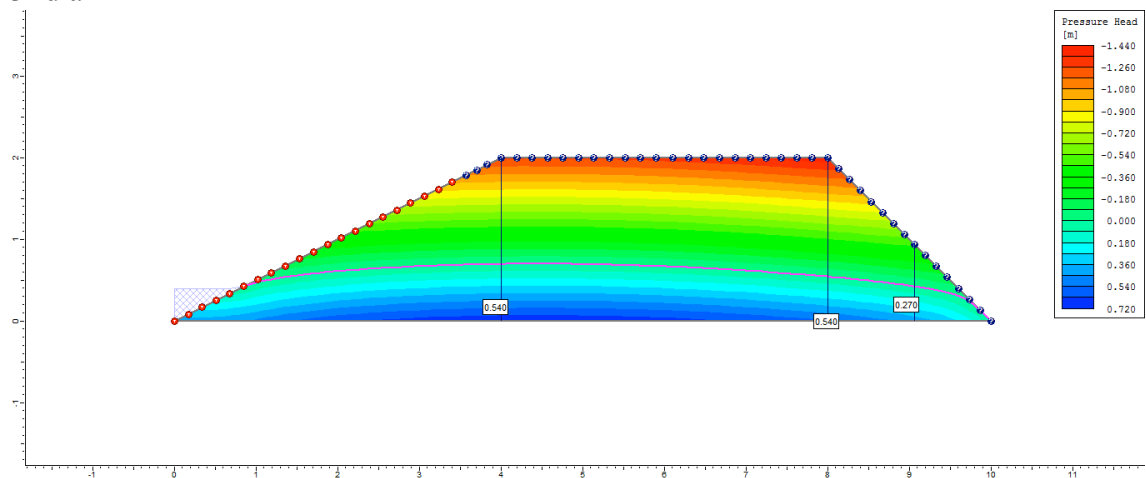
1º dia



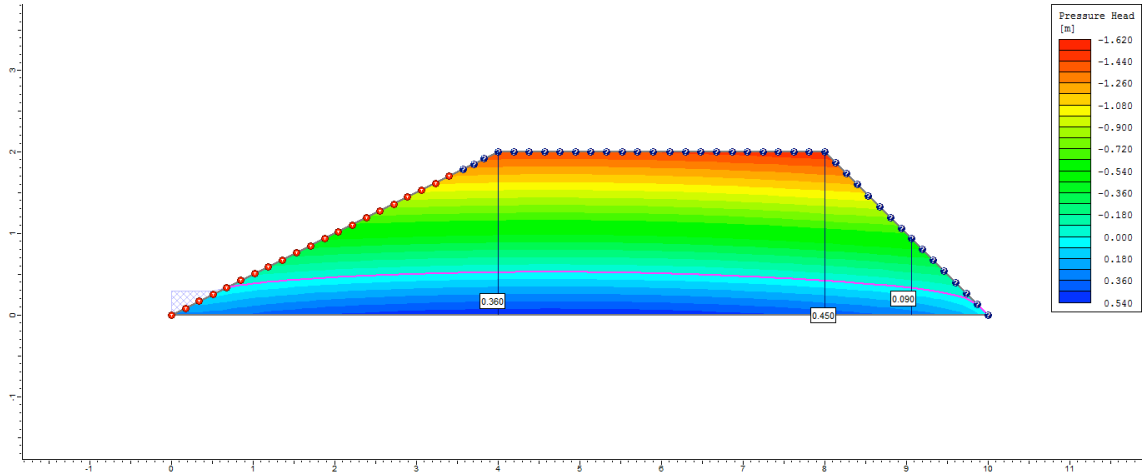
2º dia



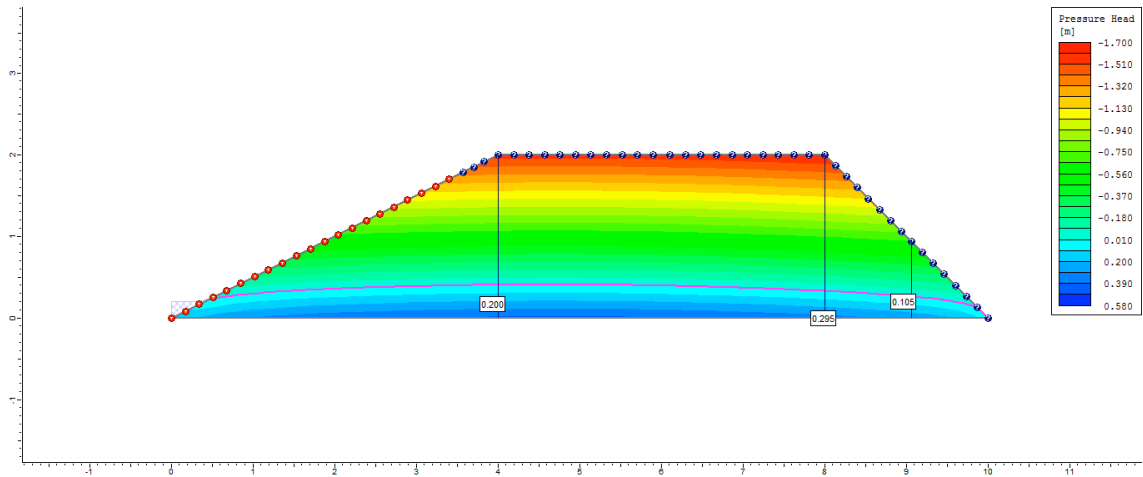
3º dia



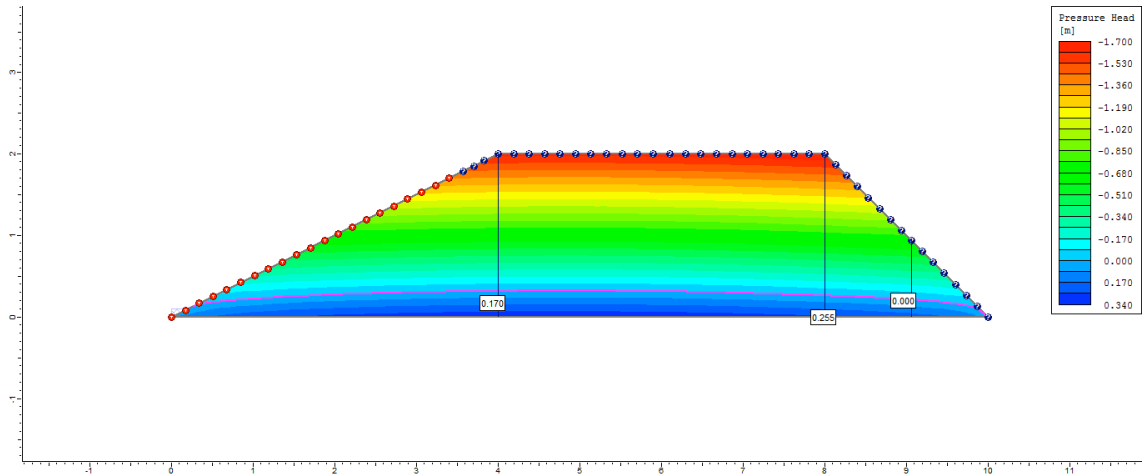
4° dia



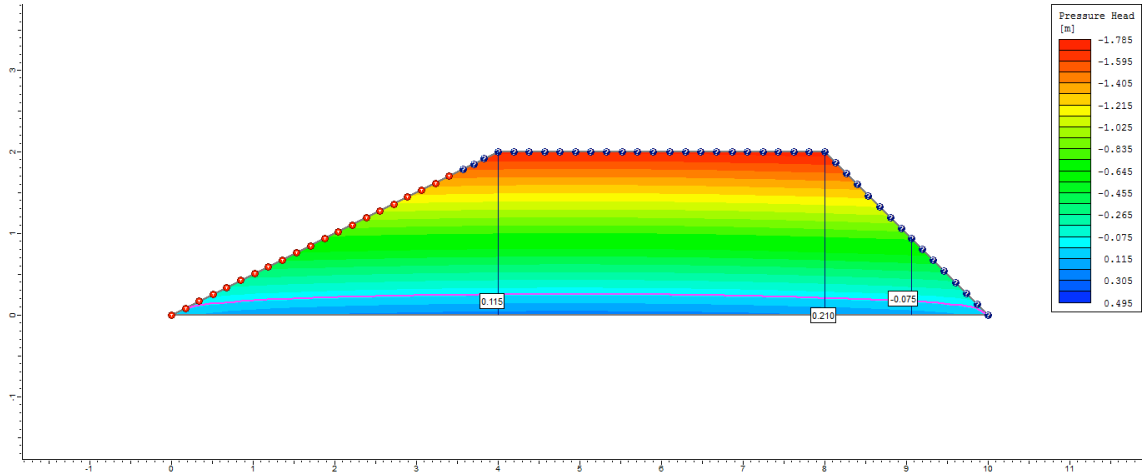
5° dia



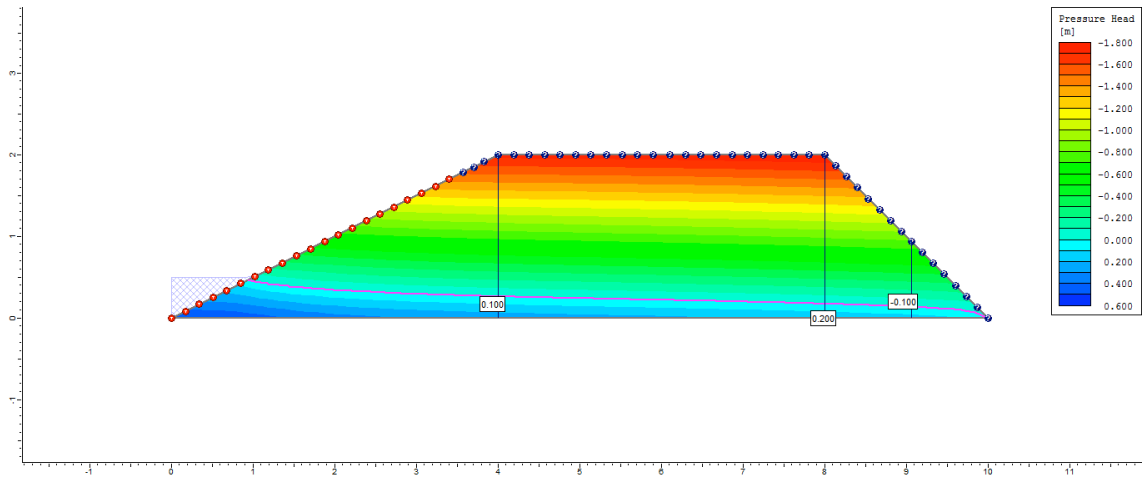
6° dia



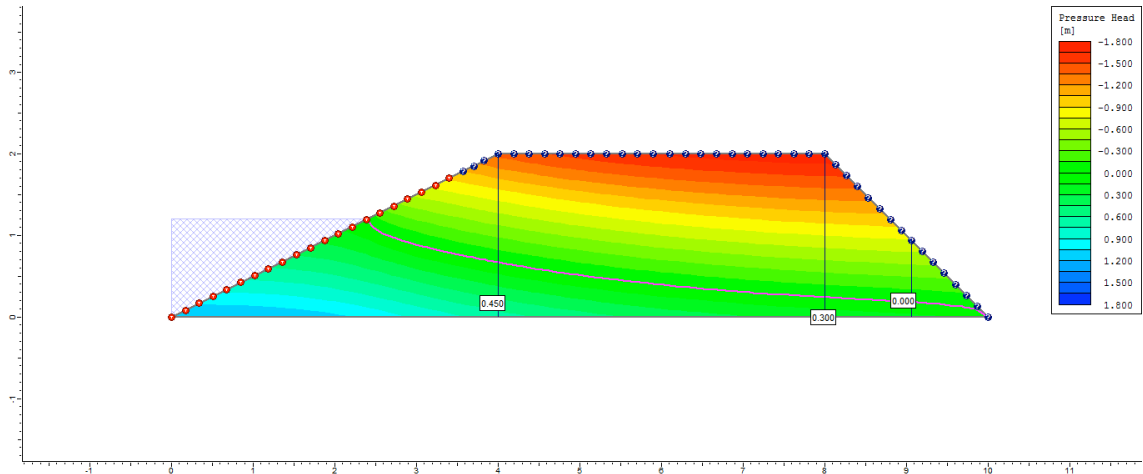
7º dia



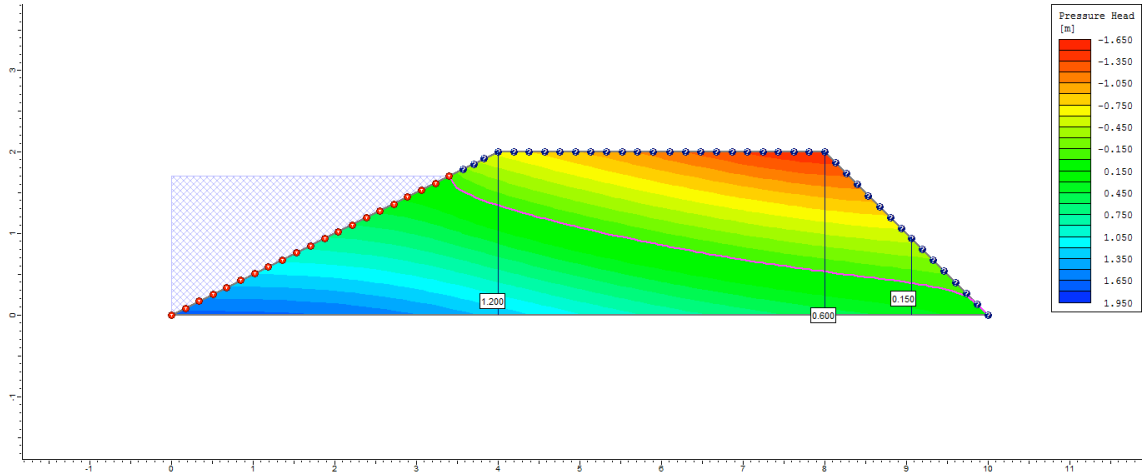
8º dia



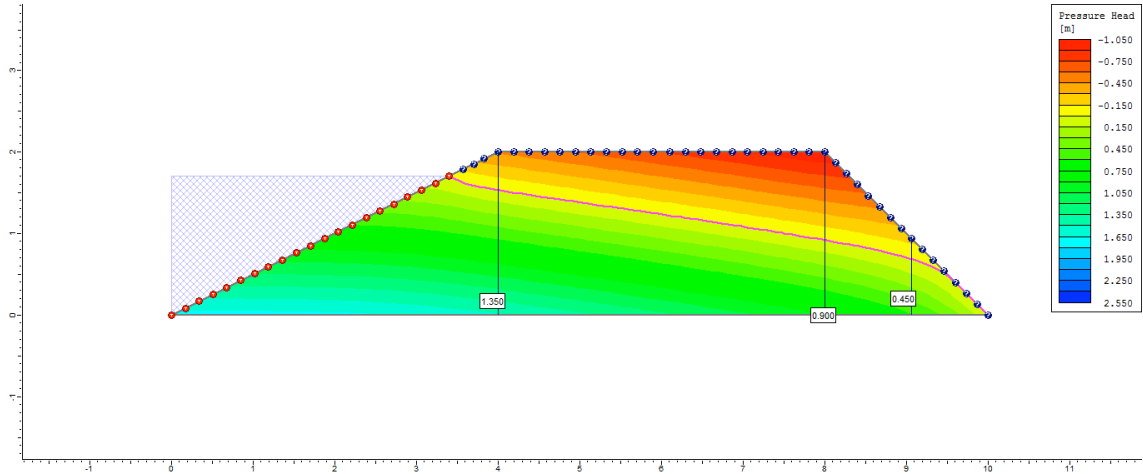
9º dia



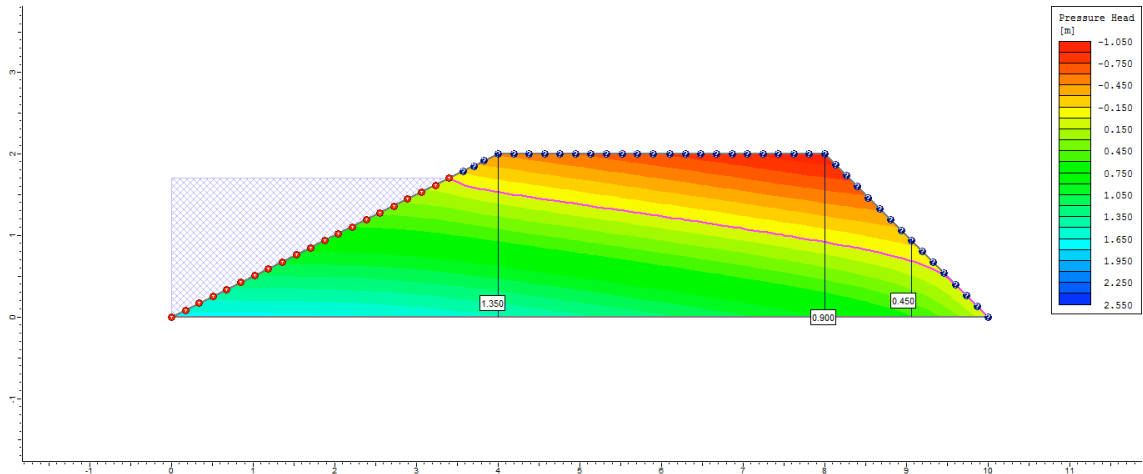
10° dia



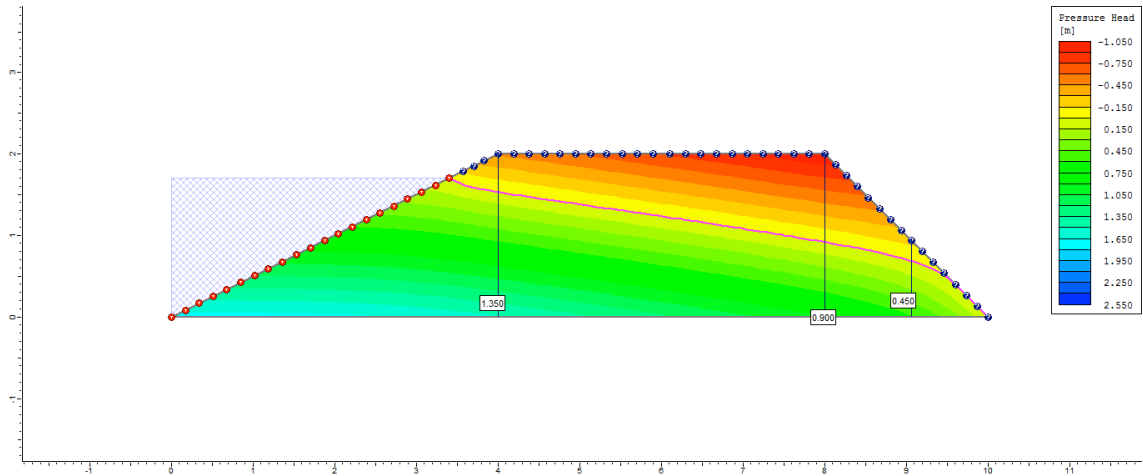
50° dia



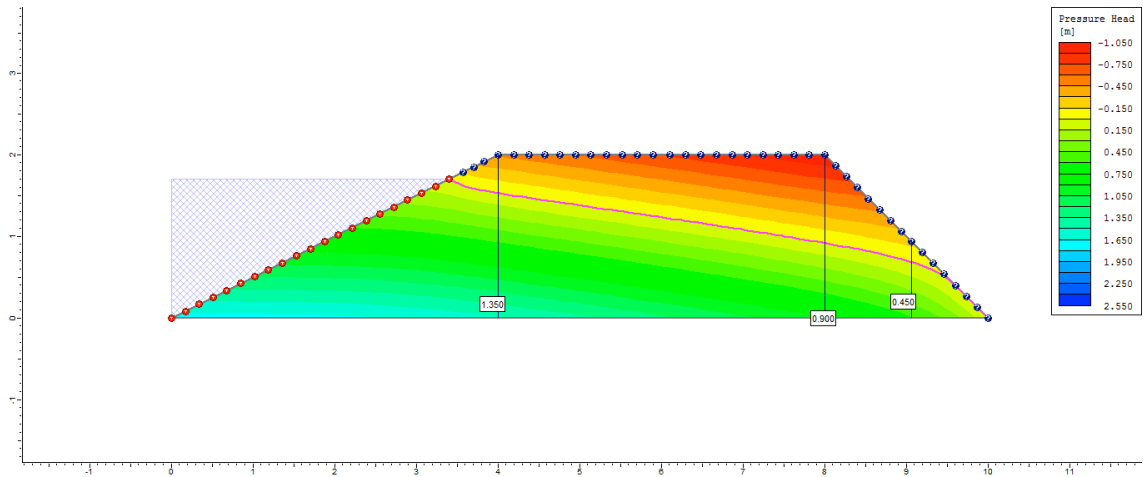
100° dia



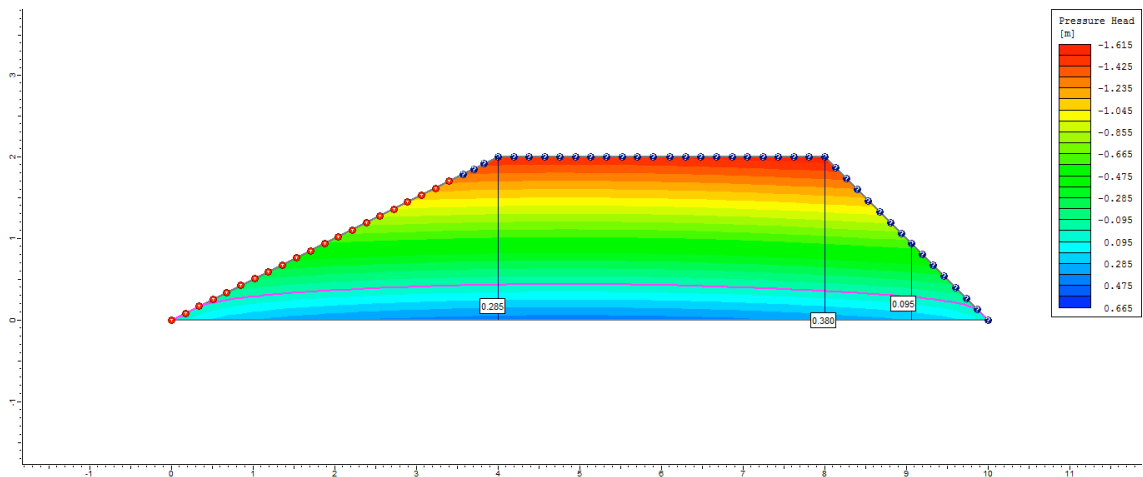
200° dia



250° dia

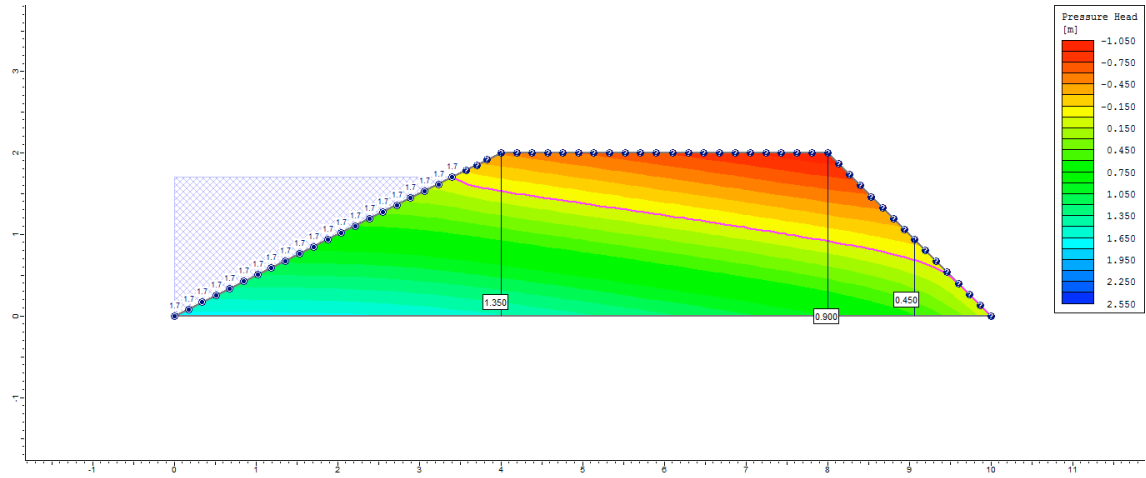


255° dia

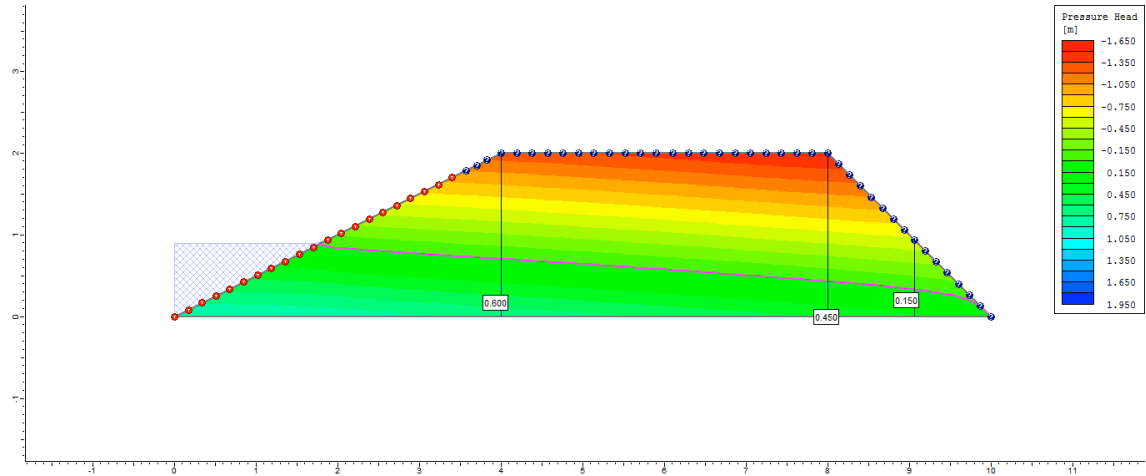


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P1_Superficial

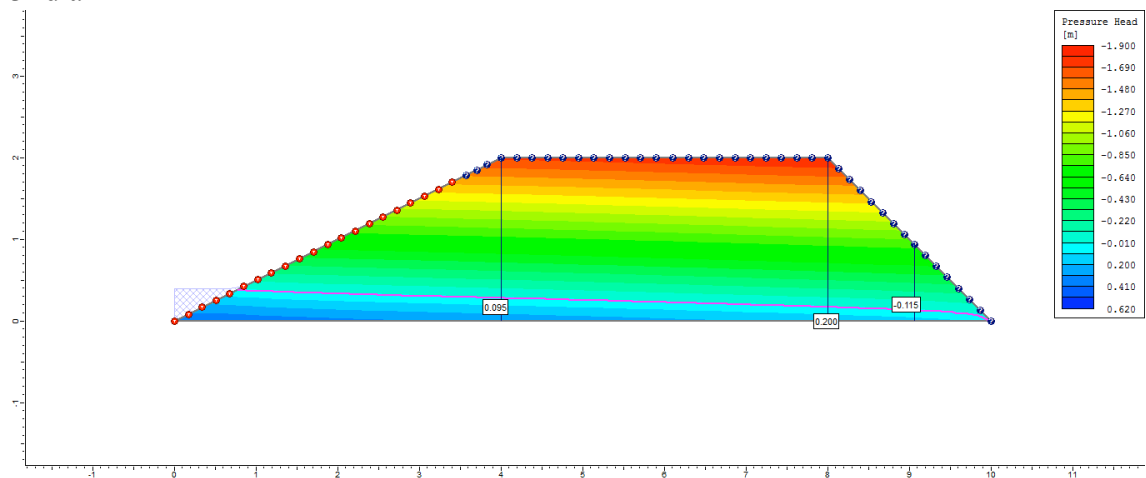
1º dia



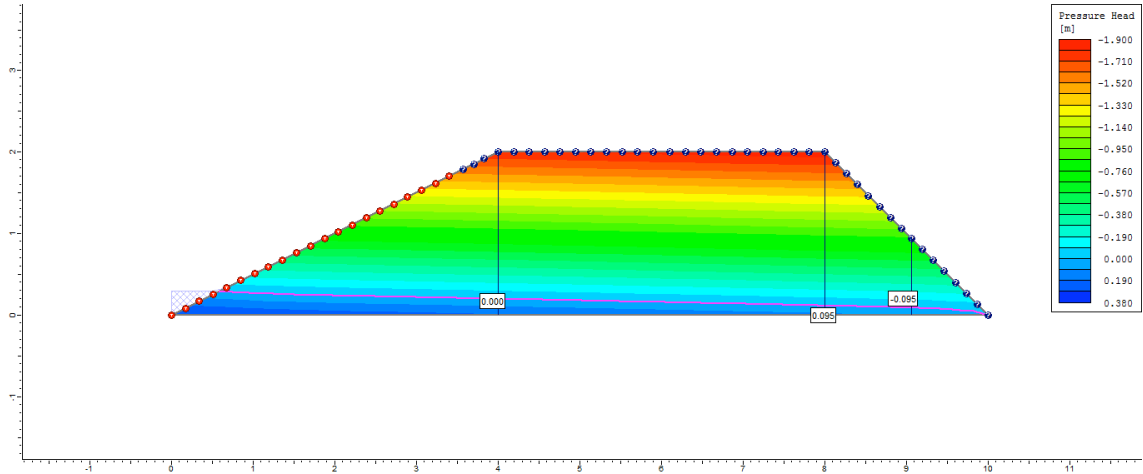
2º dia



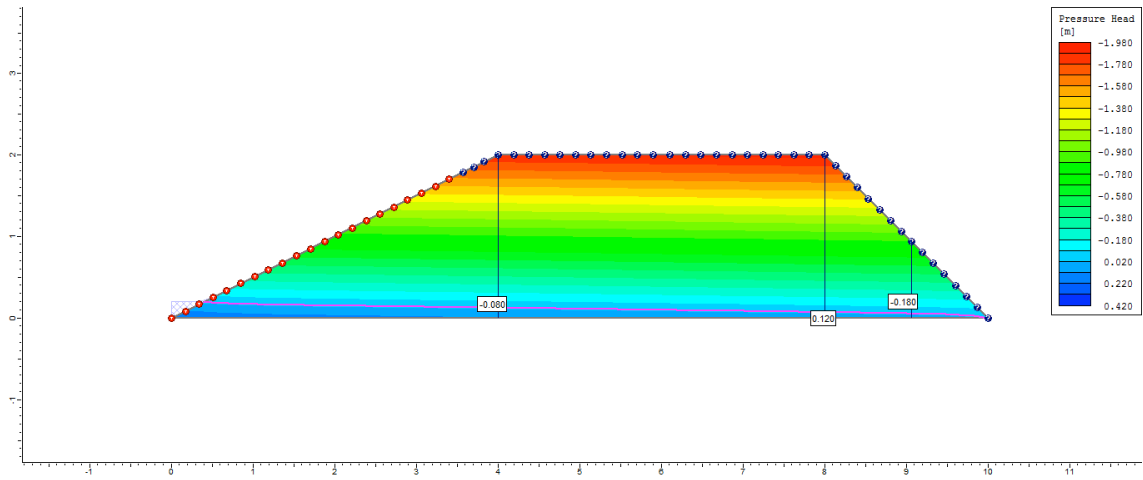
3º dia



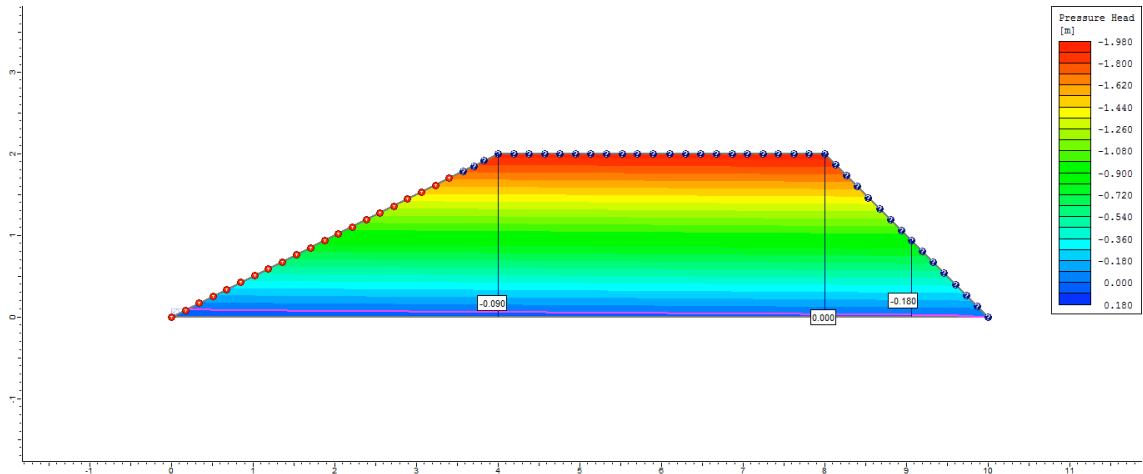
4° dia



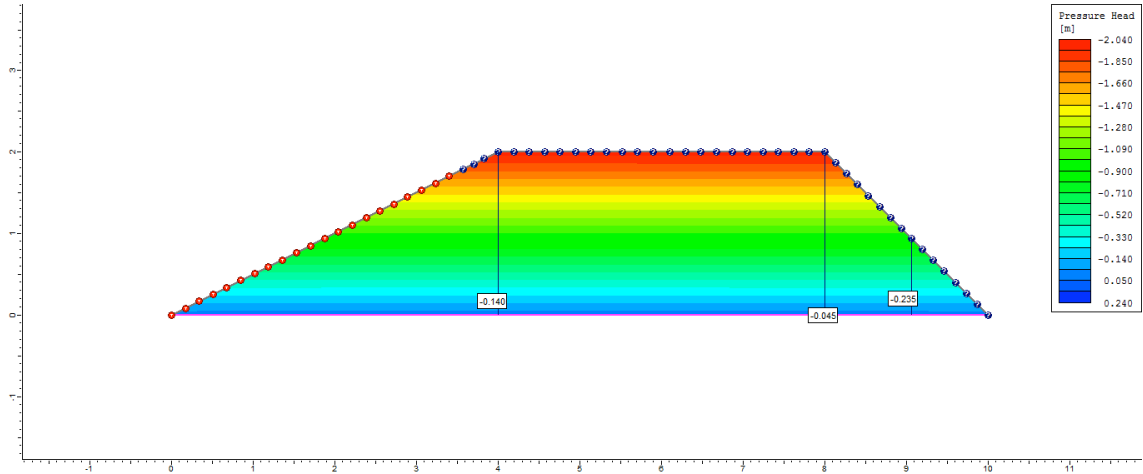
5° dia



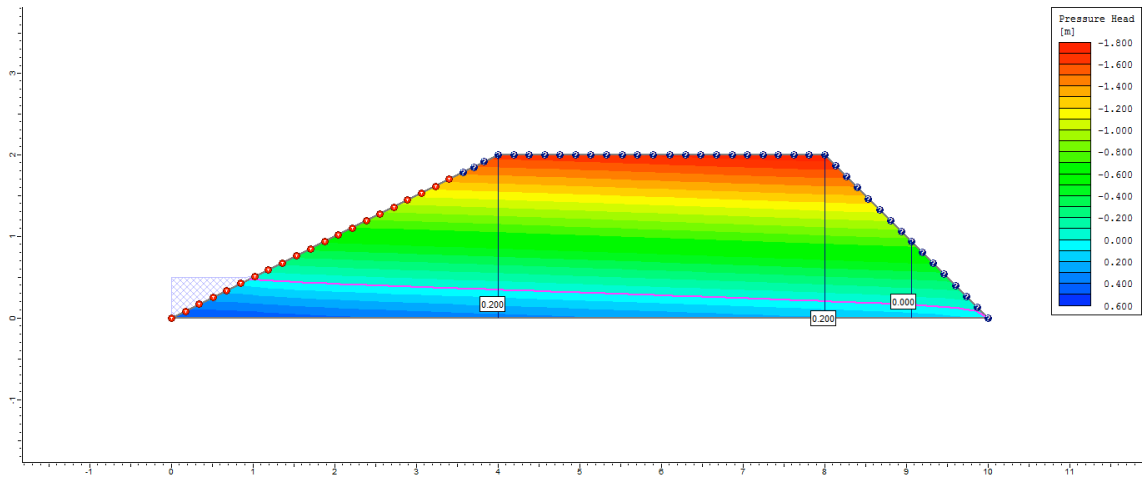
6° dia



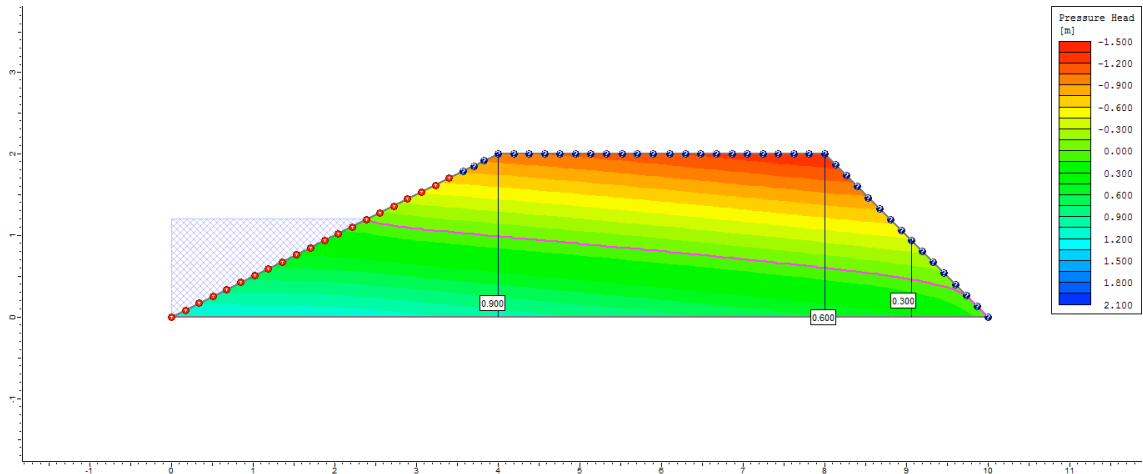
7º dia



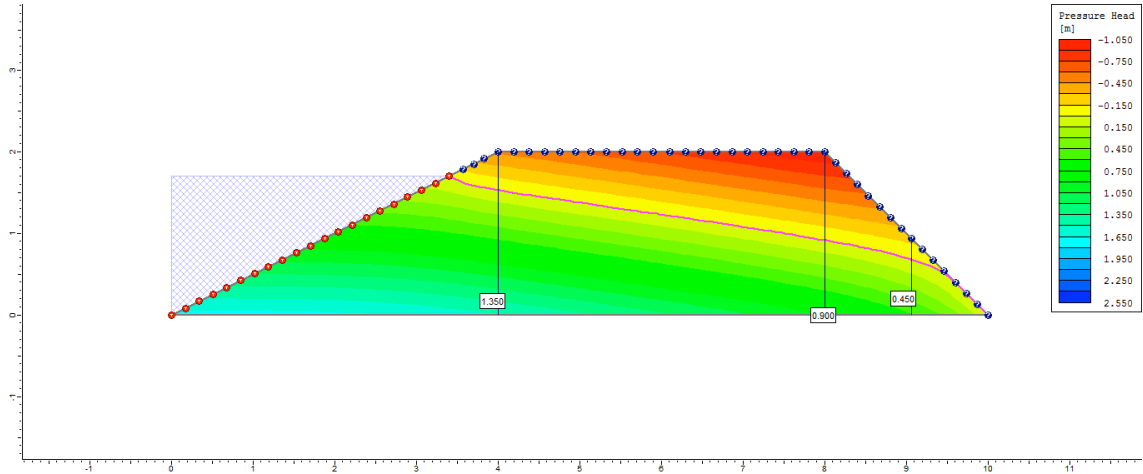
8º dia



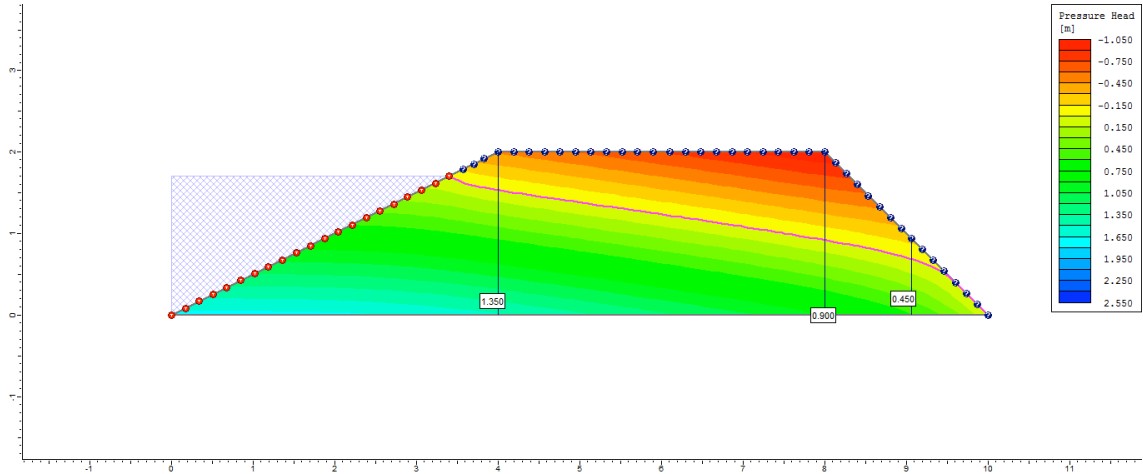
9º dia



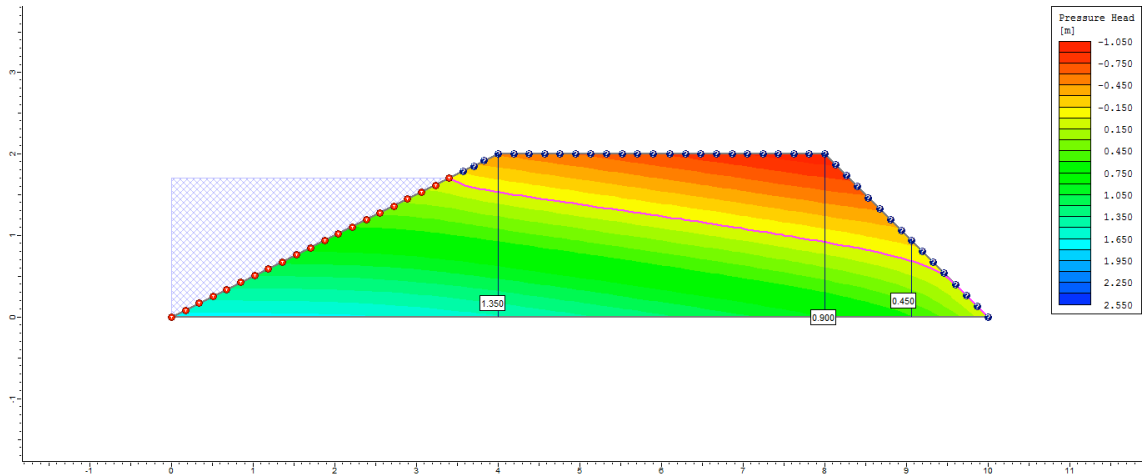
10° dia



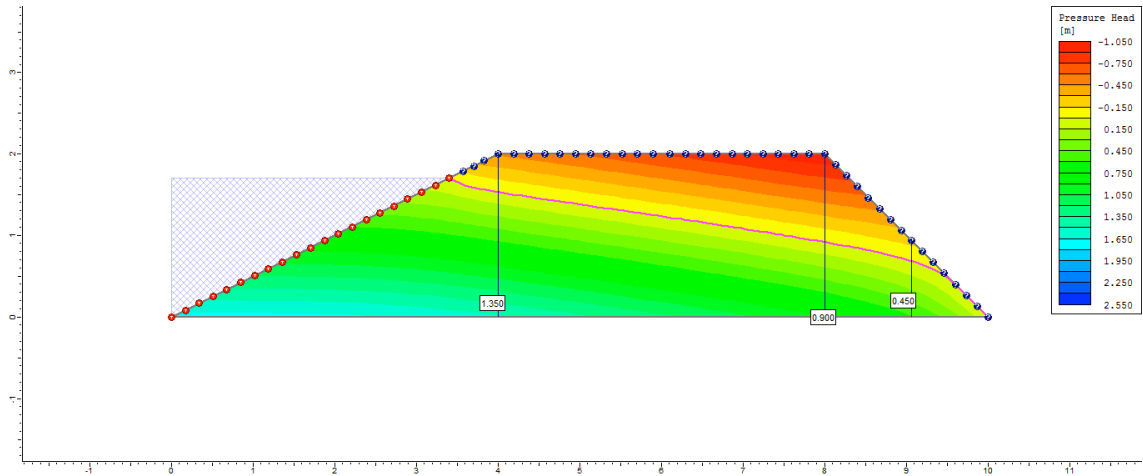
50° dia



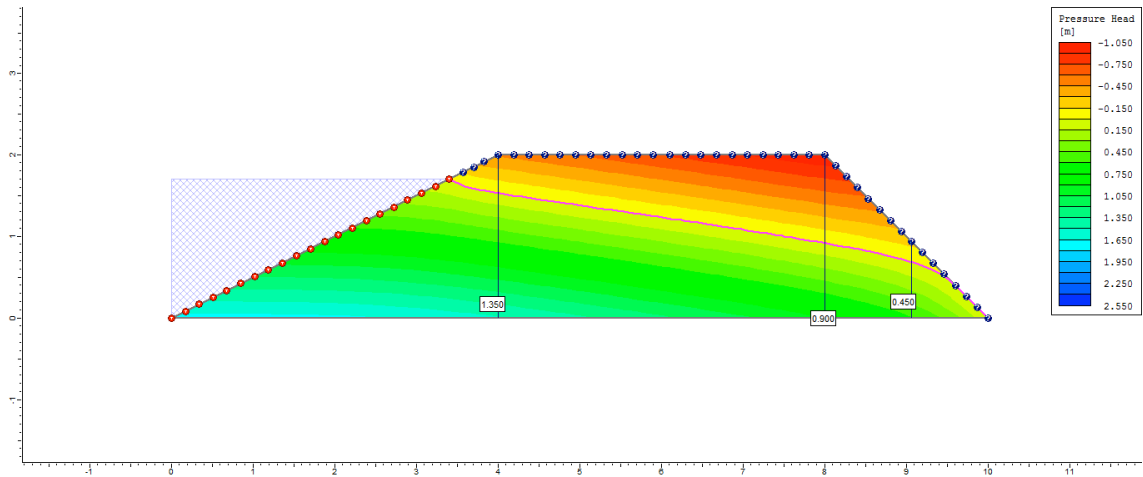
100° dia



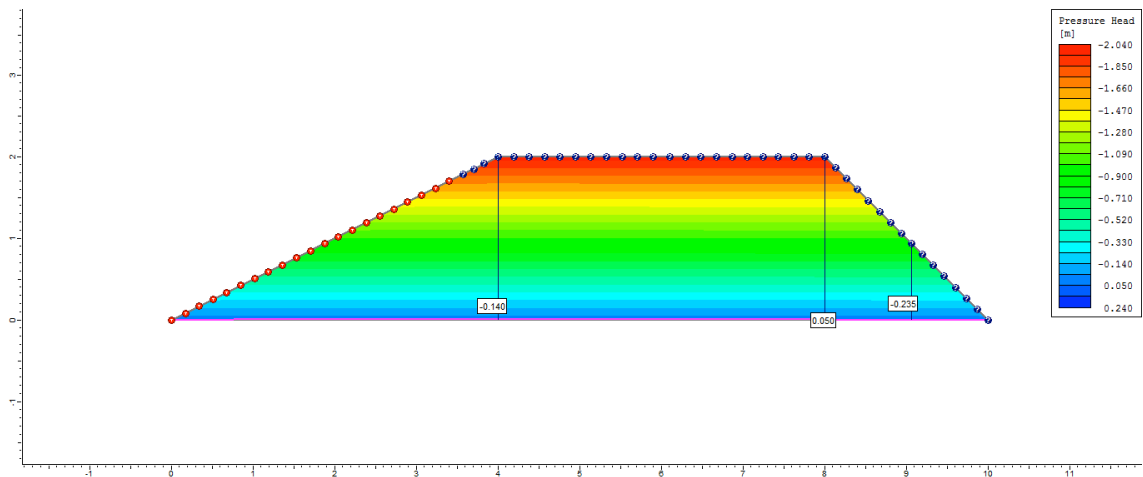
200° dia



250° dia

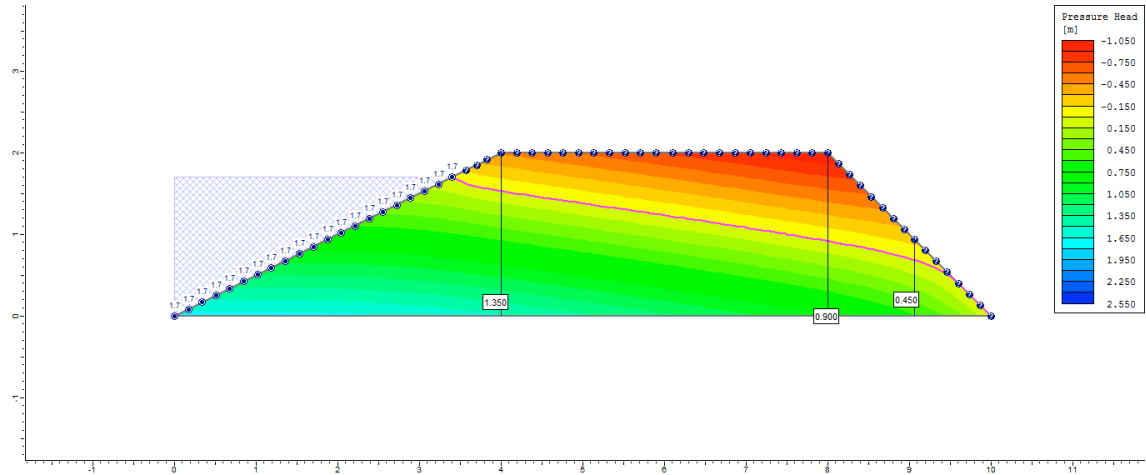


255° dia

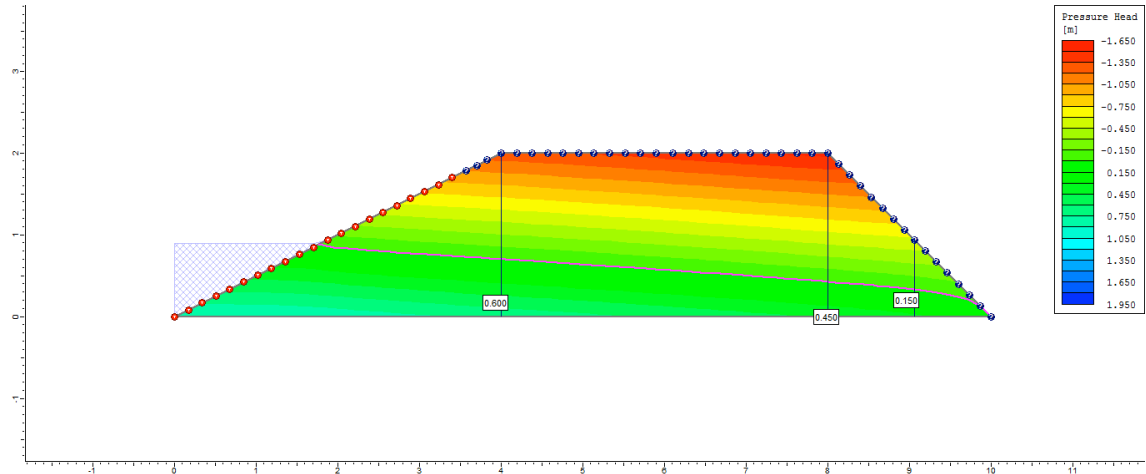


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P1_Superficial

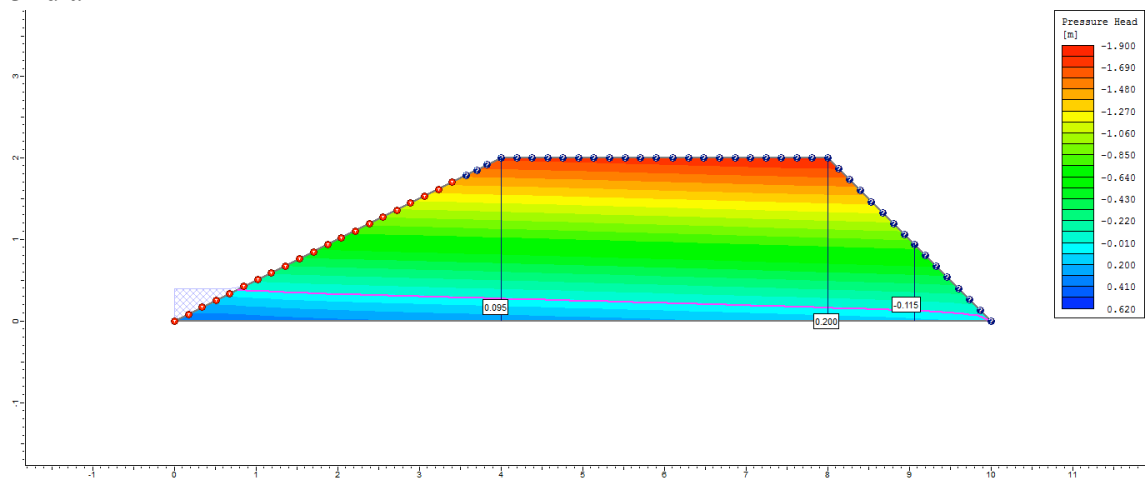
1º dia



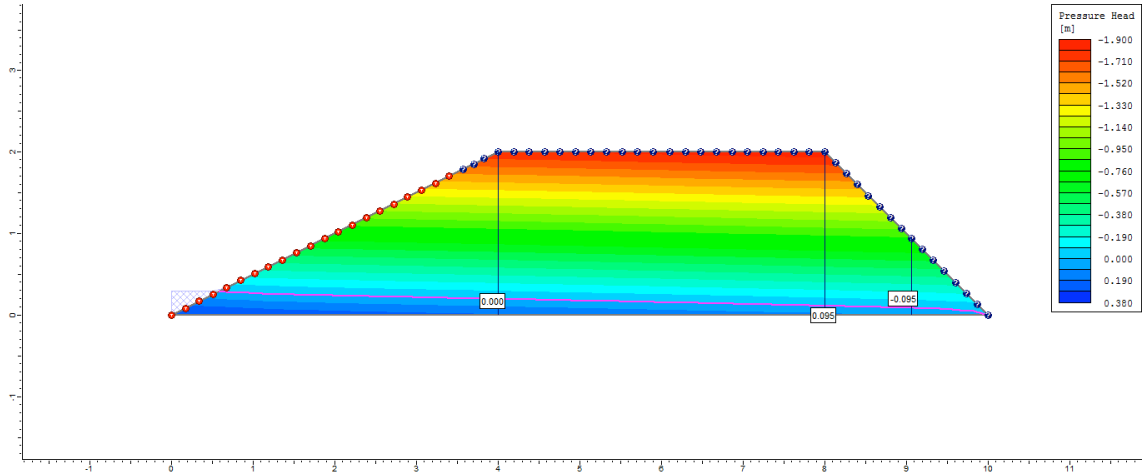
2º dia



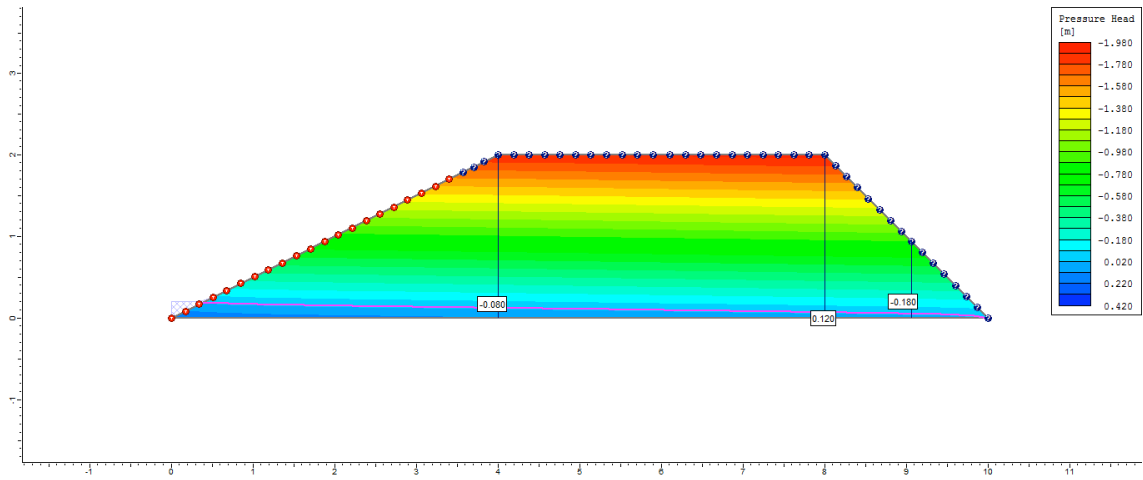
3º dia



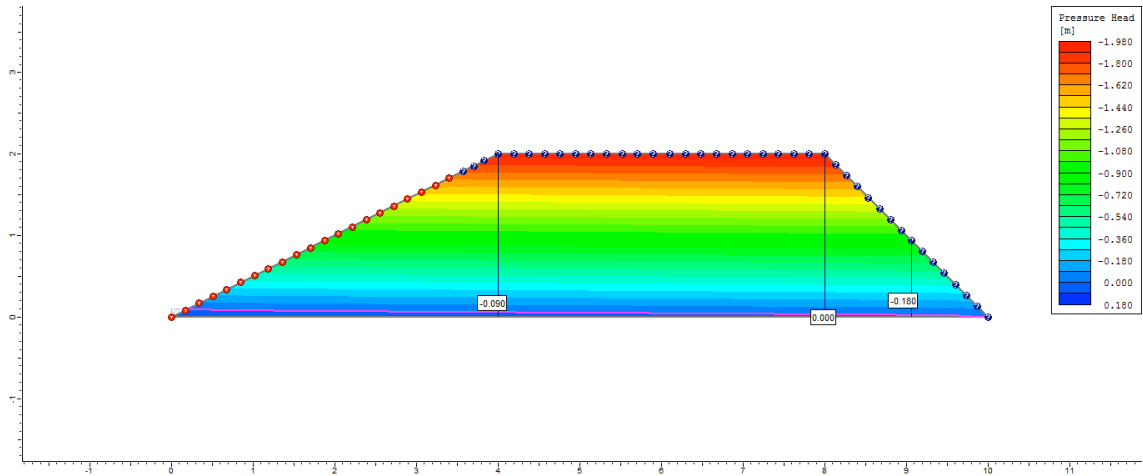
4° dia



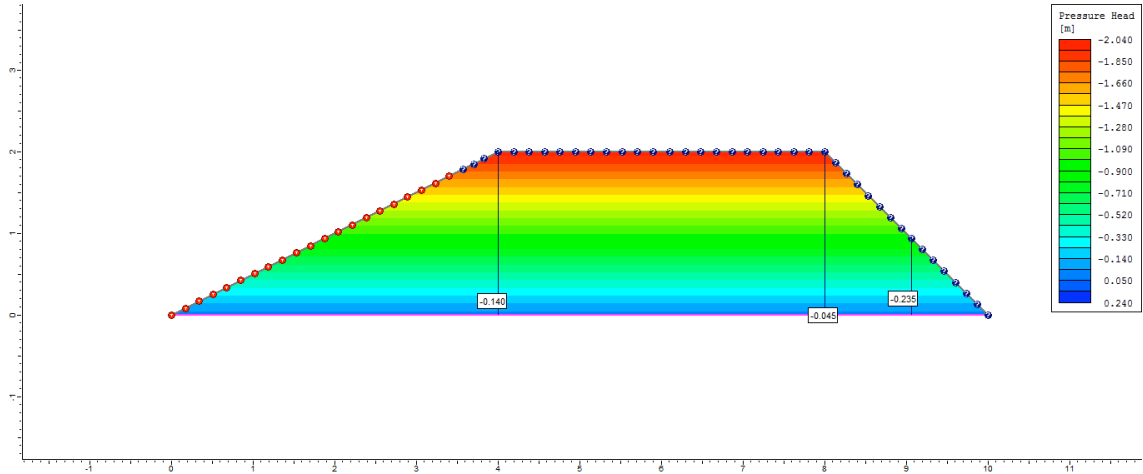
5° dia



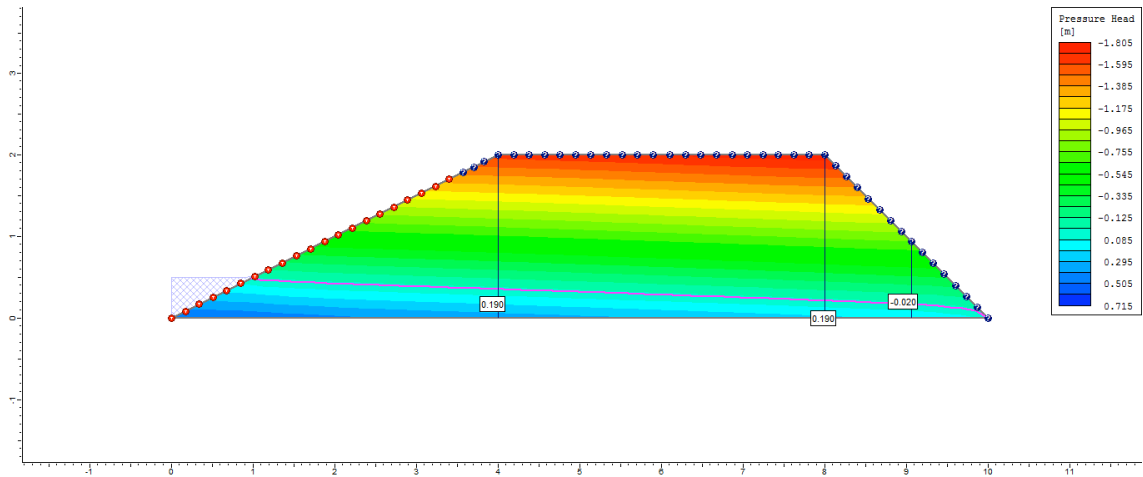
6° dia



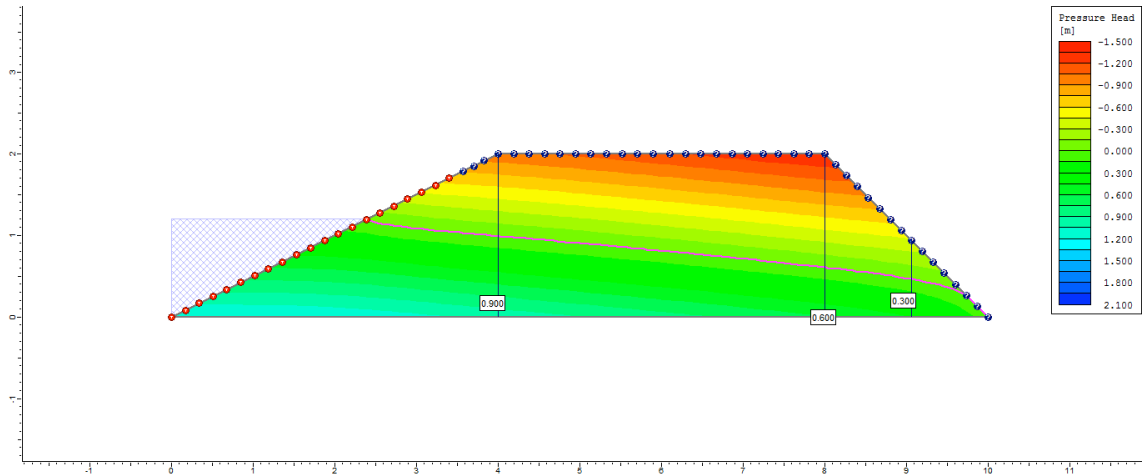
7° dia



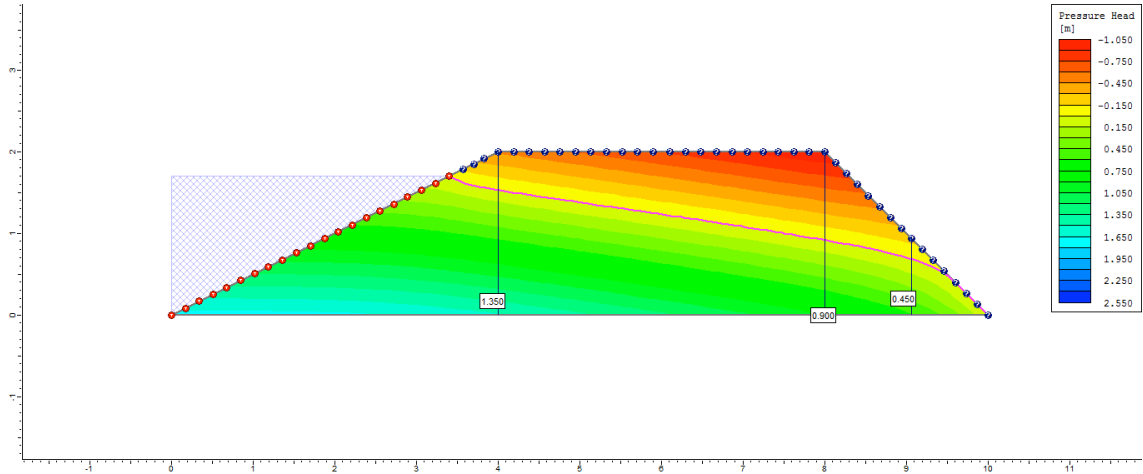
8° dia



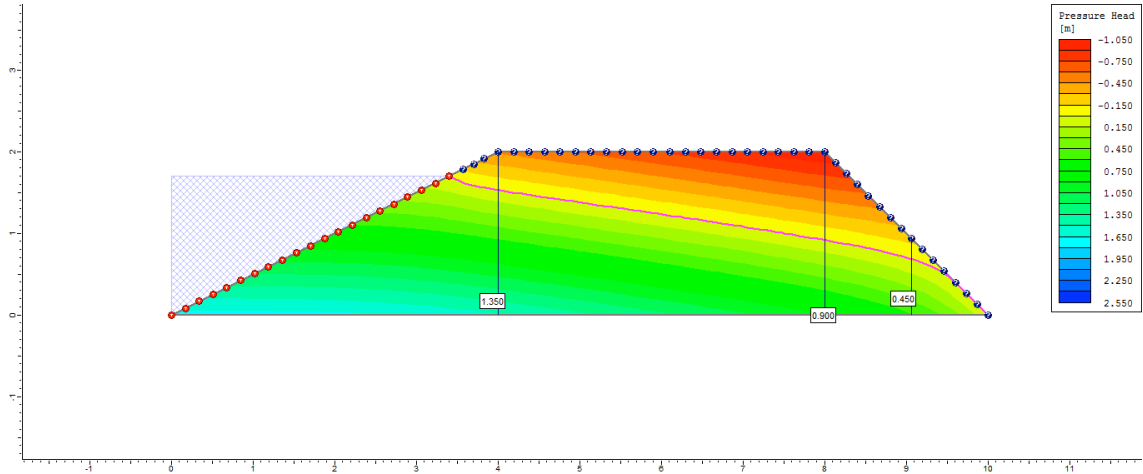
9° dia



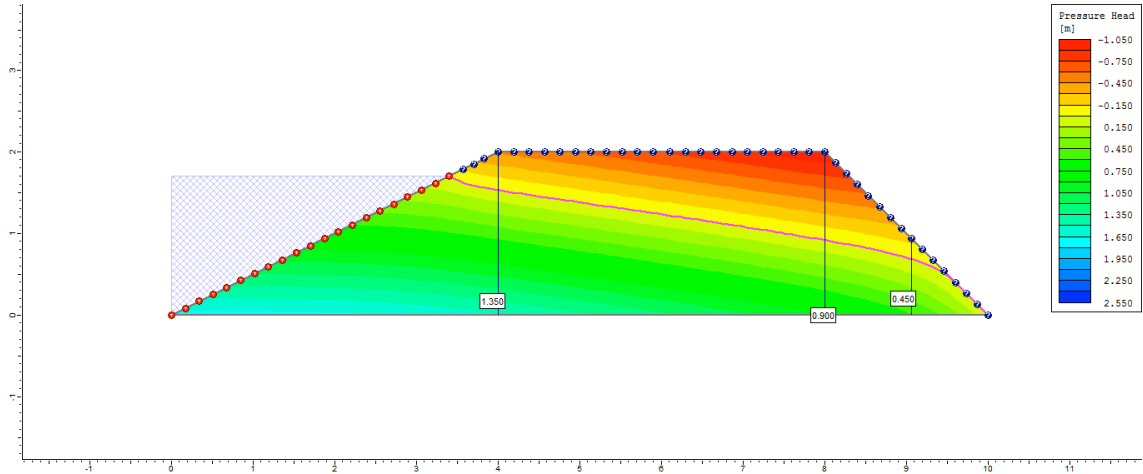
10° dia



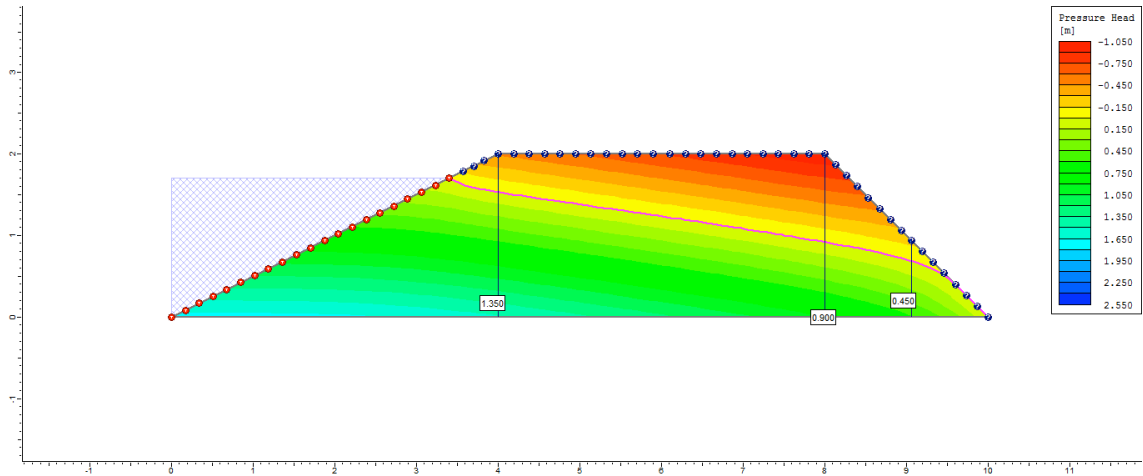
50° dia



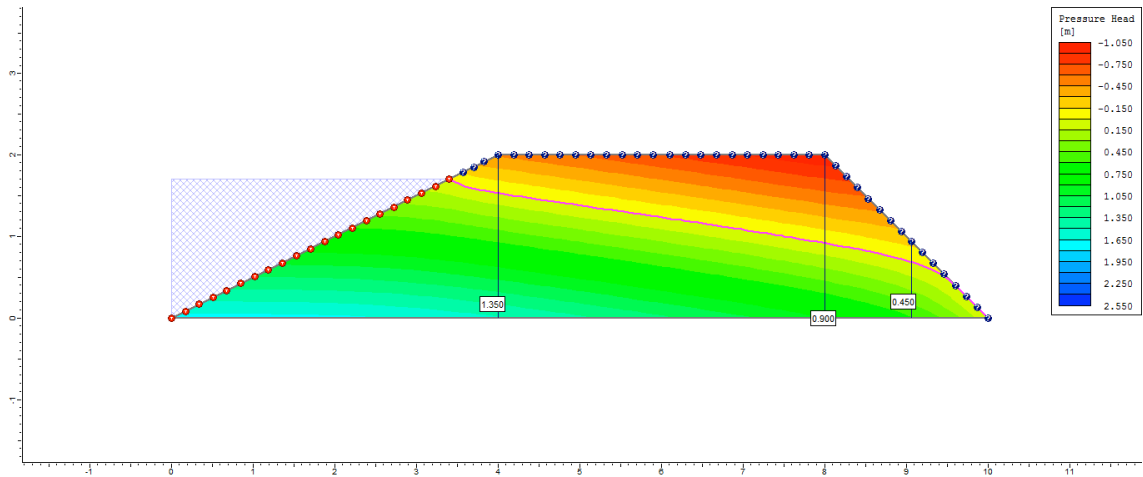
100° dia



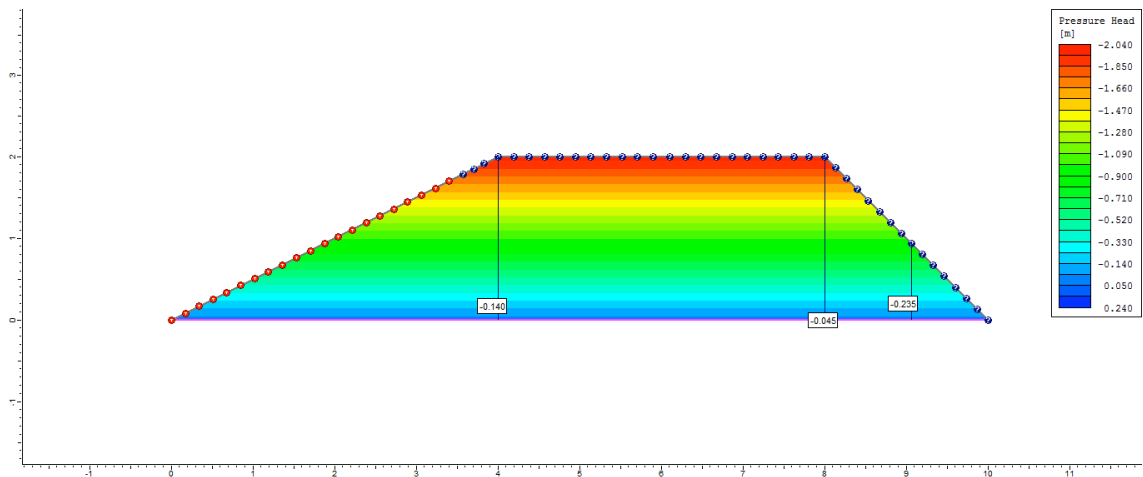
200° dia



250° dia

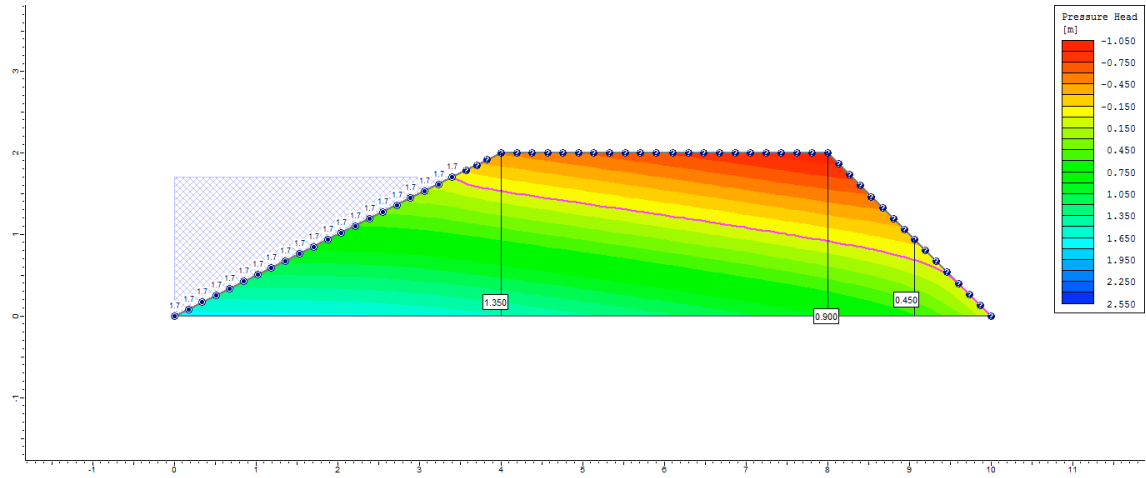


255° dia

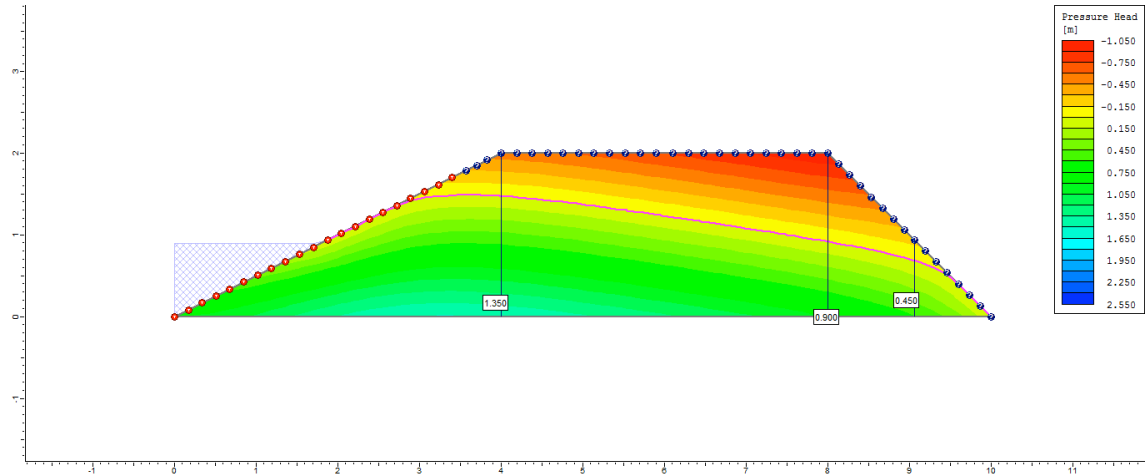


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P3_Superficial

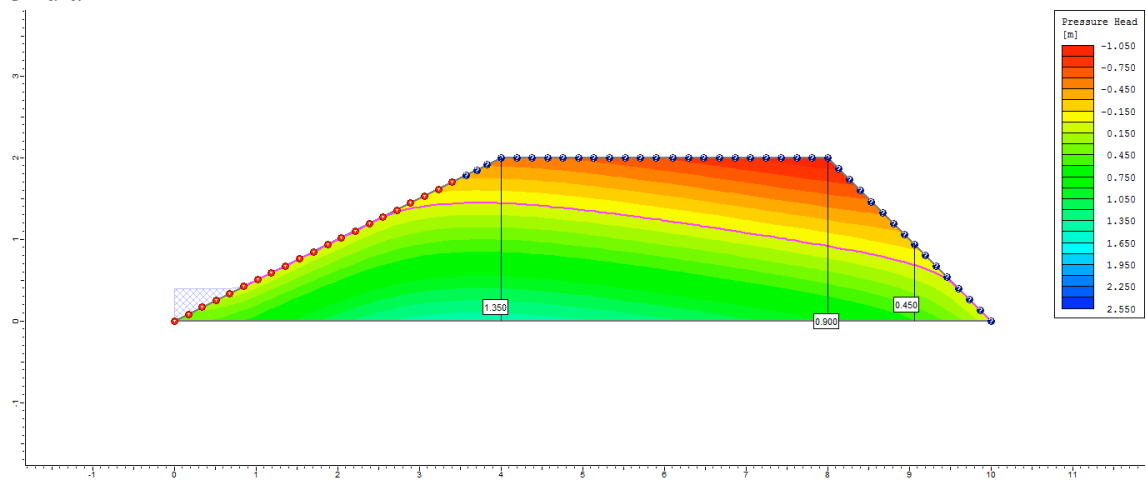
1º dia



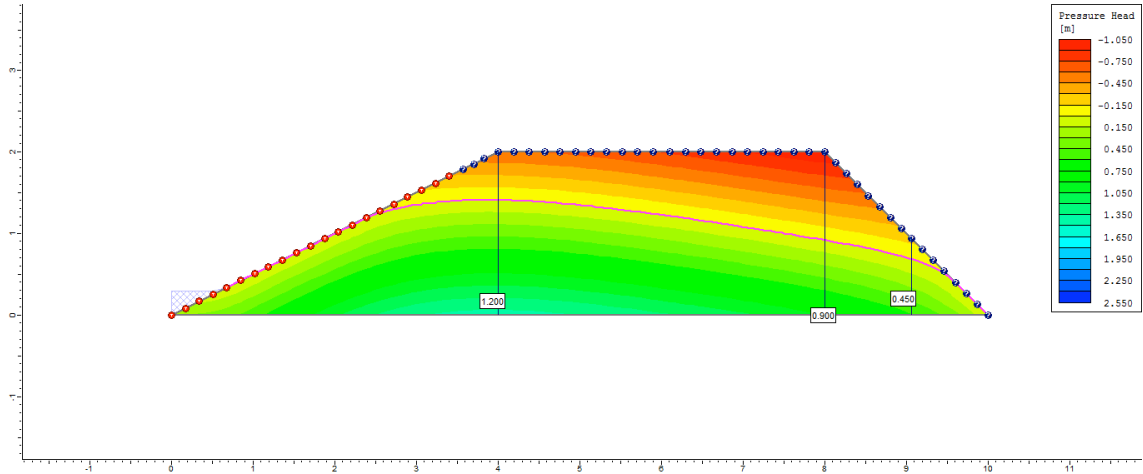
2º dia



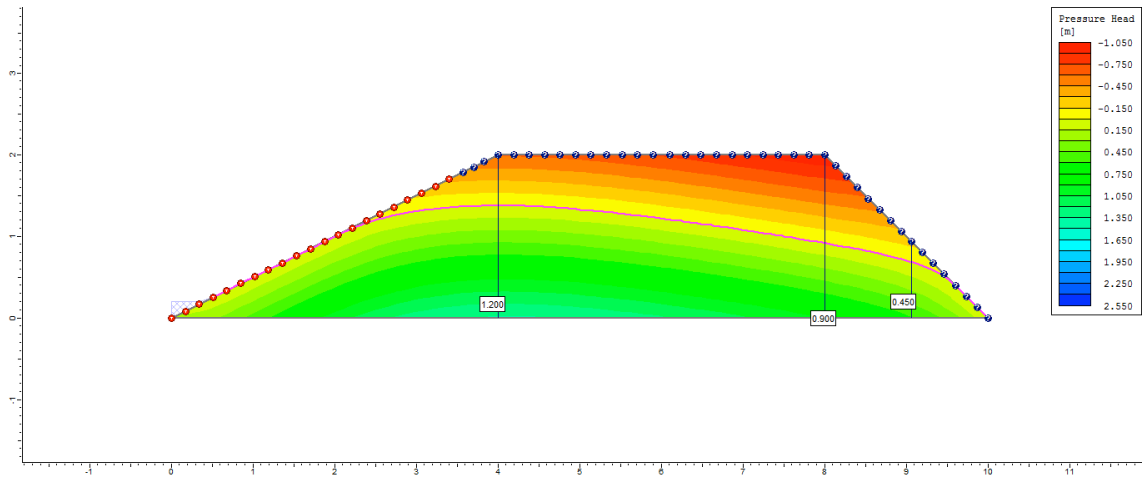
3º dia



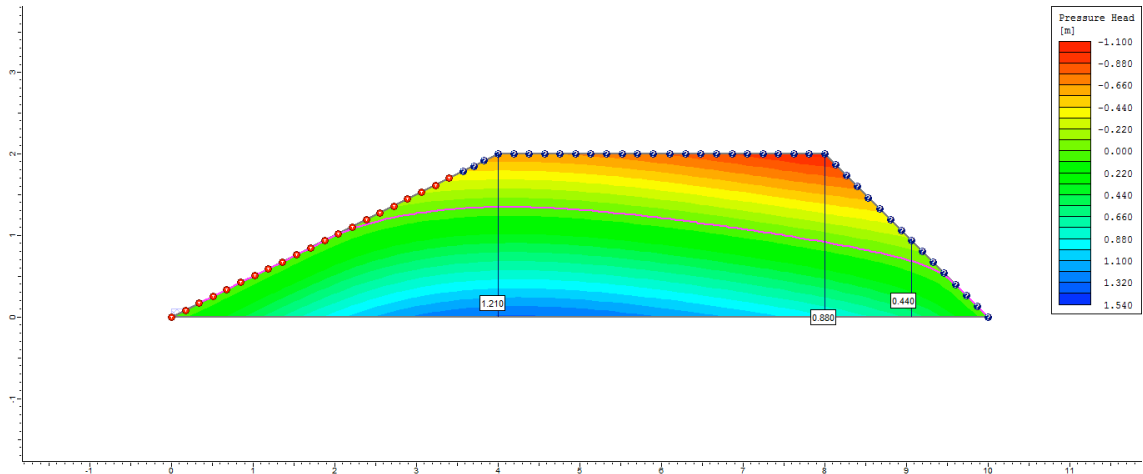
4° dia



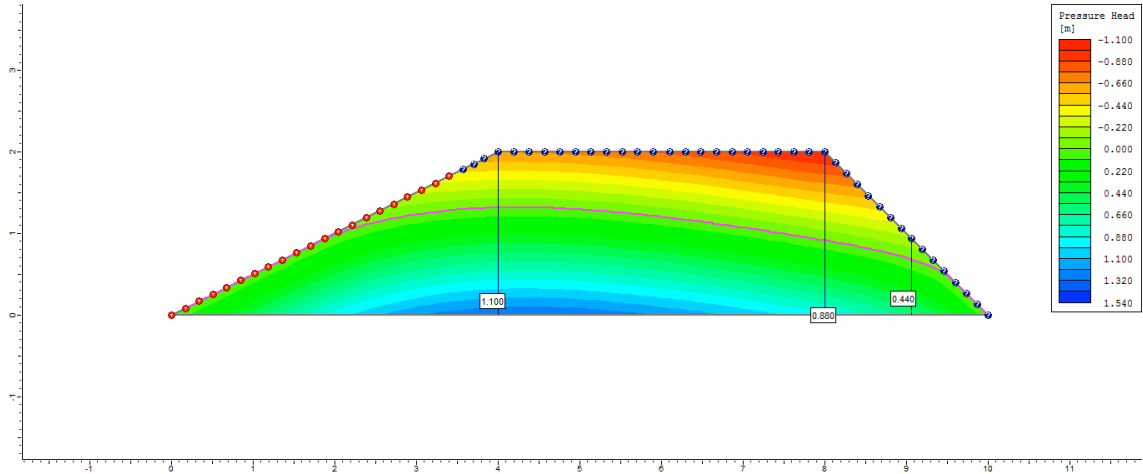
5° dia



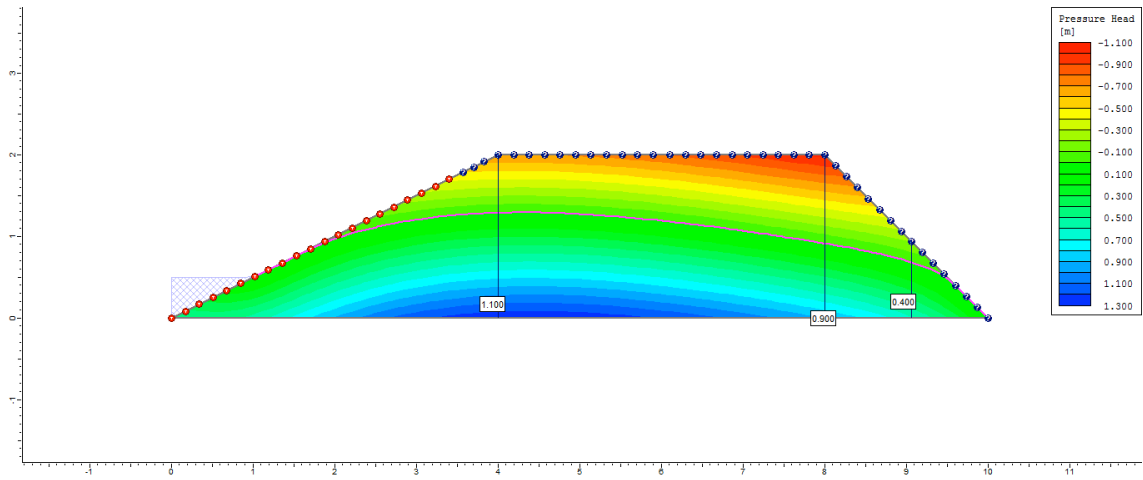
6° dia



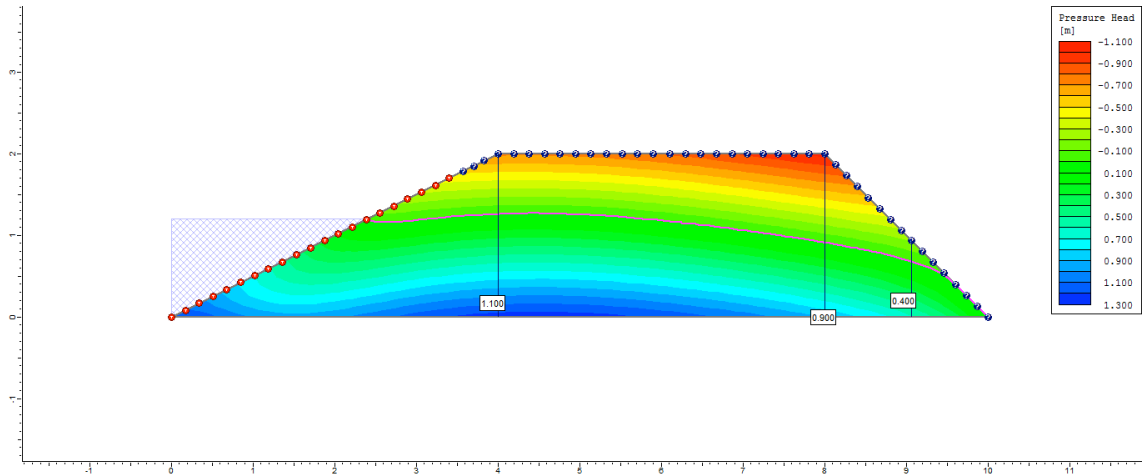
7° dia



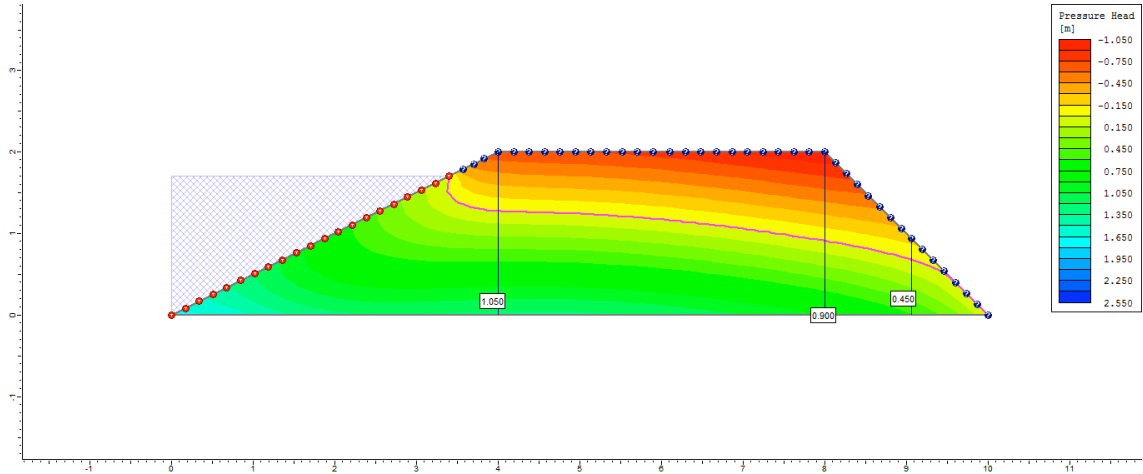
8° dia



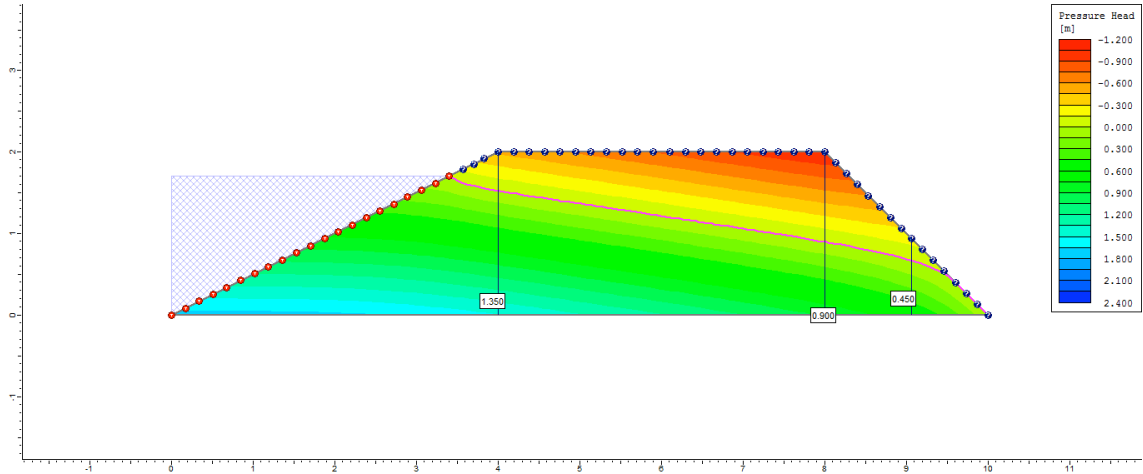
9° dia



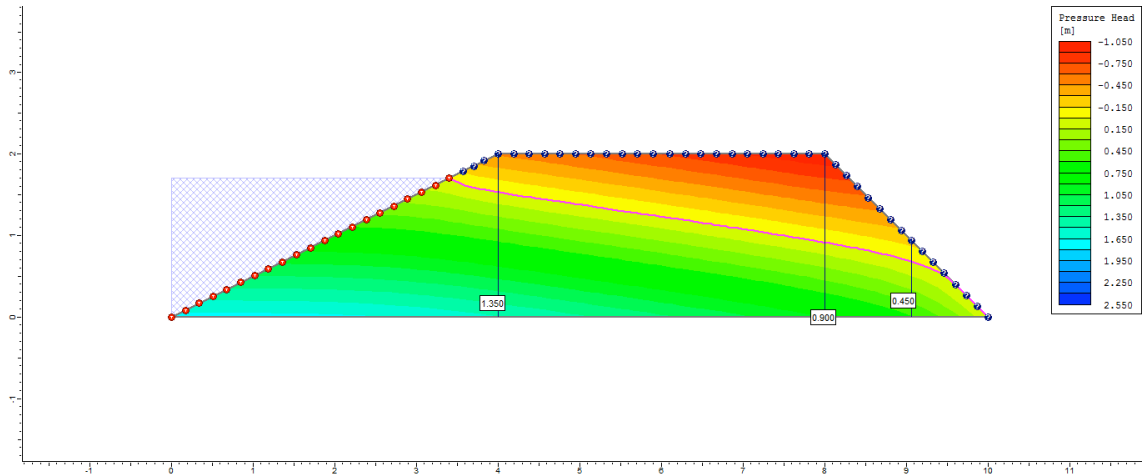
10° dia



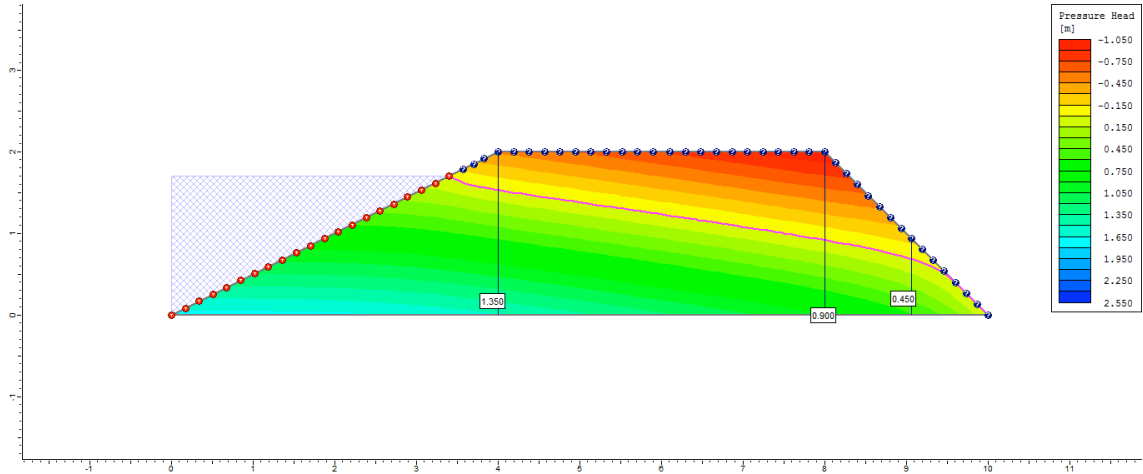
50° dia



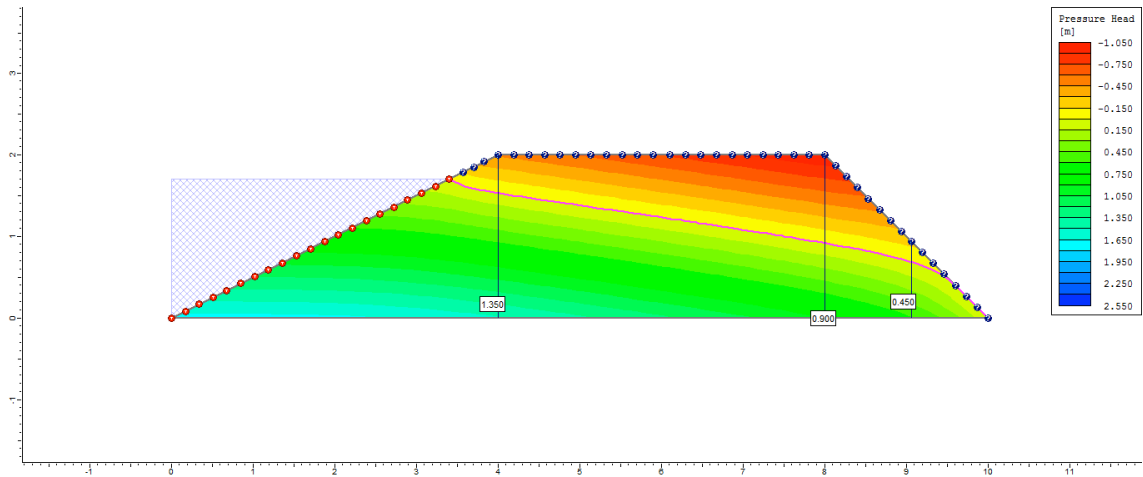
100° dia



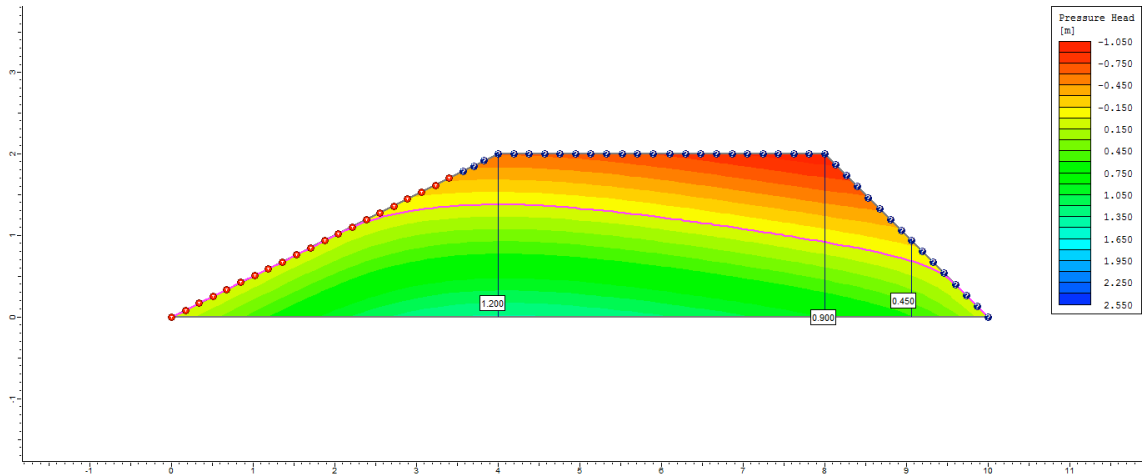
200° dia



250° dia

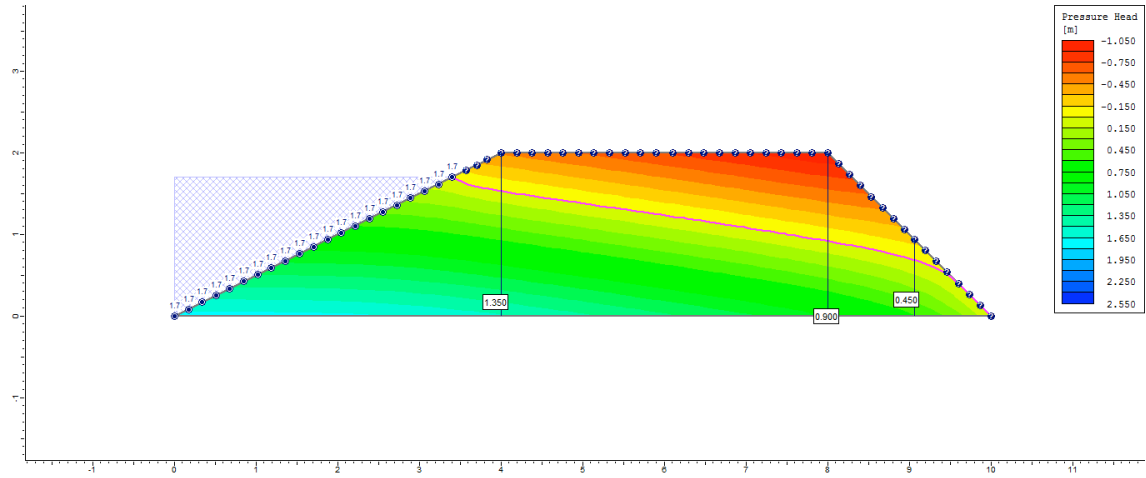


255° dia

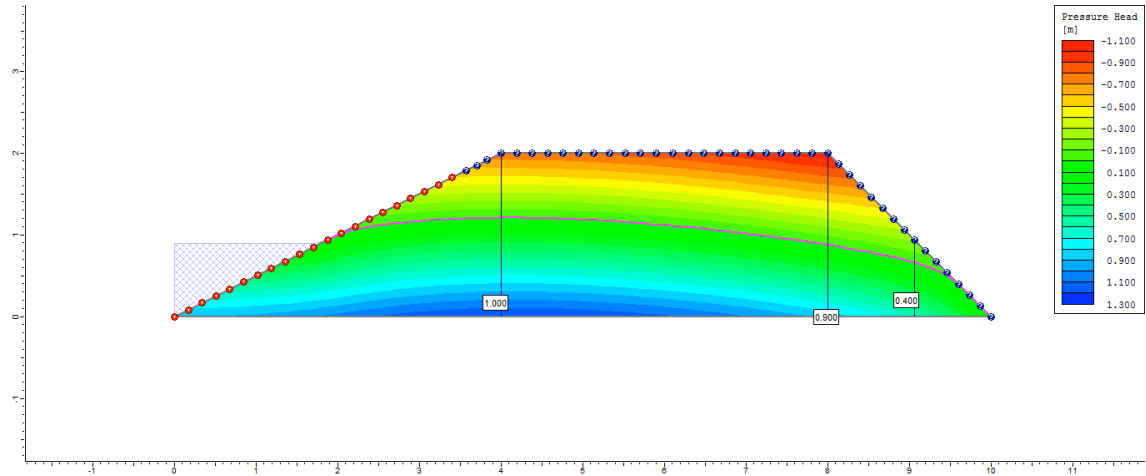


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P3_Superficial

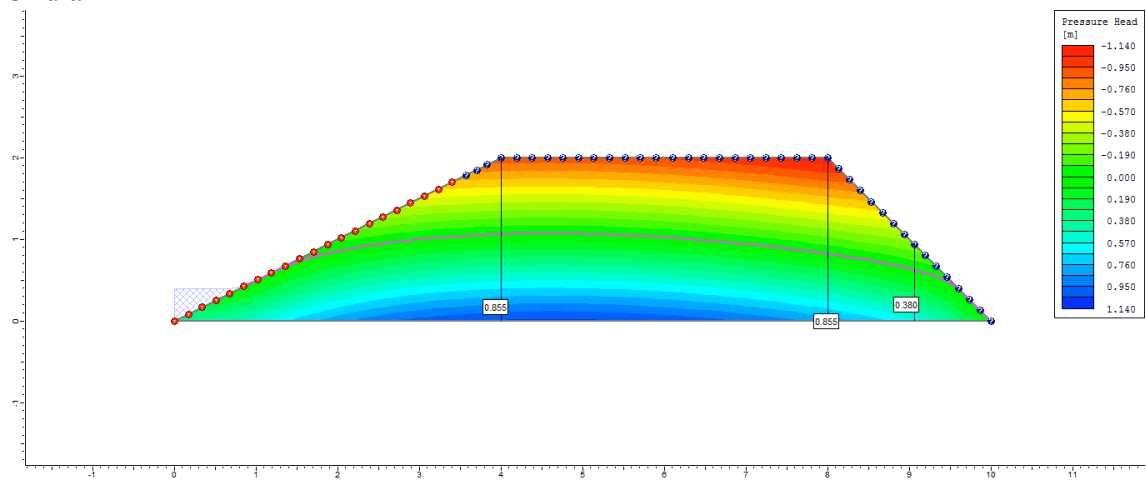
1º dia



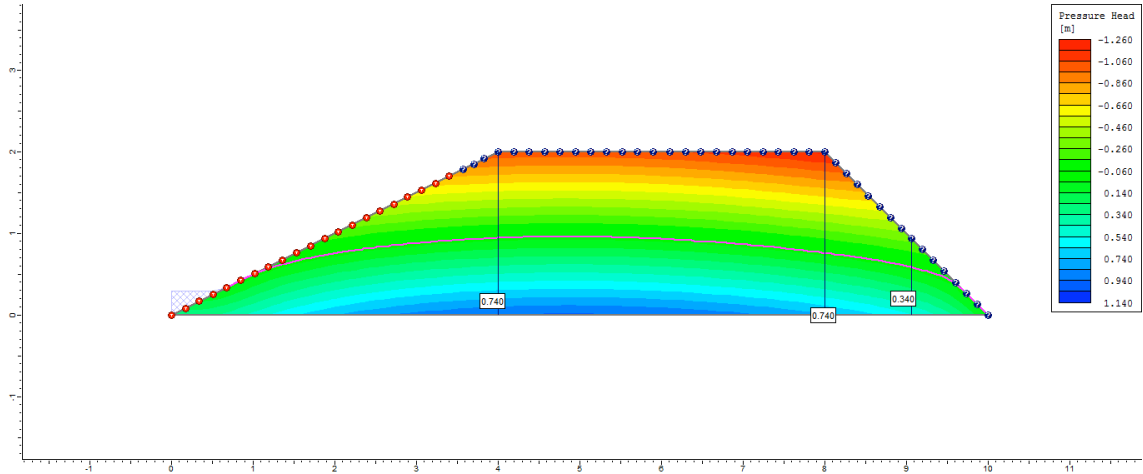
2º dia



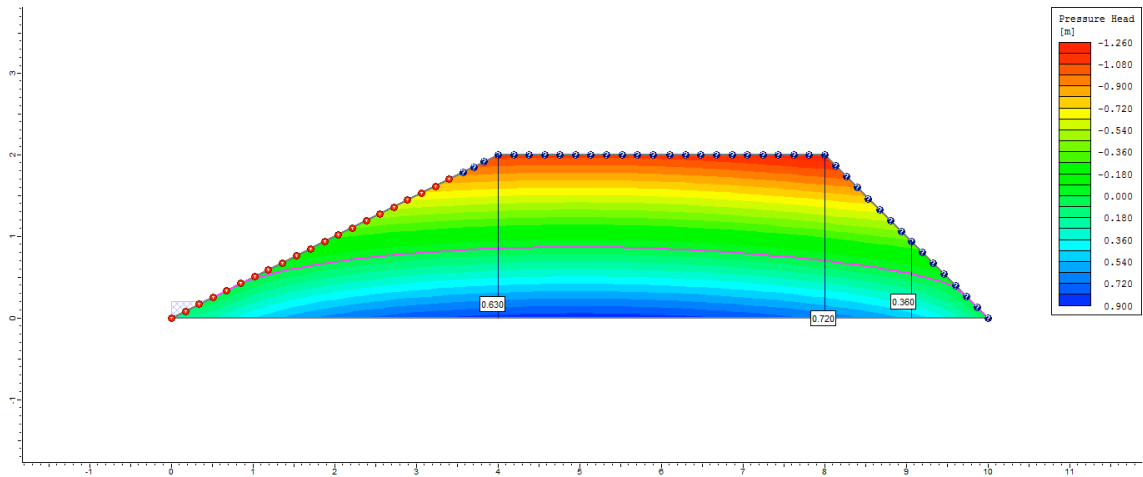
3º dia



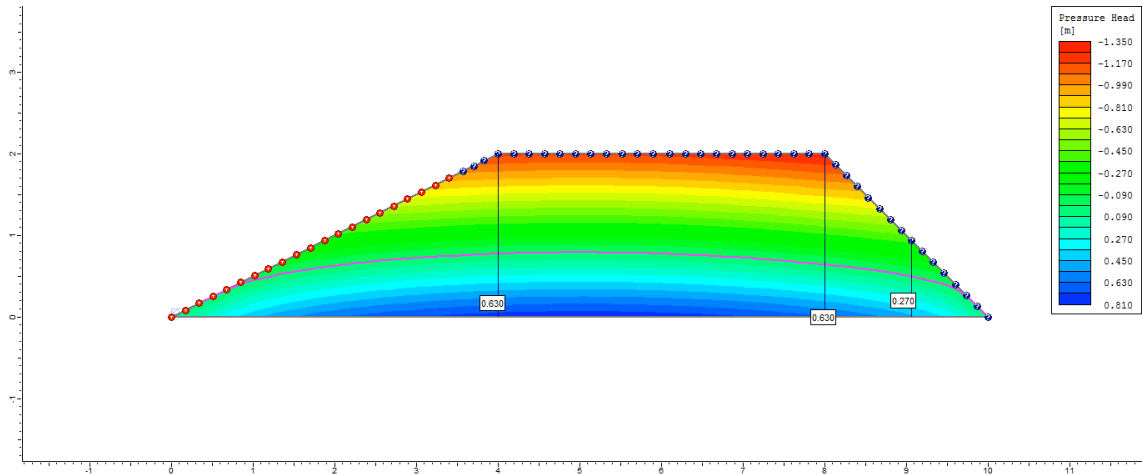
4° dia



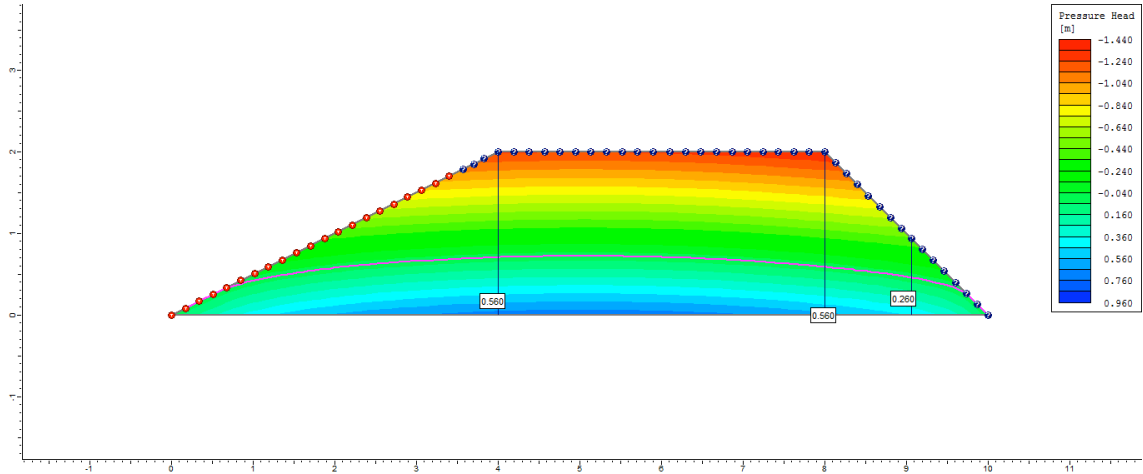
5° dia



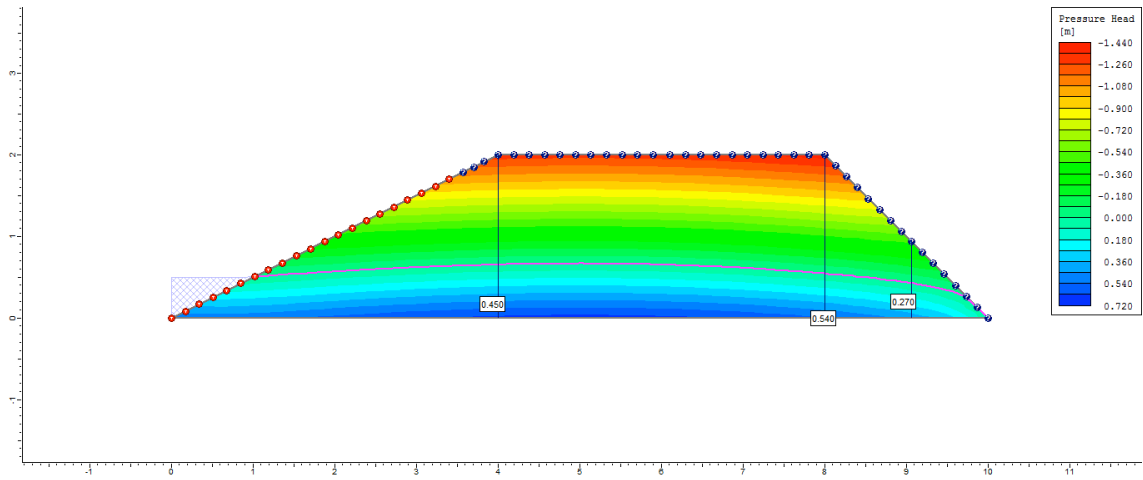
6° dia



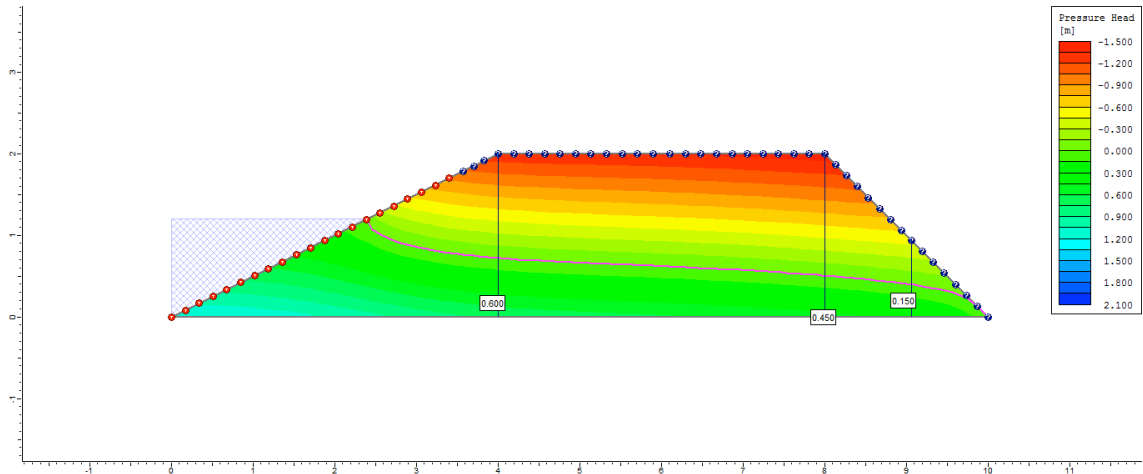
7° dia



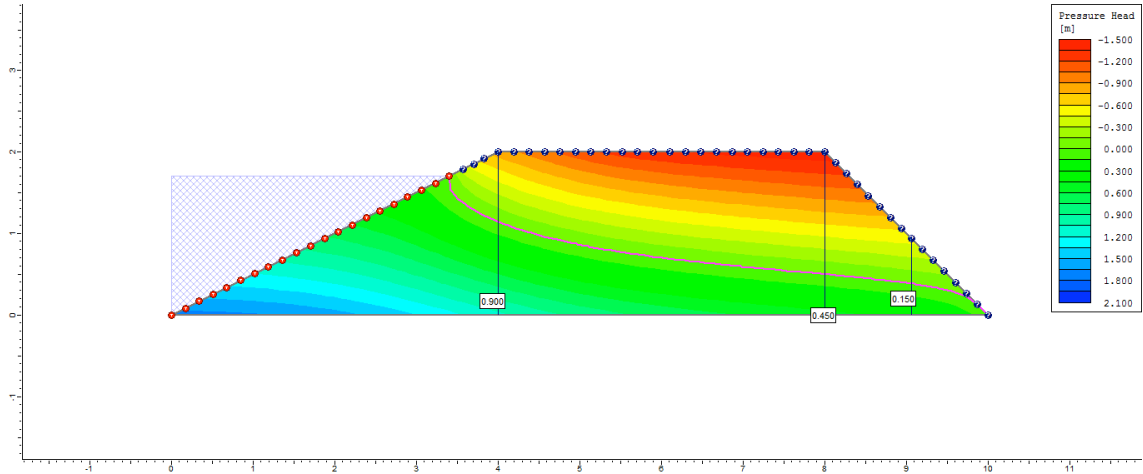
8° dia



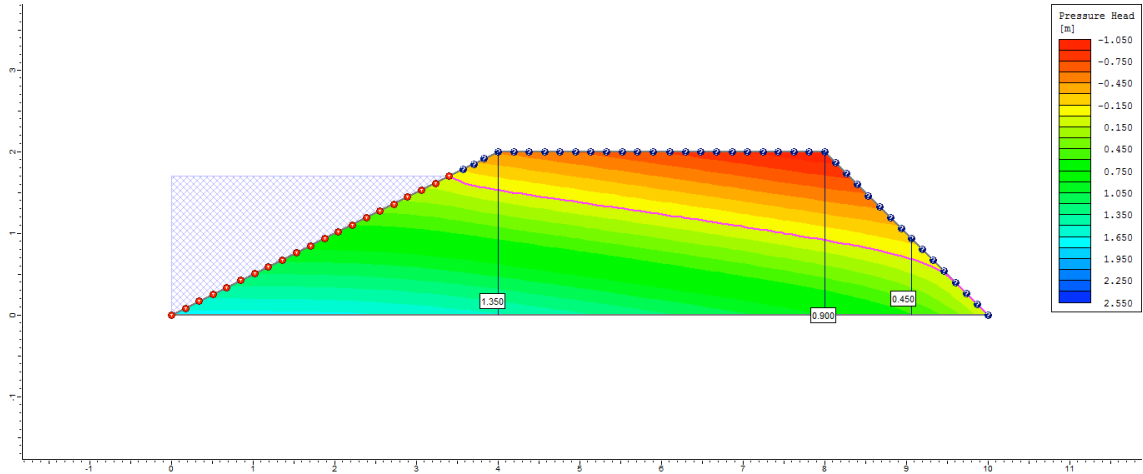
9° dia



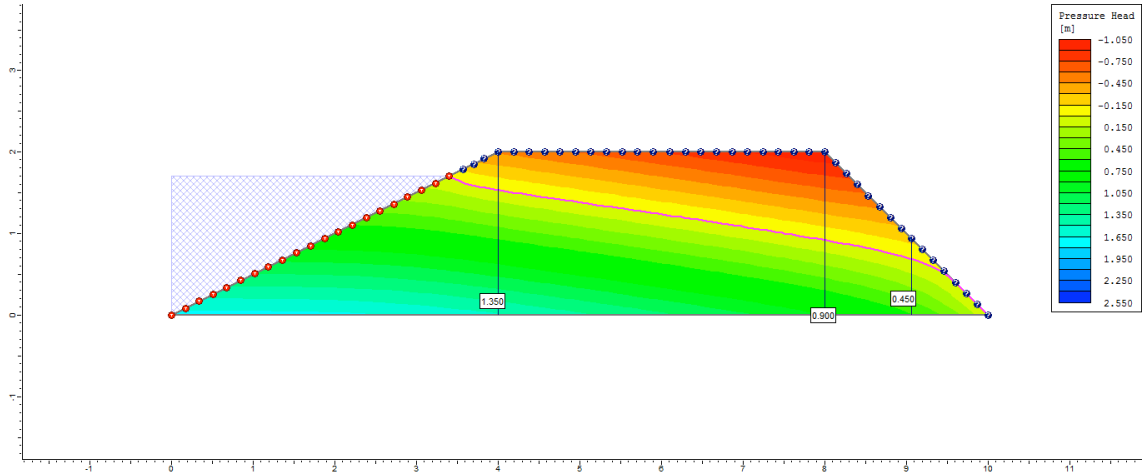
10° dia



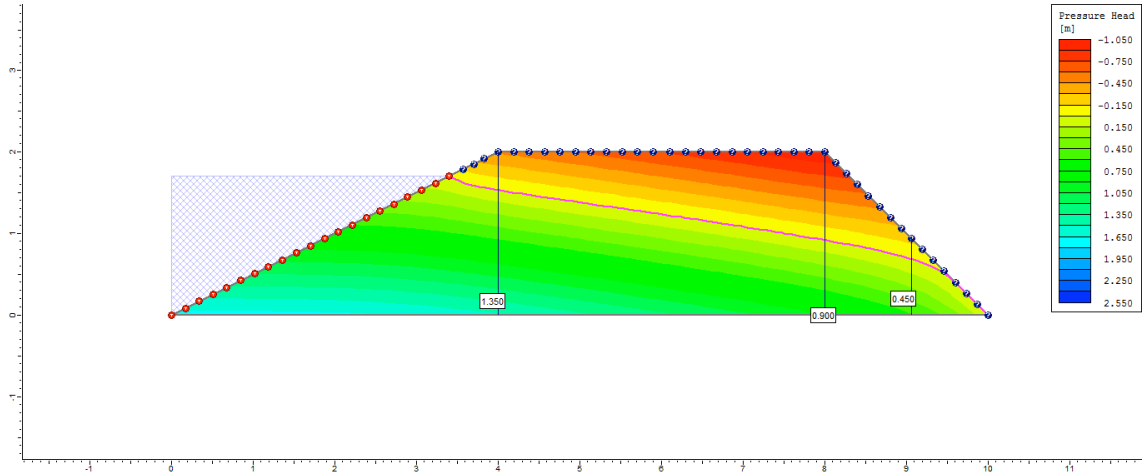
50° dia



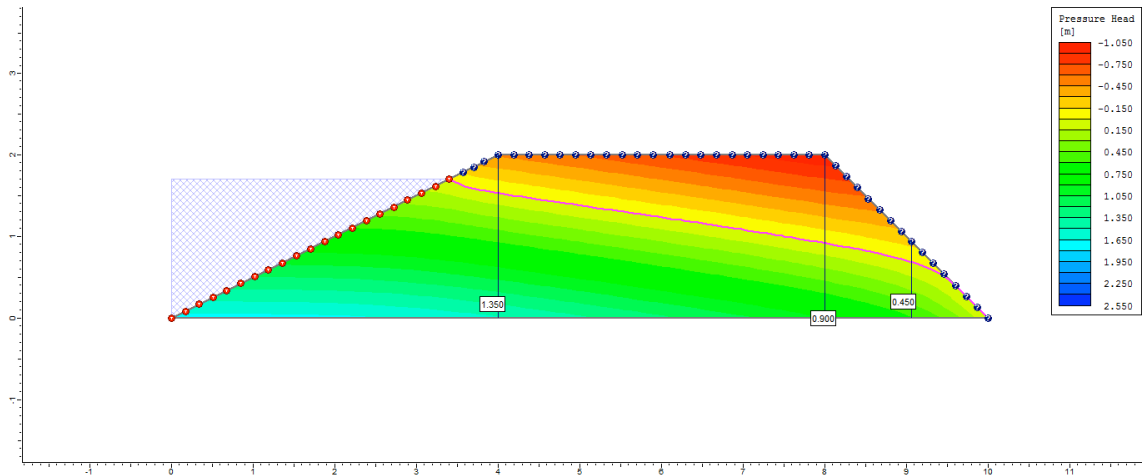
100° dia



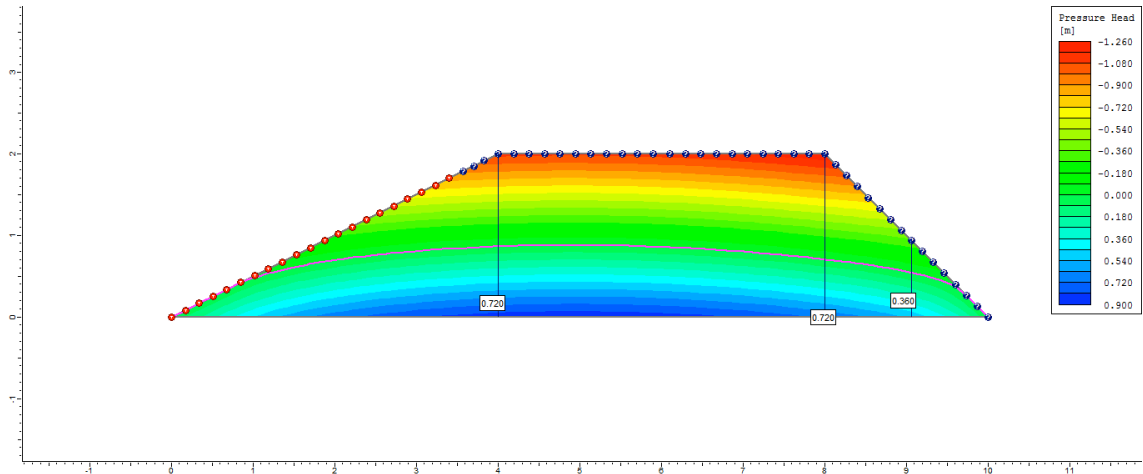
200° dia



250° dia

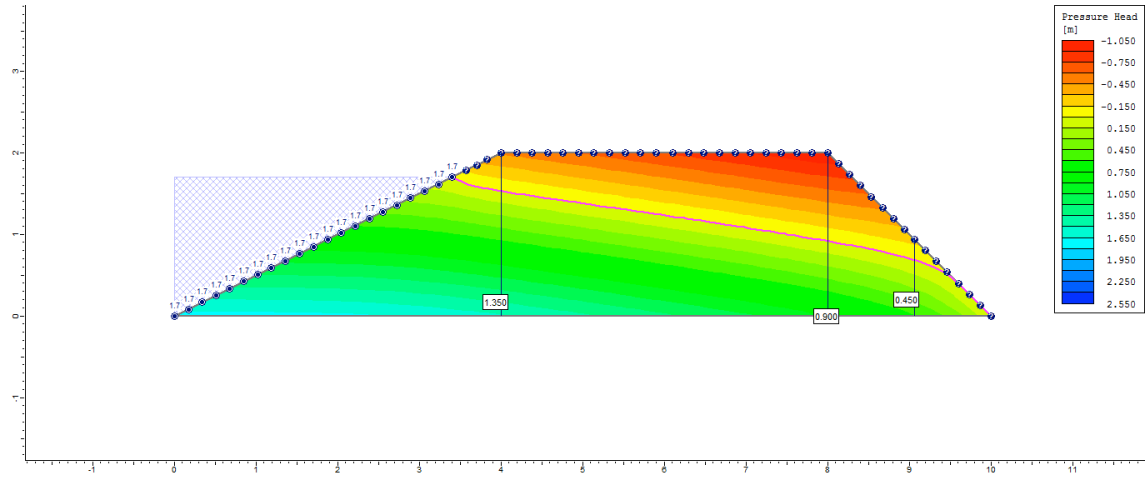


255° dia

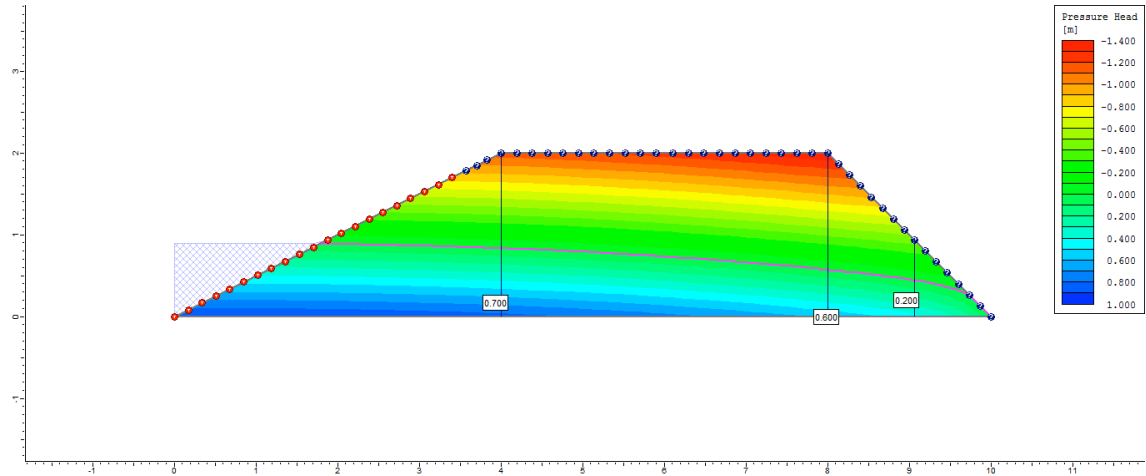


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P3_Superficial

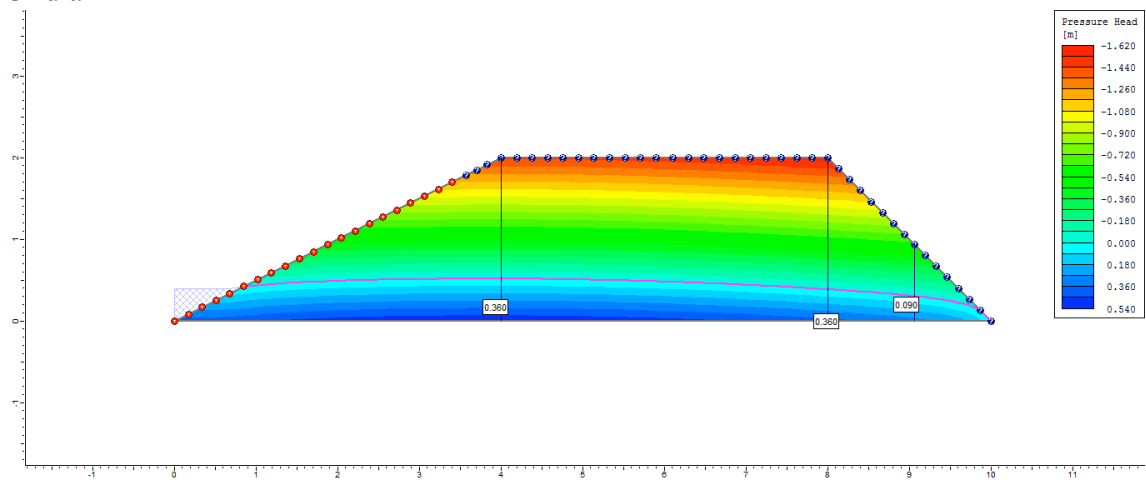
1º dia



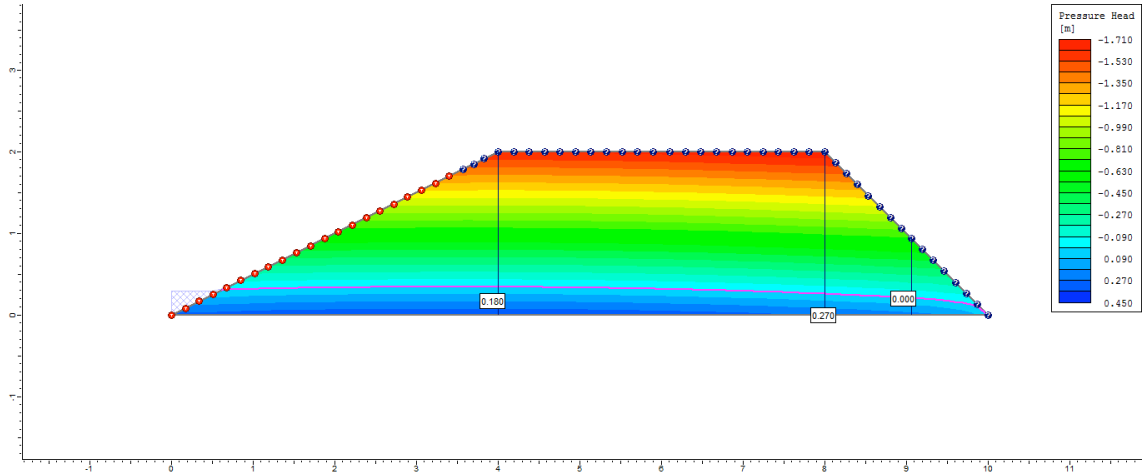
2º dia



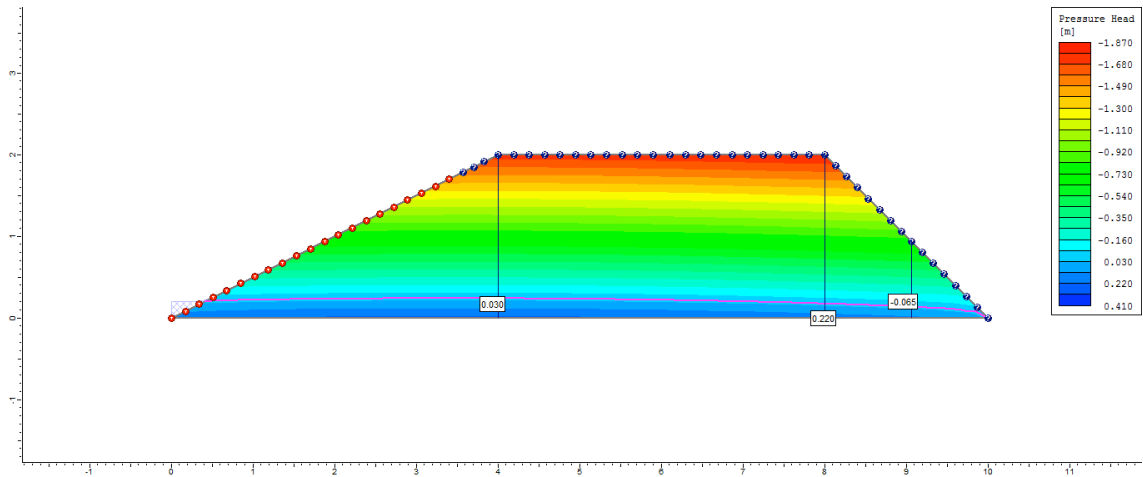
3º dia



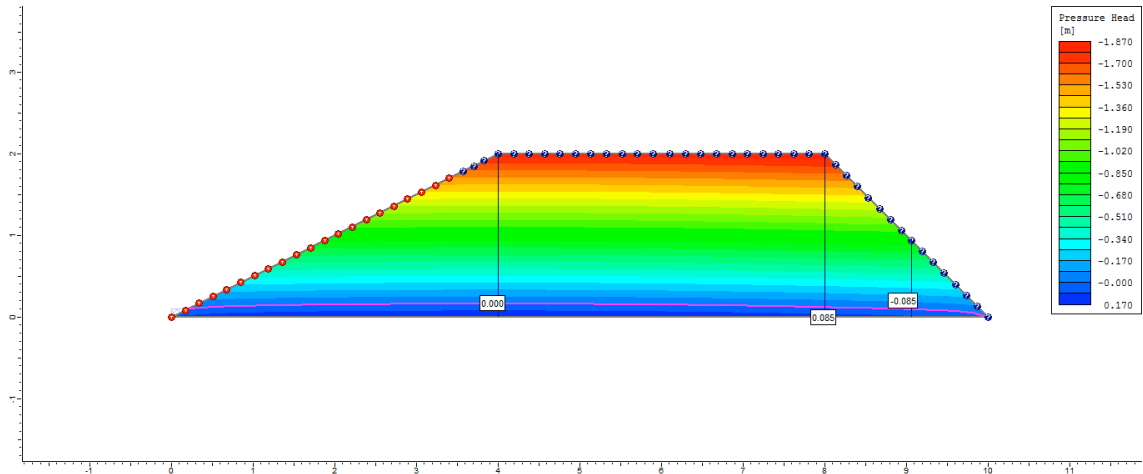
4° dia



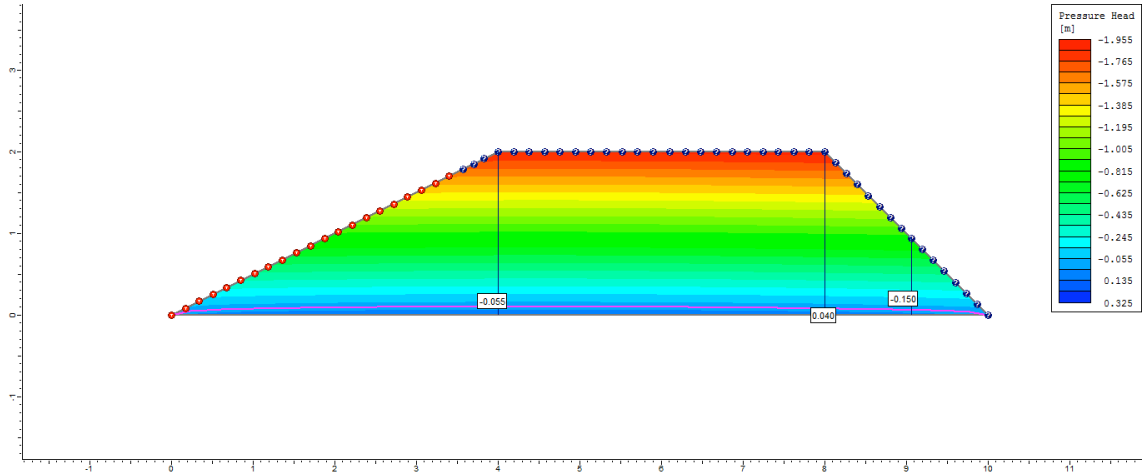
5° dia



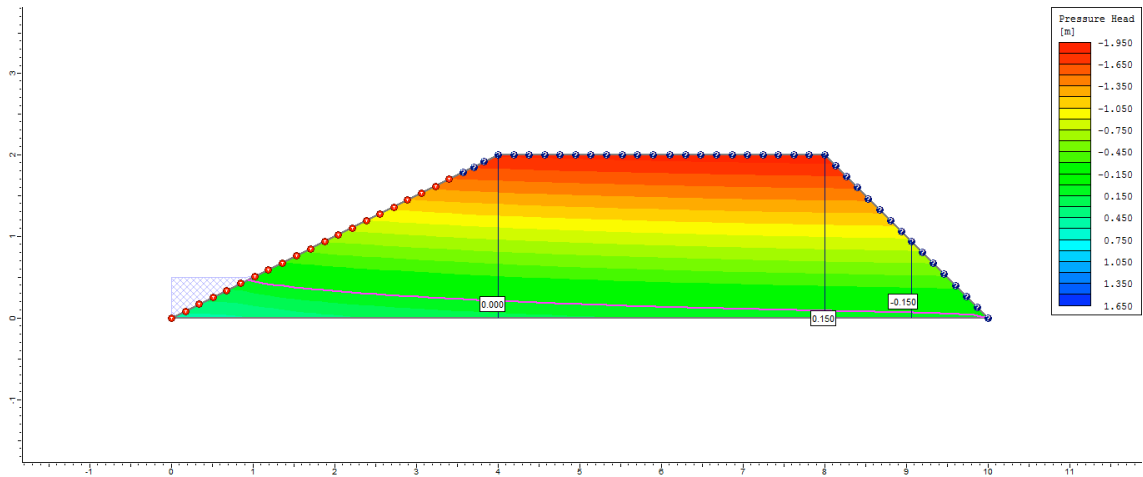
6° dia



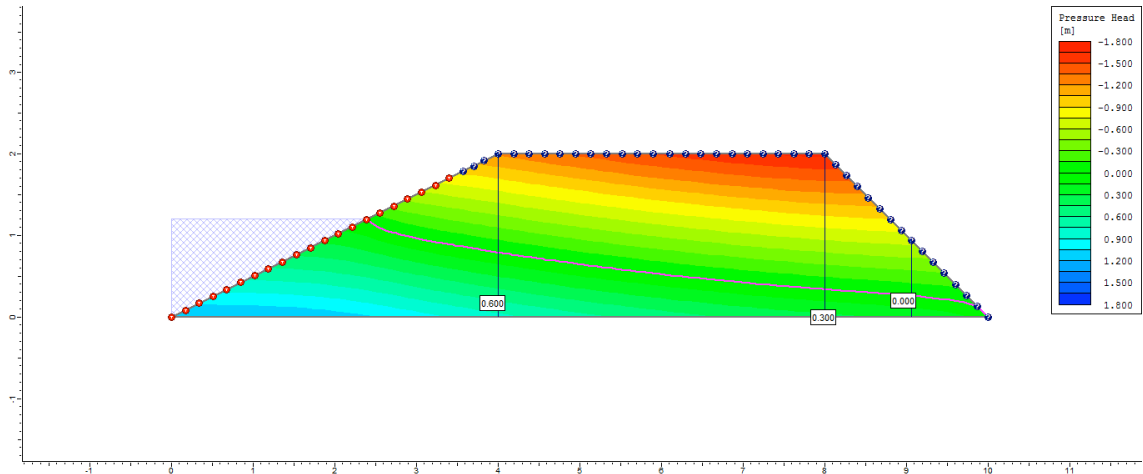
7° dia



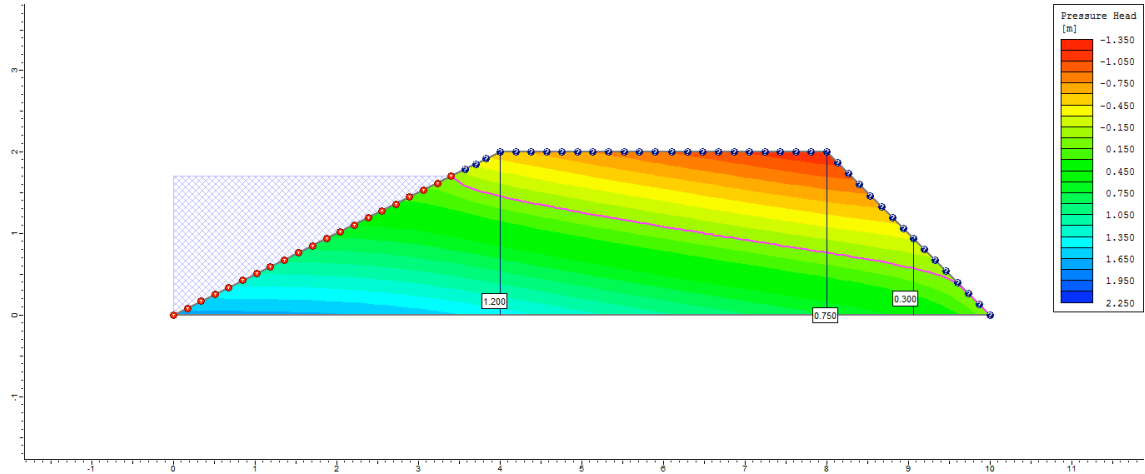
8° dia



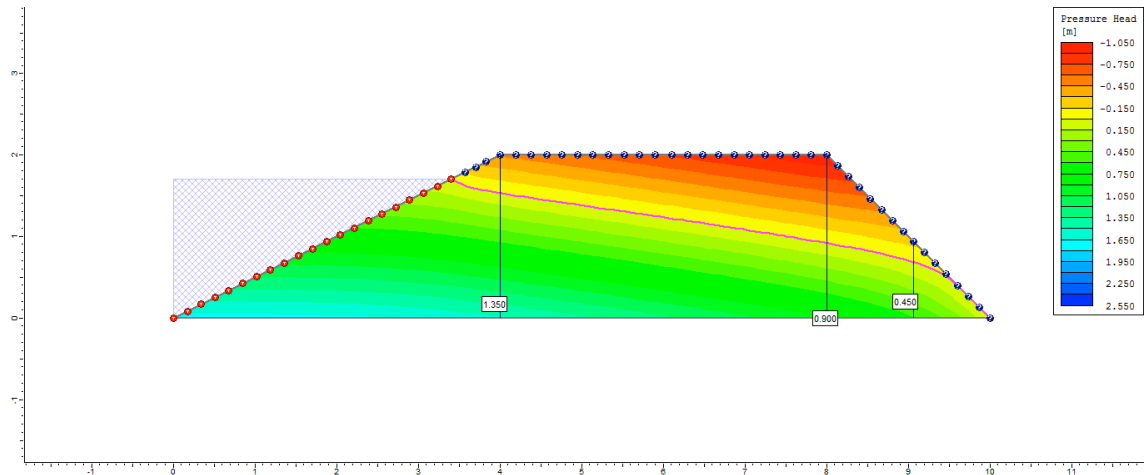
9° dia



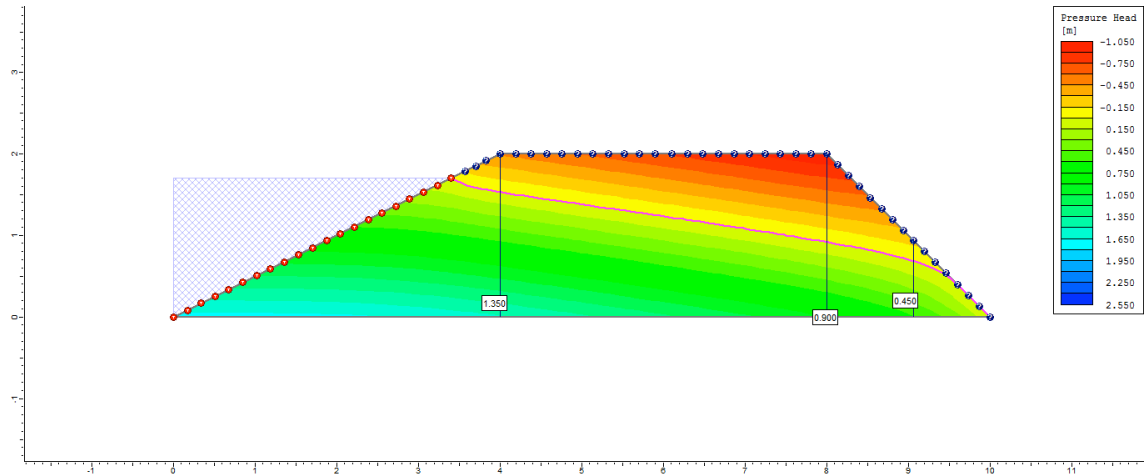
10° dia



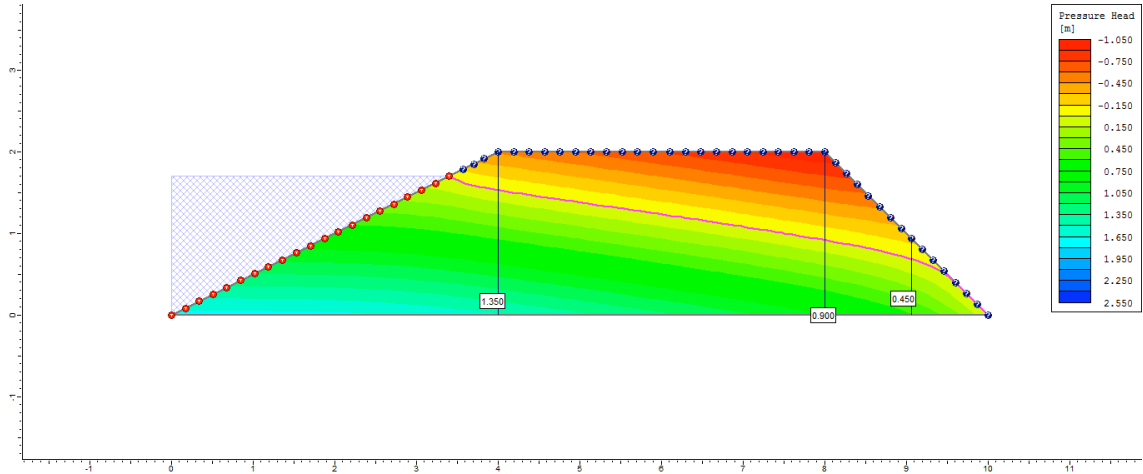
50° dia



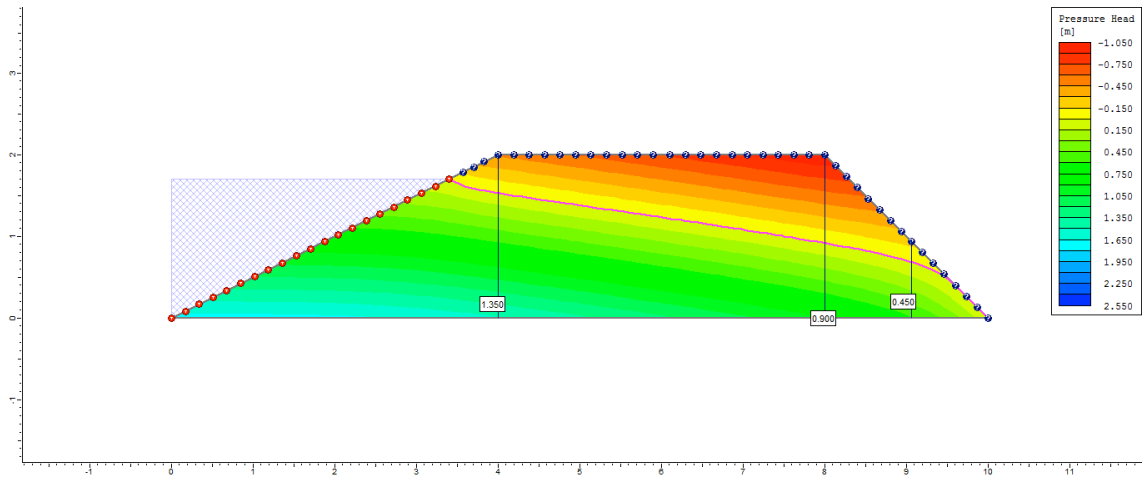
100° dia



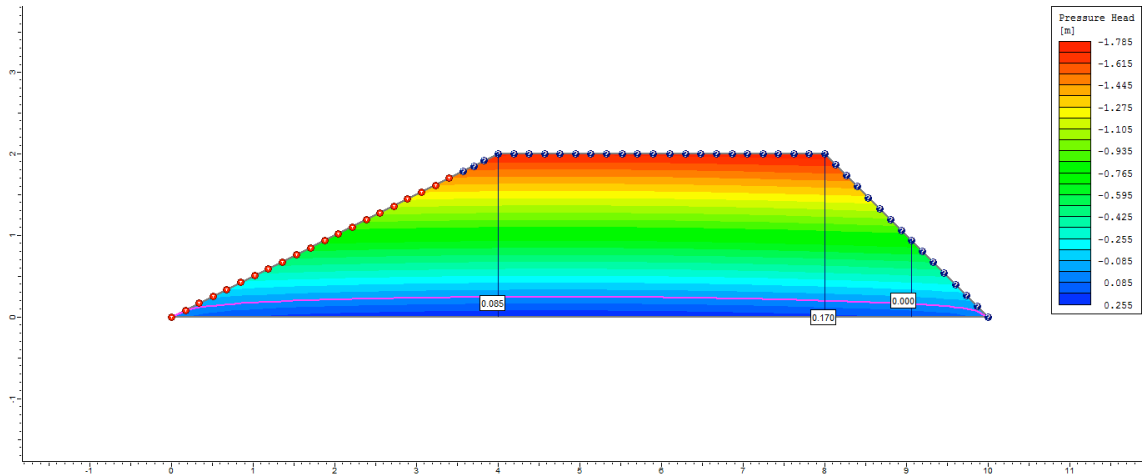
200° dia



250° dia



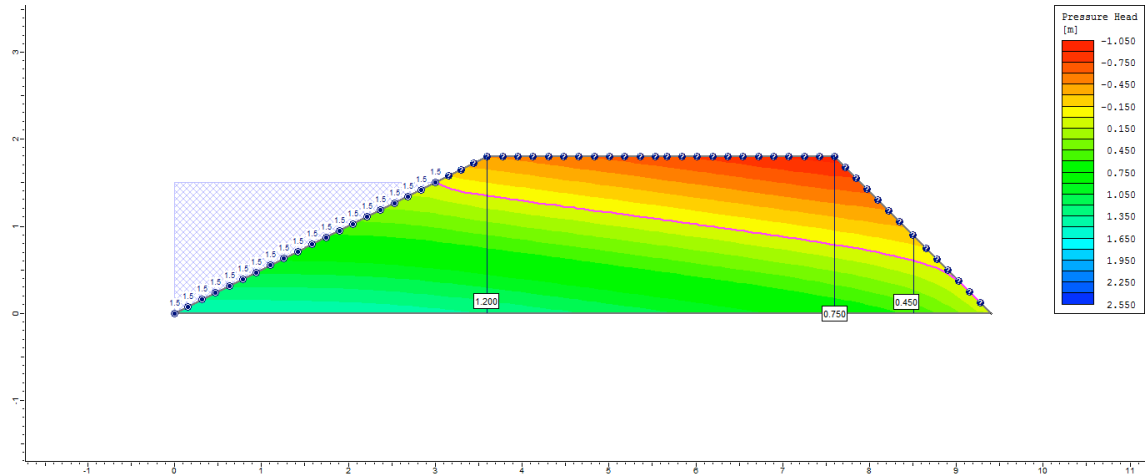
255° dia



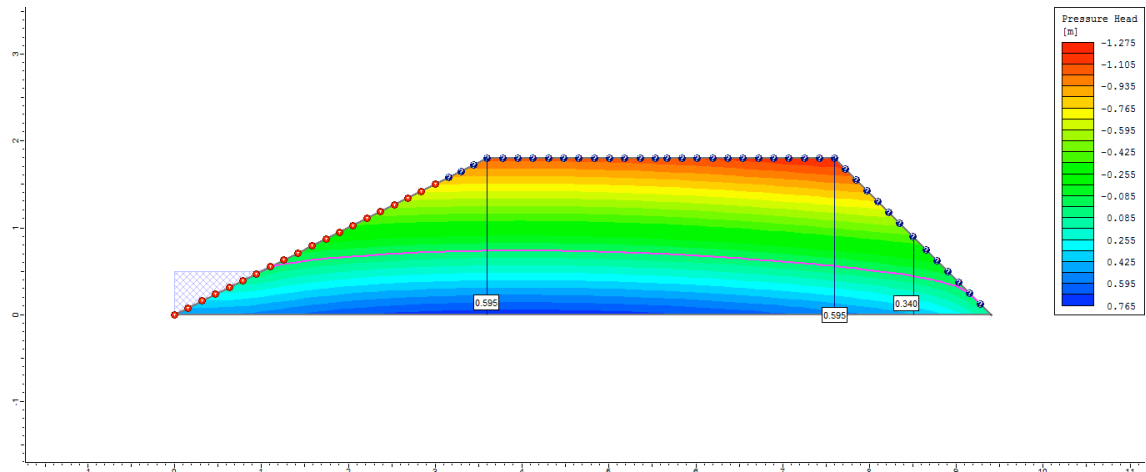
Apêndice N (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P1_Superficial

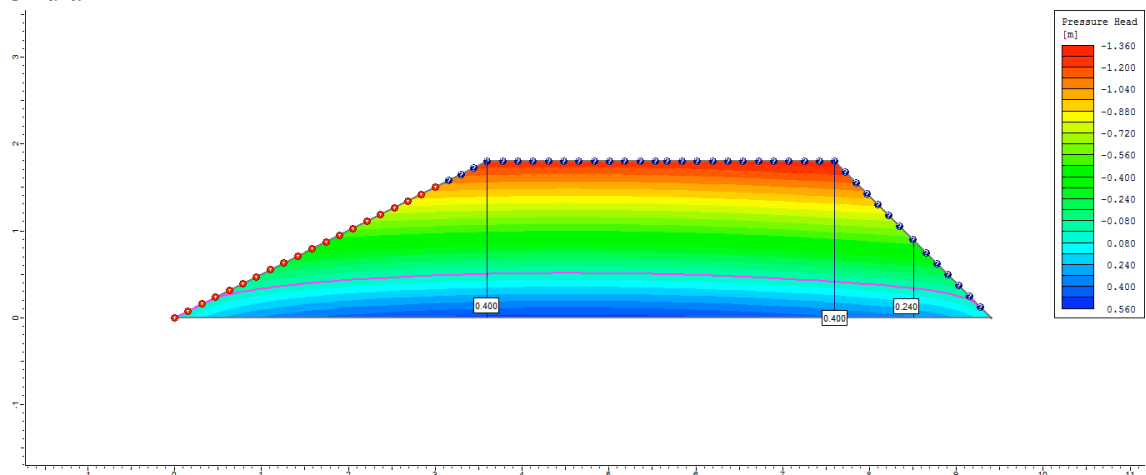
1º dia



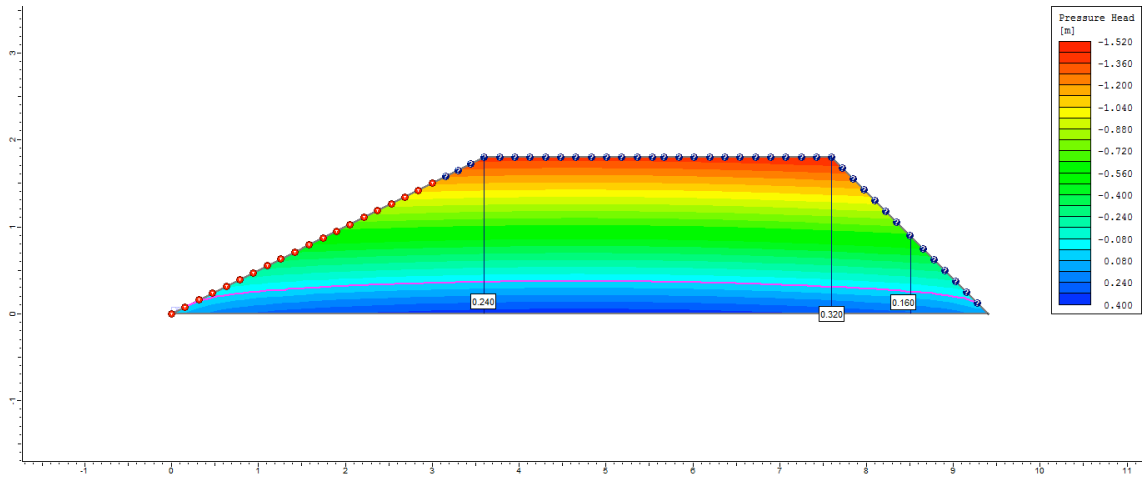
2º dia



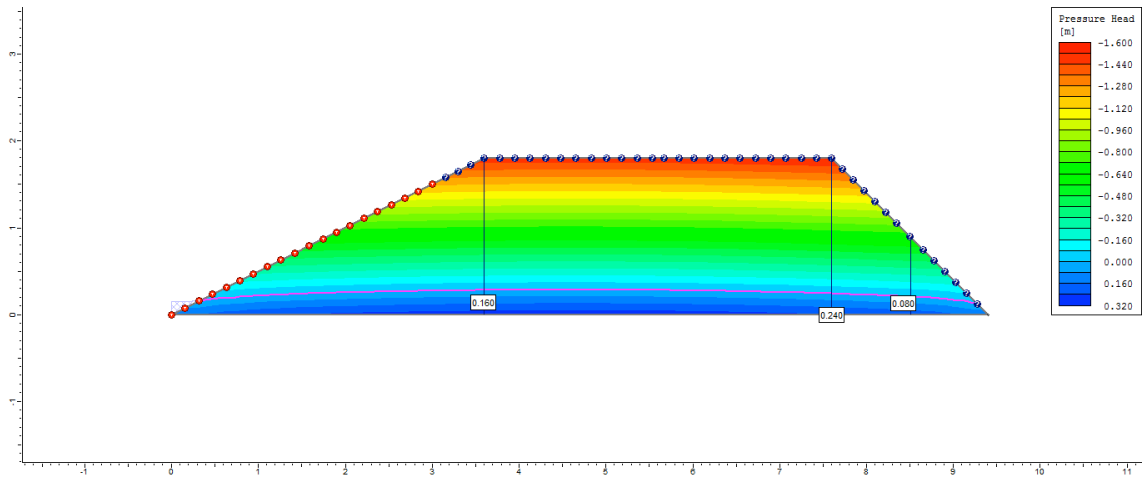
3º dia



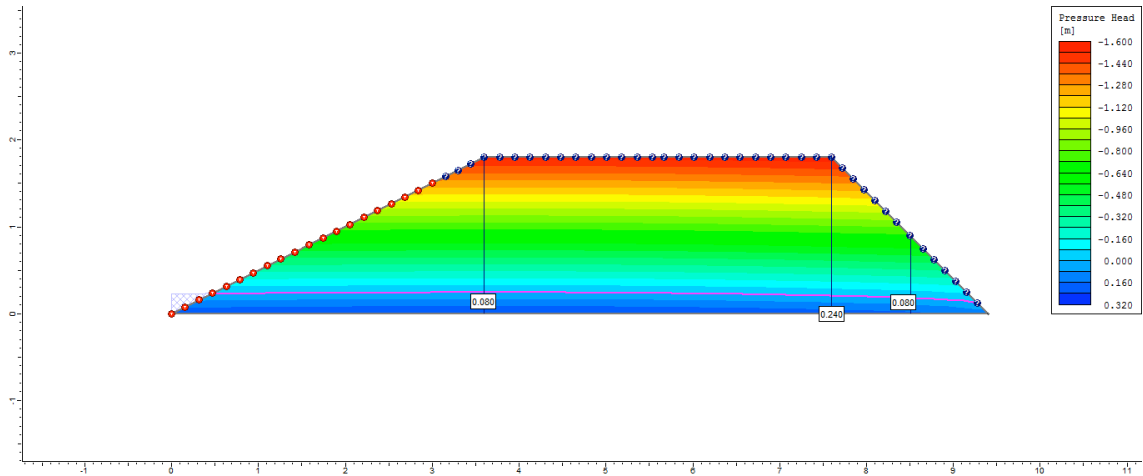
4° dia



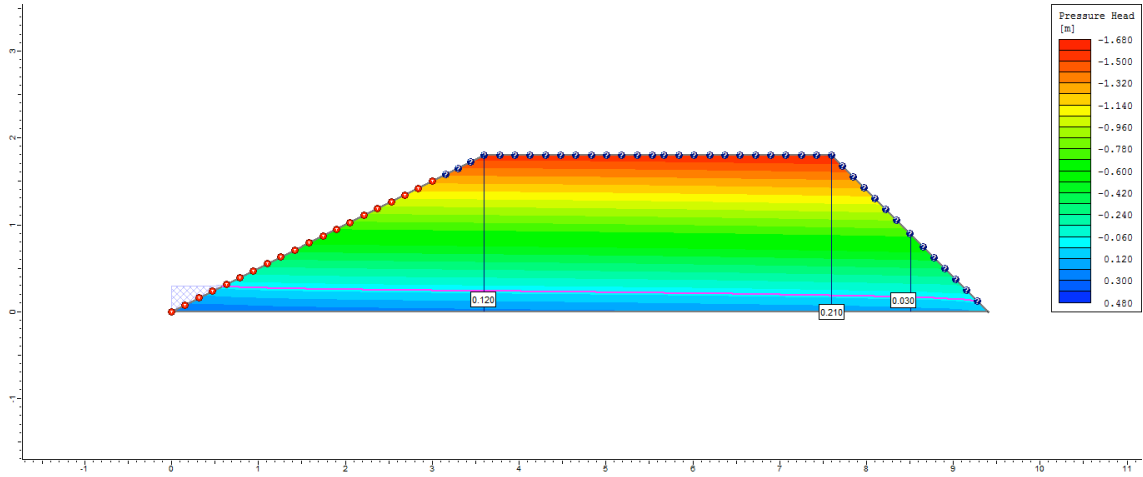
5° dia



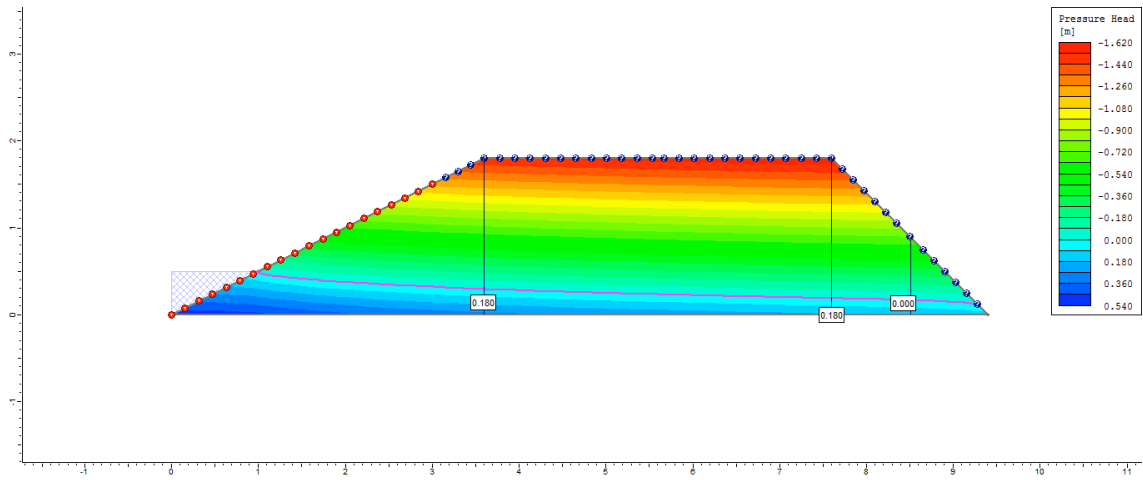
6° dia



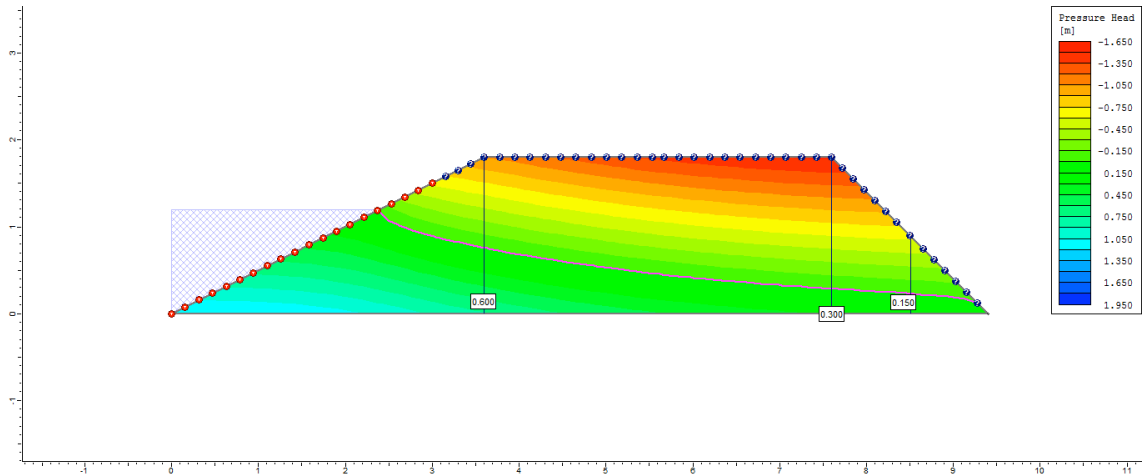
7º dia



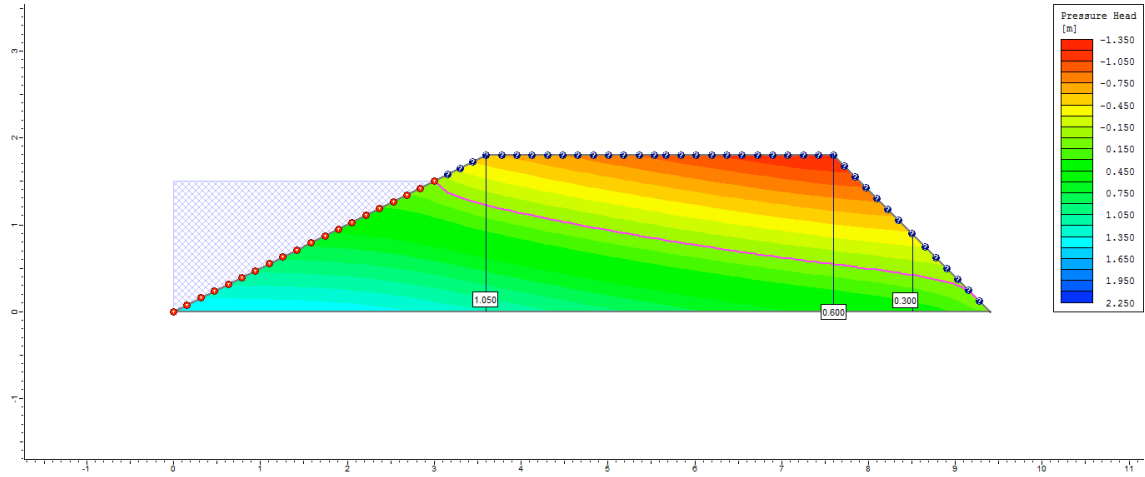
8º dia



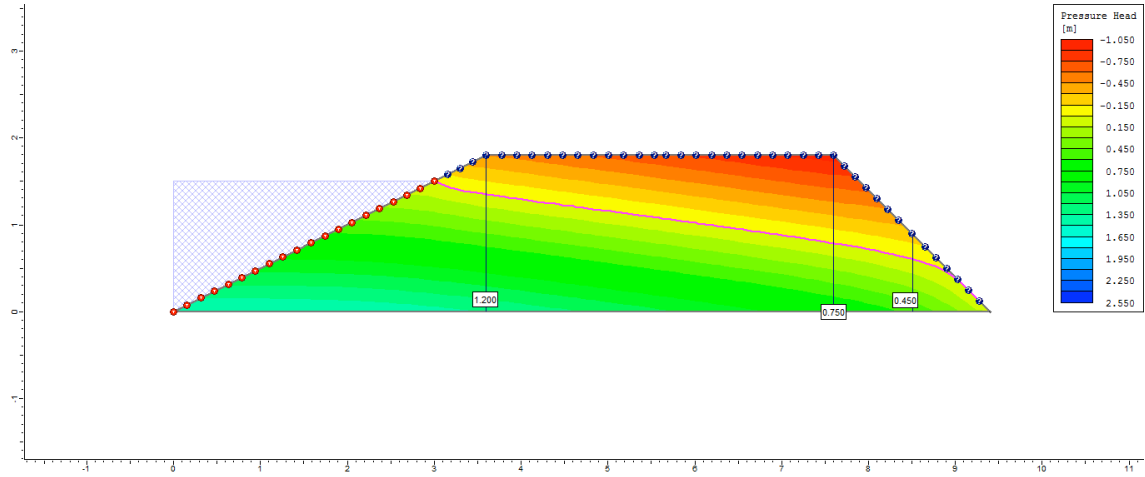
9º dia



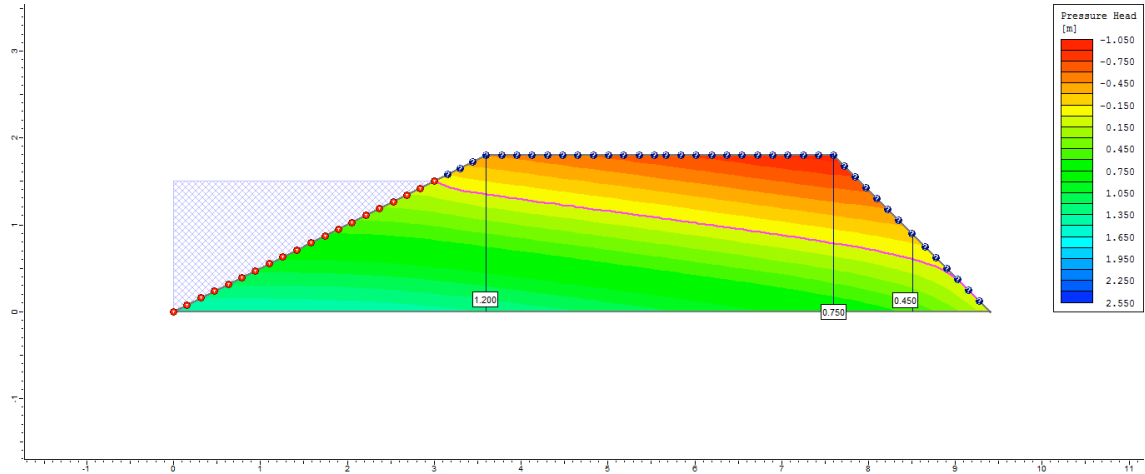
10° dia



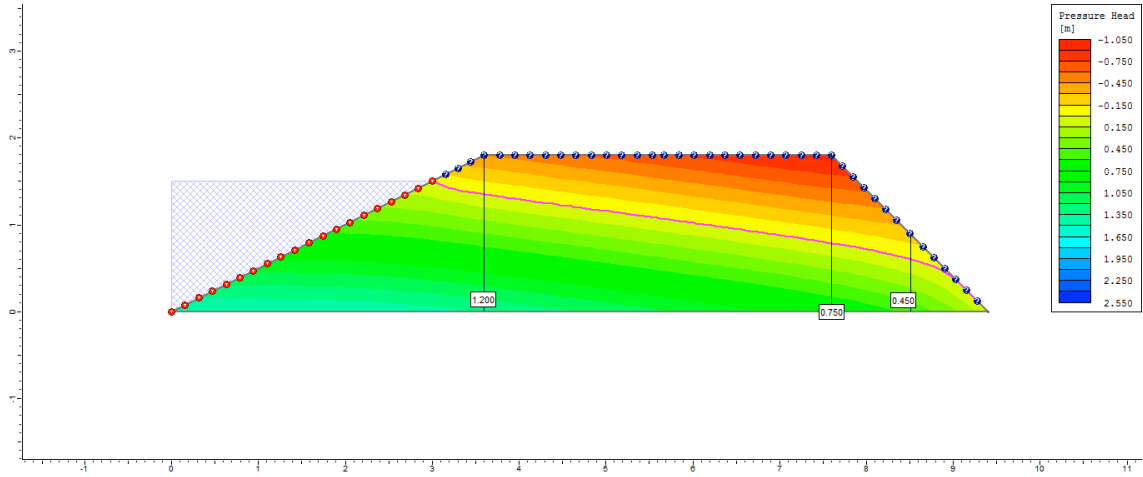
50° dia



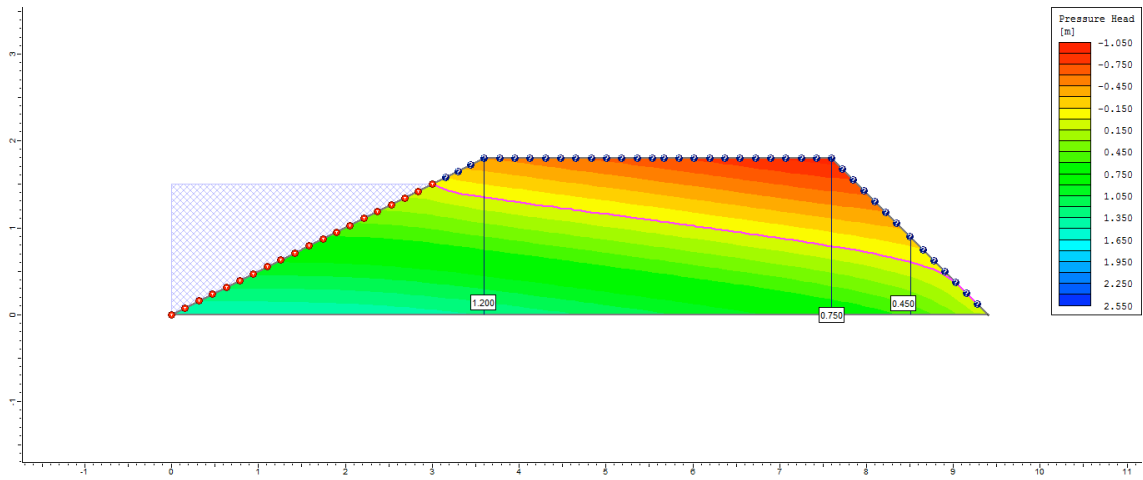
100° dia



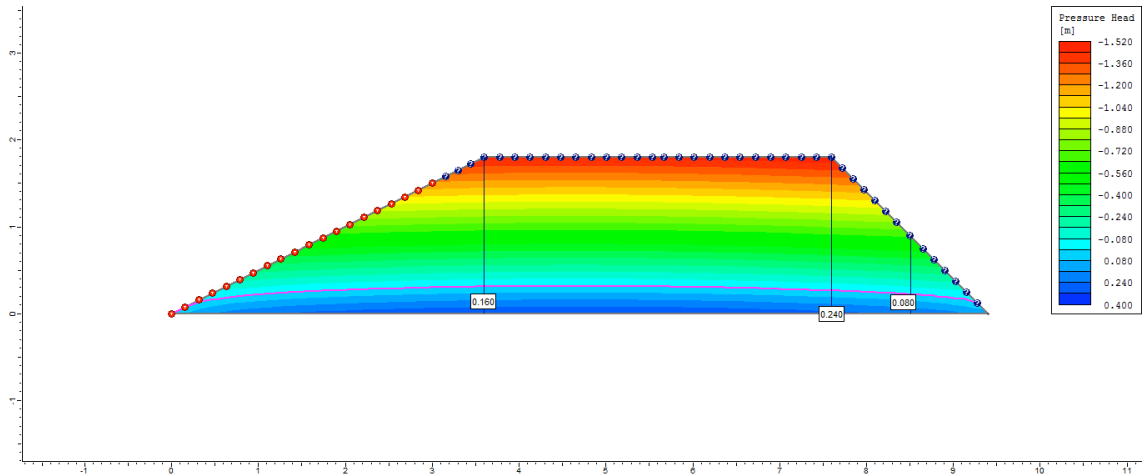
200° dia



250° dia

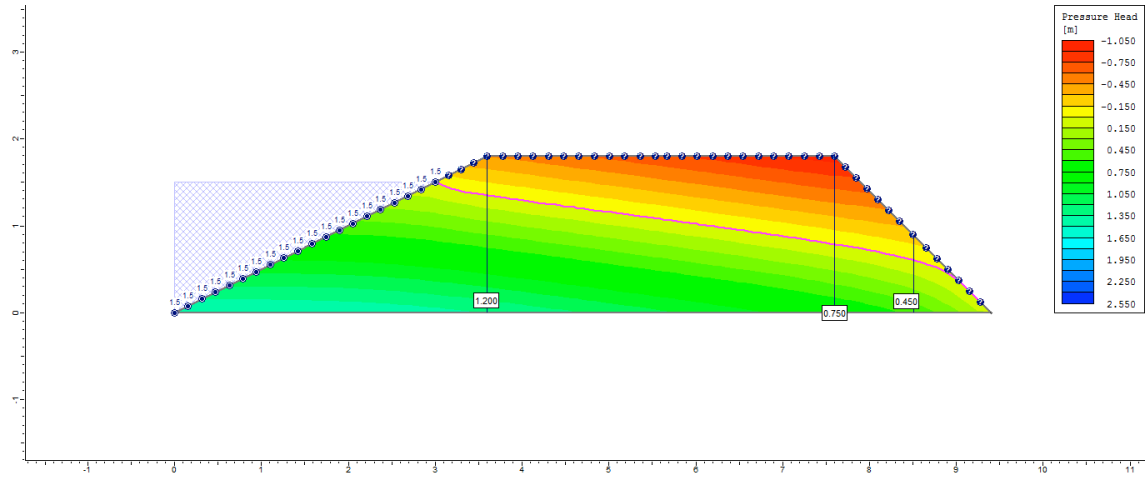


255° dia

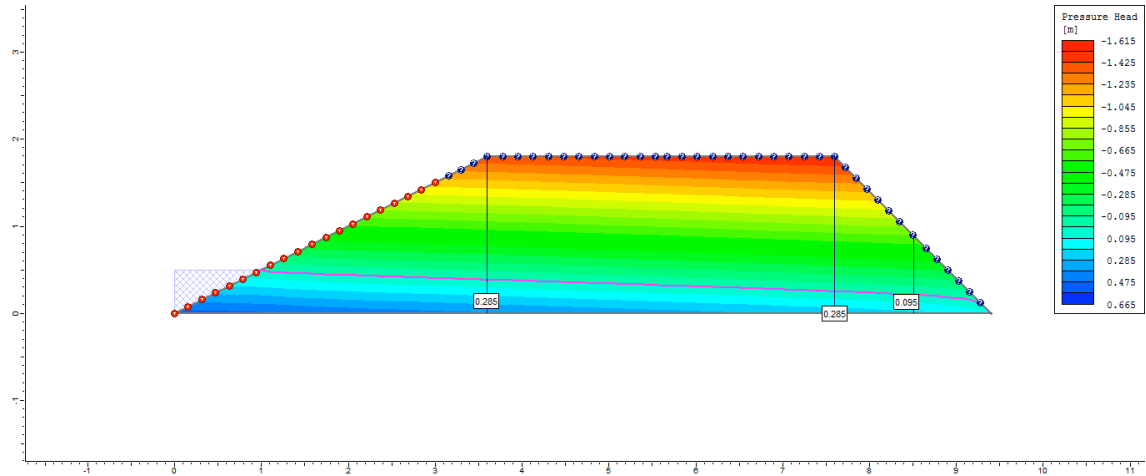


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P1_Superficial

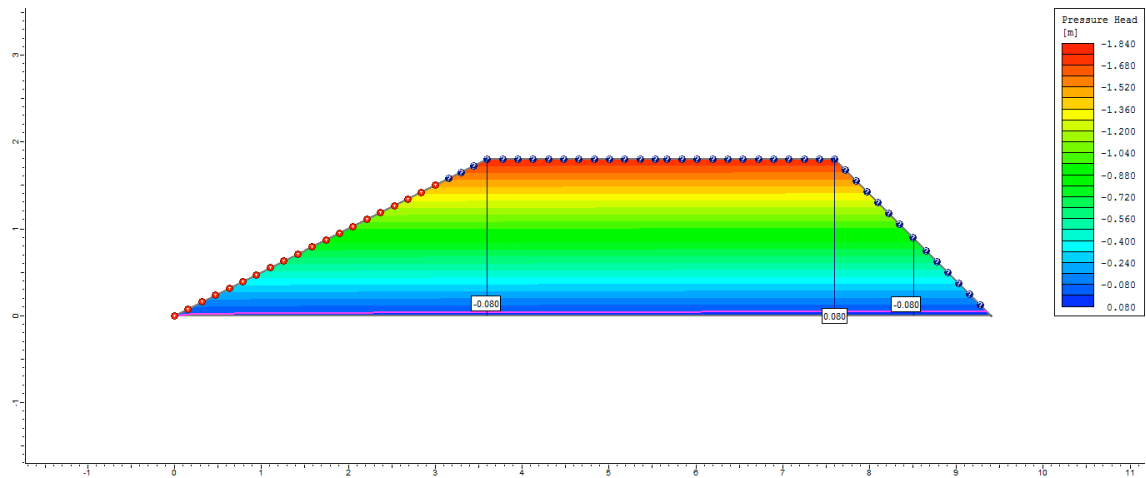
1º dia



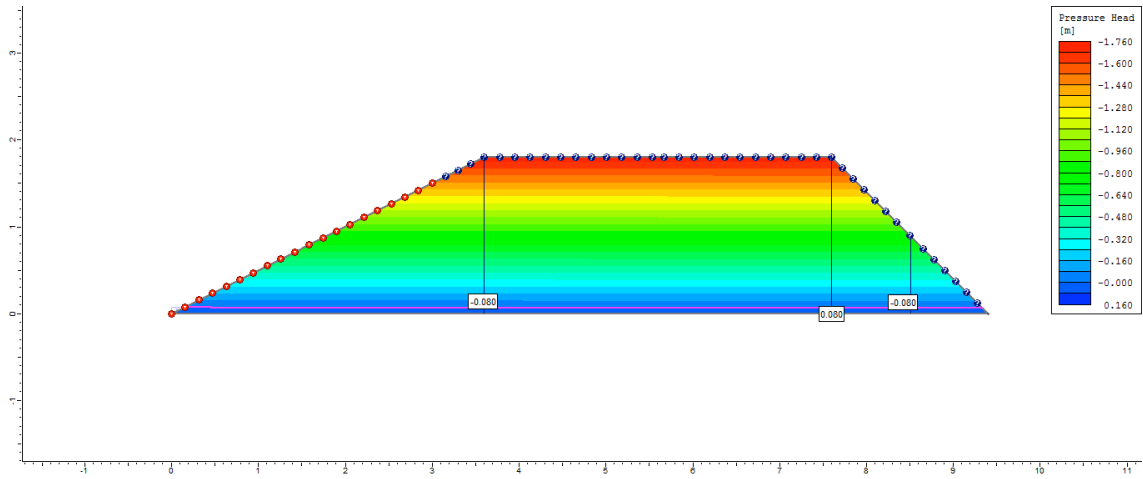
2º dia



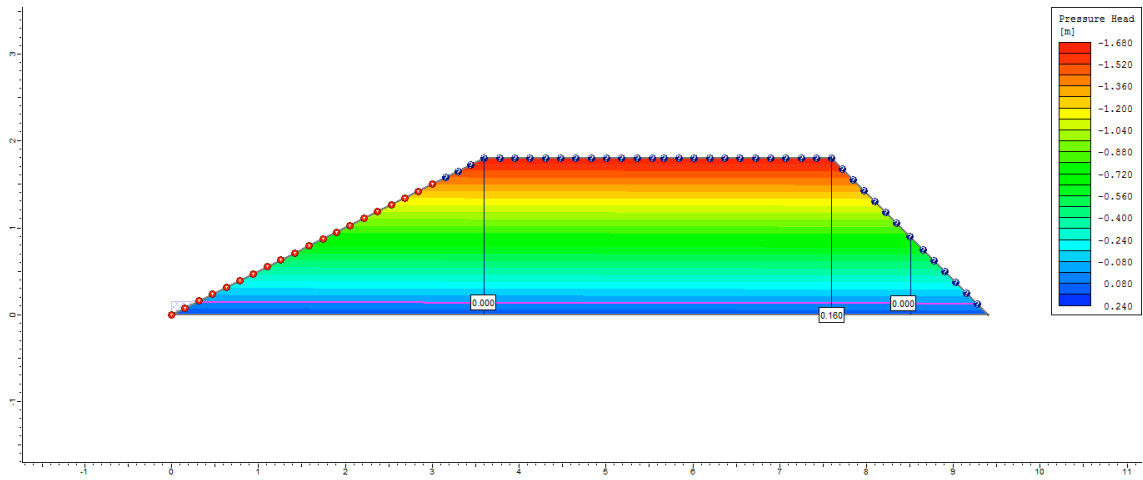
3º dia



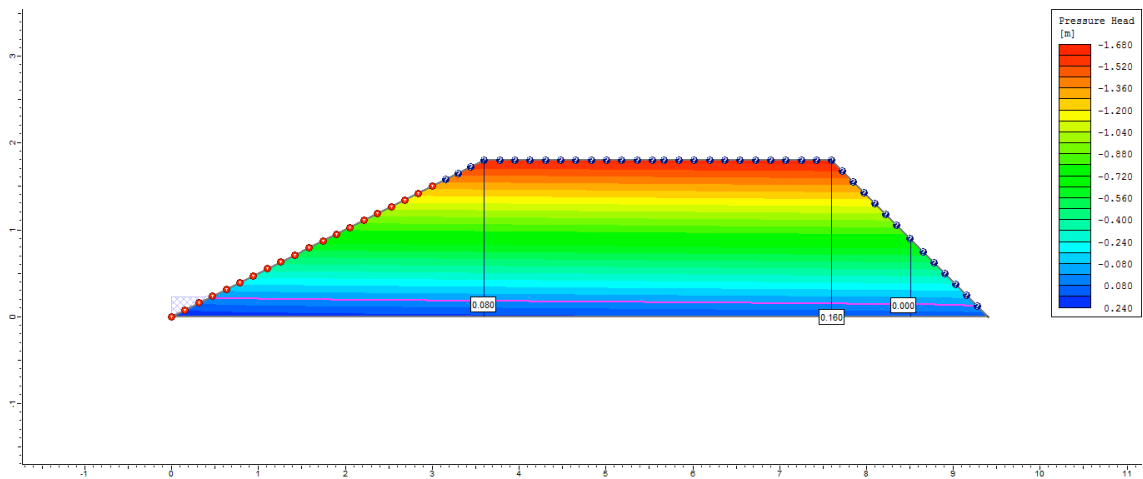
4° dia



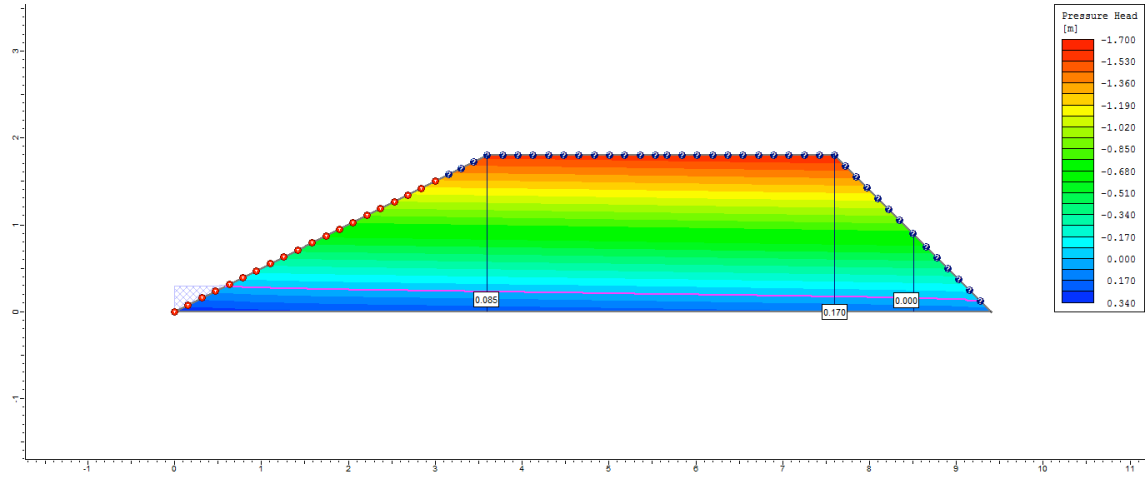
5° dia



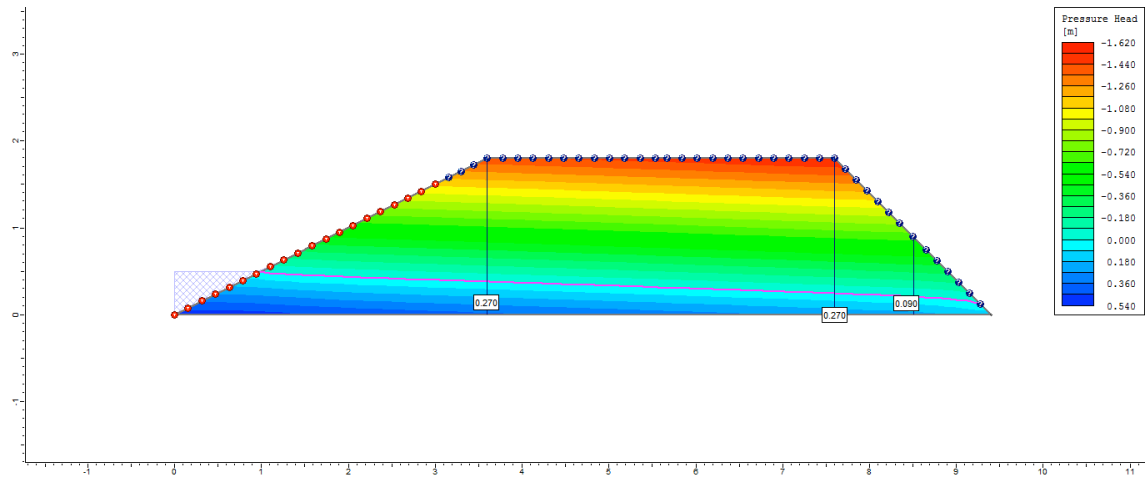
6° dia



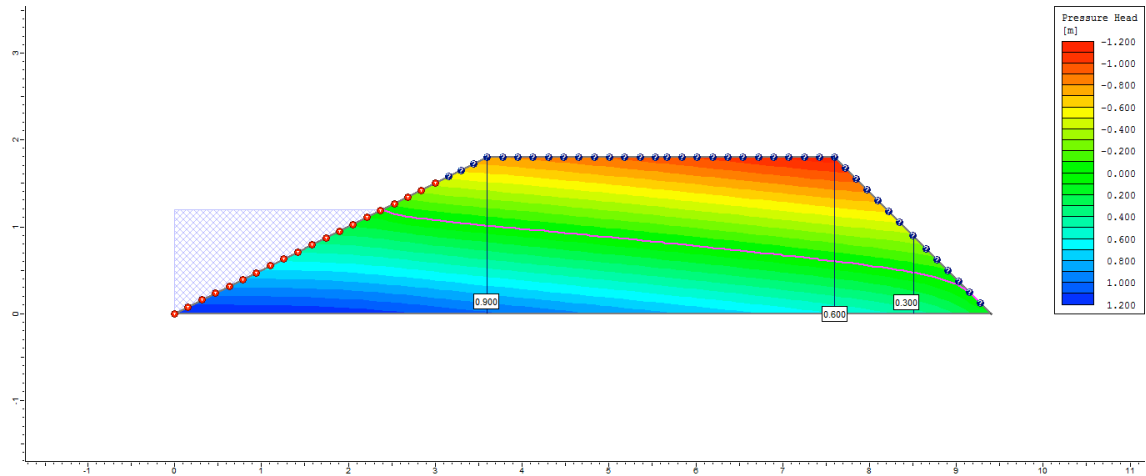
7º dia



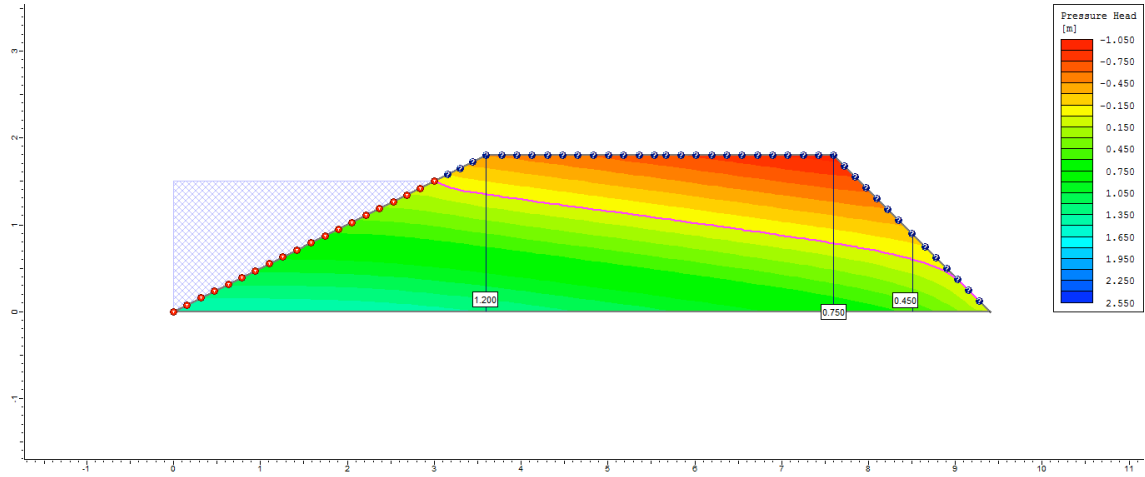
8º dia



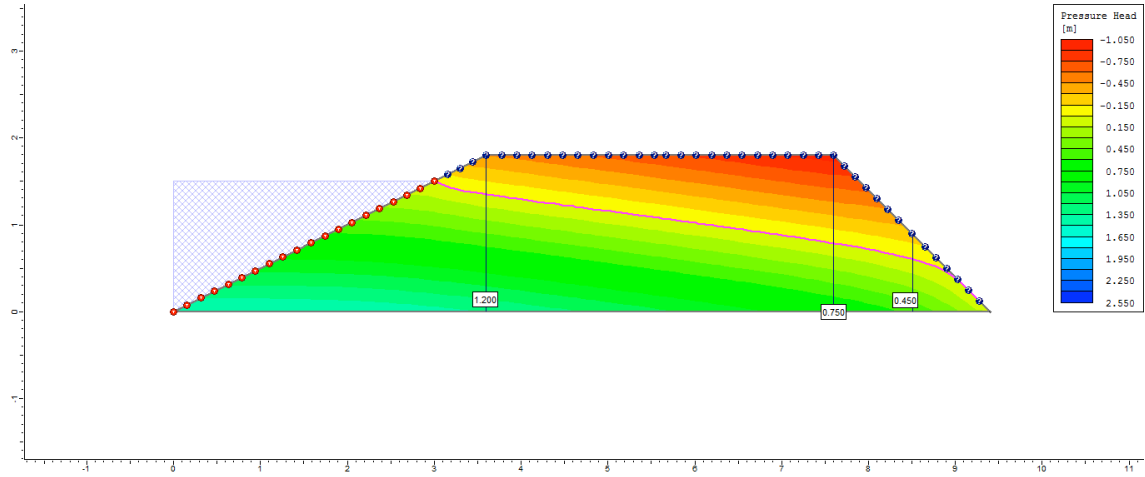
9º dia



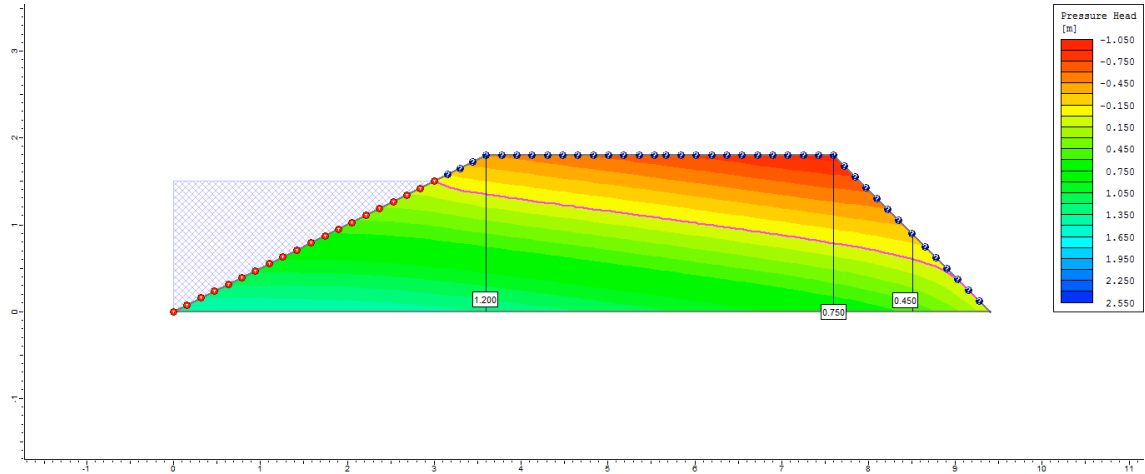
10° dia



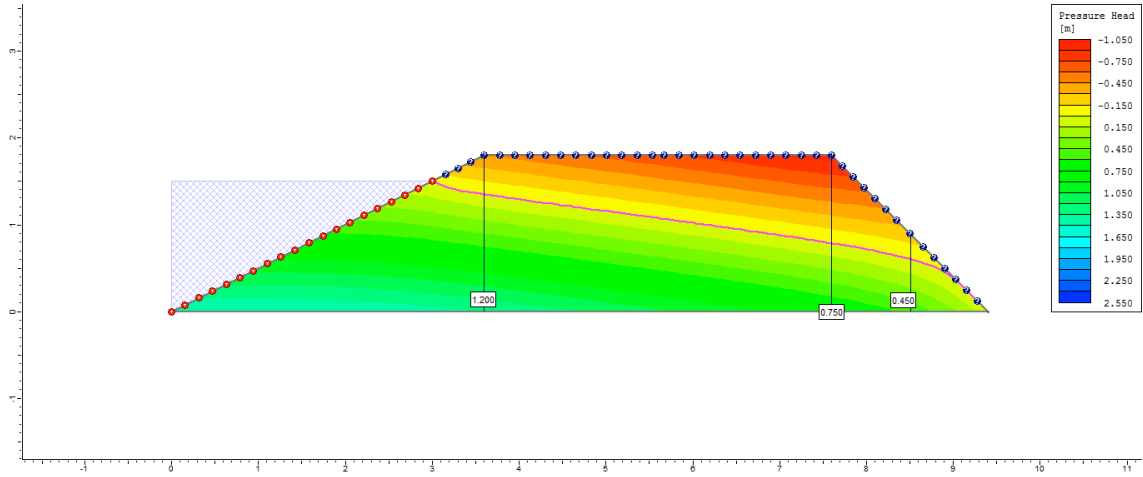
50° dia



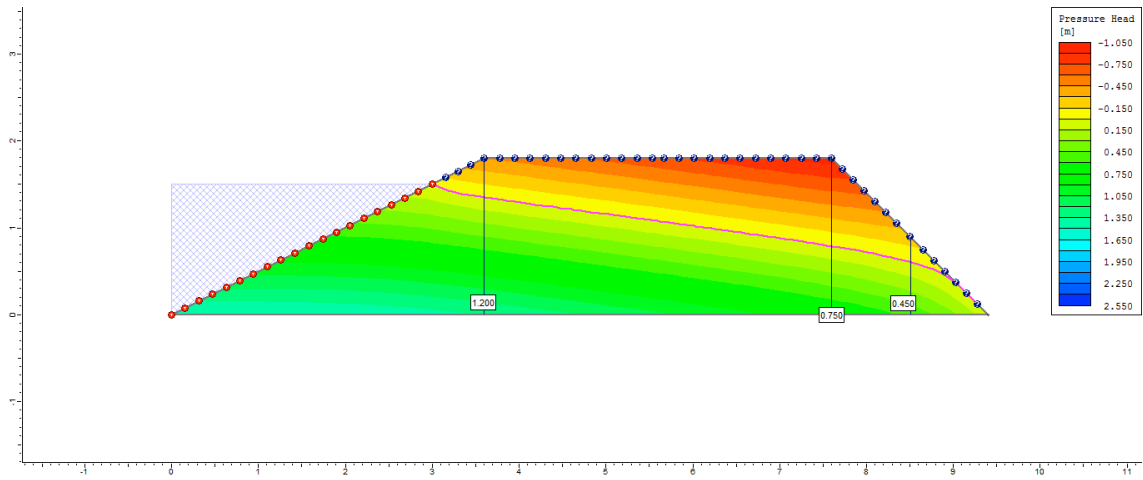
100° dia



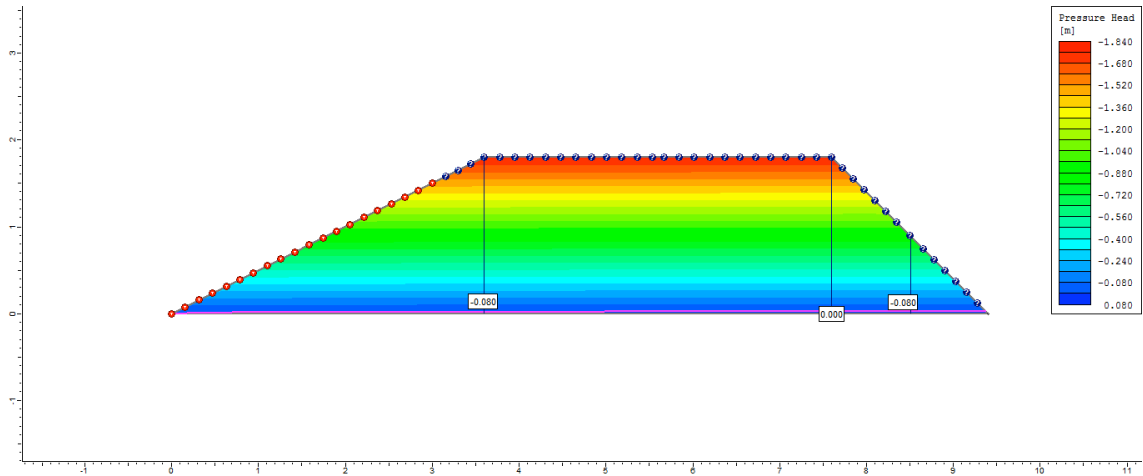
200° dia



250° dia

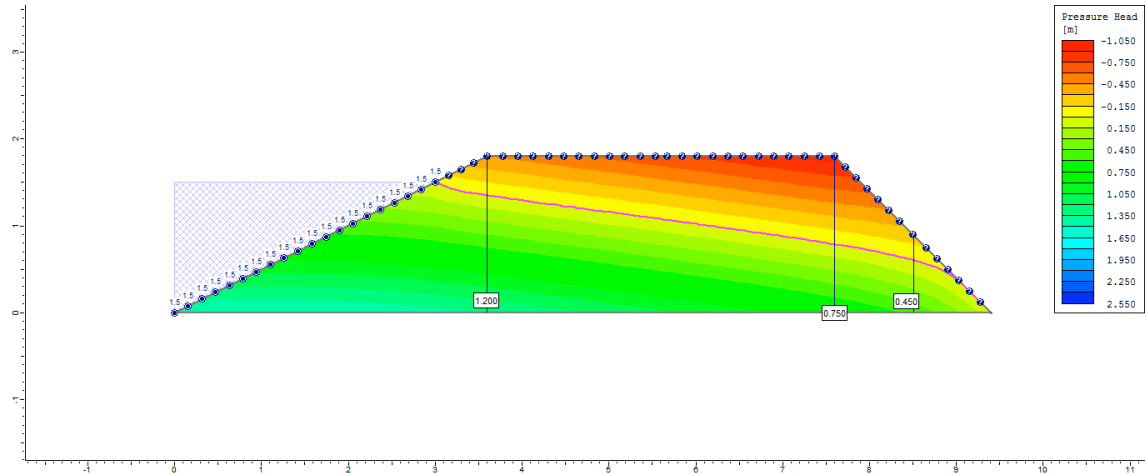


255° dia

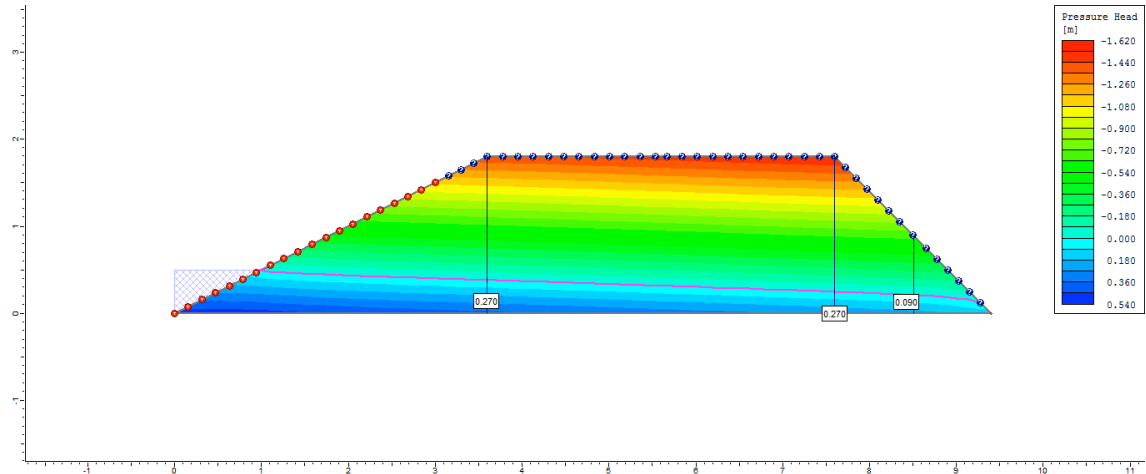


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P1

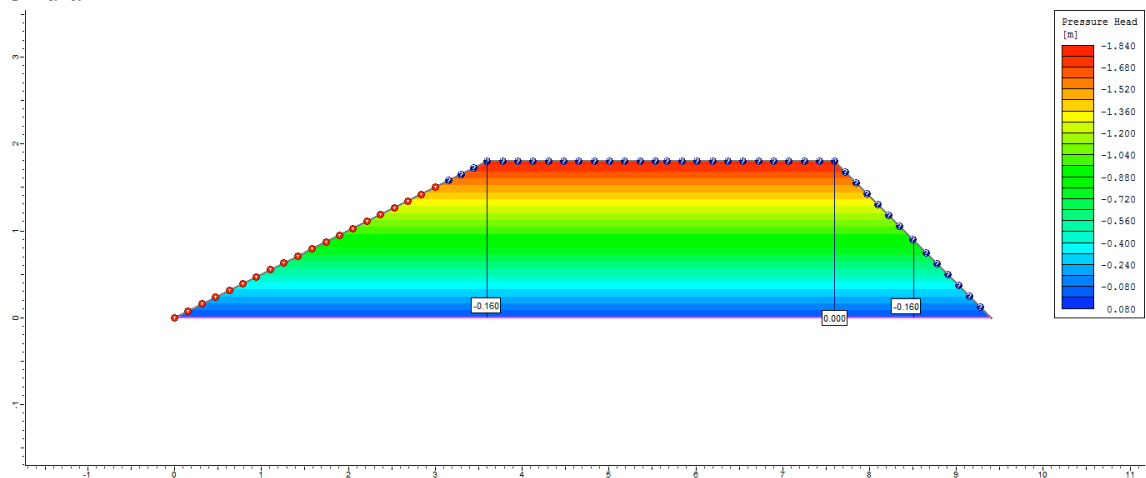
1º dia



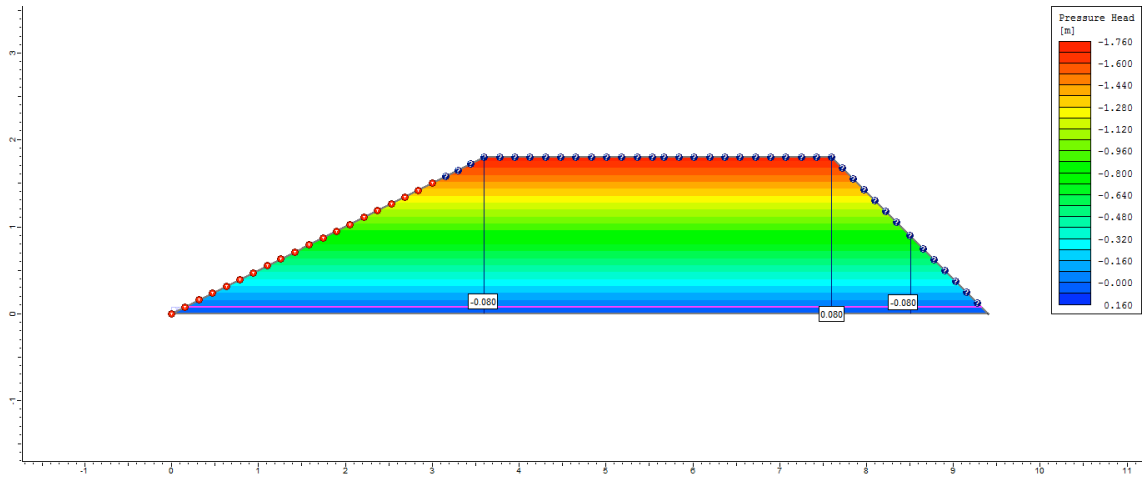
2º dia



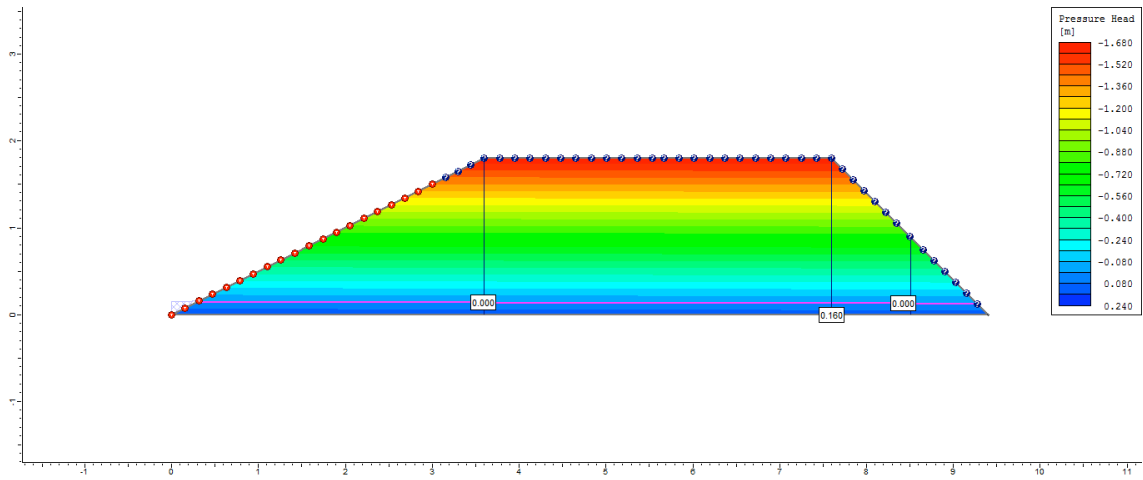
3º dia



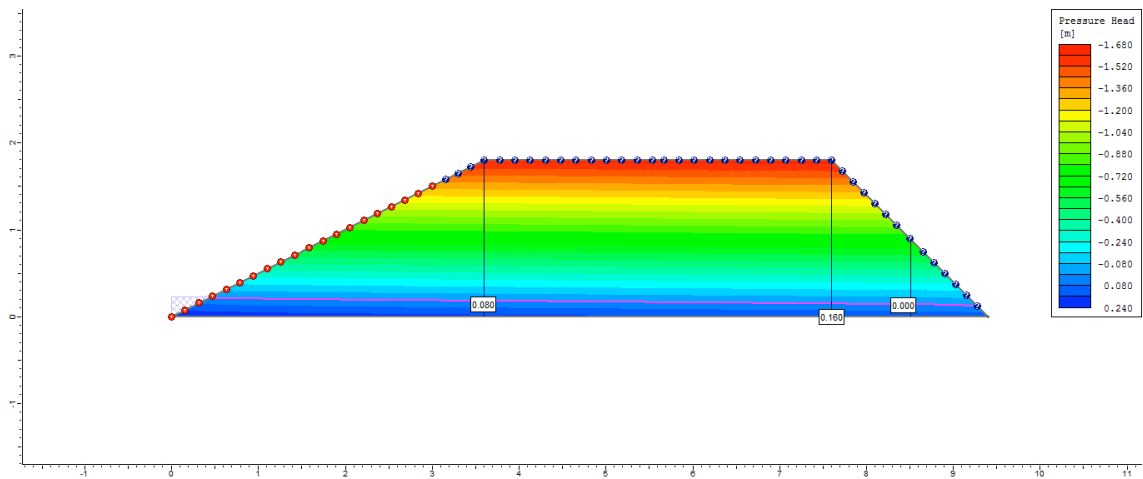
4° dia



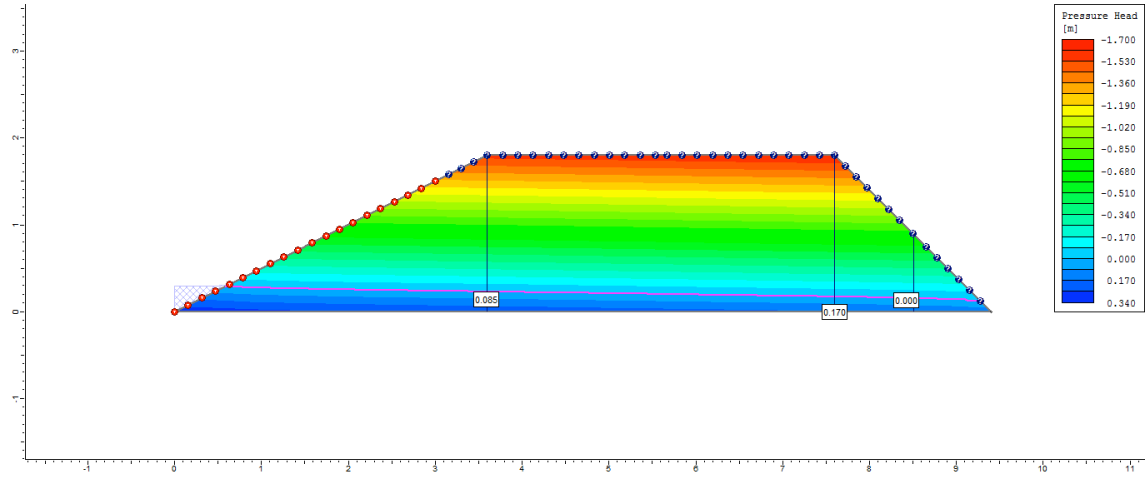
5° dia



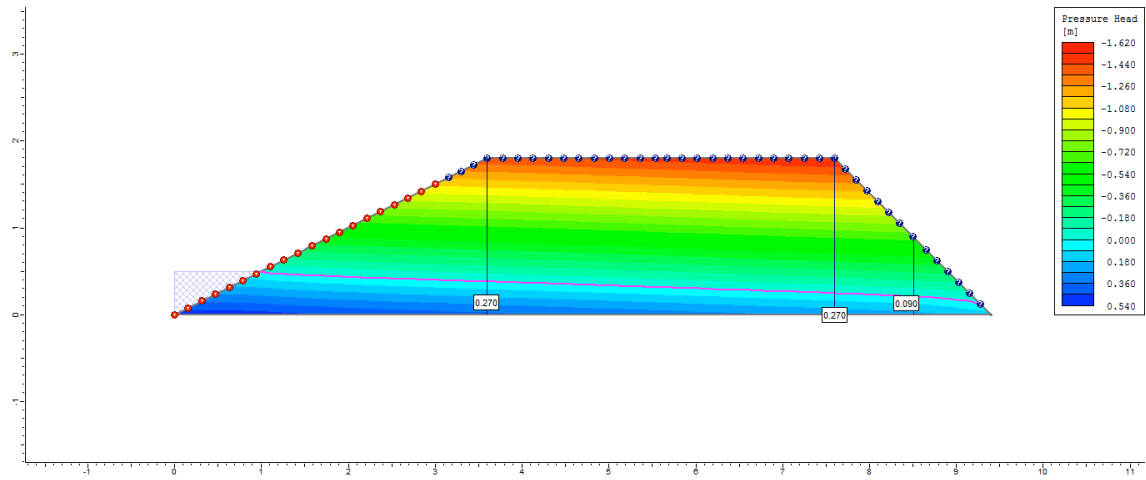
6° dia



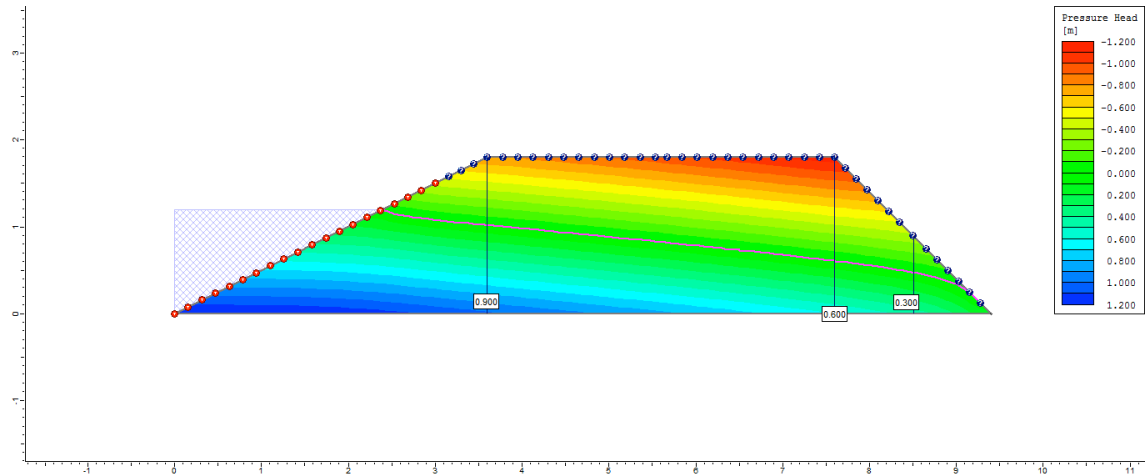
7º dia



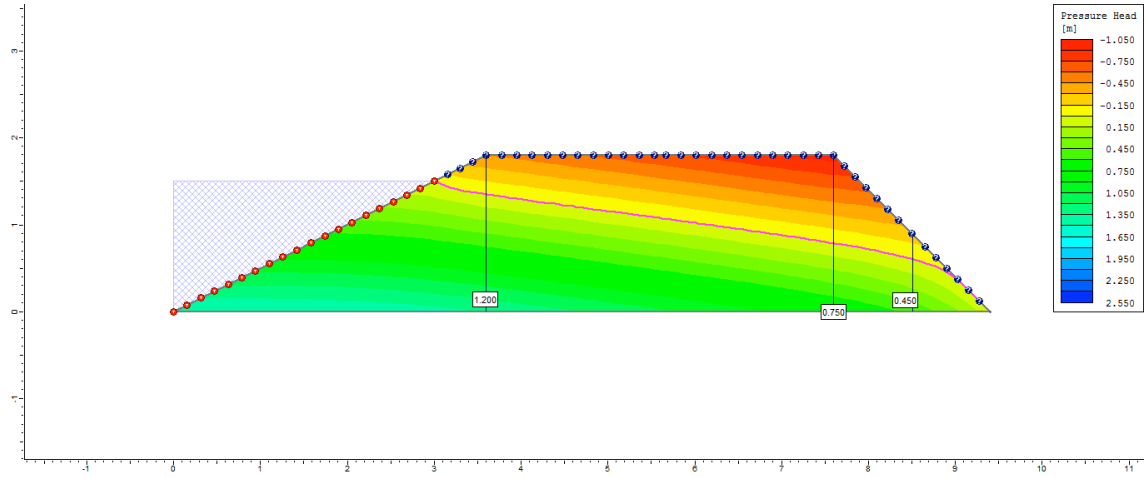
8º dia



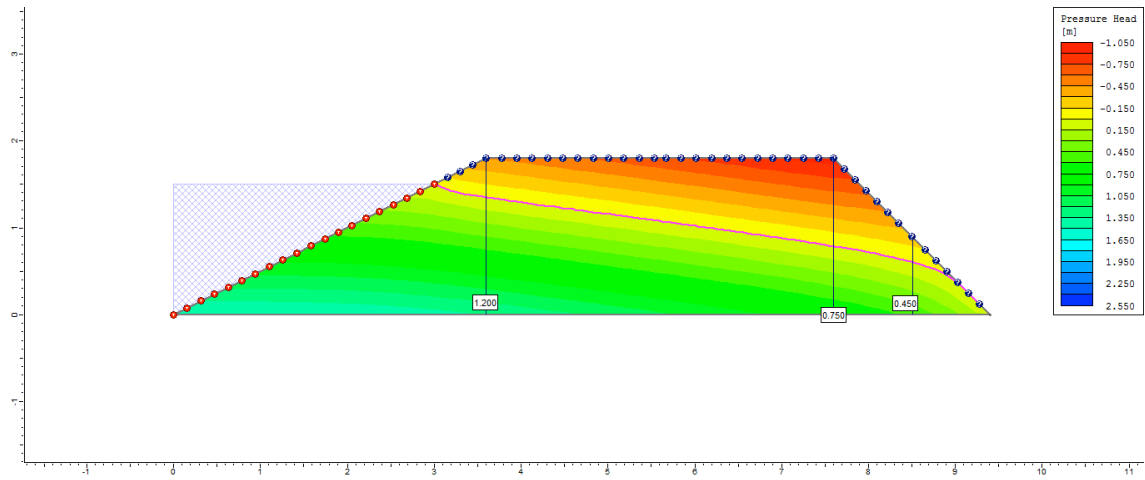
9º dia



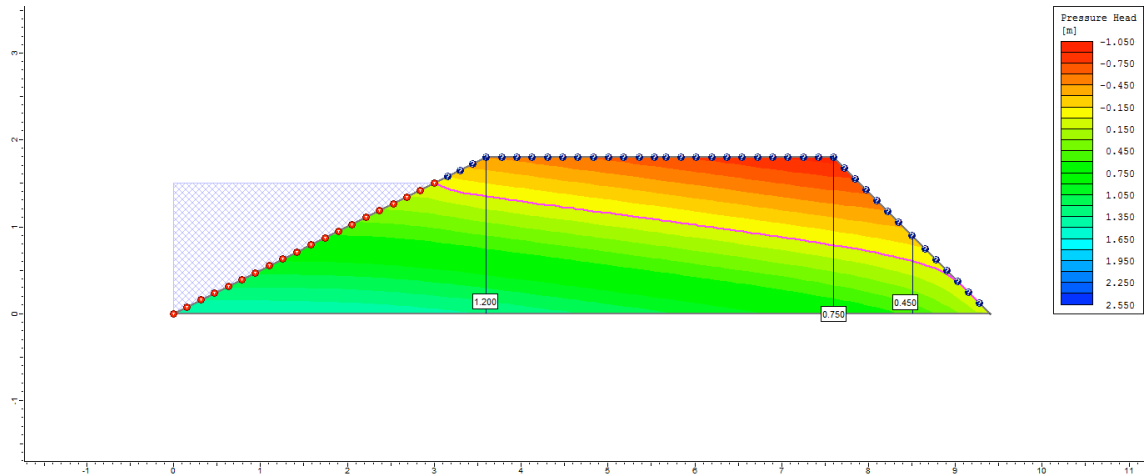
10° dia



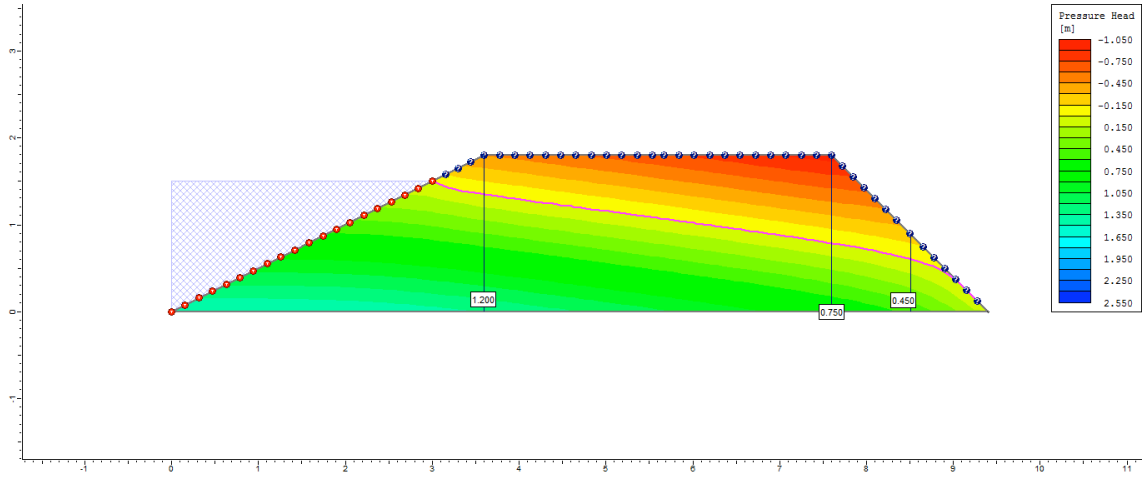
50° dia



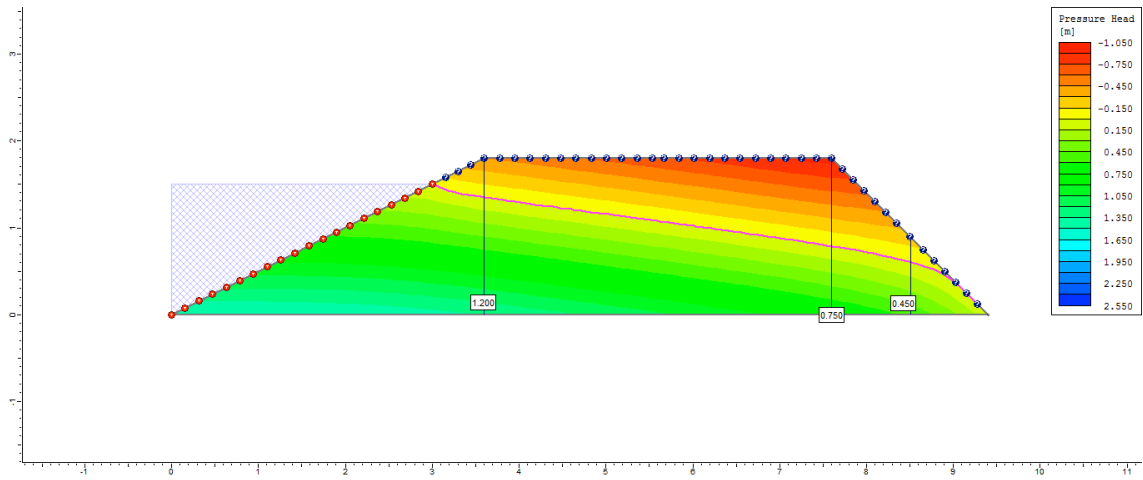
100° dia



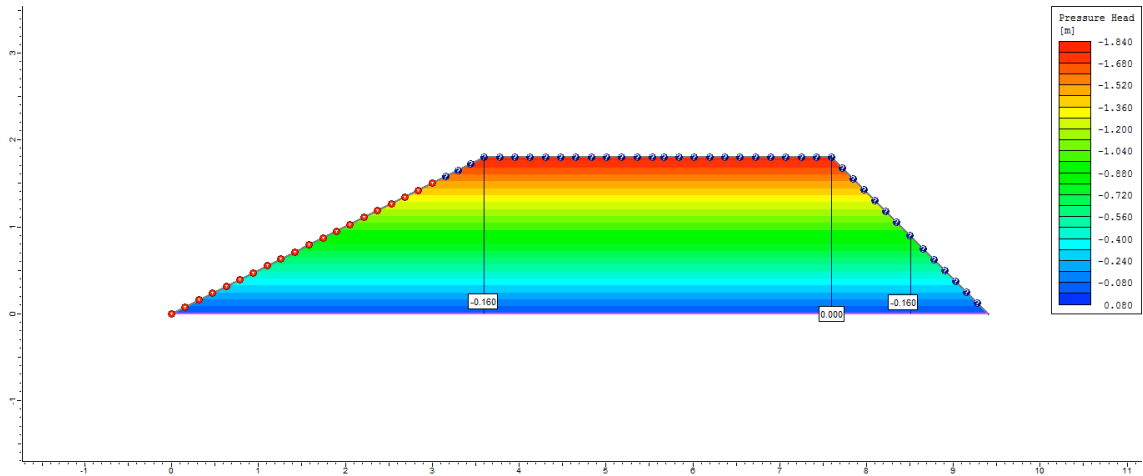
200° dia



250° dia

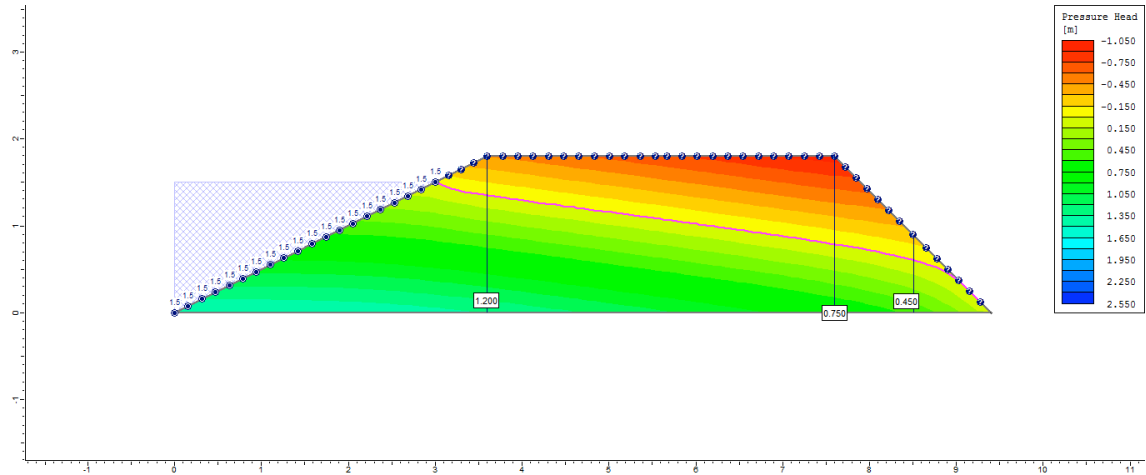


255° dia

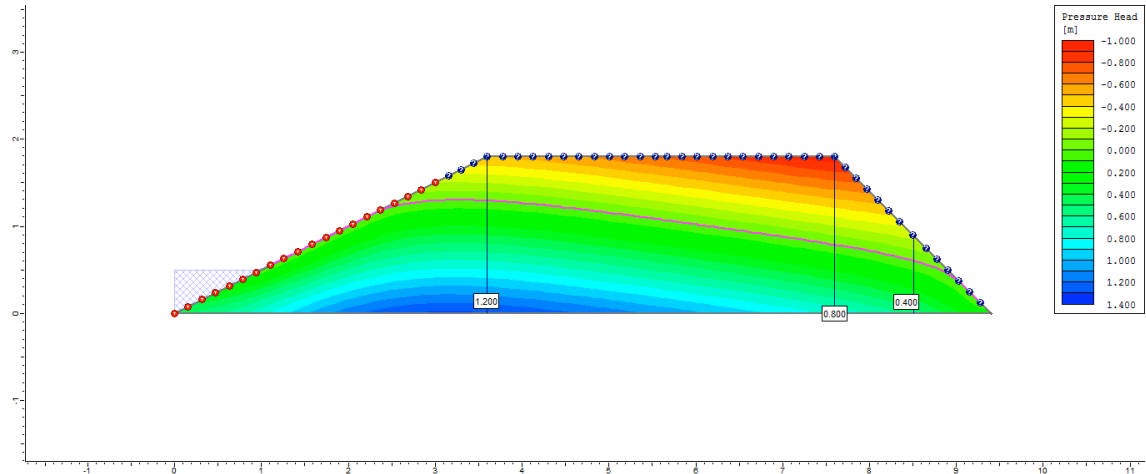


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P3

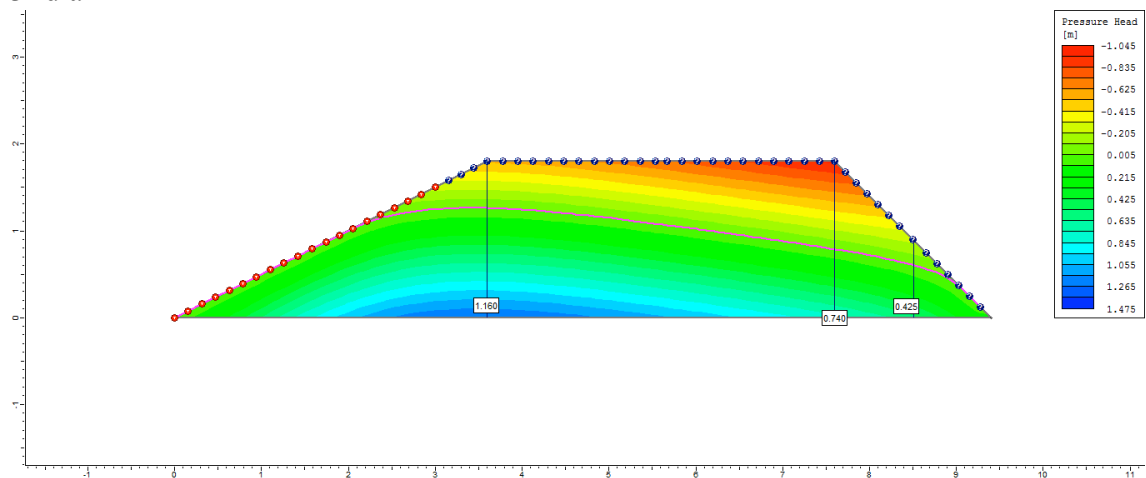
1º dia



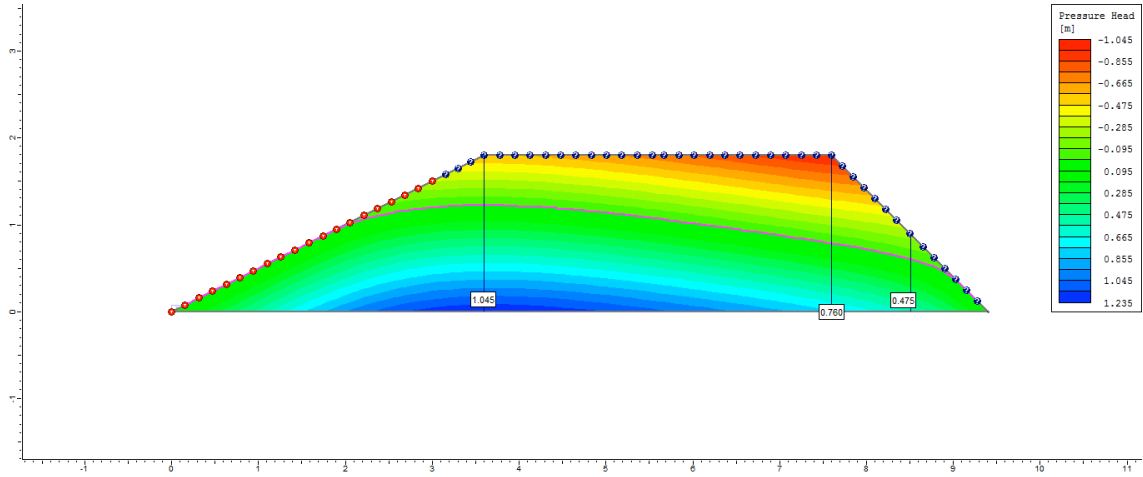
2º dia



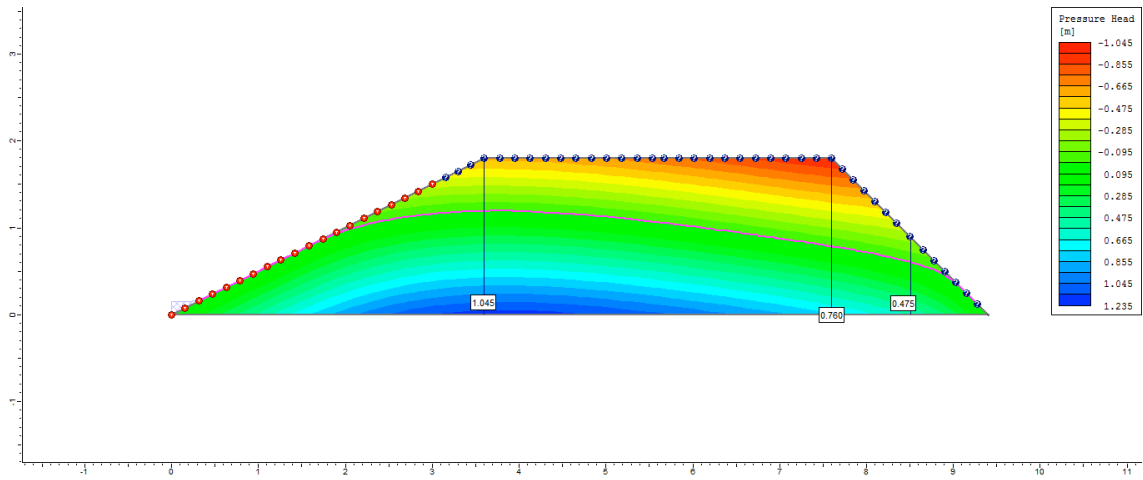
3º dia



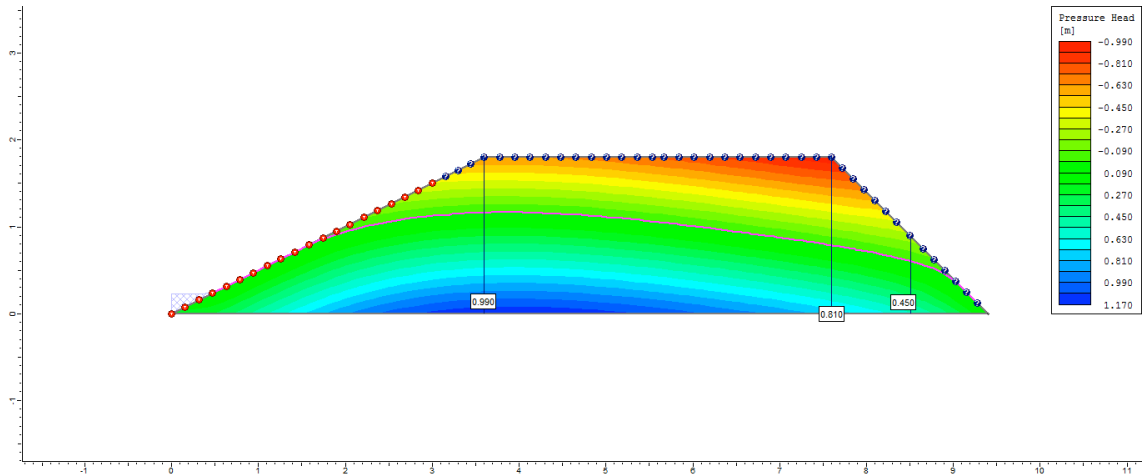
4° dia



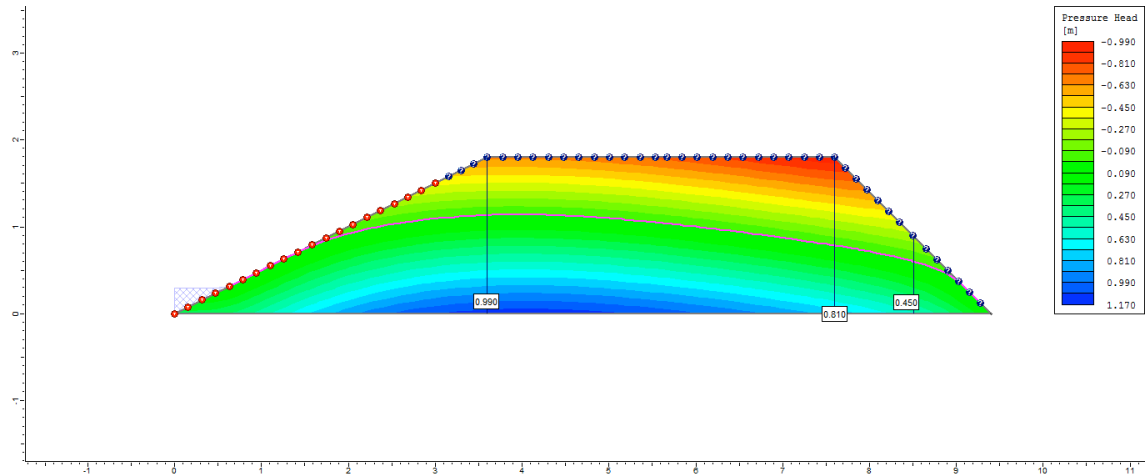
5° dia



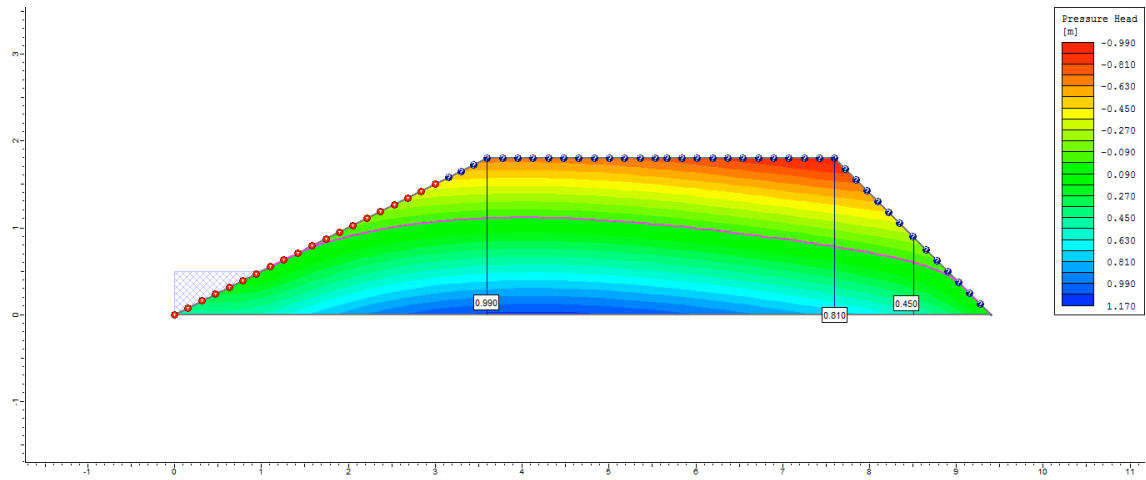
6° dia



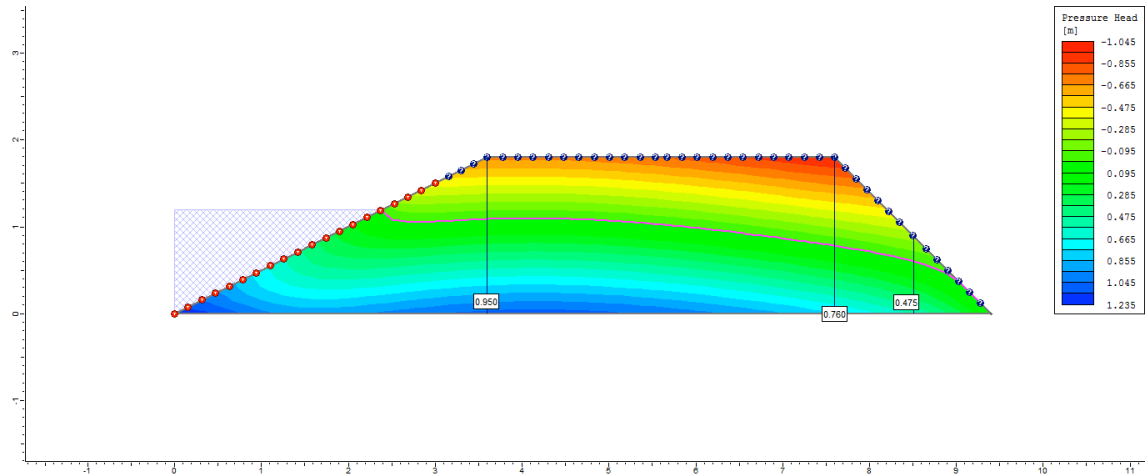
7º dia



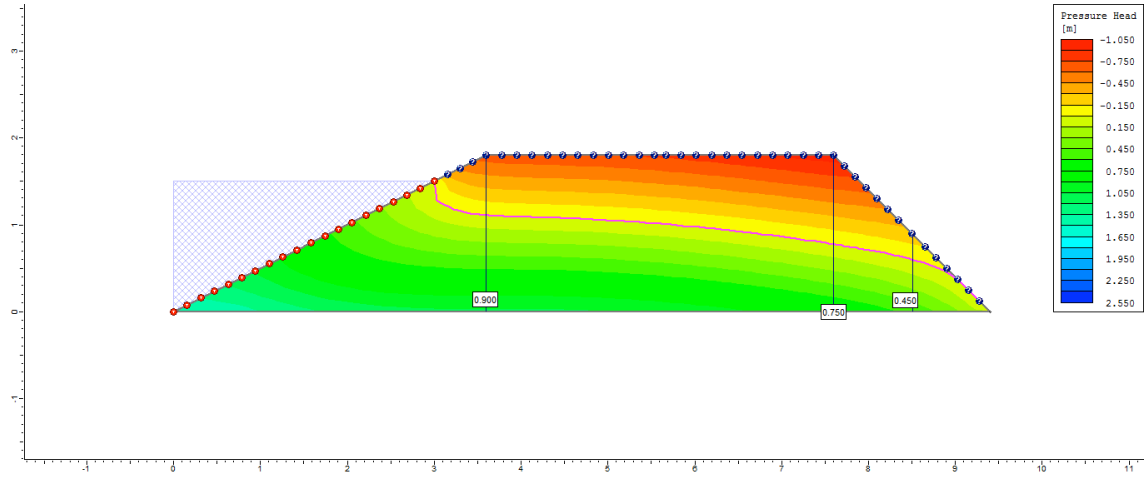
8º dia



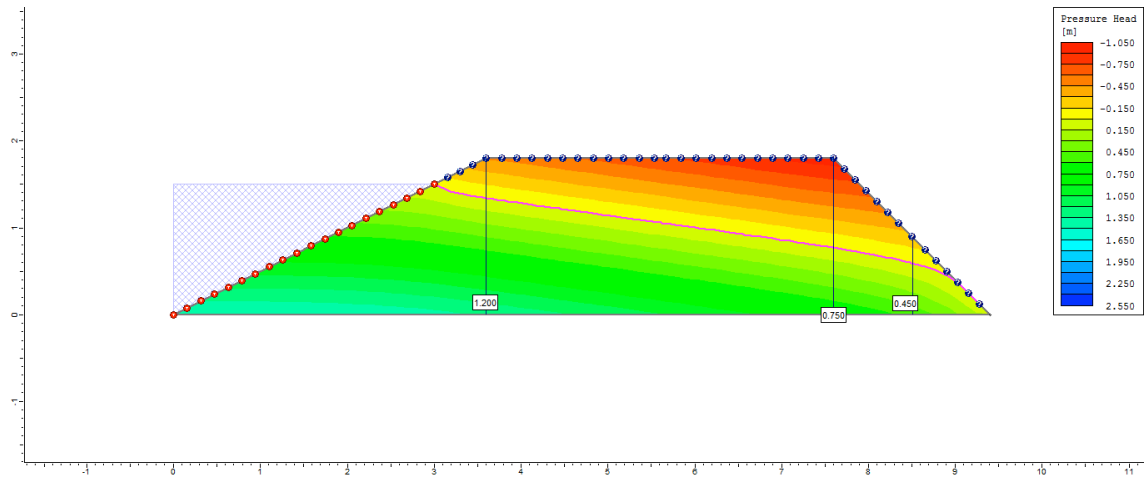
9º dia



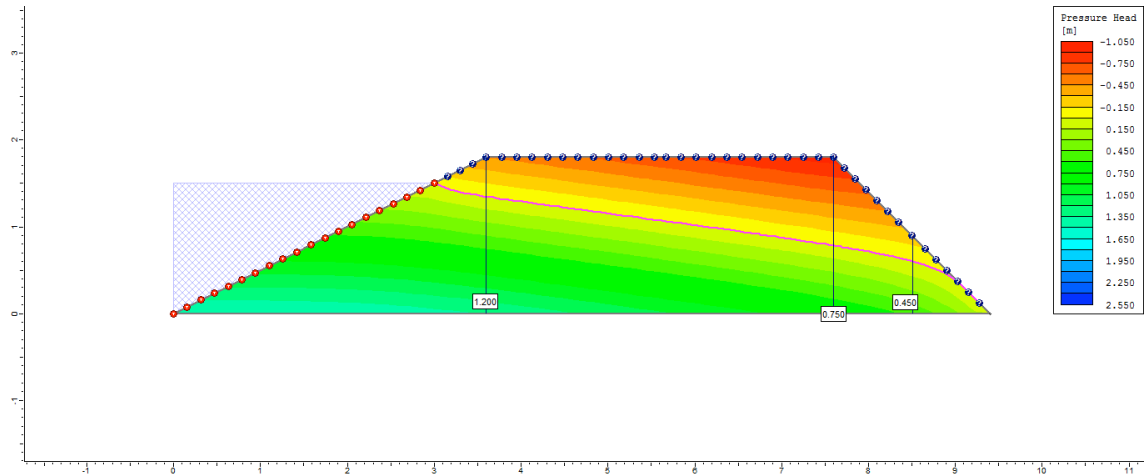
10° dia



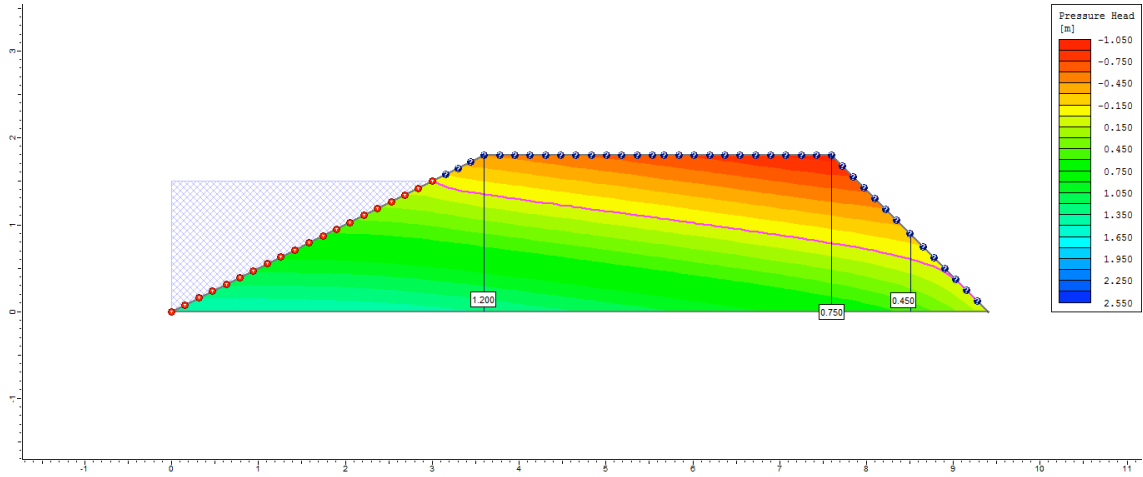
50° dia



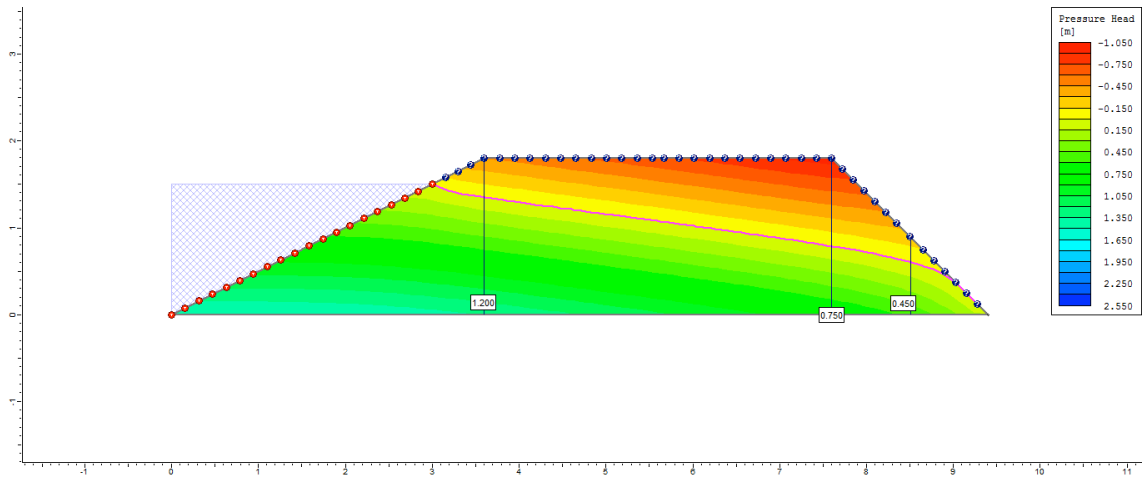
100° dia



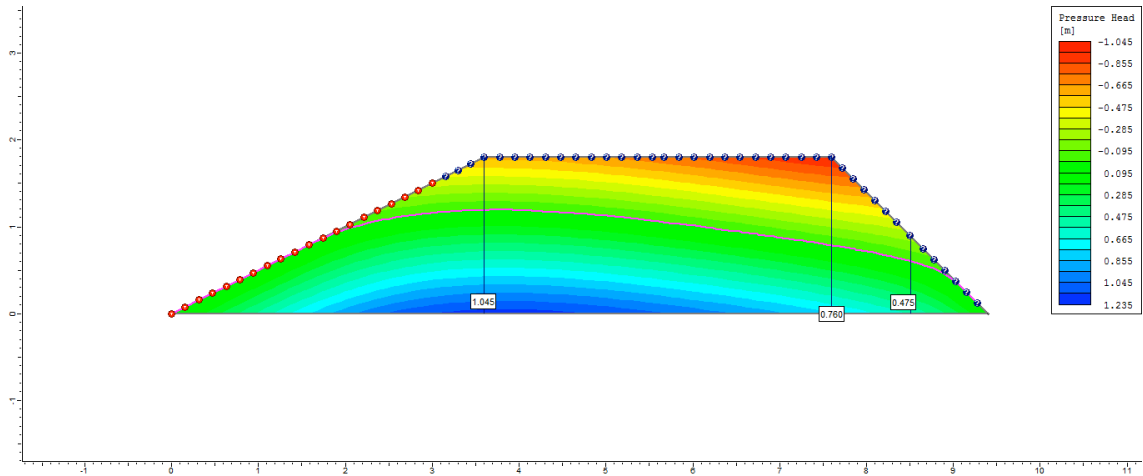
200° dia



250° dia

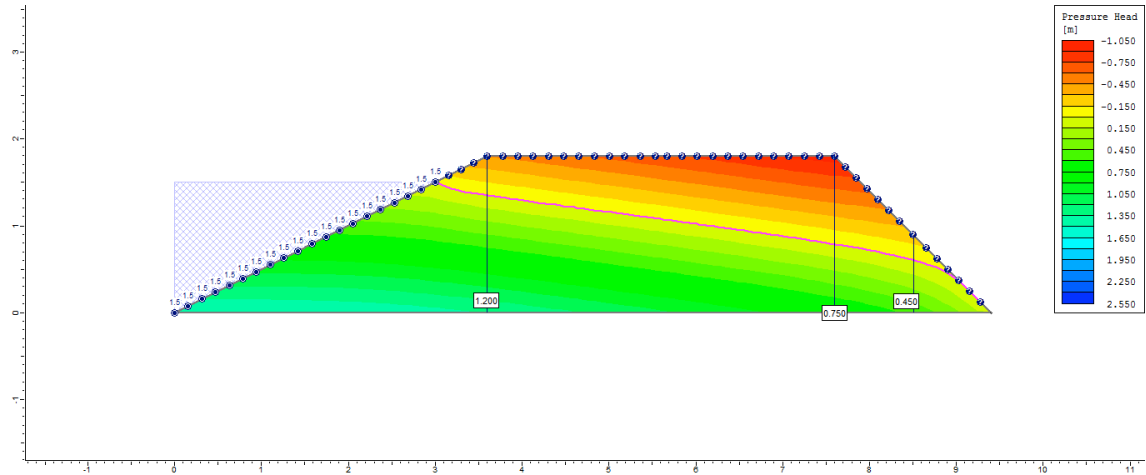


255° dia

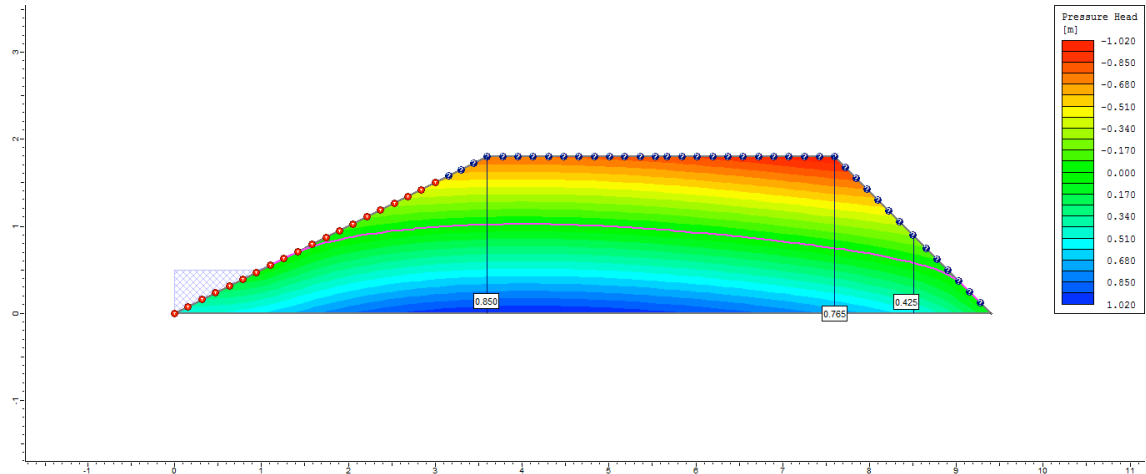


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P3

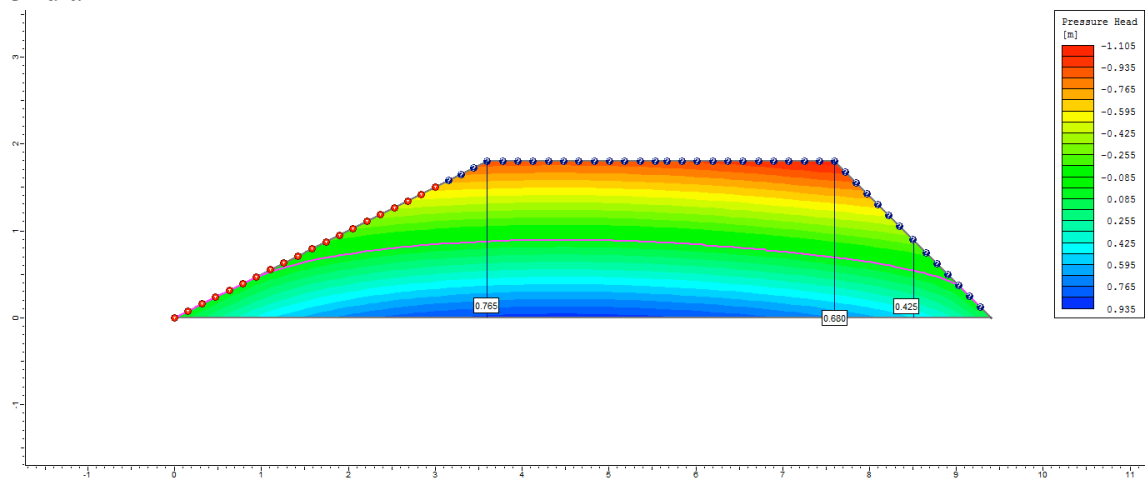
1º dia



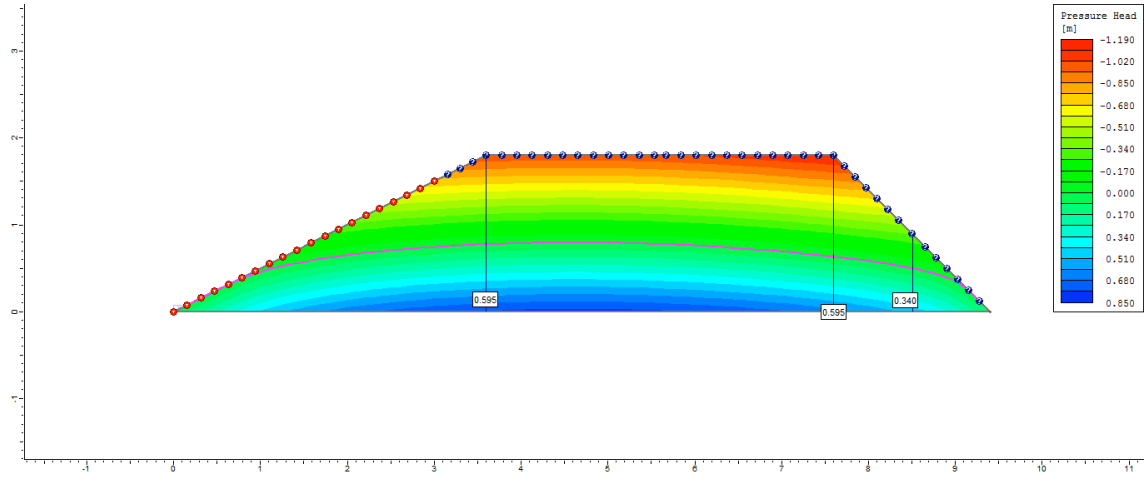
2º dia



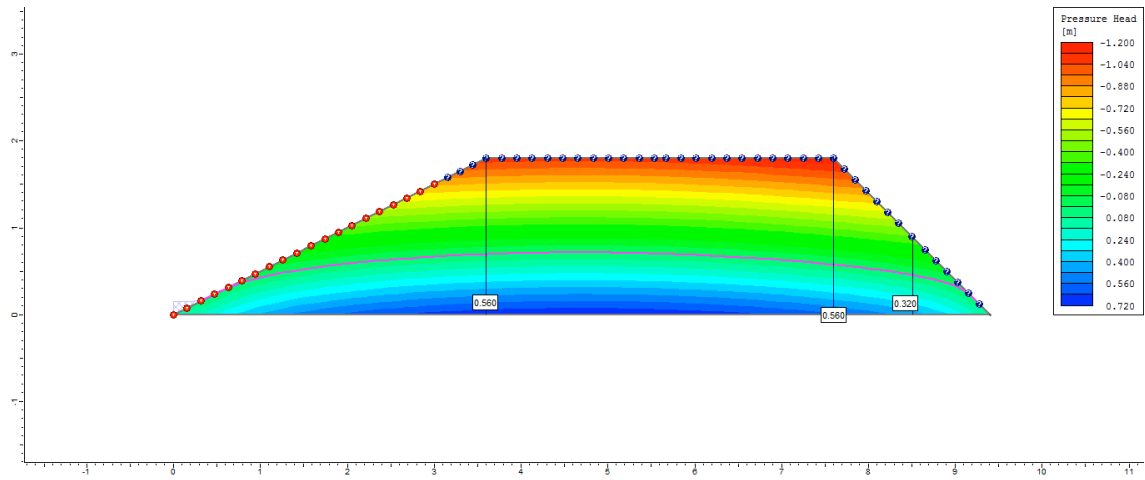
3º dia



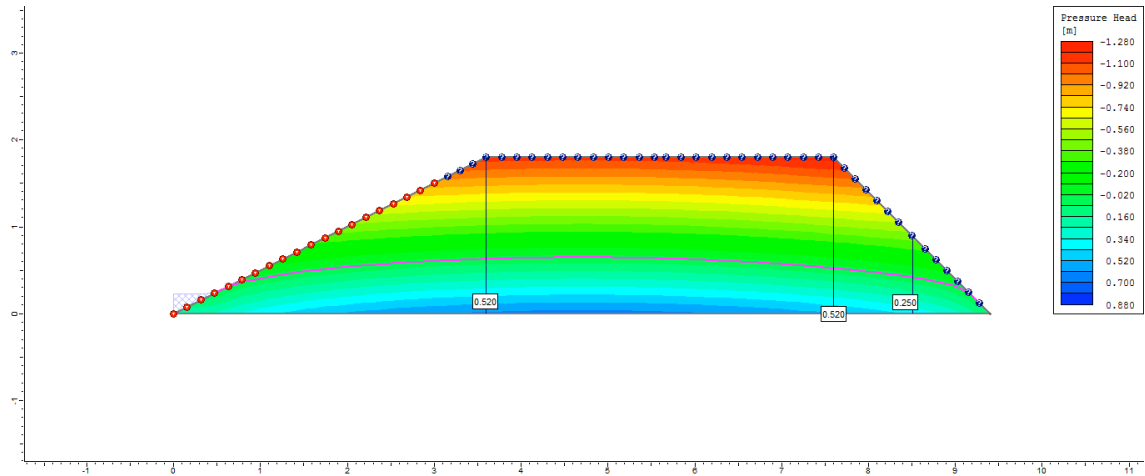
4° dia



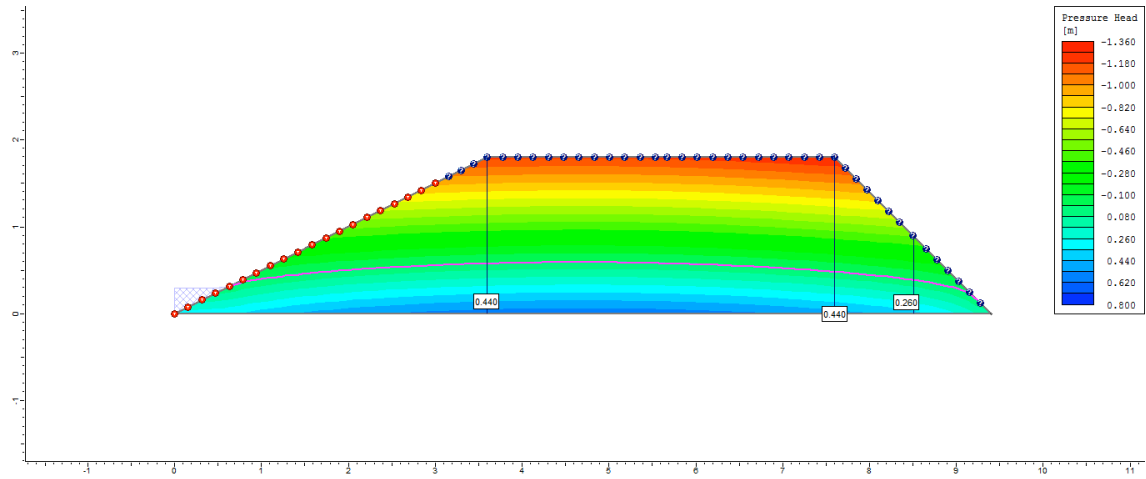
5° dia



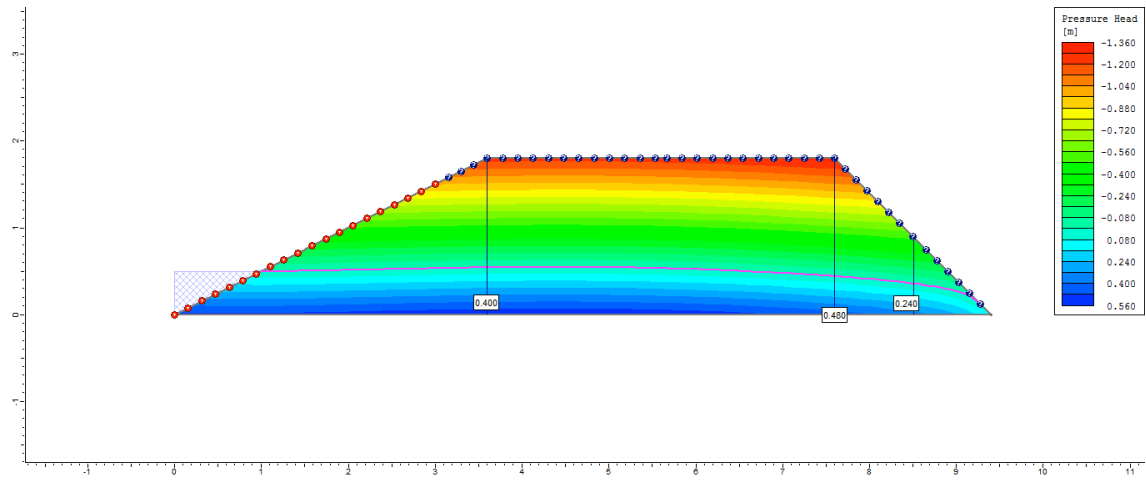
6° dia



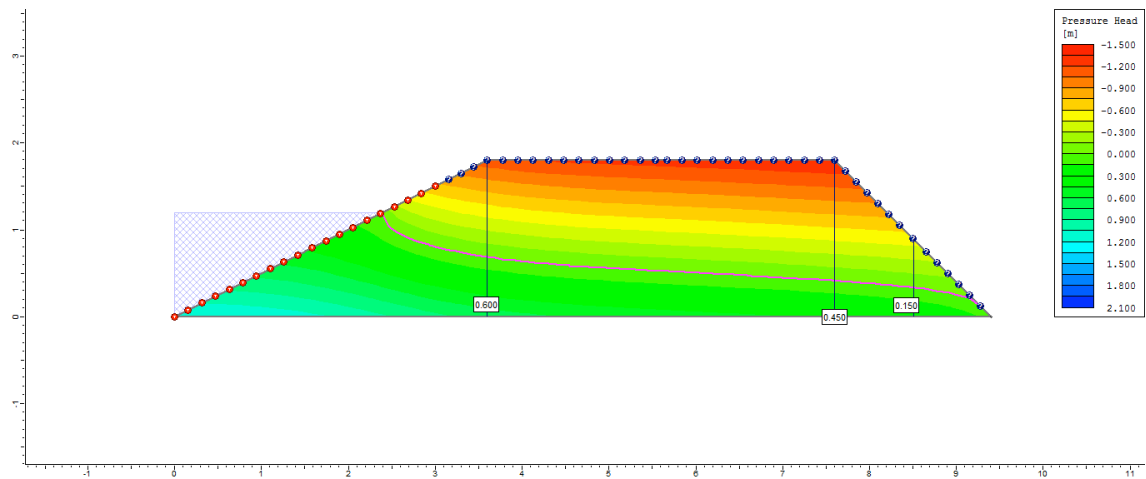
7º dia



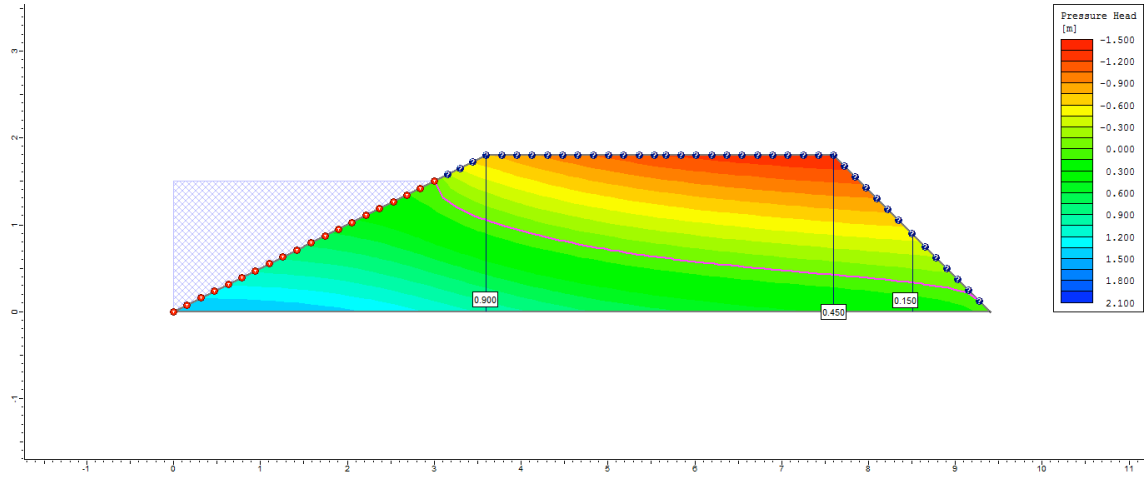
8º dia



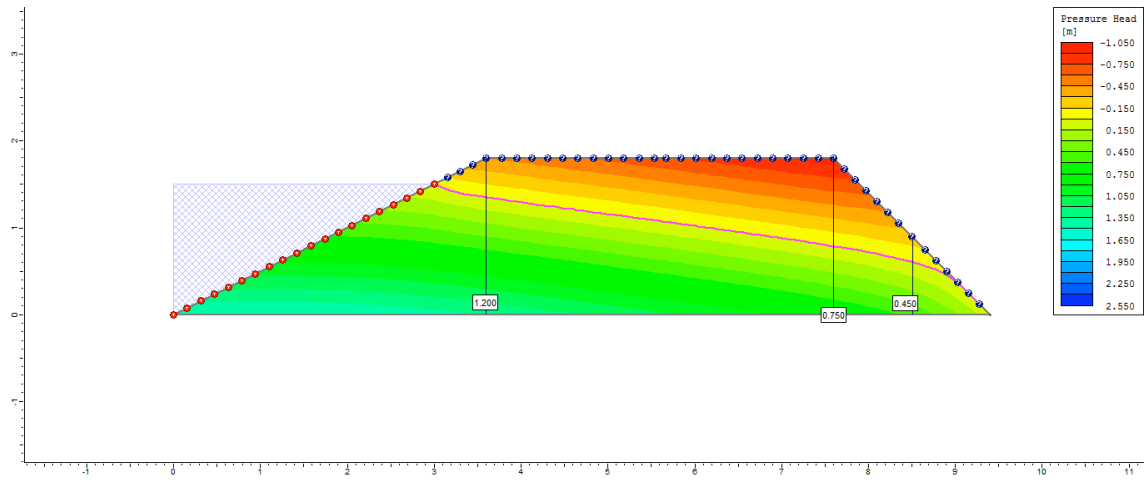
9º dia



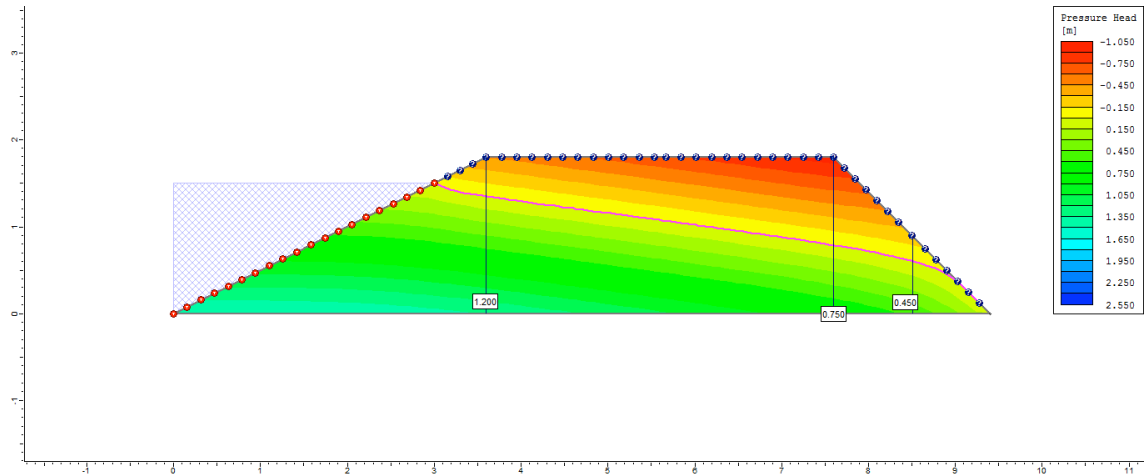
10° dia



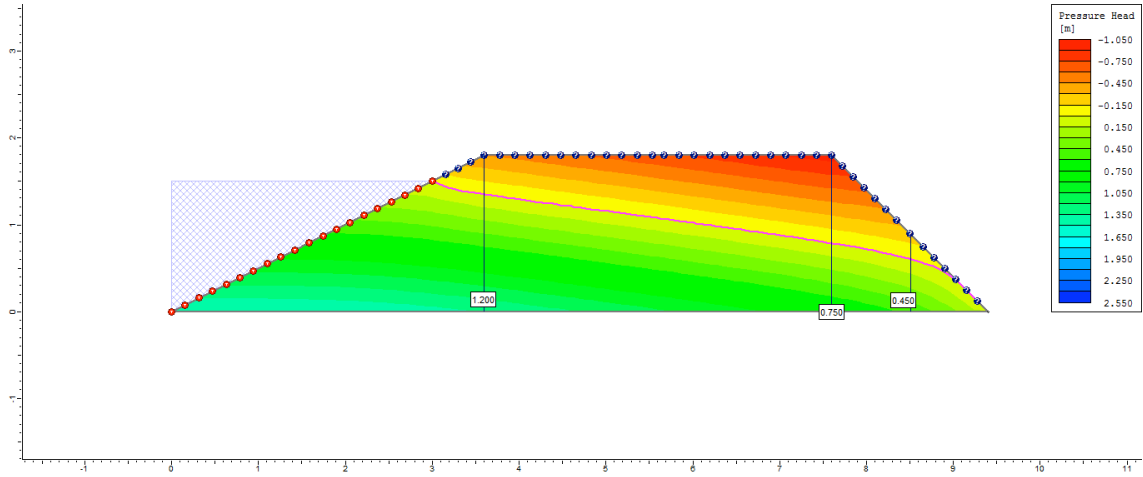
50° dia



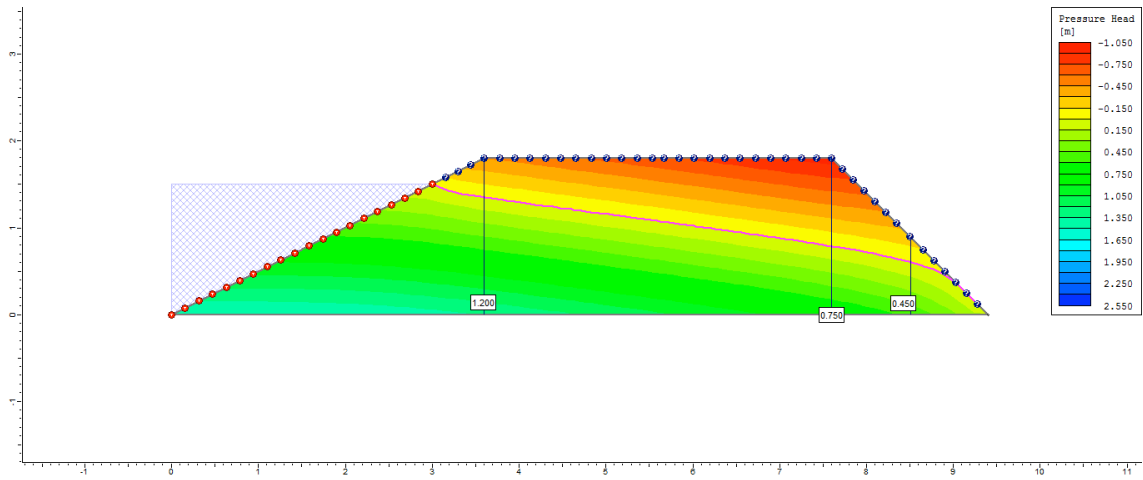
100° dia



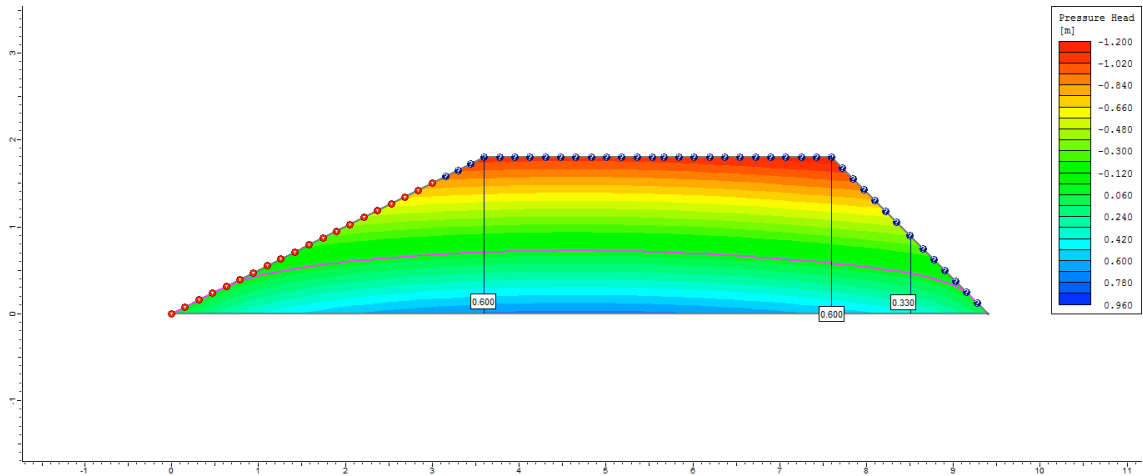
200° dia



250° dia

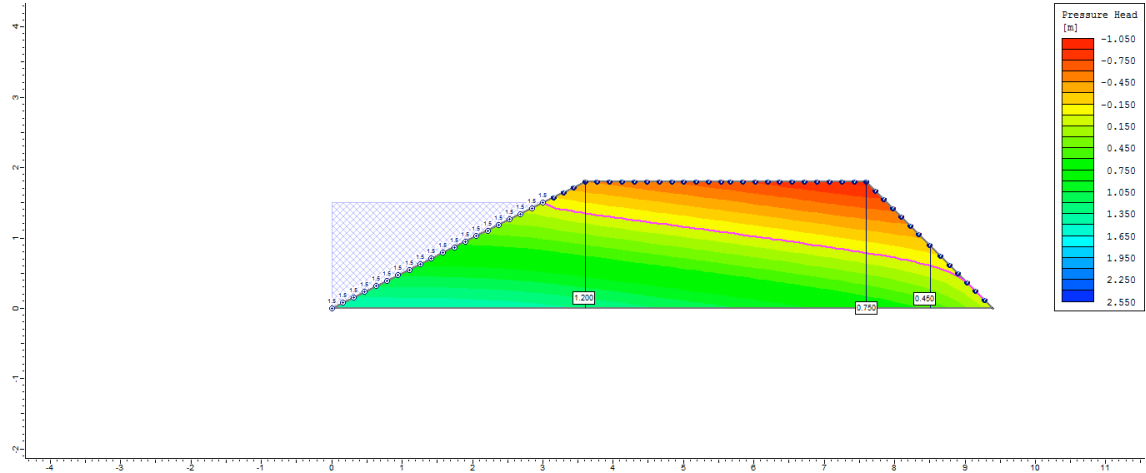


255° dia

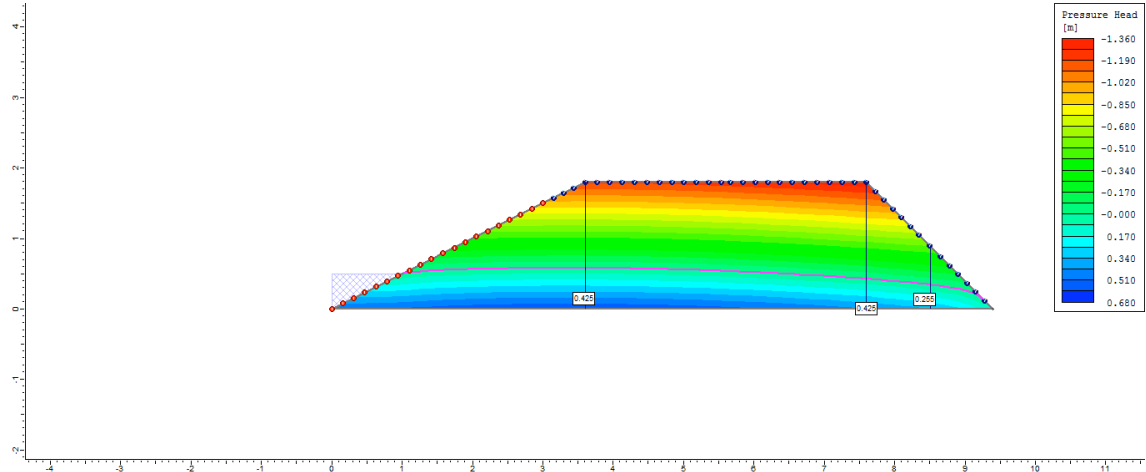


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P3

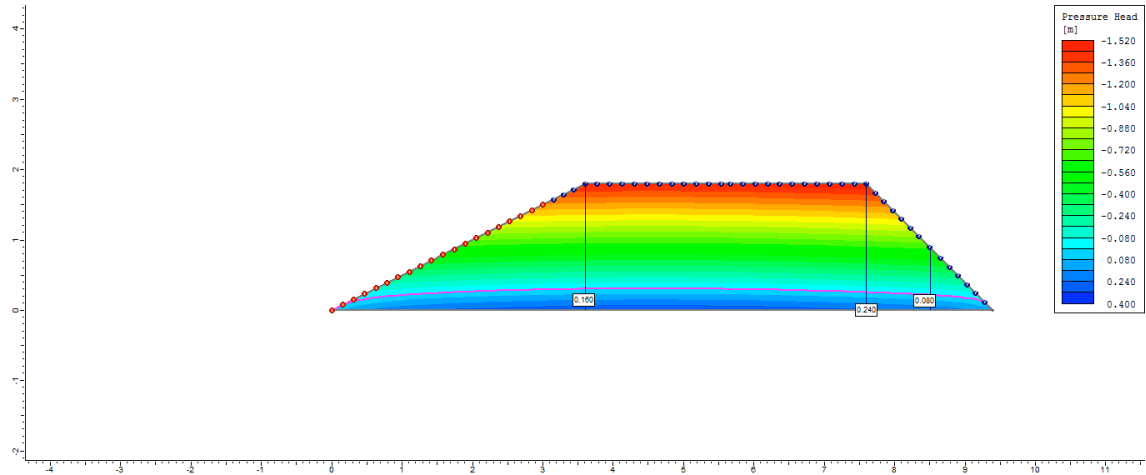
1º dia



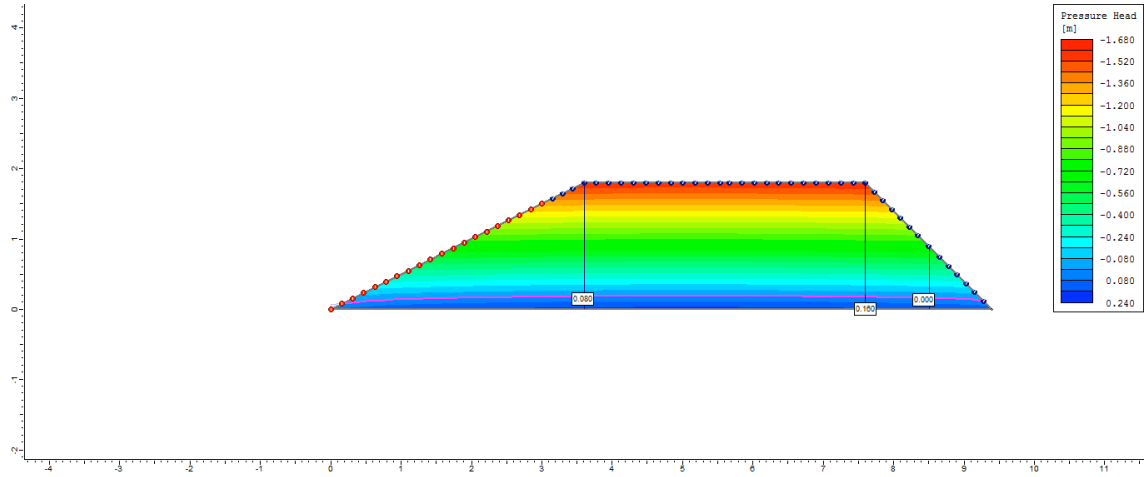
2º dia



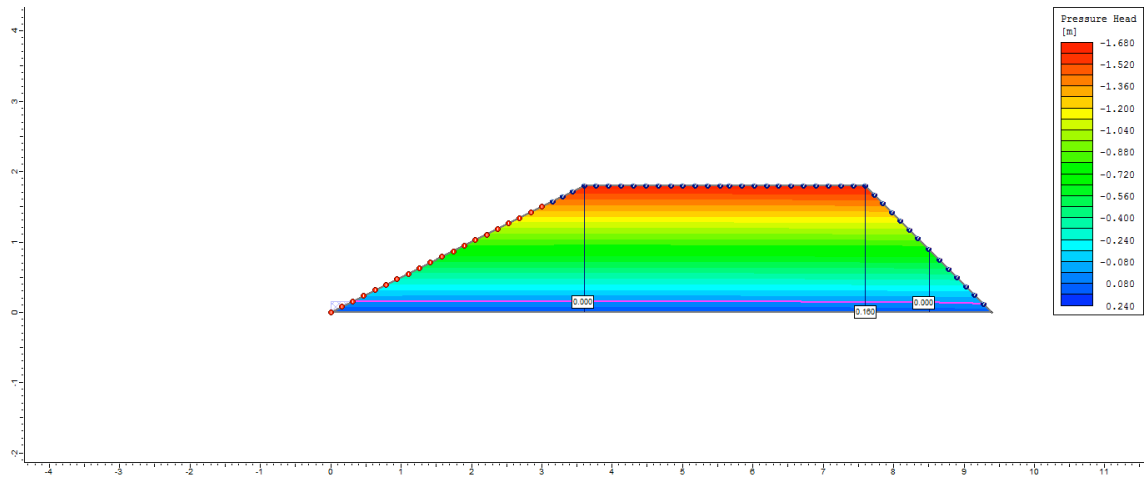
3º dia



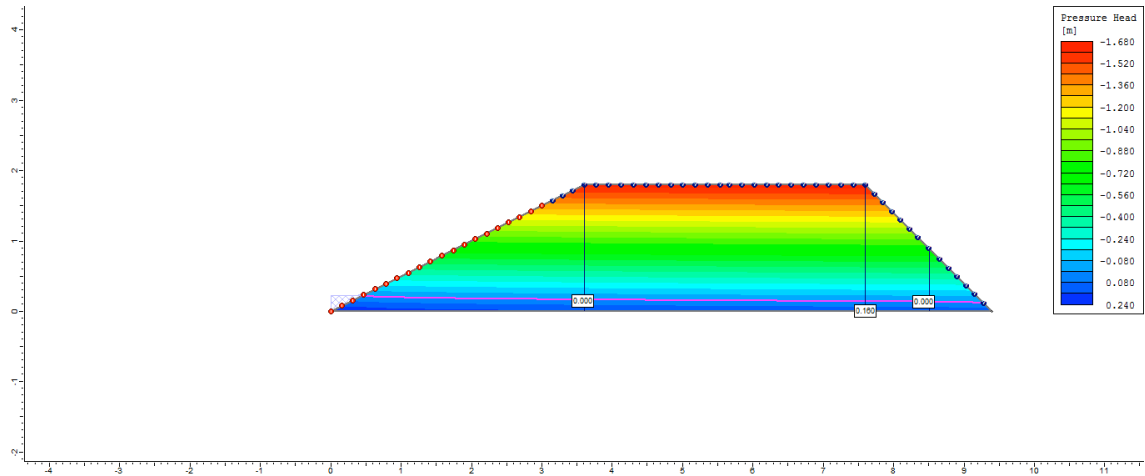
4° dia



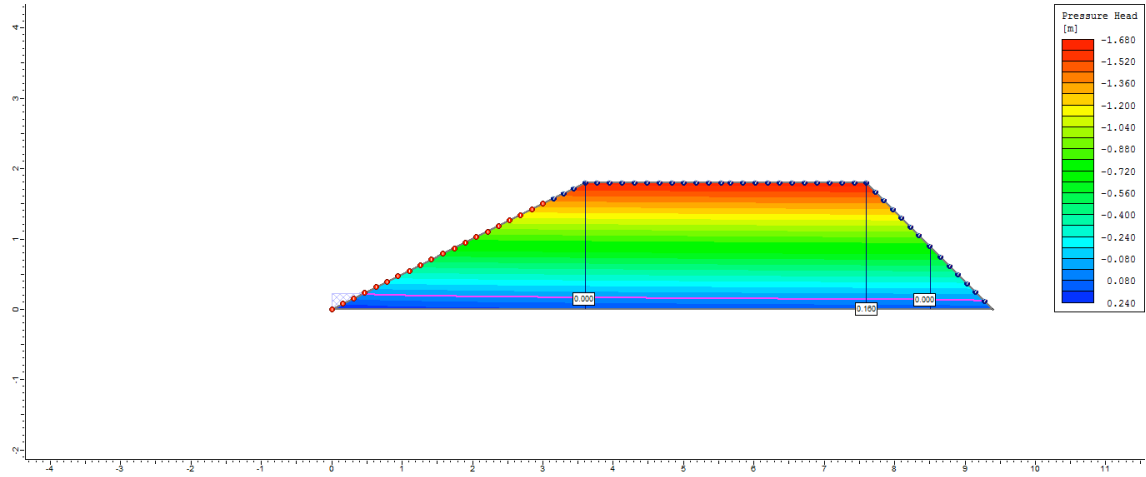
5° dia



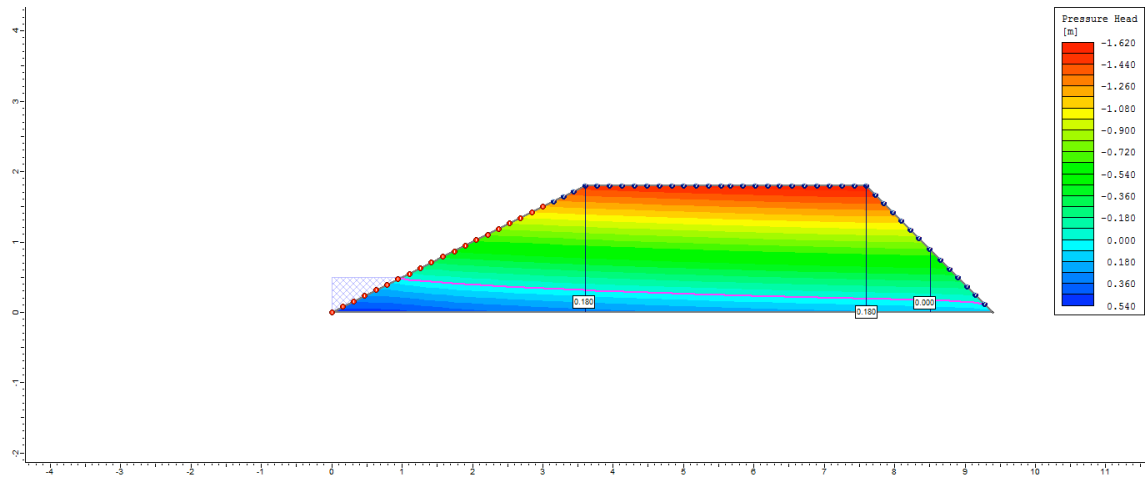
6° dia



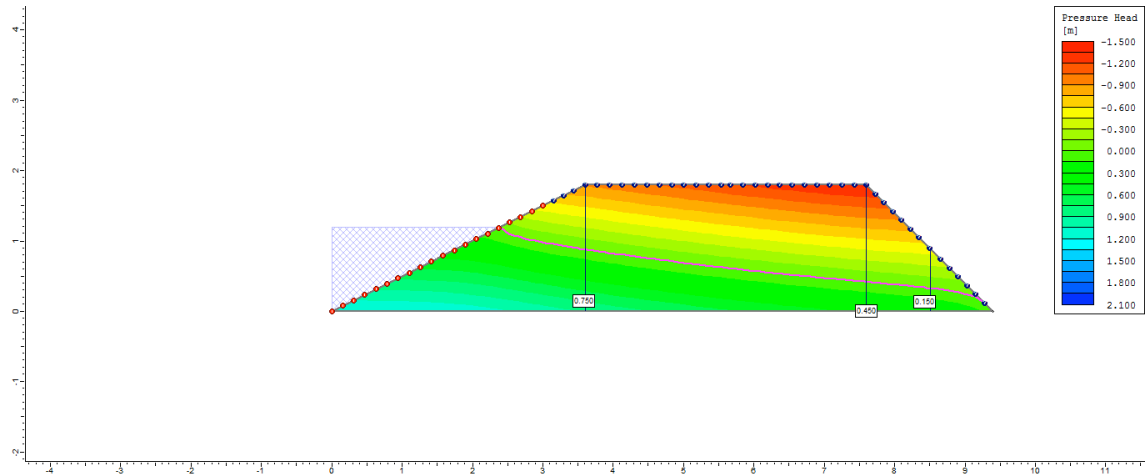
7º dia



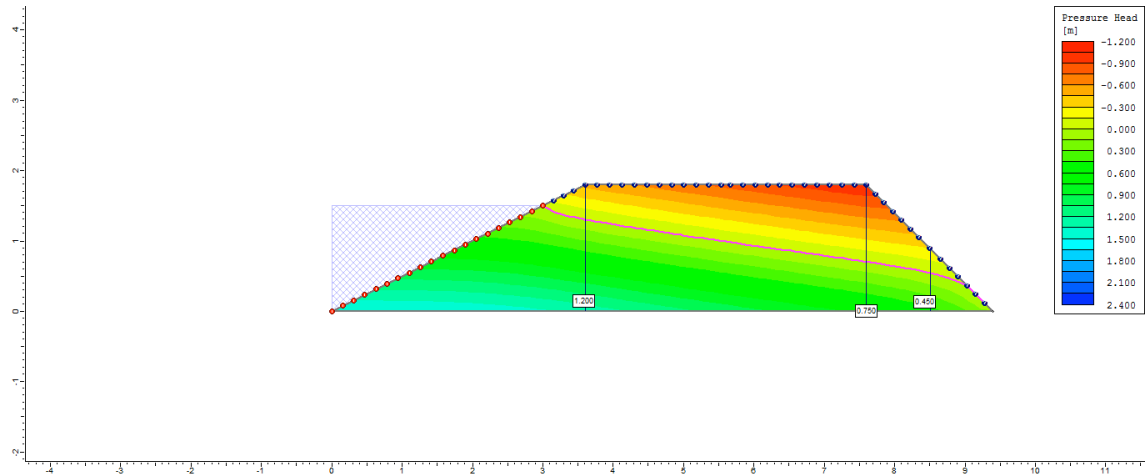
8º dia



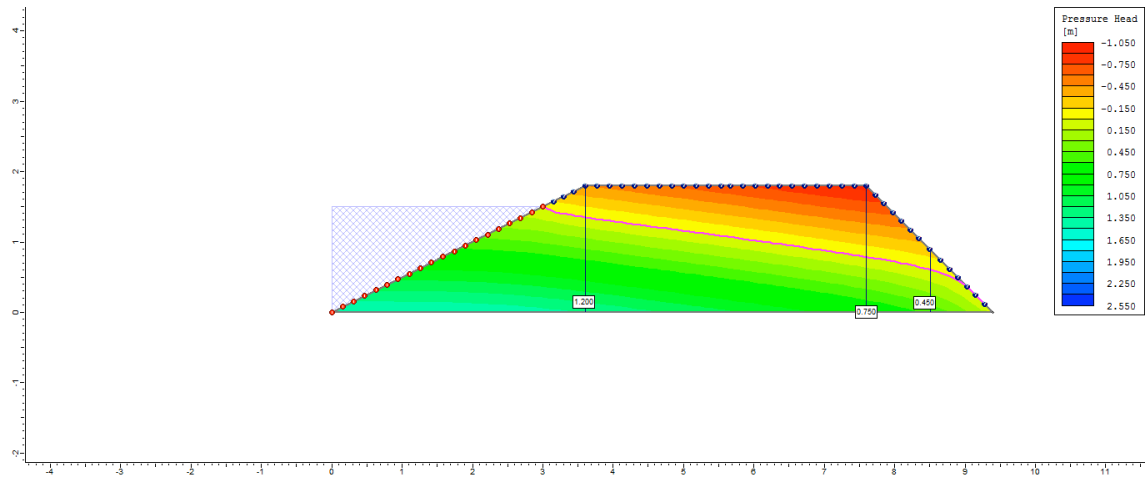
9º dia



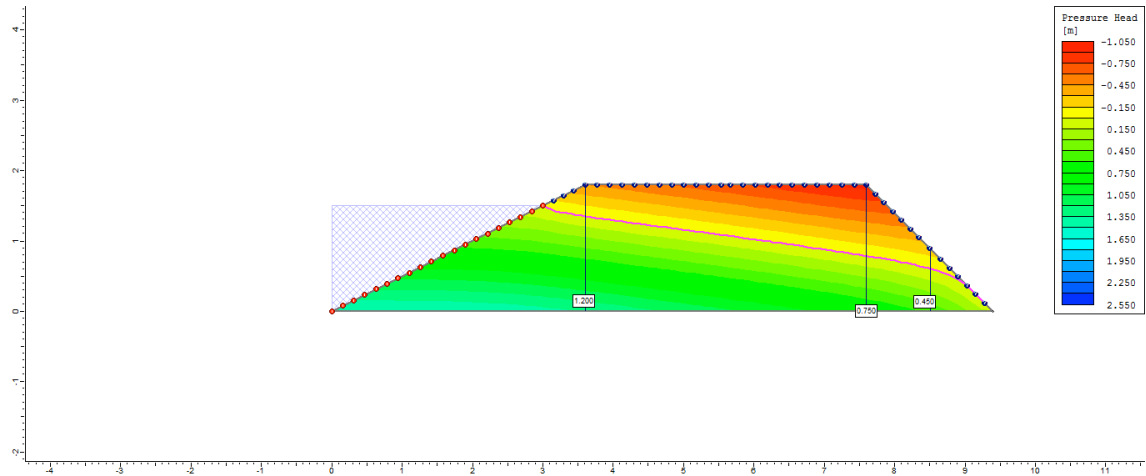
10° dia



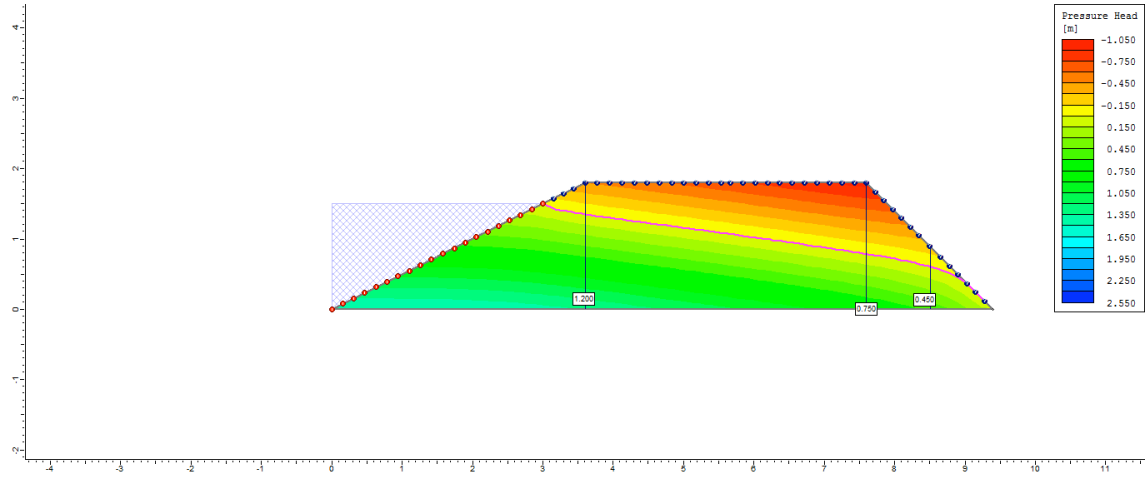
50° dia



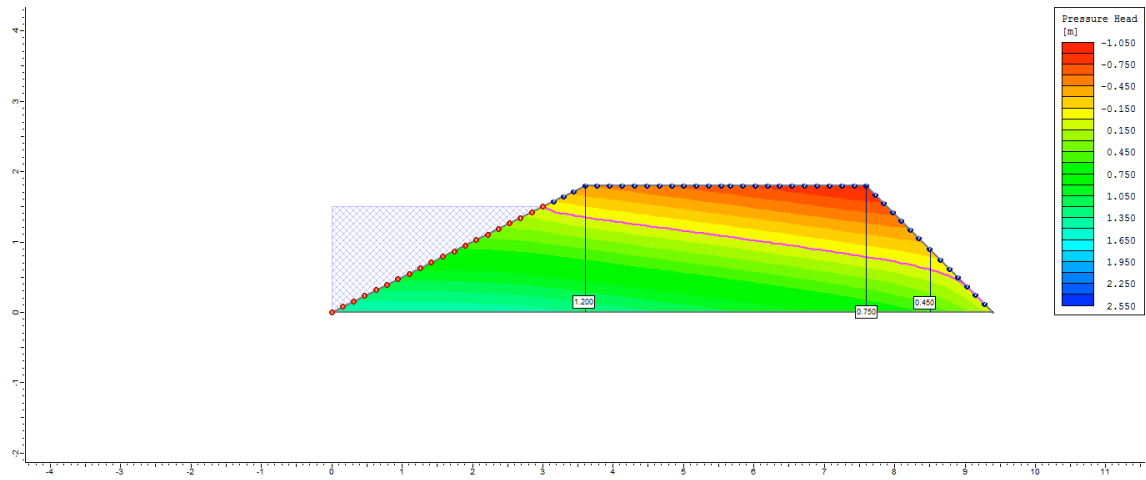
100° dia



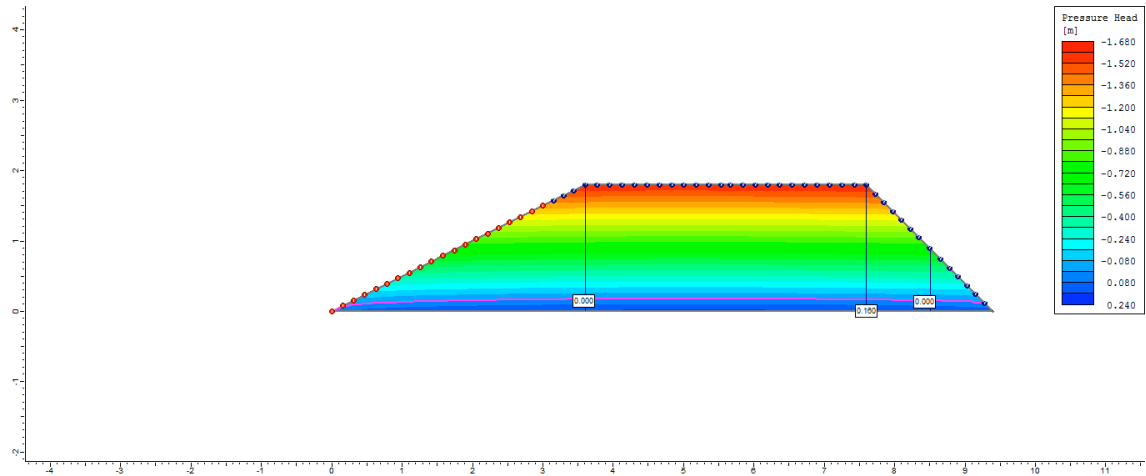
200° dia



250° dia



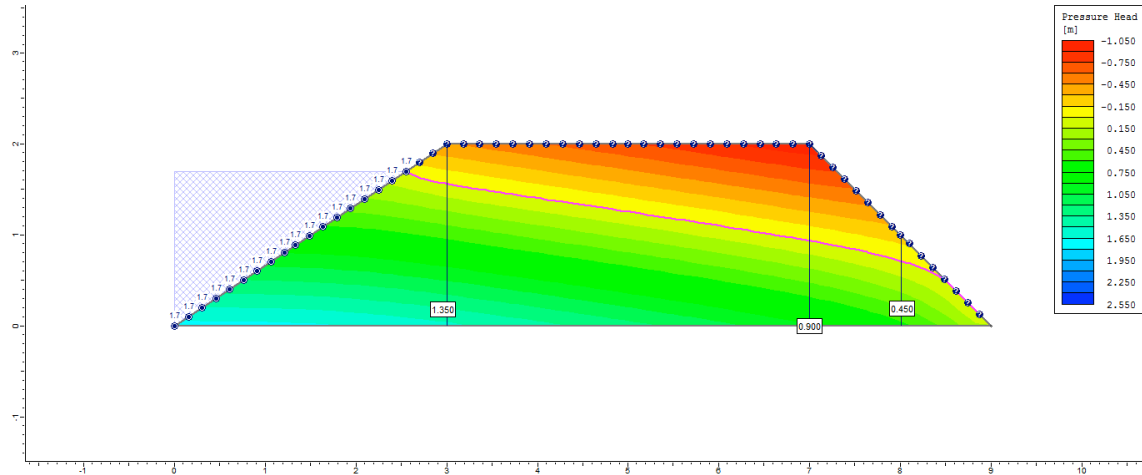
255° dia



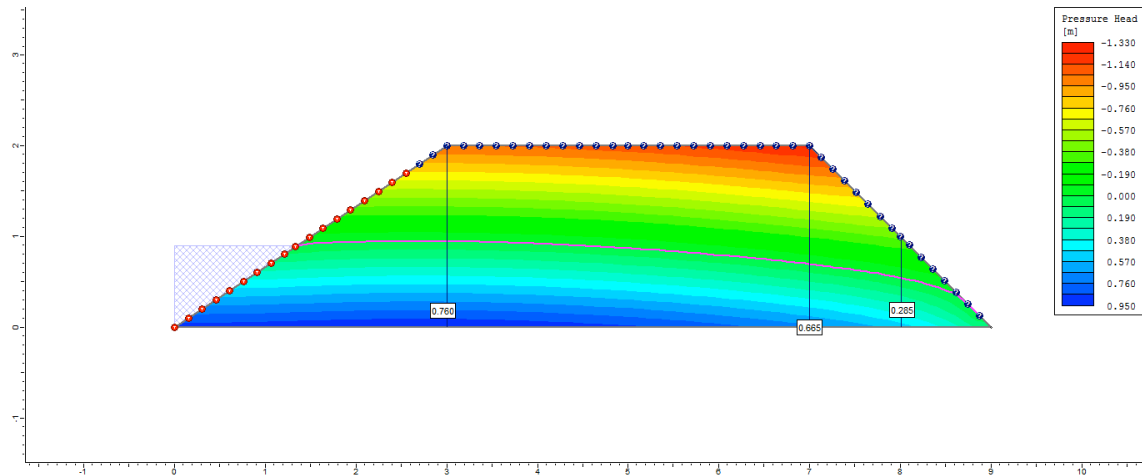
Apêndice O (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P1

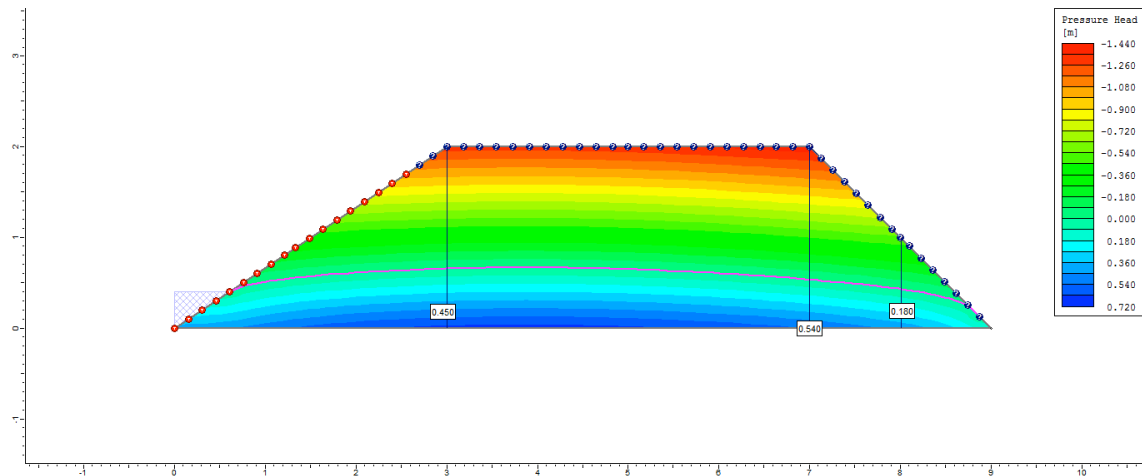
1º dia



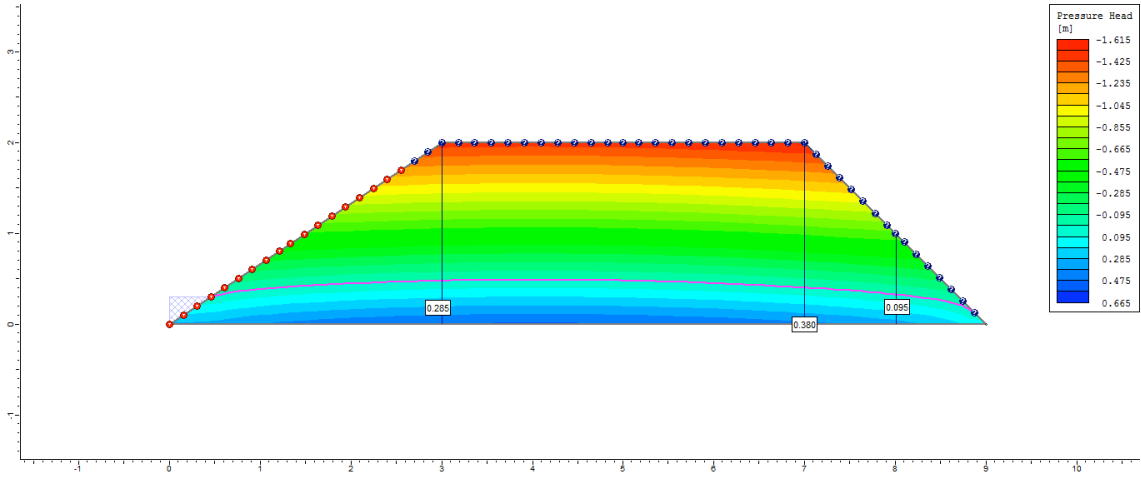
2º dia



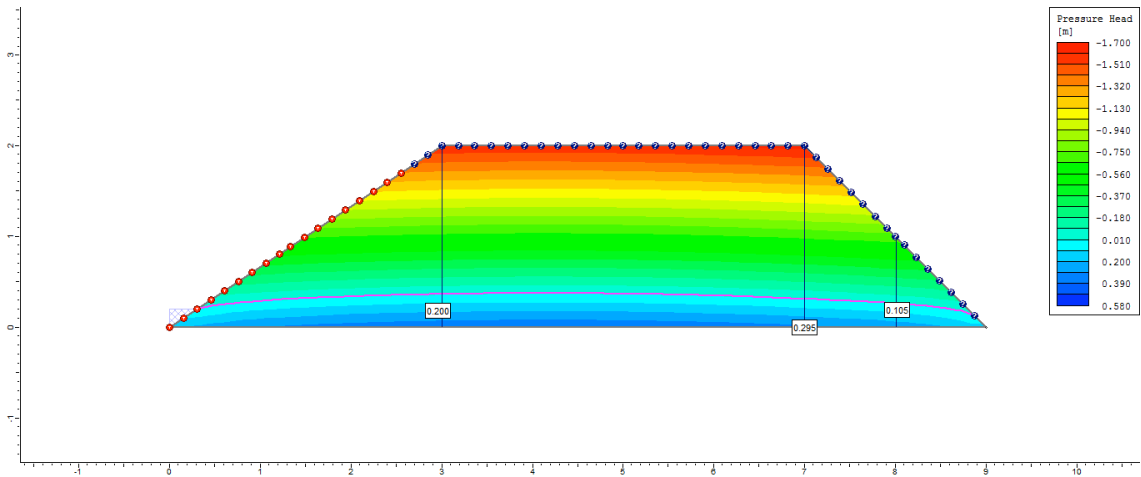
3º dia



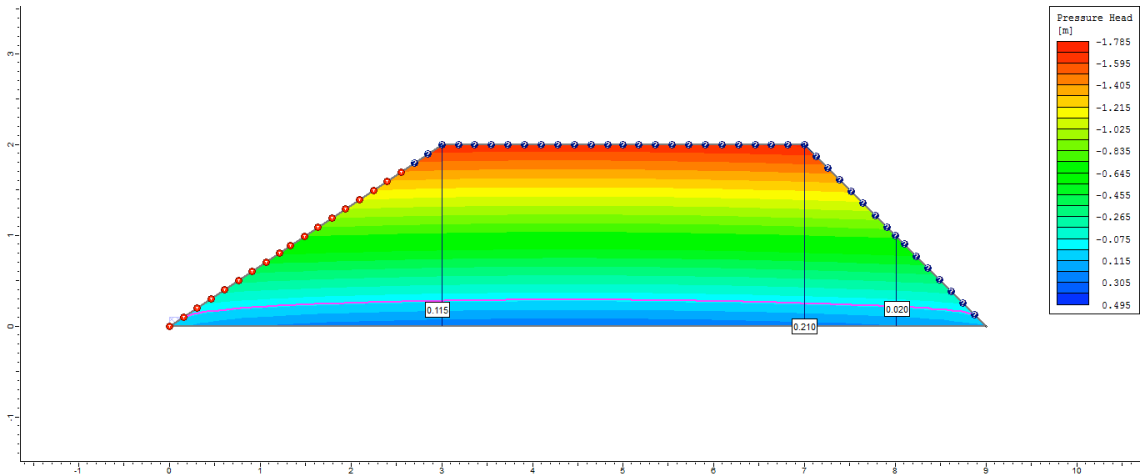
4° dia



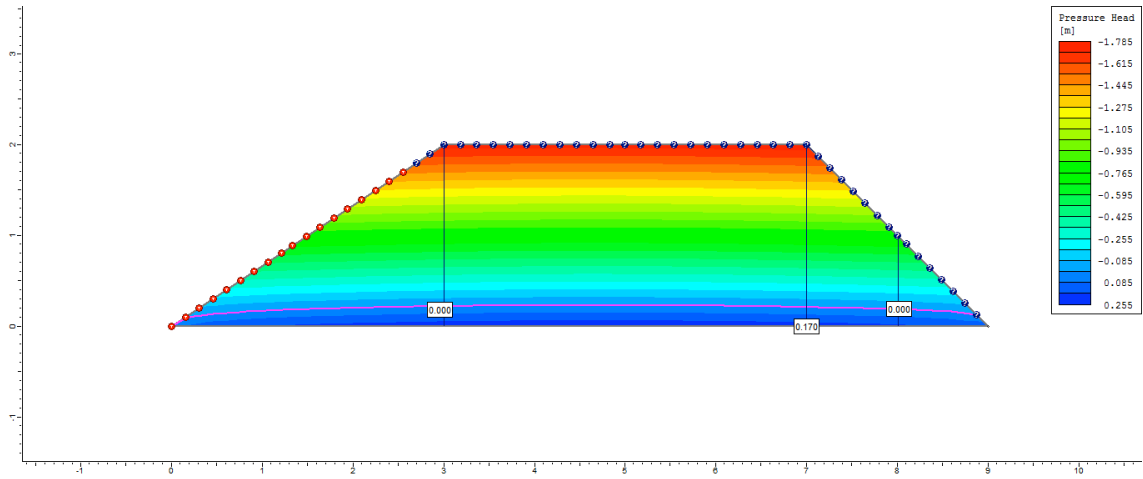
5° dia



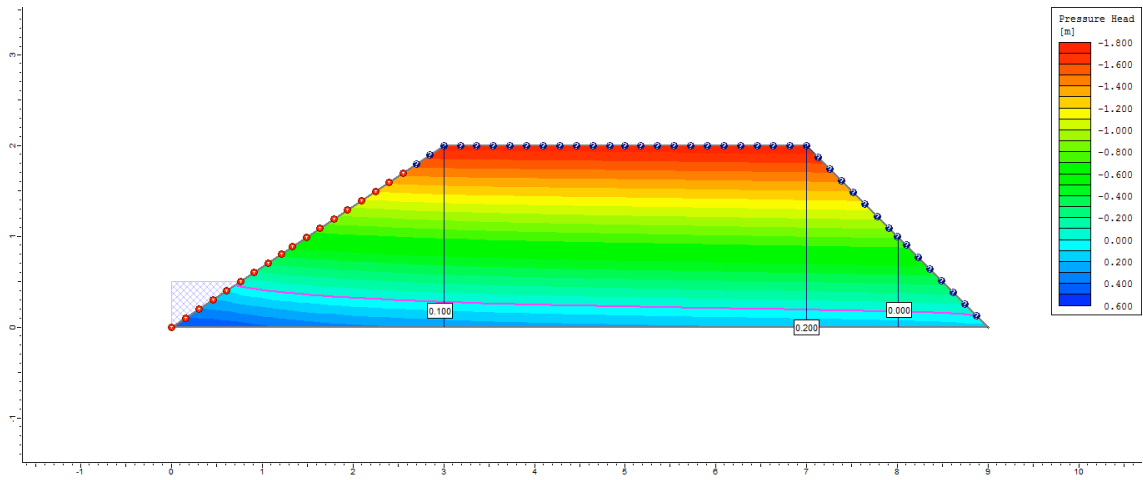
6° dia



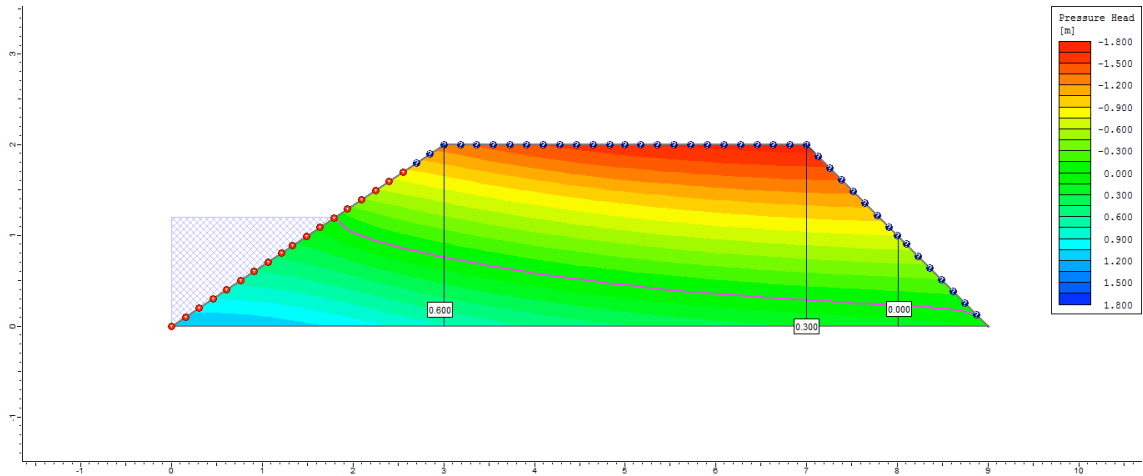
7º dia



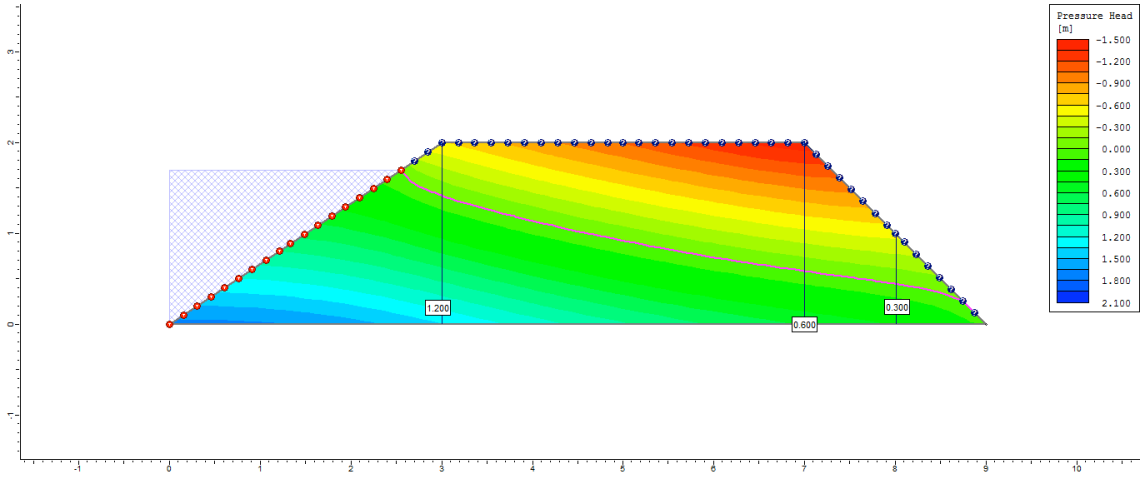
8º dia



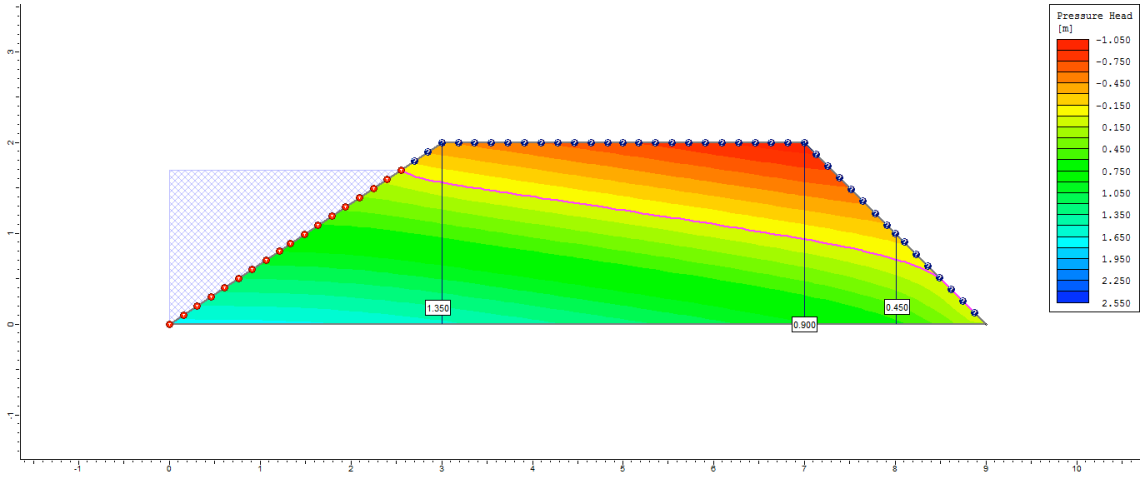
9º dia



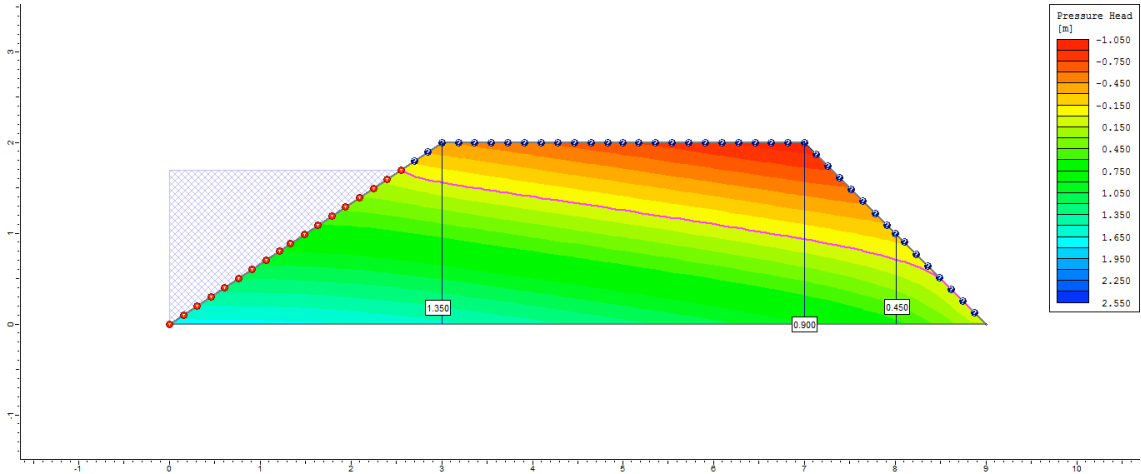
10° dia



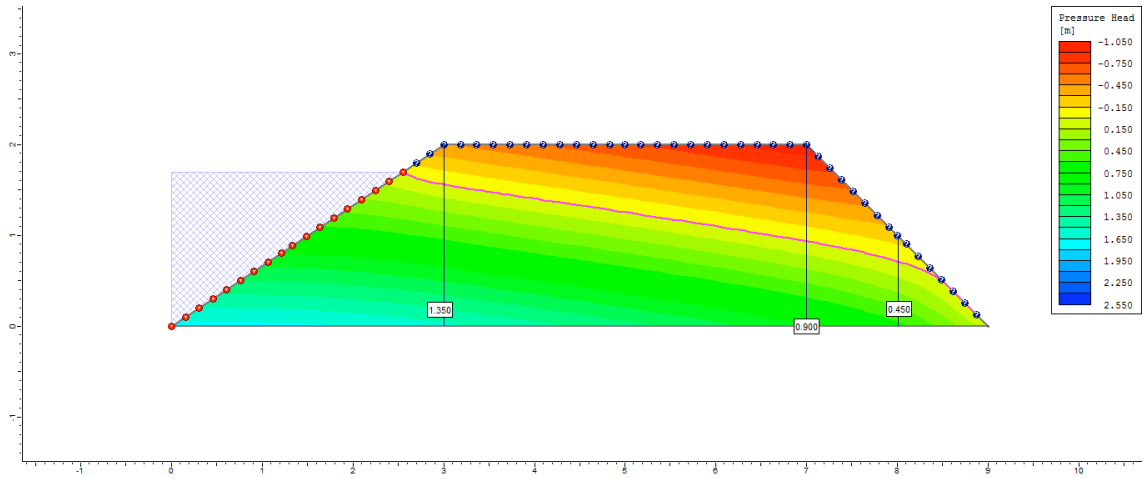
50° dia



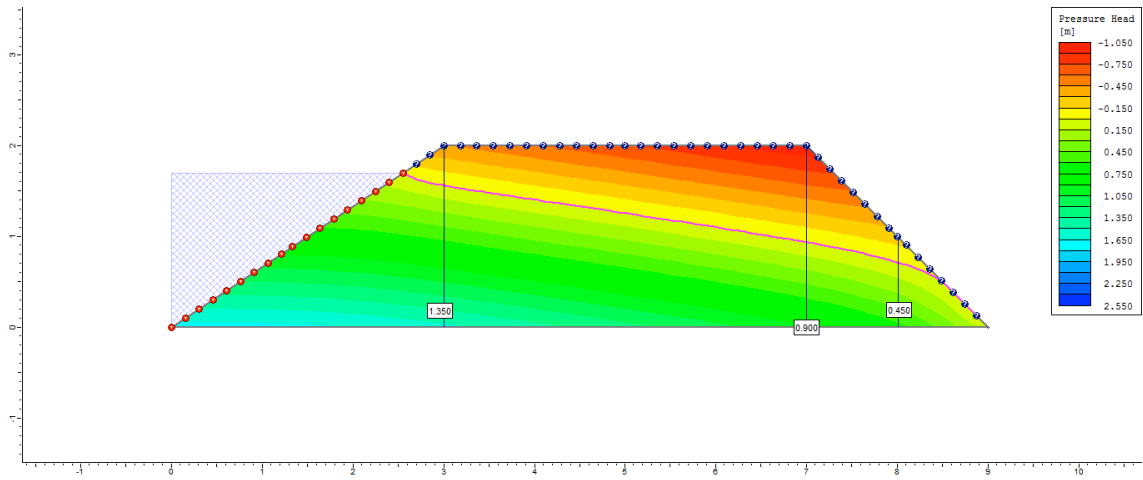
100° dia



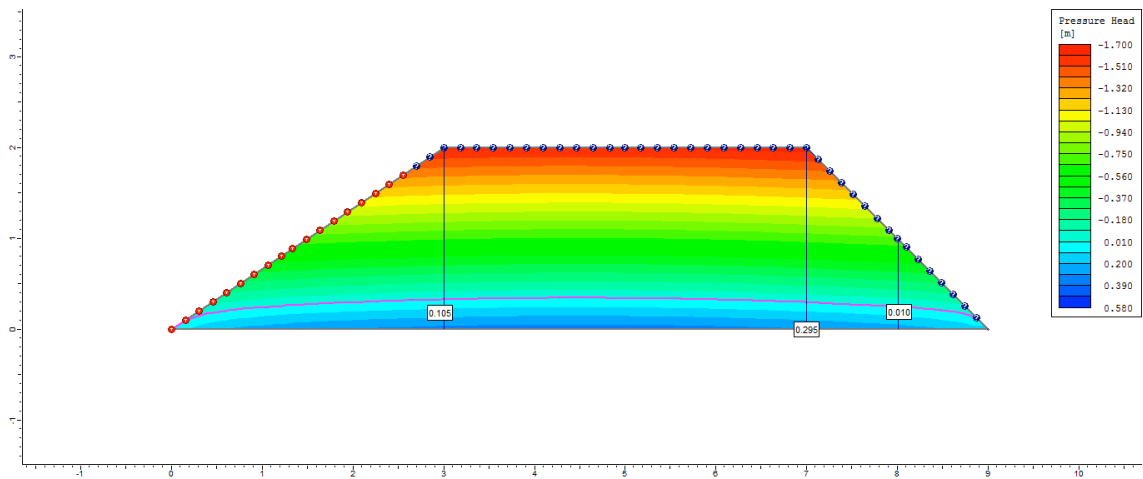
200° dia



250° dia

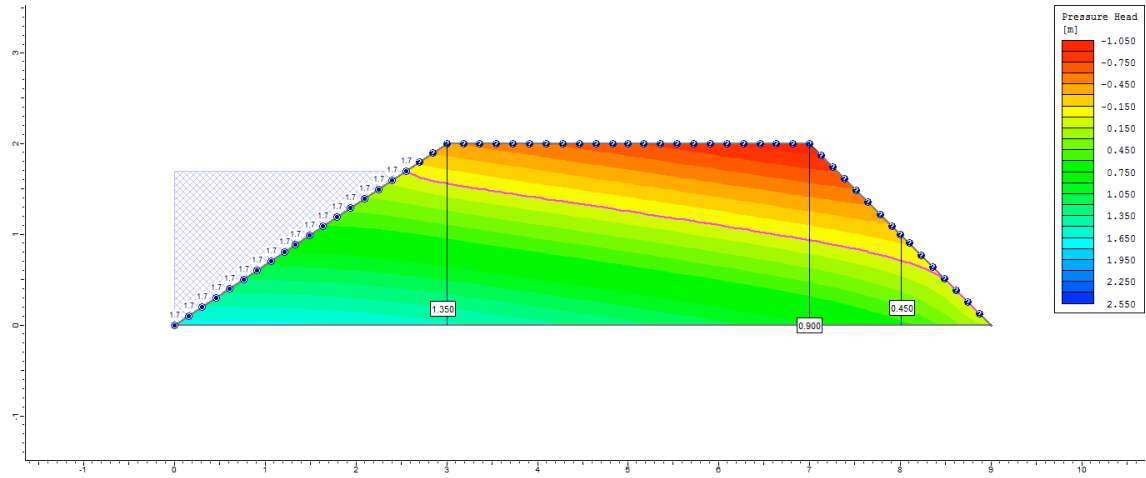


255° dia

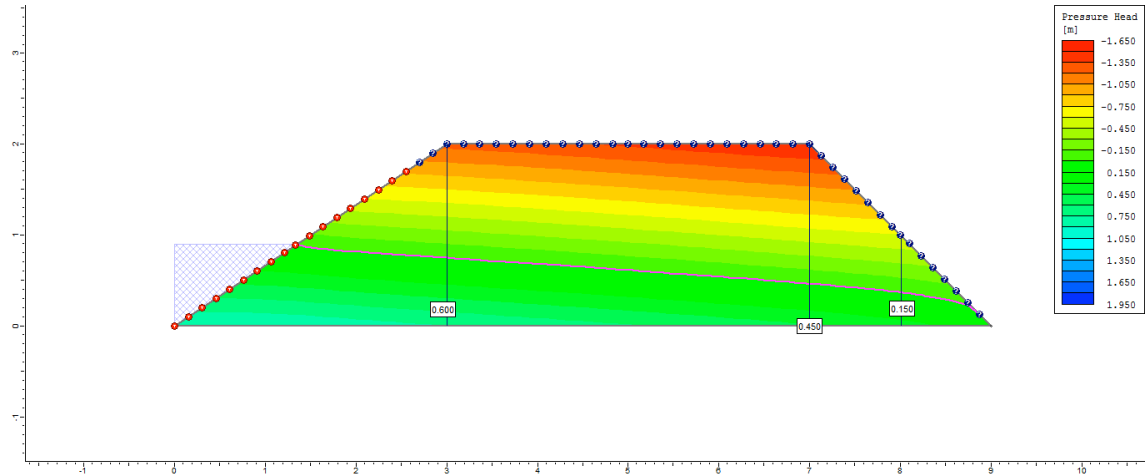


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P1

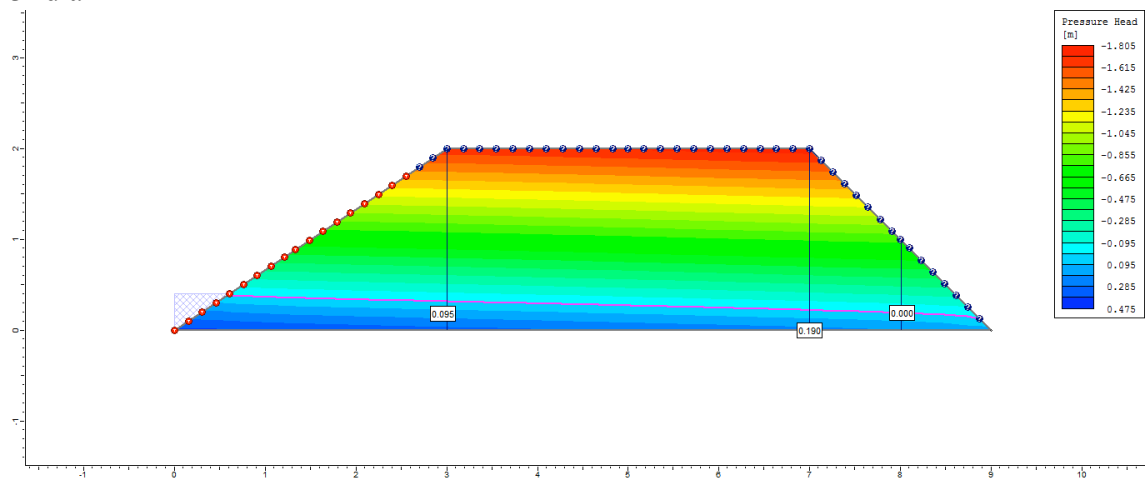
1º dia



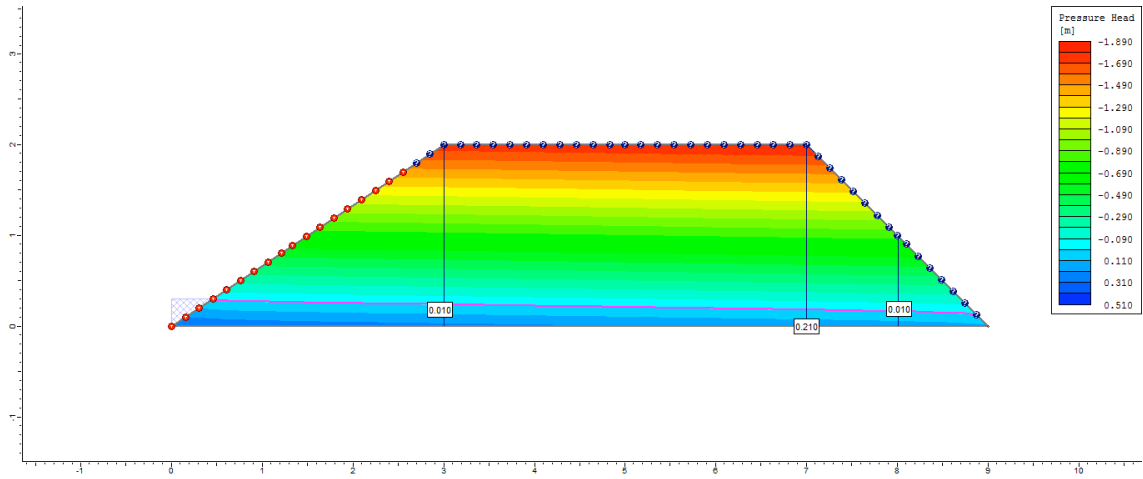
2º dia



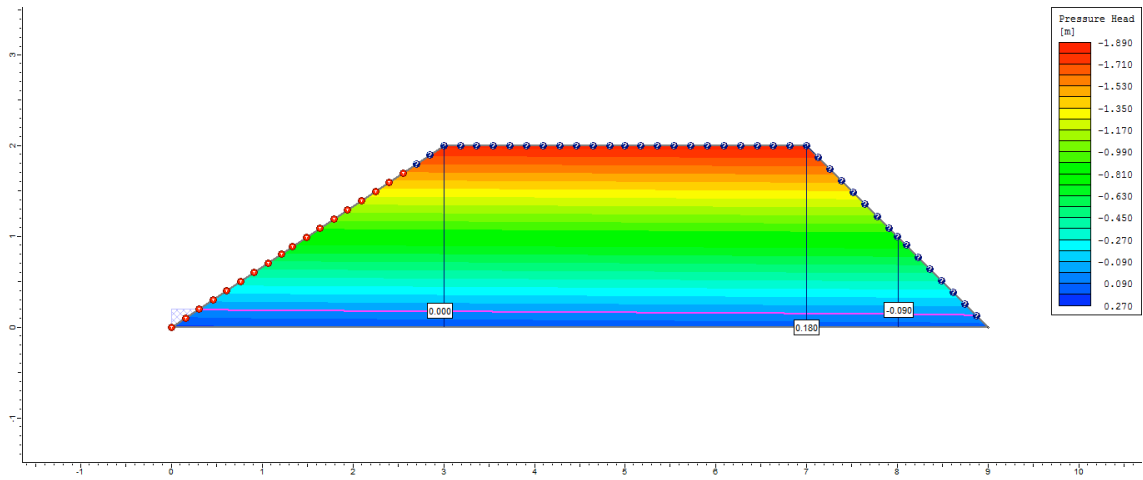
3º dia



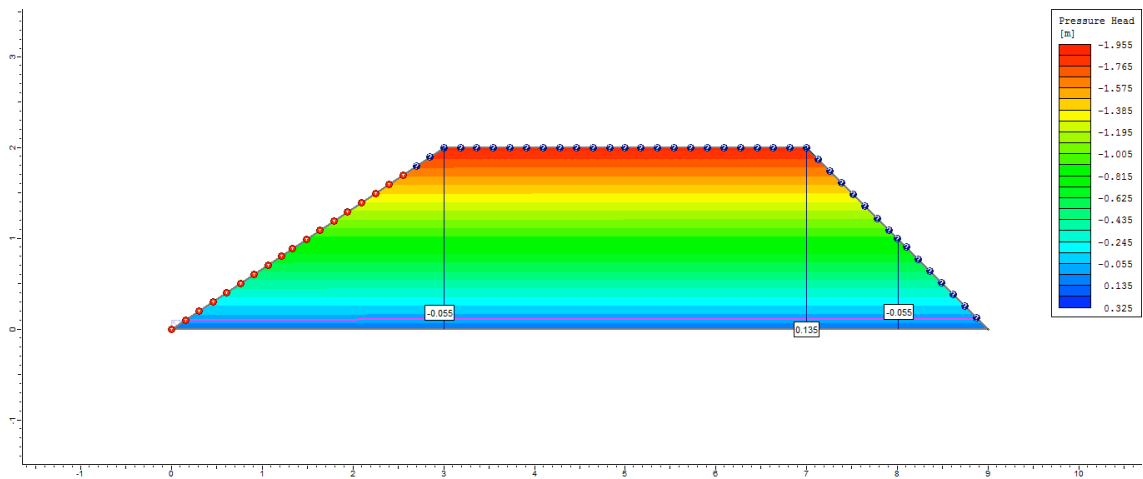
4° dia



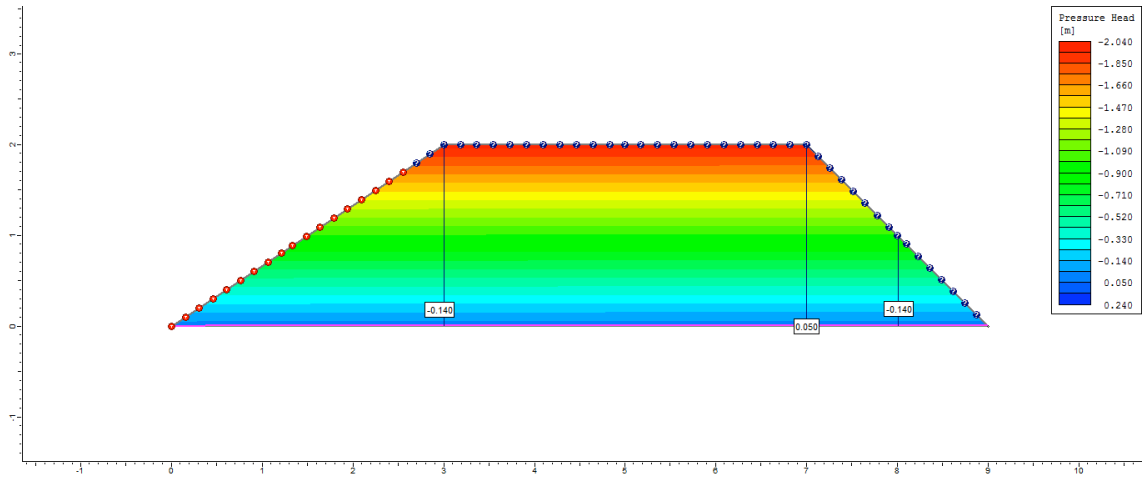
5° dia



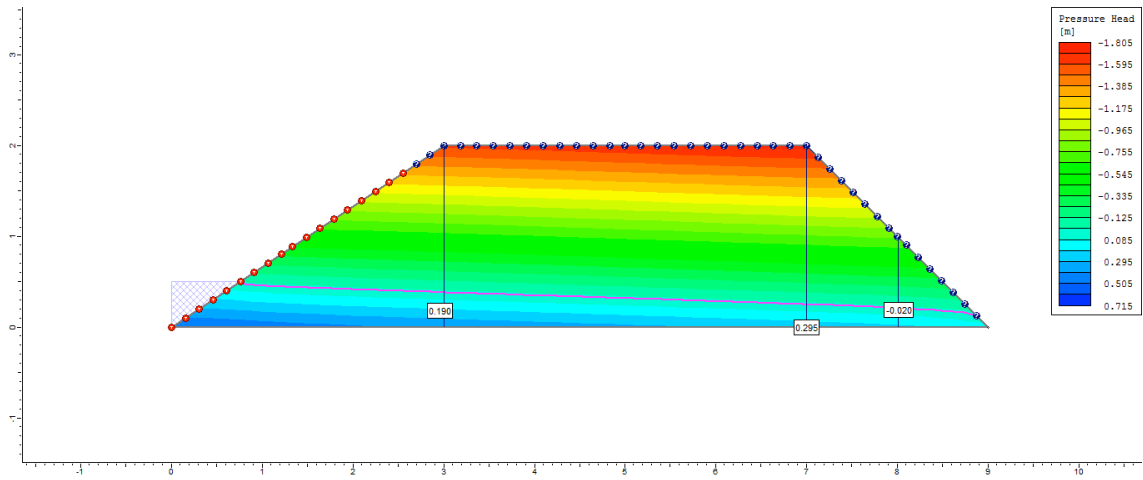
6° dia



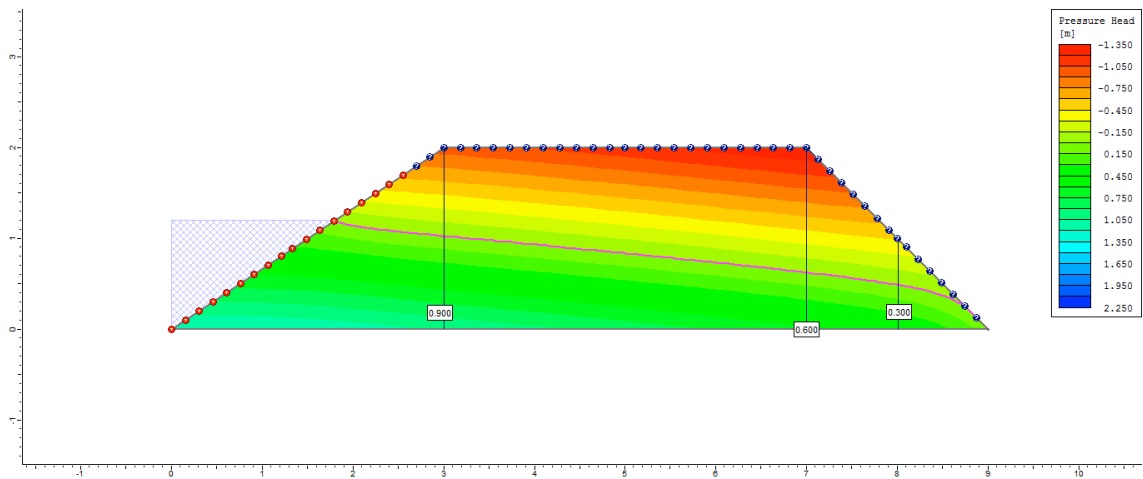
7º dia



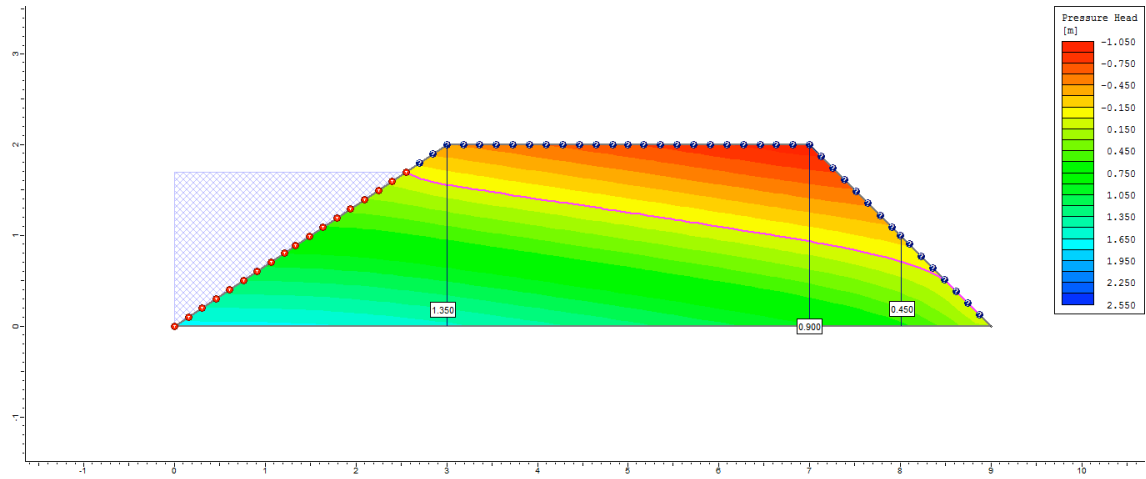
8º dia



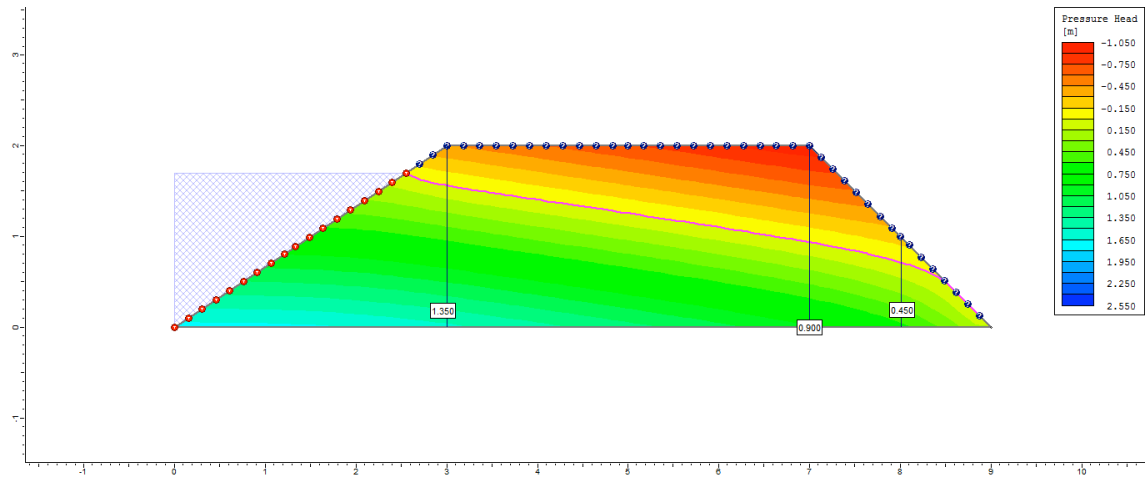
9º dia



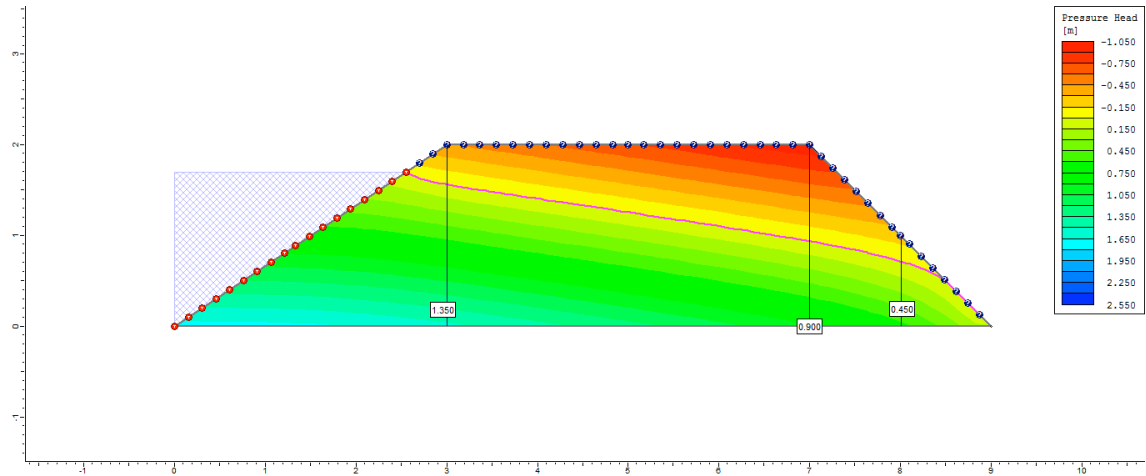
10° dia



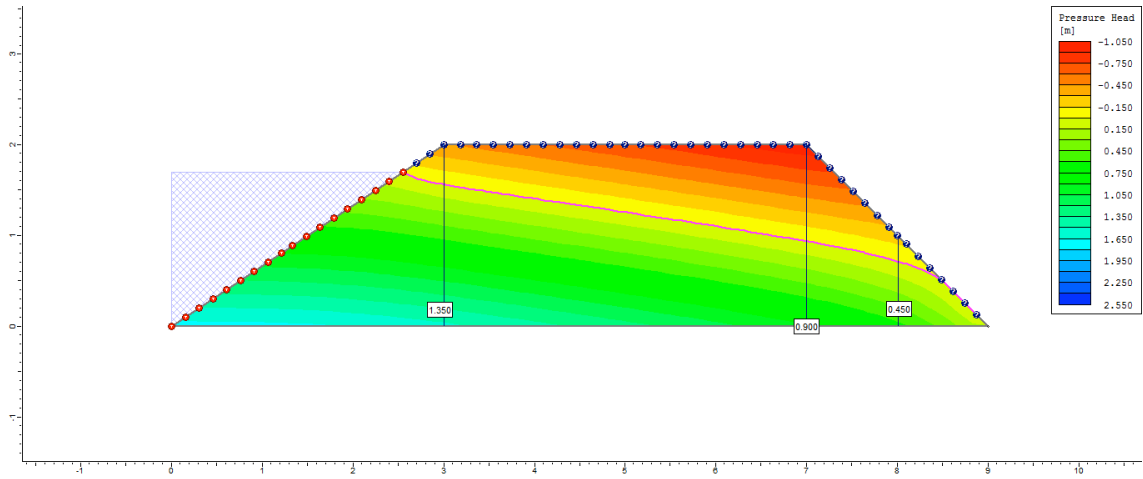
50° dia



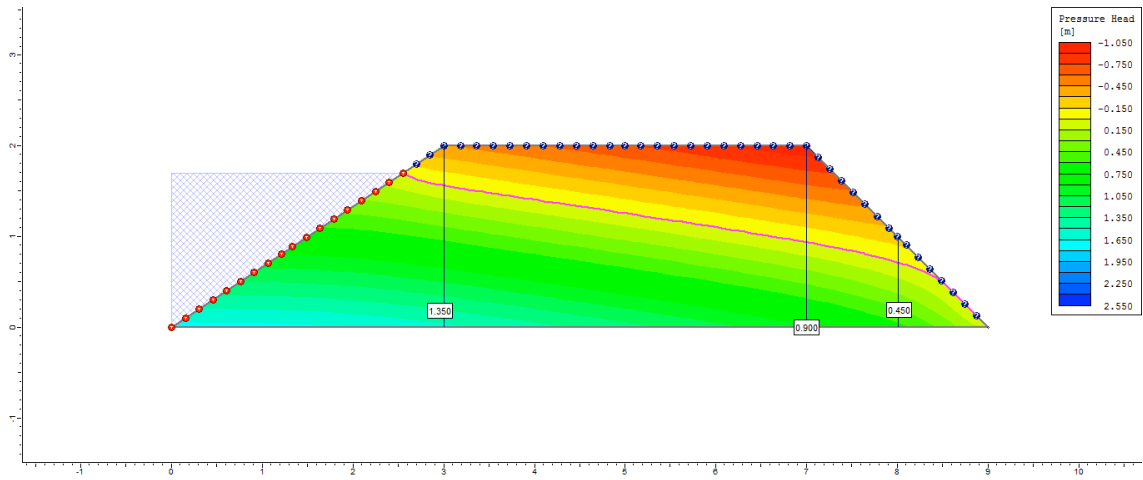
100° dia



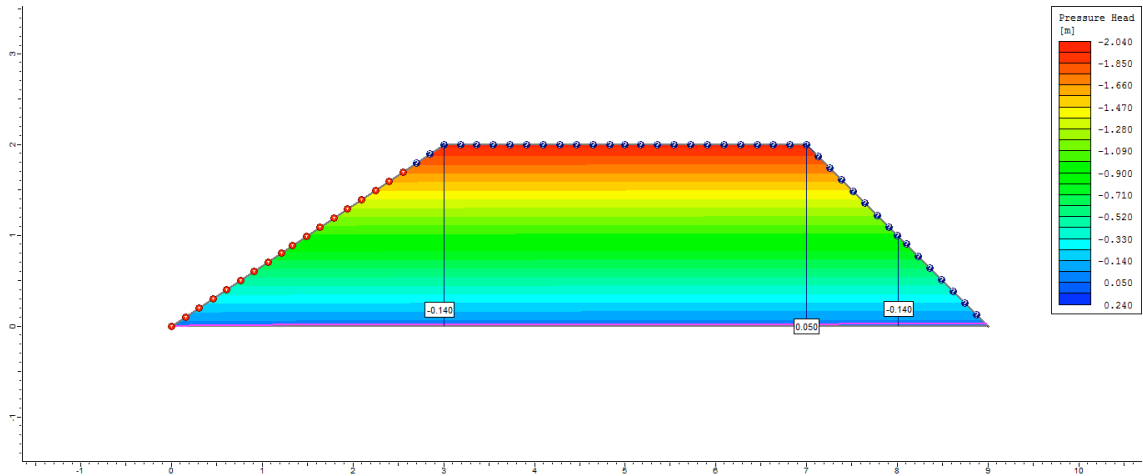
200° dia



250° dia

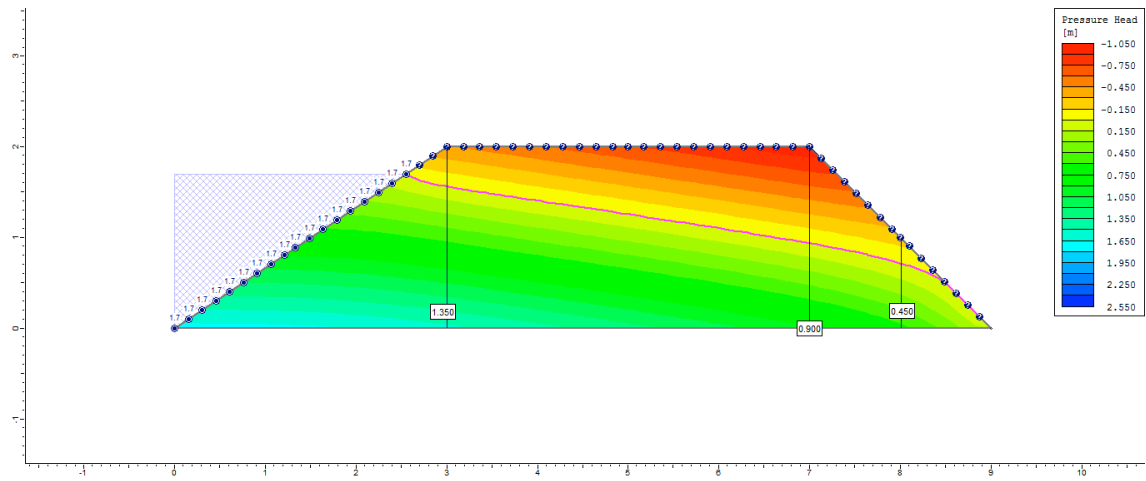


255° dia

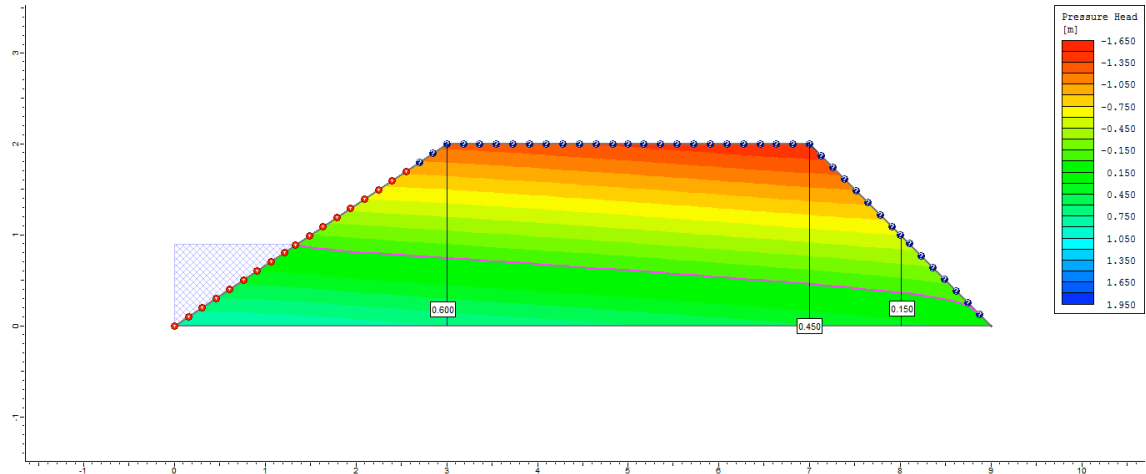


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P1

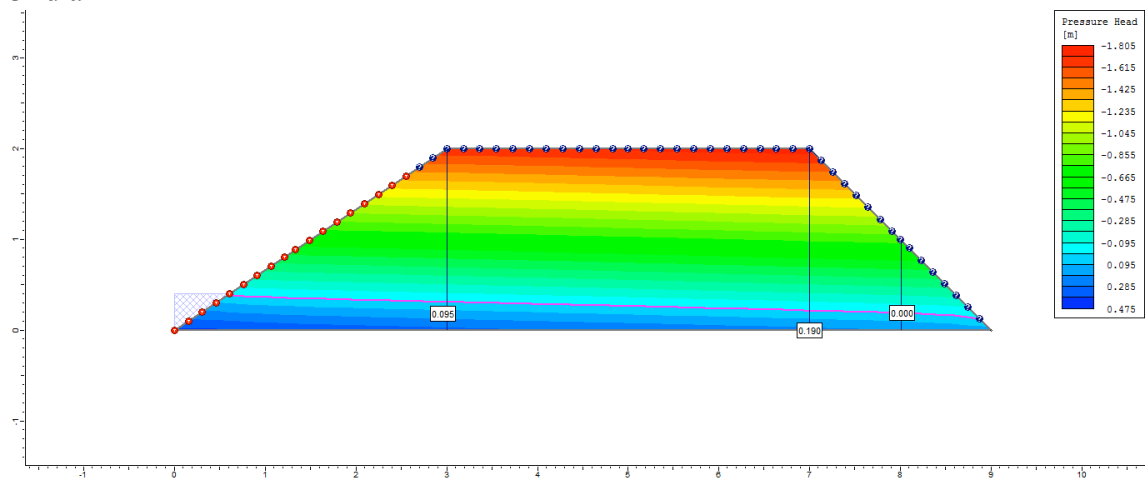
1º dia



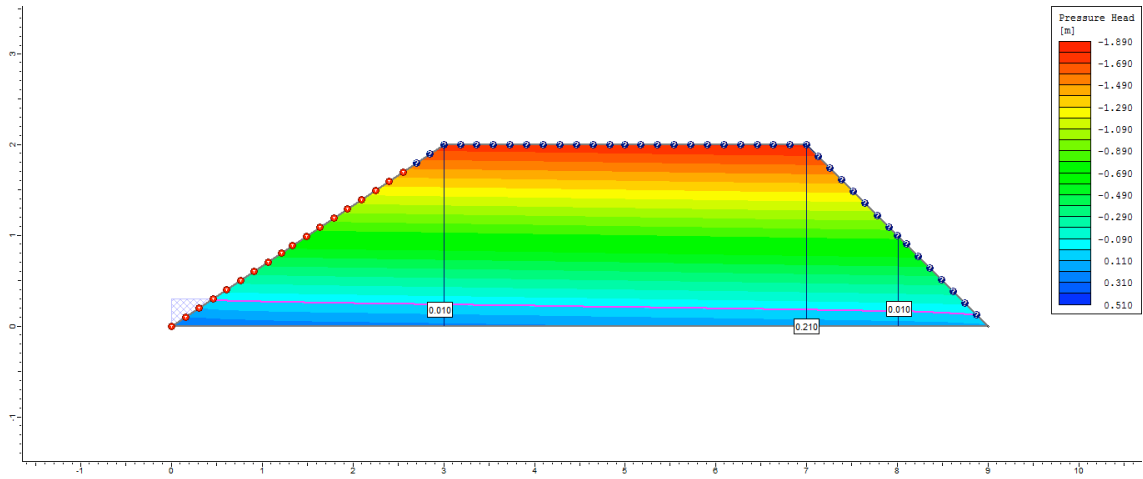
2º dia



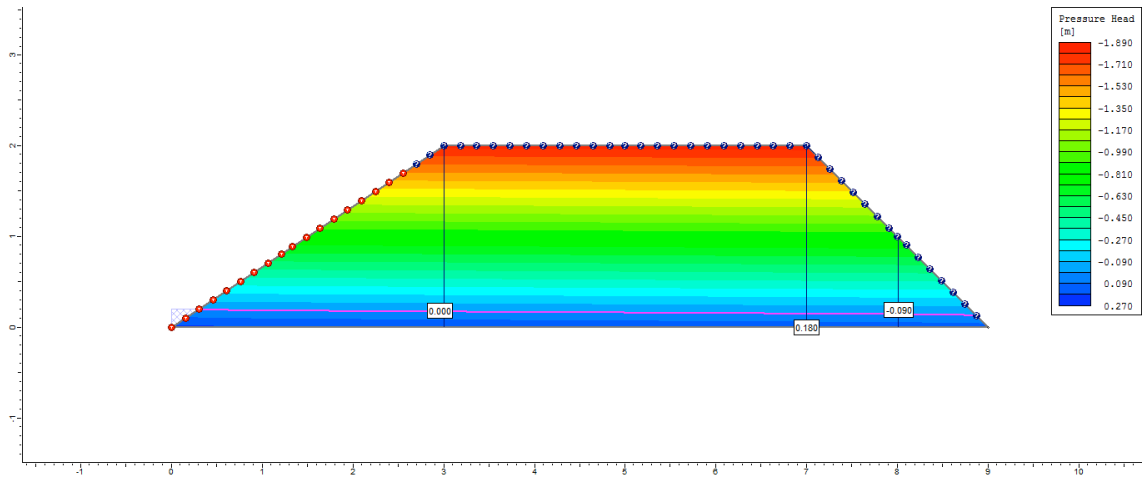
3º dia



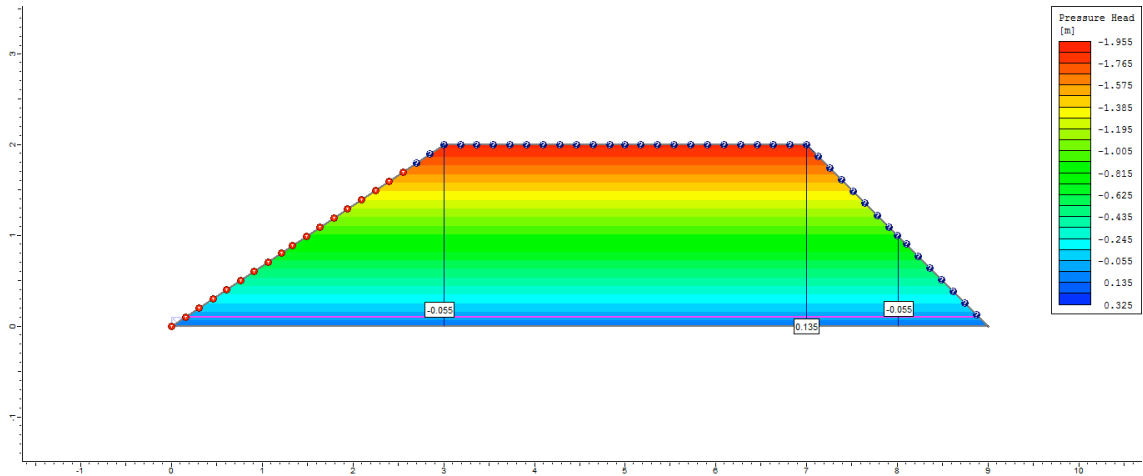
4° dia



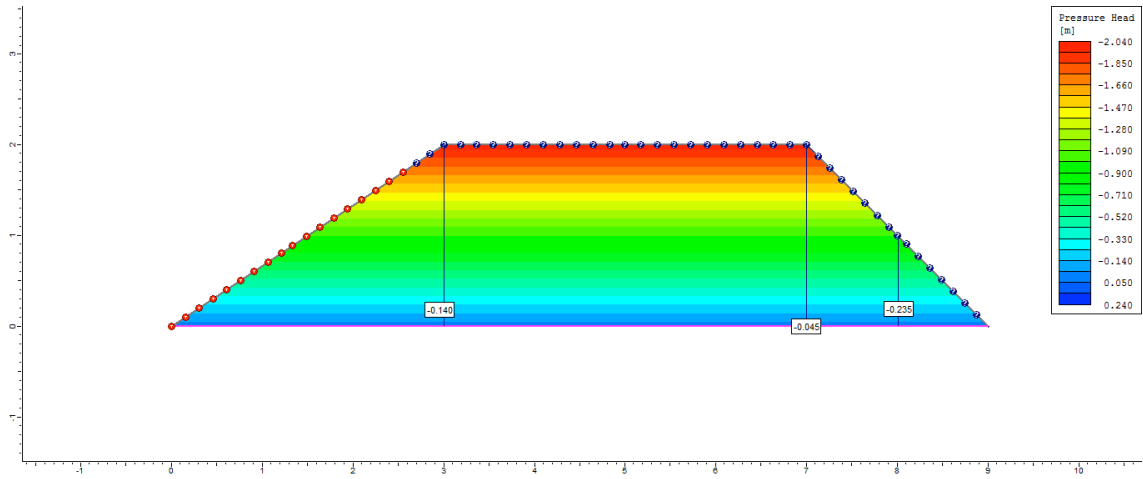
5° dia



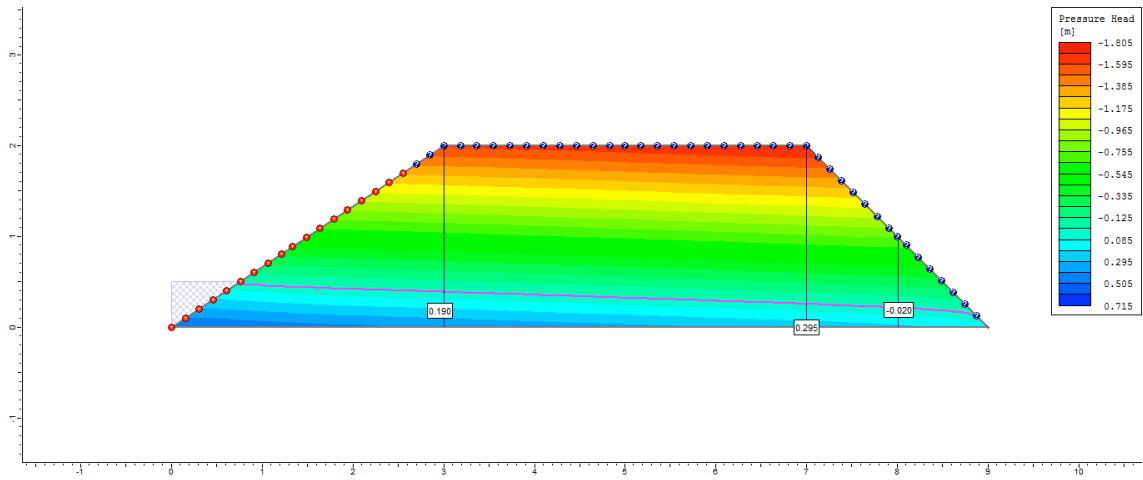
6° dia



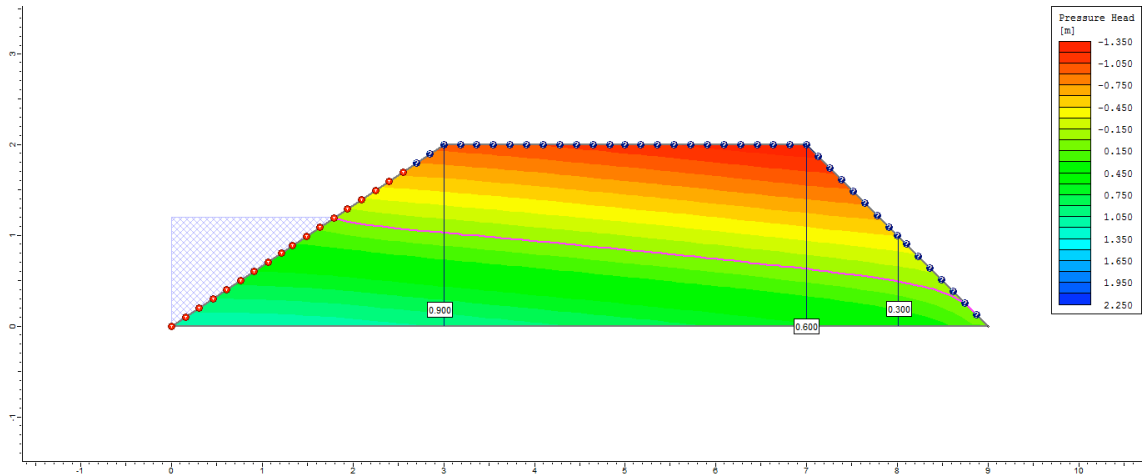
7° dia



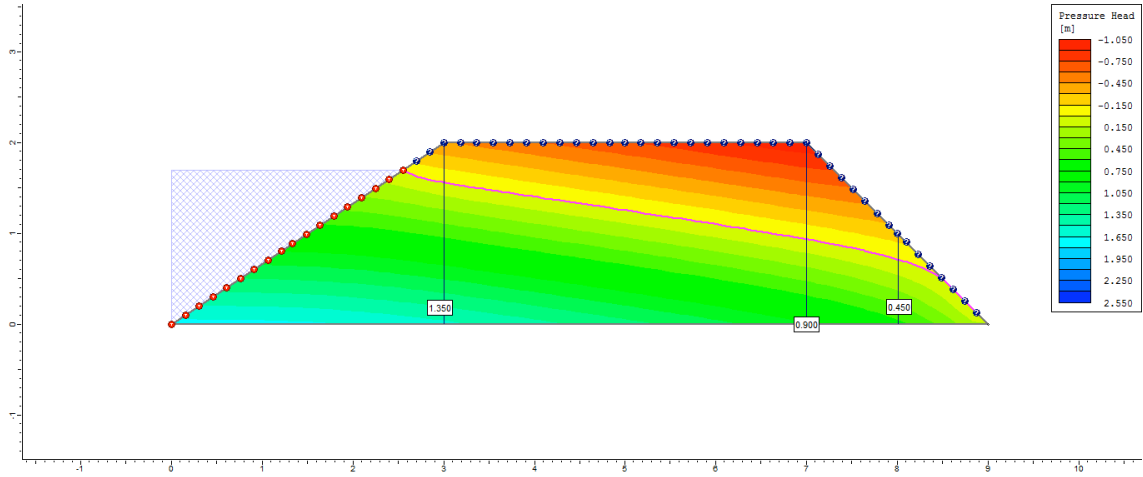
8° dia



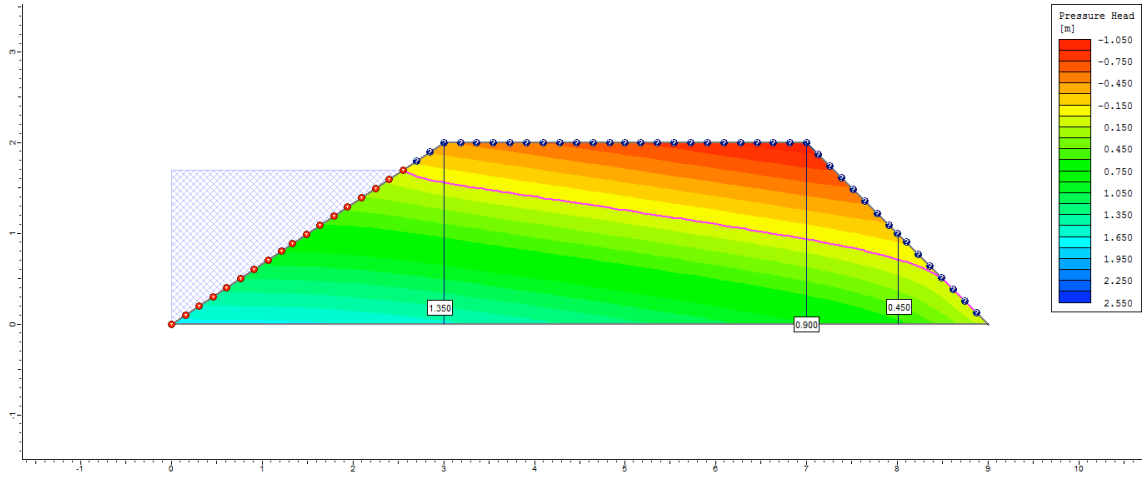
9° dia



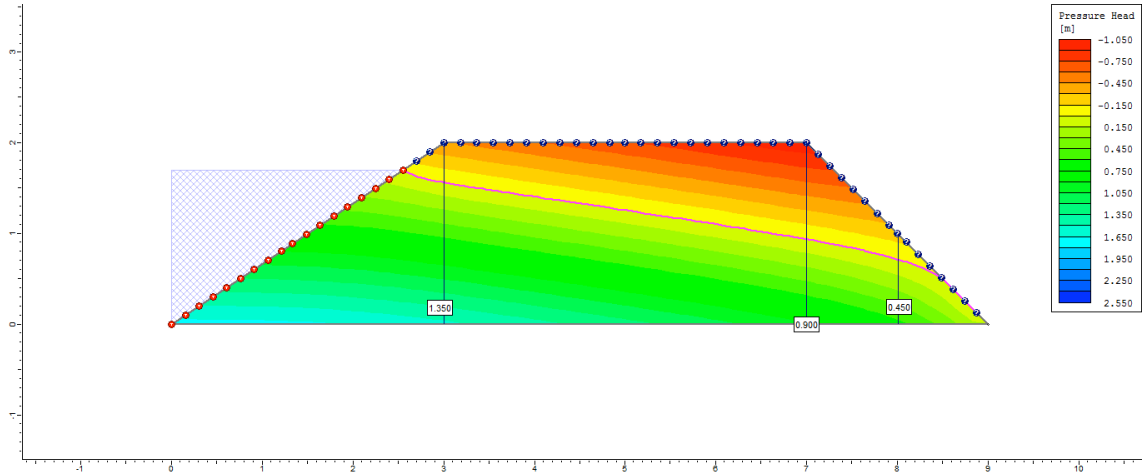
10° dia



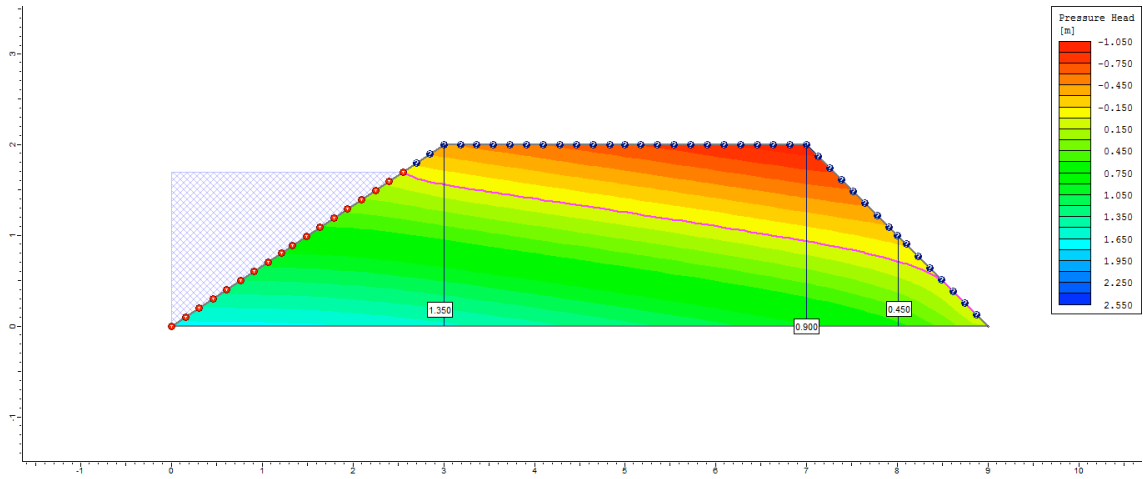
50° dia



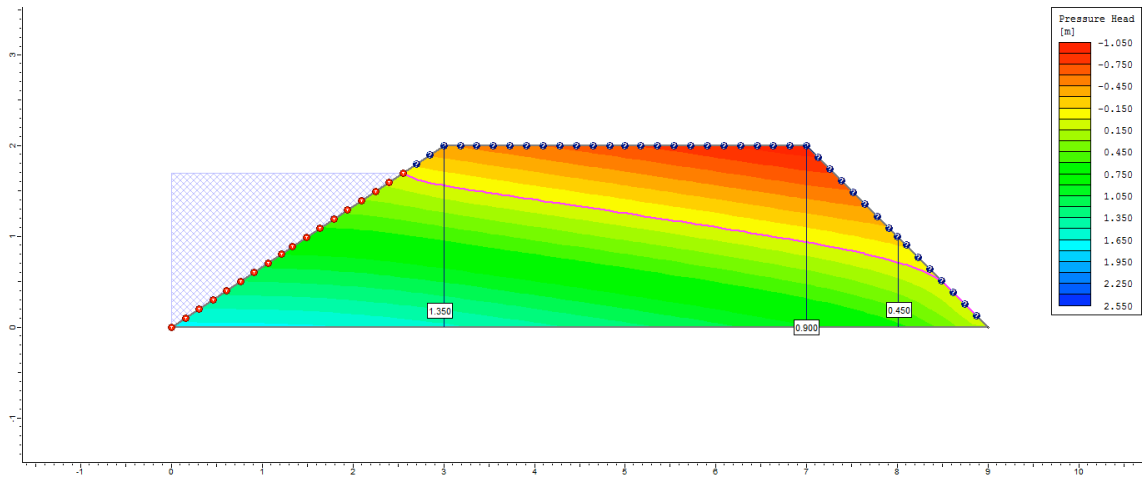
100° dia



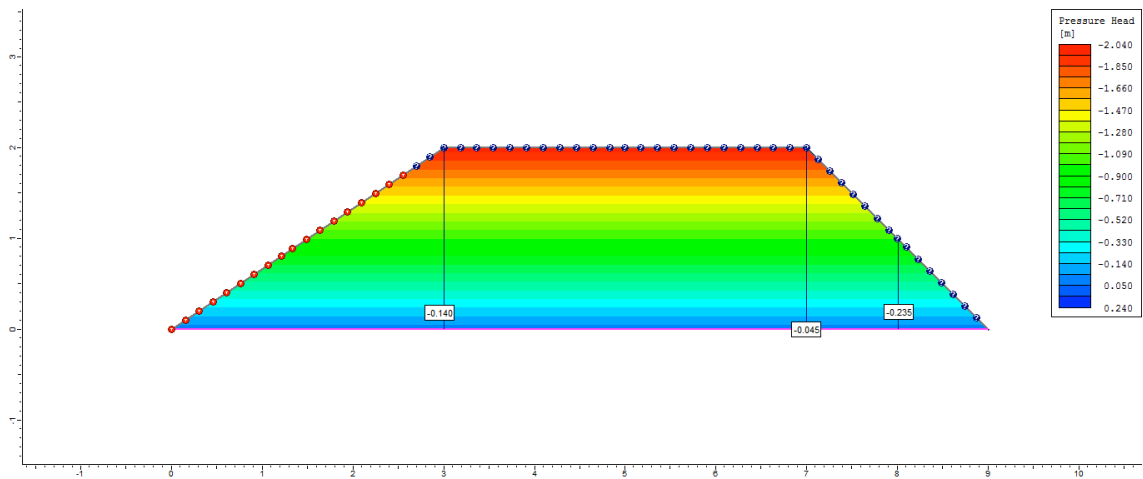
200° dia



250° dia

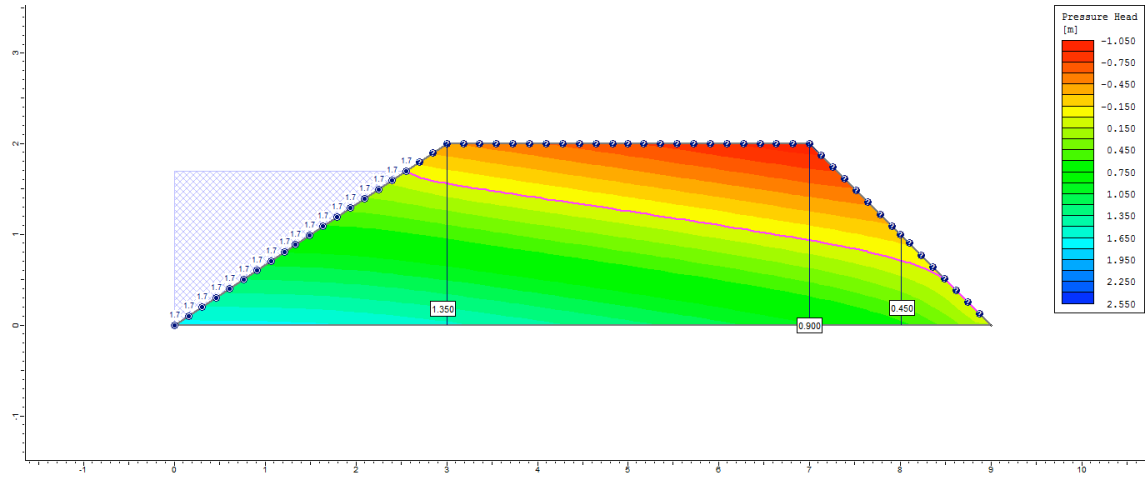


255° dia

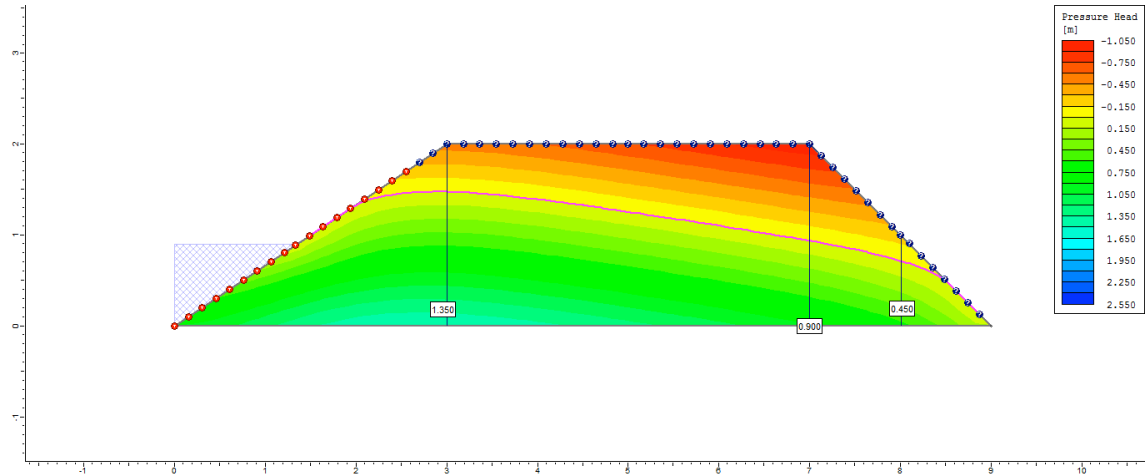


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P3

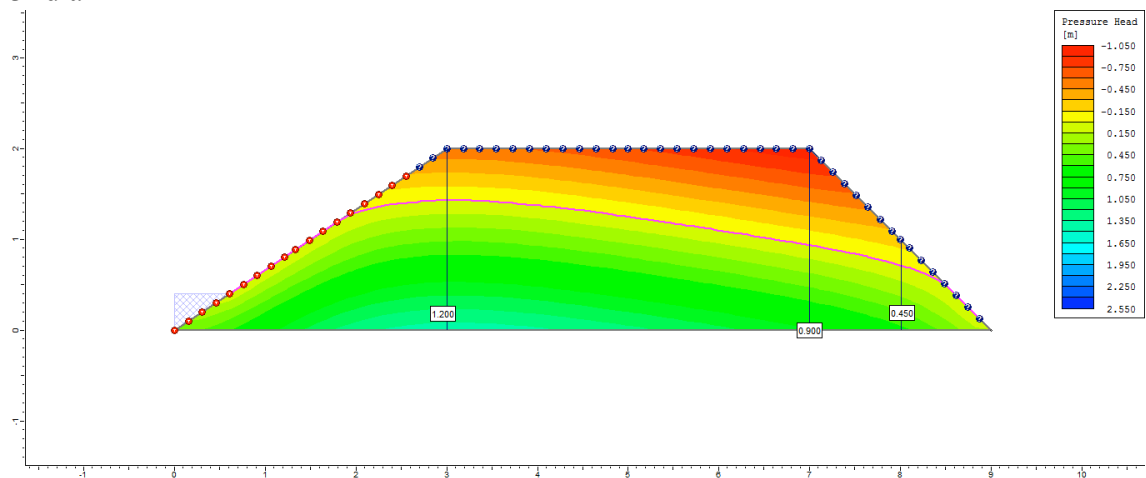
1º dia



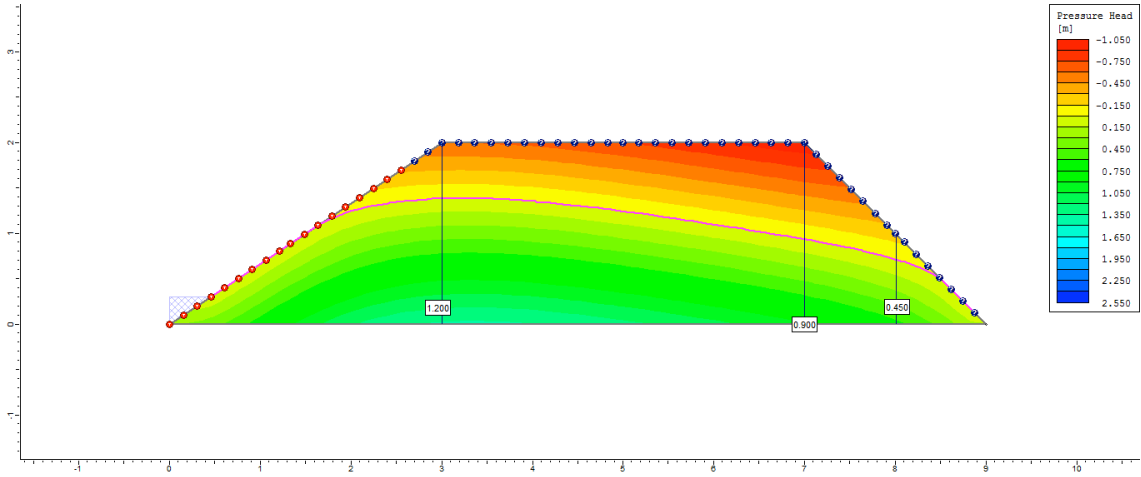
2º dia



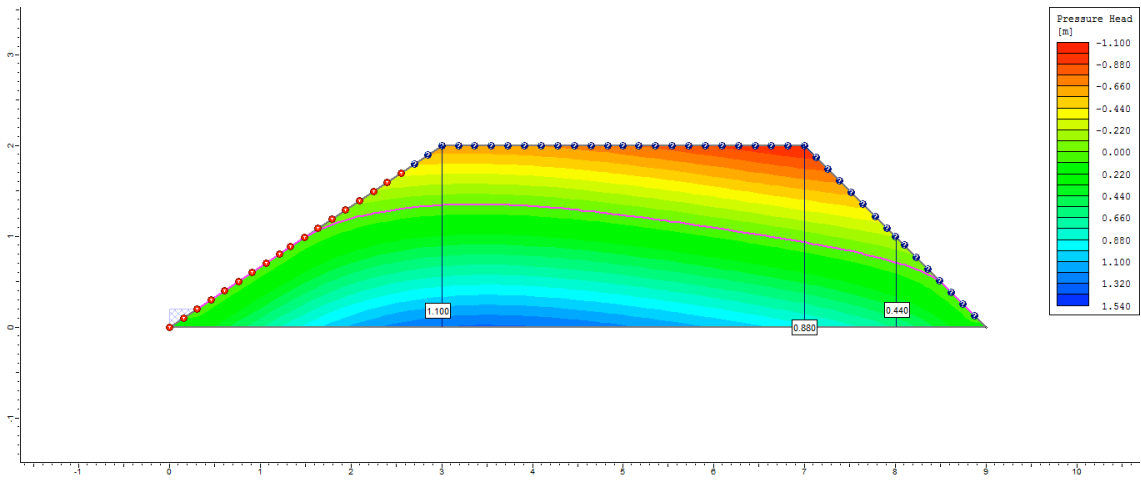
3º dia



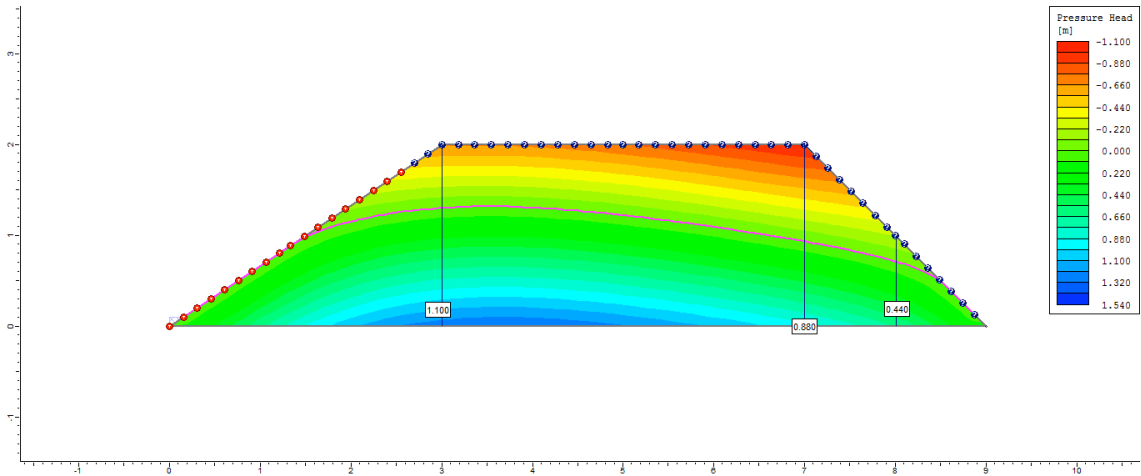
4° dia



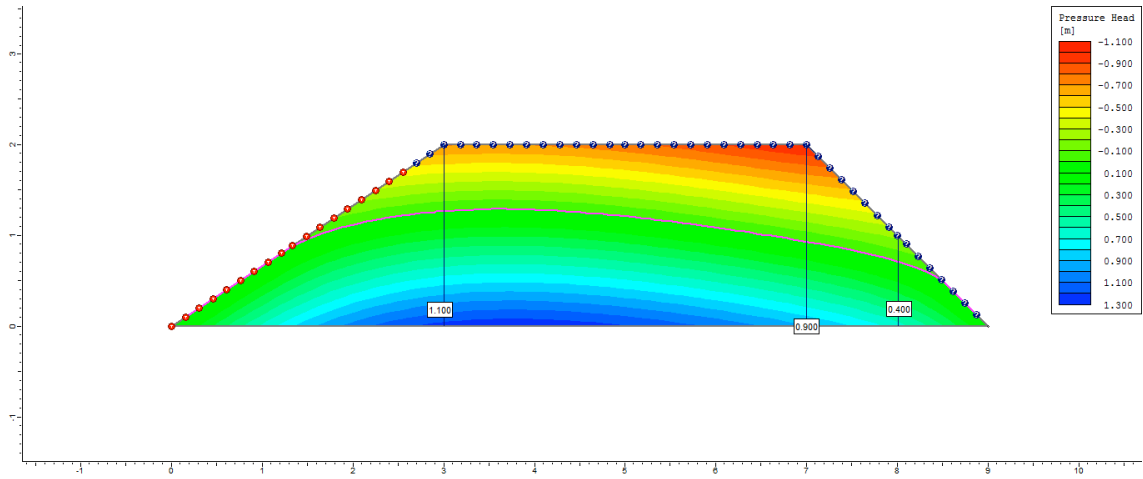
5° dia



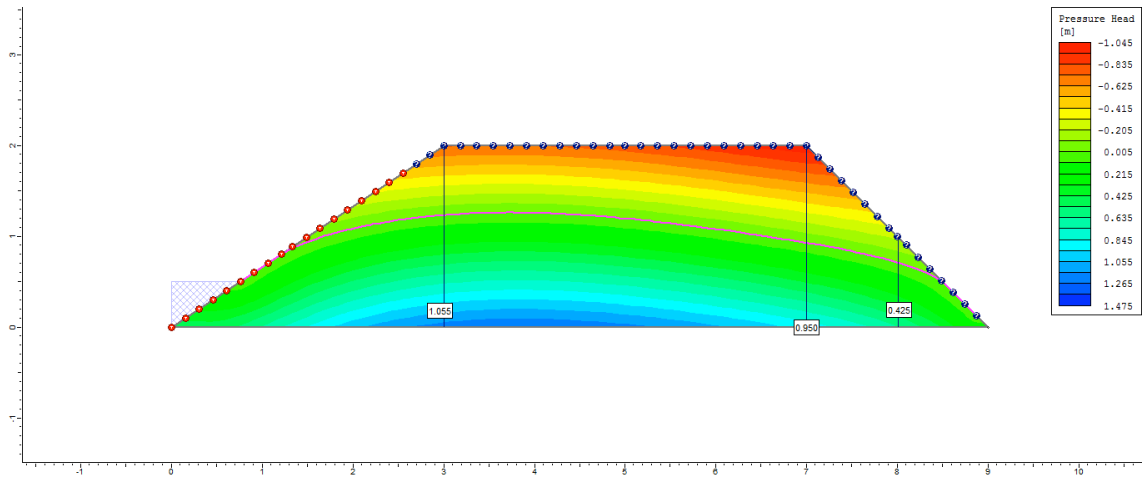
6° dia



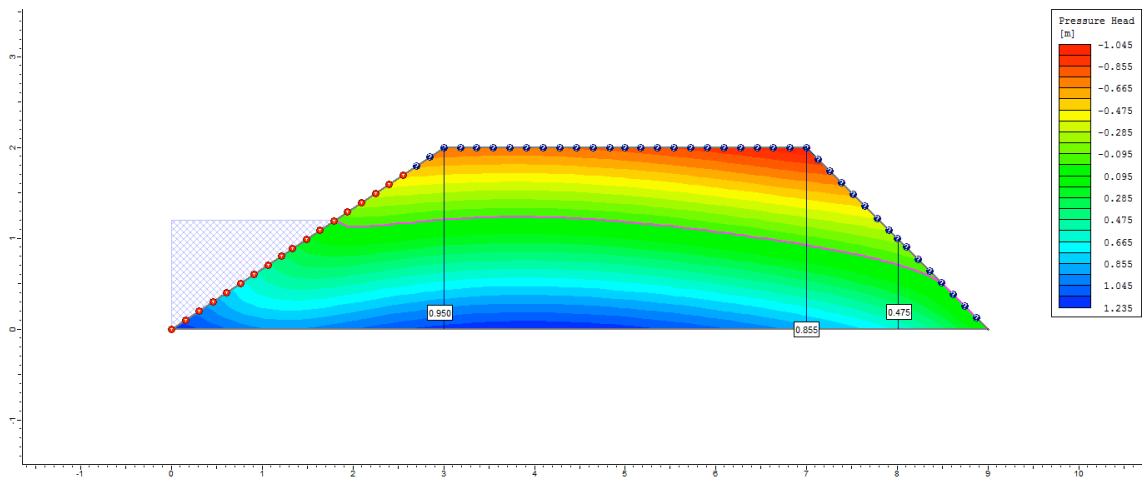
7° dia



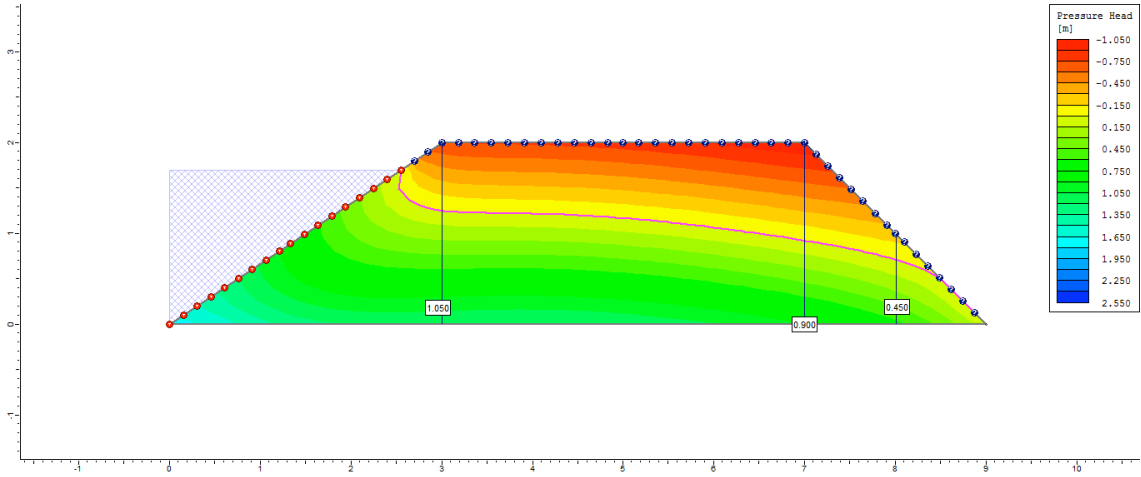
8° dia



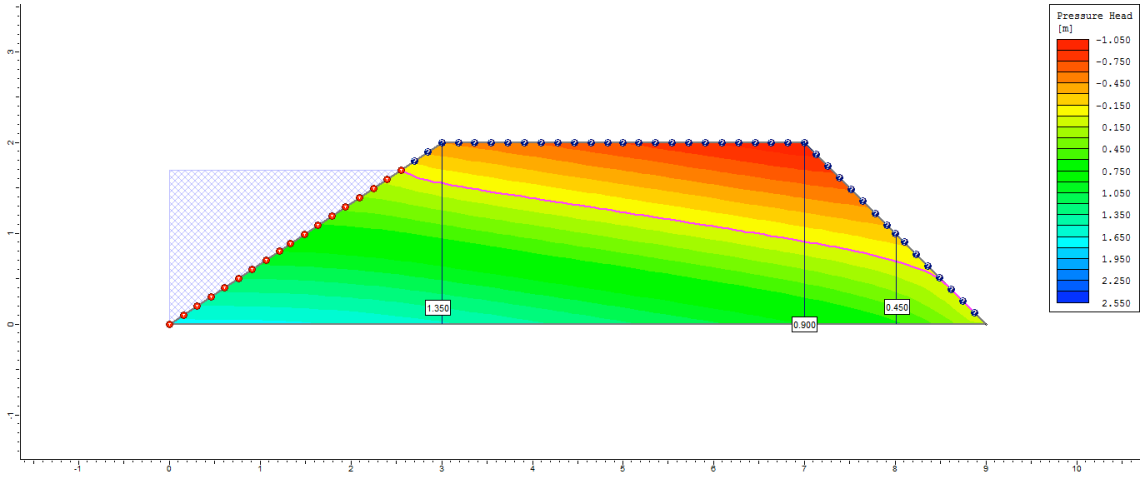
9° dia



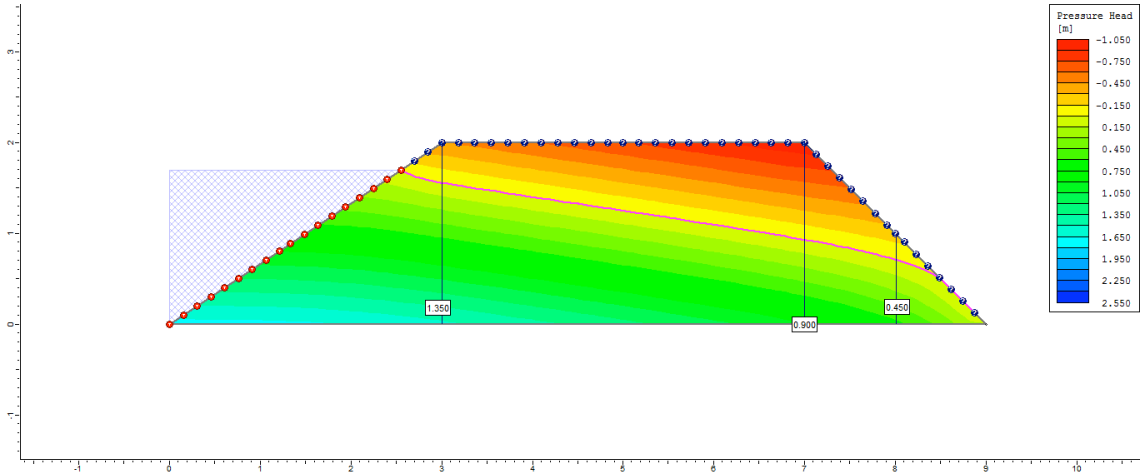
10° dia



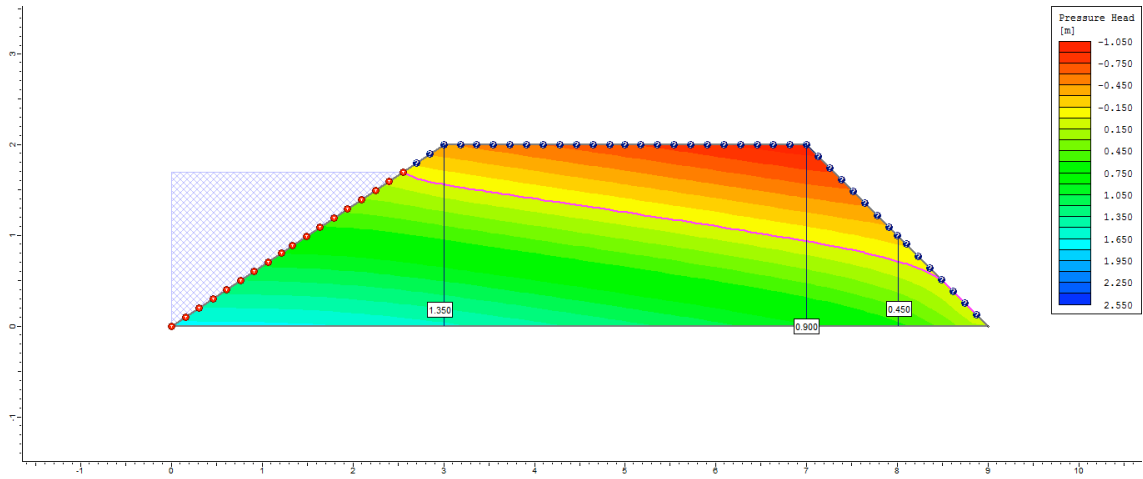
50° dia



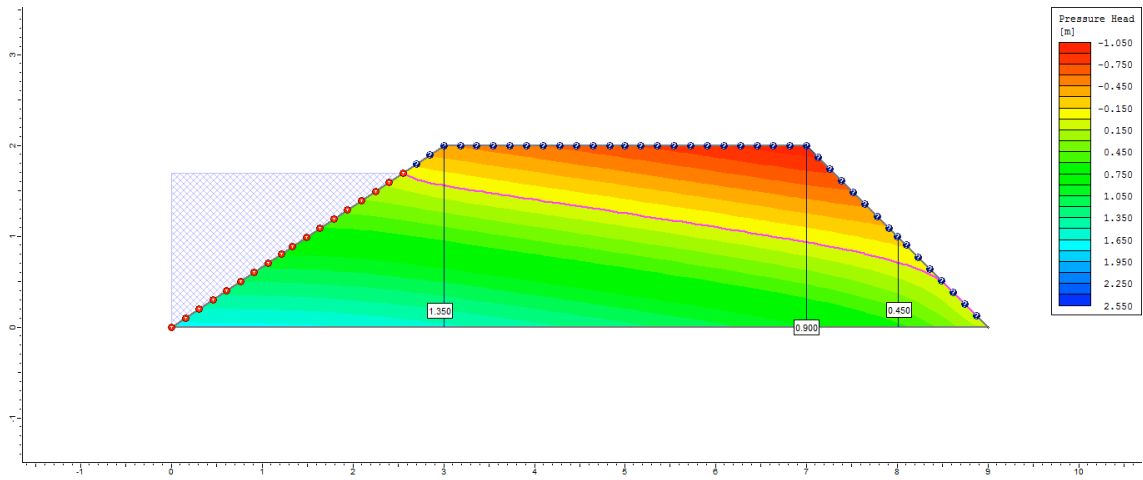
100° dia



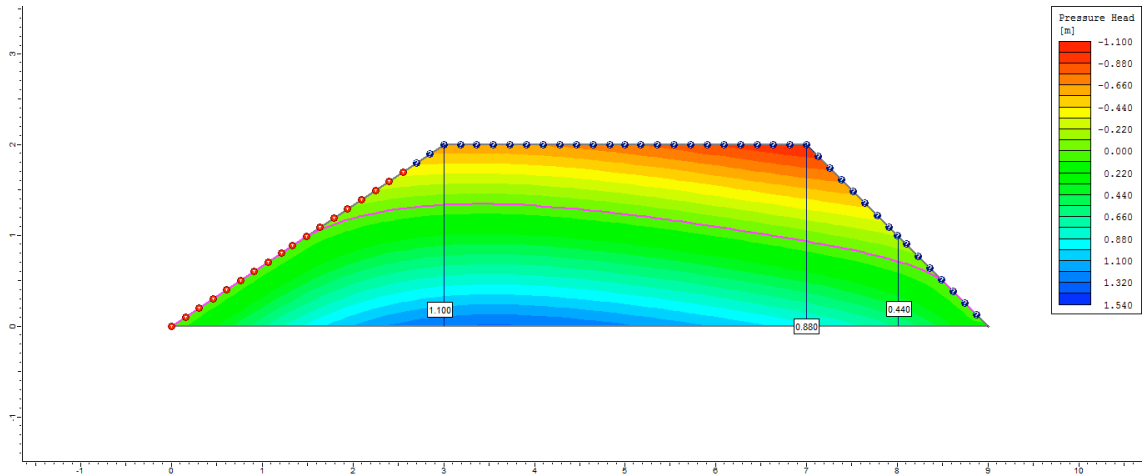
200° dia



250° dia

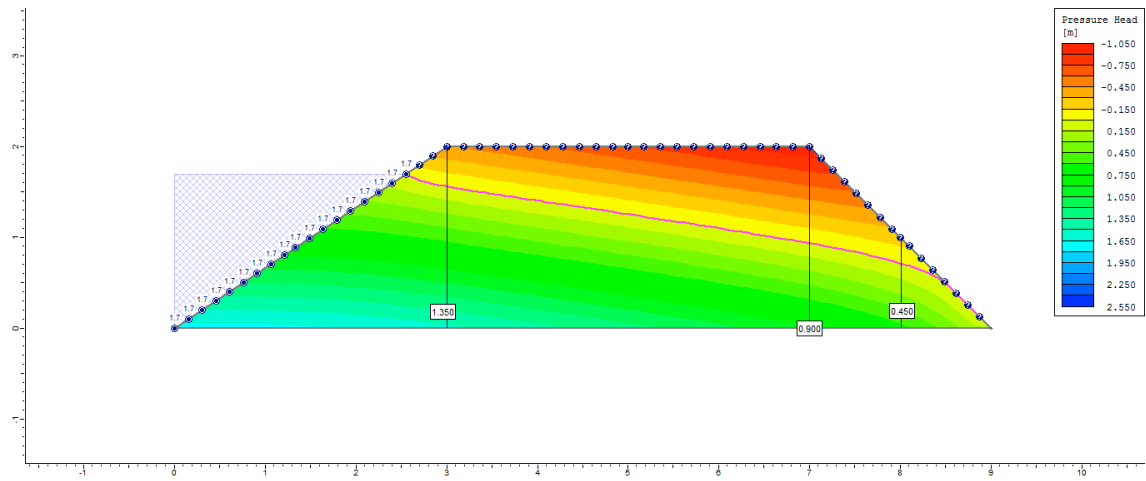


255° dia

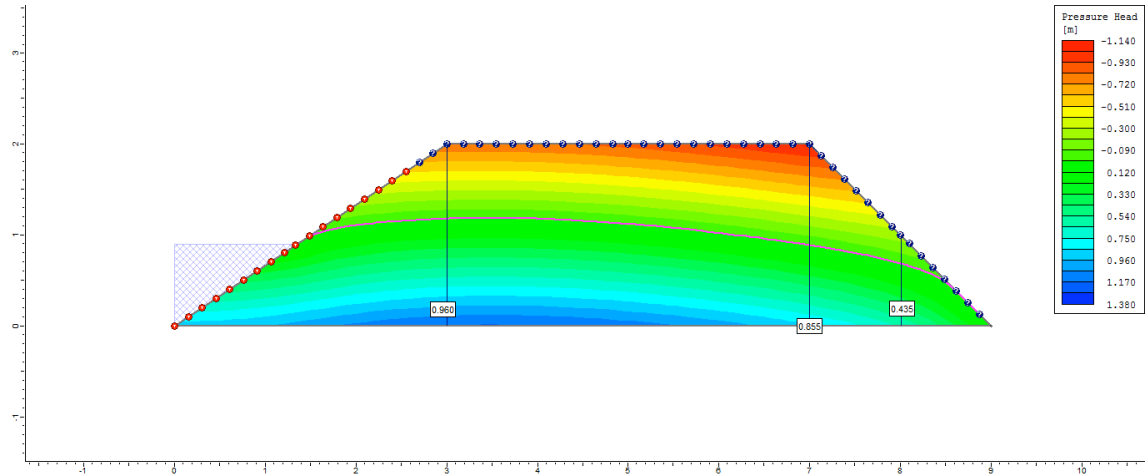


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P3

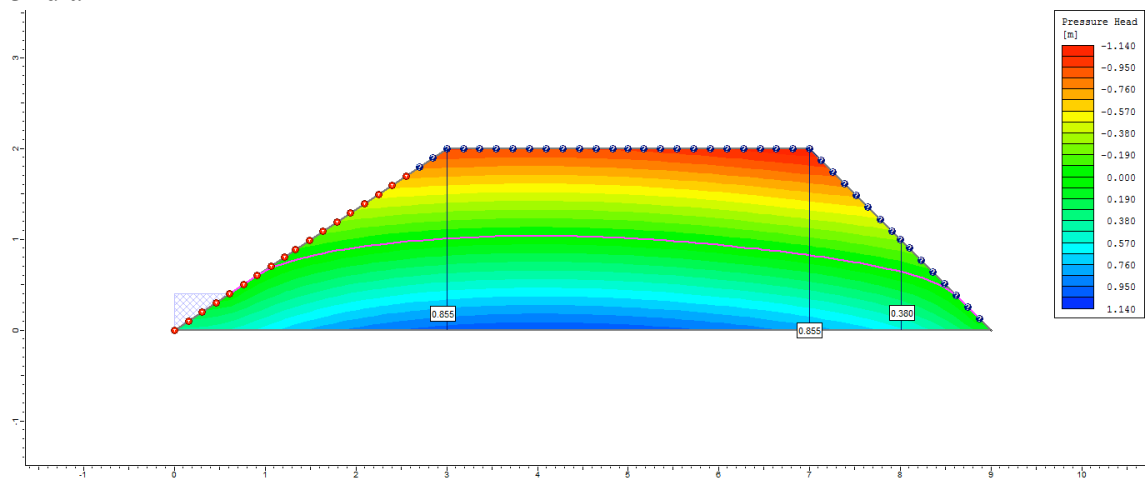
1º dia



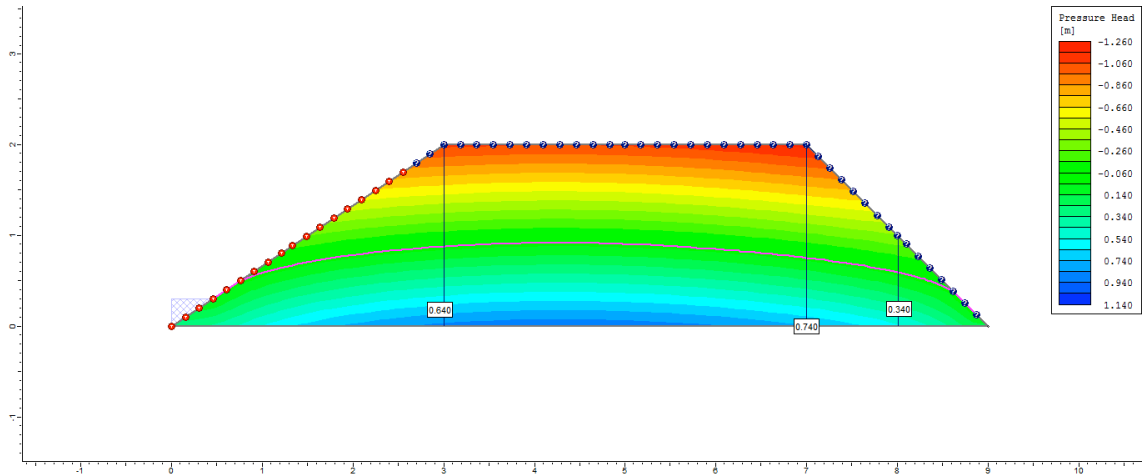
2º dia



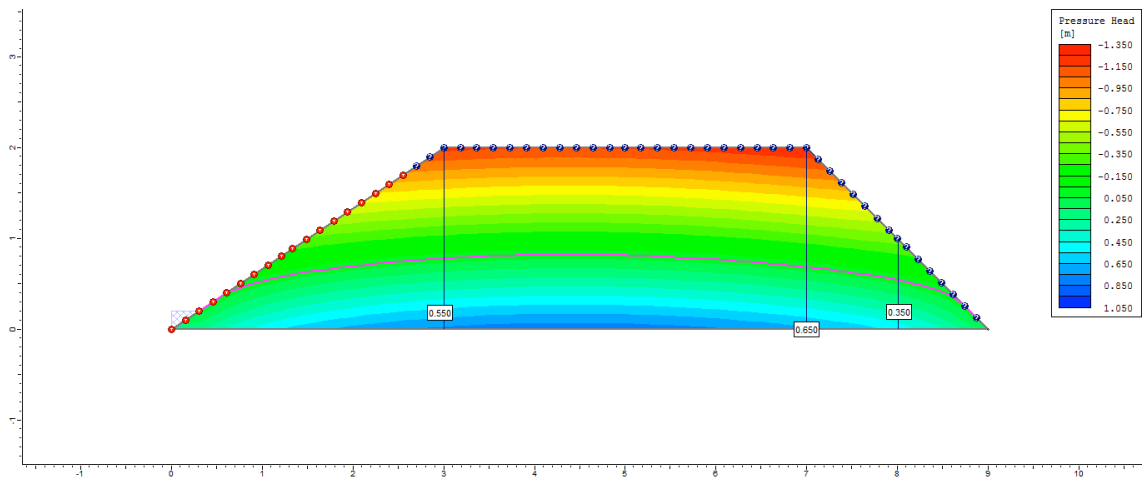
3º dia



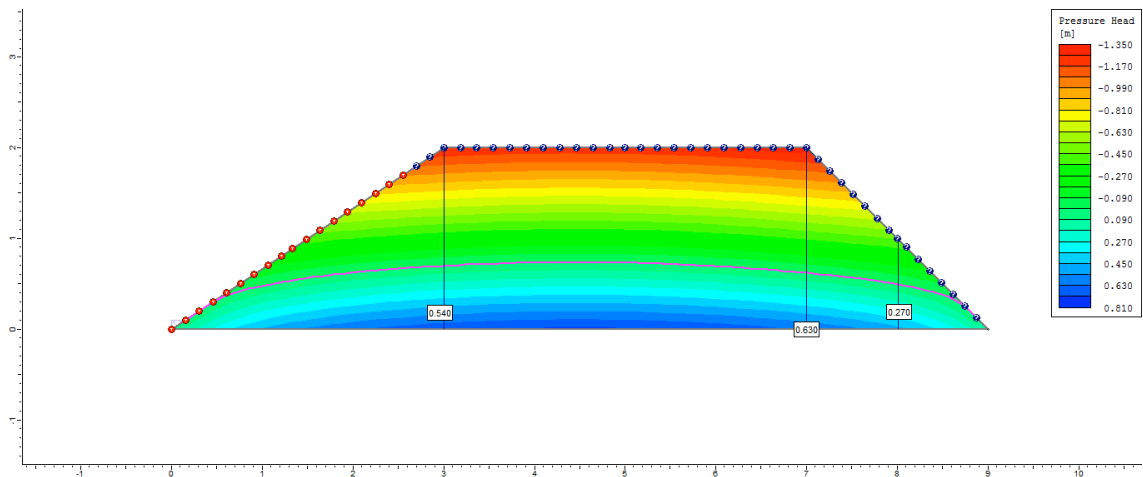
4° dia



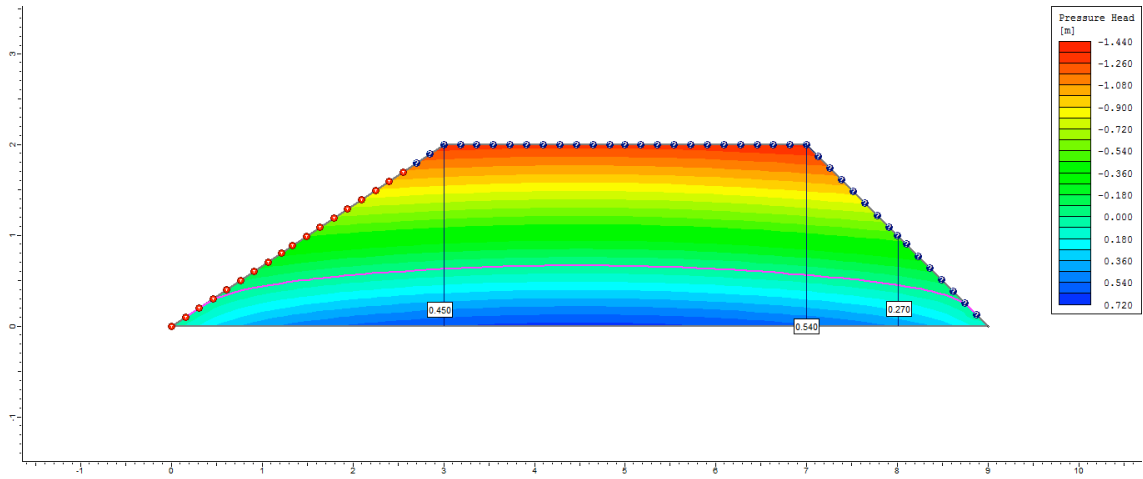
5° dia



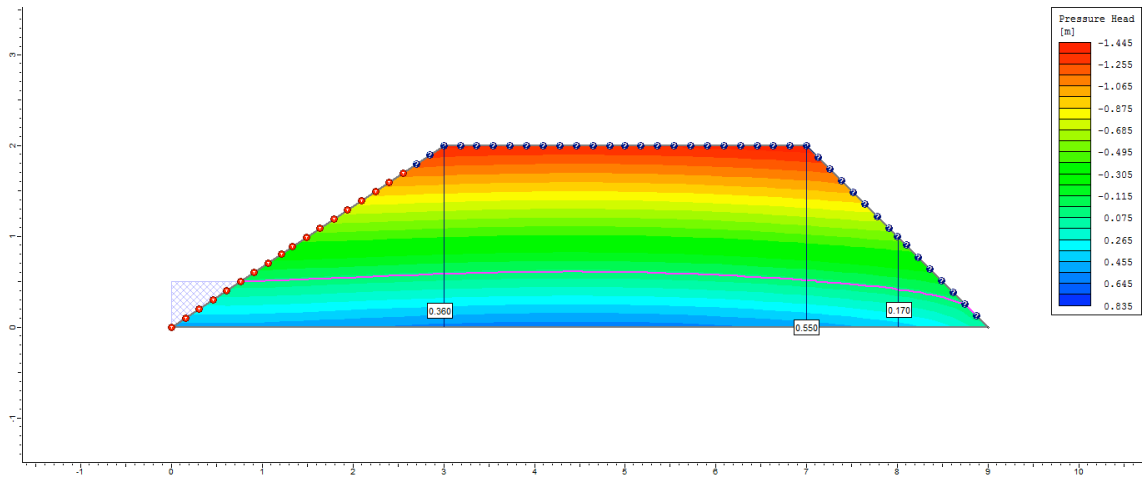
6° dia



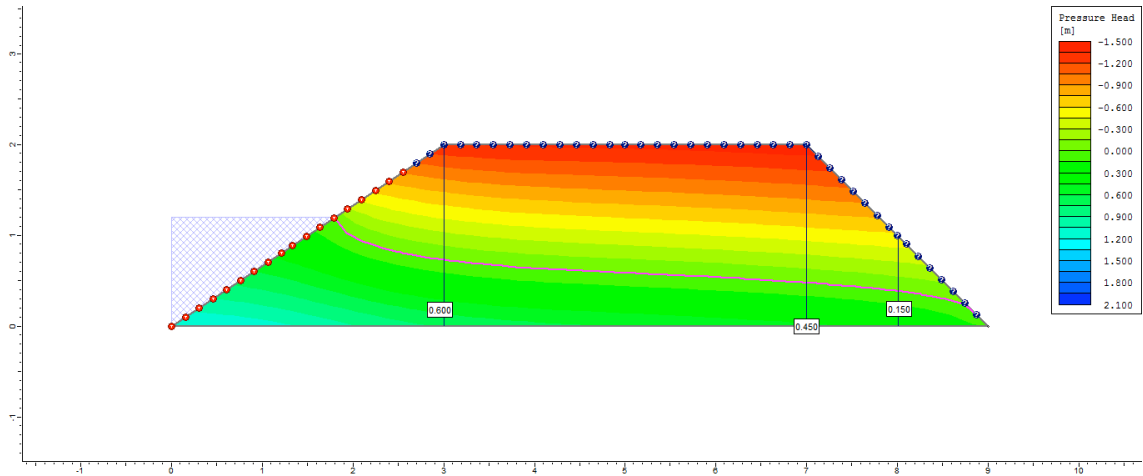
7° dia



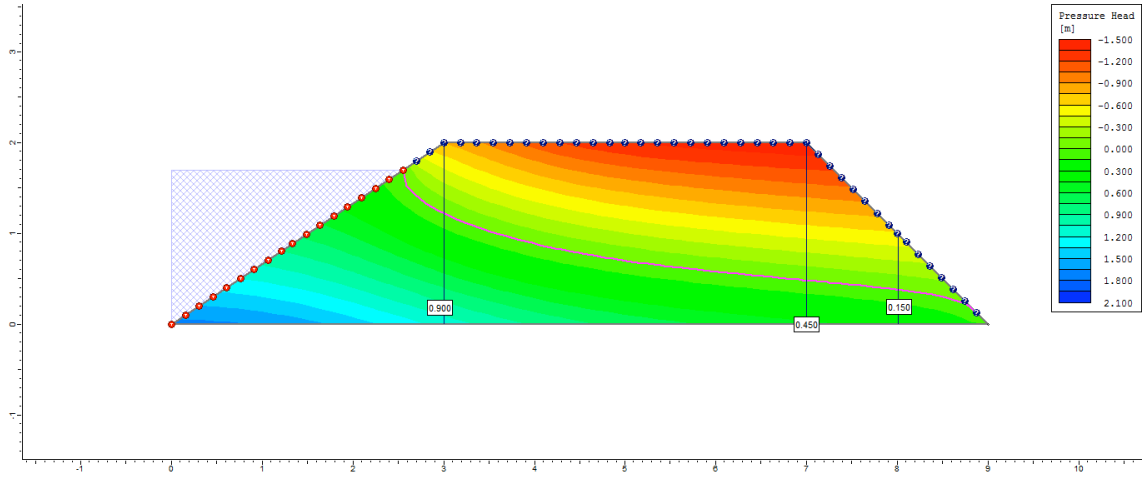
8° dia



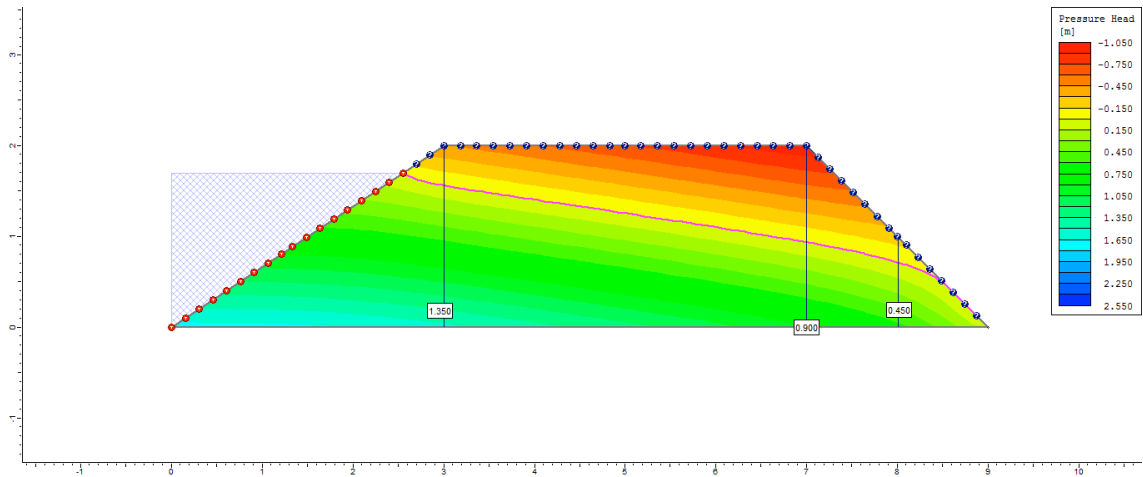
9° dia



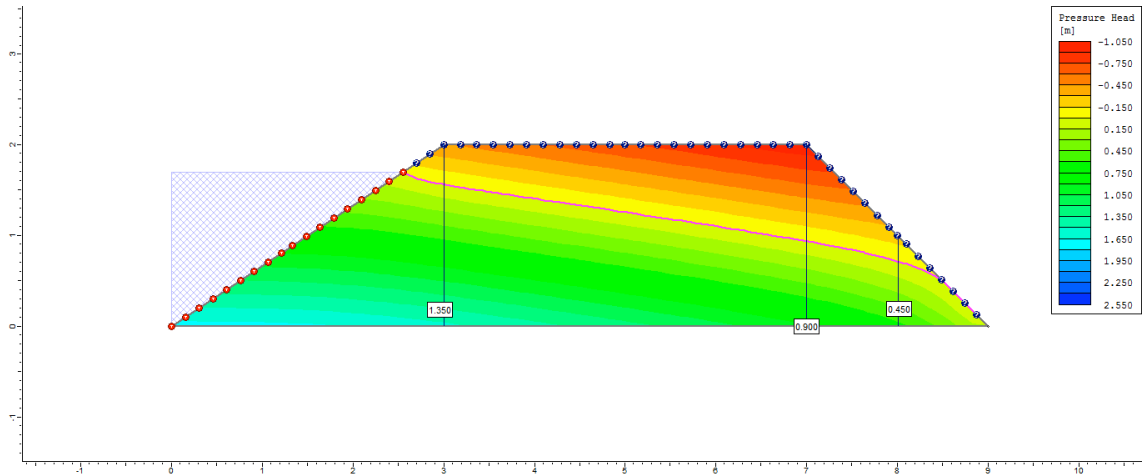
10° dia



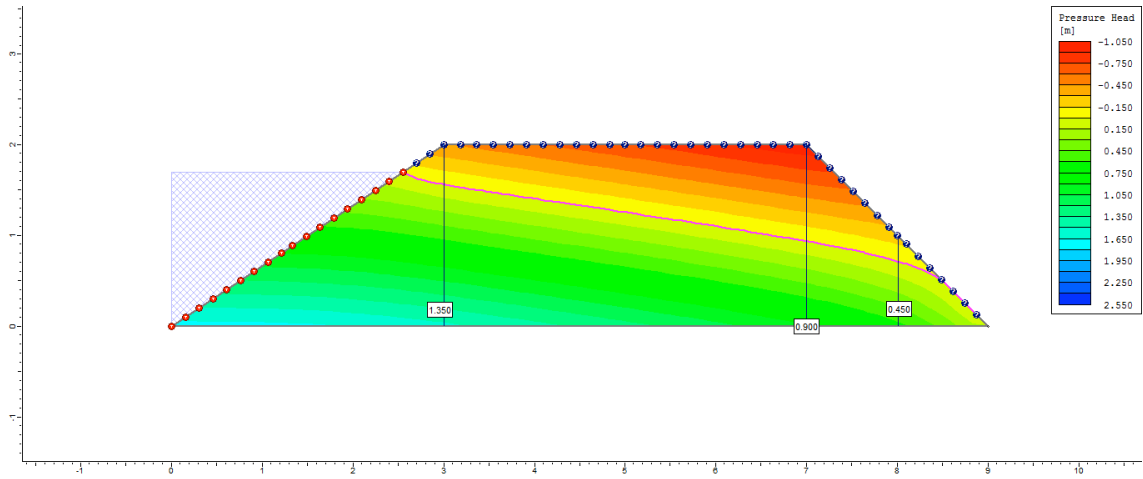
50° dia



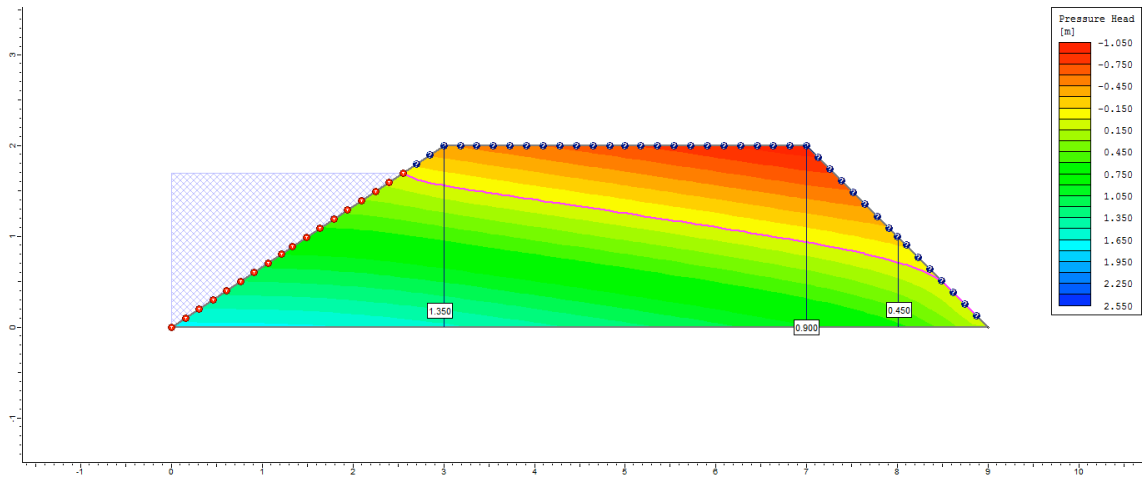
100° dia



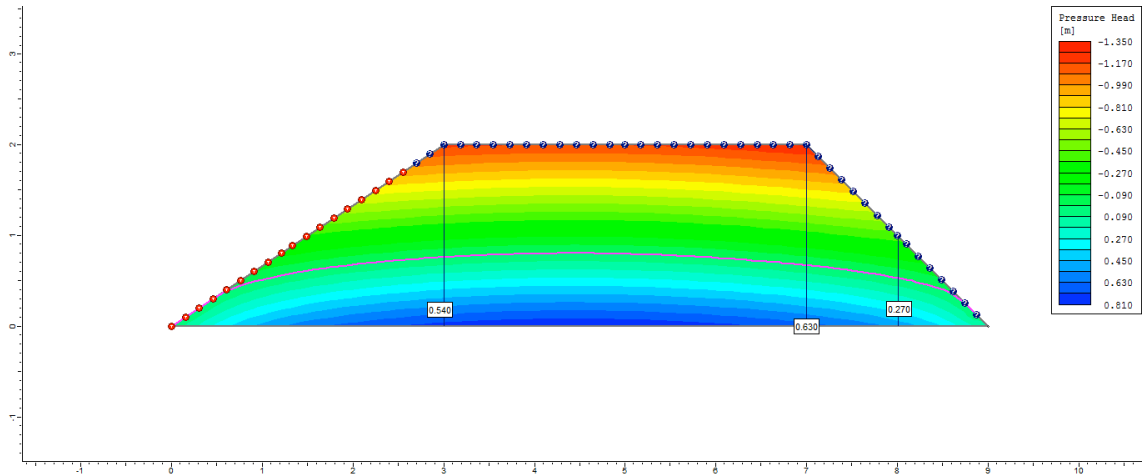
200° dia

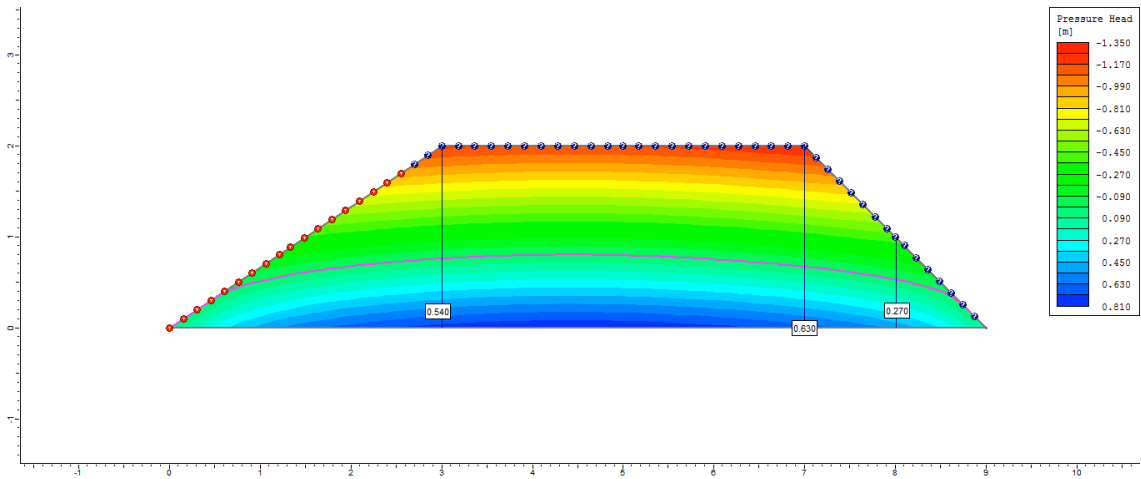


250° dia



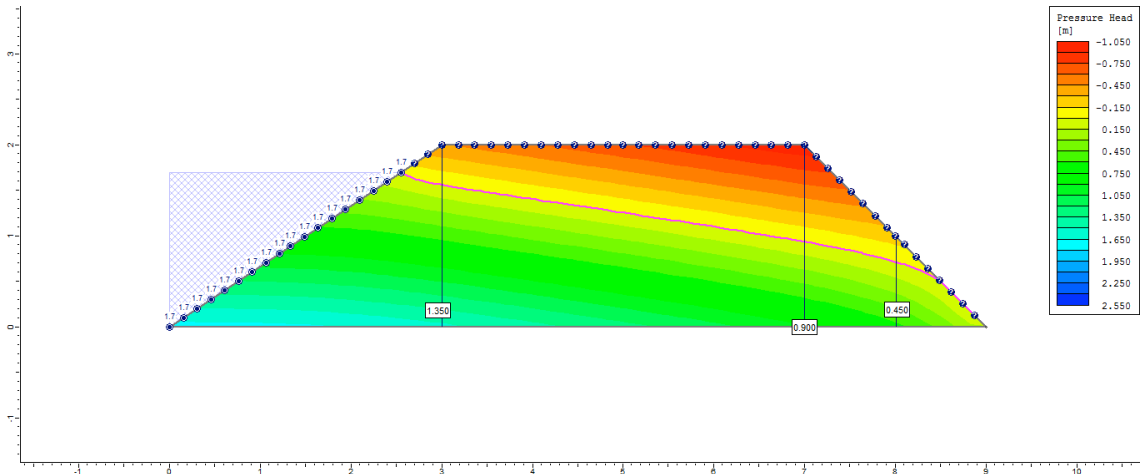
255° dia



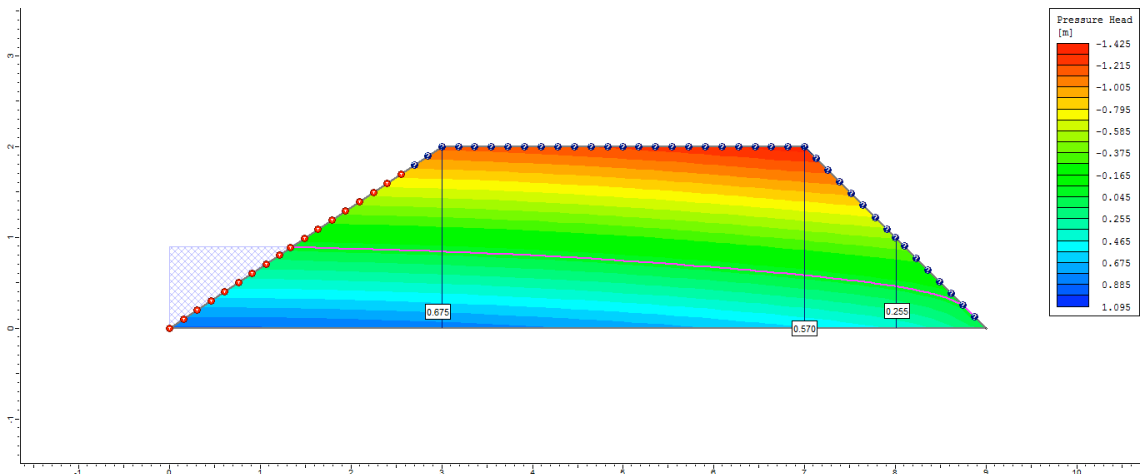


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P3

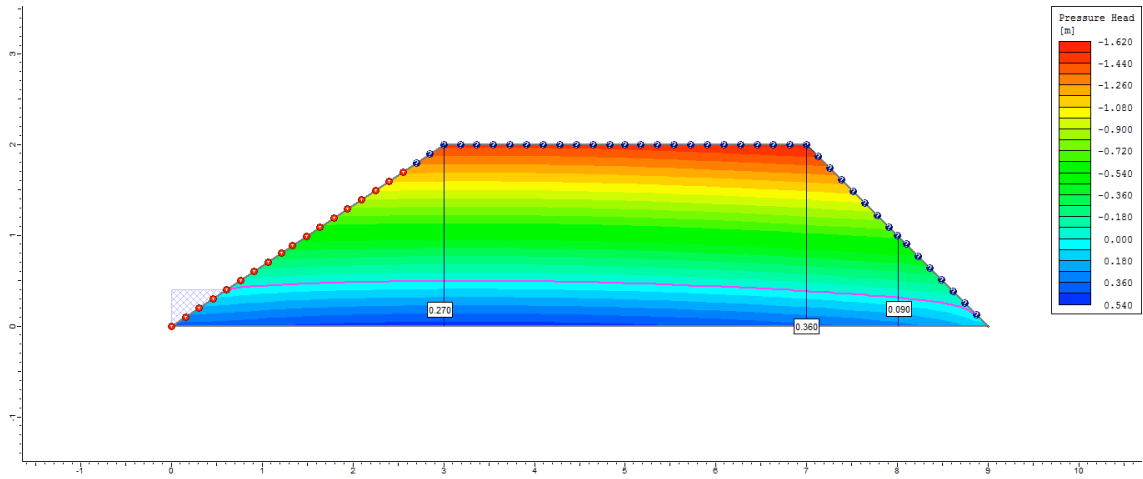
1º dia



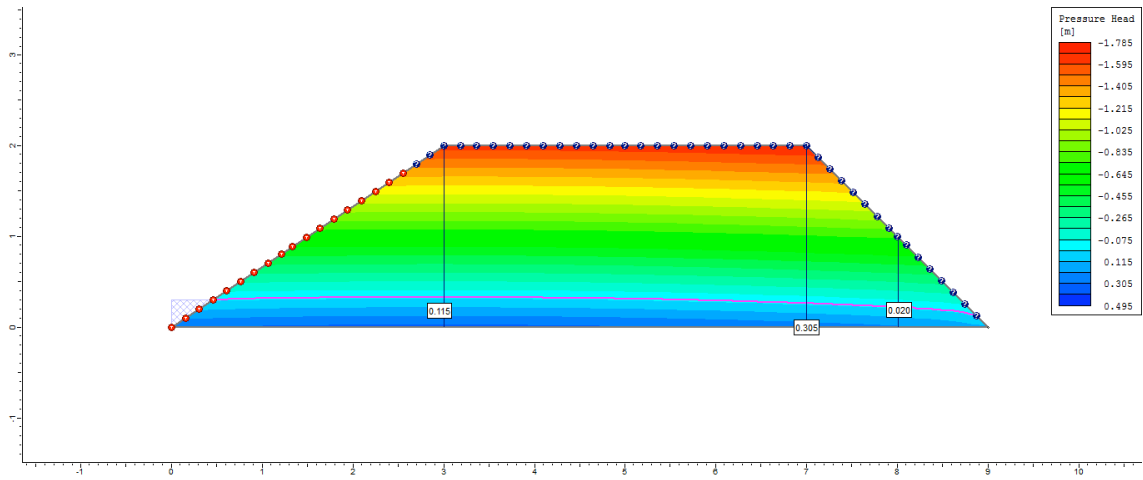
2º dia



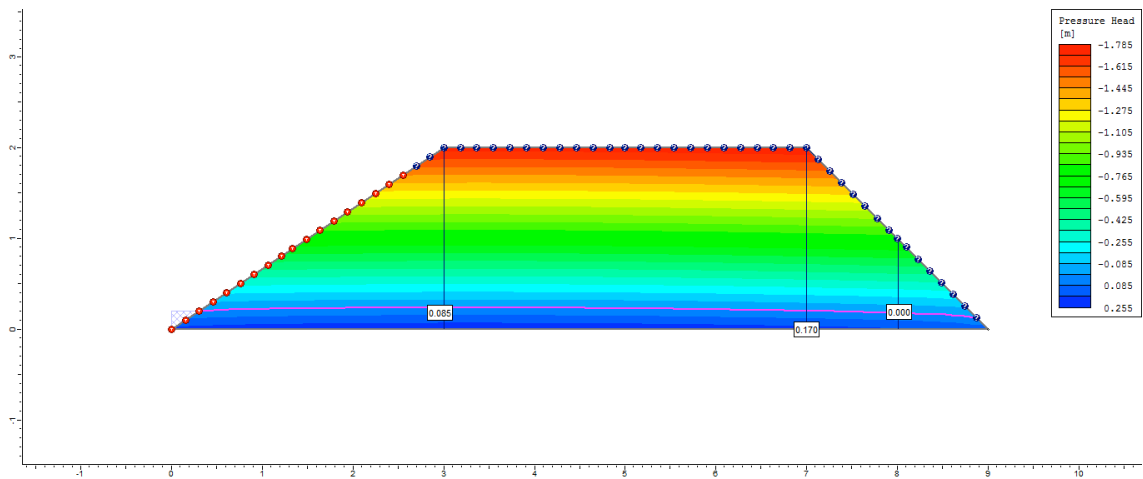
3° dia



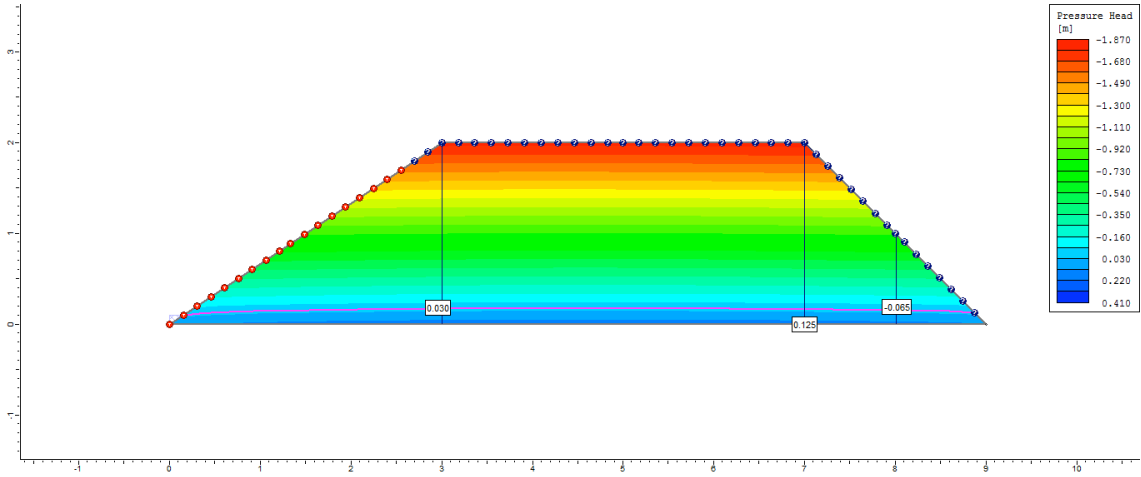
4° dia



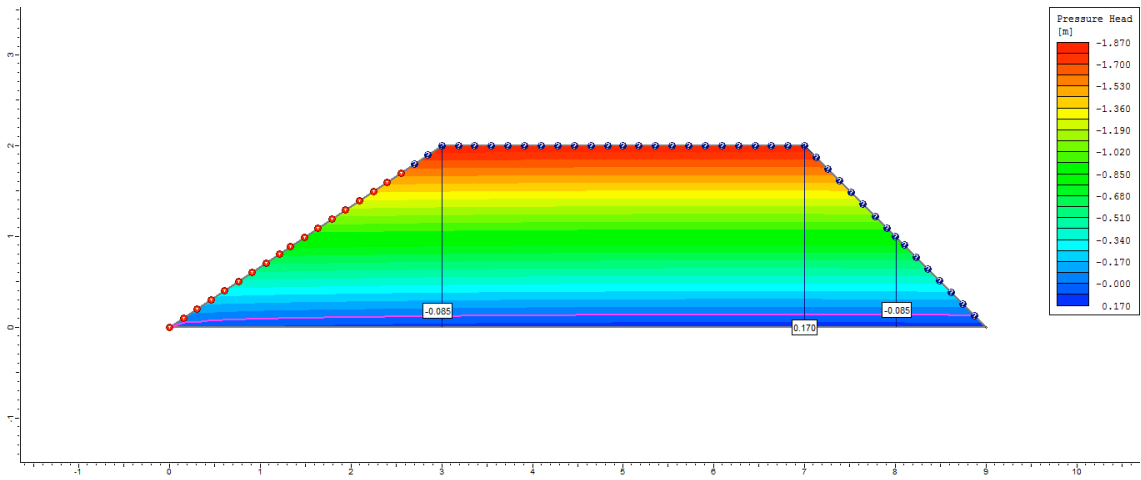
5° dia



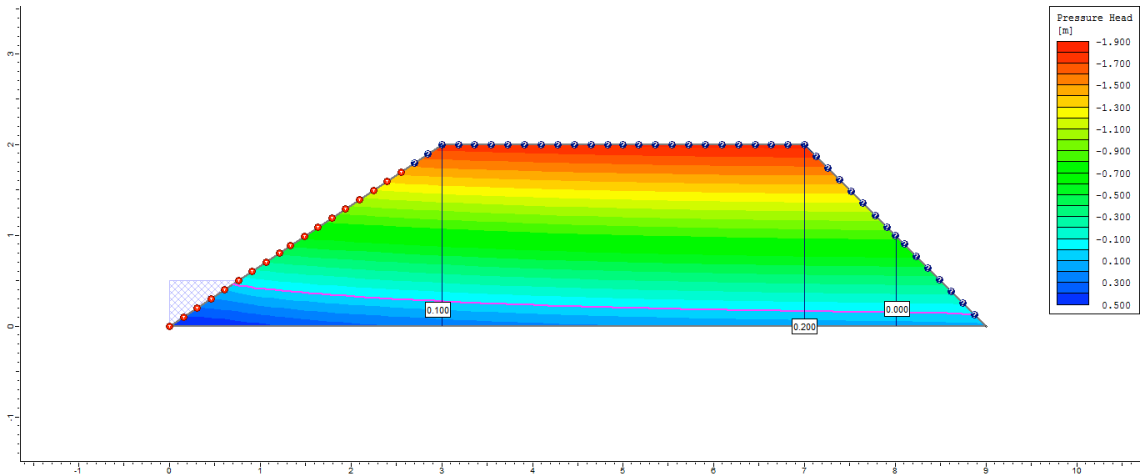
6° dia



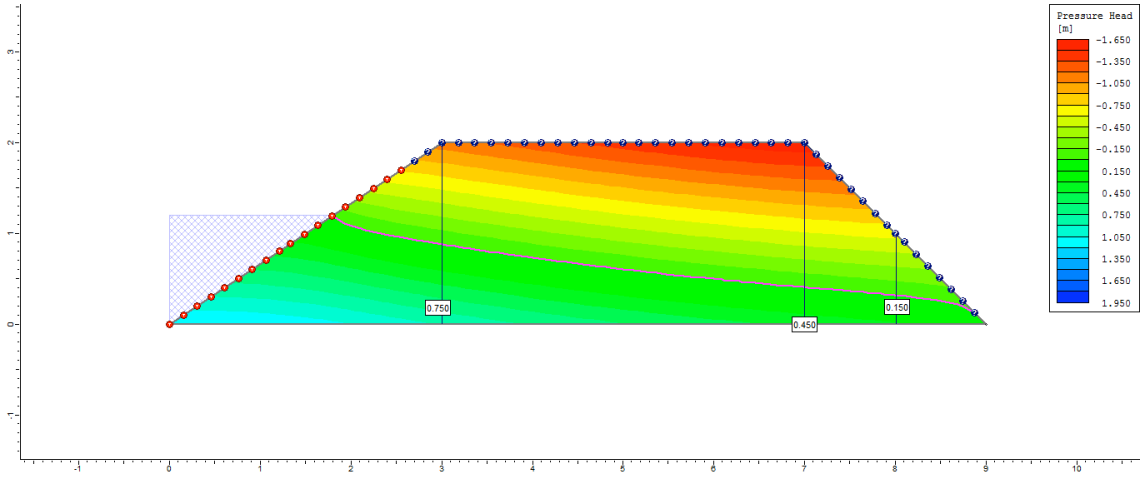
7° dia



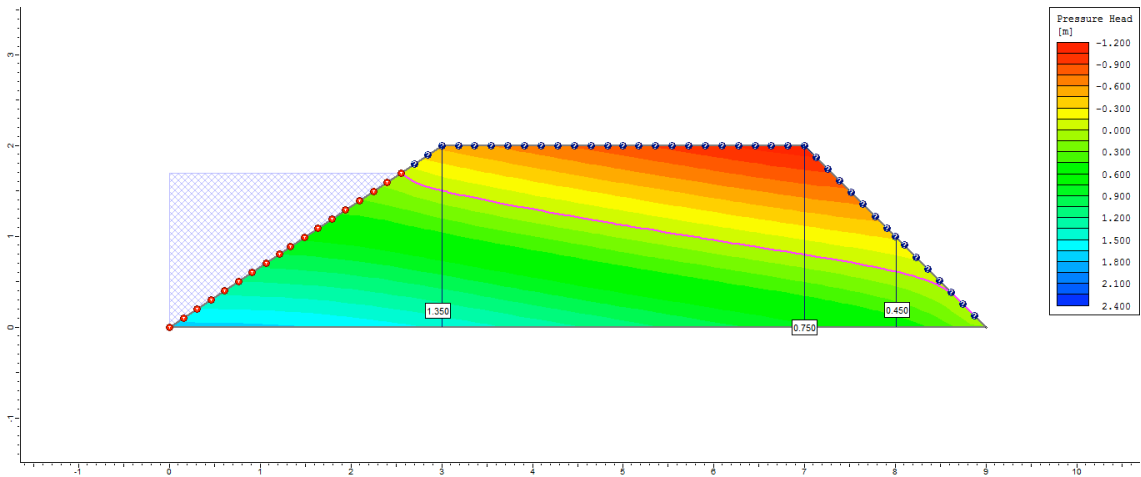
8° dia



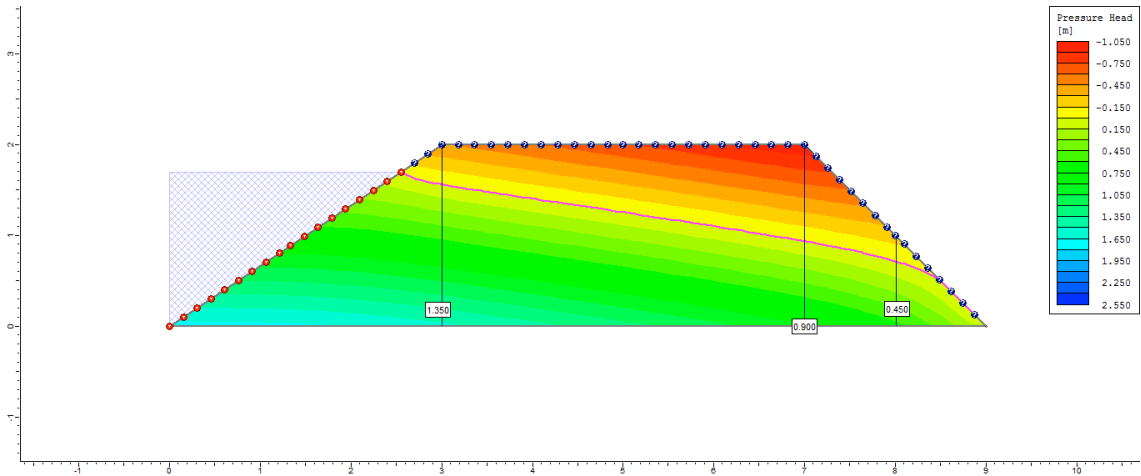
9° dia



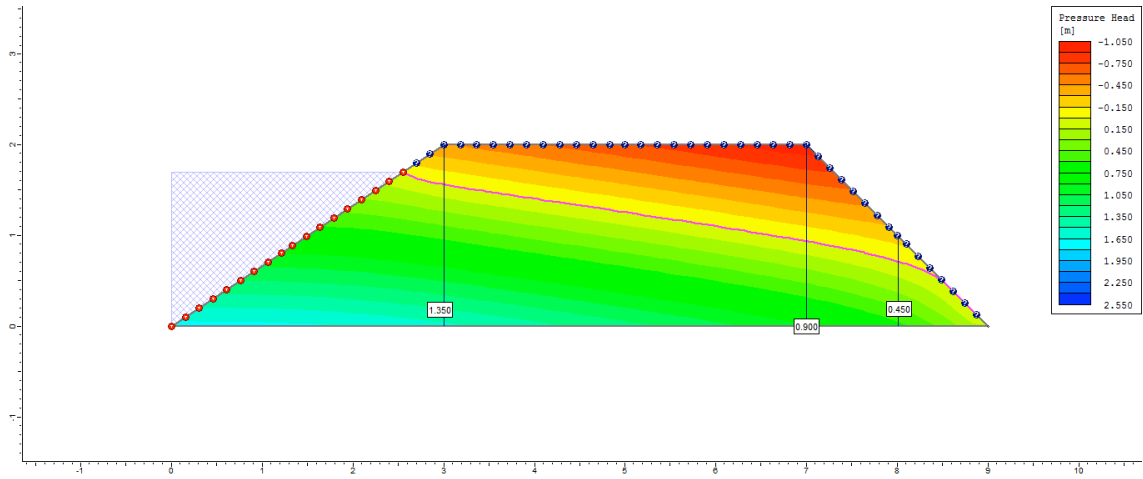
10° dia



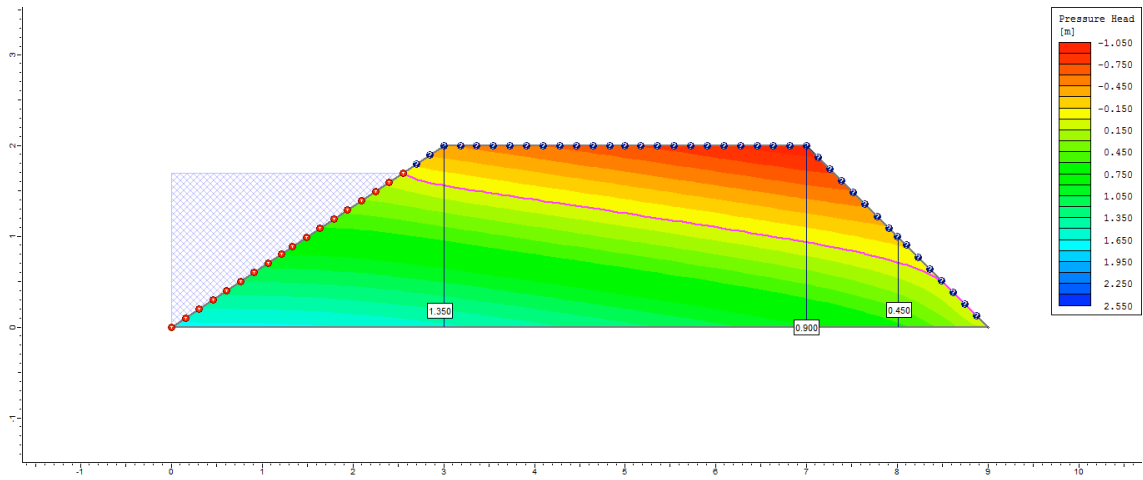
50° dia



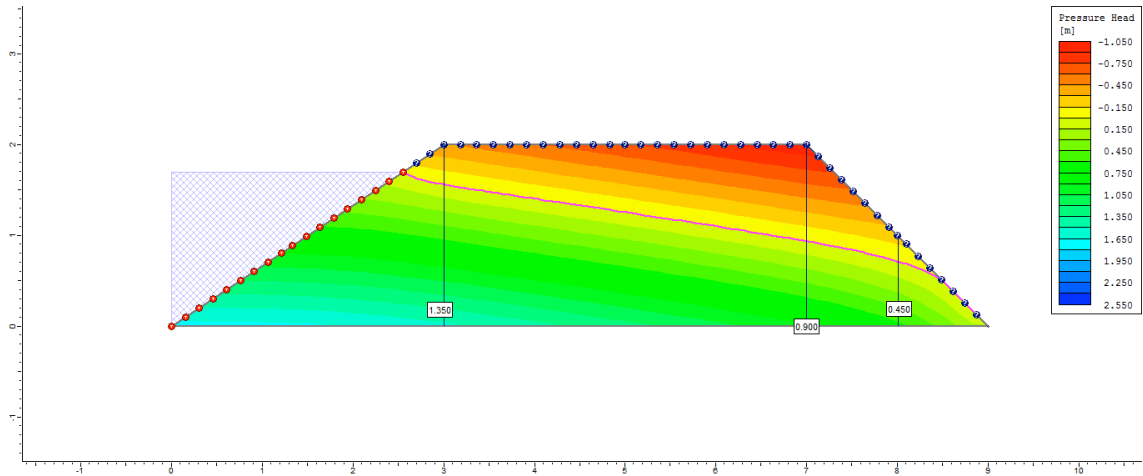
100° dia



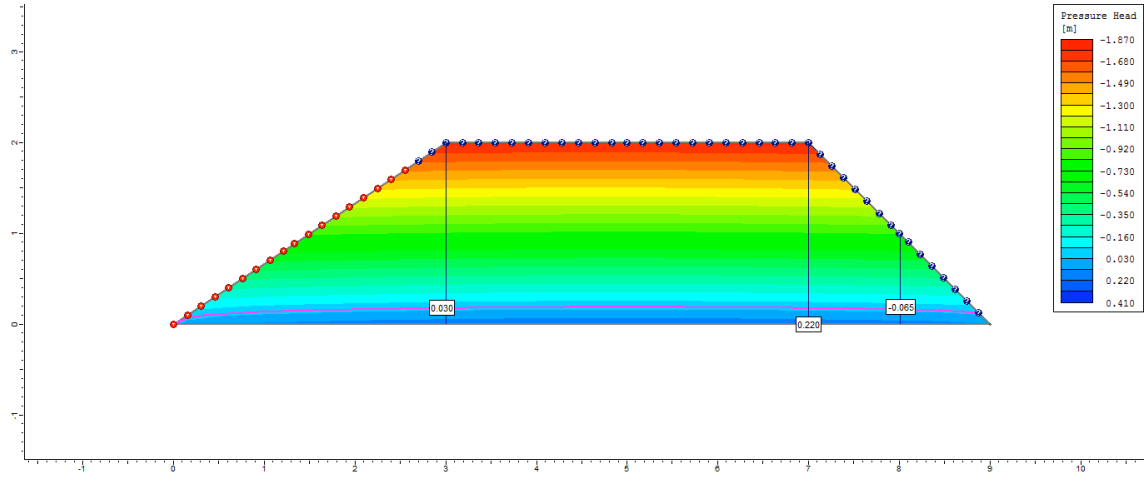
200° dia



250° dia



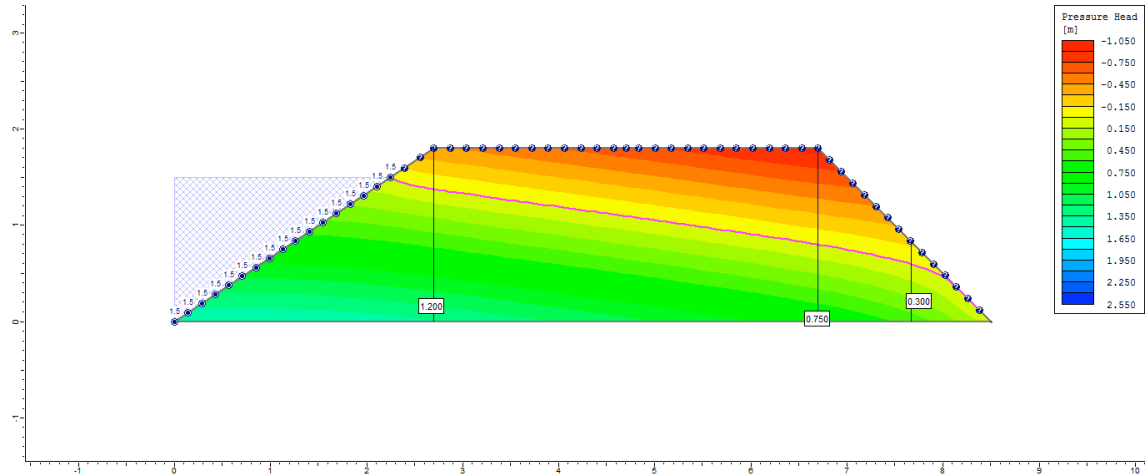
255° dia



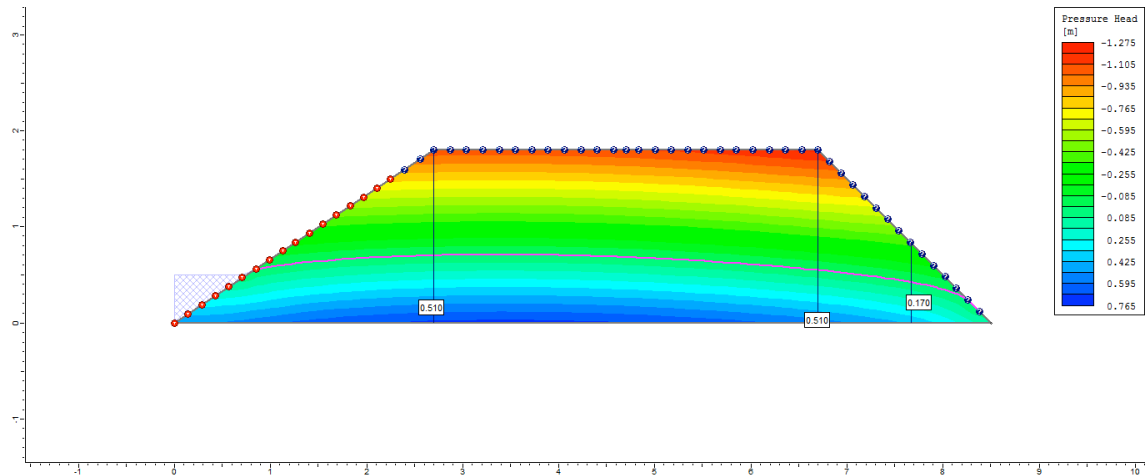
Apêndice P (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros superficiais de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks1 no P1_Superficial

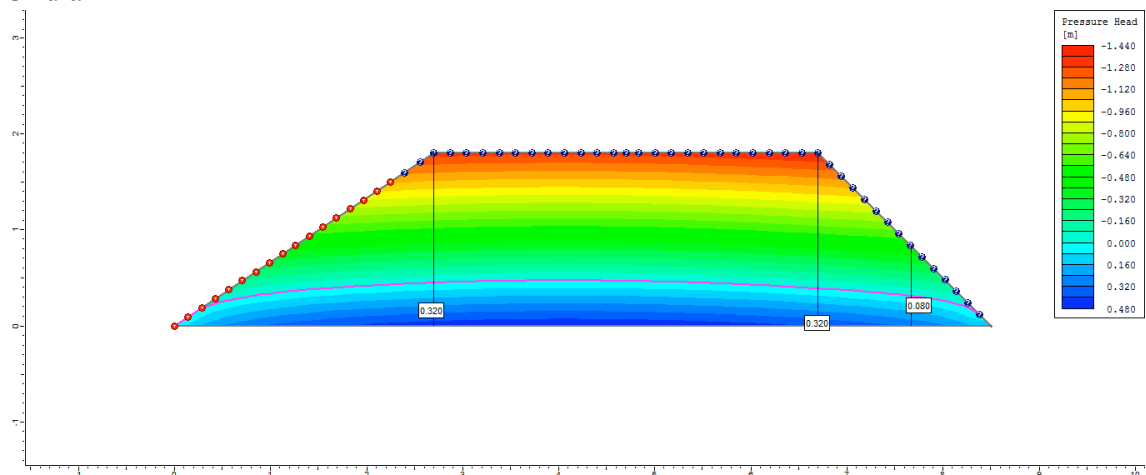
1º dia



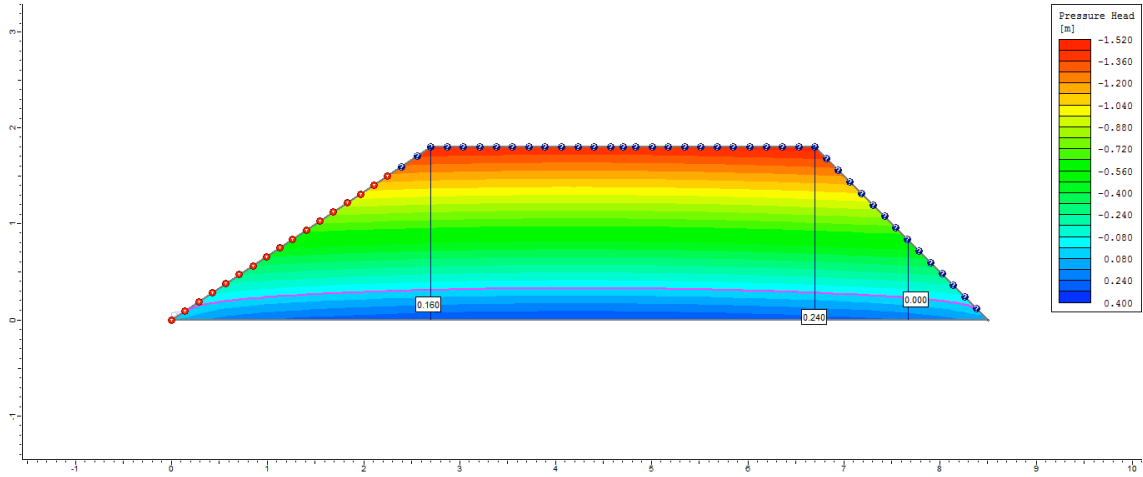
2º dia



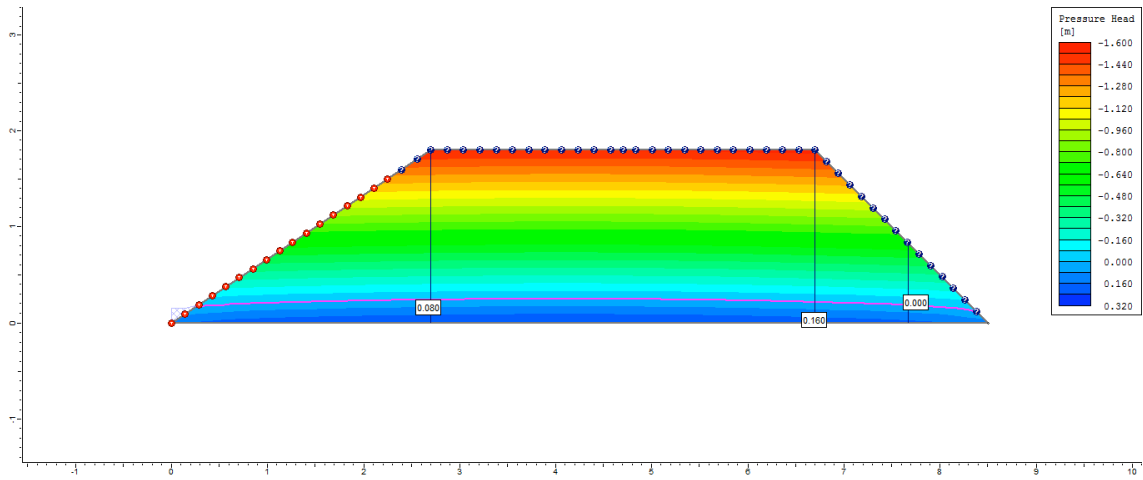
3º dia



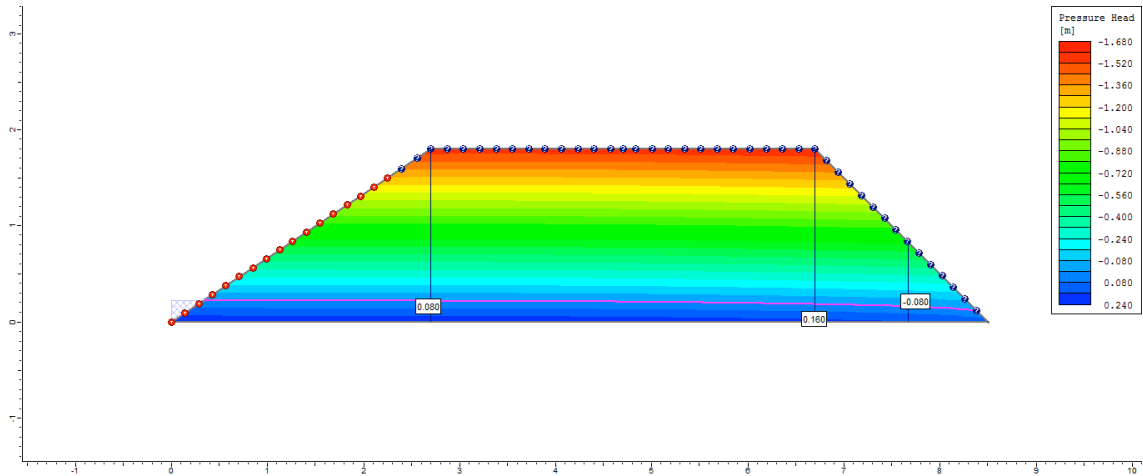
4° dia



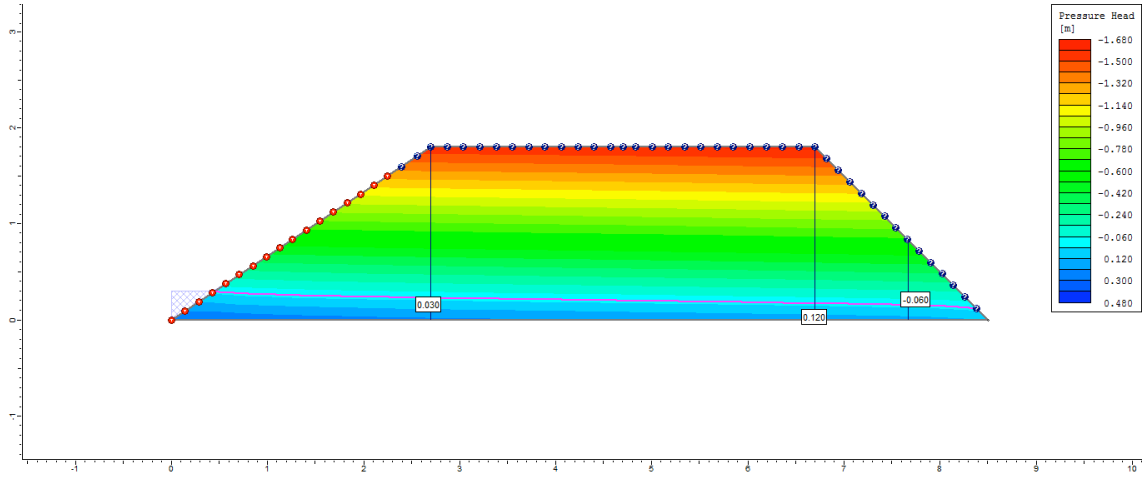
5° dia



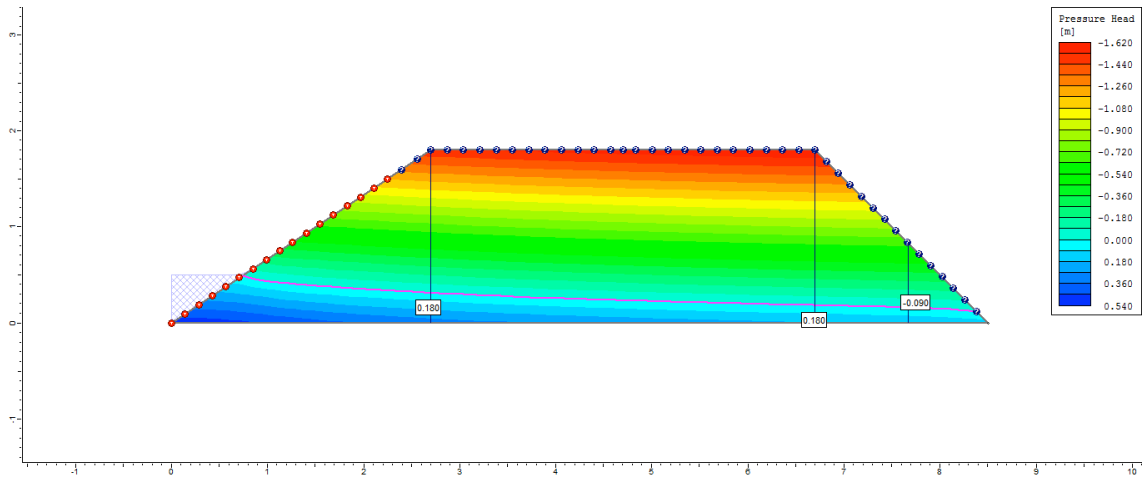
6° dia



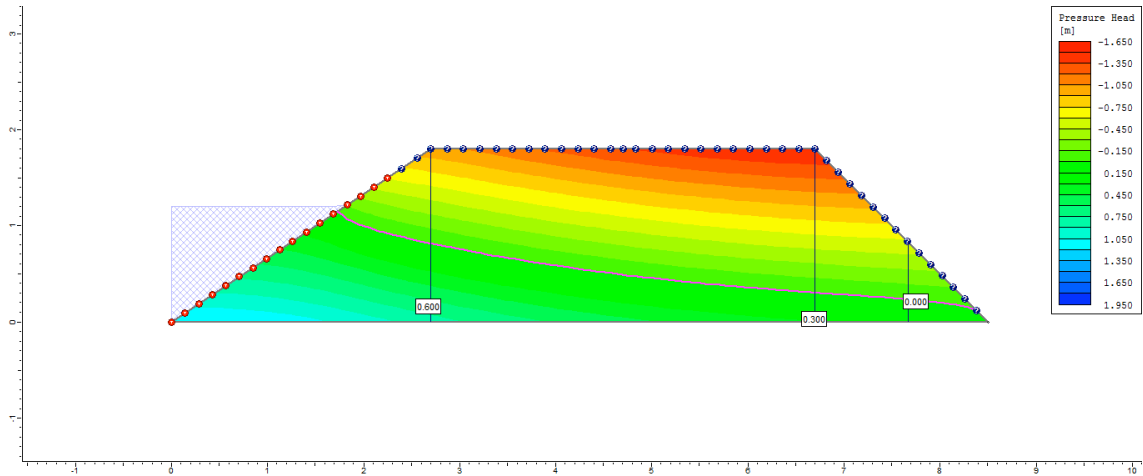
7º dia



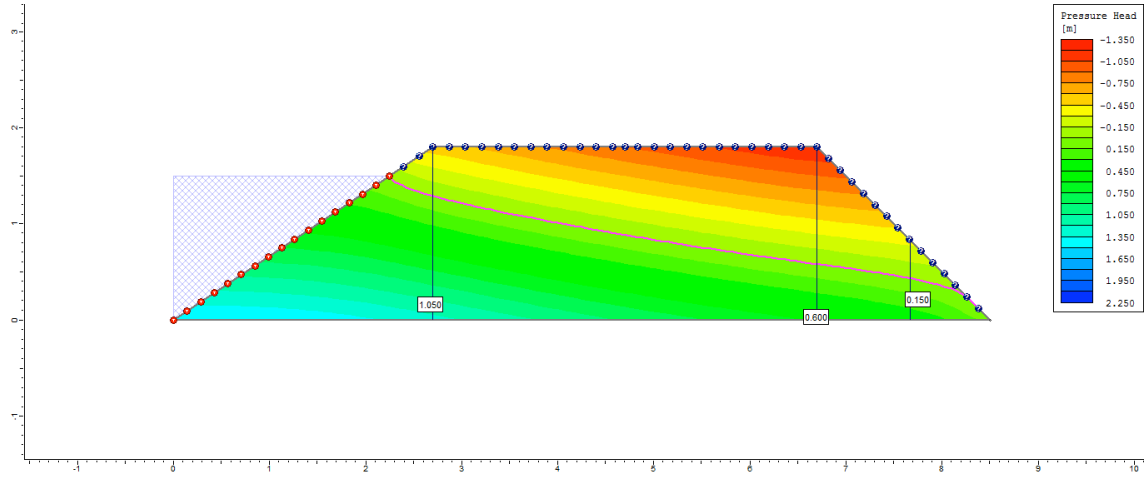
8º dia



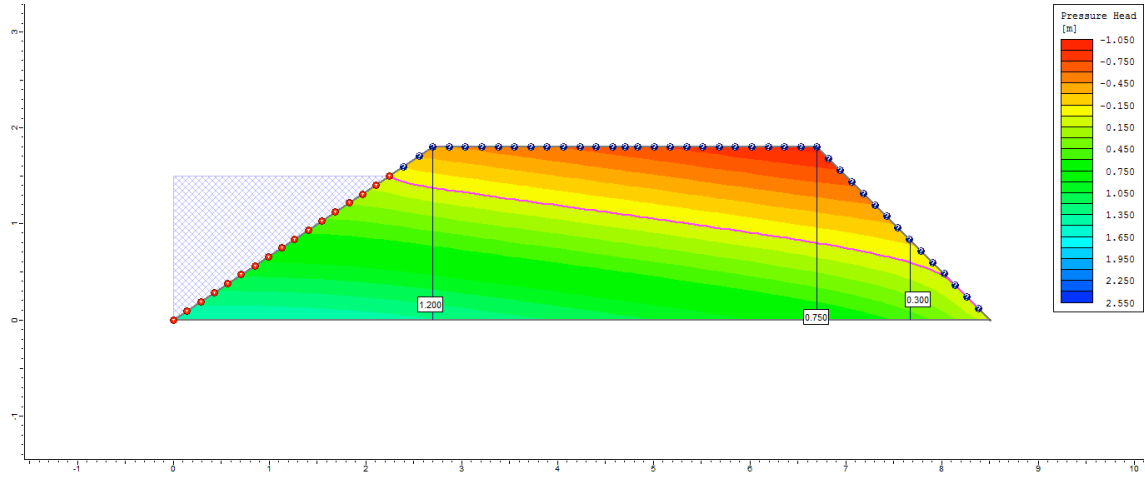
9º dia



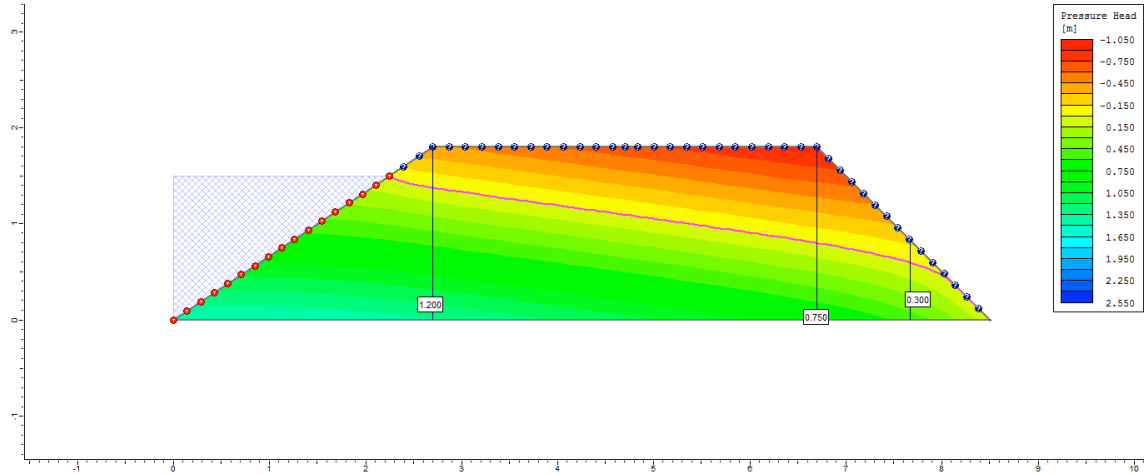
10° dia



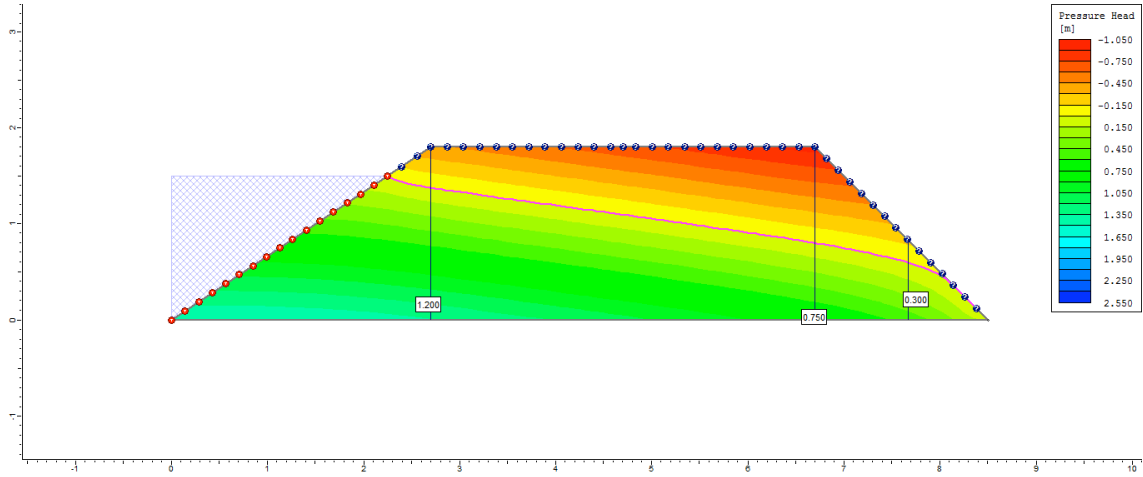
50° dia



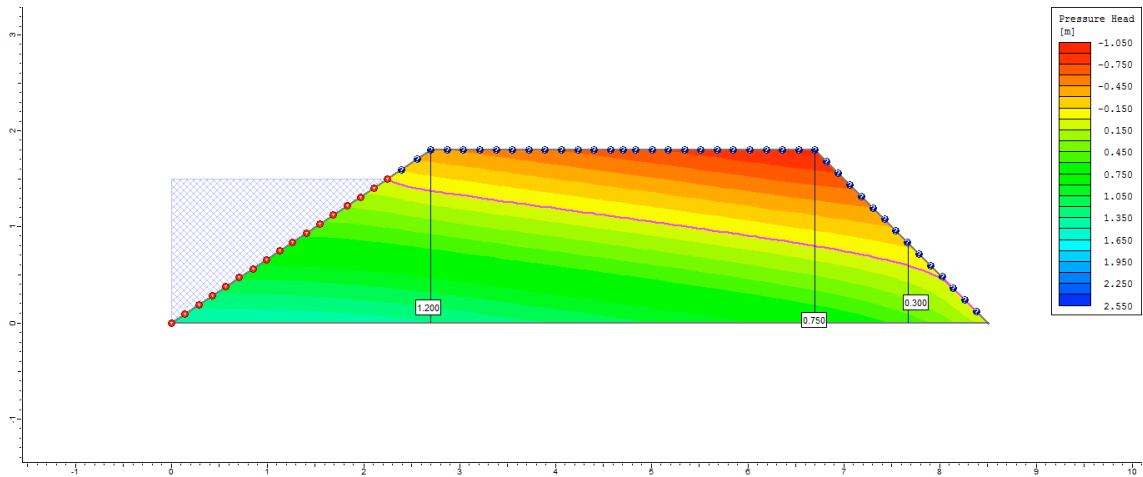
100° dia



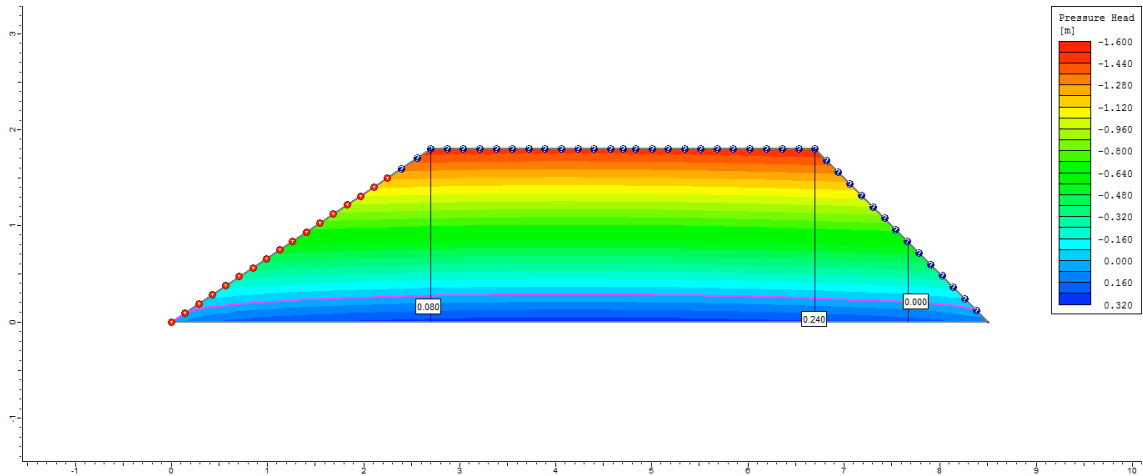
200° dia



250° dia

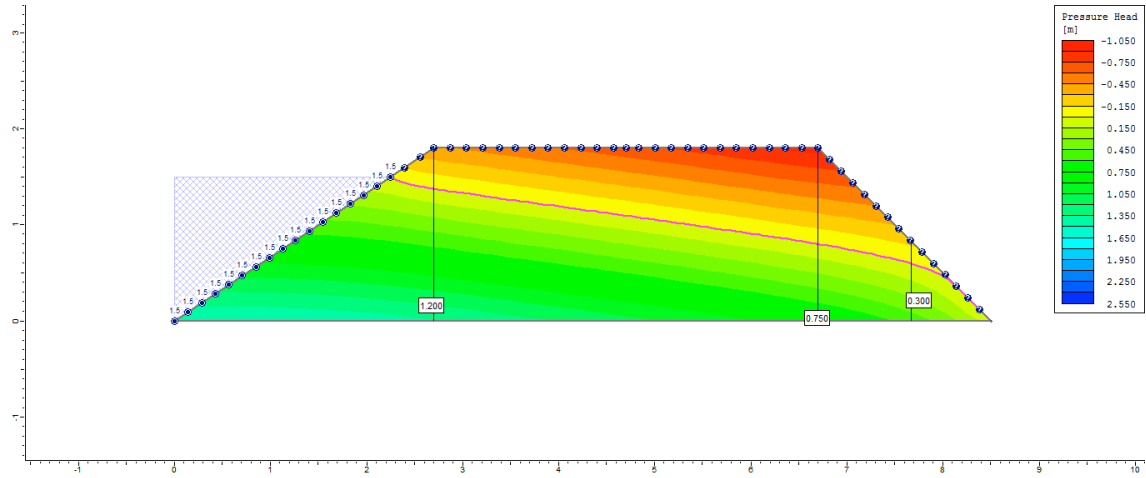


255° dia

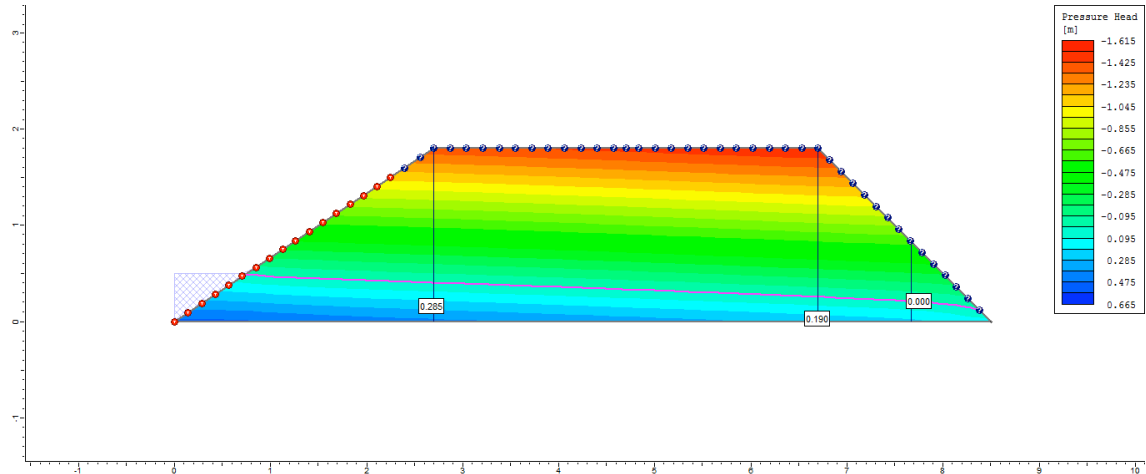


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P1

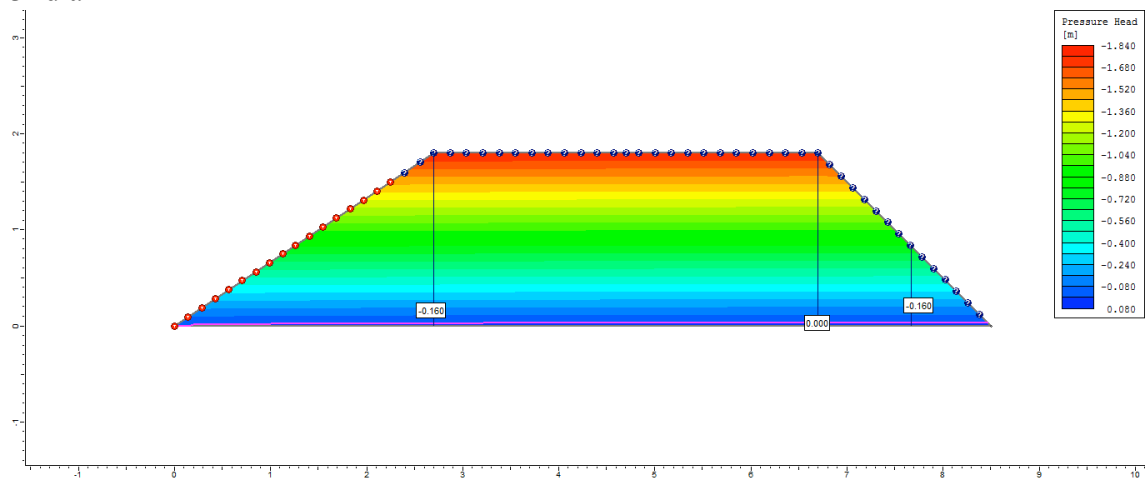
1º dia



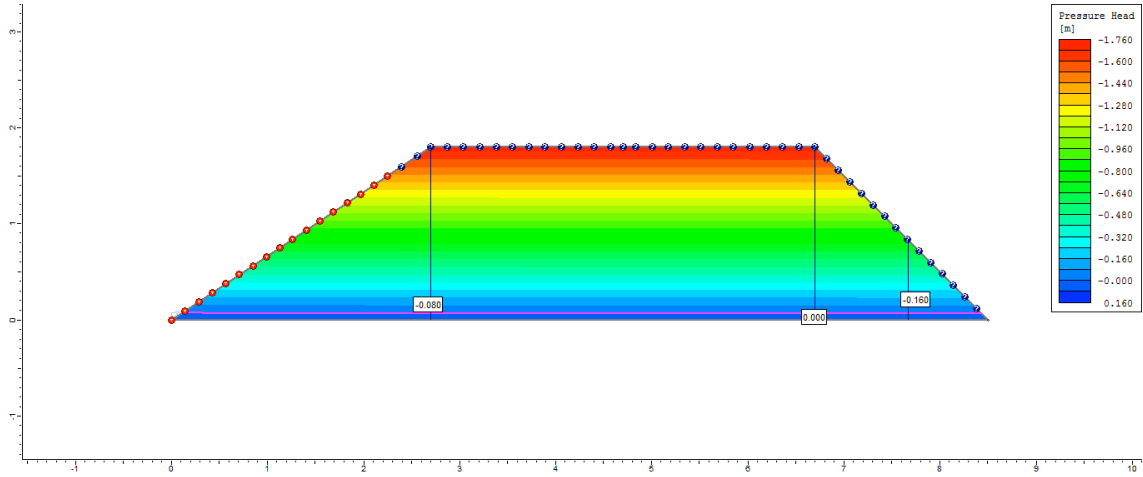
2º dia



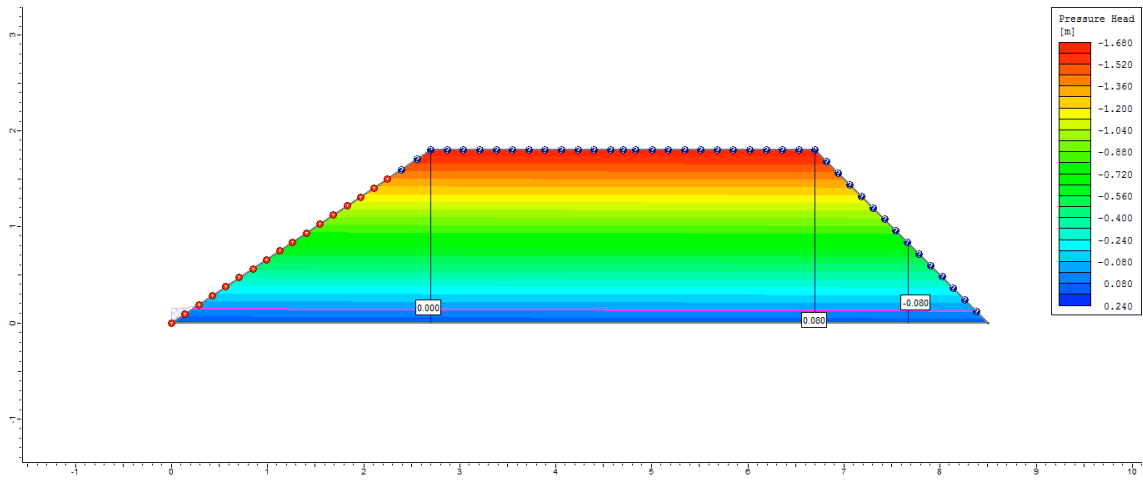
3º dia



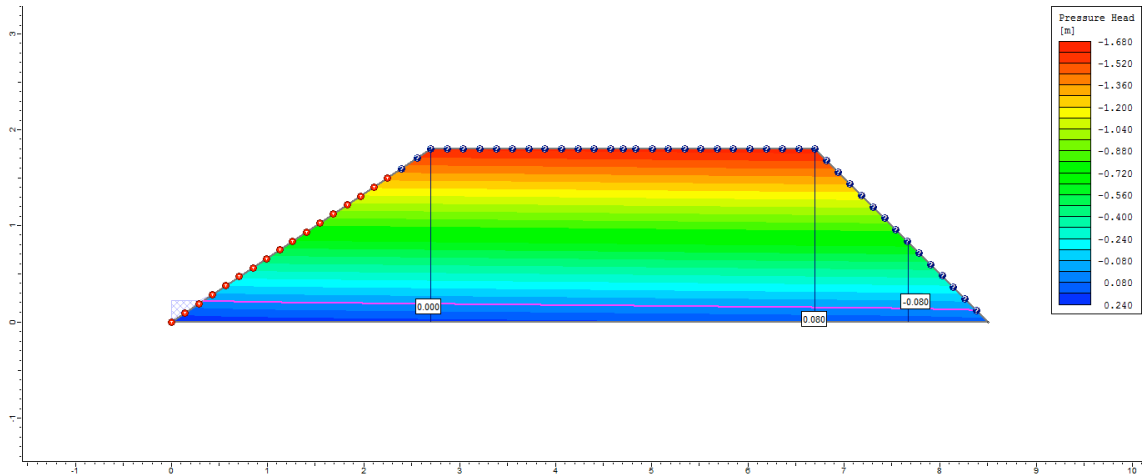
4° dia



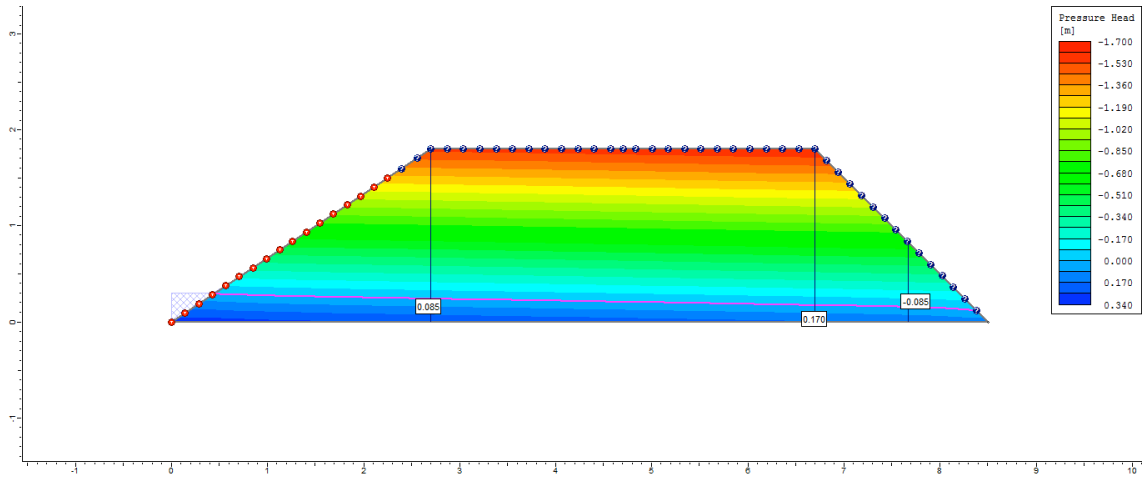
5° dia



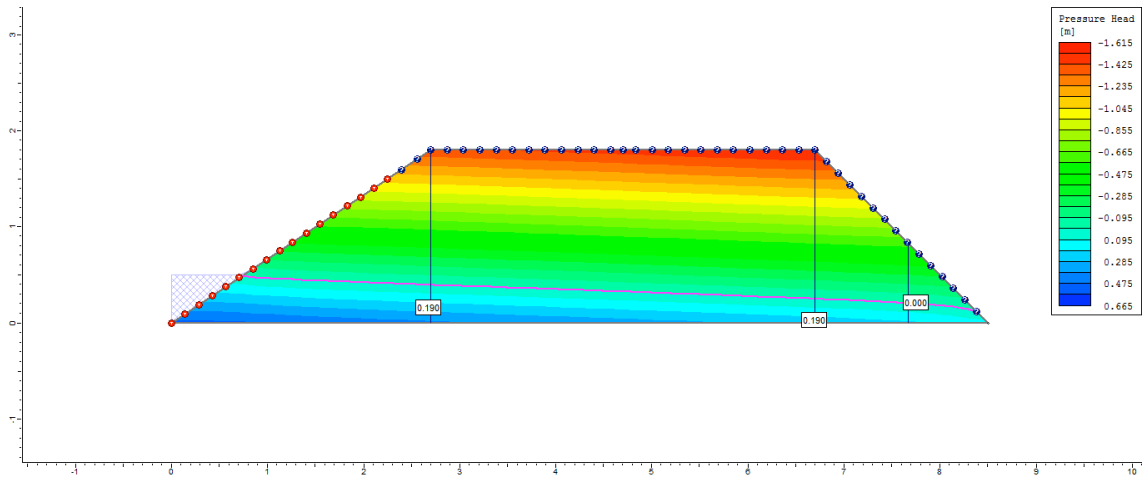
6° dia



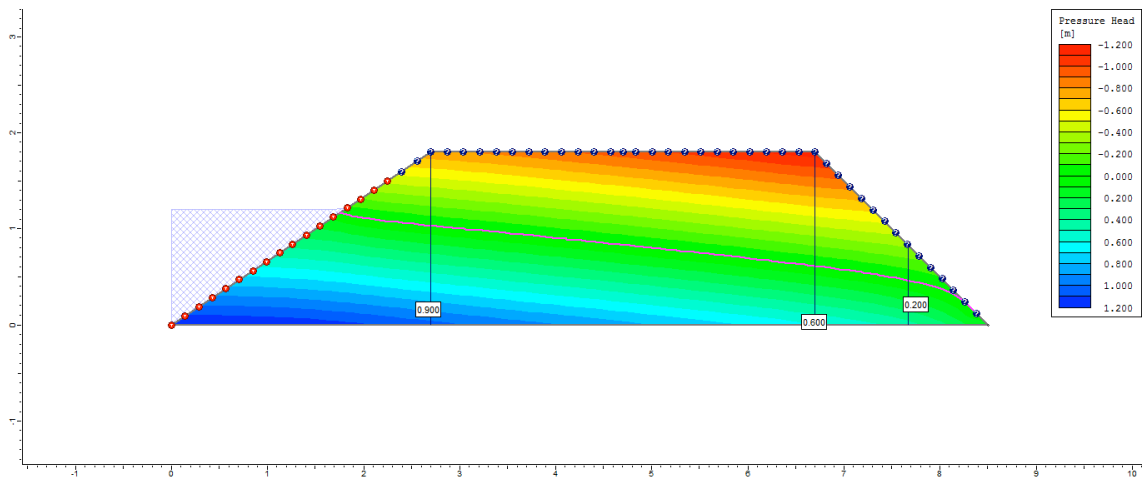
7º dia



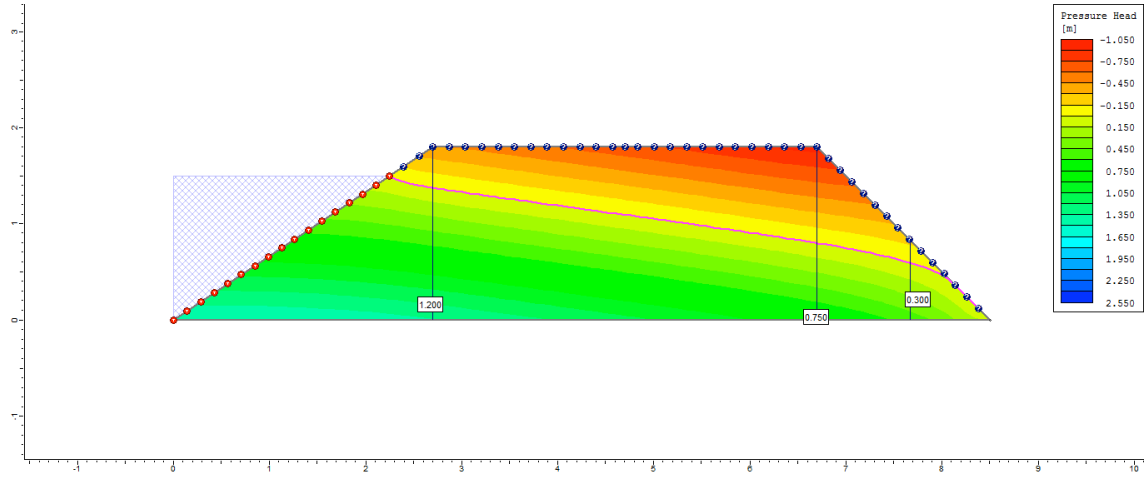
8º dia



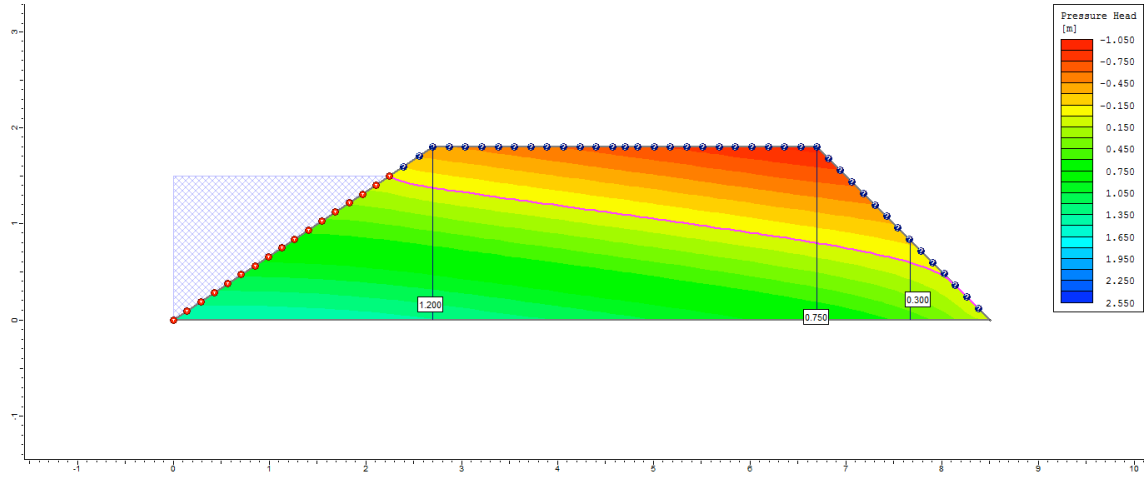
9º dia



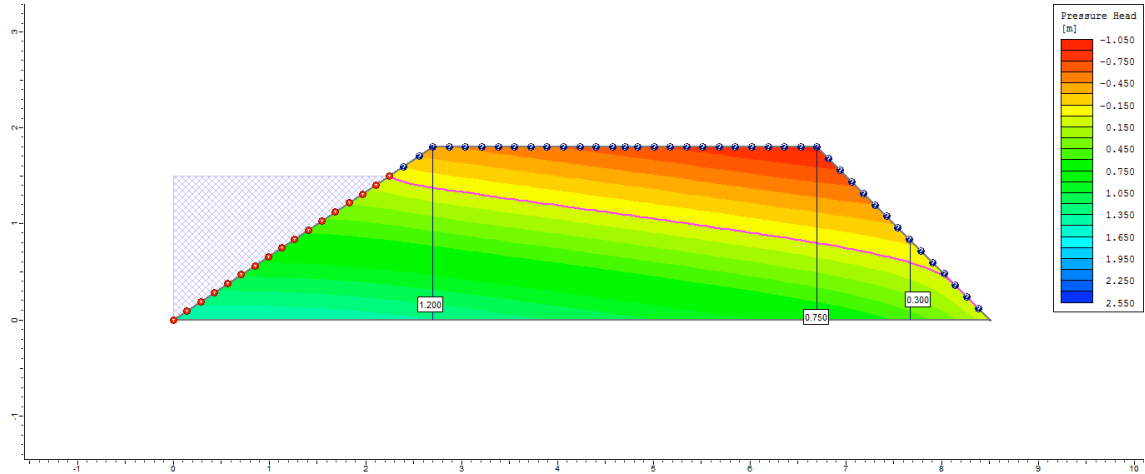
10° dia



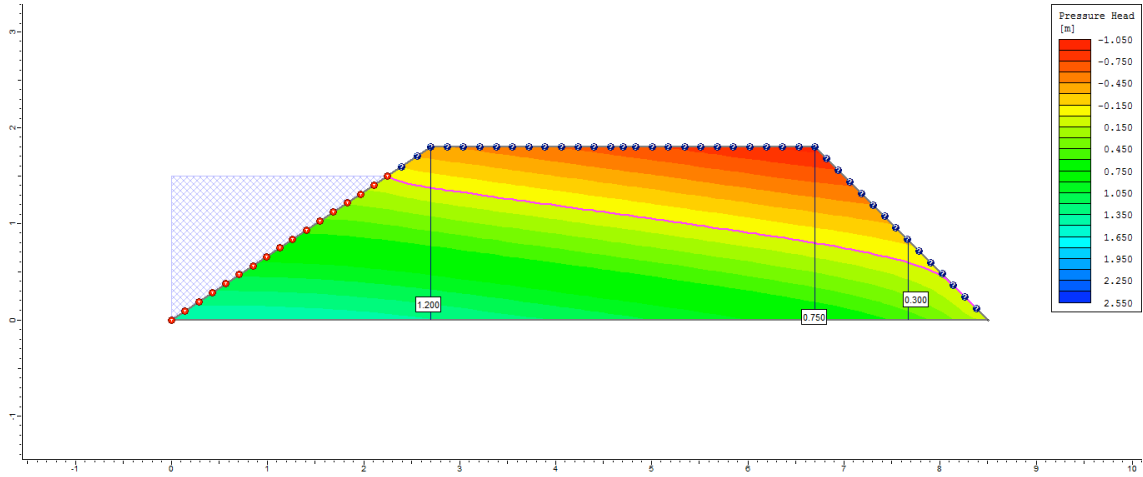
50° dia



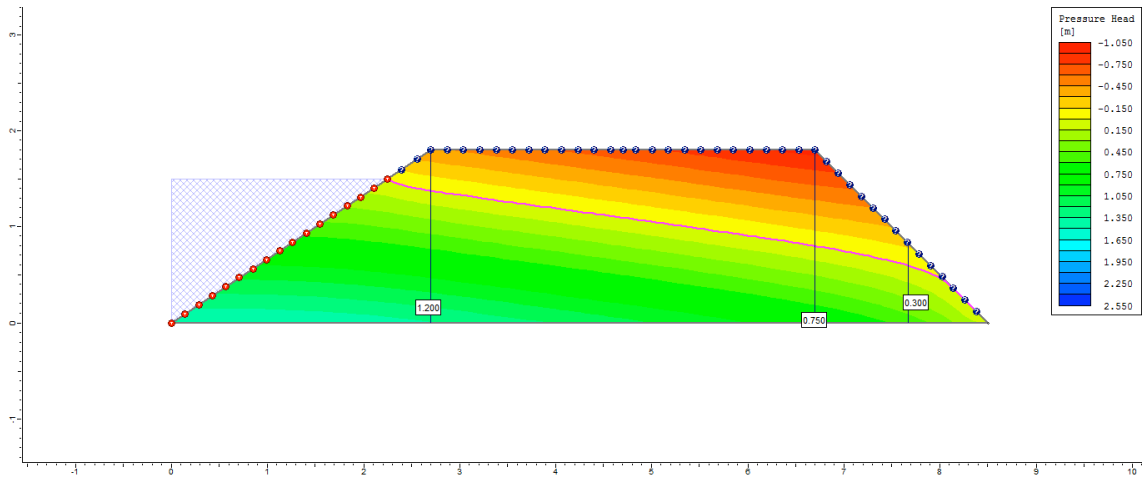
100° dia



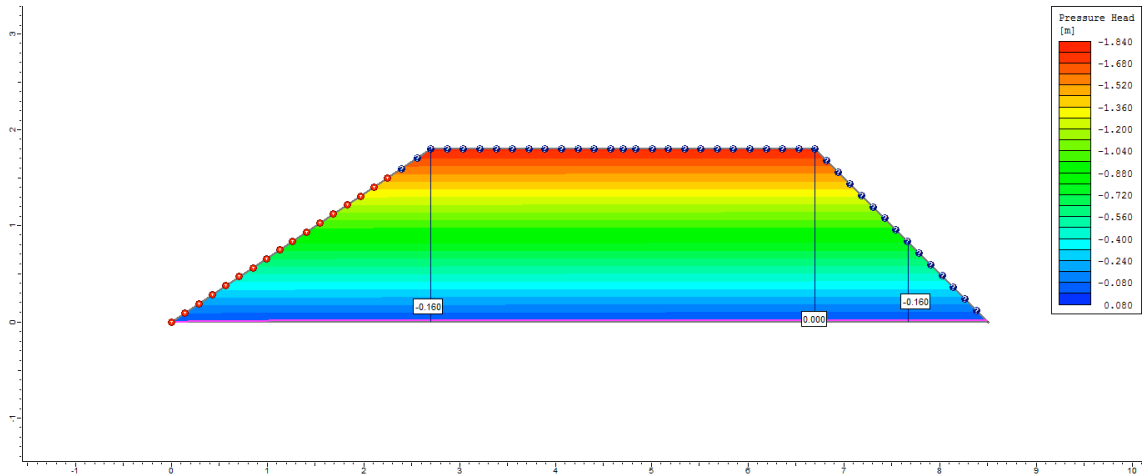
200° dia



250° dia

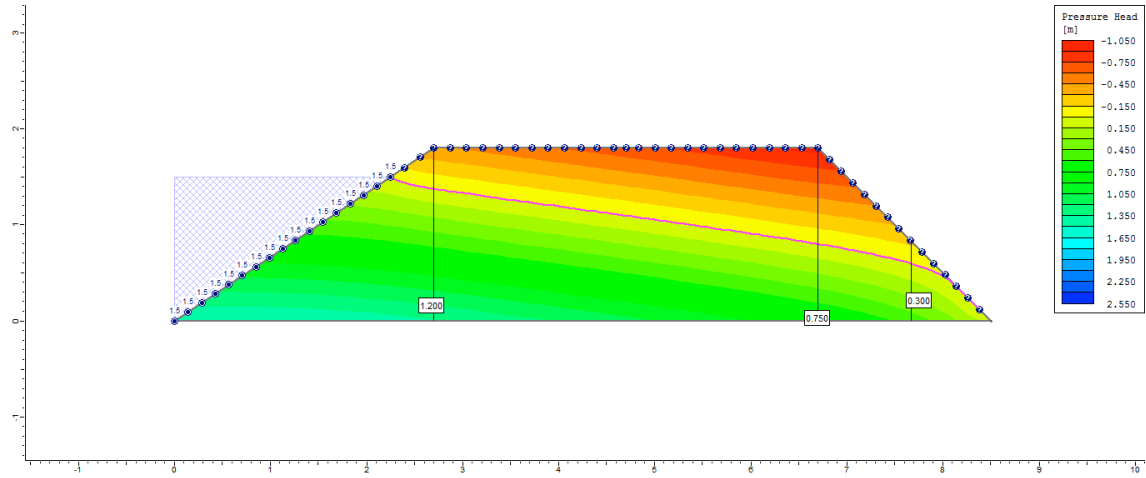


255° dia

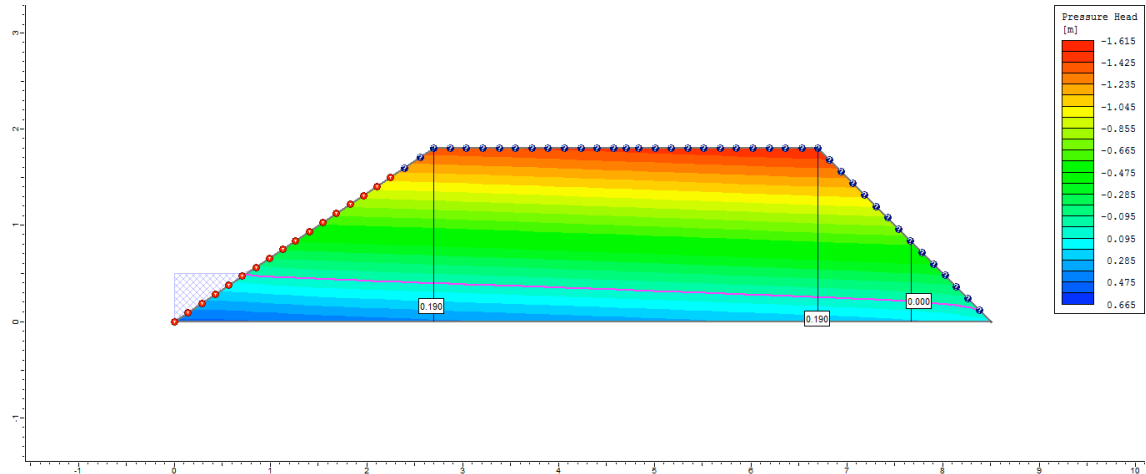


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P1

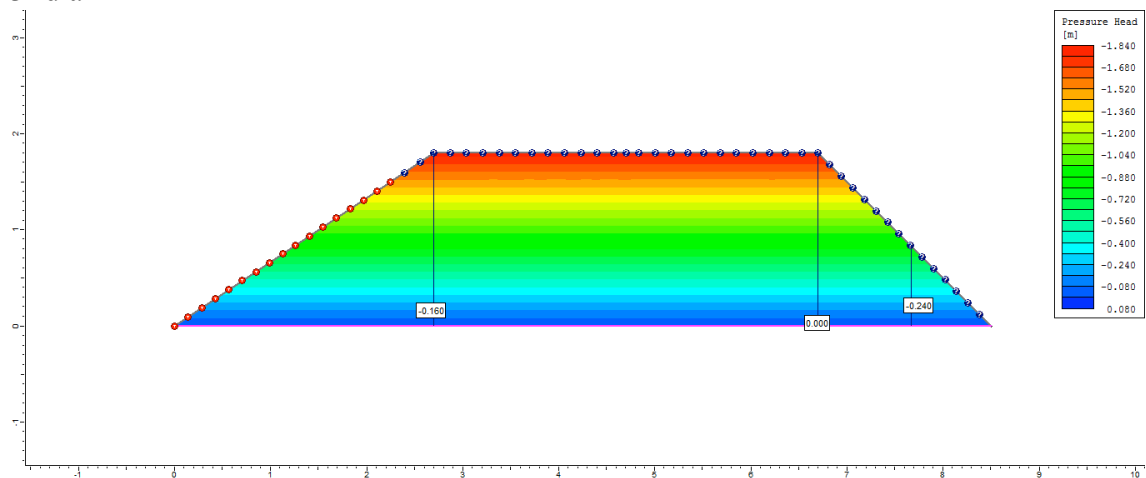
1º dia



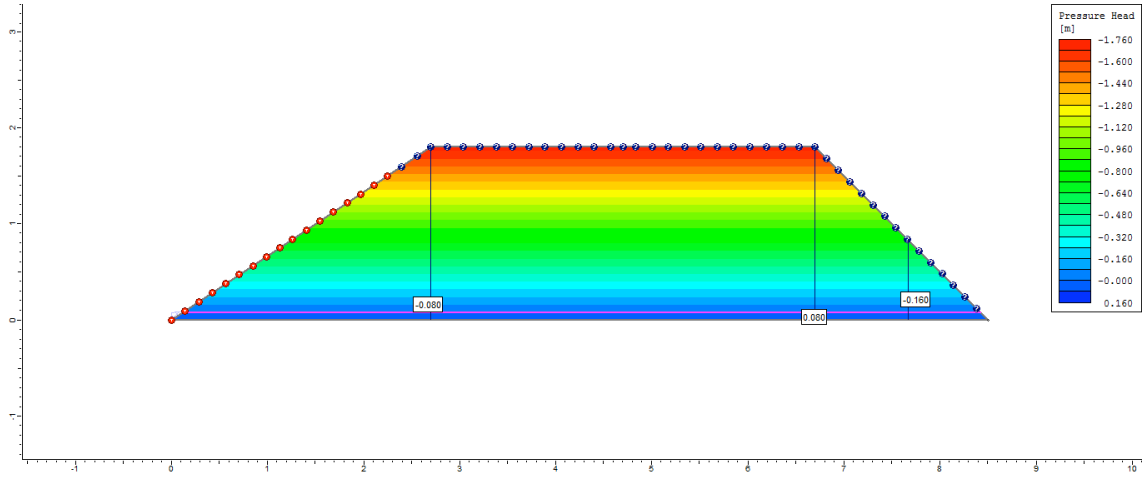
2º dia



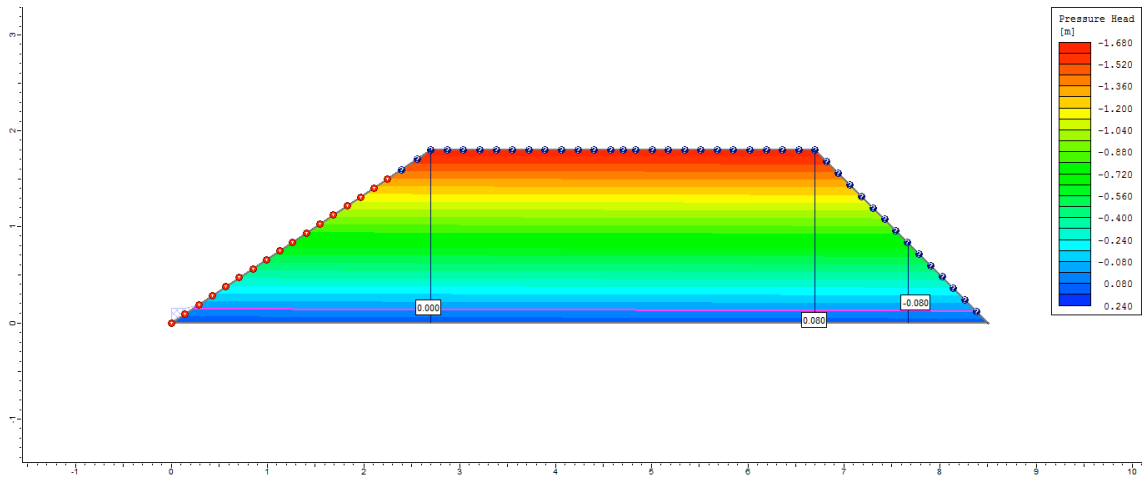
3º dia



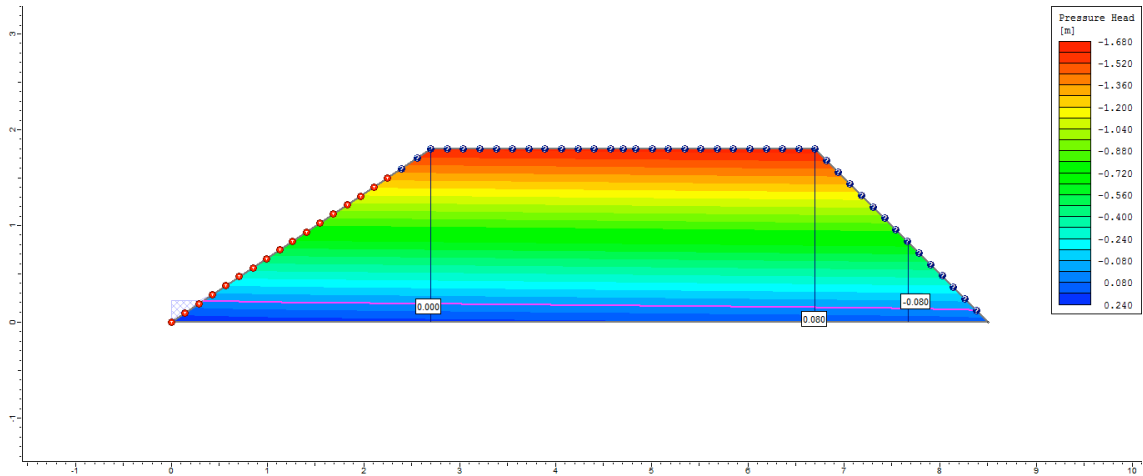
4° dia



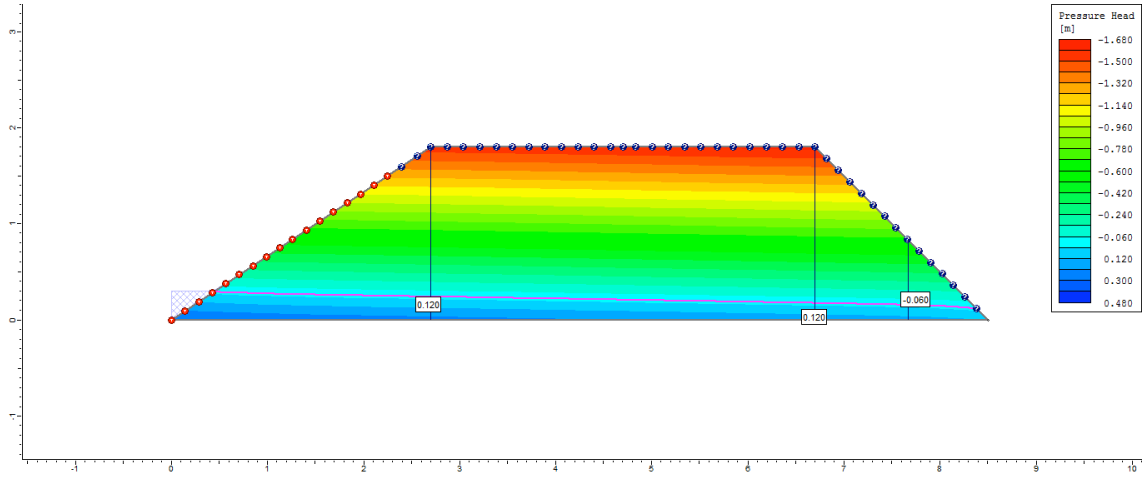
5° dia



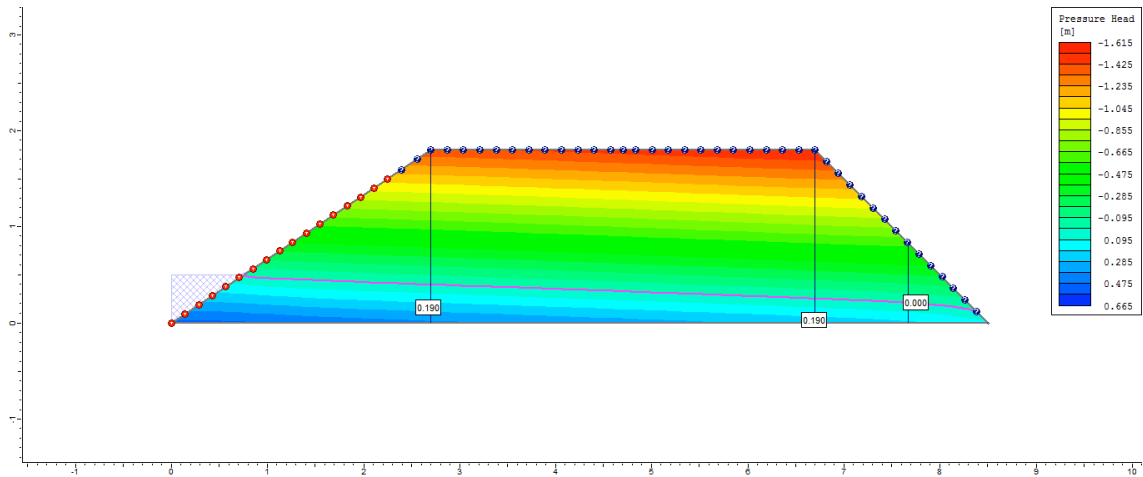
6° dia



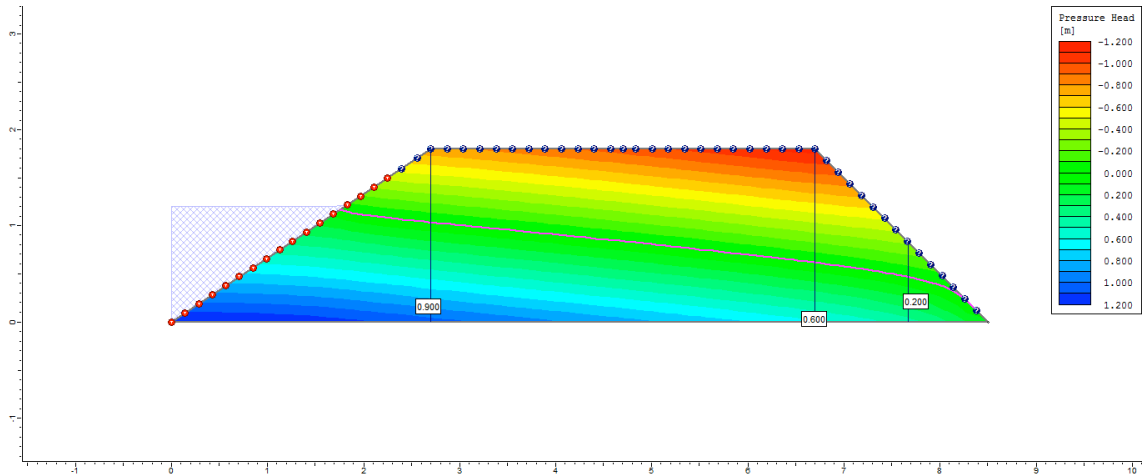
7º dia



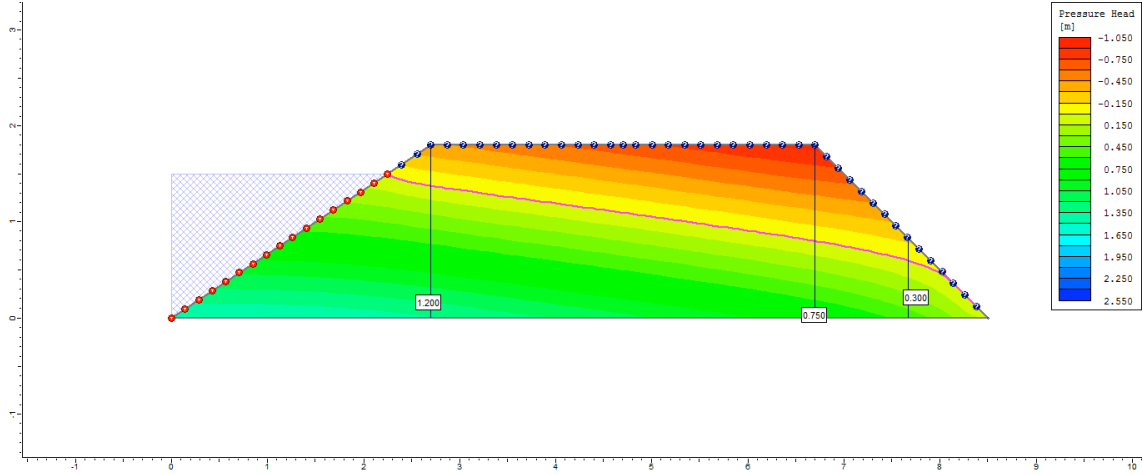
8º dia



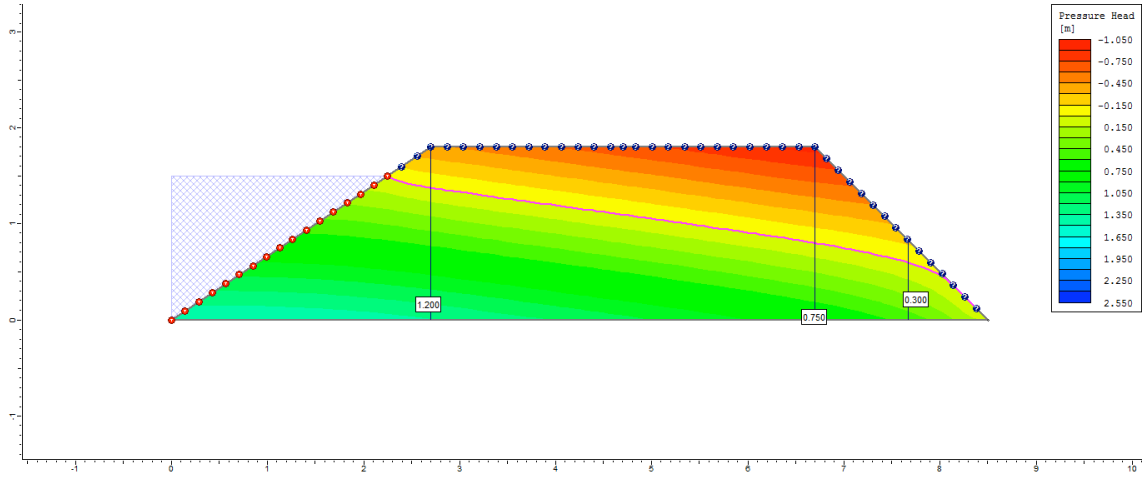
9º dia



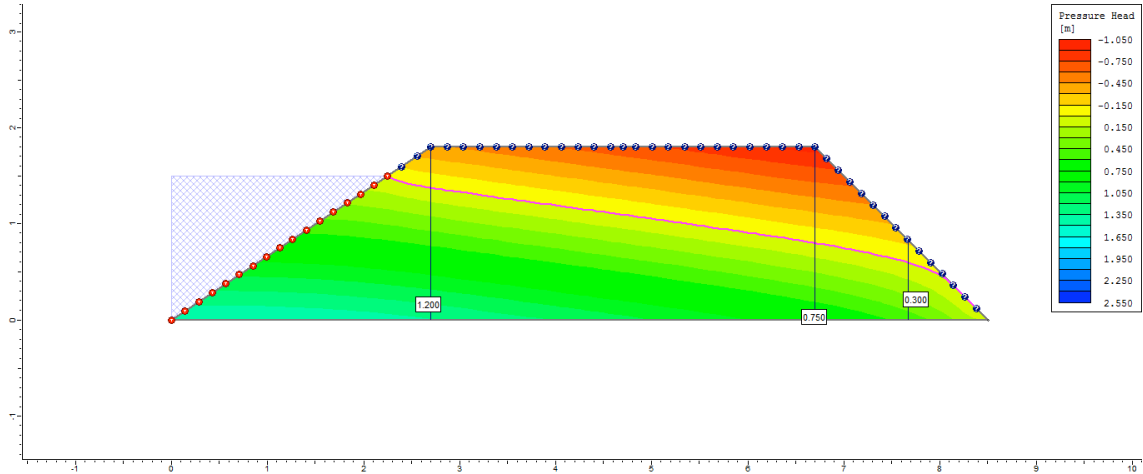
10° dia



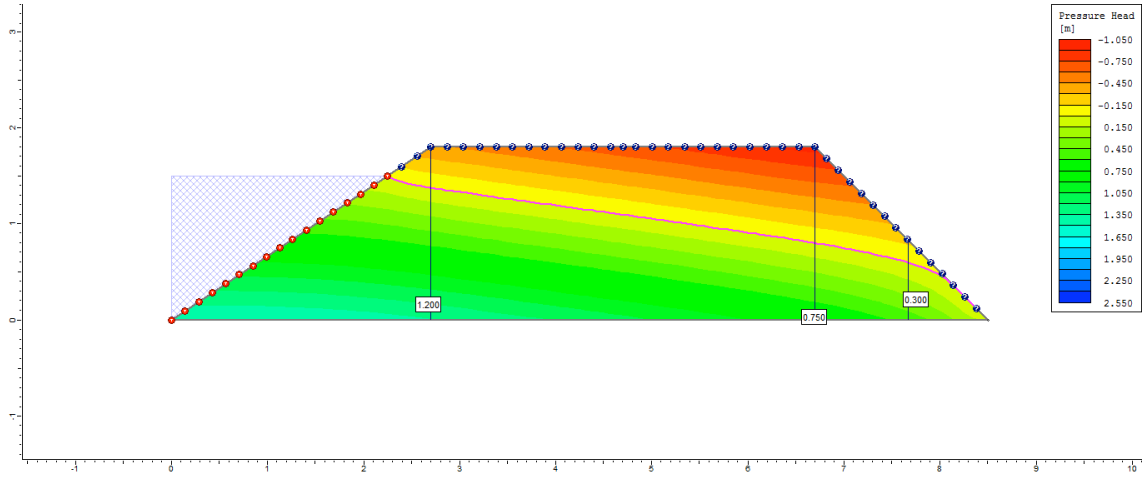
50° dia



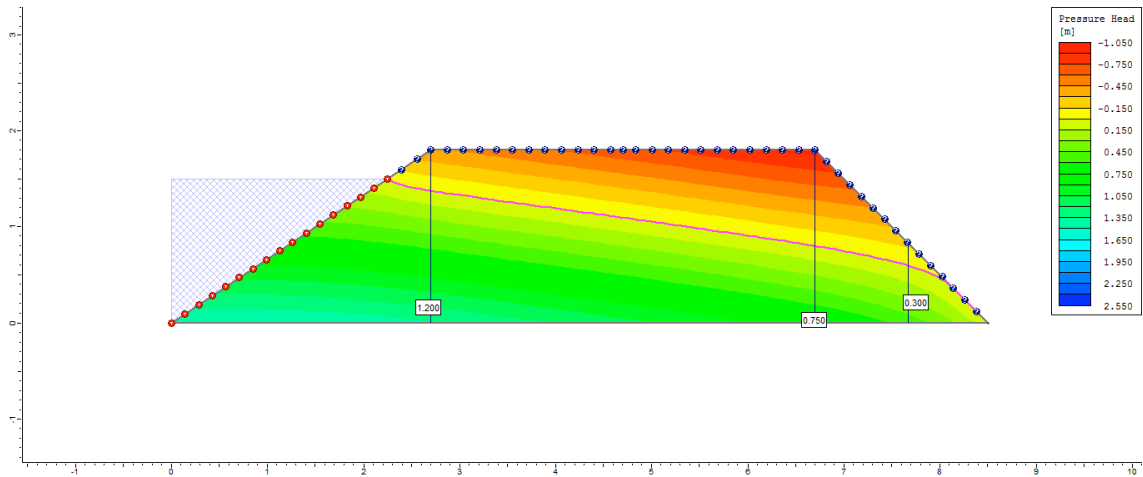
100° dia



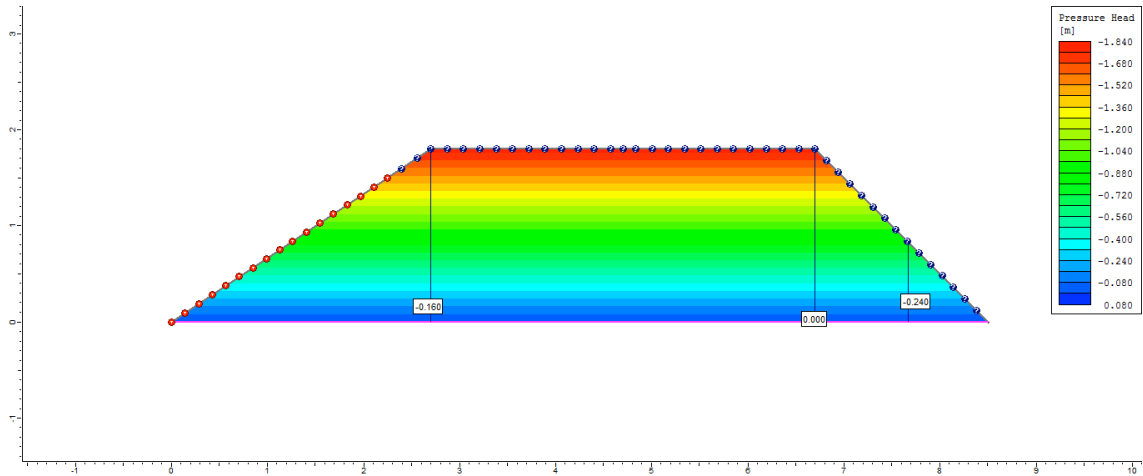
200° dia



250° dia

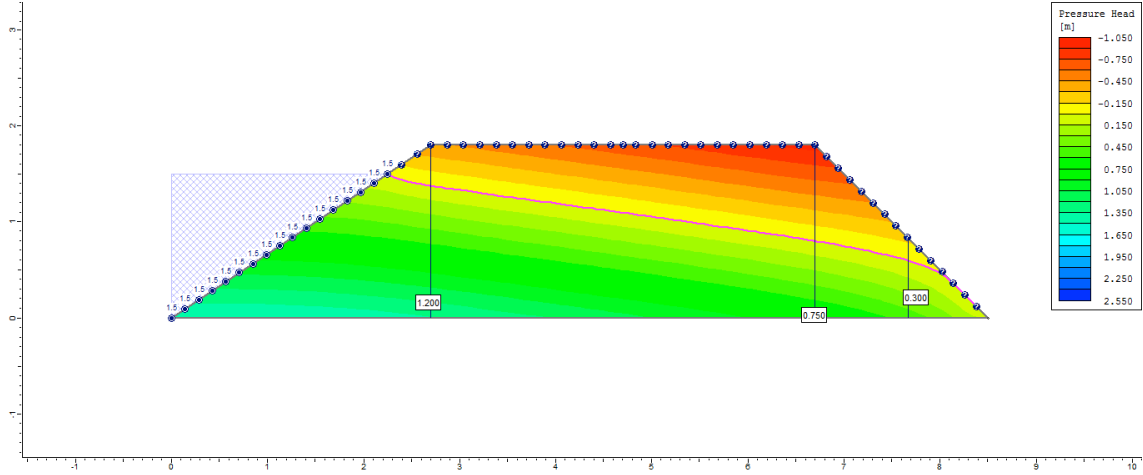


255° dia

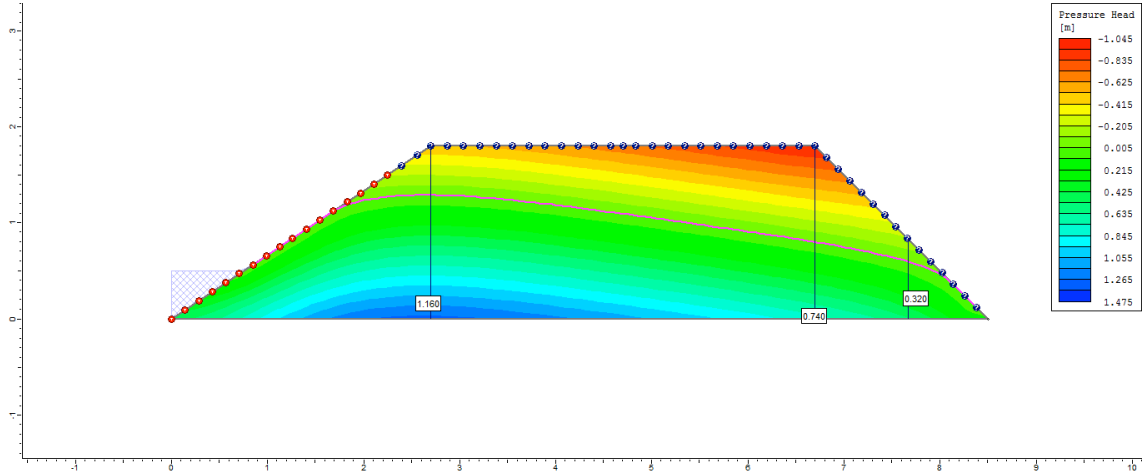


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks1 no P3

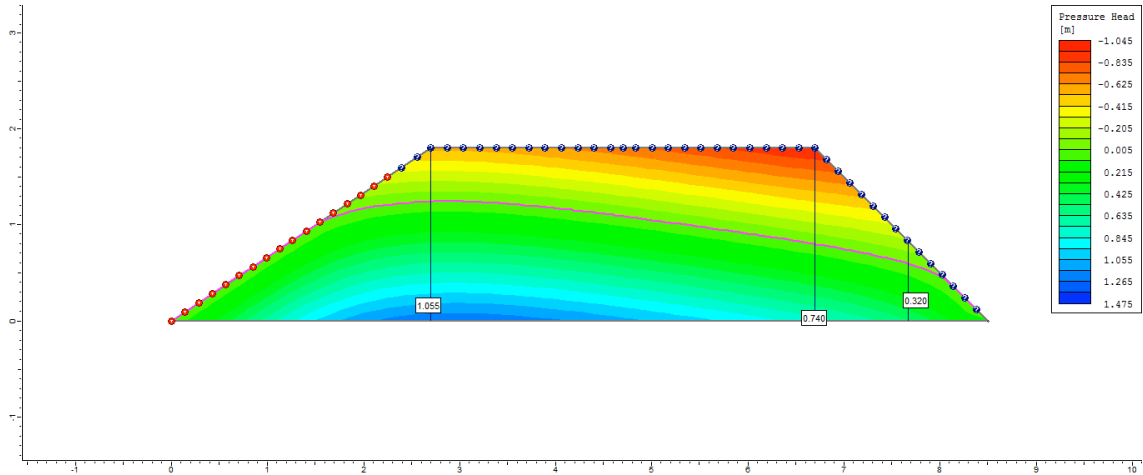
1º dia



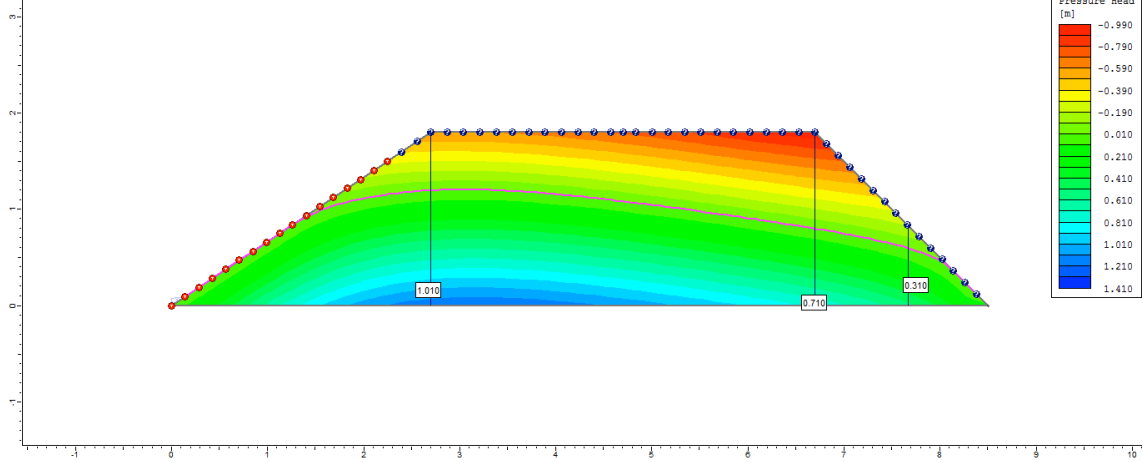
2º dia



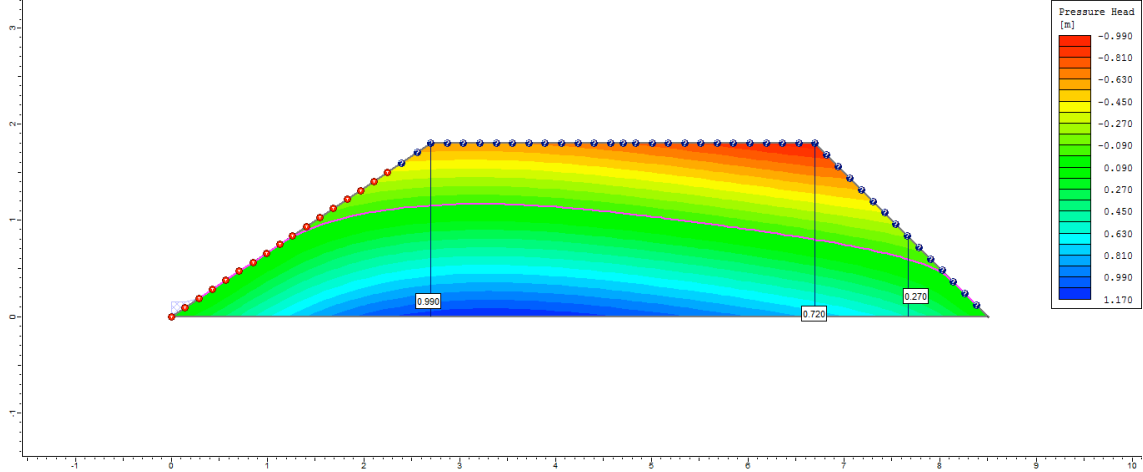
3º dia



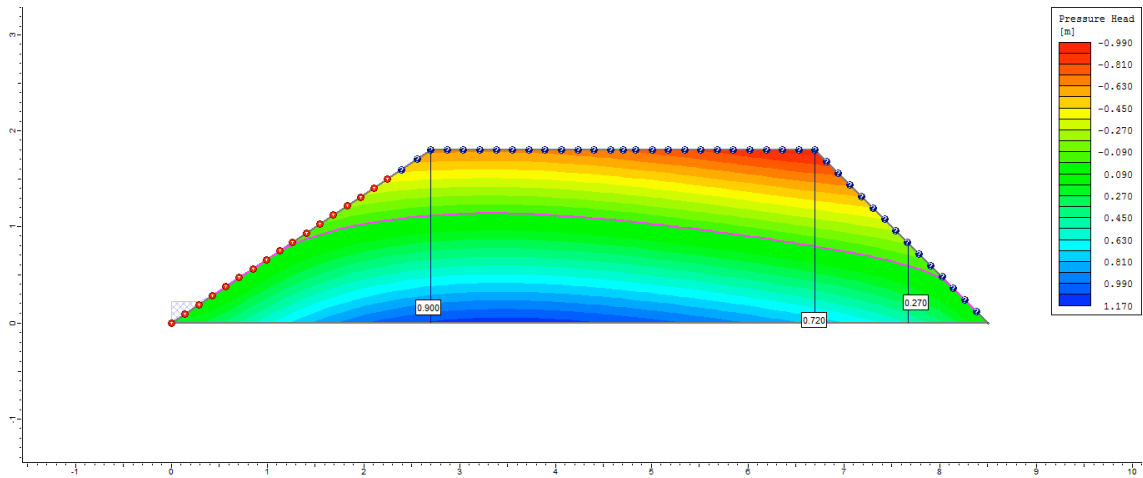
4°
dia



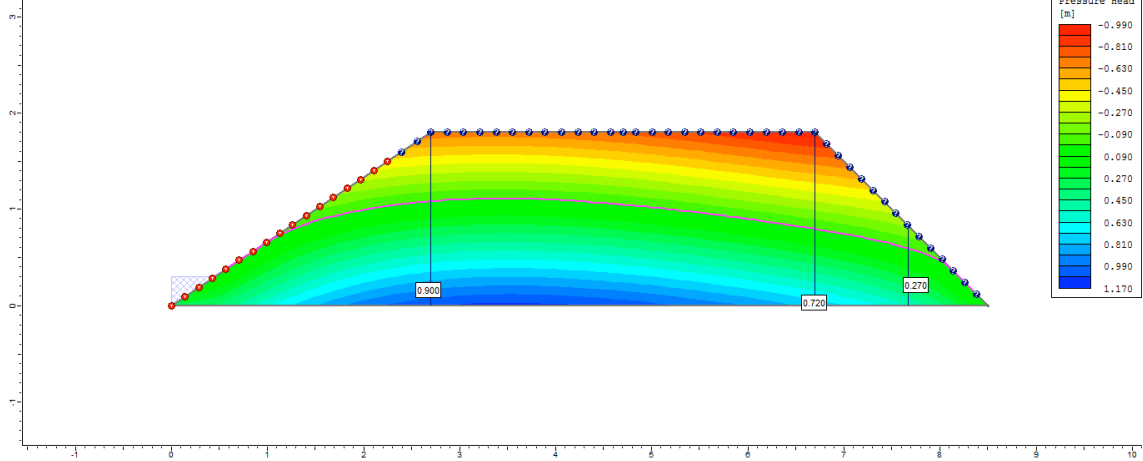
5°
dia



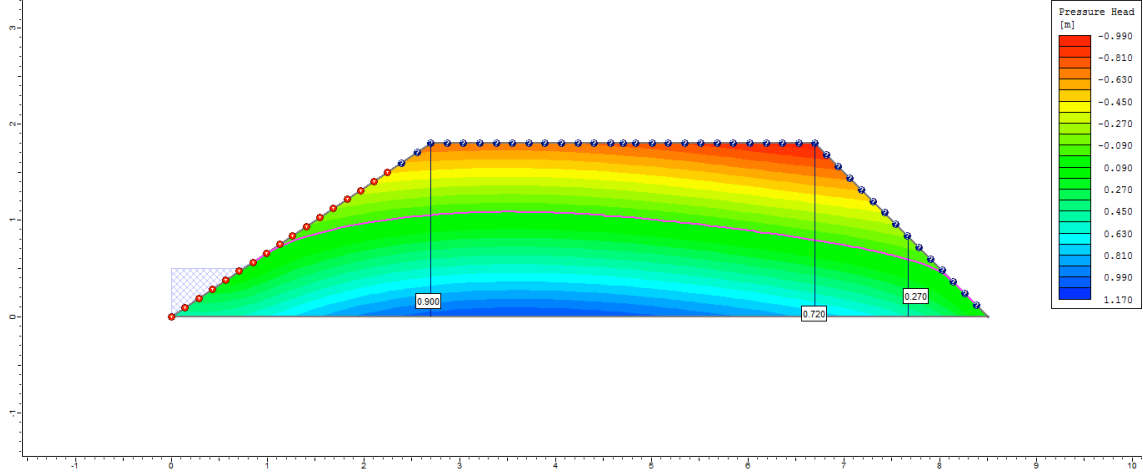
6°
dia



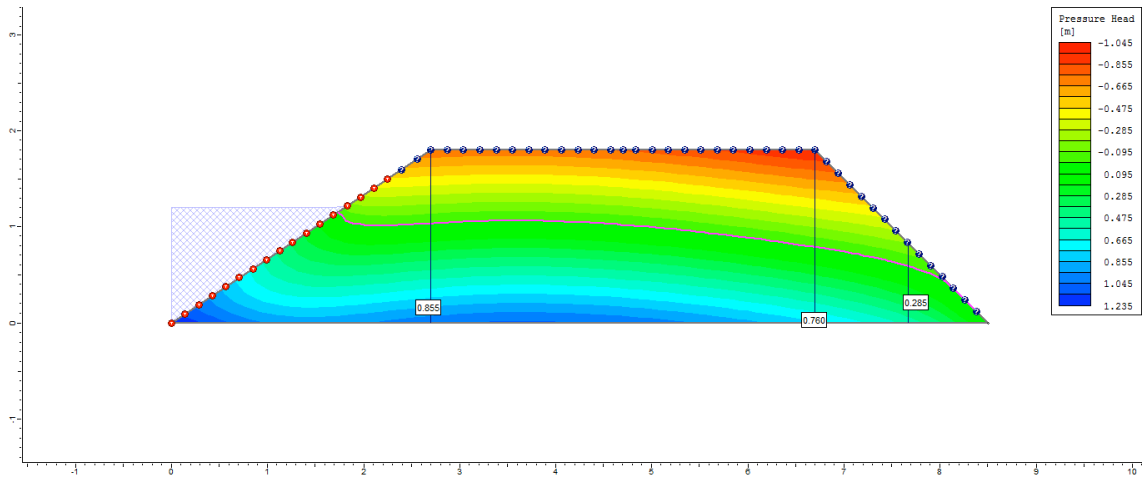
7°
dia



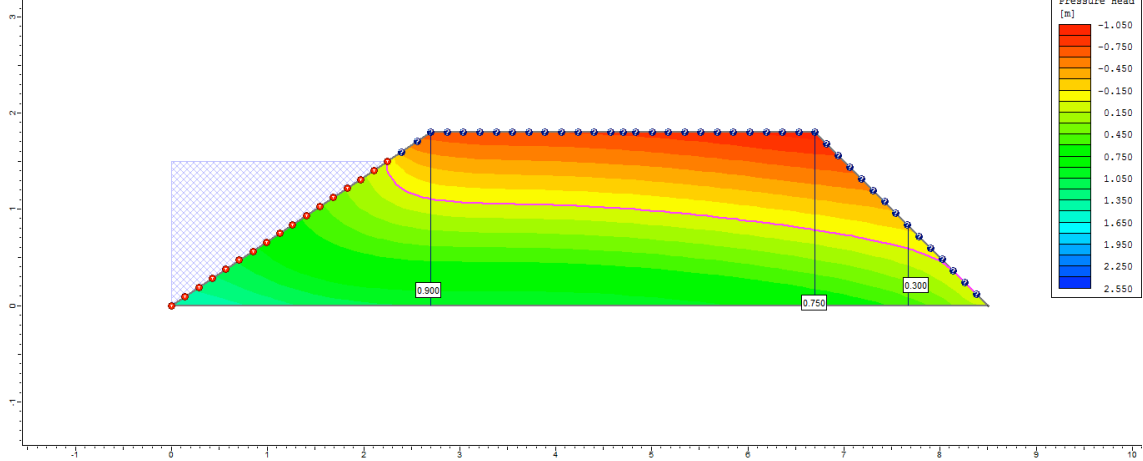
8°
dia



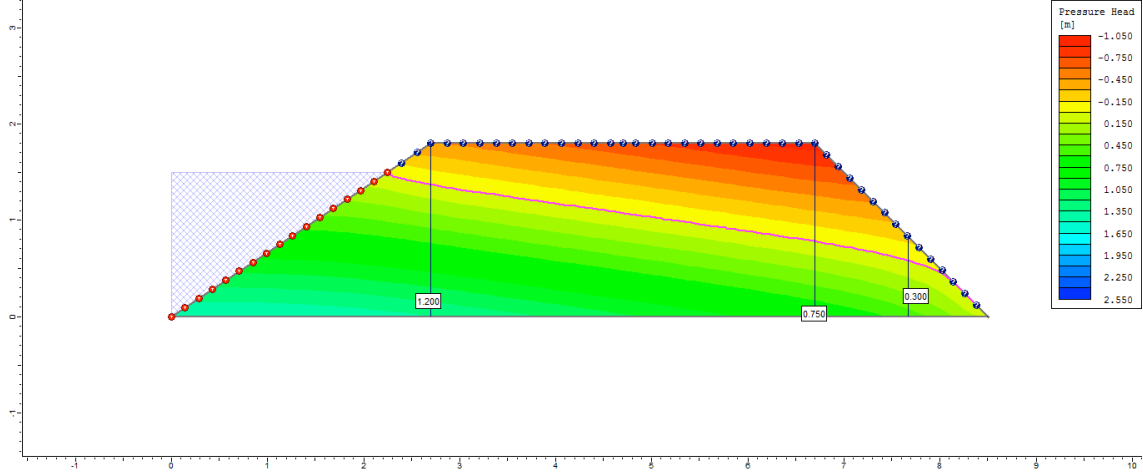
9°
dia



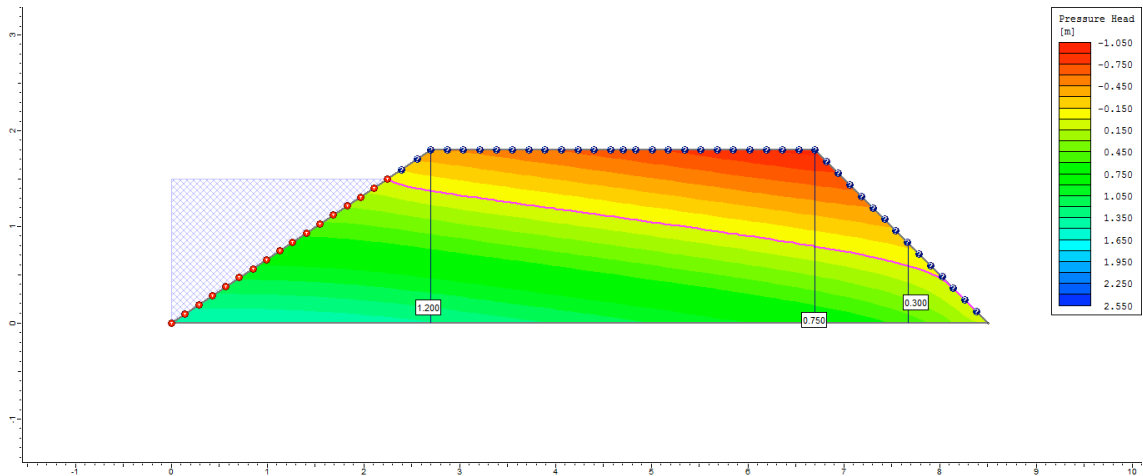
10°
dia



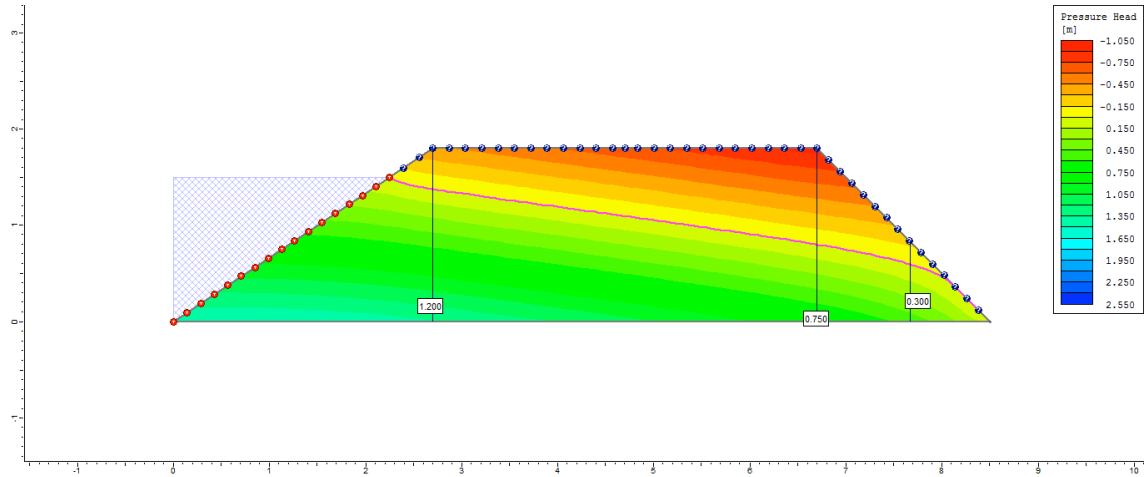
50°
dia



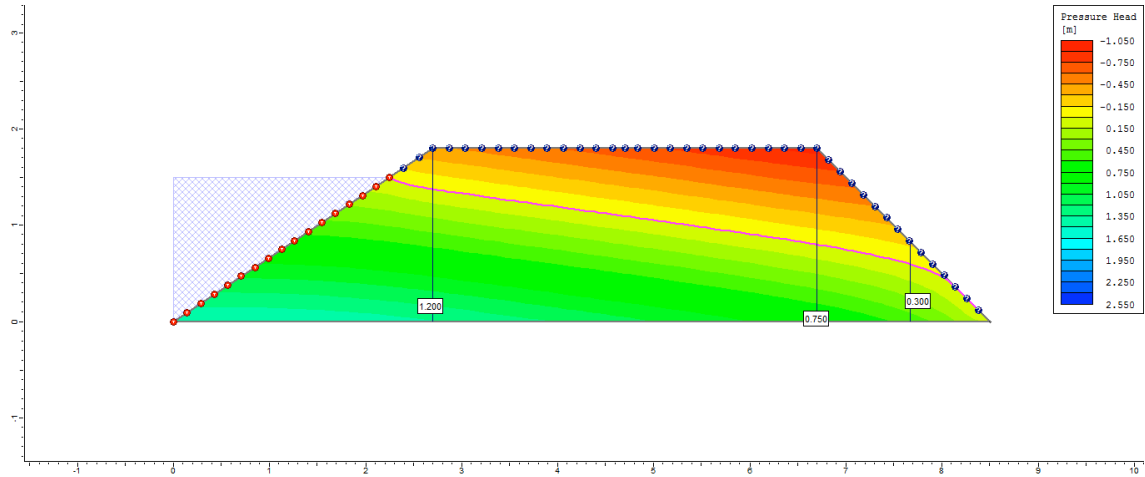
100°
dia



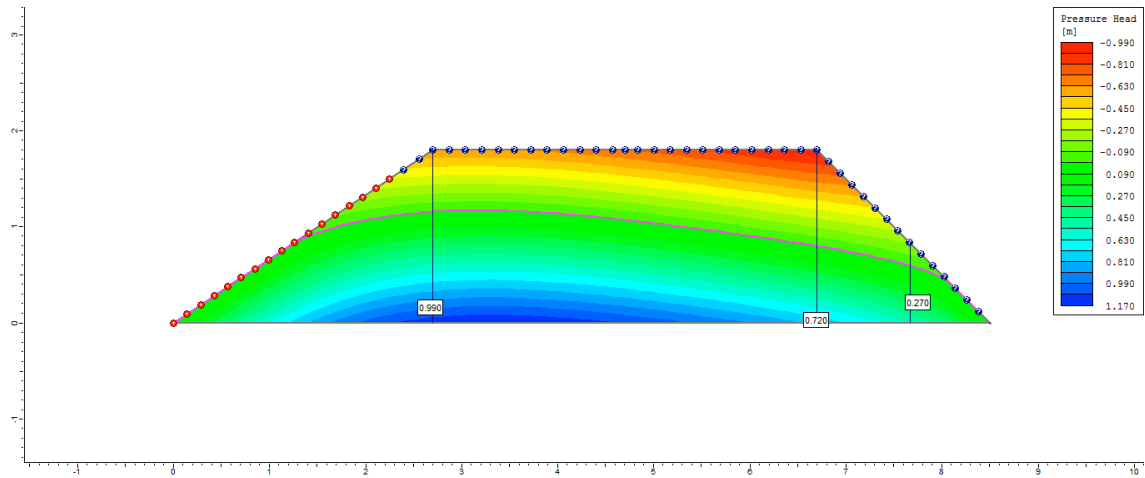
200°
dia



250°
dia

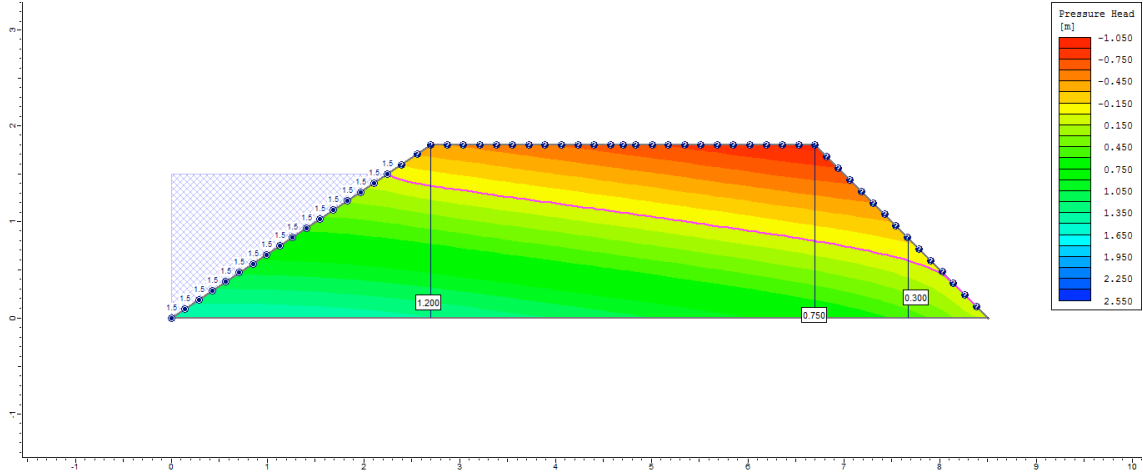


255°
dia

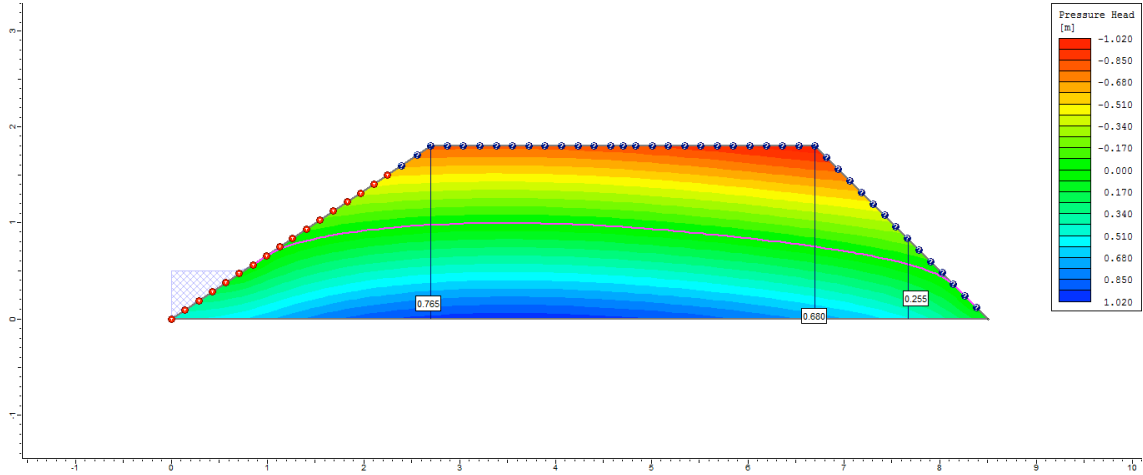


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P3

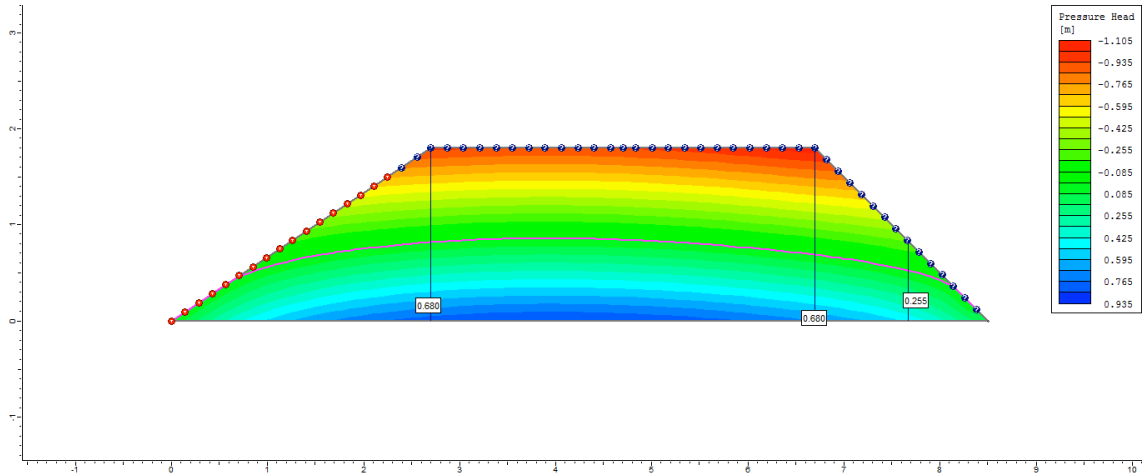
1º dia



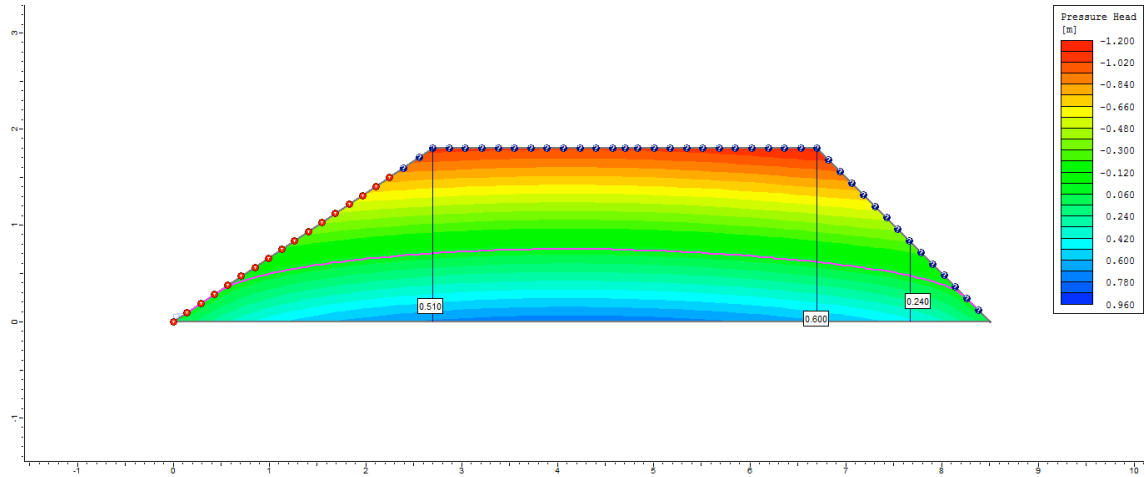
2º dia



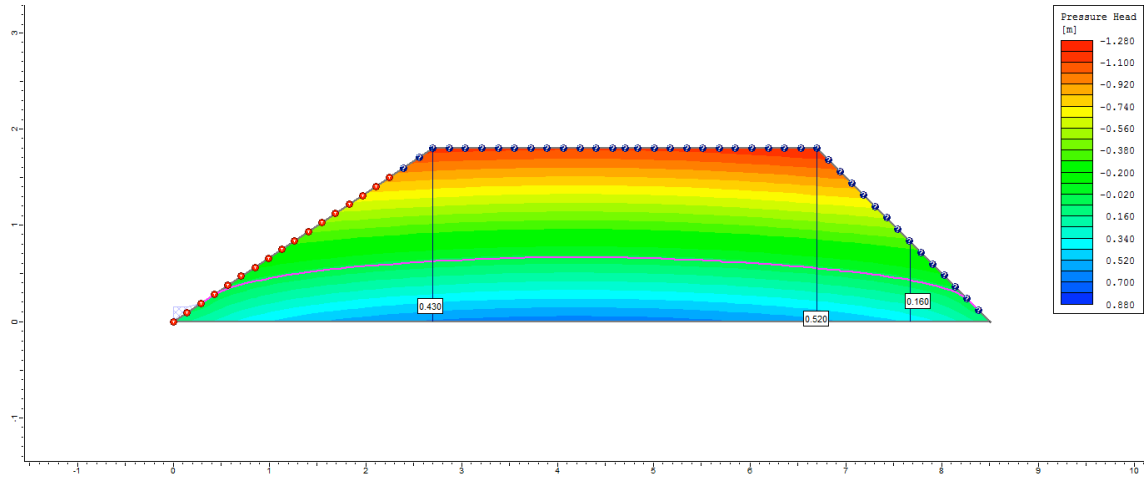
3º dia



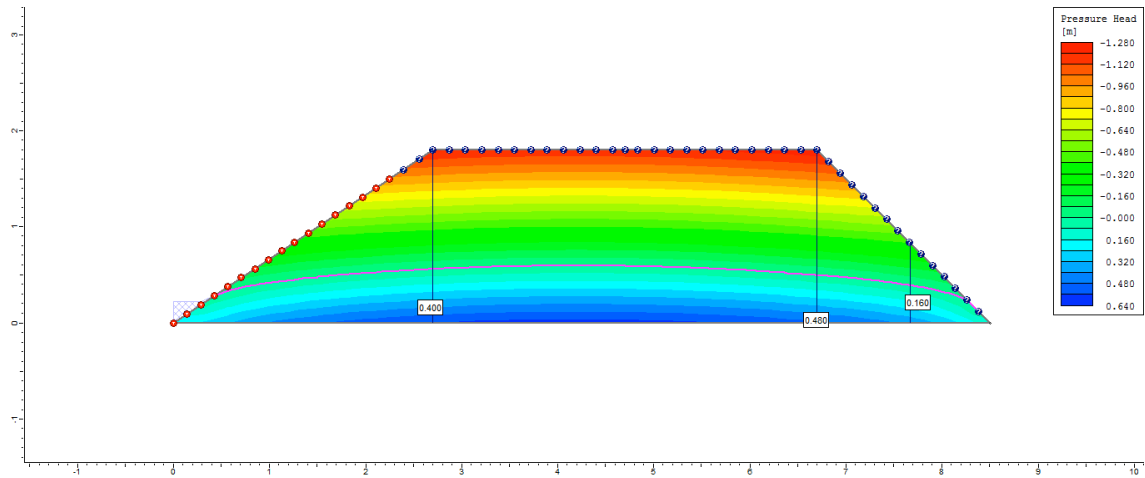
4°
dia



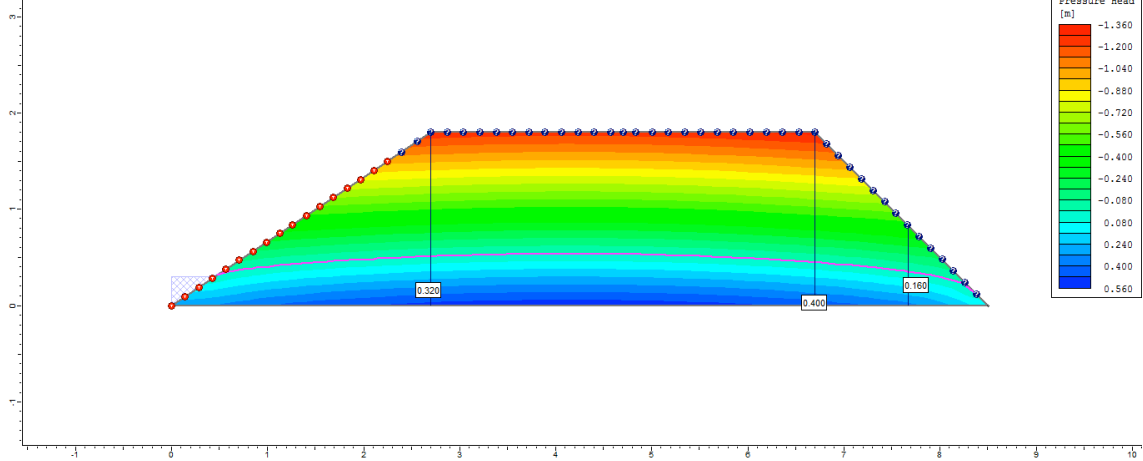
5°
dia



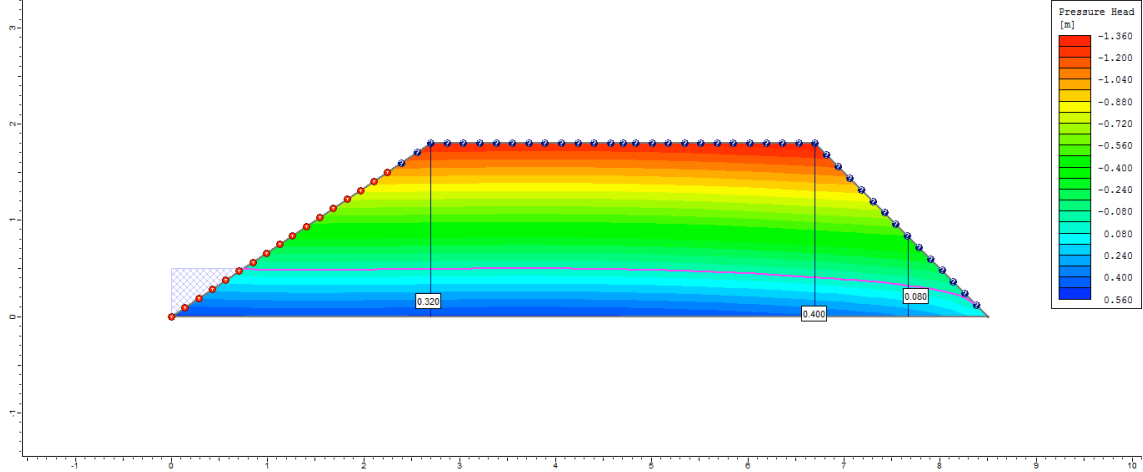
6°
dia



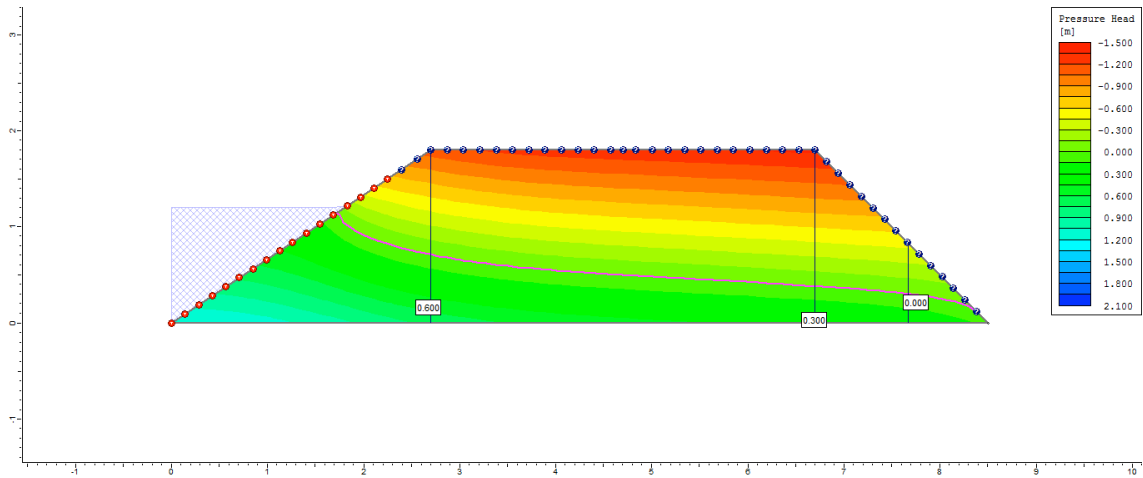
7°
dia



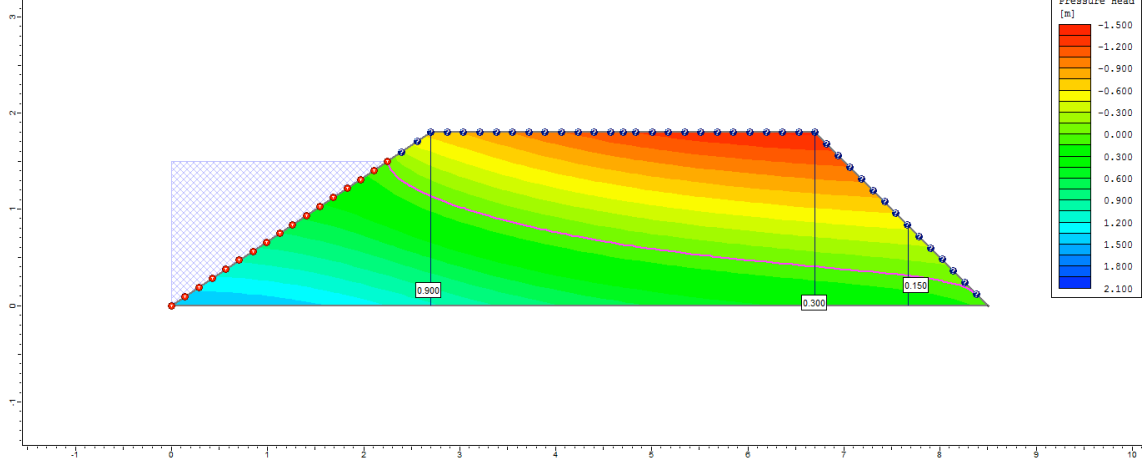
8°
dia



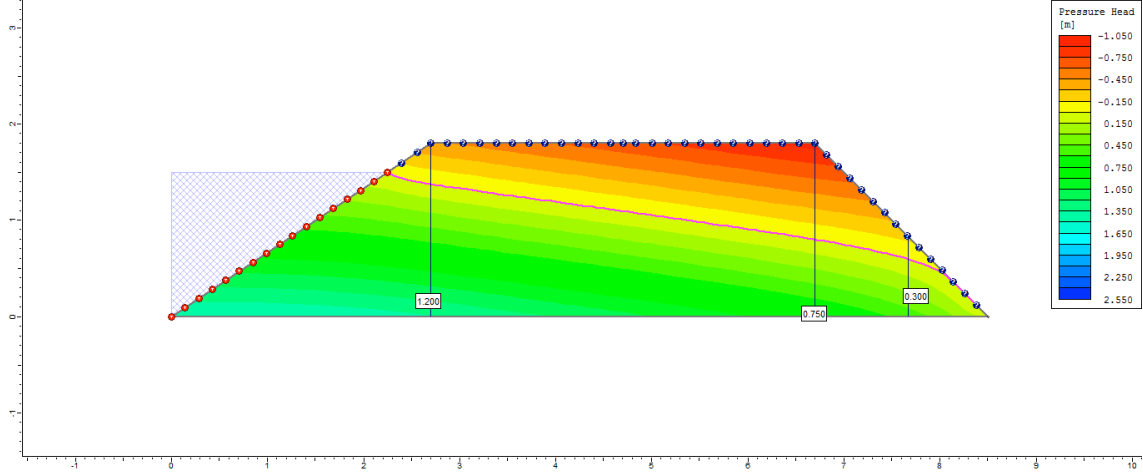
9°
dia



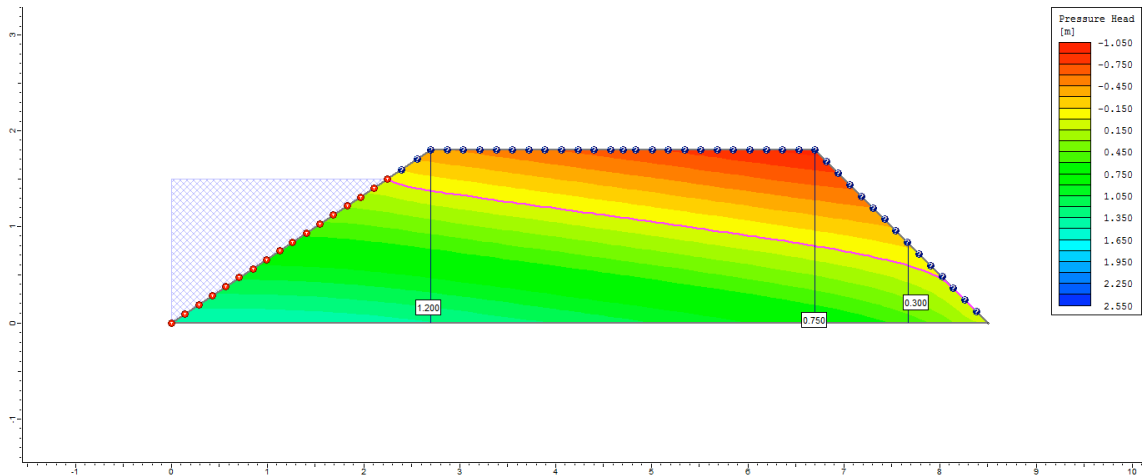
10°
dia



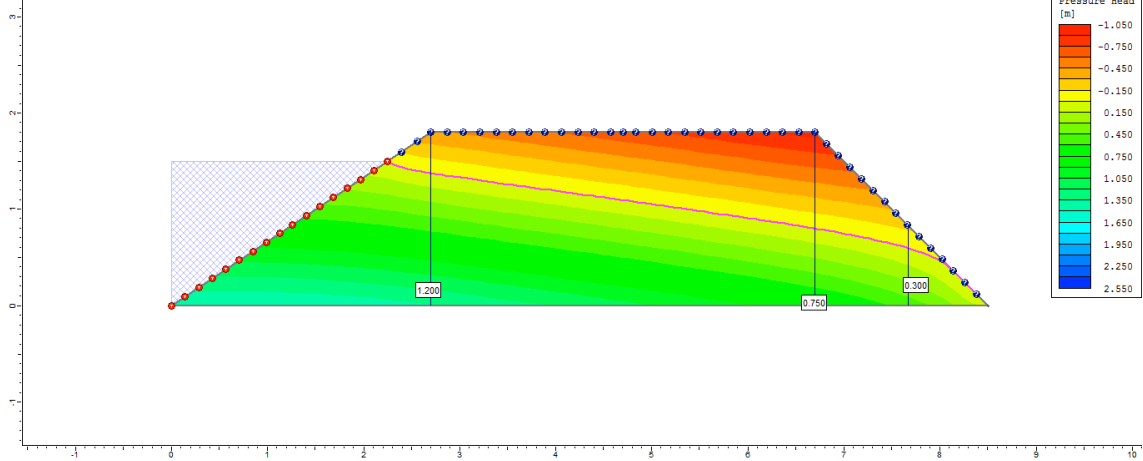
50°
dia



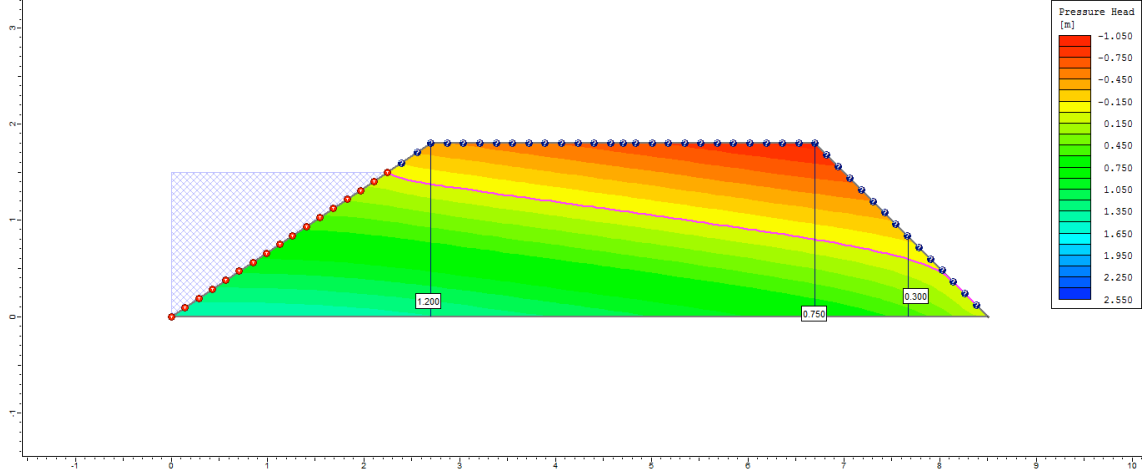
100°
dia



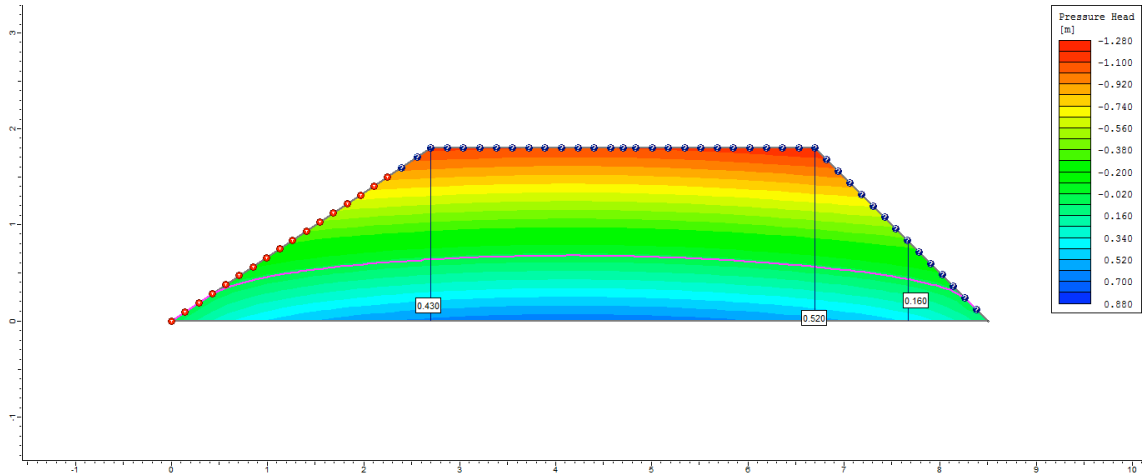
200°
dia



250°
dia

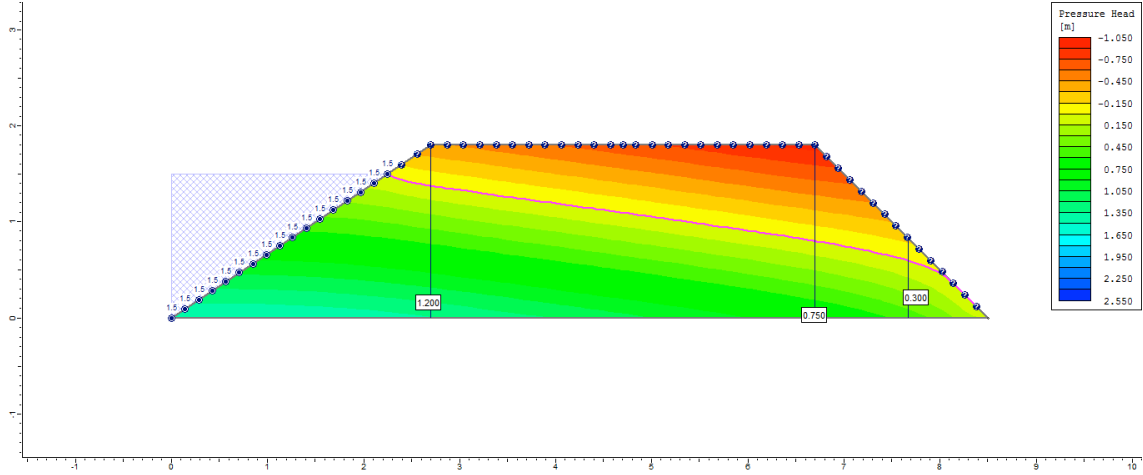


255°
dia

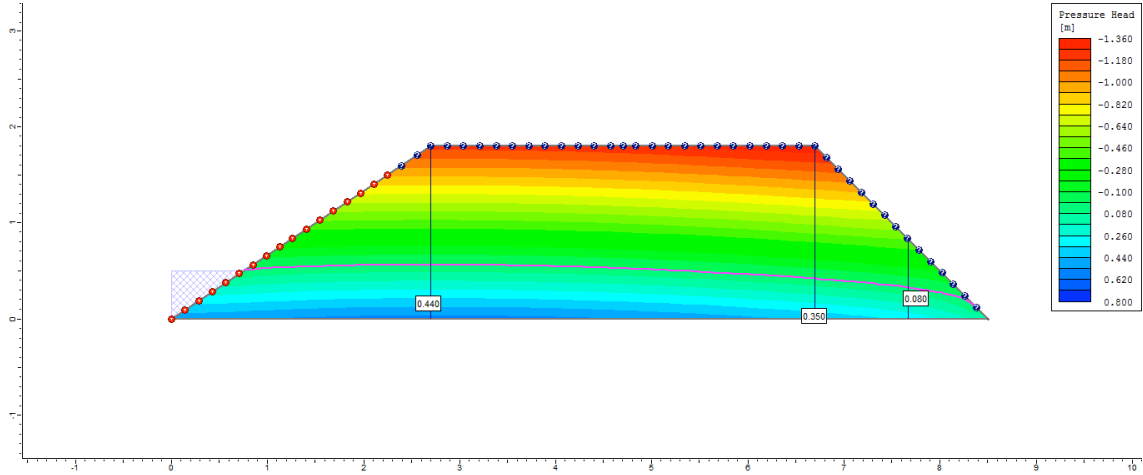


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P3

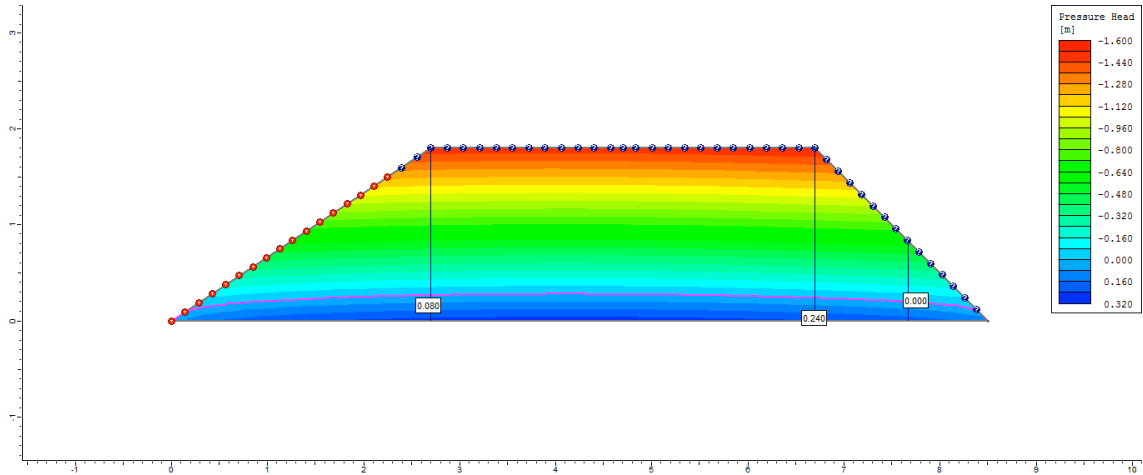
1º dia



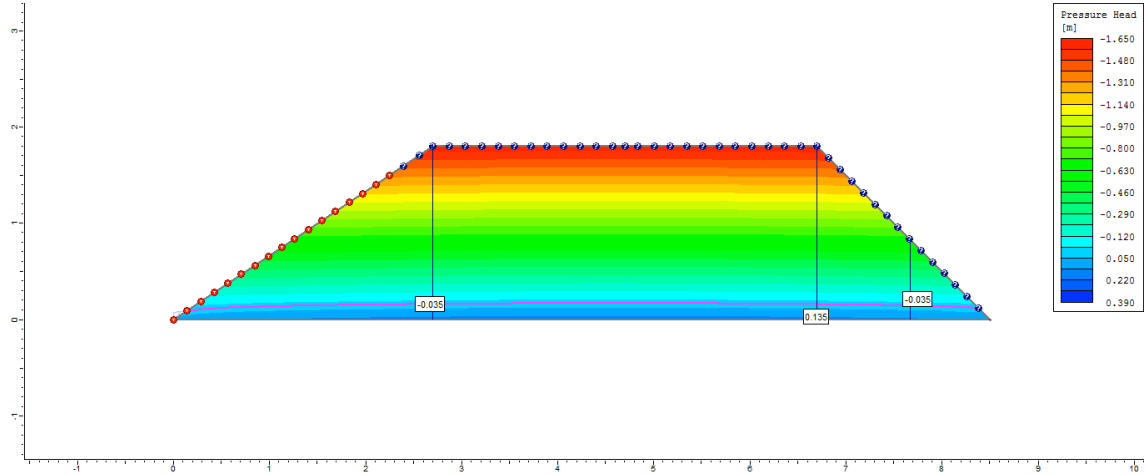
2º dia



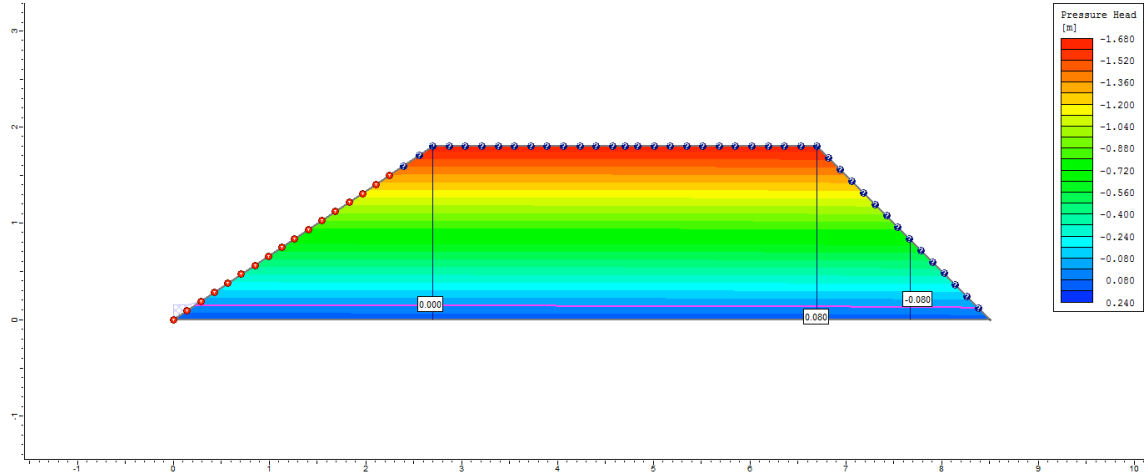
3º dia



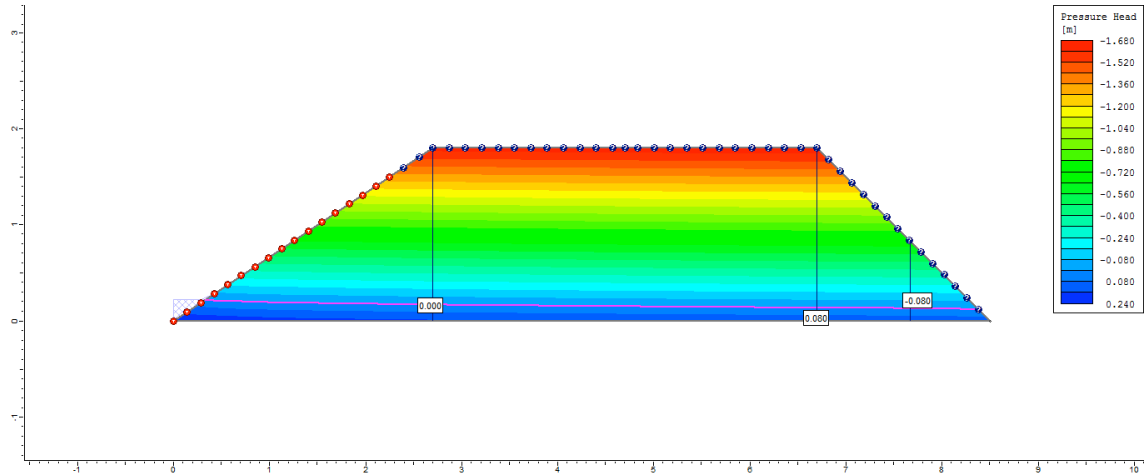
4°
dia



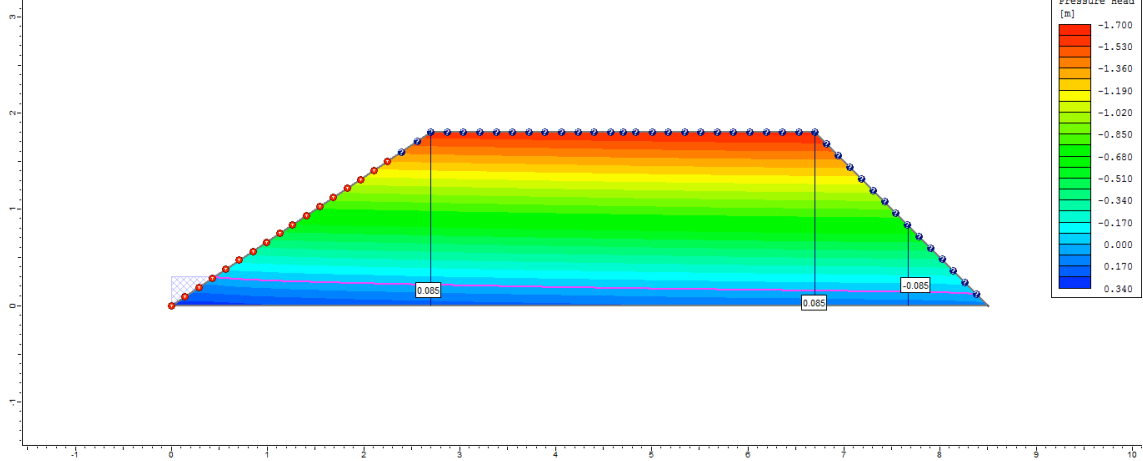
5°
dia



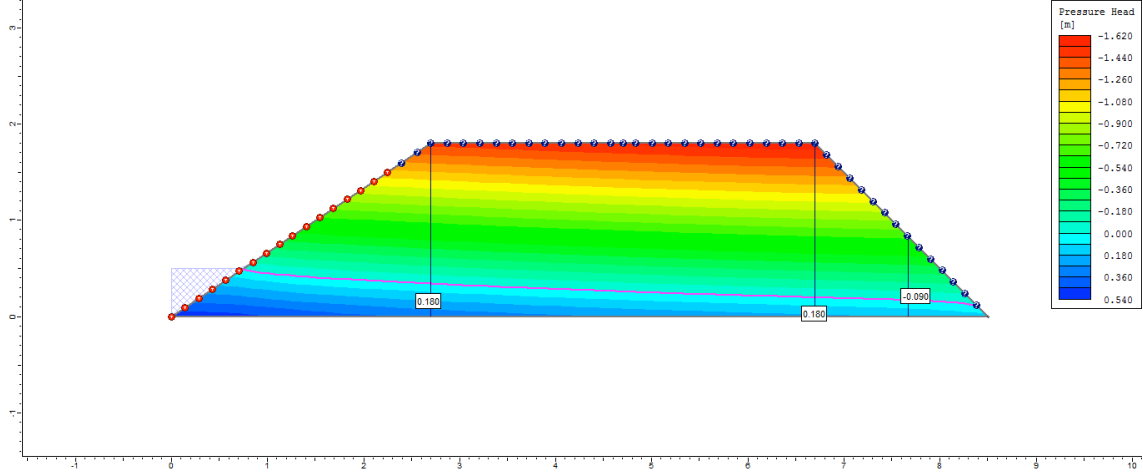
6°
dia



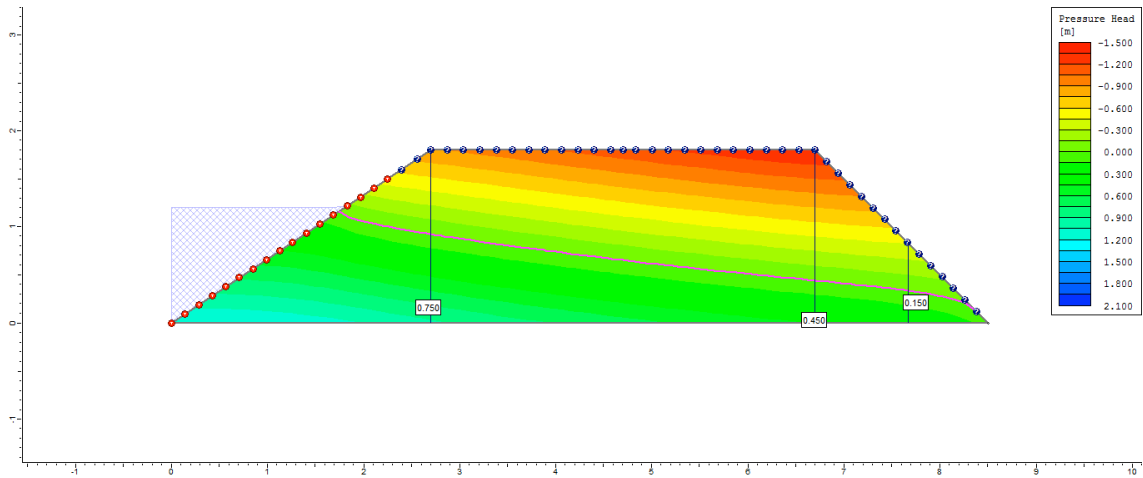
7°
dia



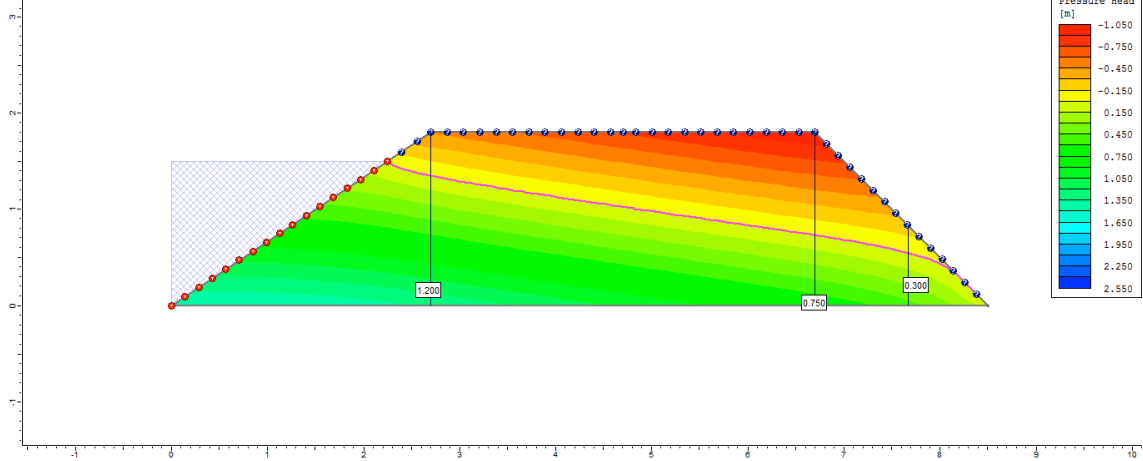
8°
dia



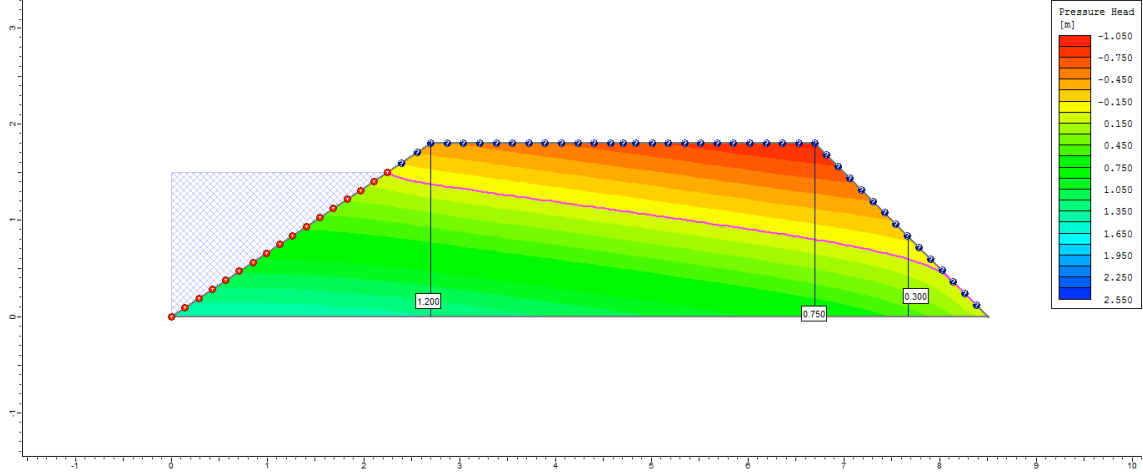
9°
dia



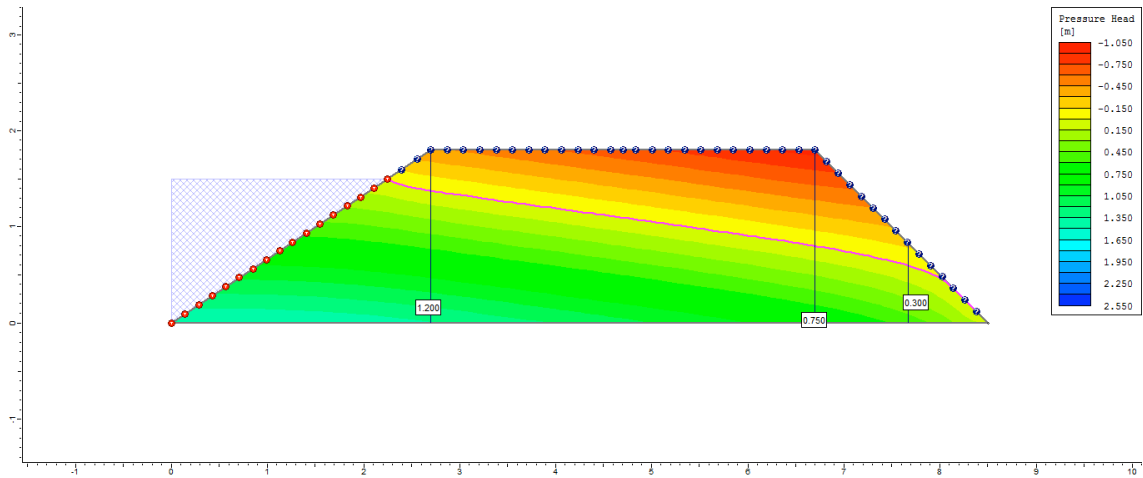
10°
dia



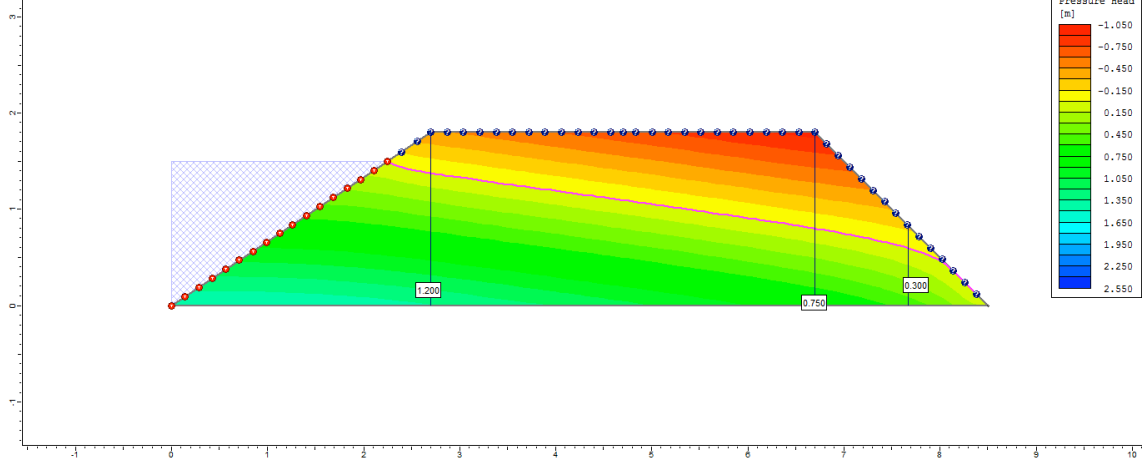
50°
dia



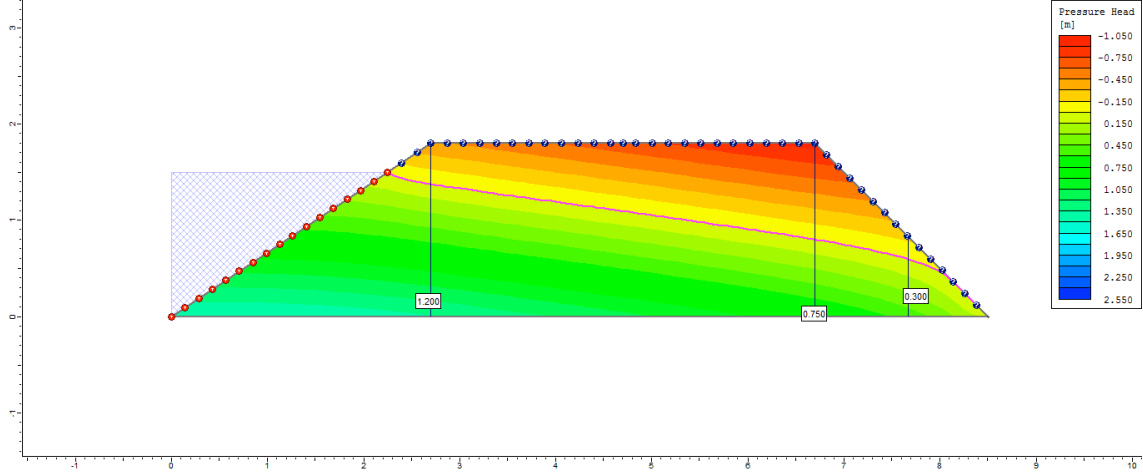
100°
dia



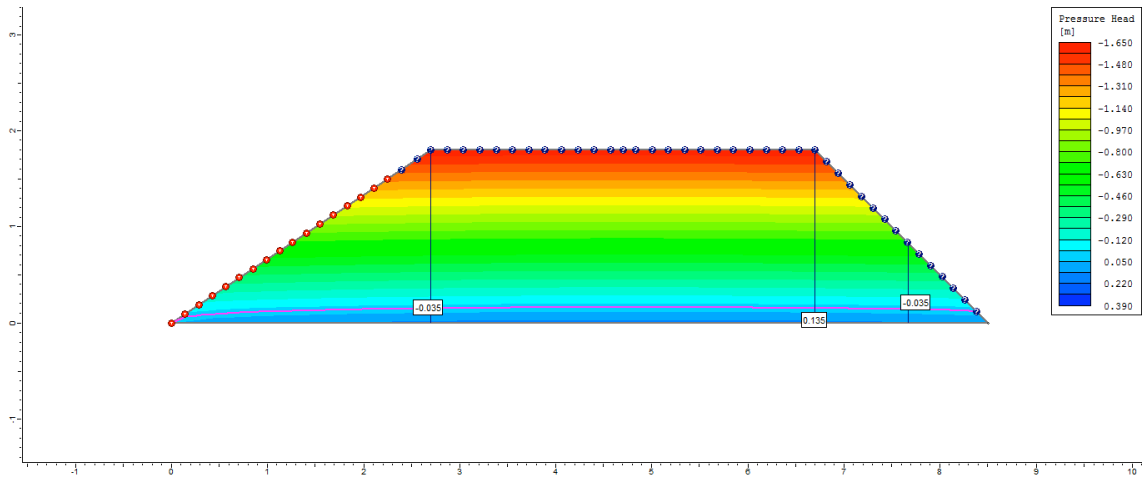
200°
dia



250°
dia



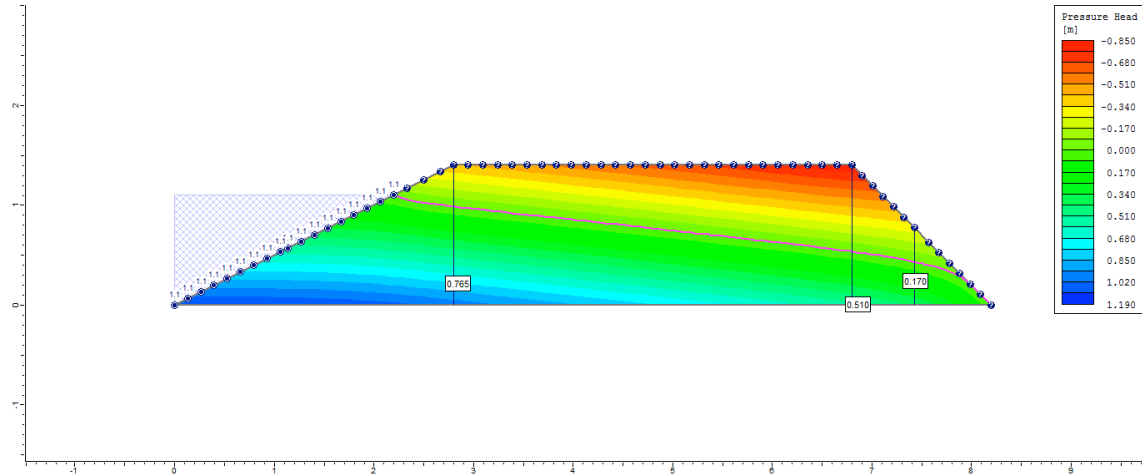
255°
dia



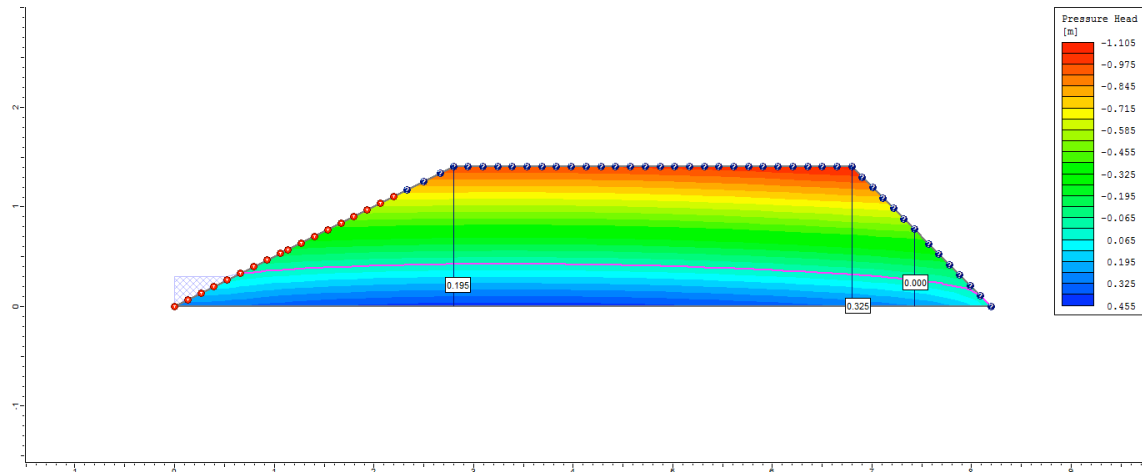
Apêndice Q (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P1_Semi escavado

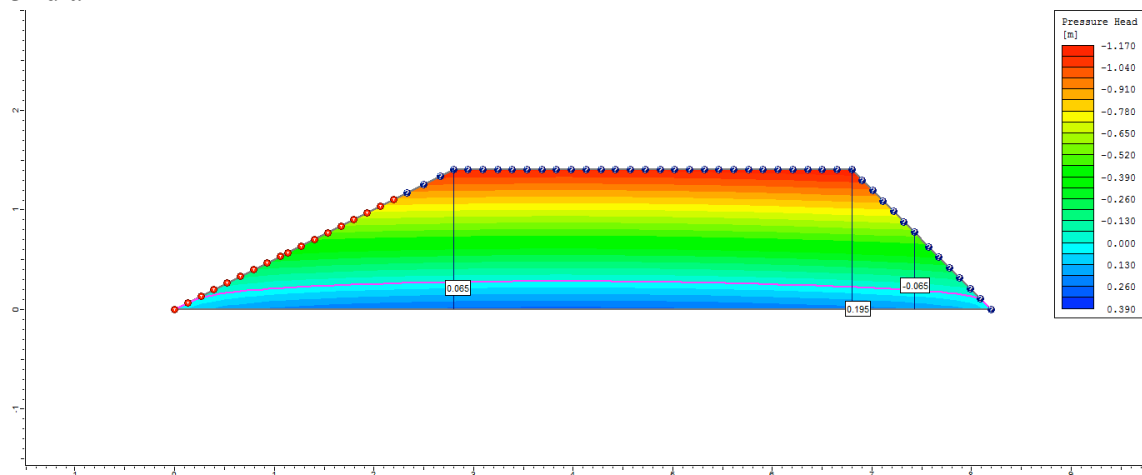
1º dia



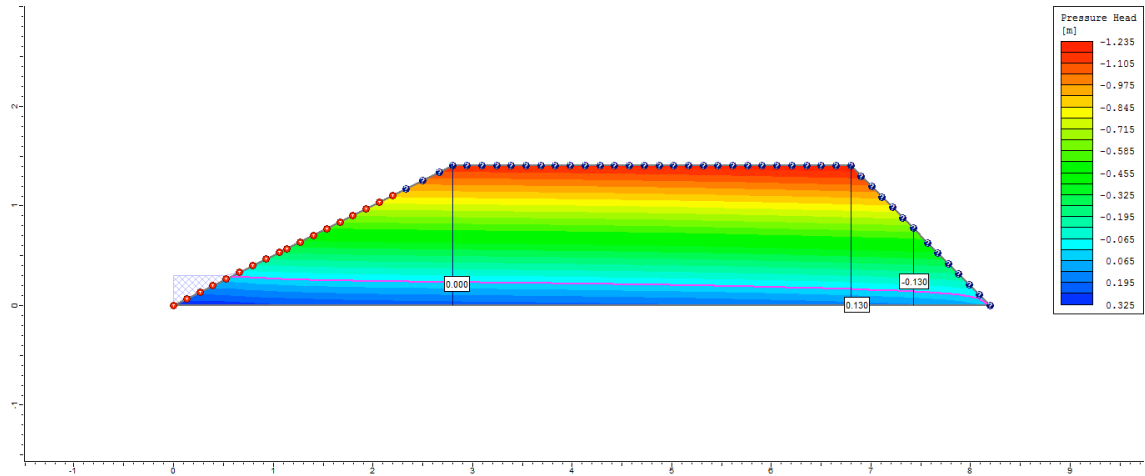
2º dia



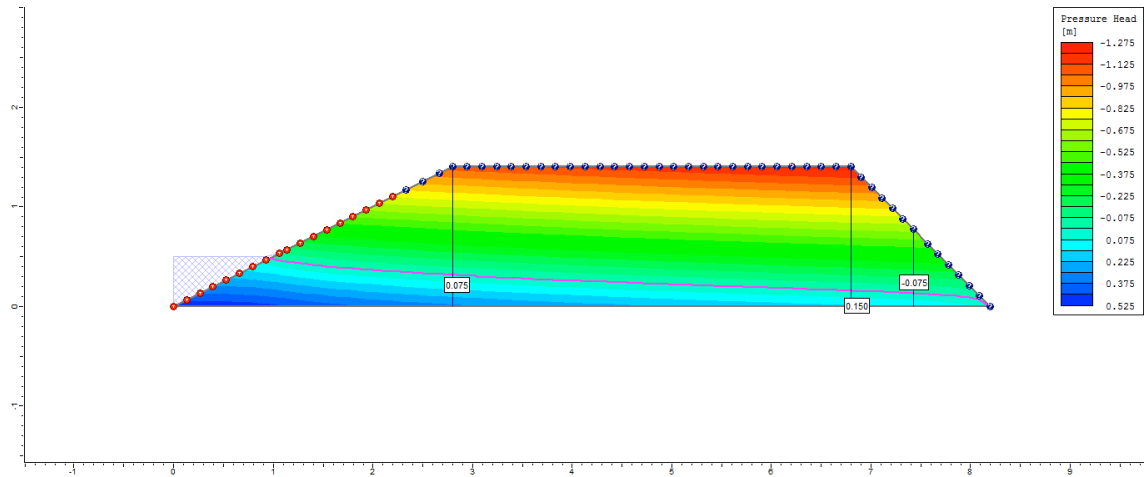
3º dia



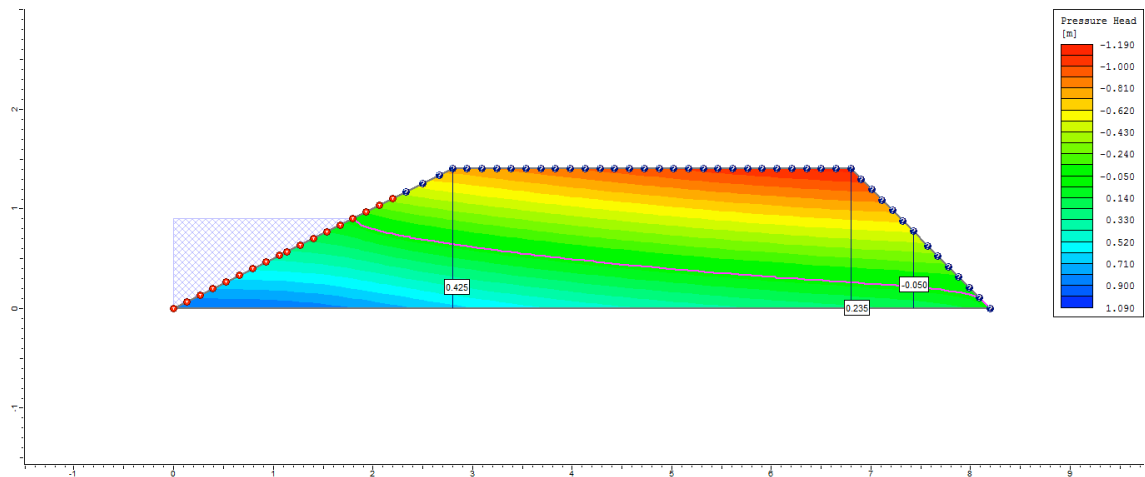
4° dia



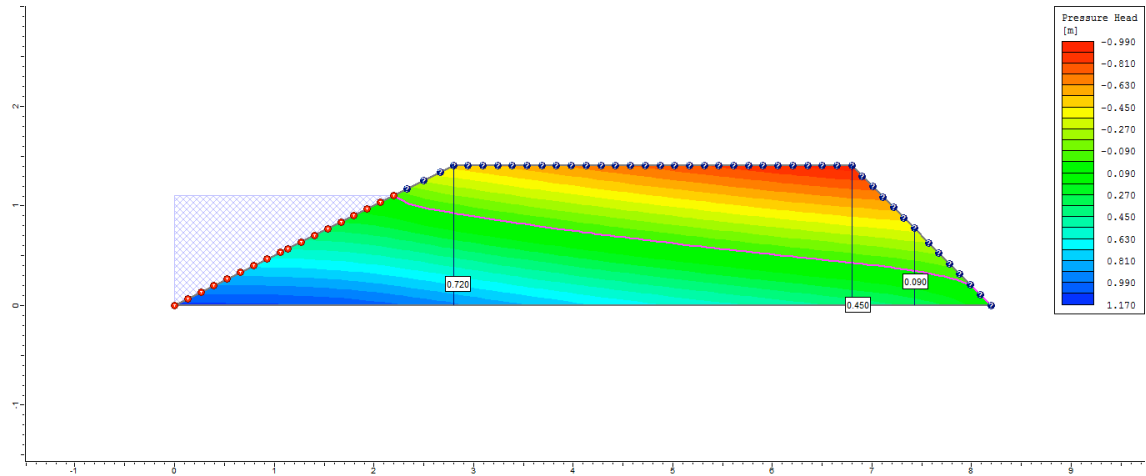
5° dia



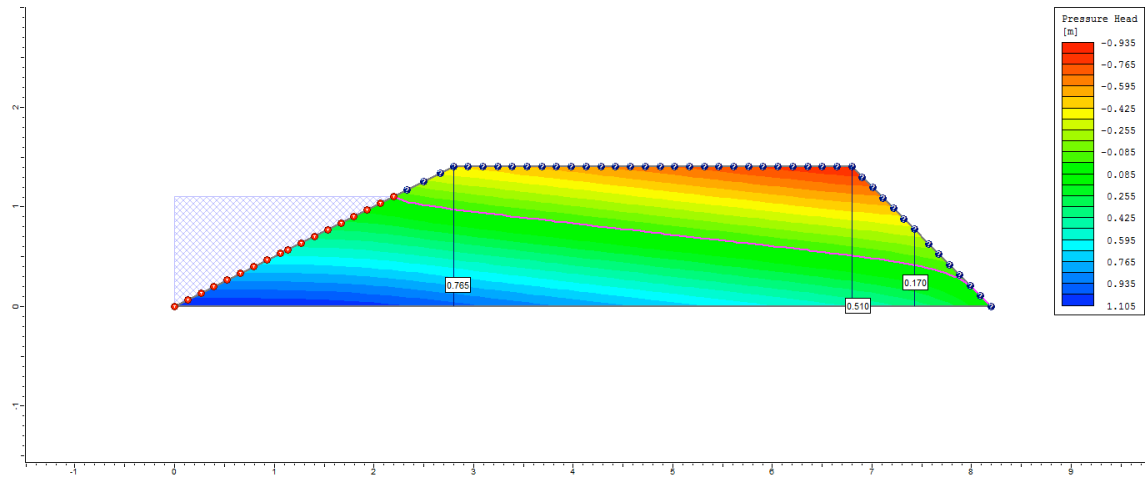
6° dia



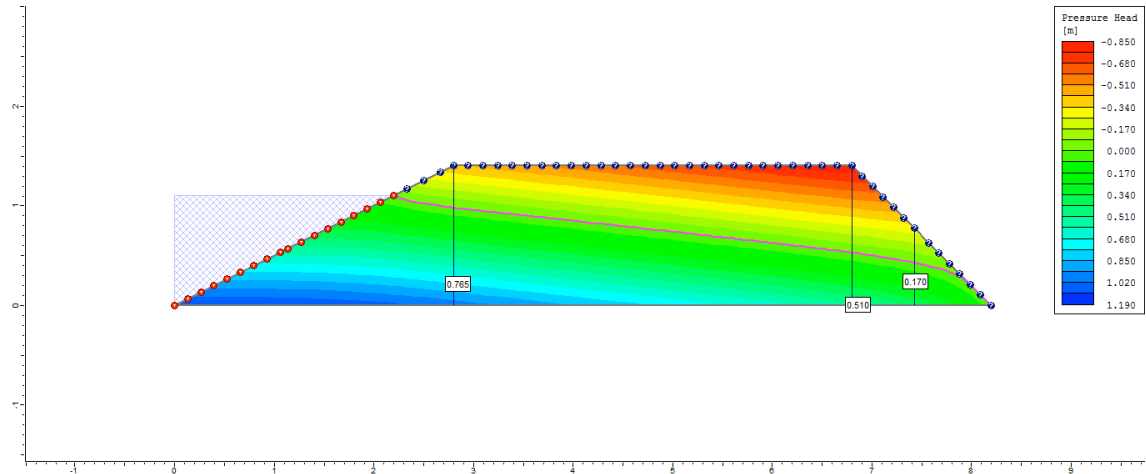
7° dia



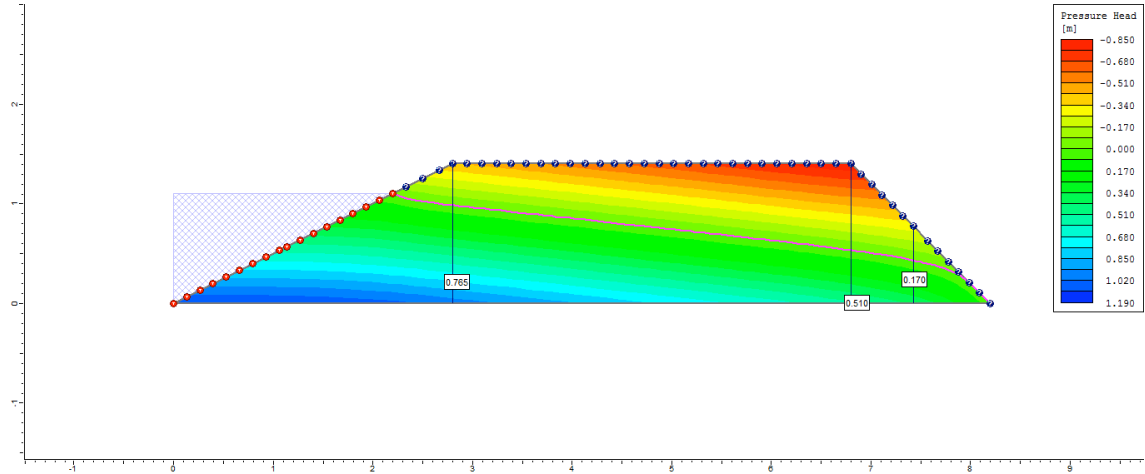
8° dia



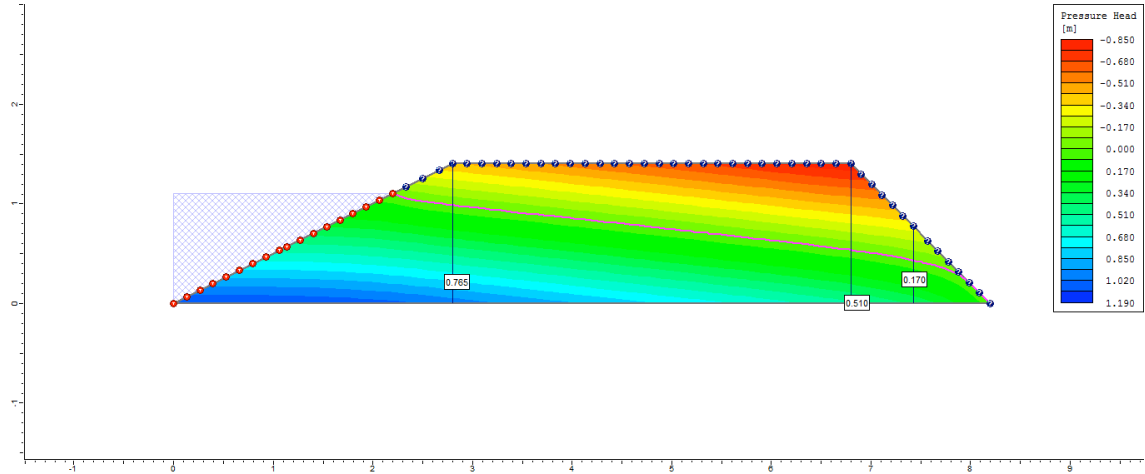
9° dia



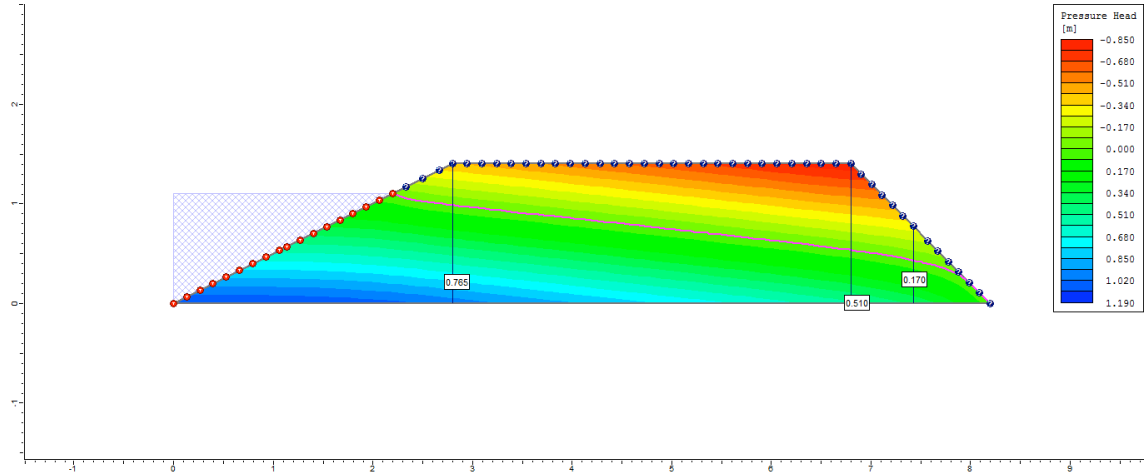
10° dia



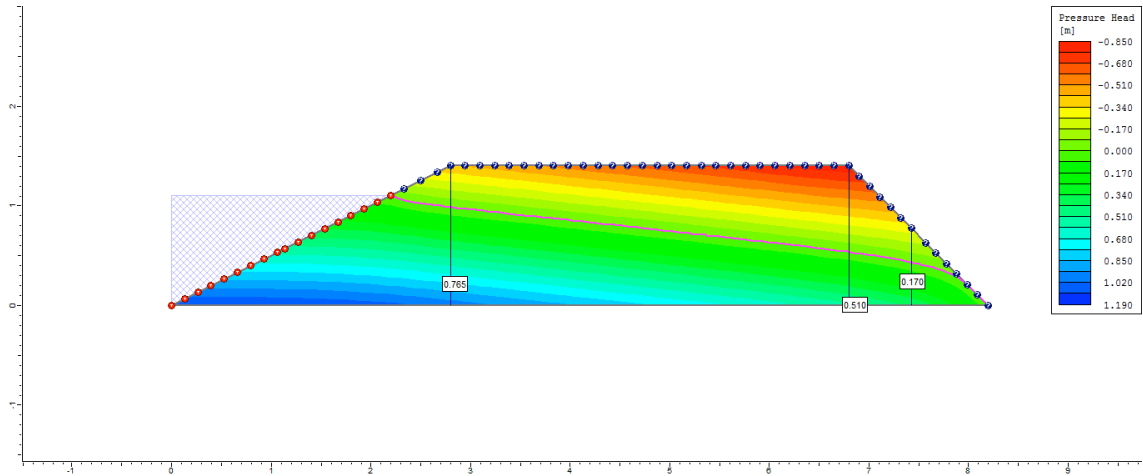
50° dia



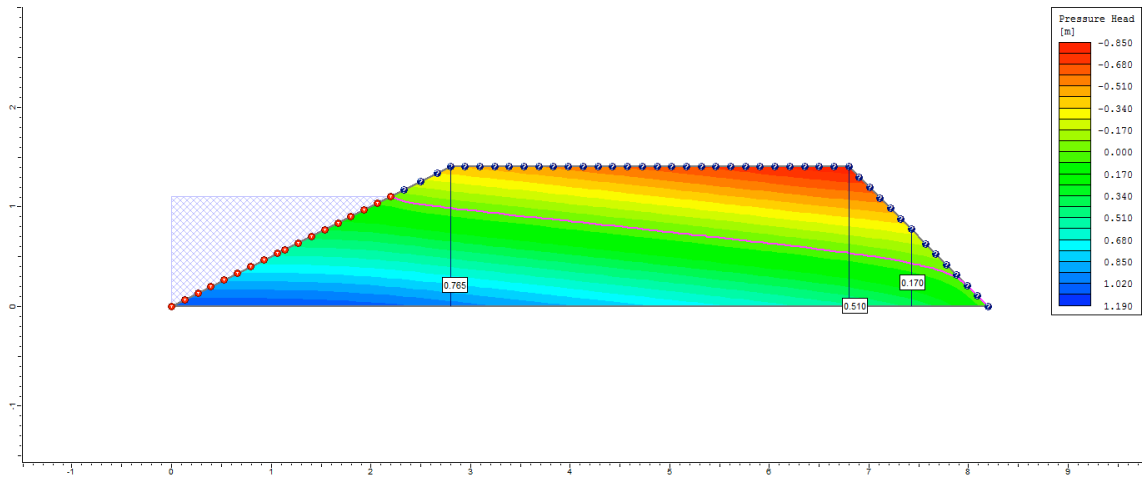
100° dia



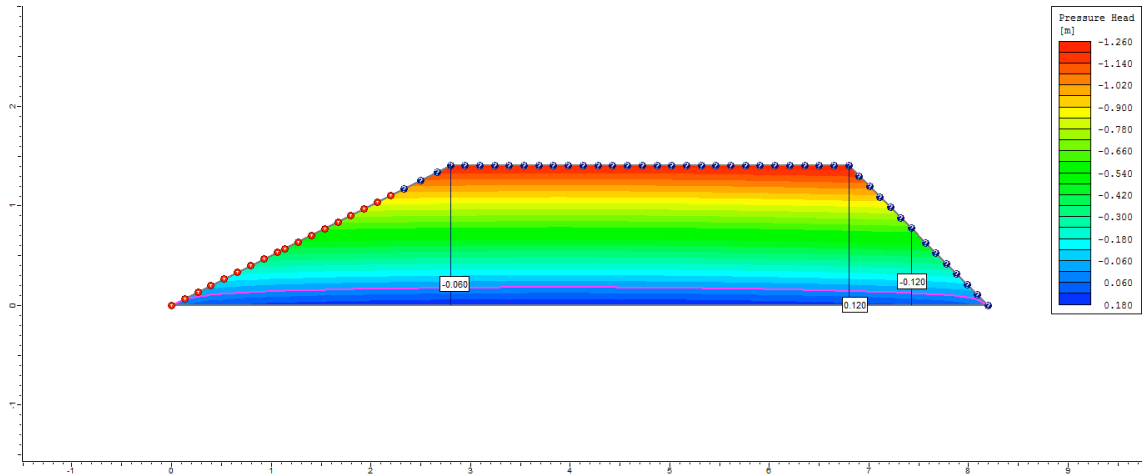
200° dia



250° dia

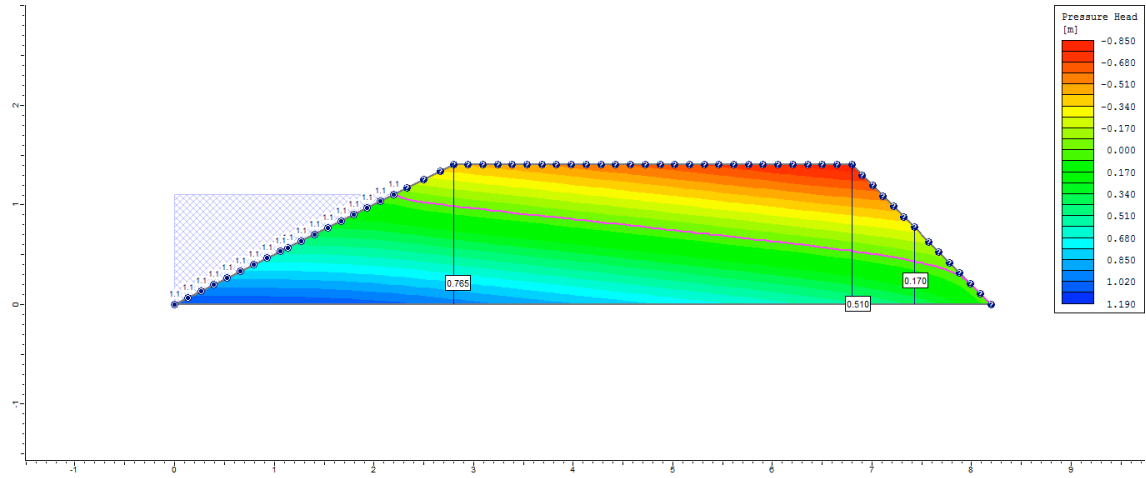


255° dia

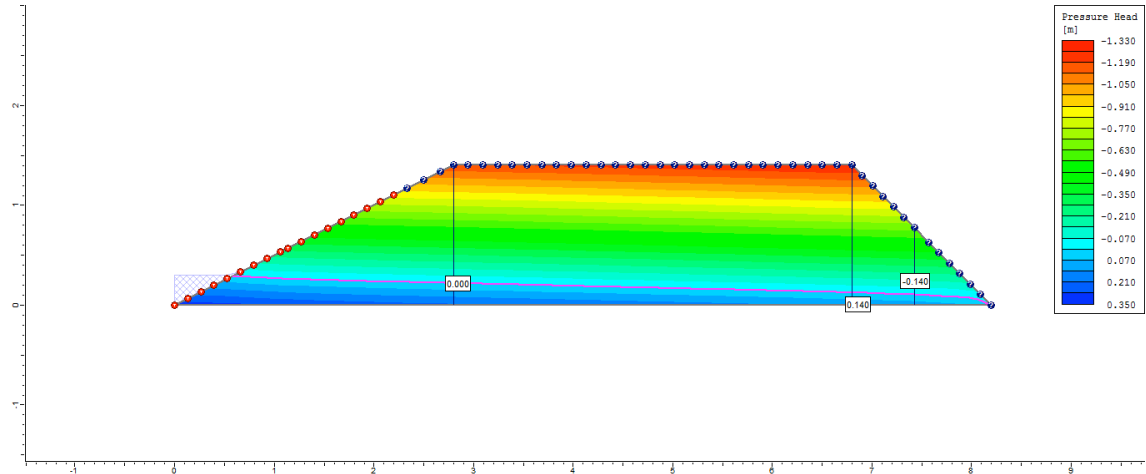


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P1_Semi escavado

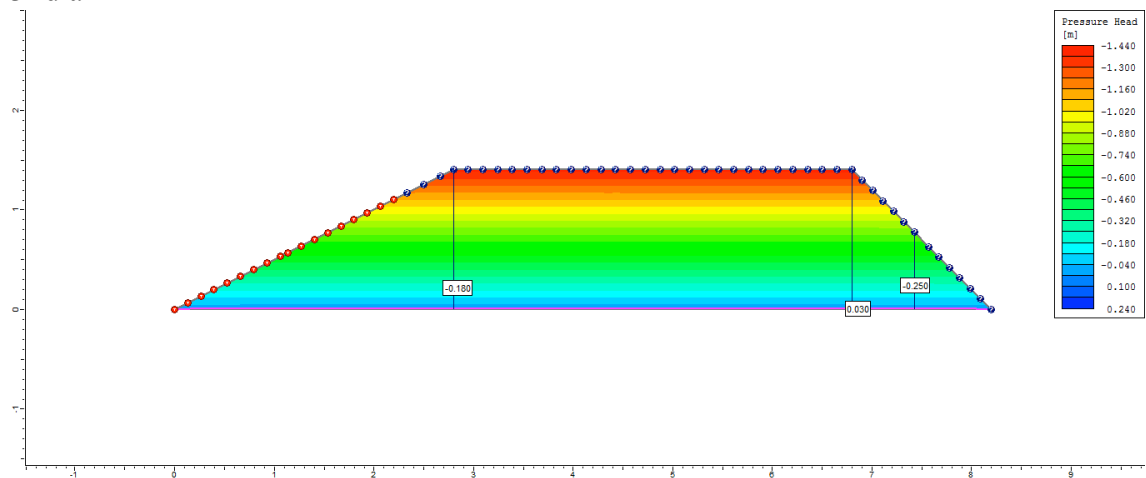
1º dia



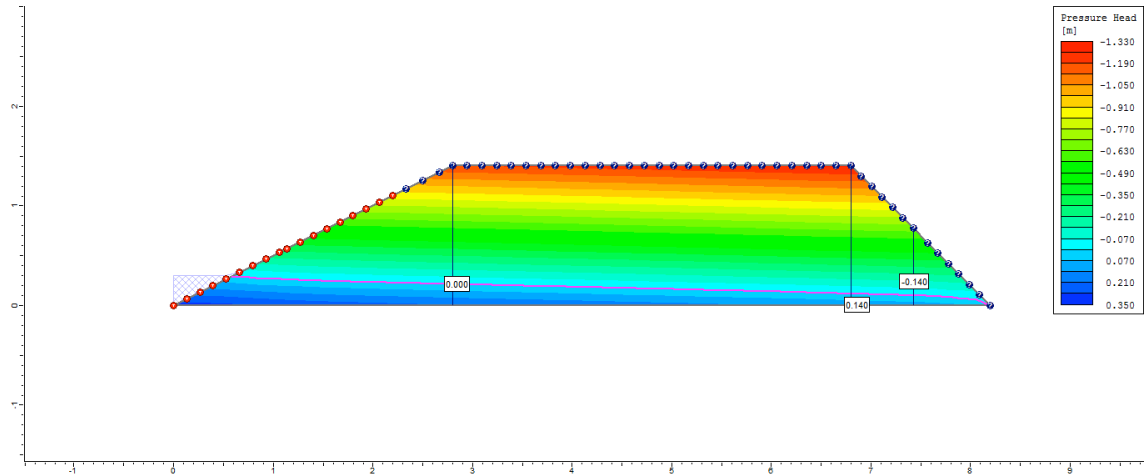
2º dia



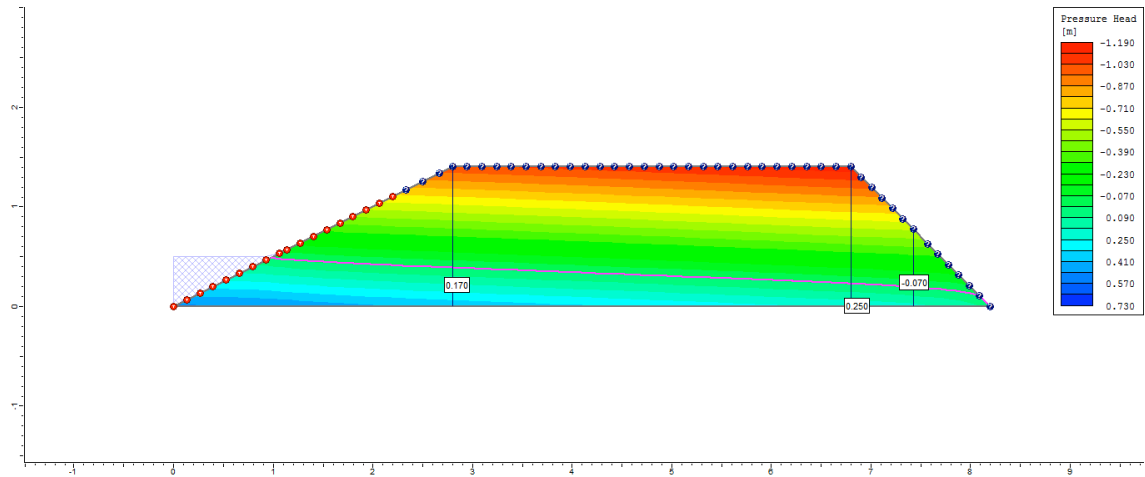
3º dia



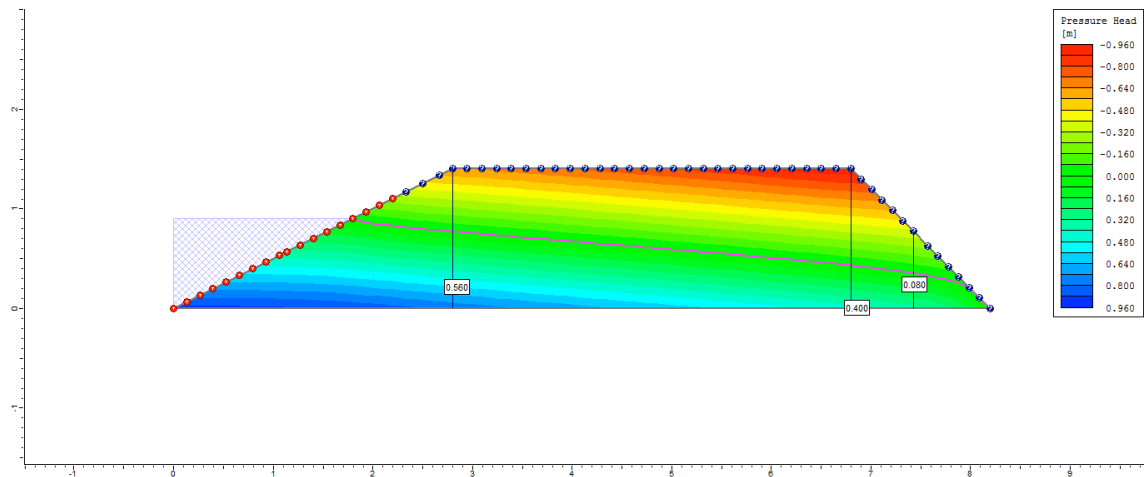
4° dia



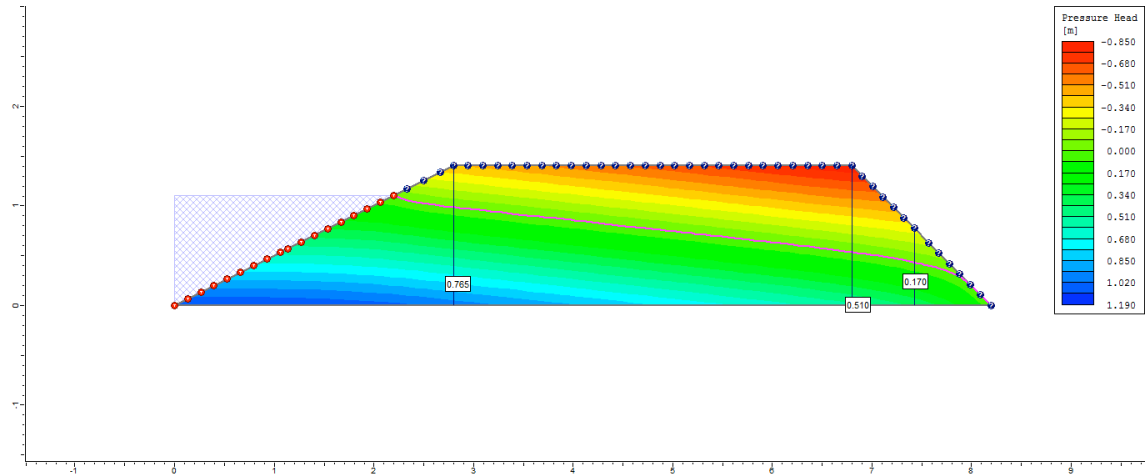
5° dia



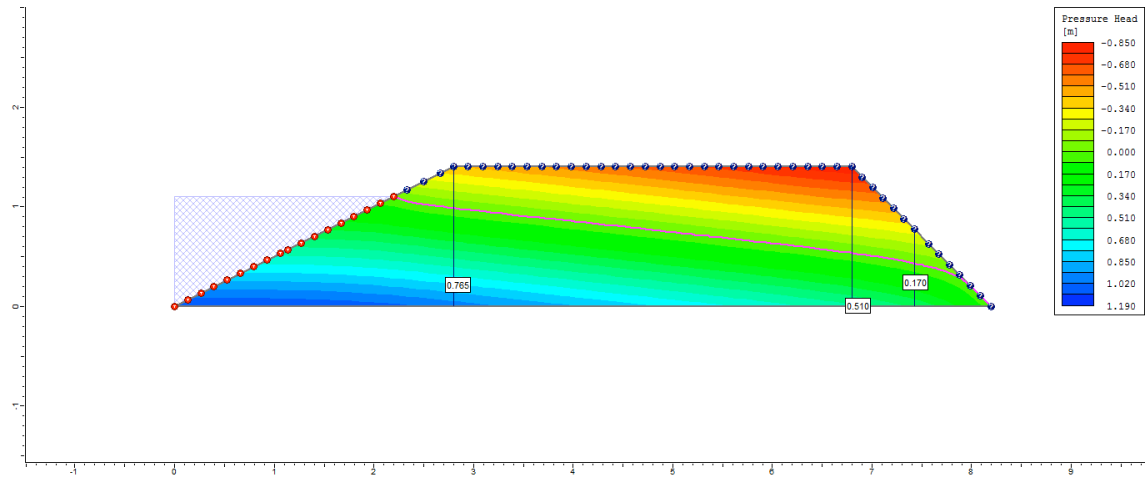
6° dia



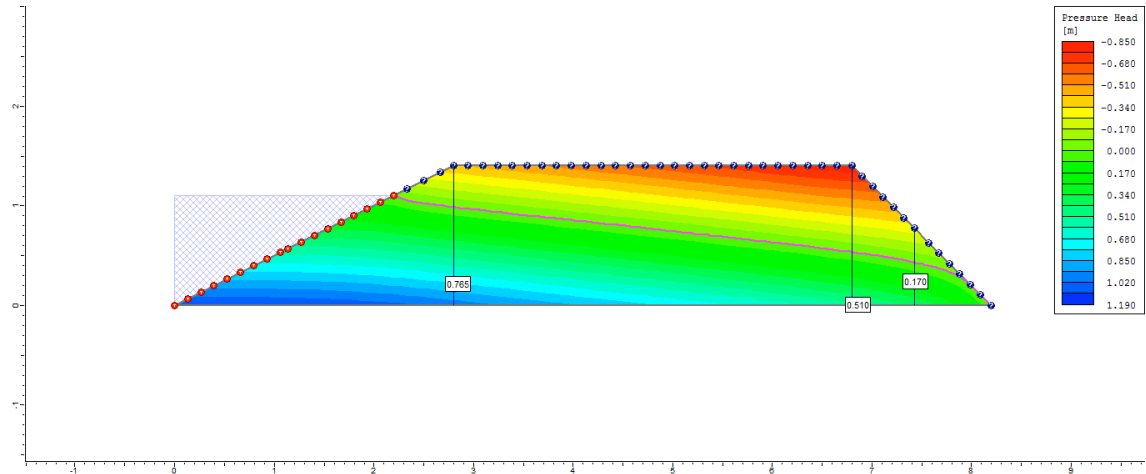
7º dia



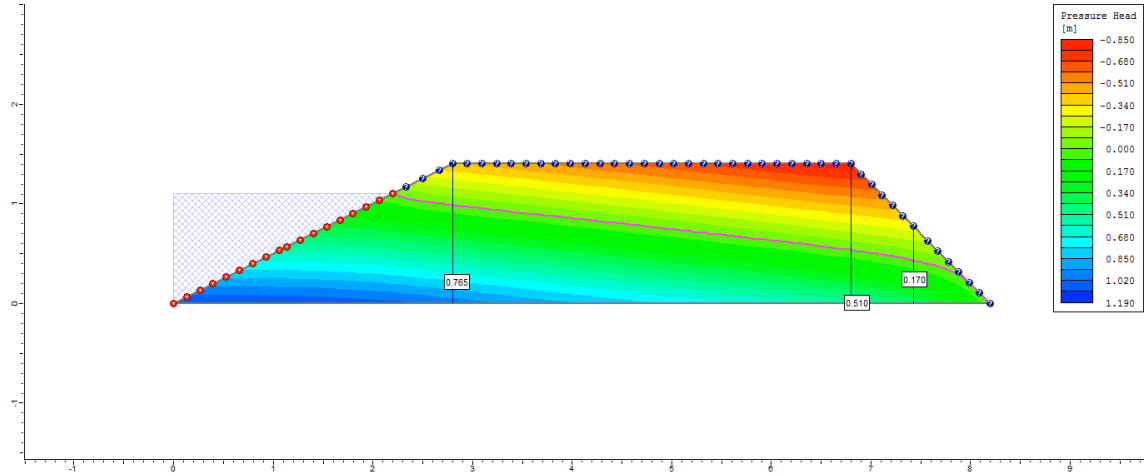
8º dia



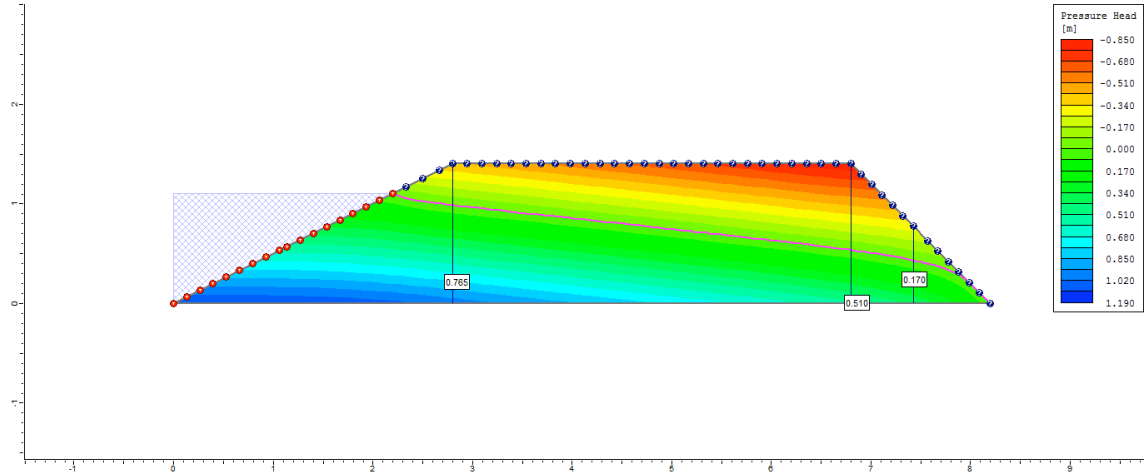
9º dia



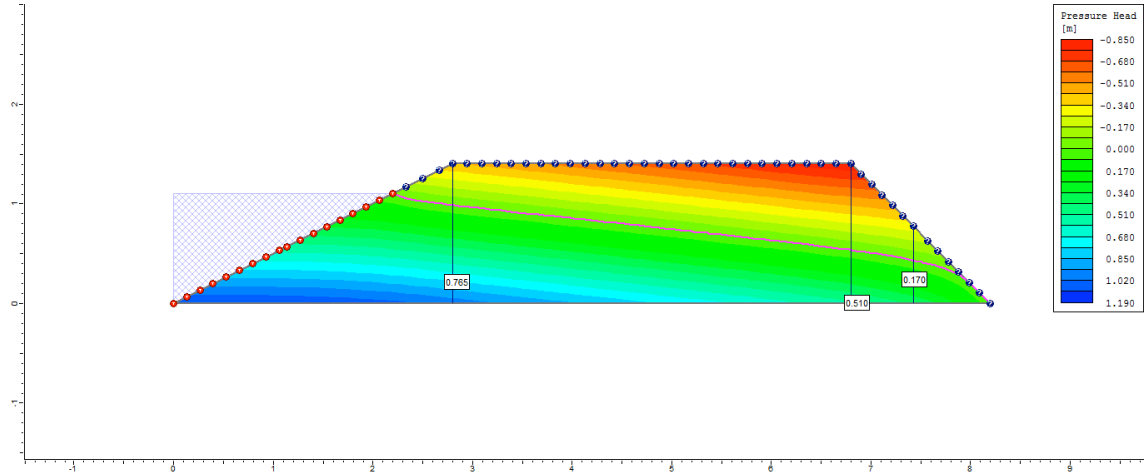
10° dia



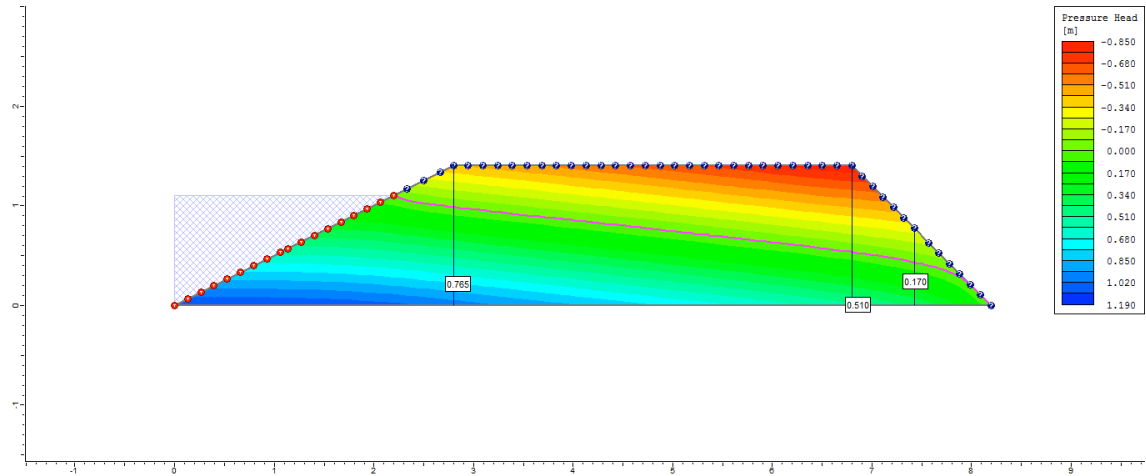
50° dia



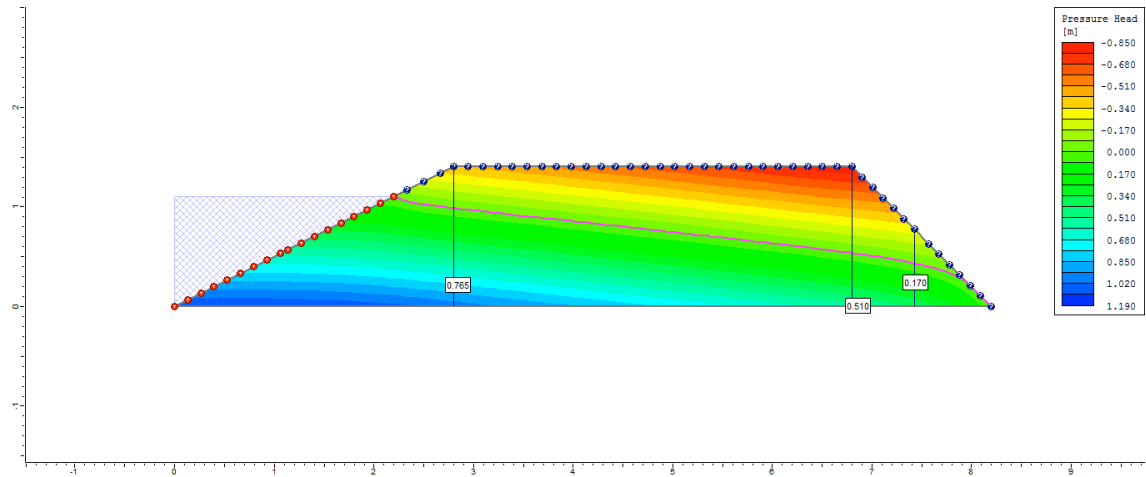
100° dia



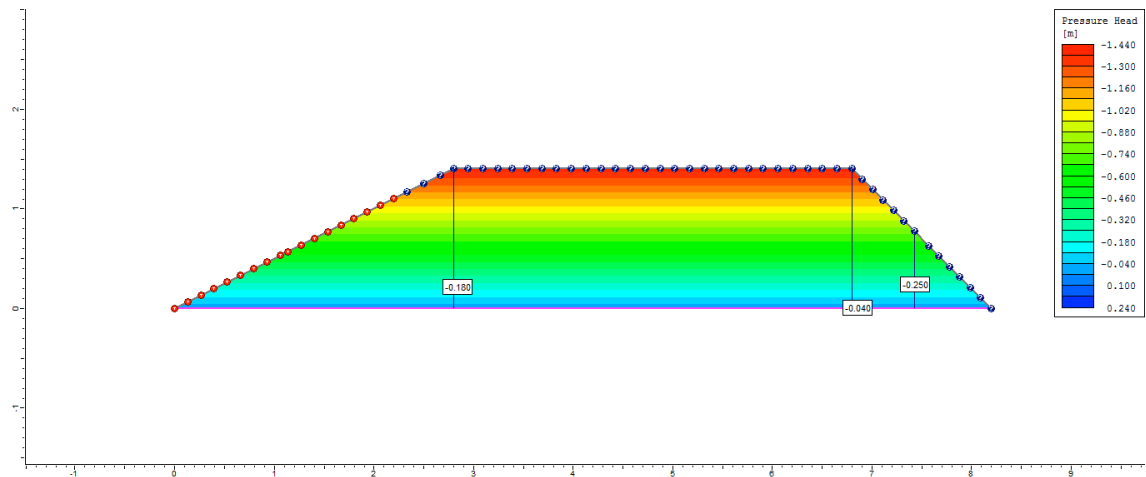
200° dia



250° dia

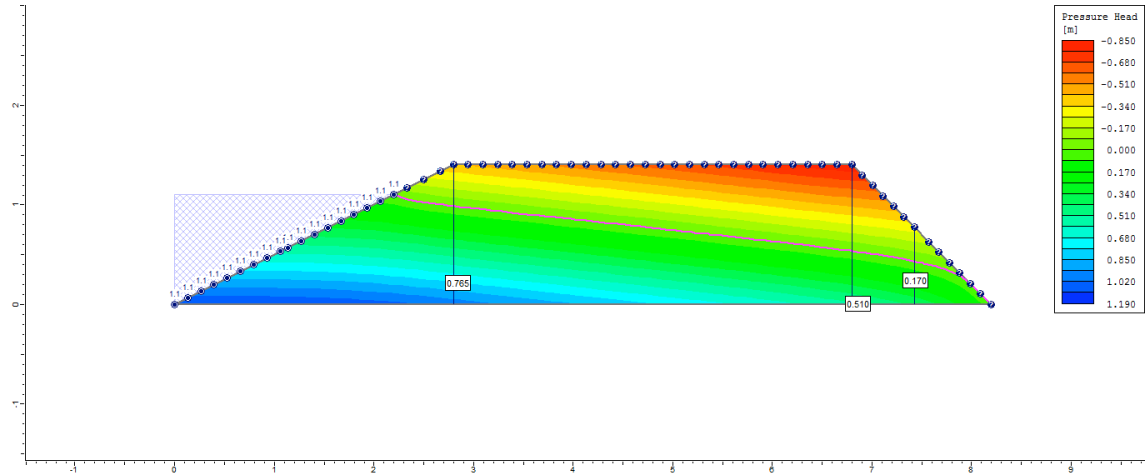


255° dia

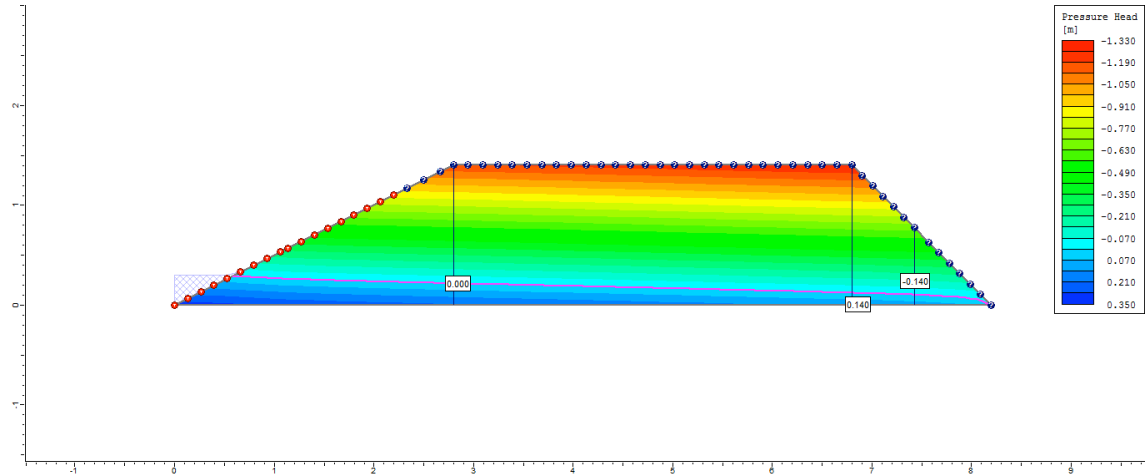


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P1_Semi escavado

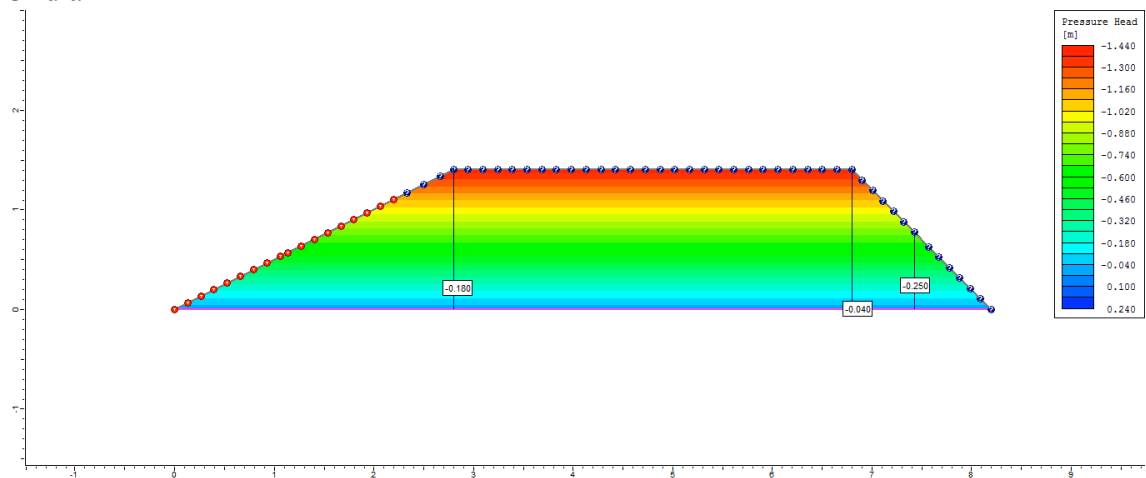
1º dia



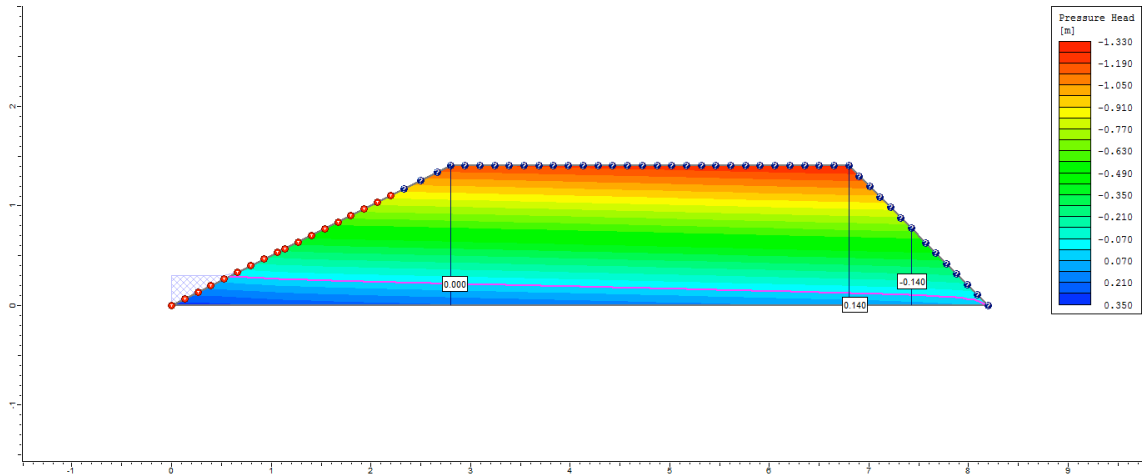
2º dia



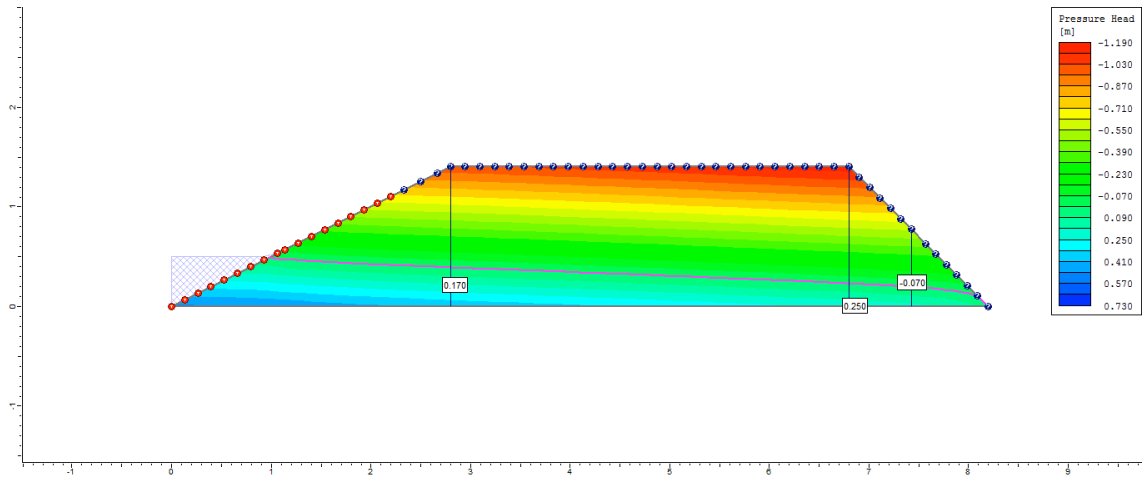
3º dia



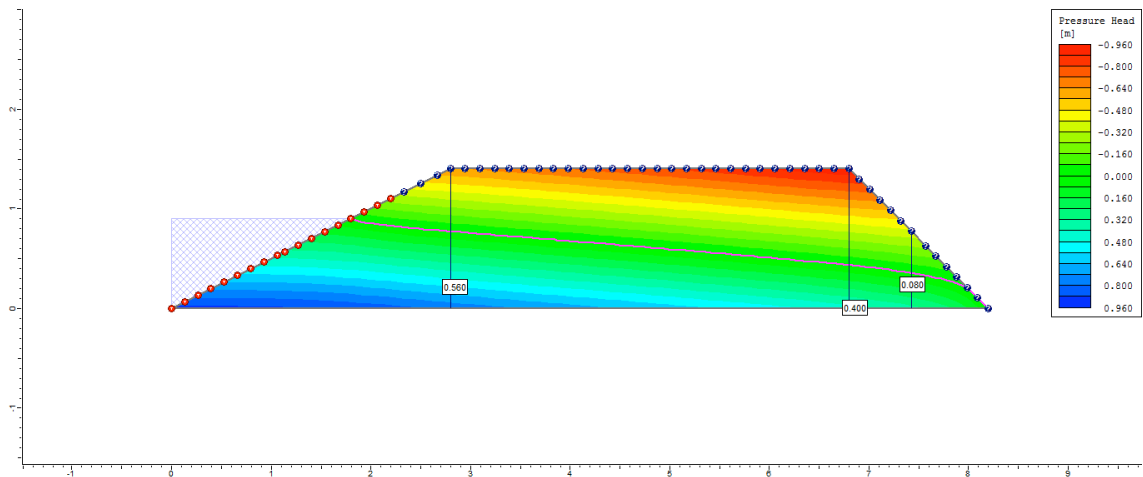
4° dia



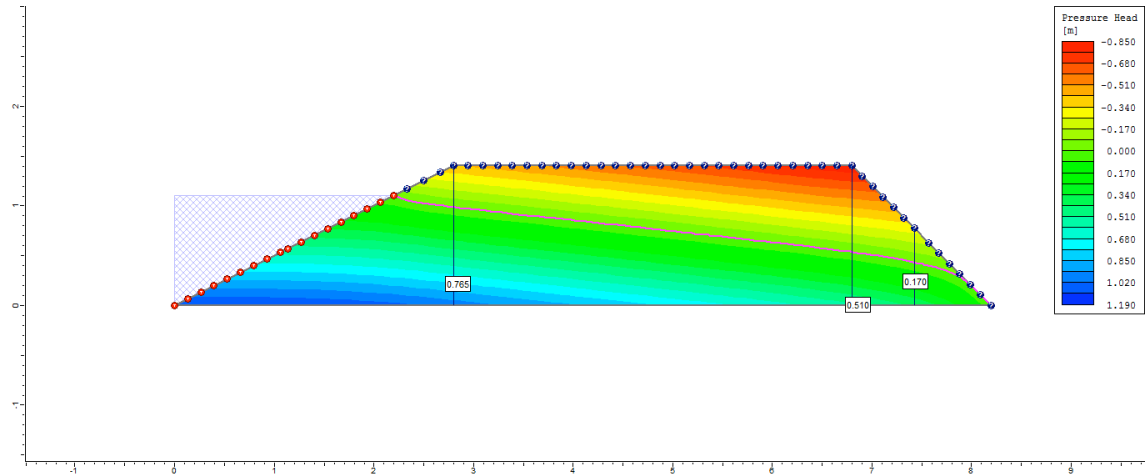
5° dia



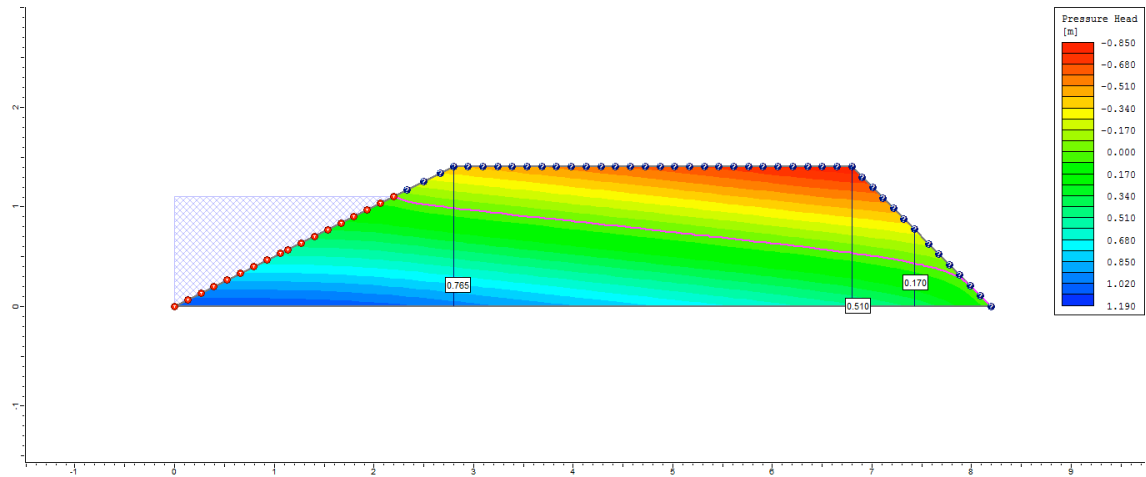
6° dia



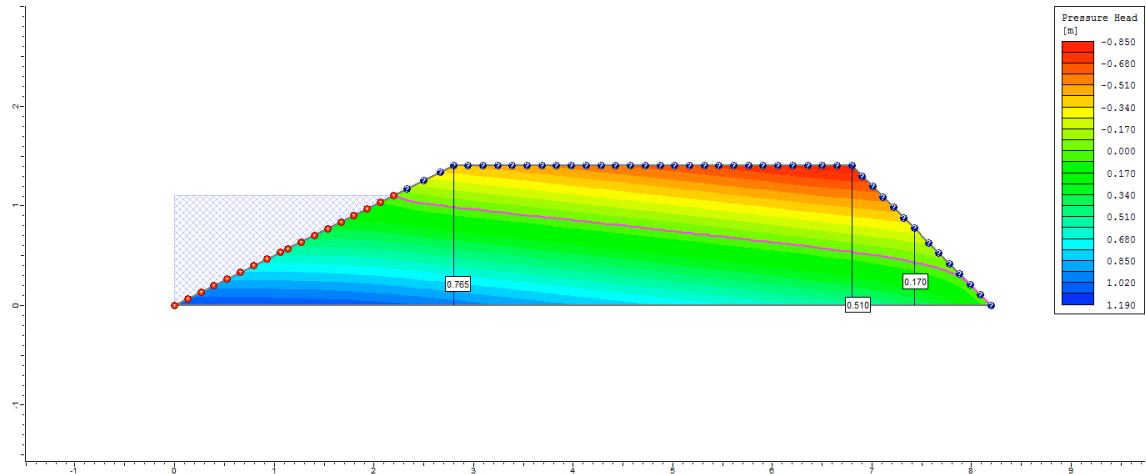
7º dia



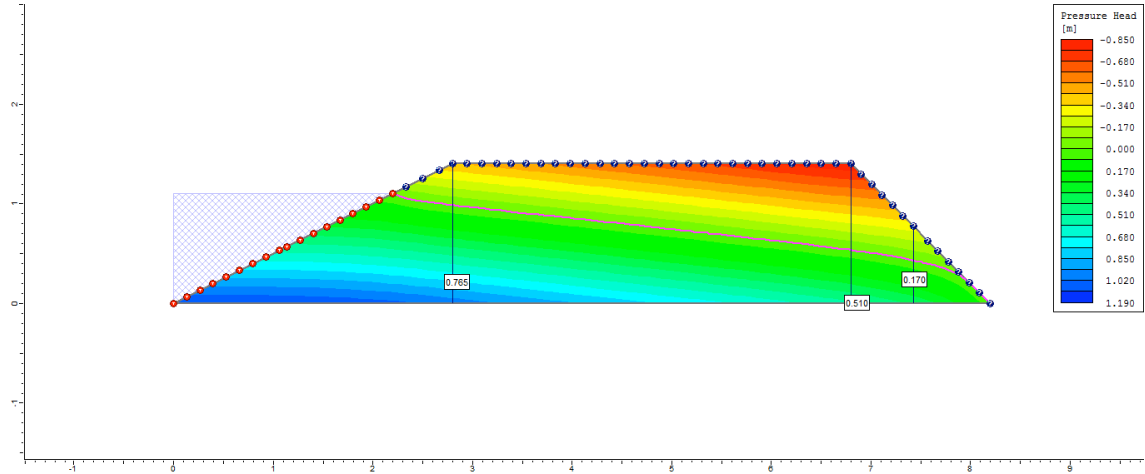
8º dia



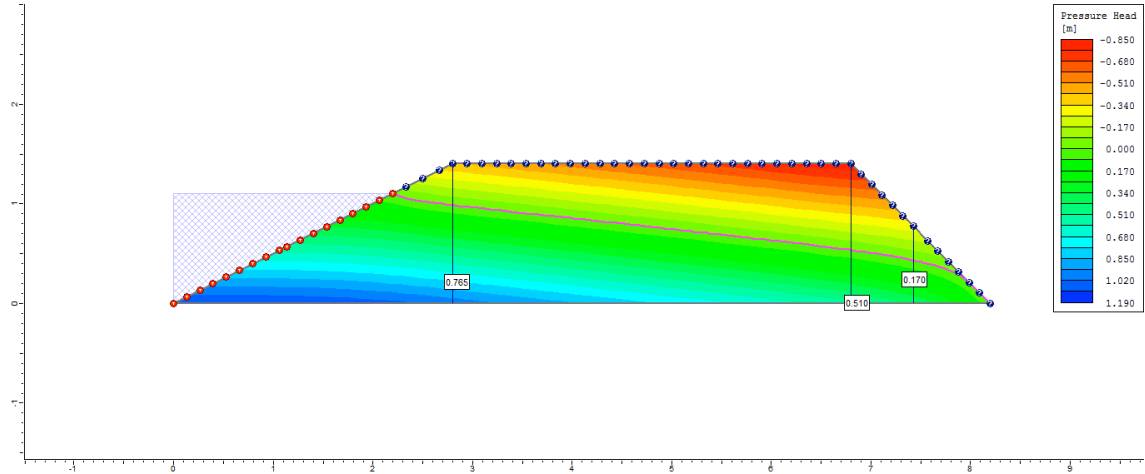
9º dia



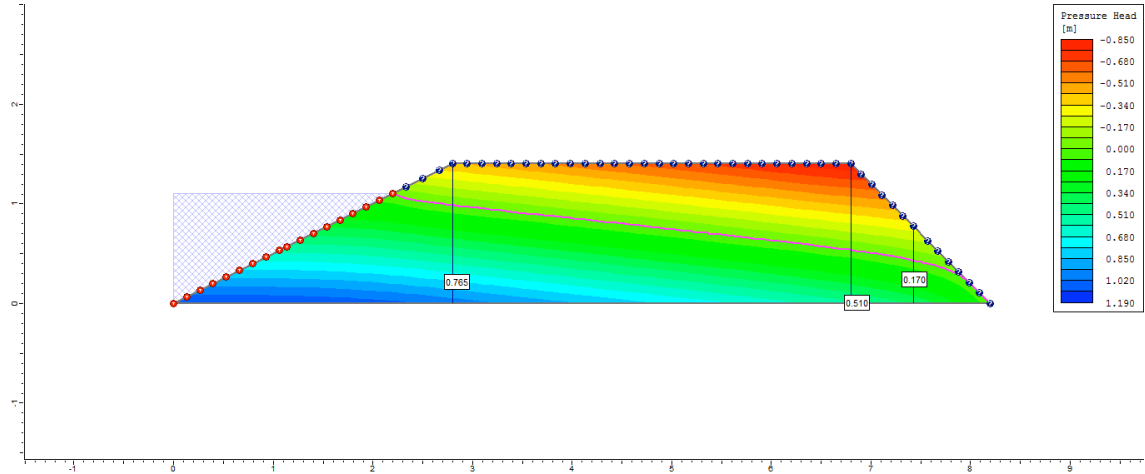
10° dia



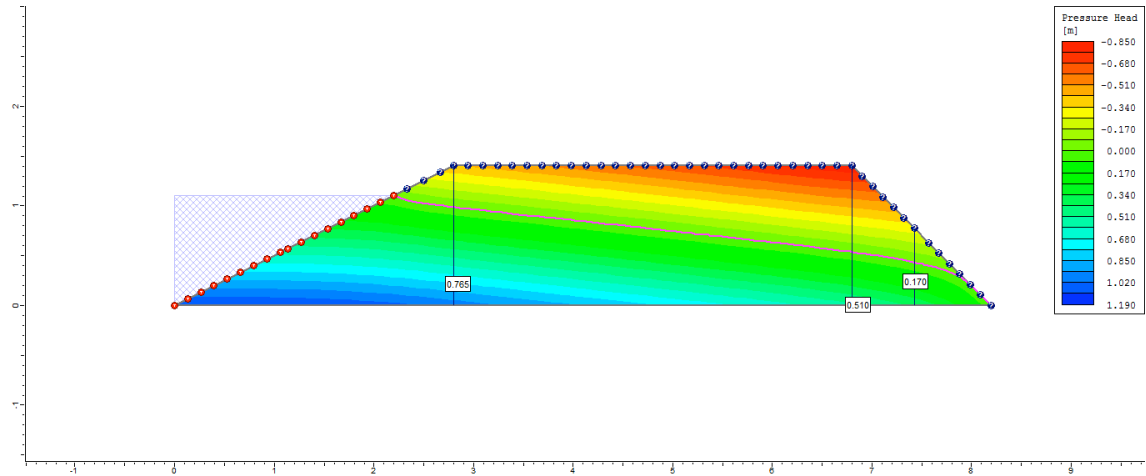
50° dia



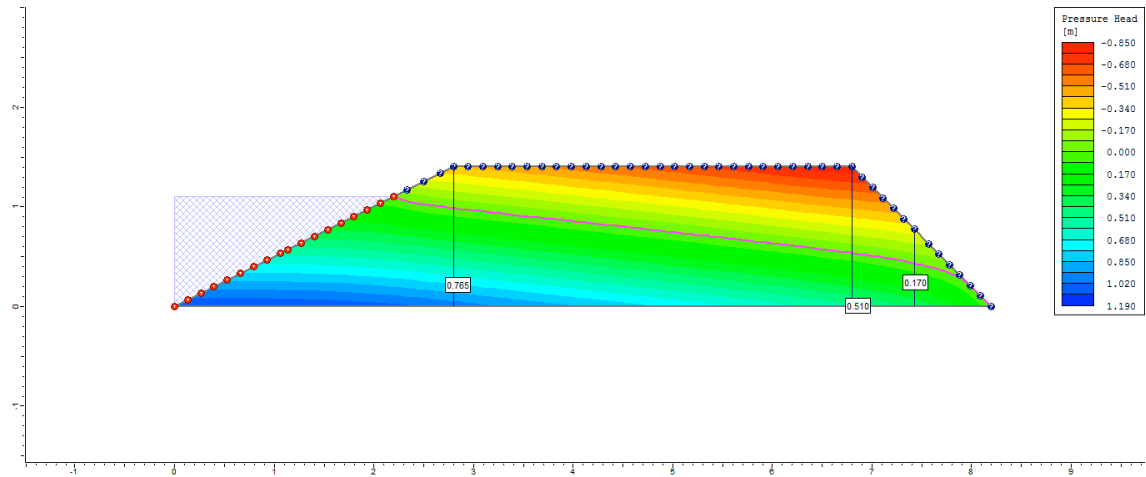
100° dia



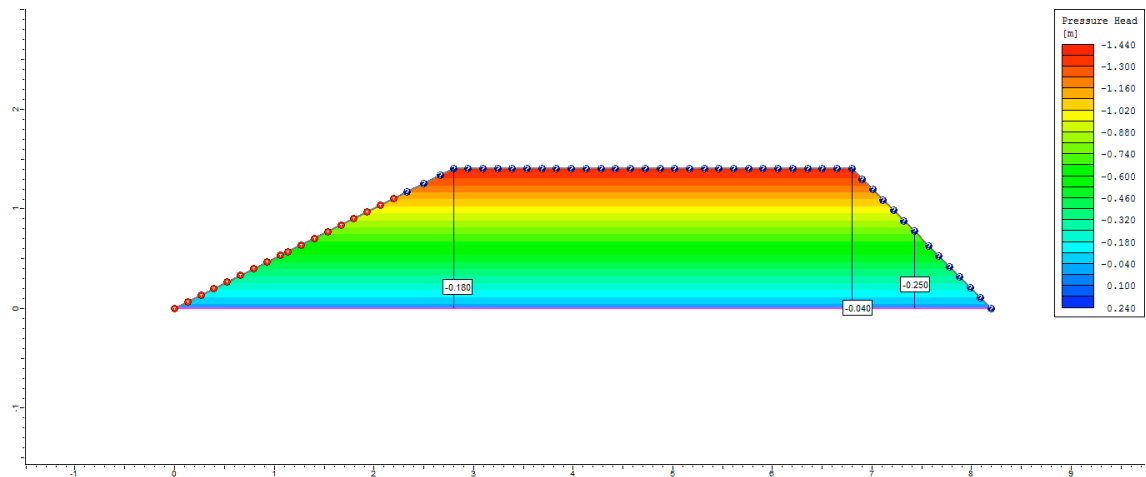
200° dia



250° dia

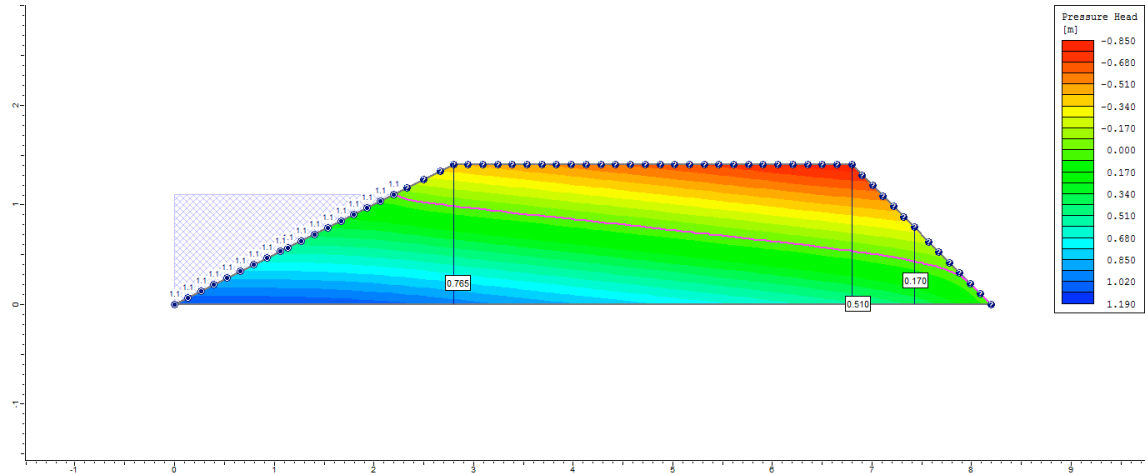


255° dia

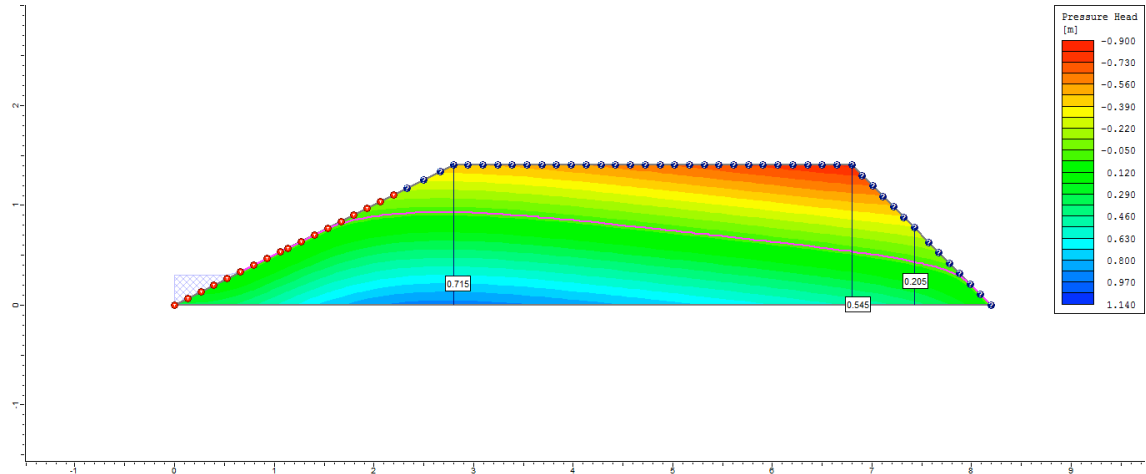


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks1 no P3_Semi escavado

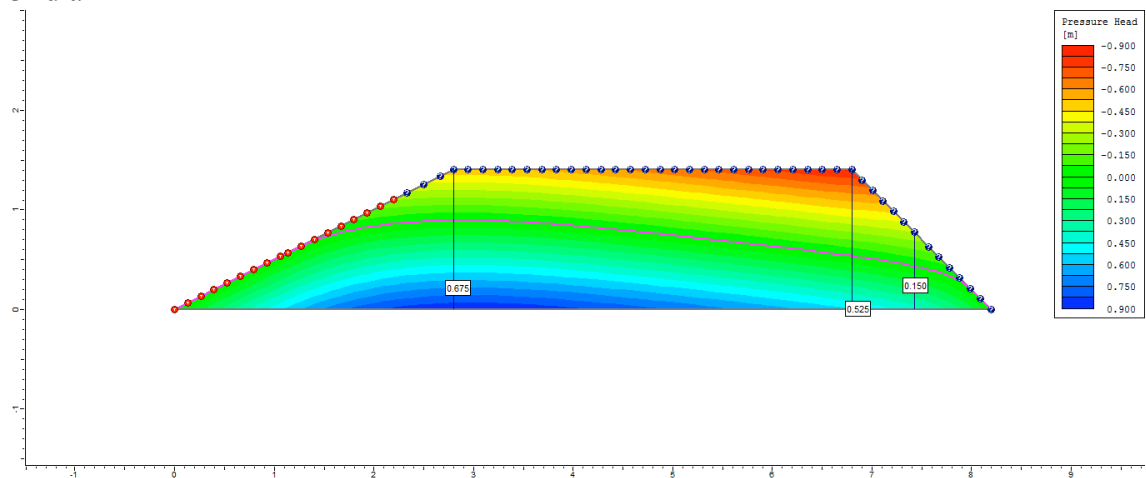
1º dia



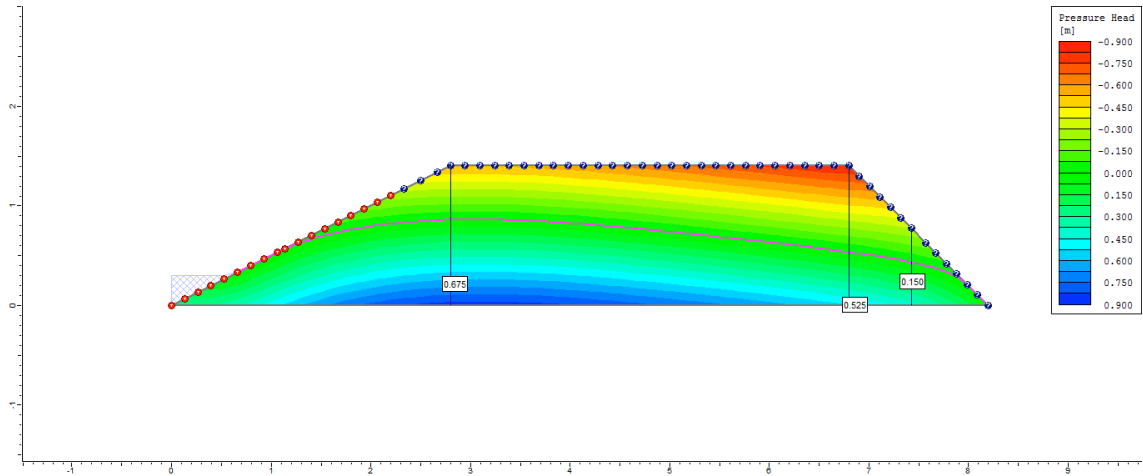
2º dia



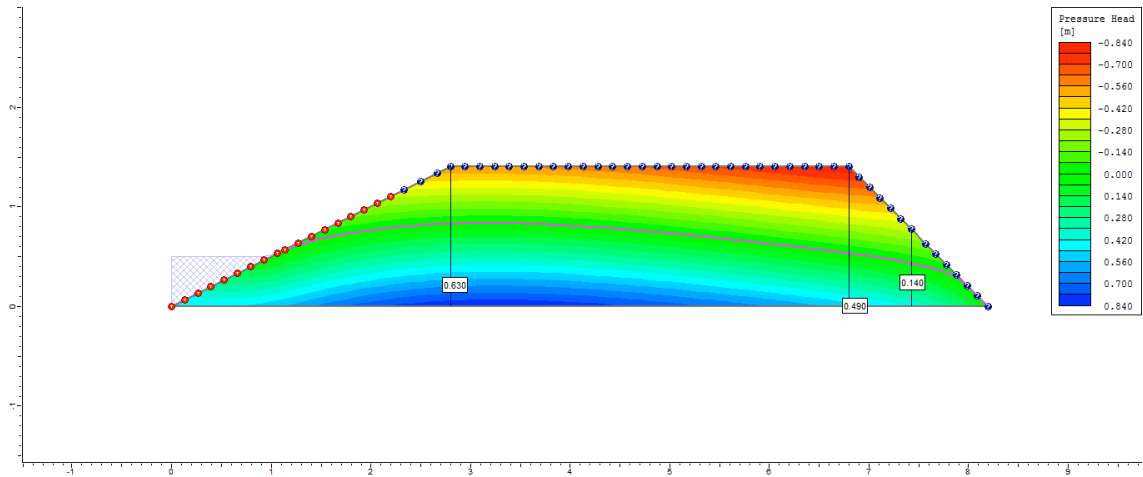
3º dia



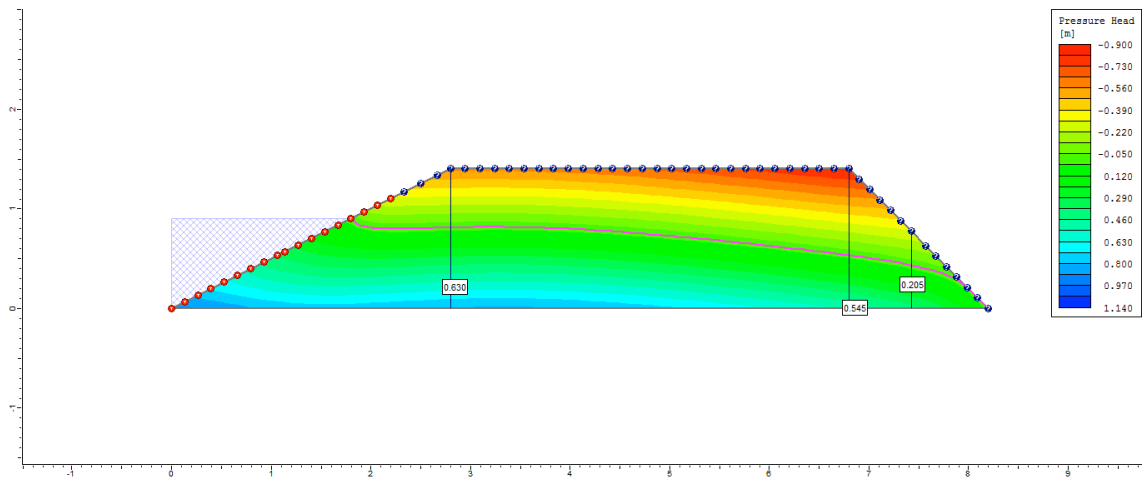
4° dia



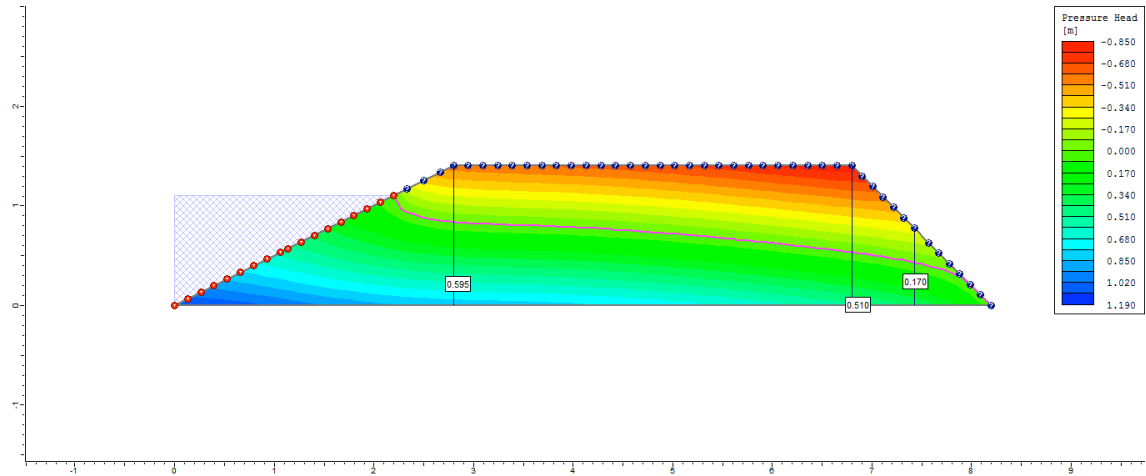
5° dia



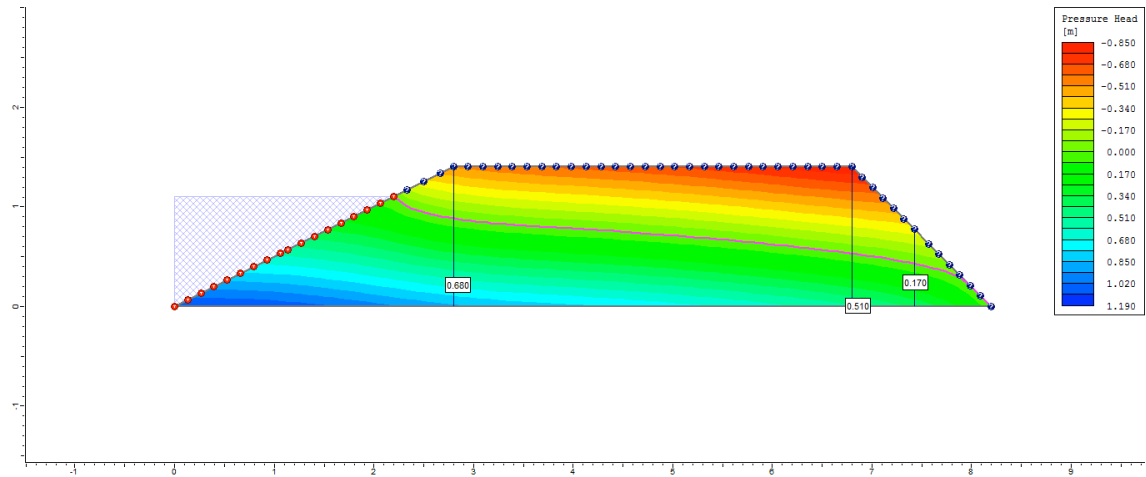
6° dia



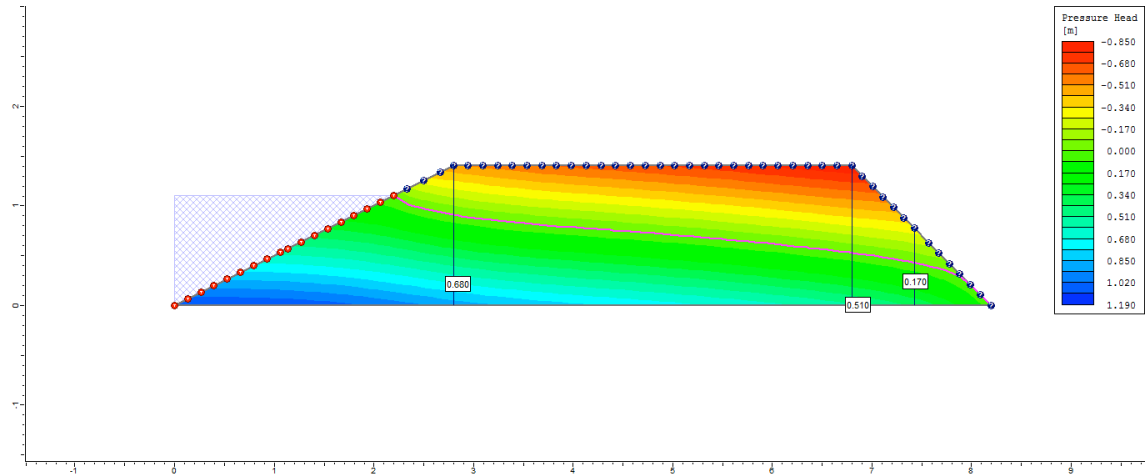
7° dia



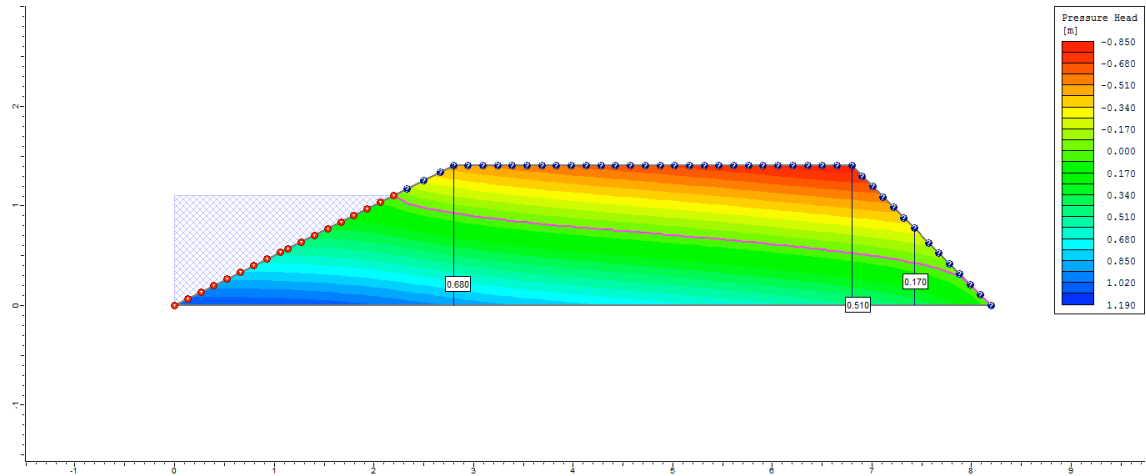
8° dia



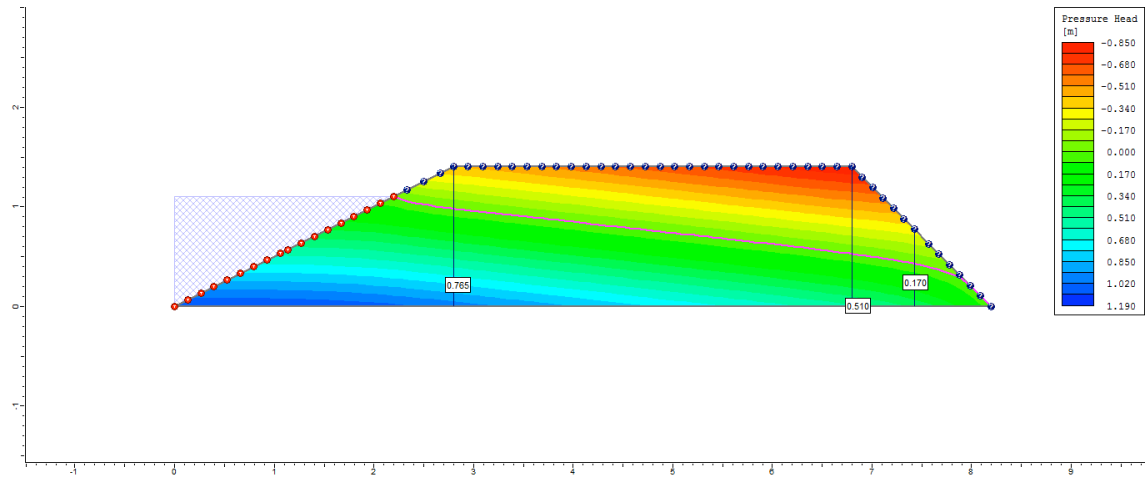
9° dia



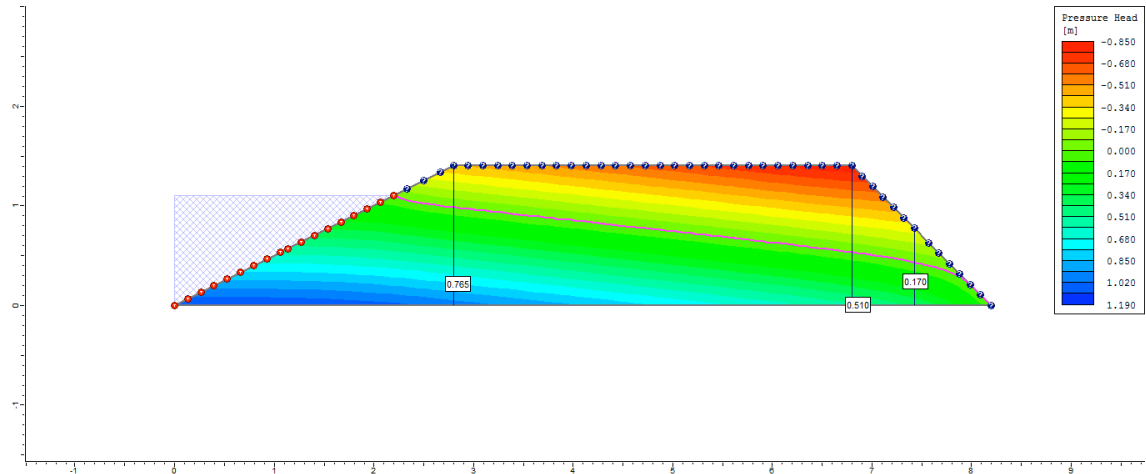
10° dia



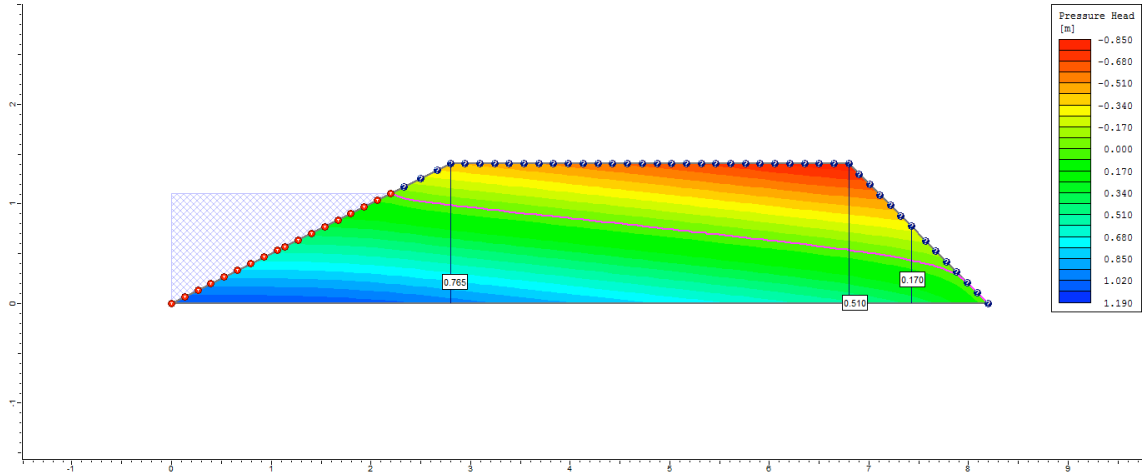
50° dia



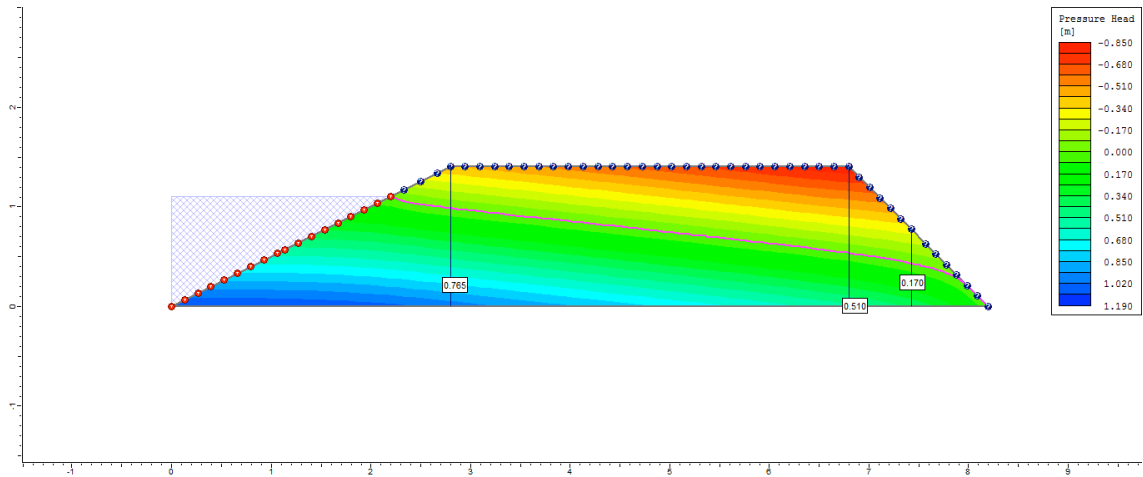
100° dia



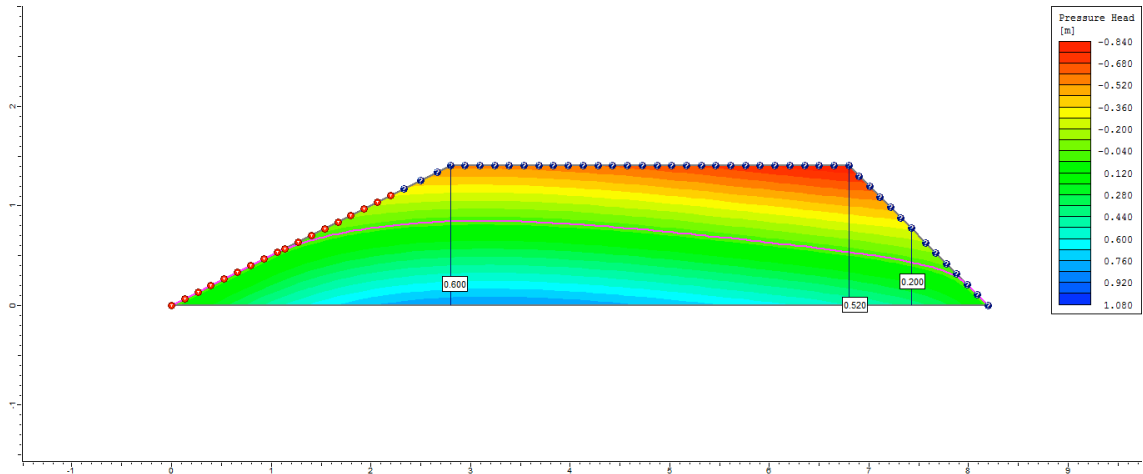
200° dia



250° dia

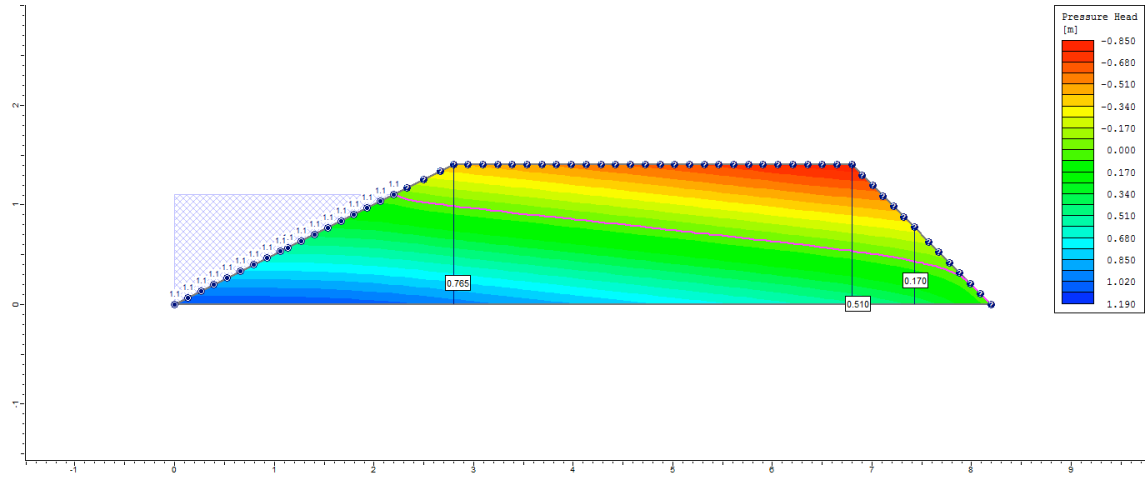


255° dia

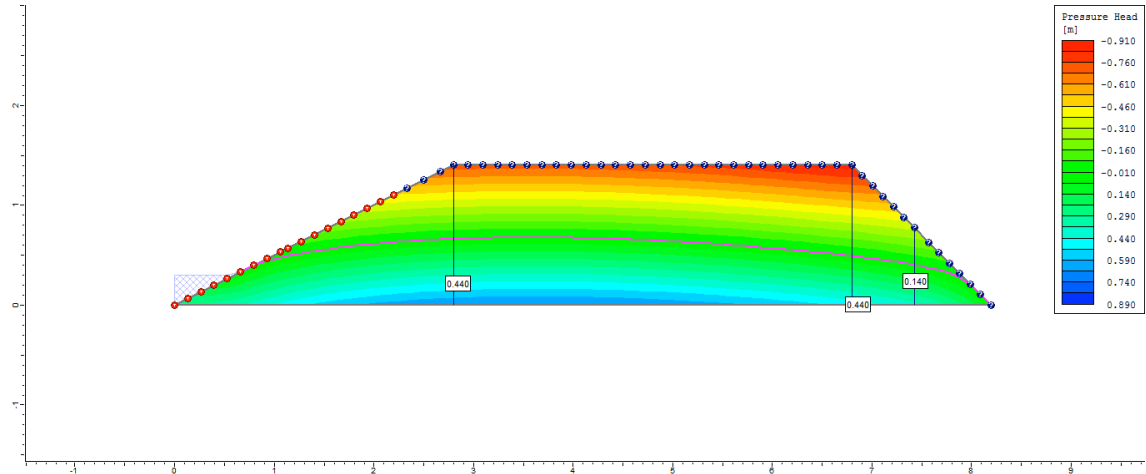


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks2 no P3_Semi escavado

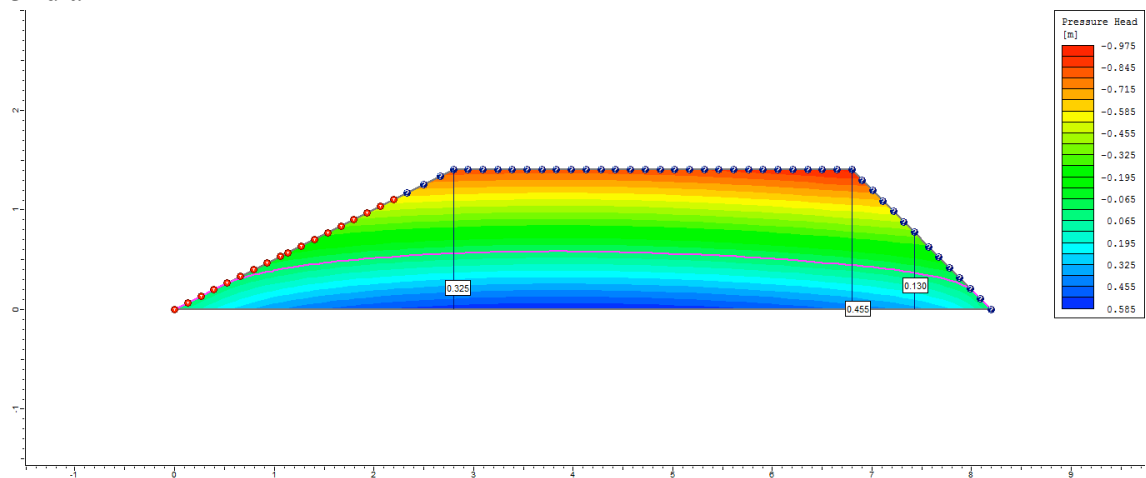
1º dia



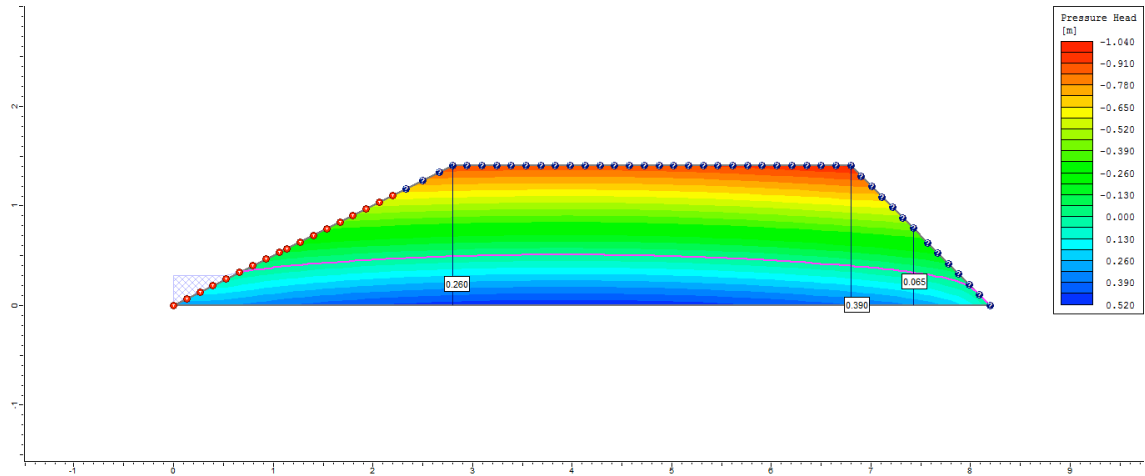
2º dia



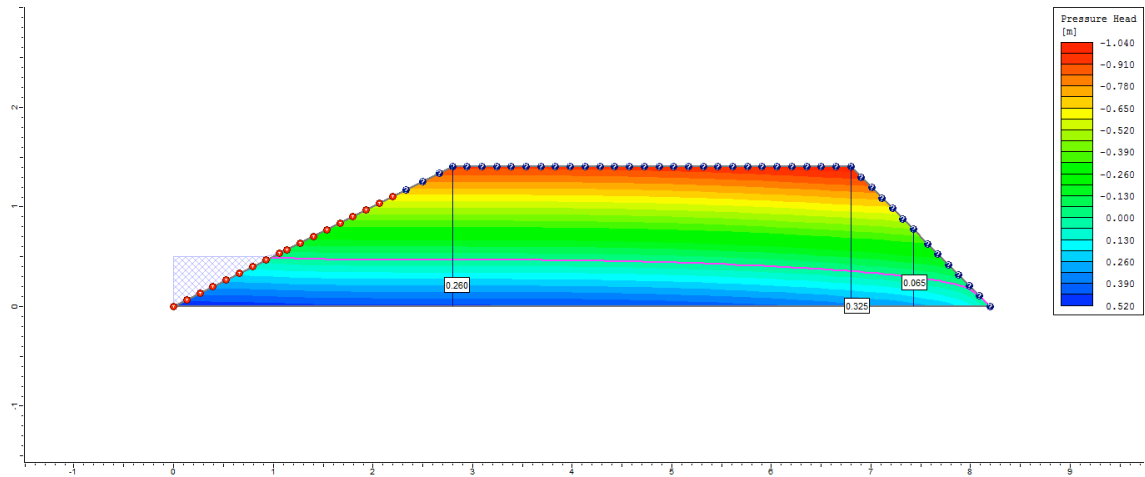
3º dia



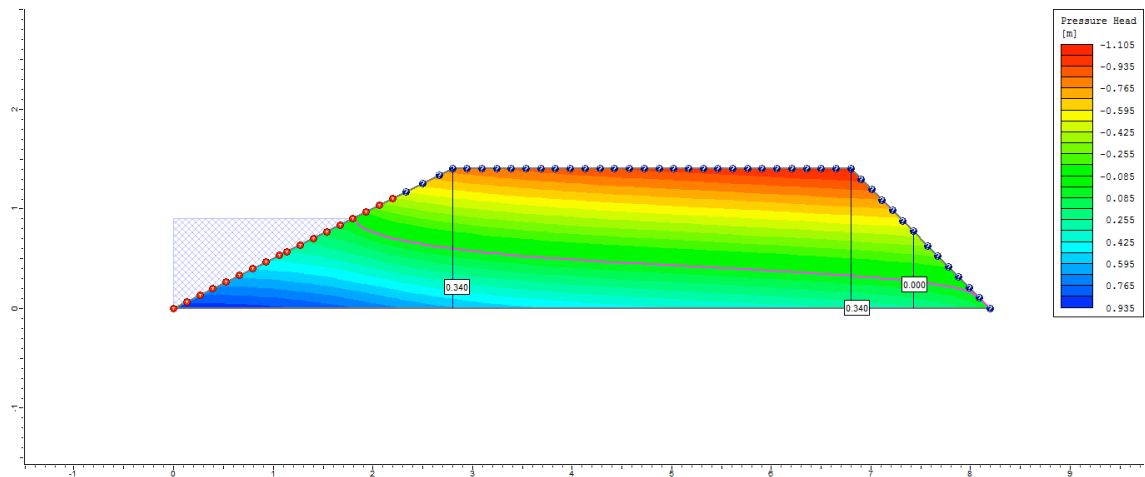
4° dia



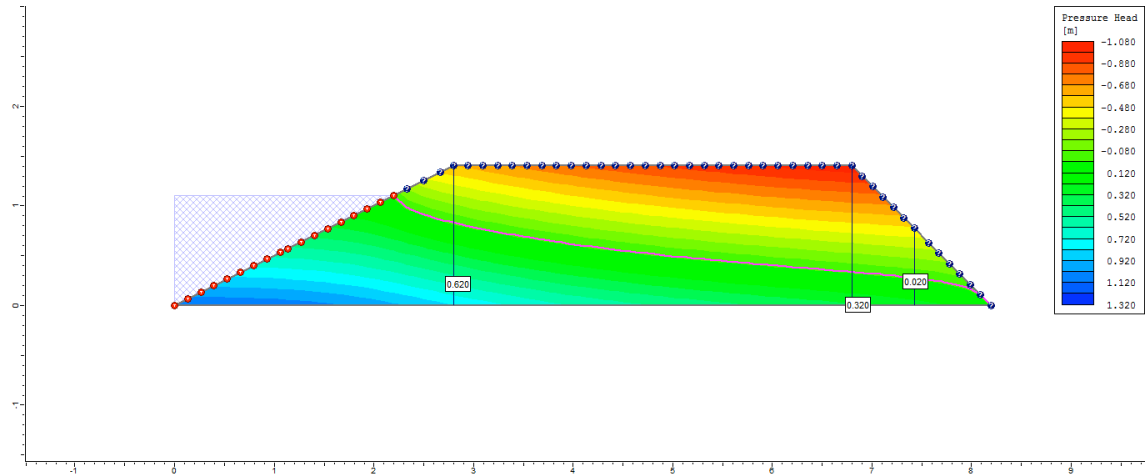
5° dia



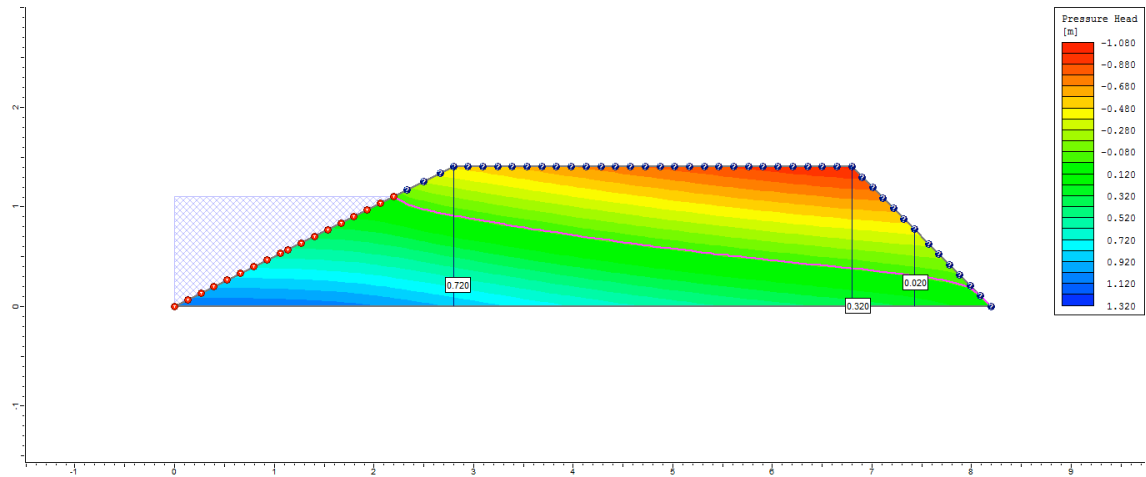
6° dia



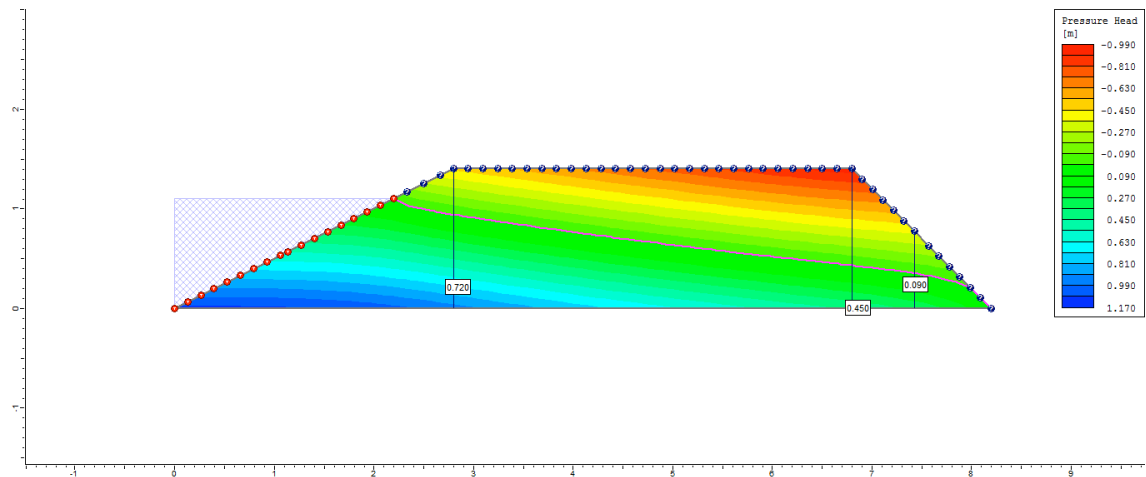
7º dia



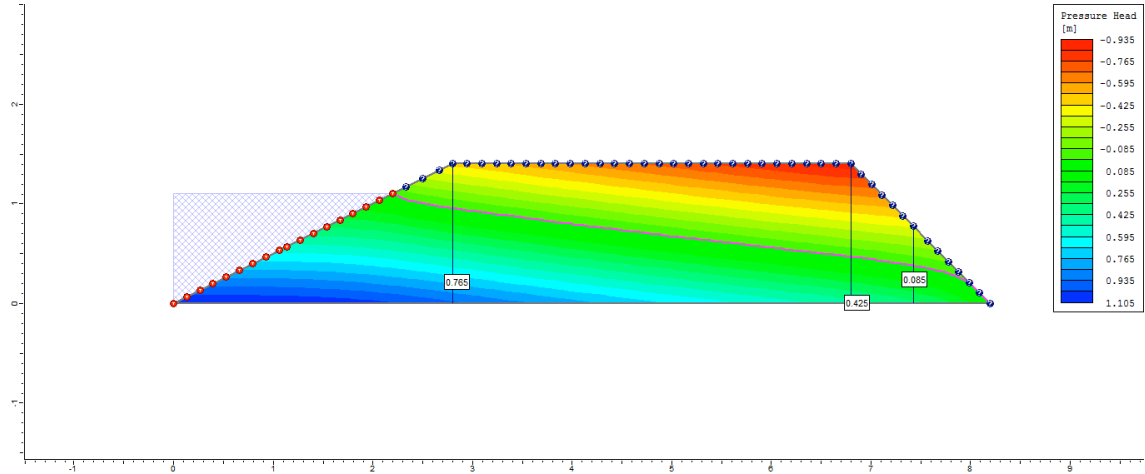
8º dia



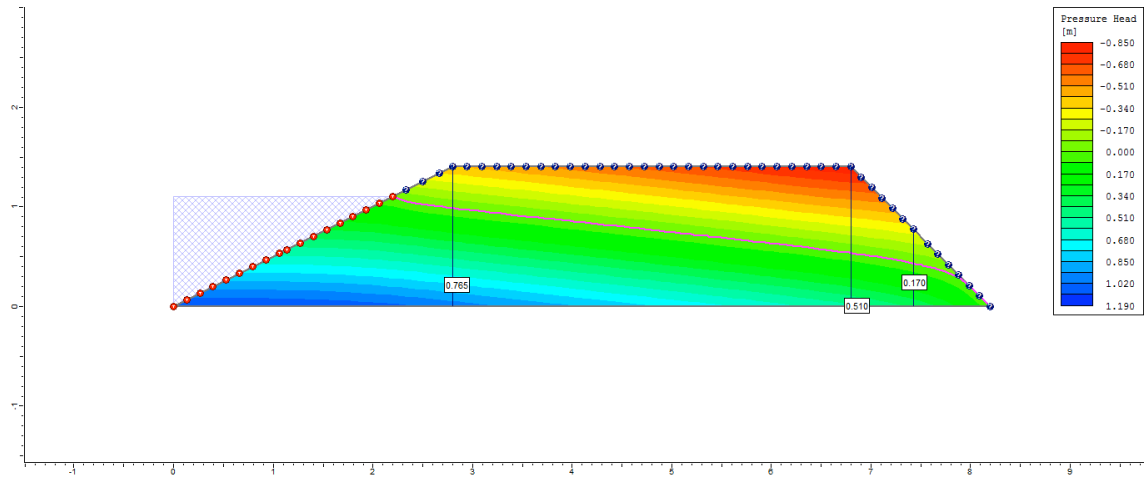
9º dia



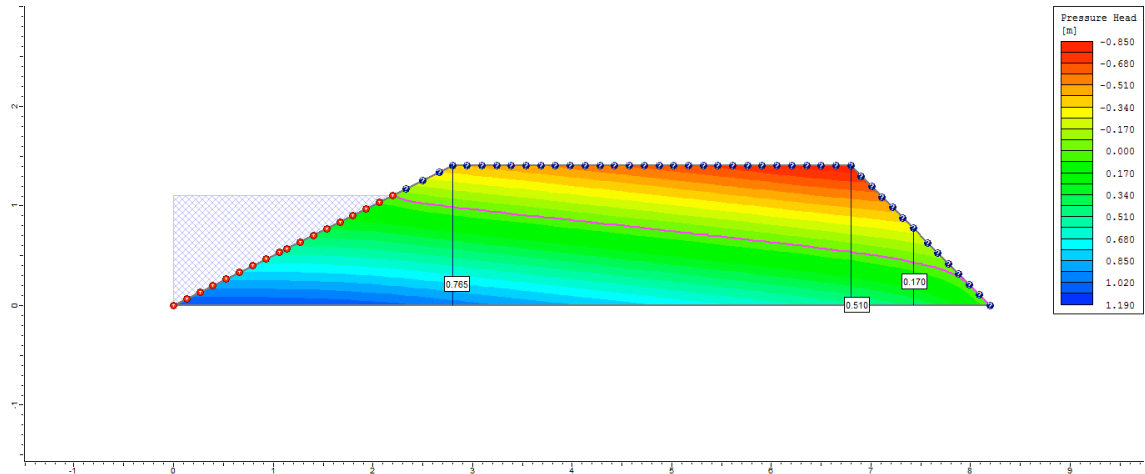
10° dia



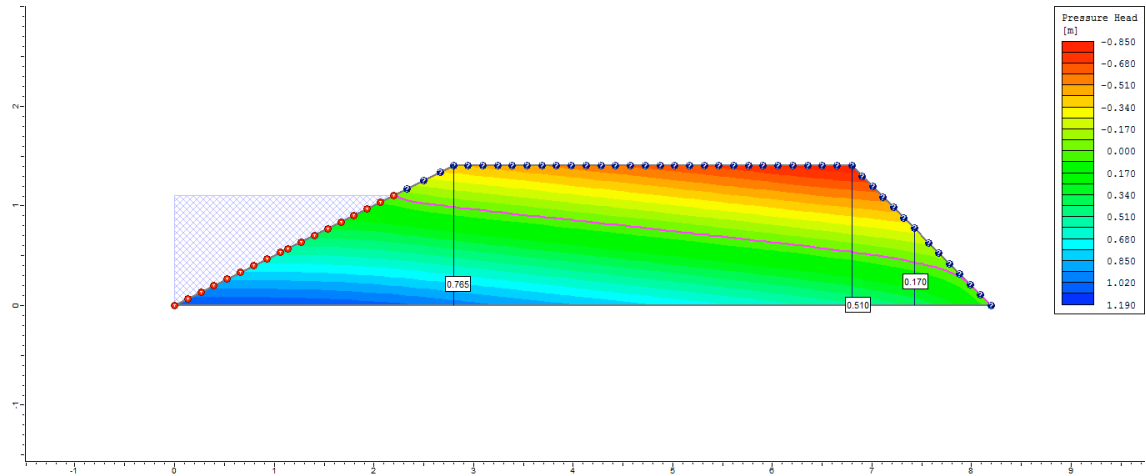
50° dia



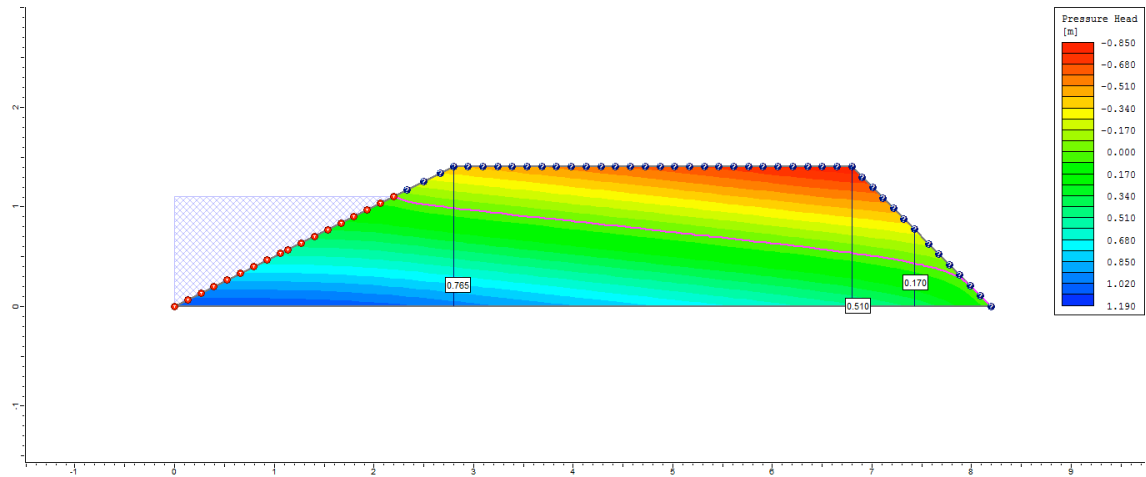
100° dia



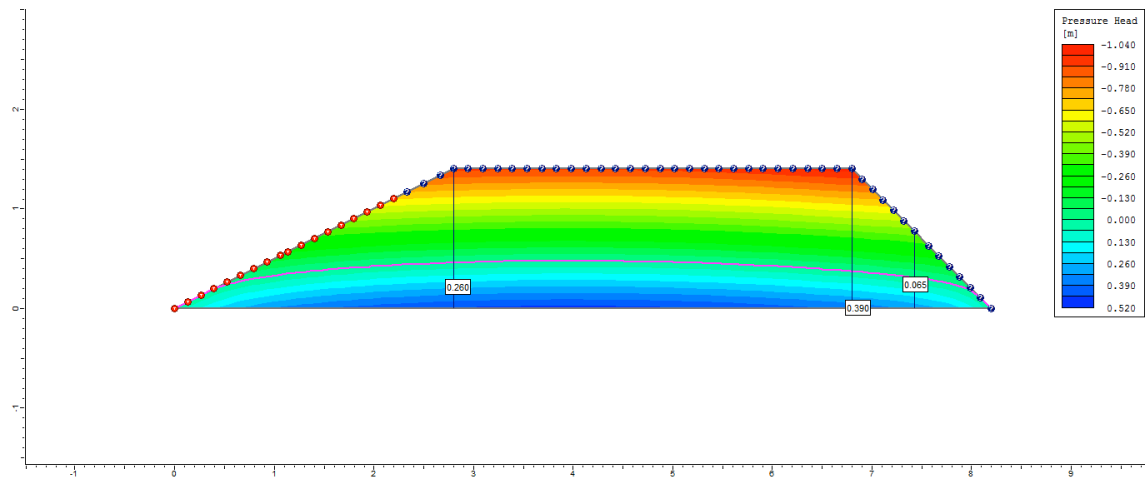
200° dia



250° dia

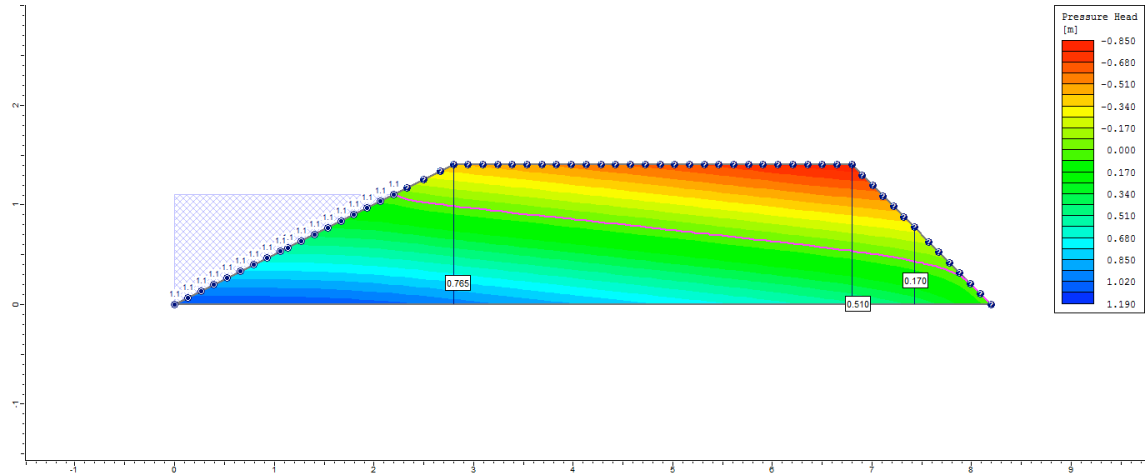


255° dia

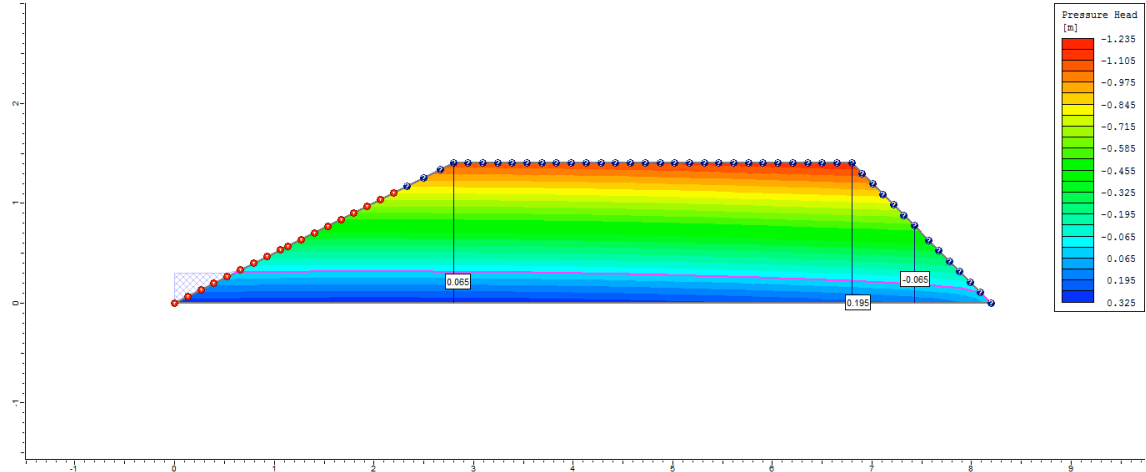


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D1) – Ks3 no P3_Semi escavado

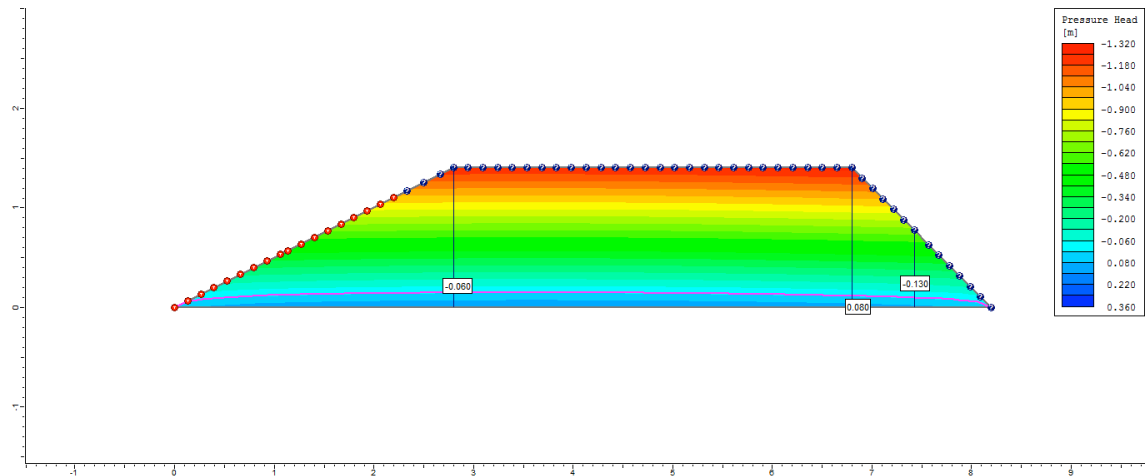
1º dia



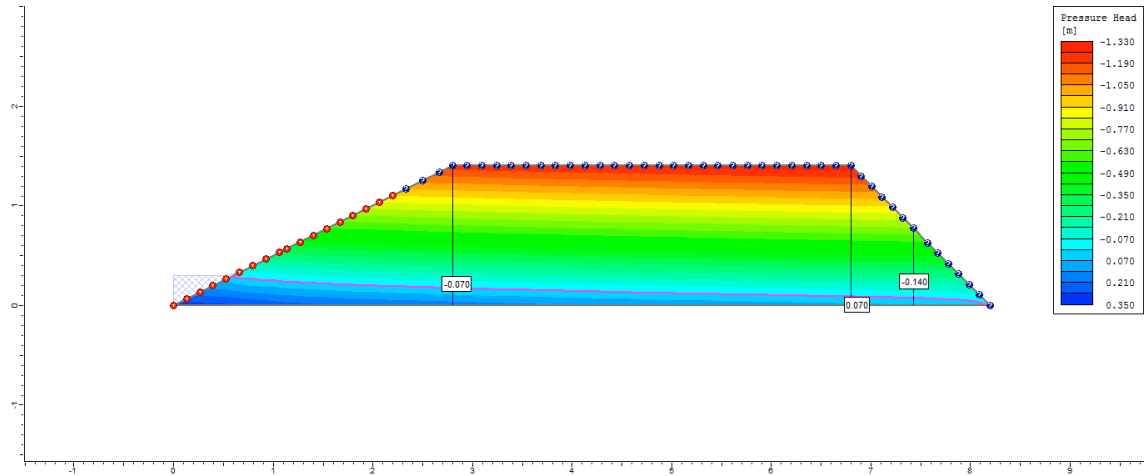
2º dia



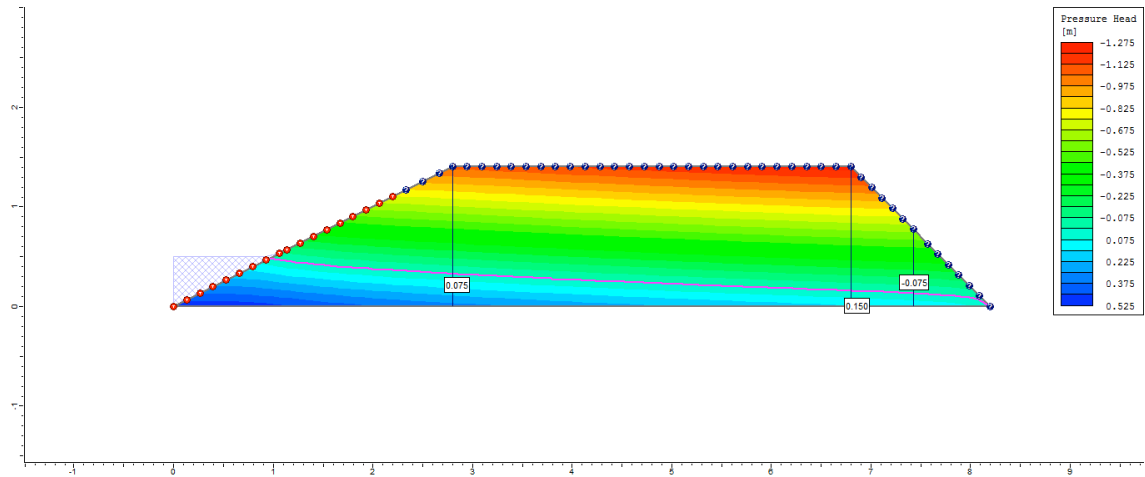
3º dia



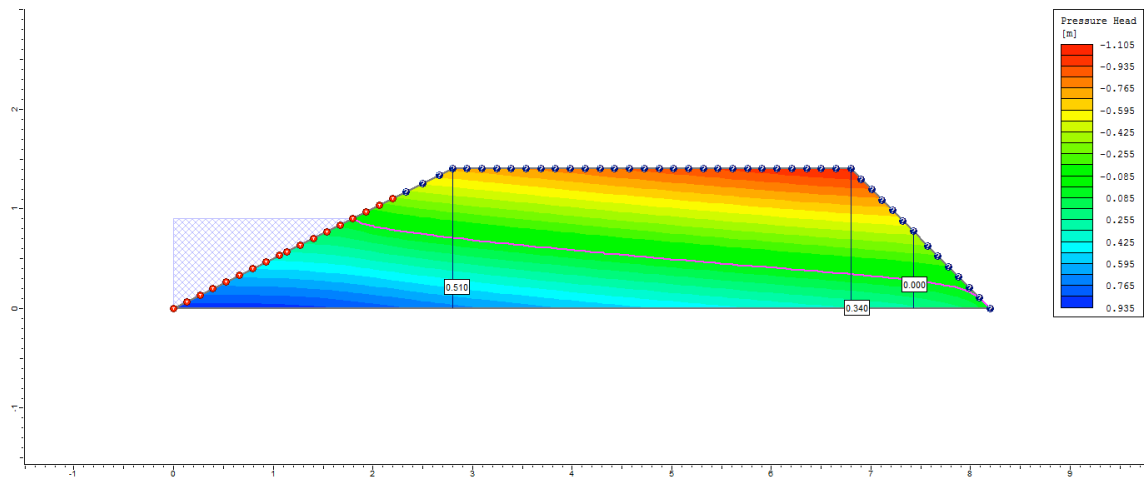
4° dia



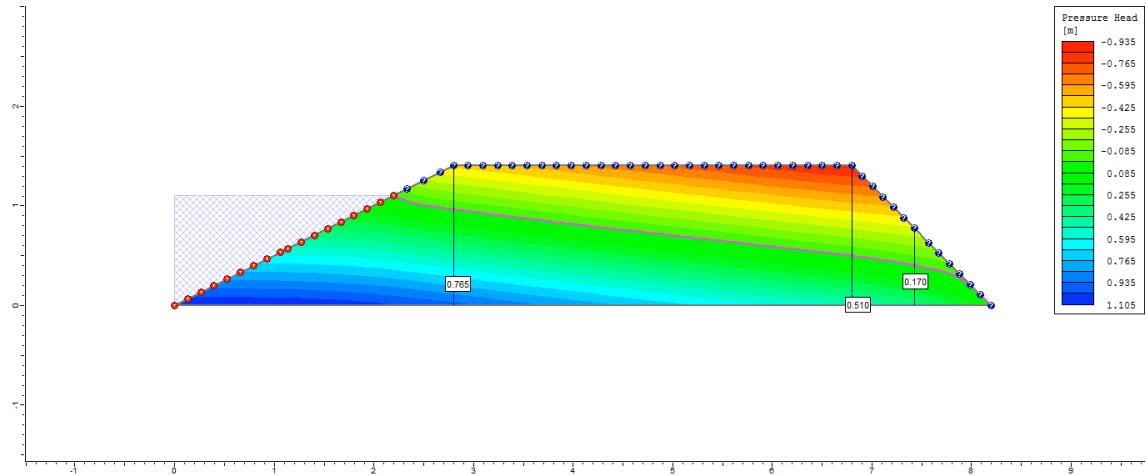
5° dia



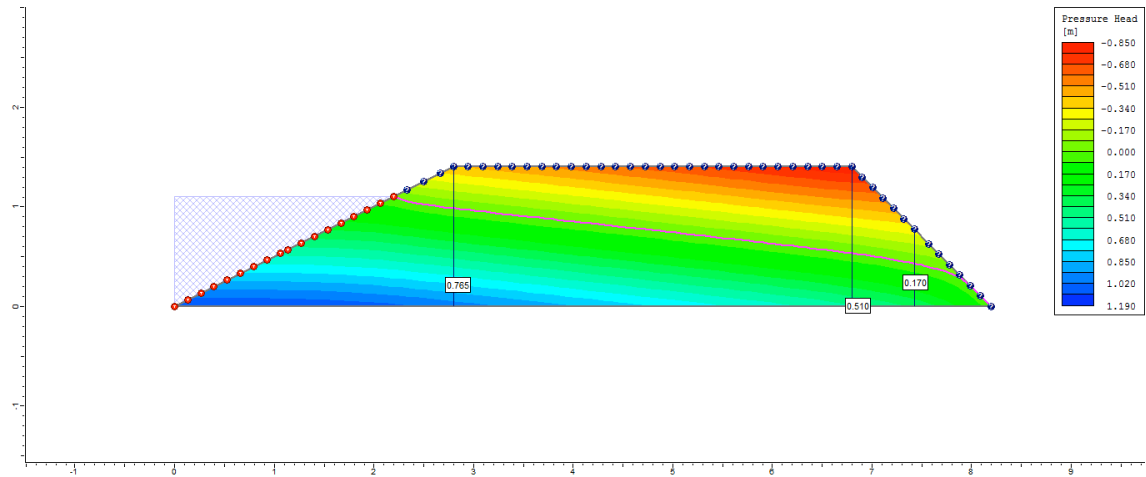
6° dia



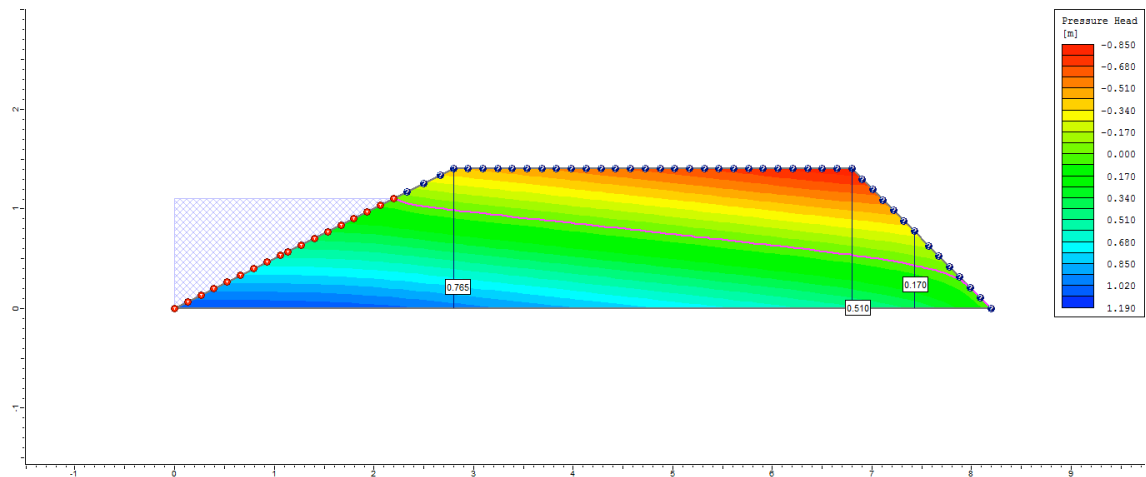
7º dia



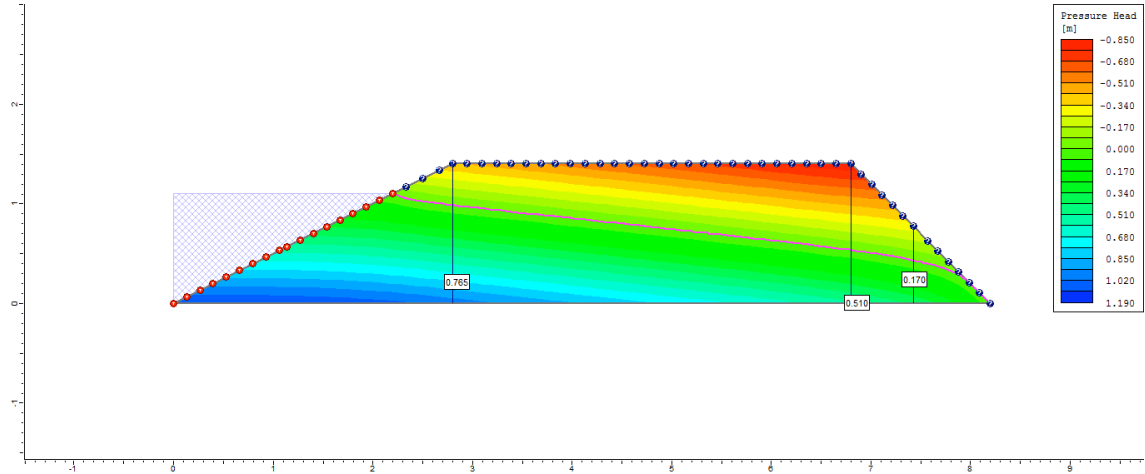
8º dia



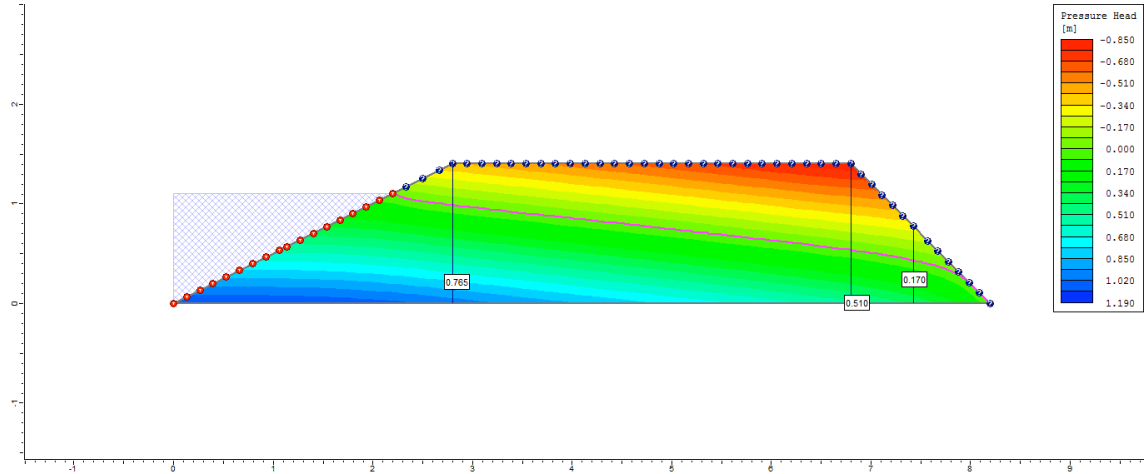
9º dia



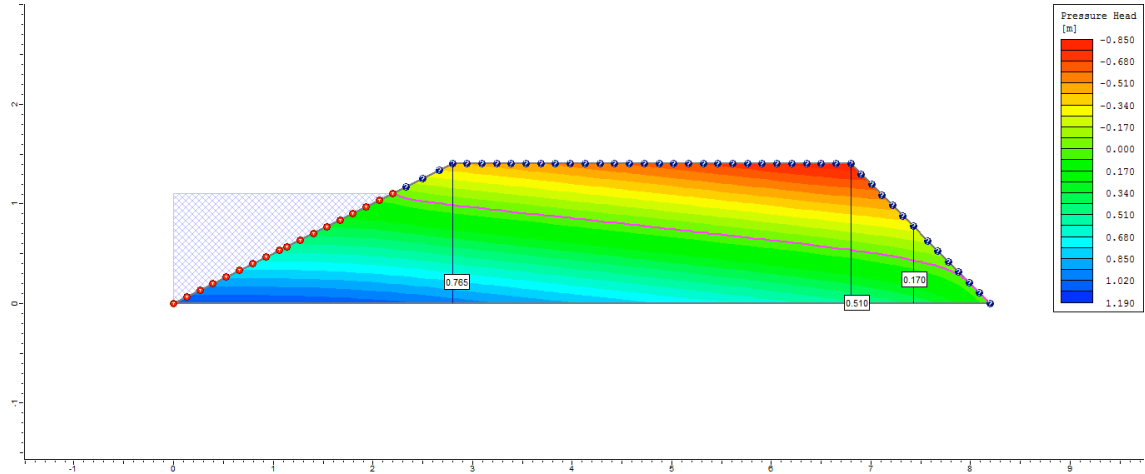
10° dia



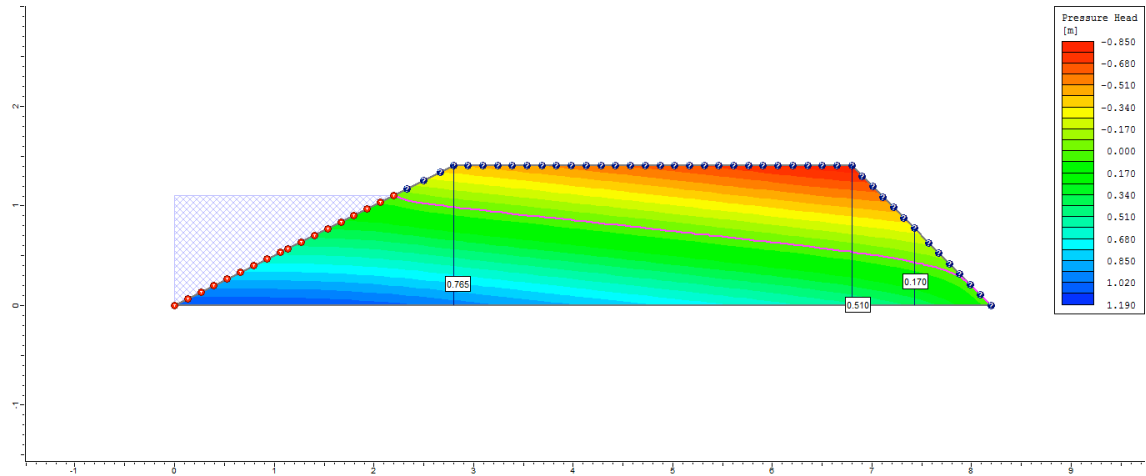
50° dia



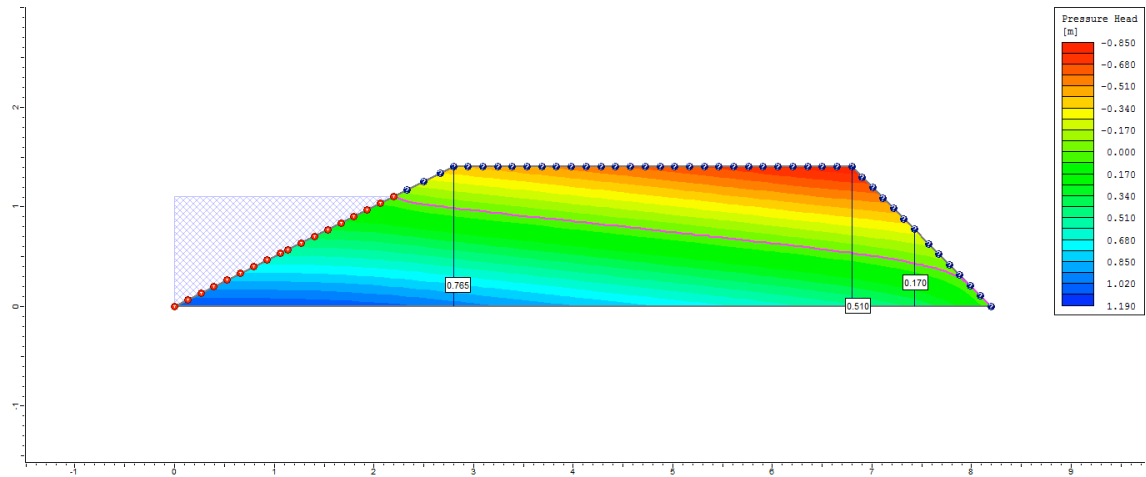
100° dia



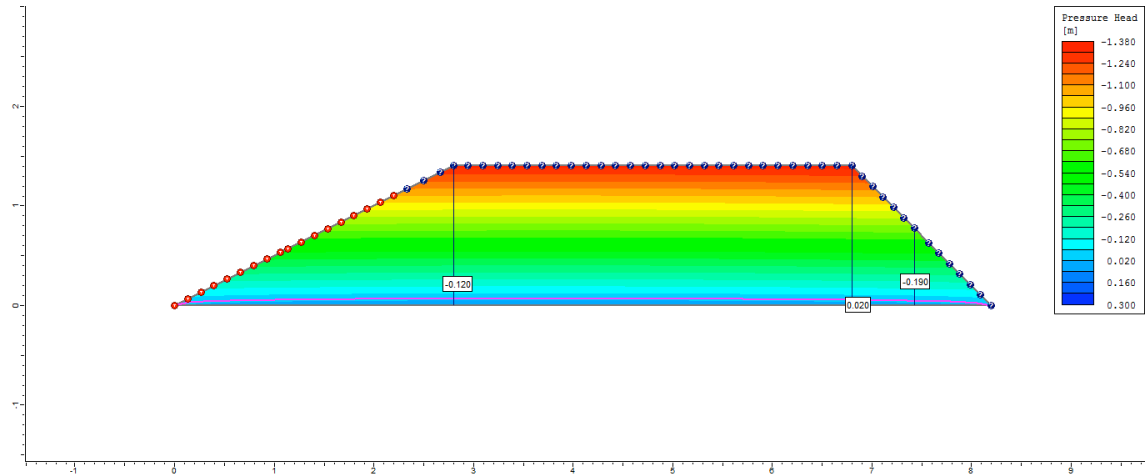
200° dia



250° dia



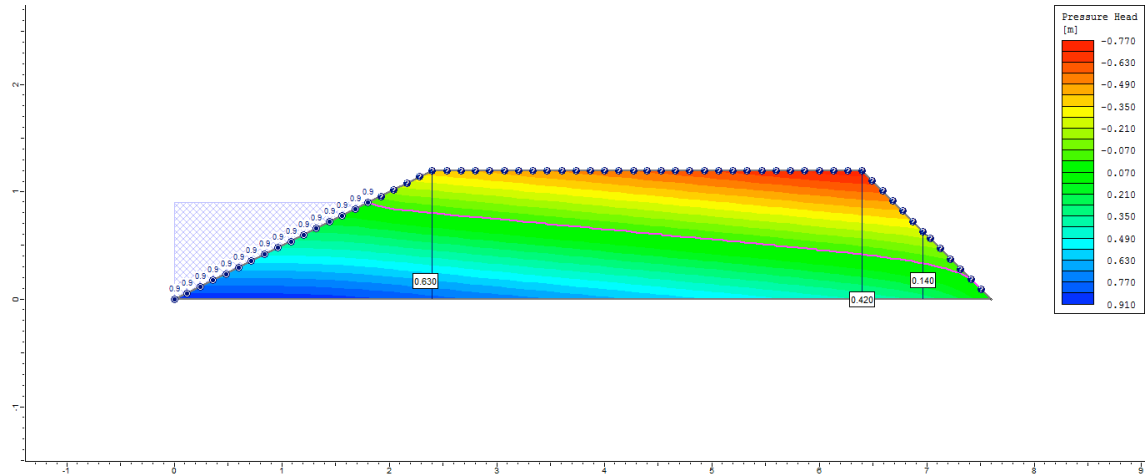
255° dia



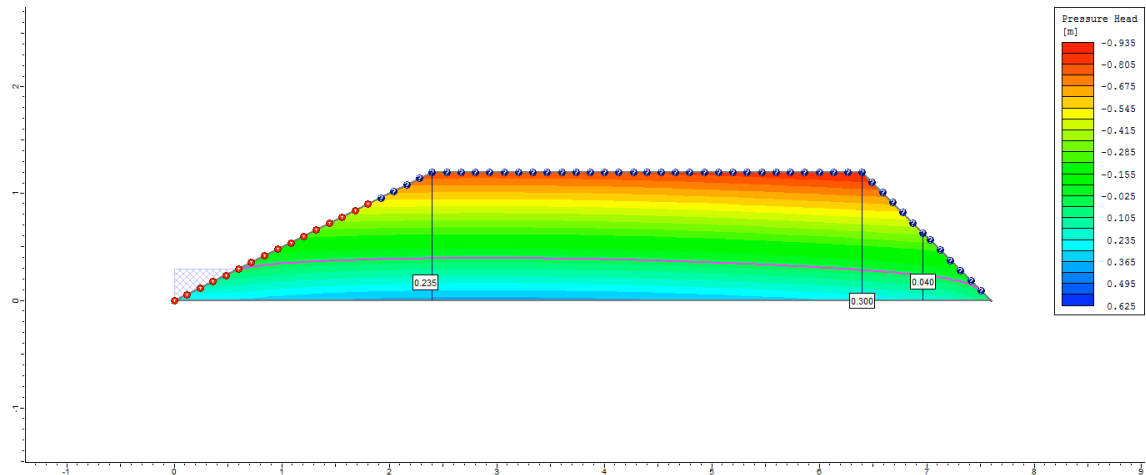
Apêndice R (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P1_Semi escavado

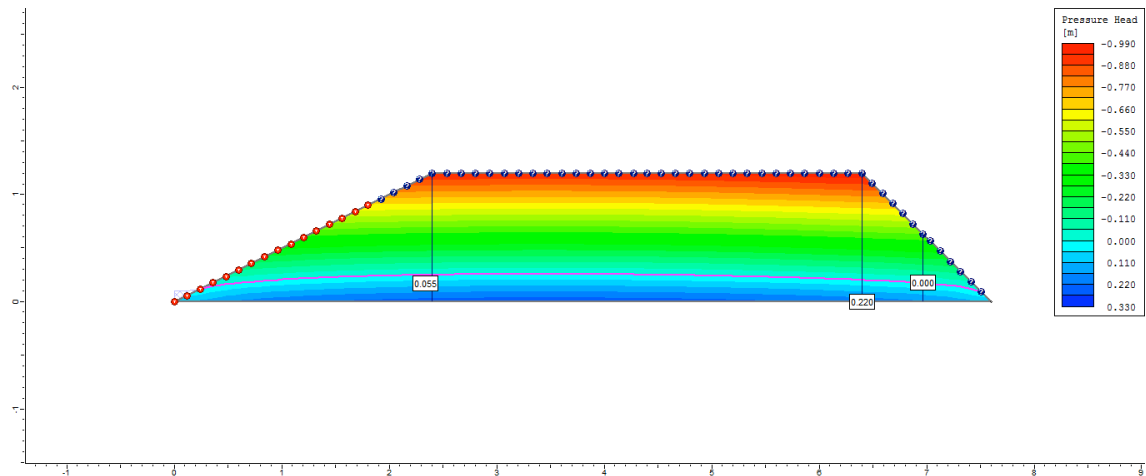
1º dia



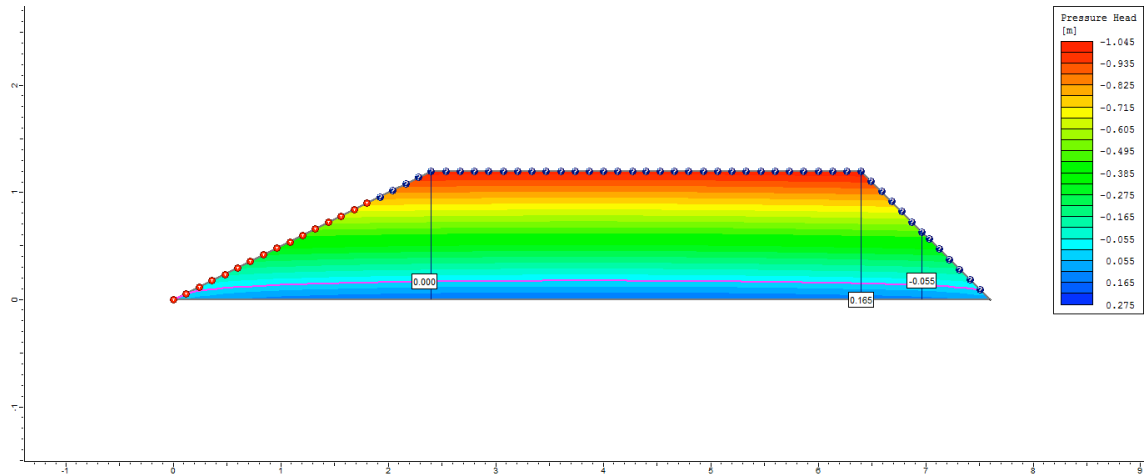
2º dia



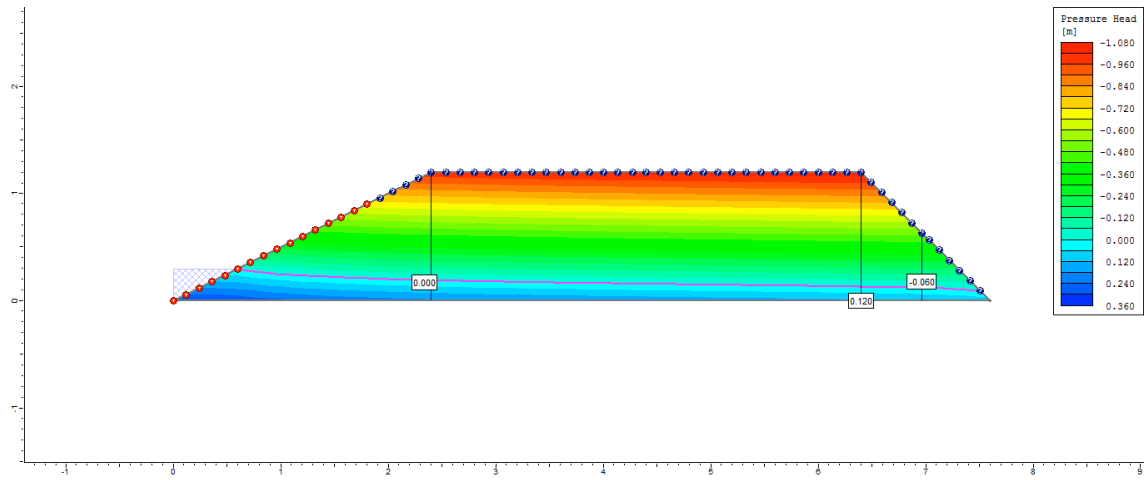
3º dia



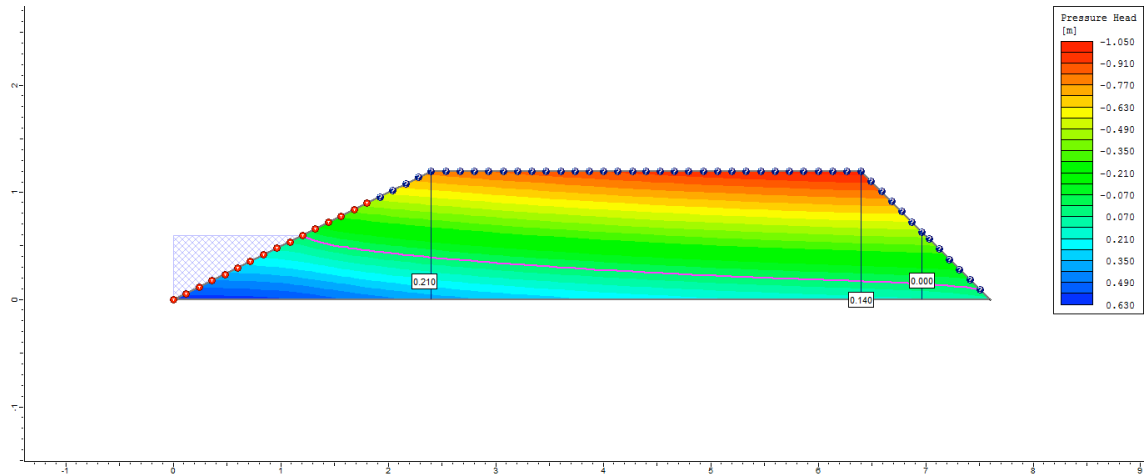
4° dia



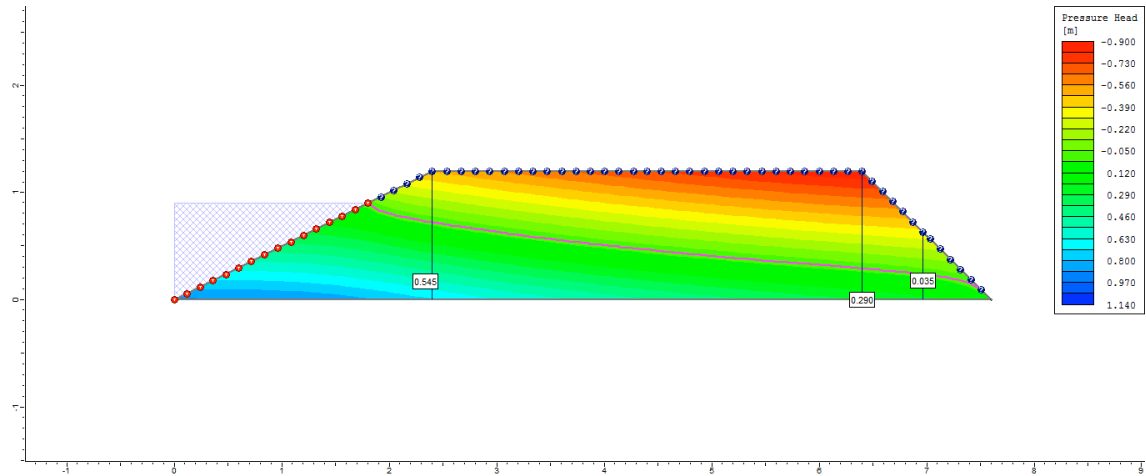
5° dia



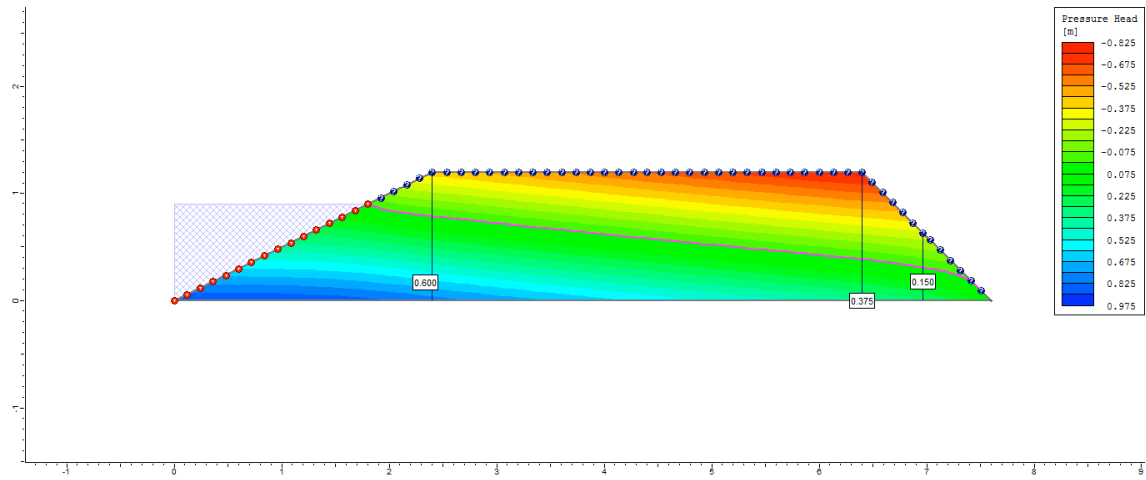
6° dia



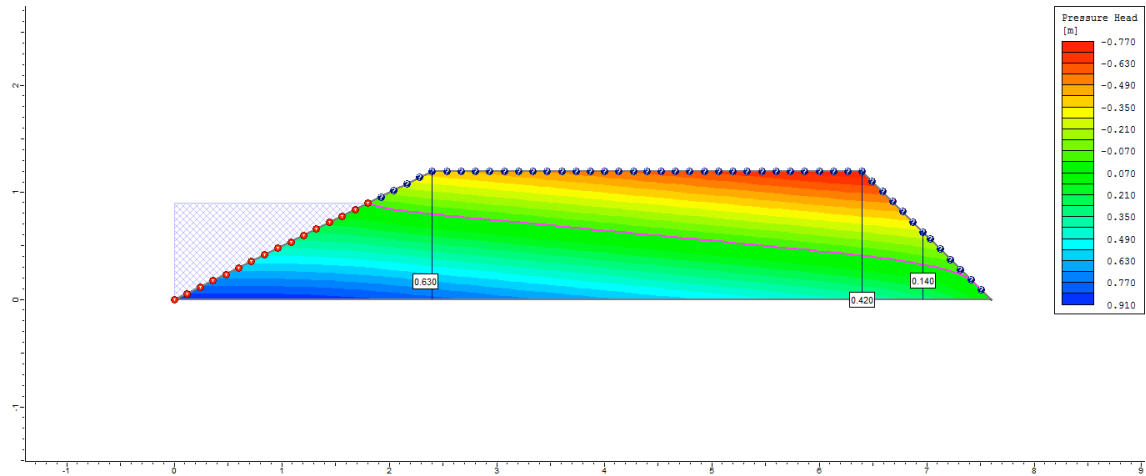
7º dia



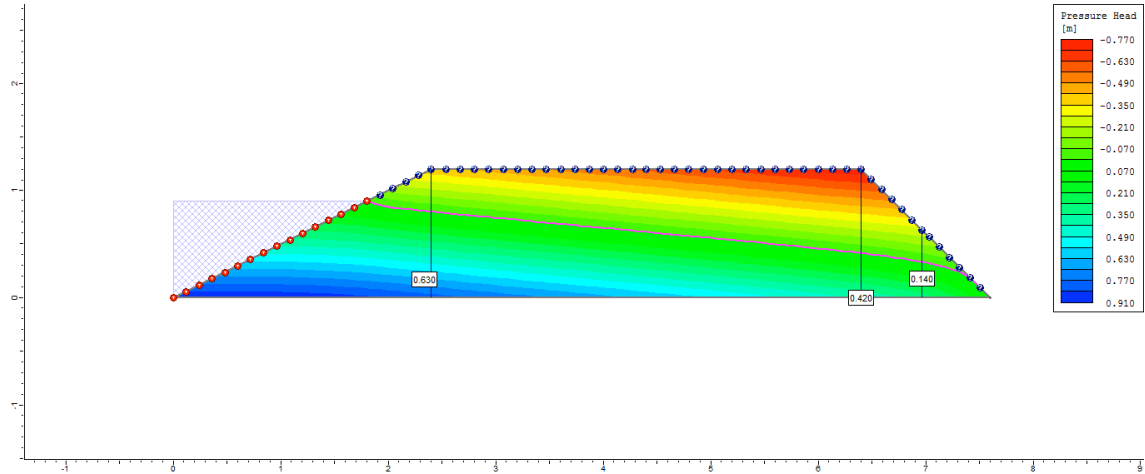
8º dia



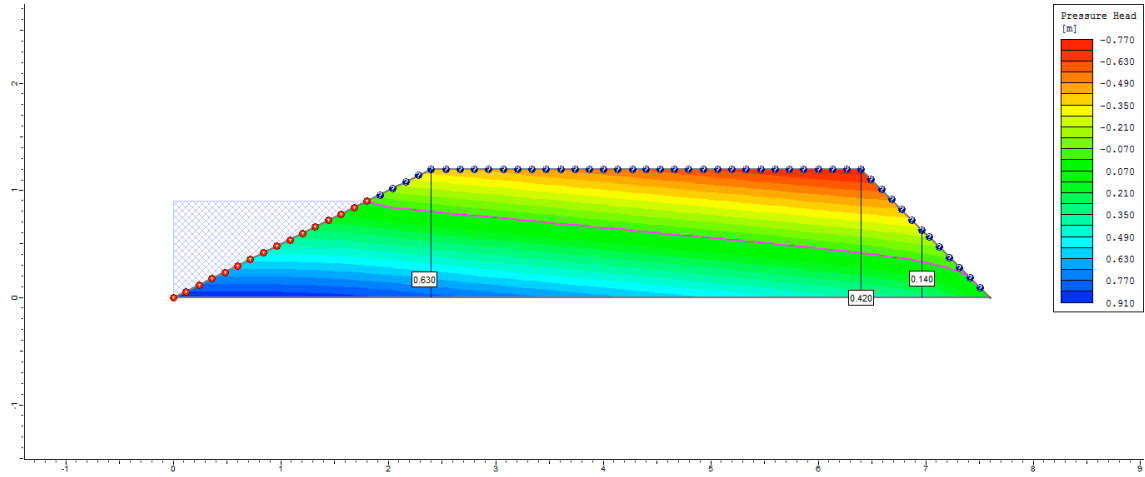
9º dia



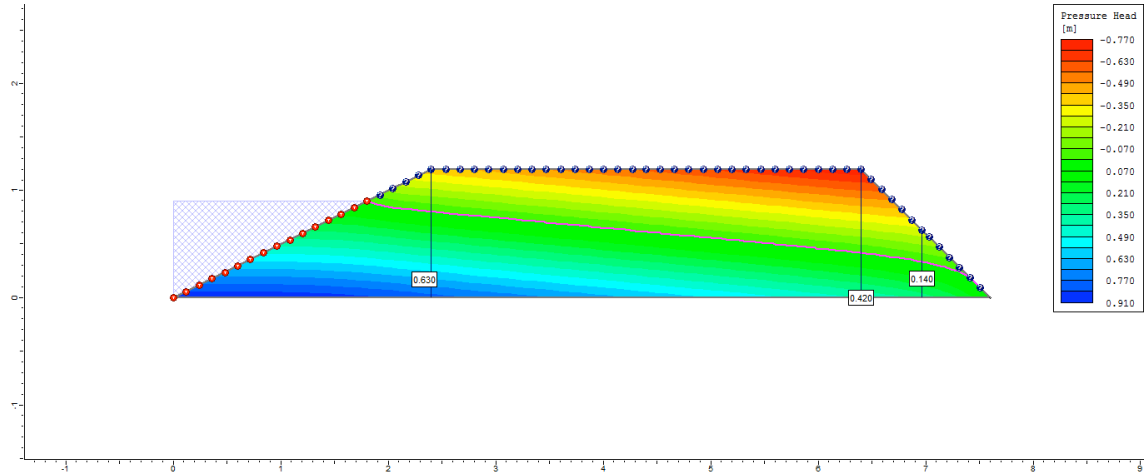
10° dia



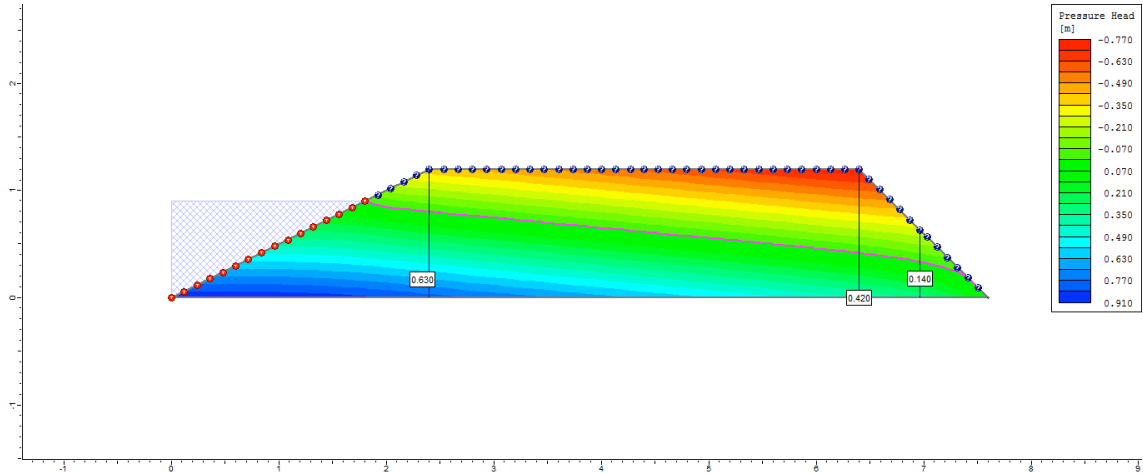
50° dia



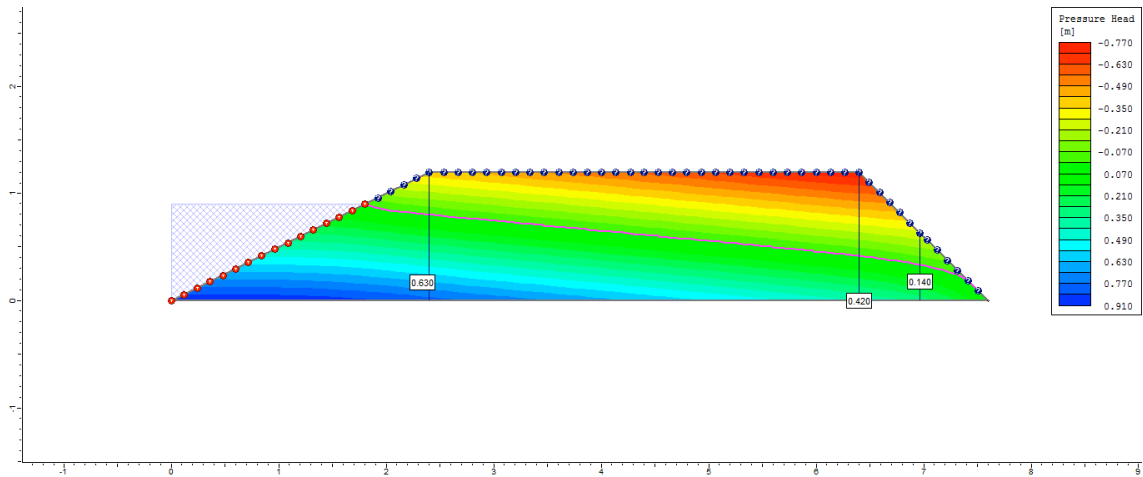
100° dia



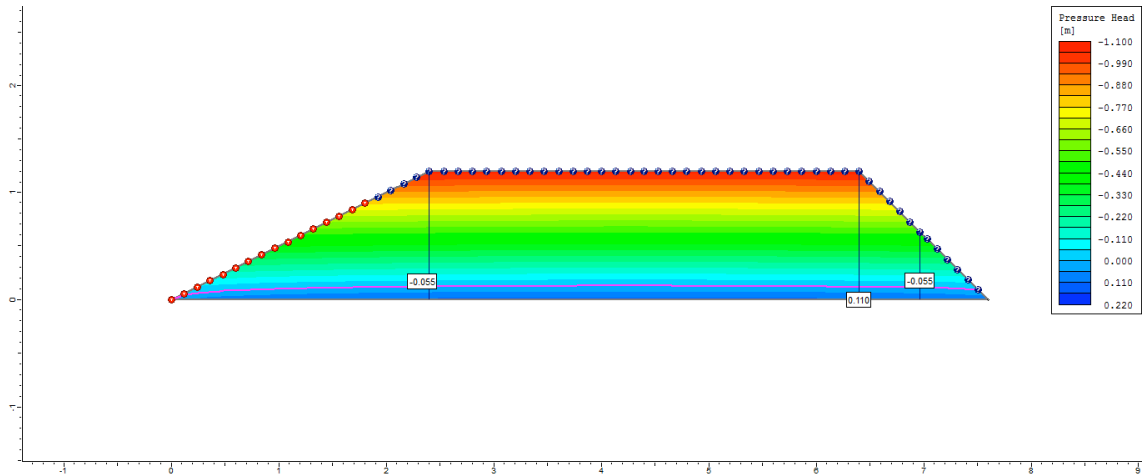
200° dia



250° dia

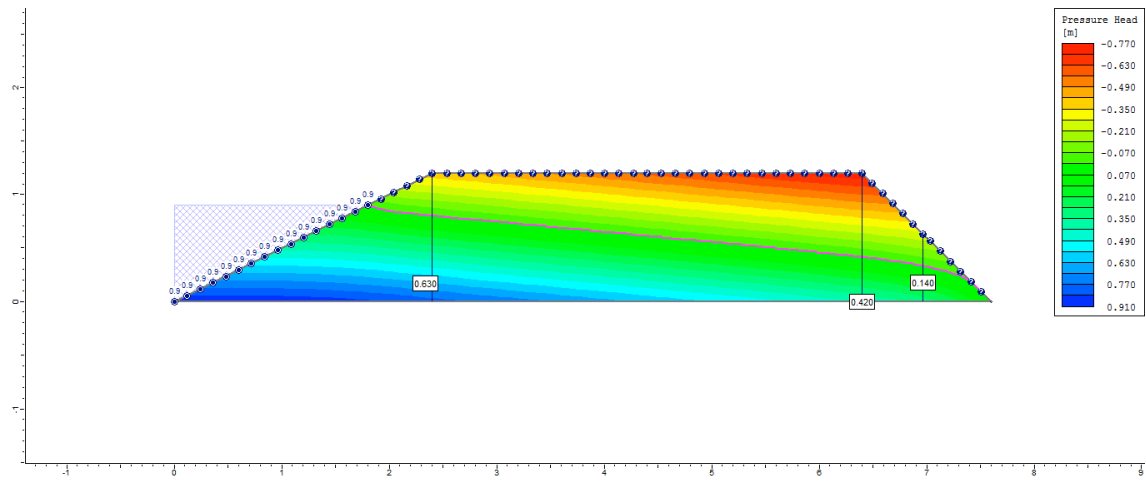


255° dia

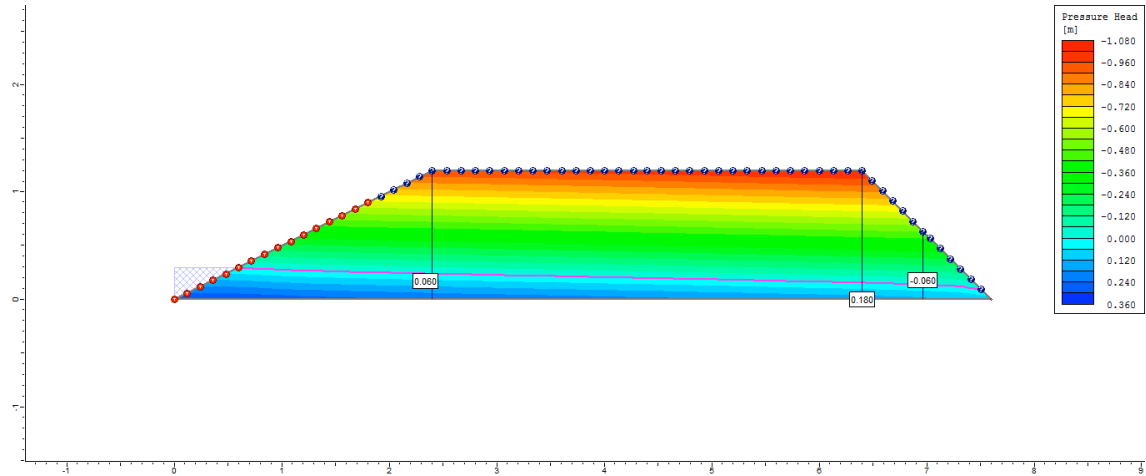


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P1_Semi escavado

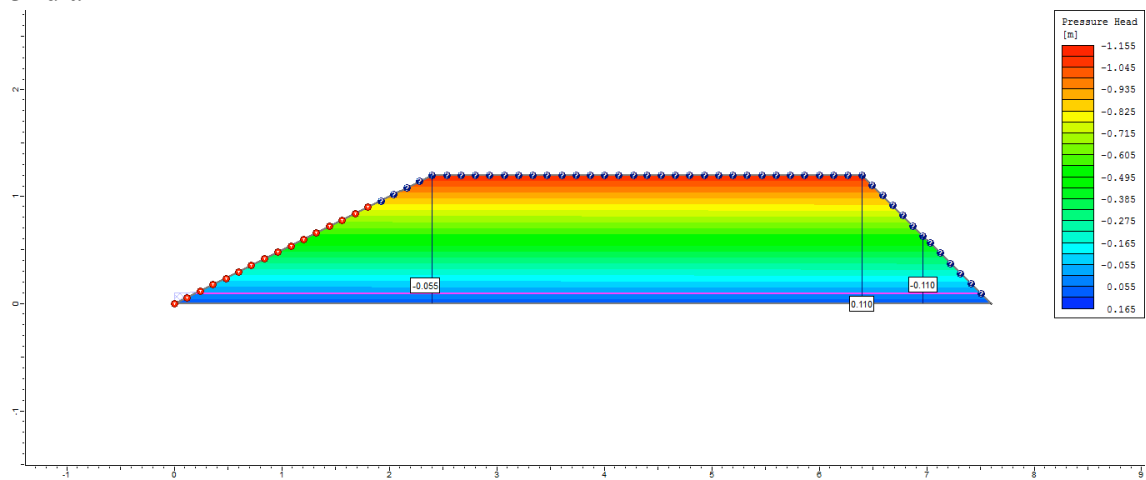
1º dia



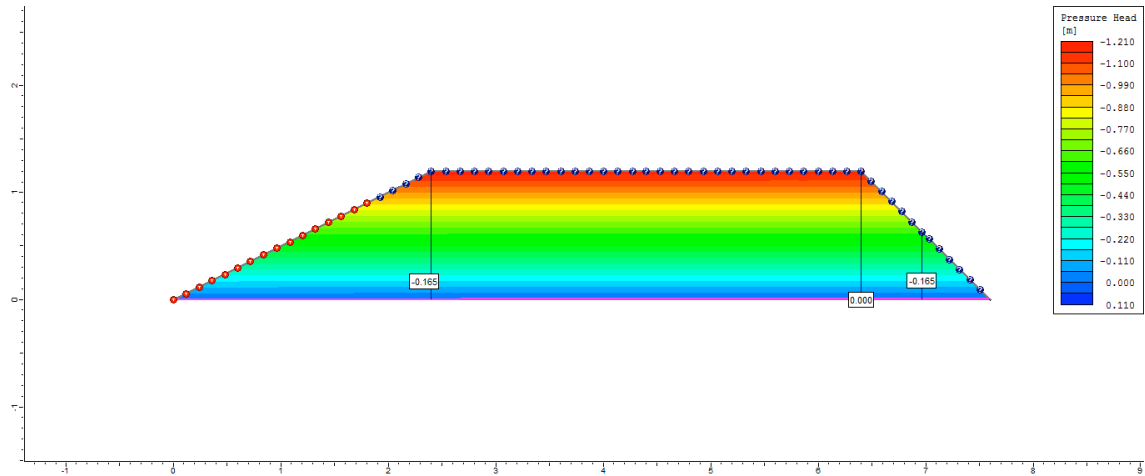
2º dia



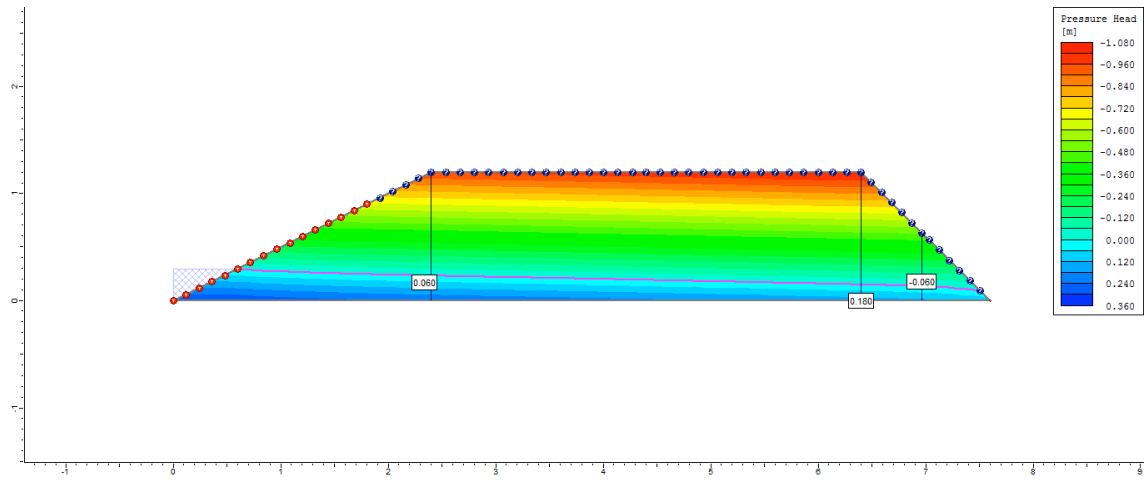
3º dia



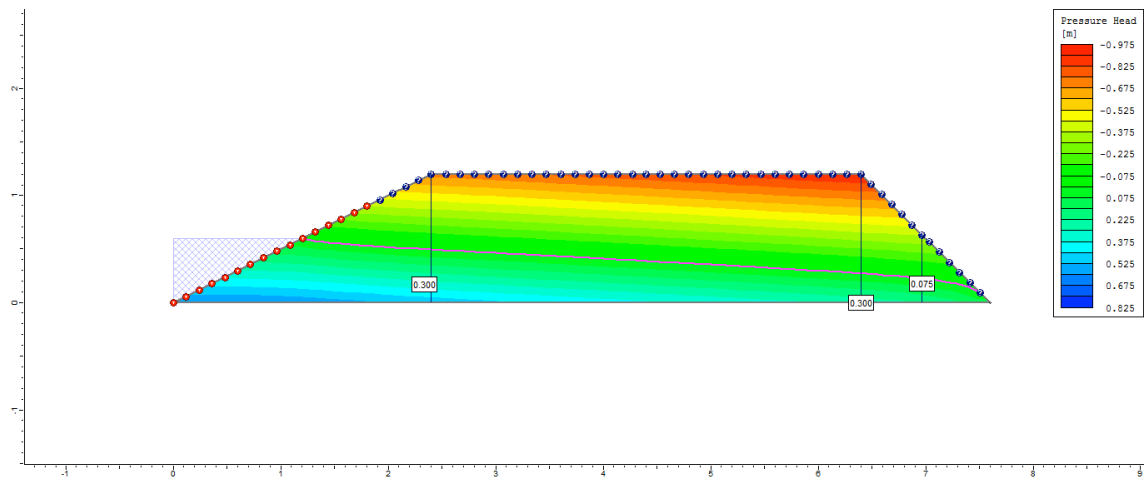
4° dia



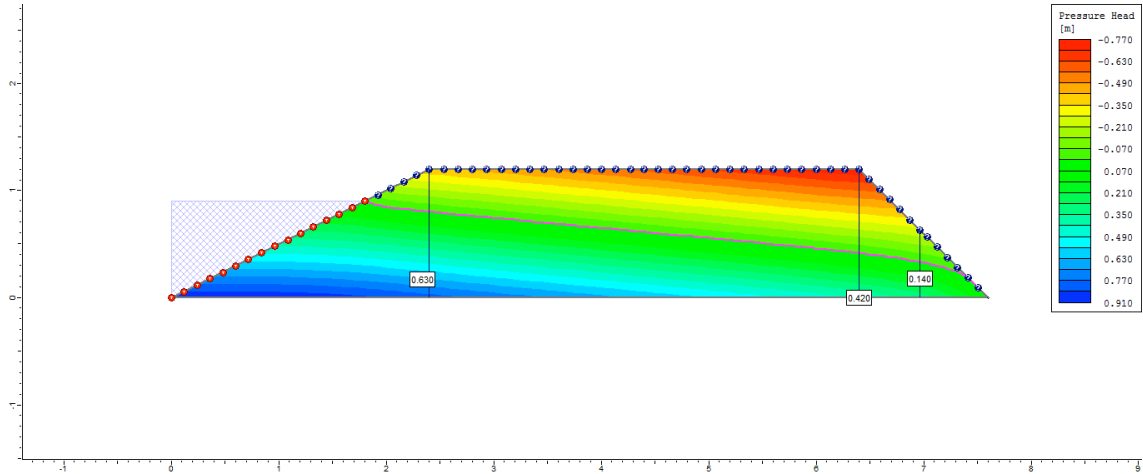
5° dia



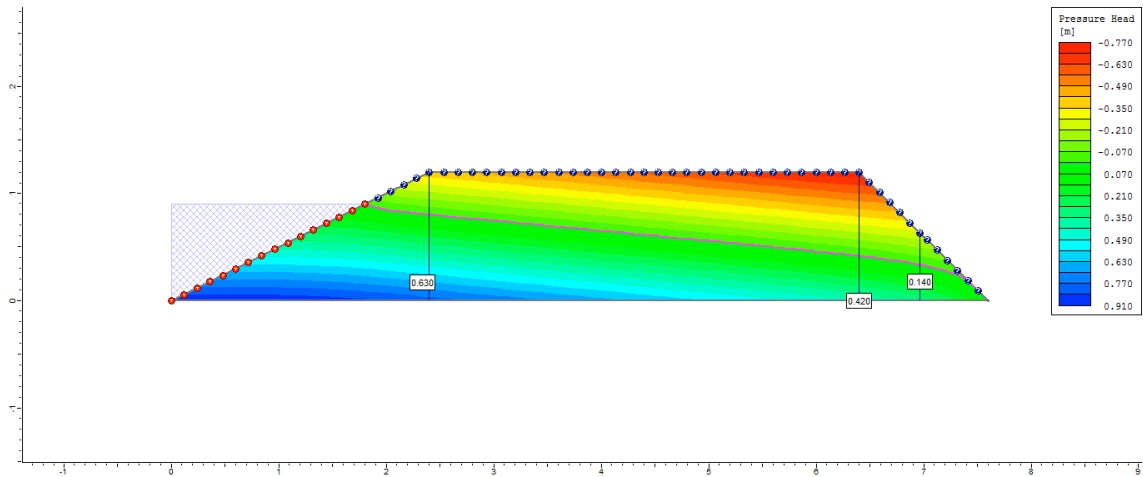
6° dia



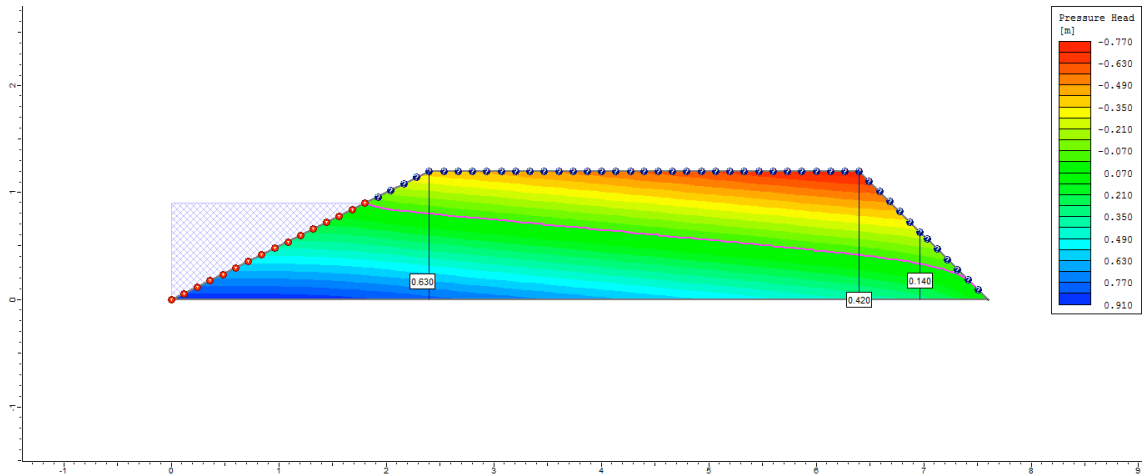
7º dia



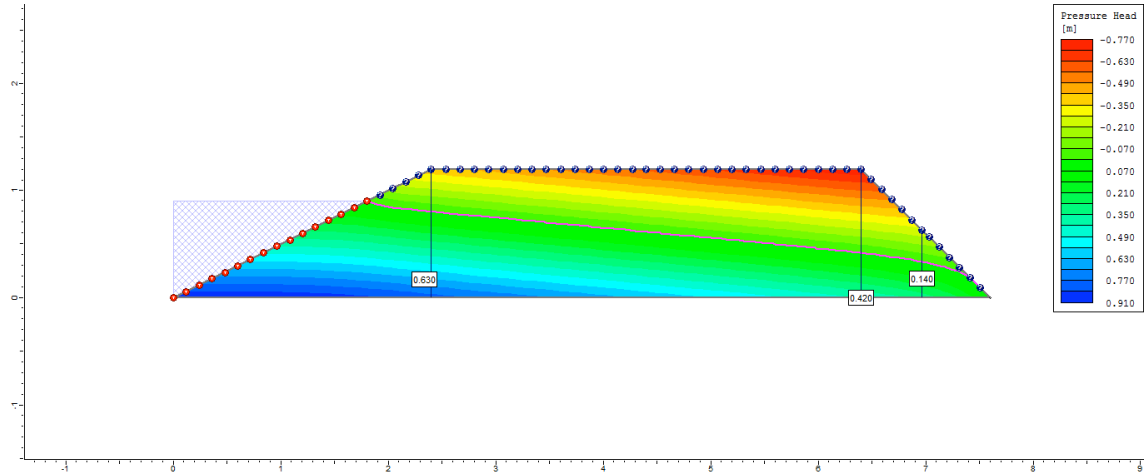
8º dia



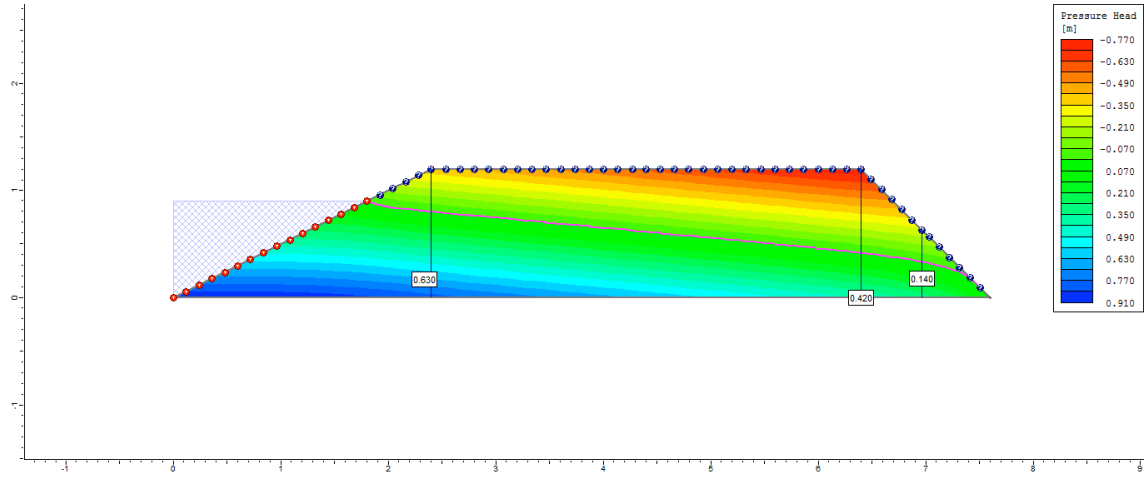
9º dia



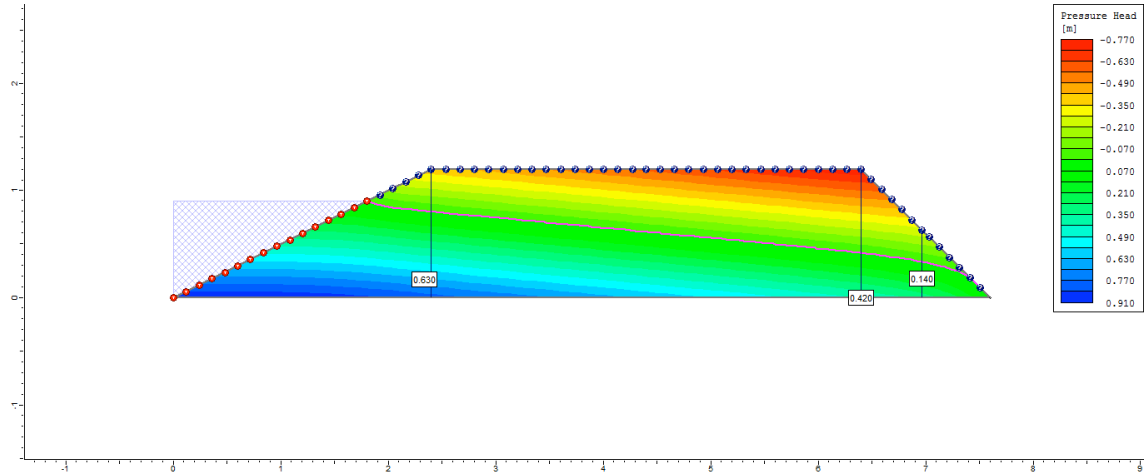
10° dia



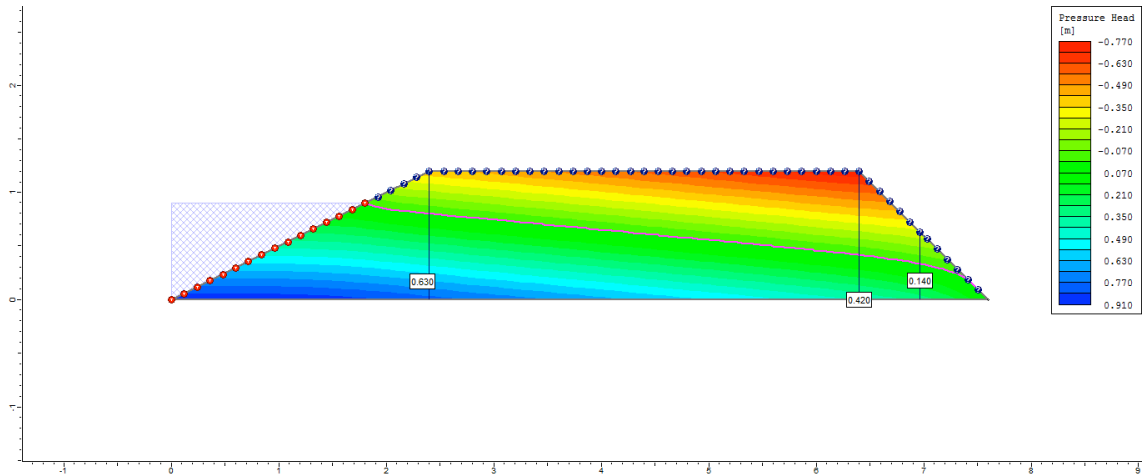
50° dia



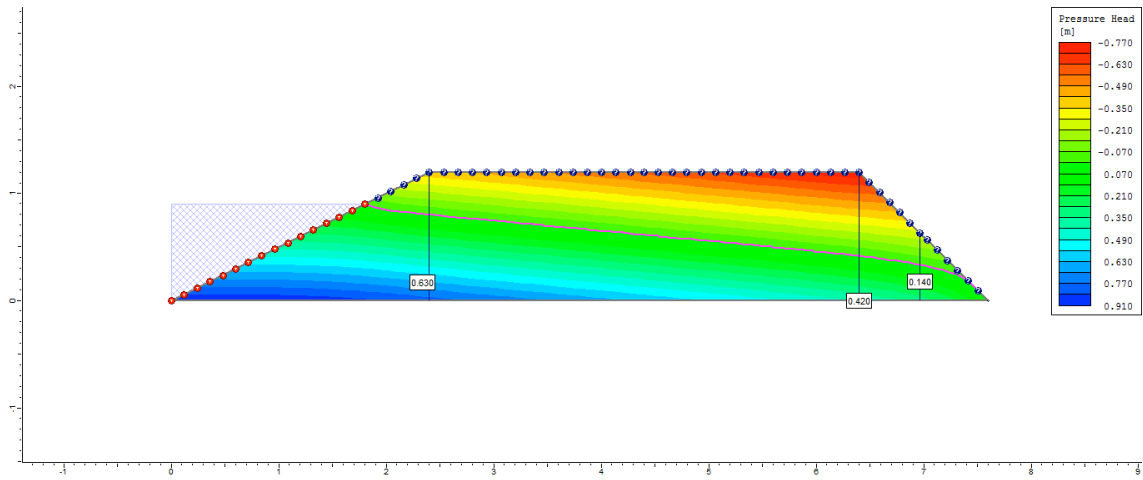
100° dia



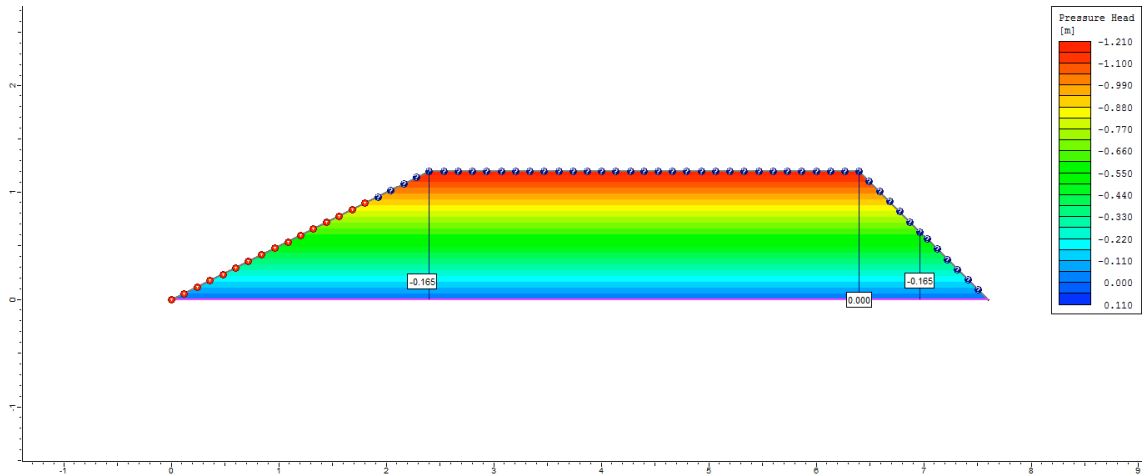
200° dia



250° dia

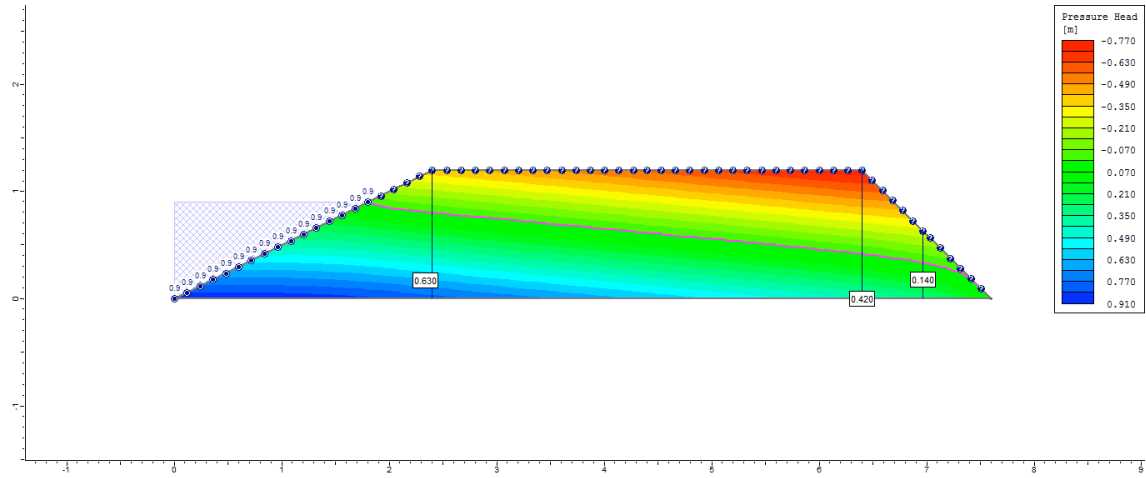


255° dia

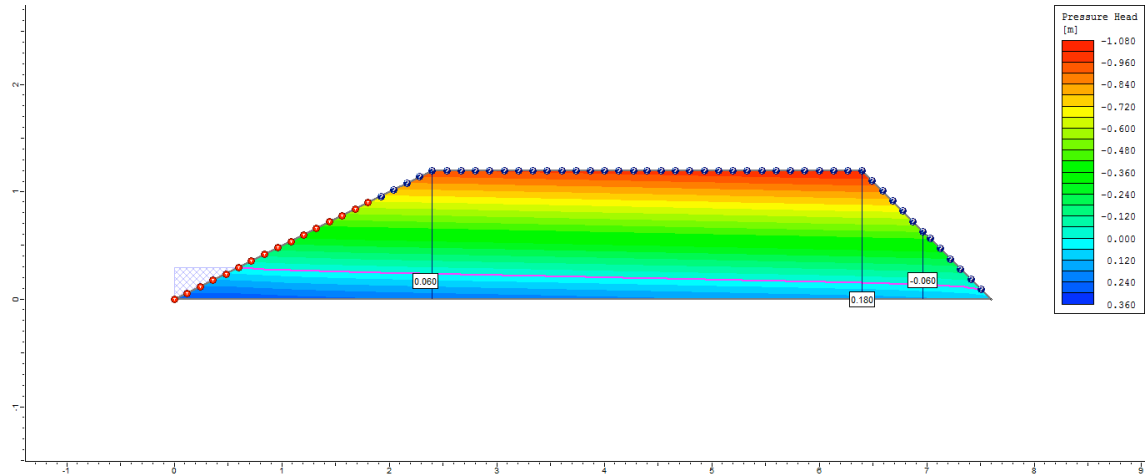


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P1_Semi escavado

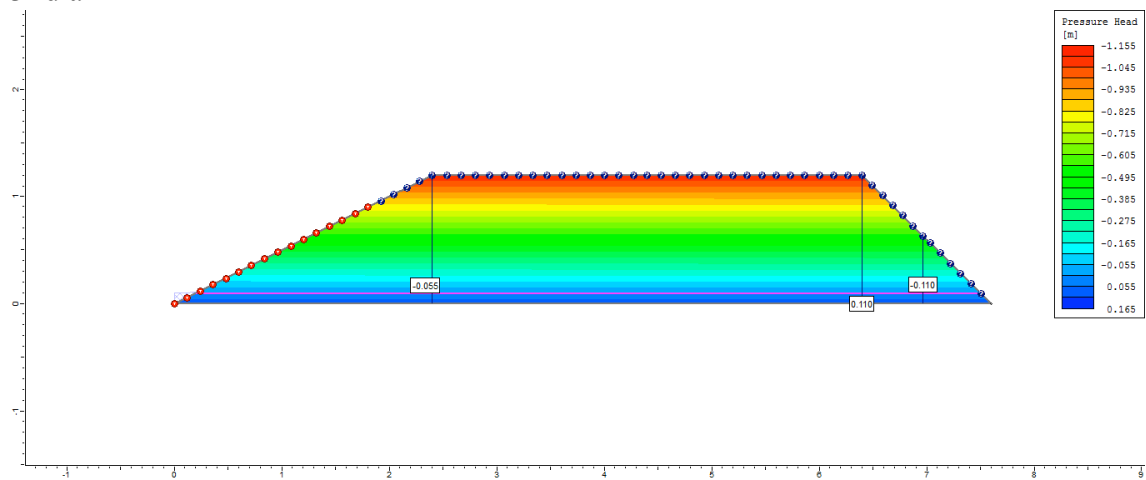
1º dia



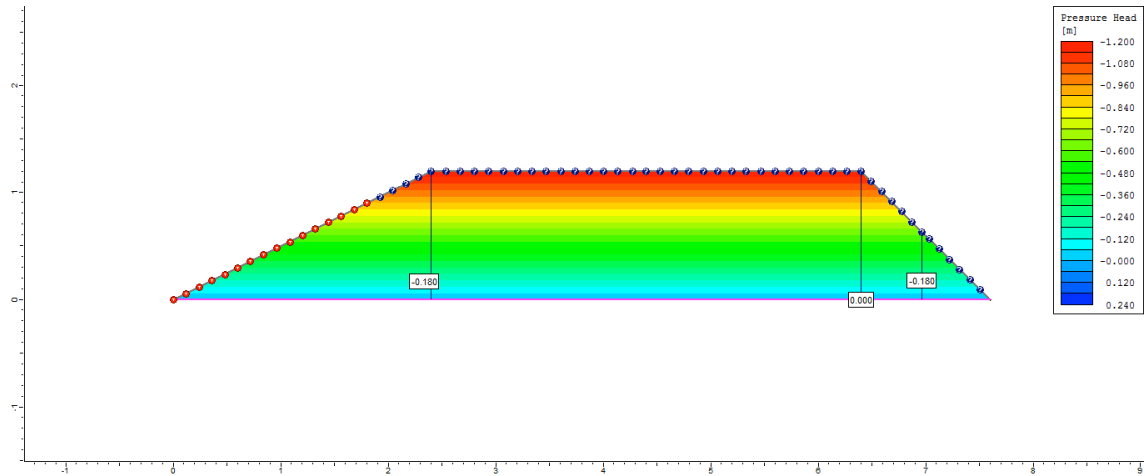
2º dia



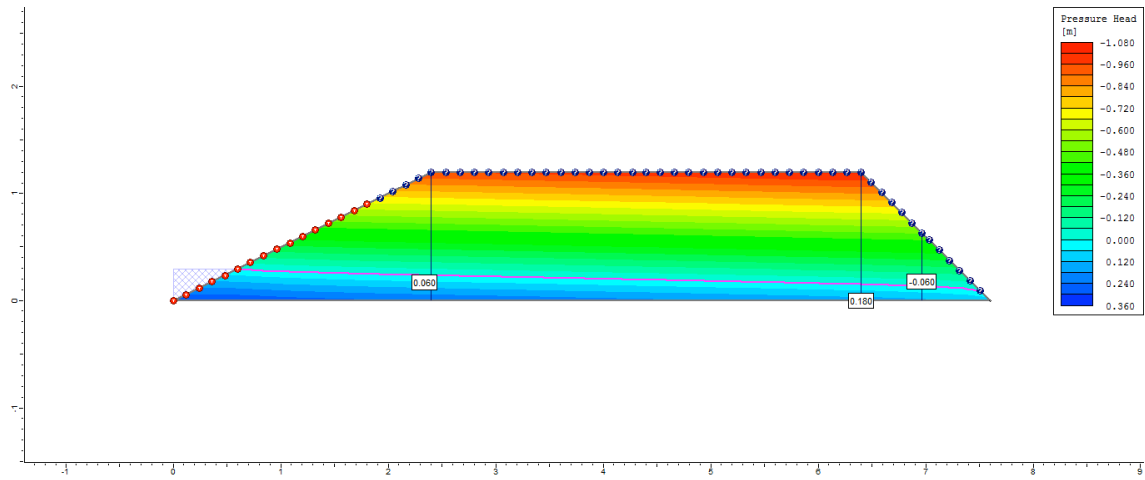
3º dia



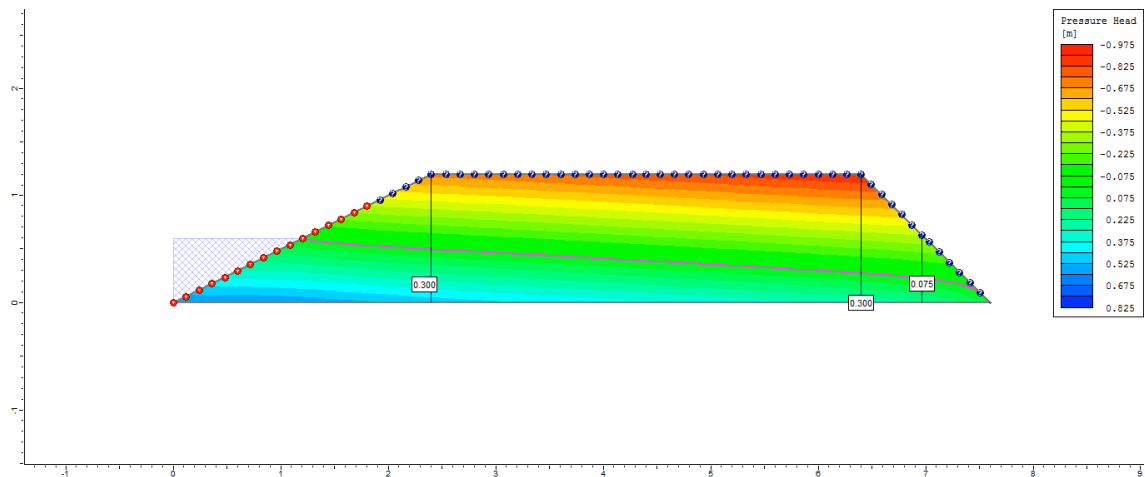
4° dia



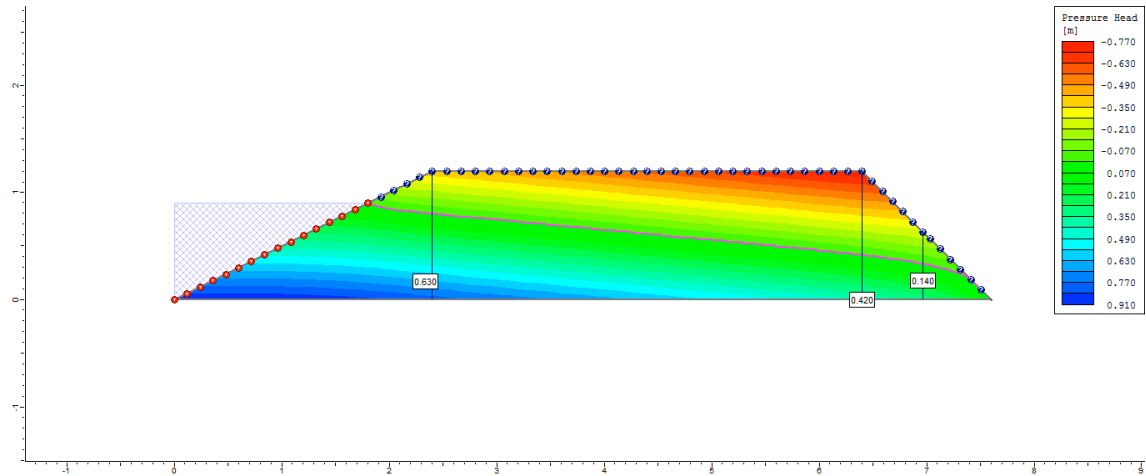
5° dia



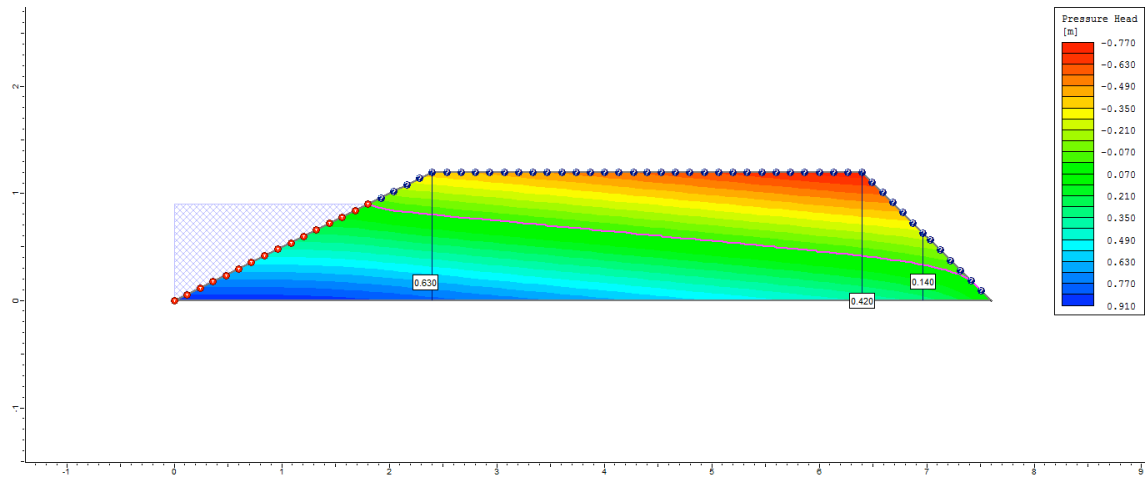
6° dia



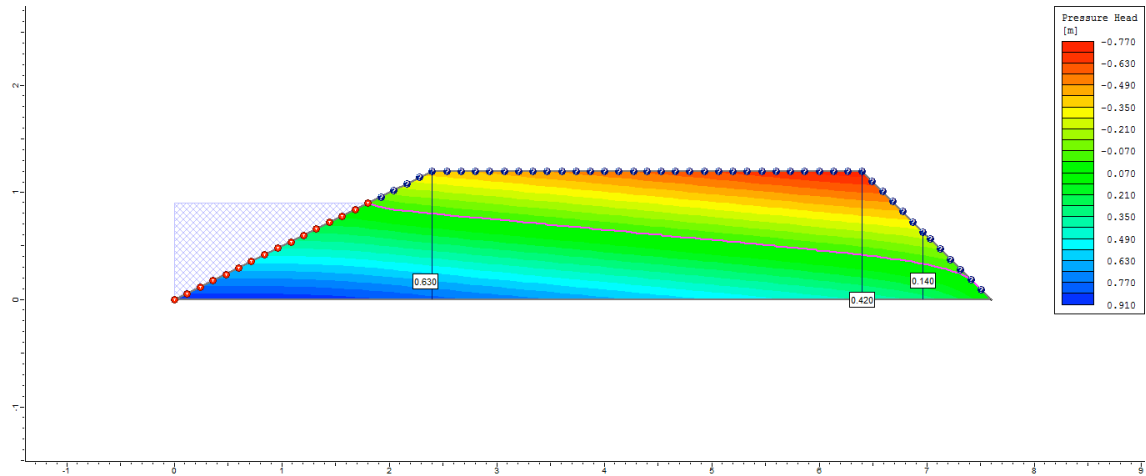
7º dia



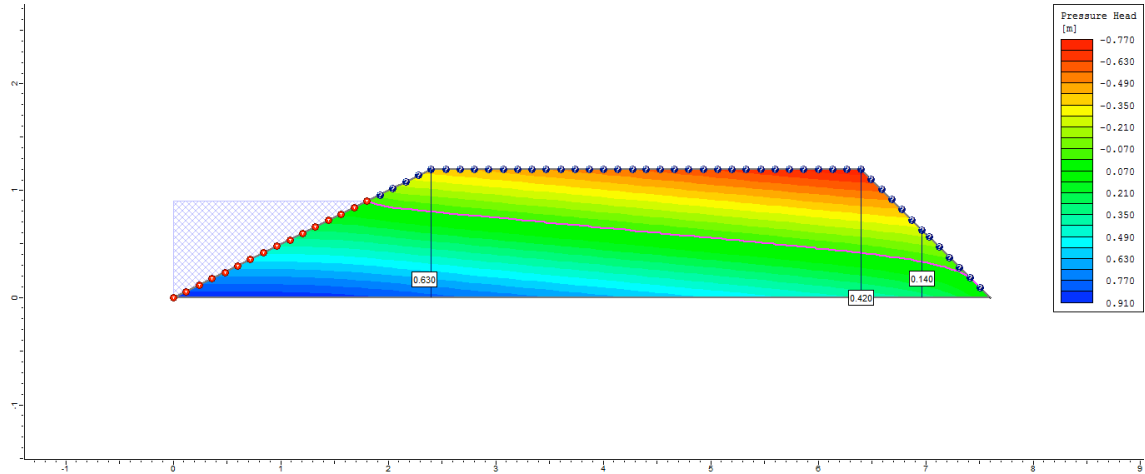
8º dia



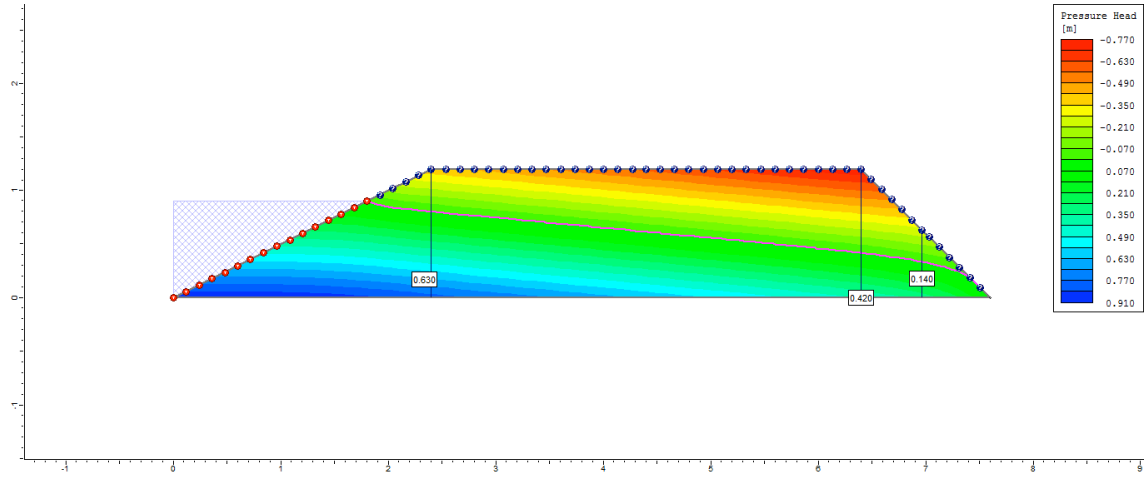
9º dia



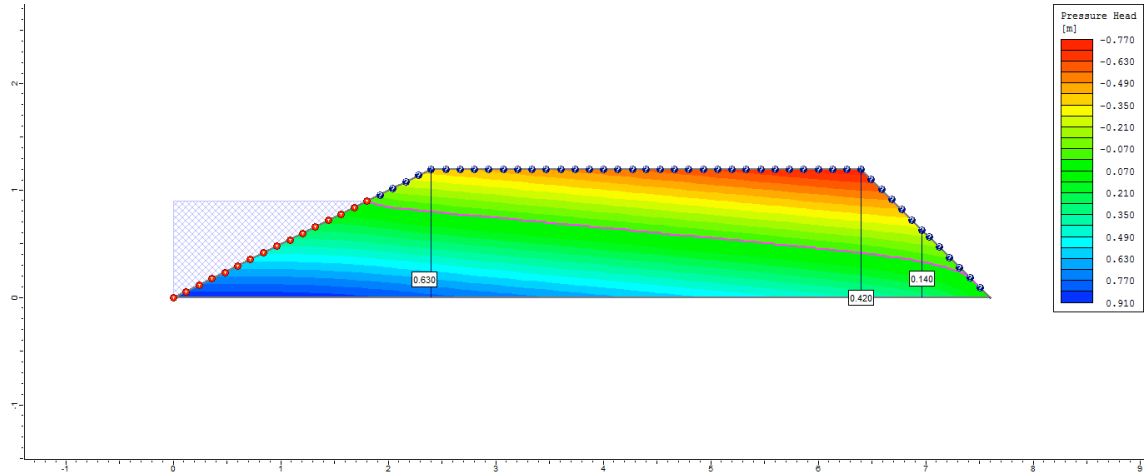
10° dia



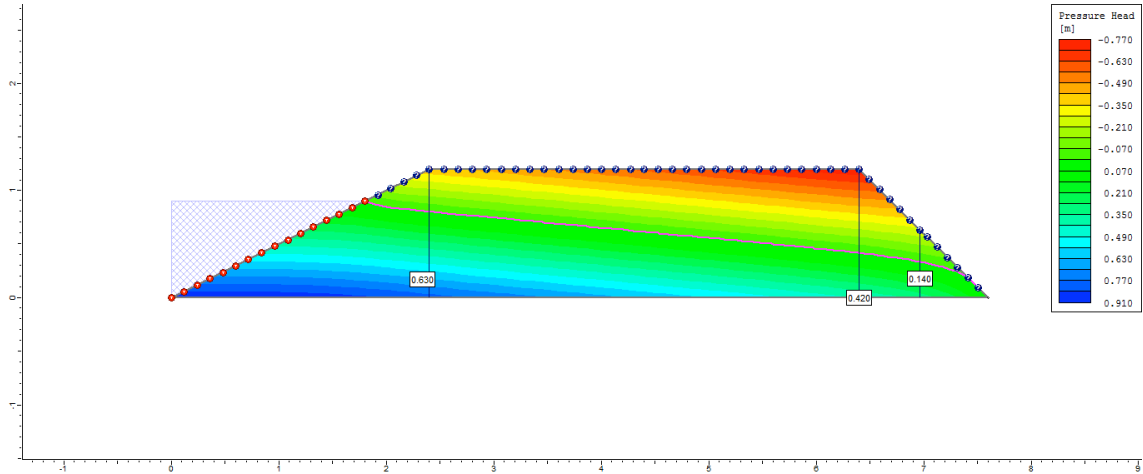
50° dia



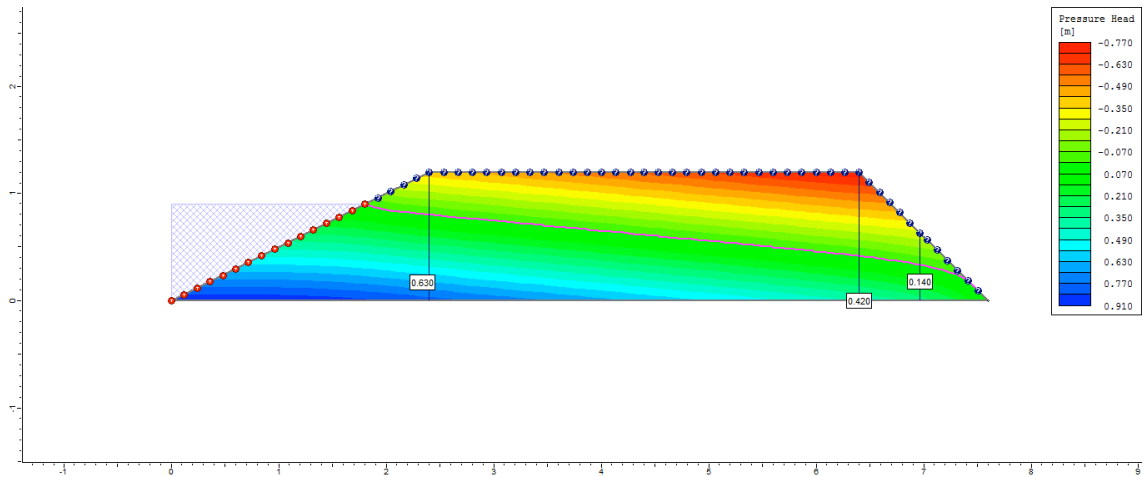
100° dia



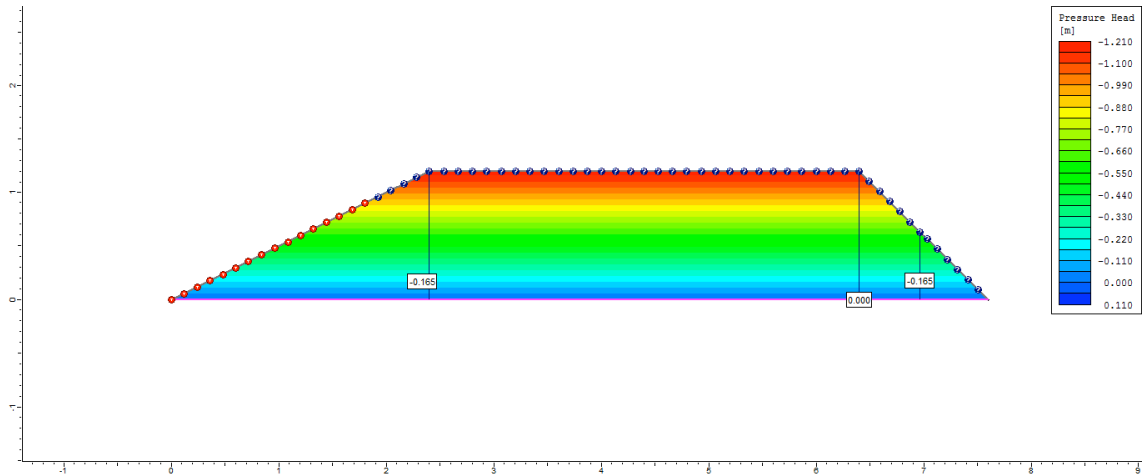
200° dia



250° dia

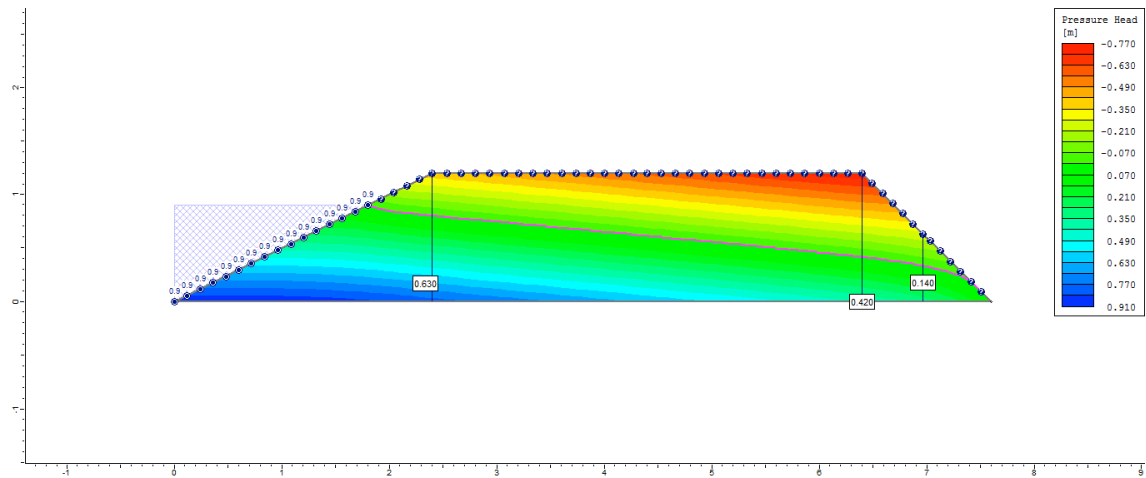


255° dia

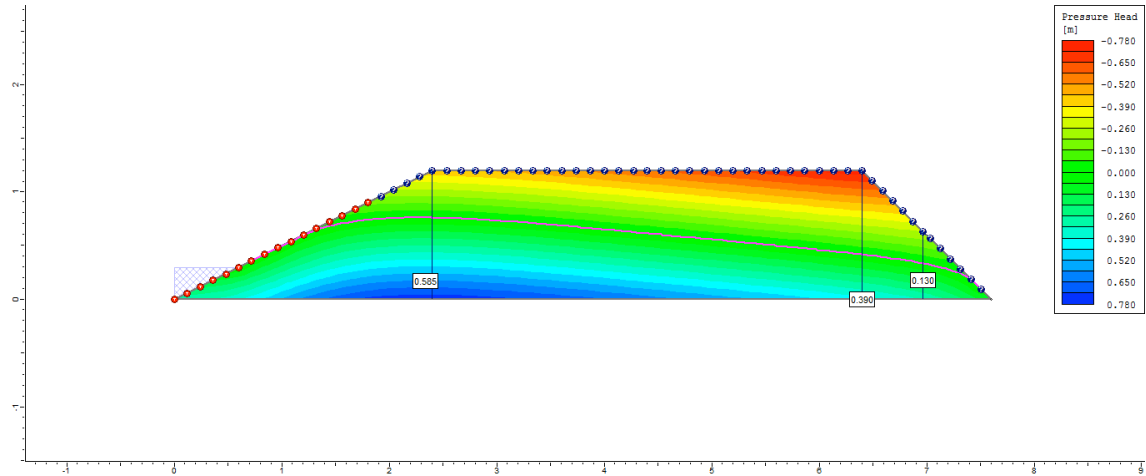


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks1 no P3_Semi escavado

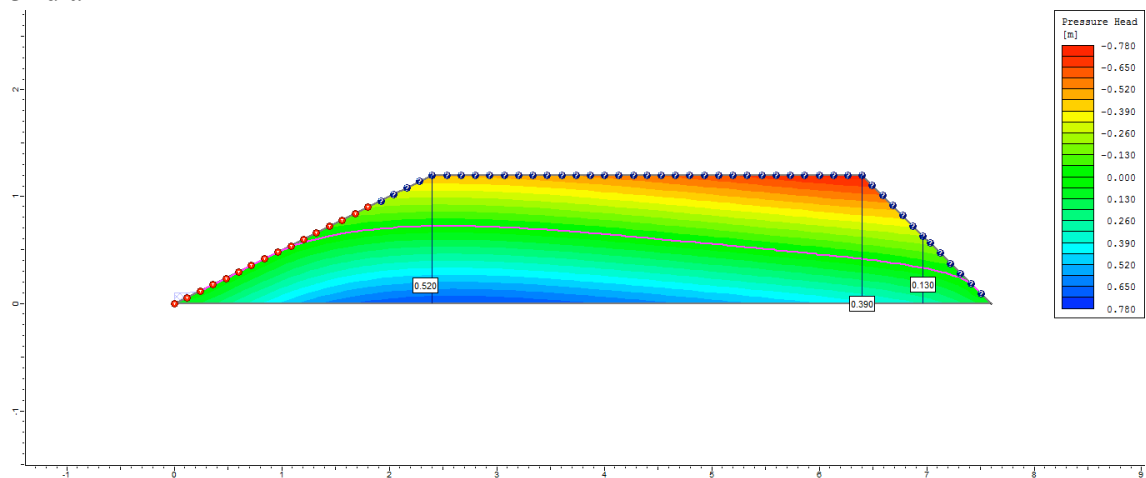
1º dia



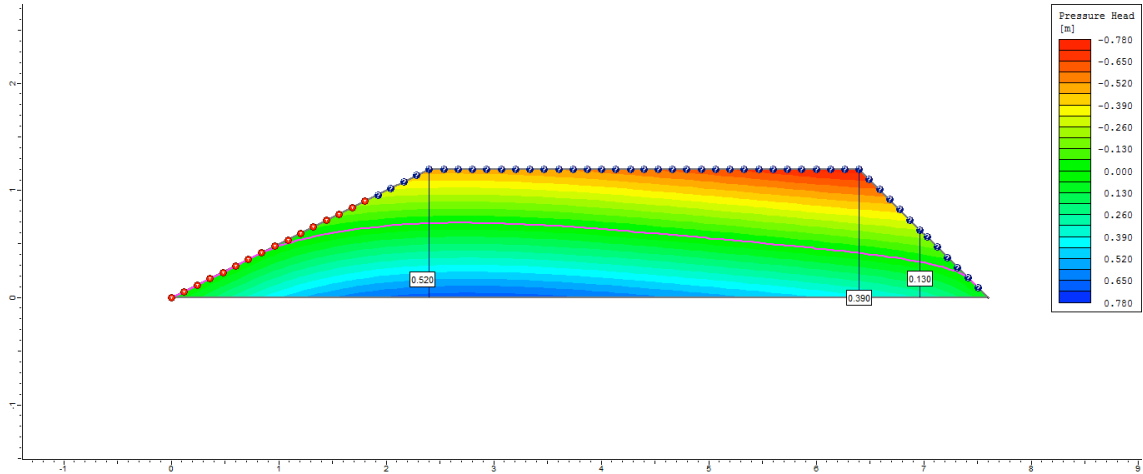
2º dia



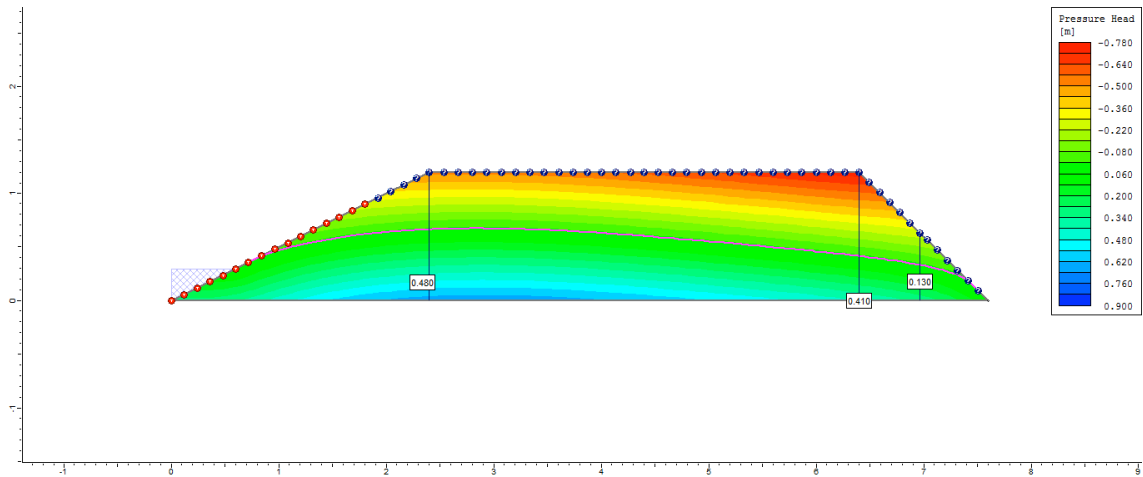
3º dia



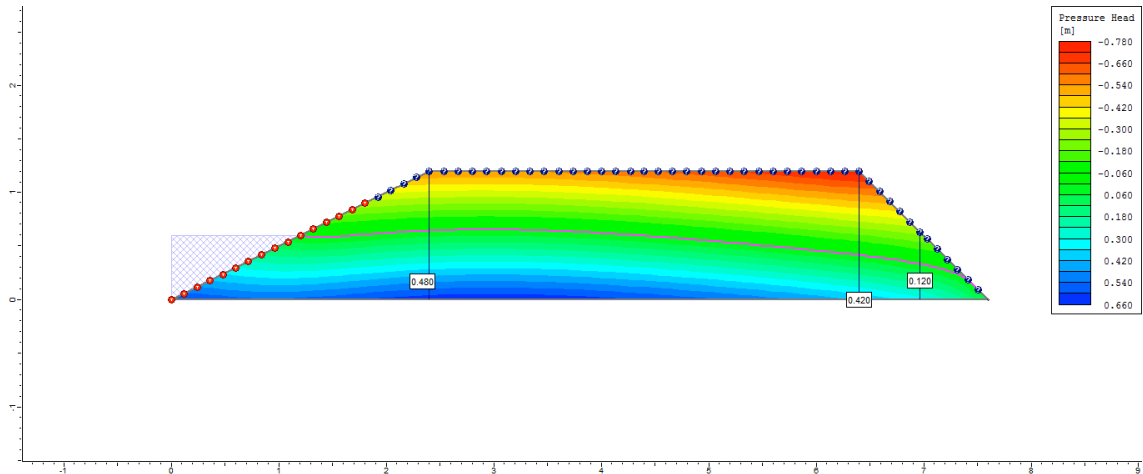
4° dia



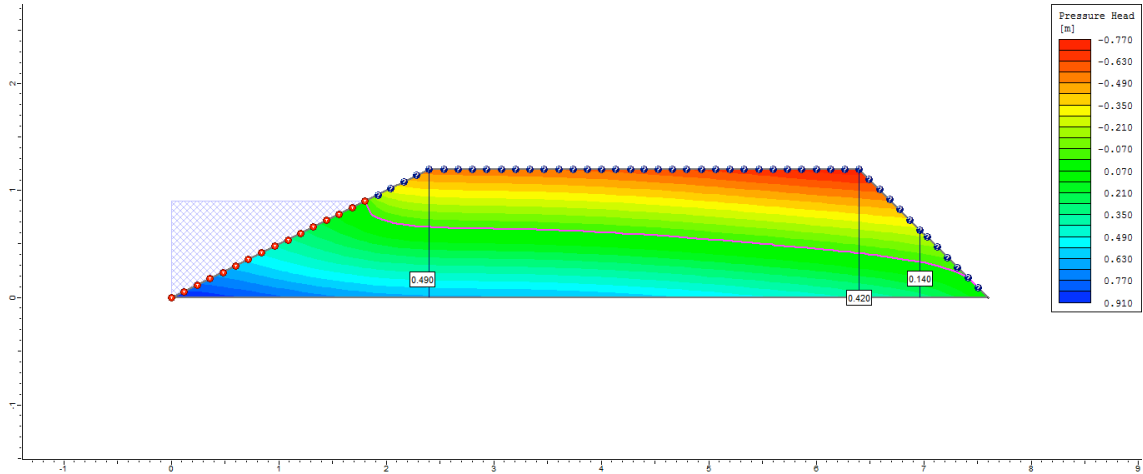
5° dia



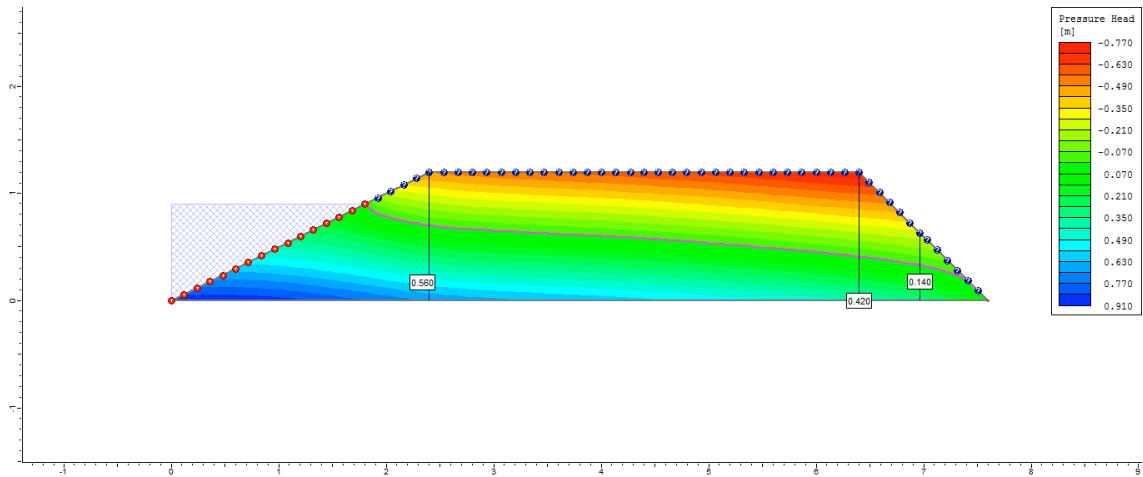
6° dia



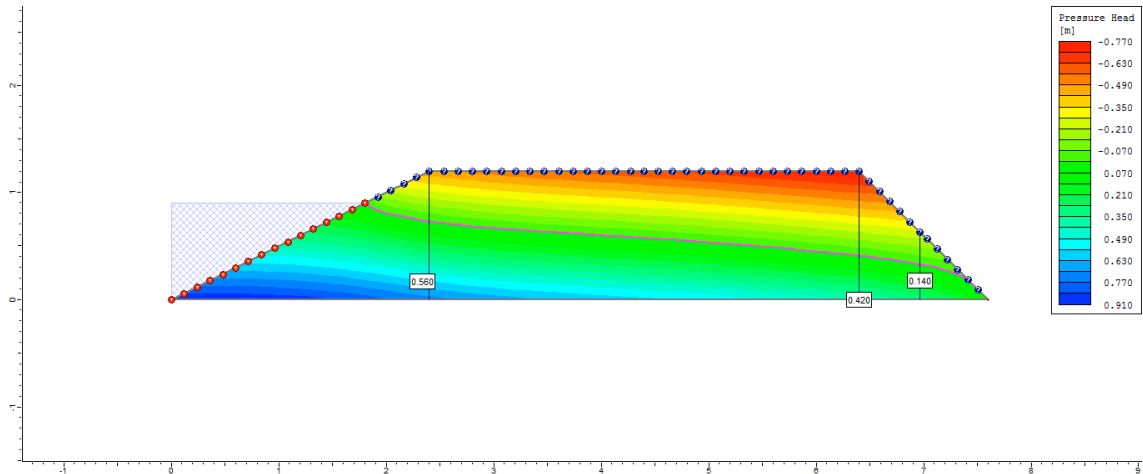
7º dia



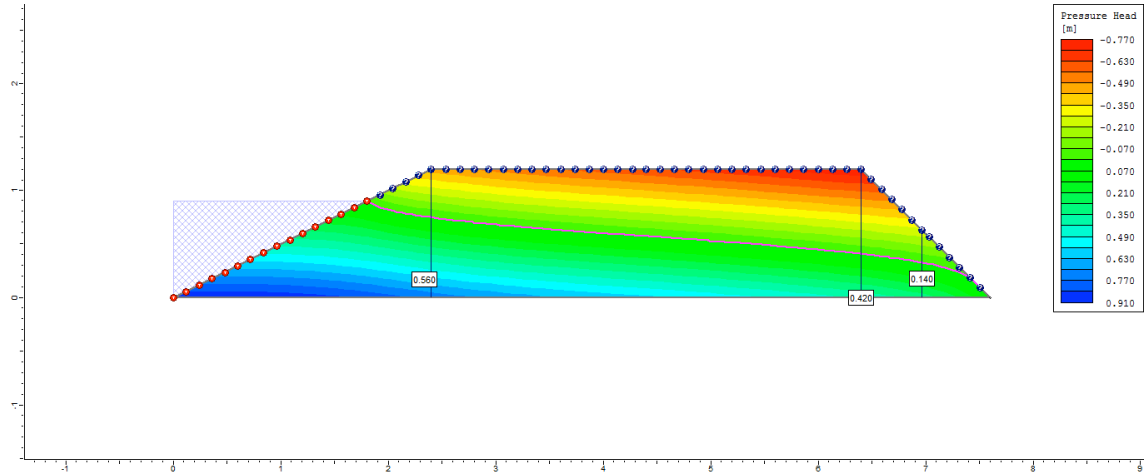
8º dia



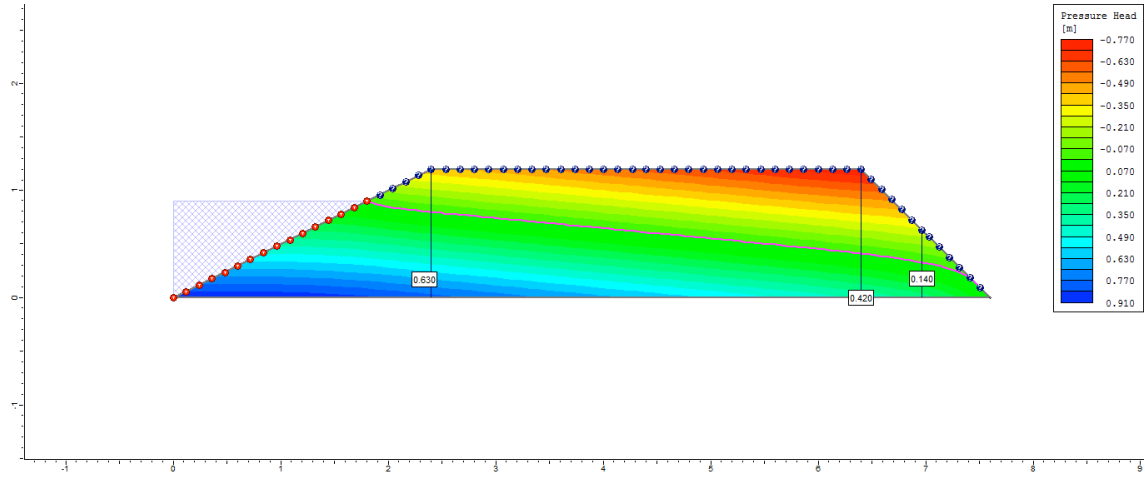
9º dia



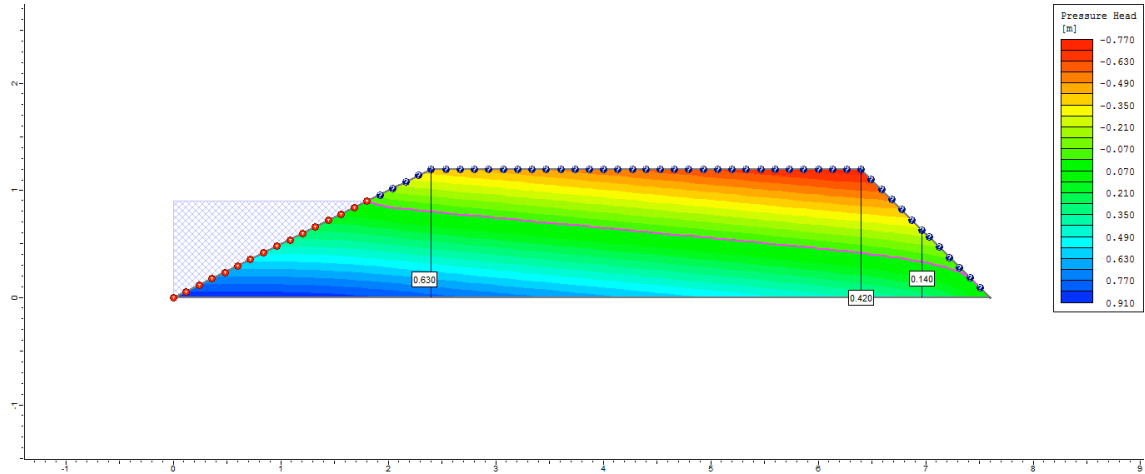
10° dia



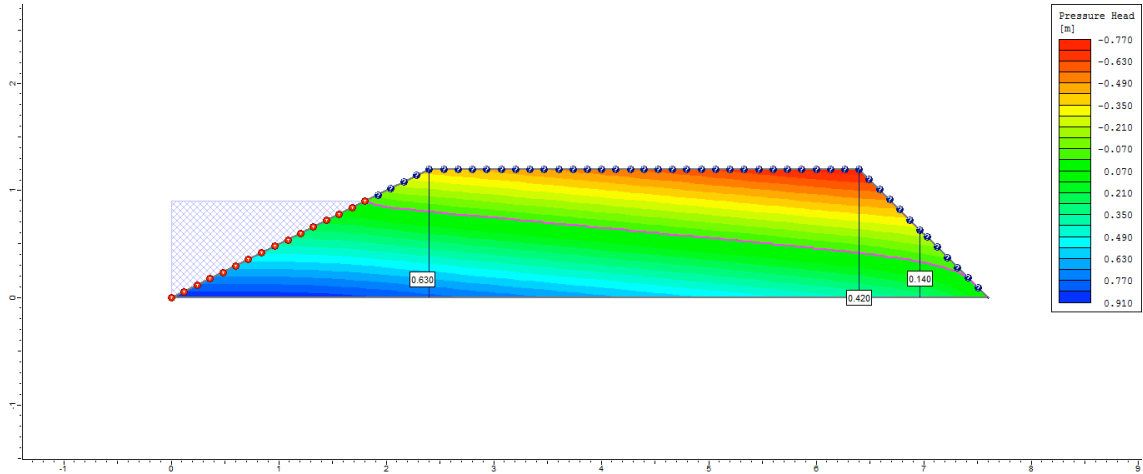
50° dia



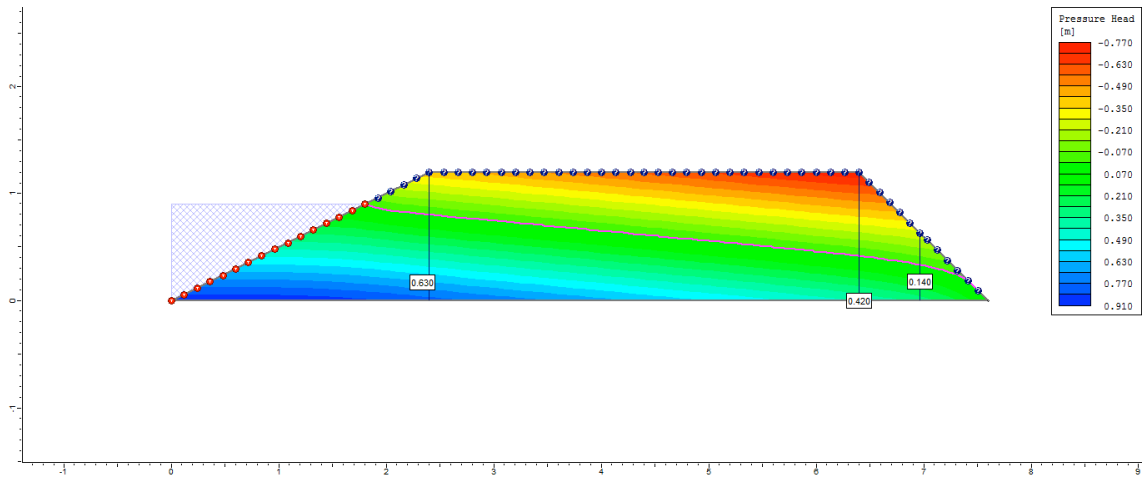
100° dia



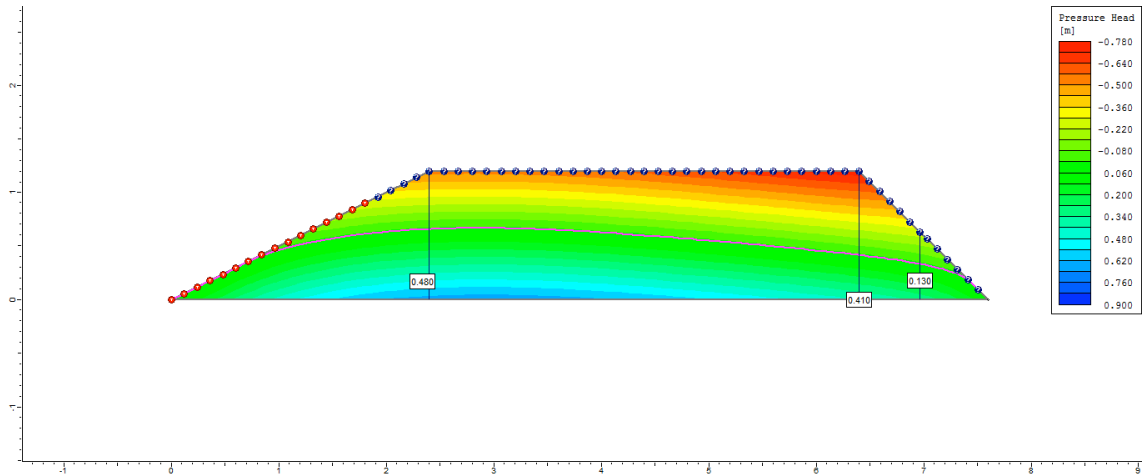
200° dia



250° dia

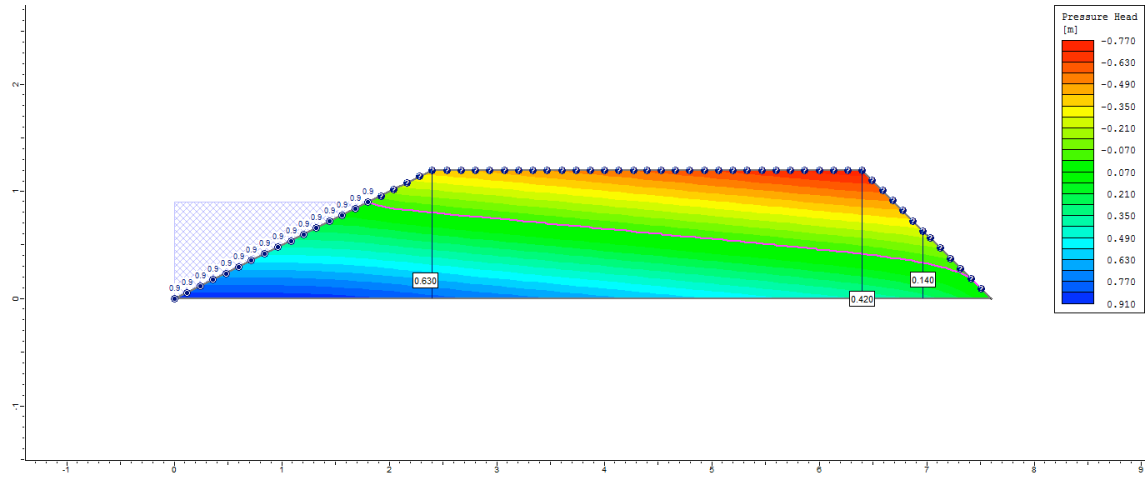


255° dia

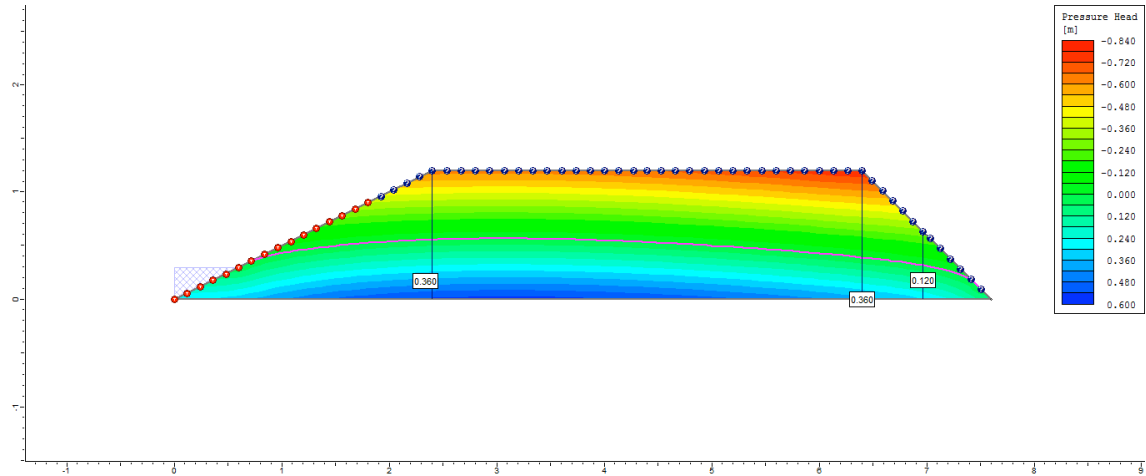


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks2 no P3_Semi escavado

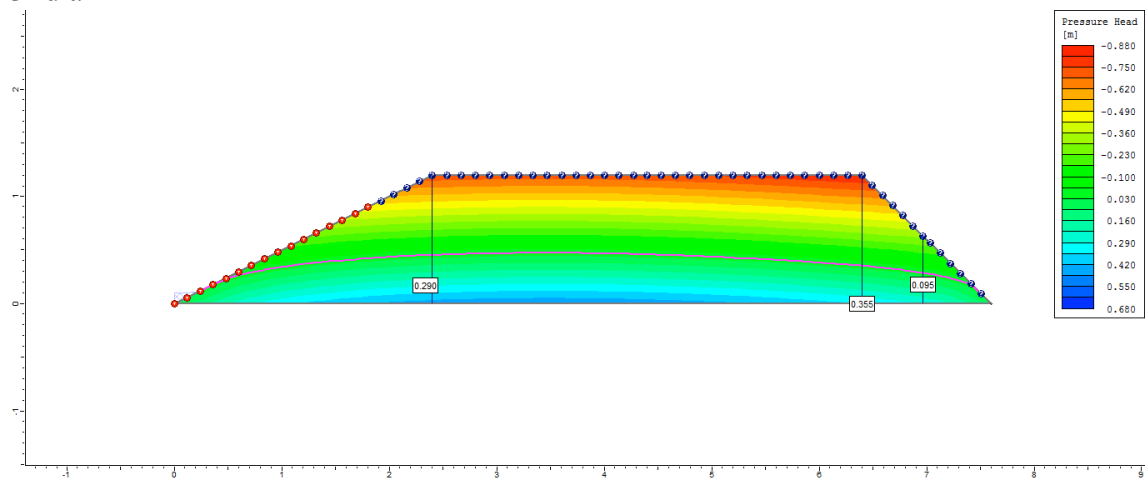
1º dia



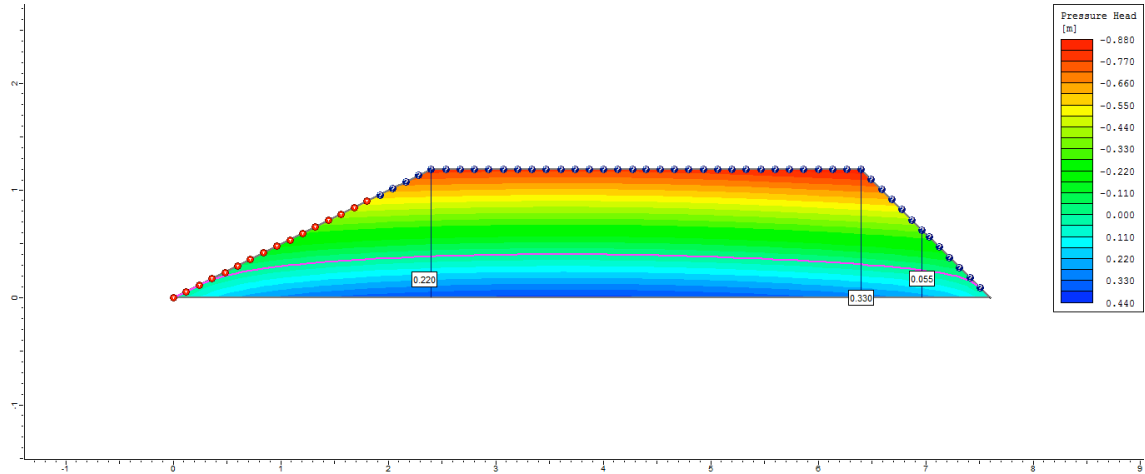
2º dia



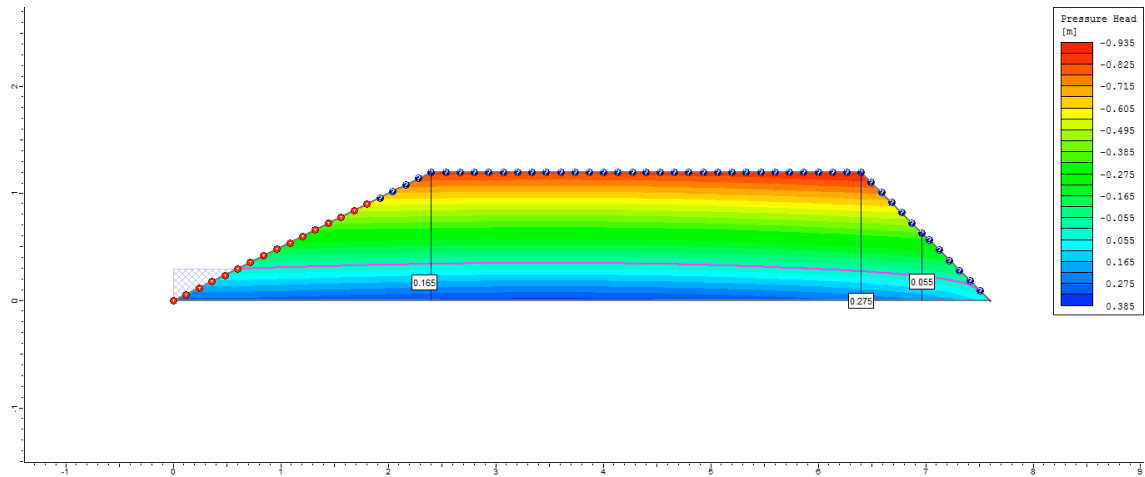
3º dia



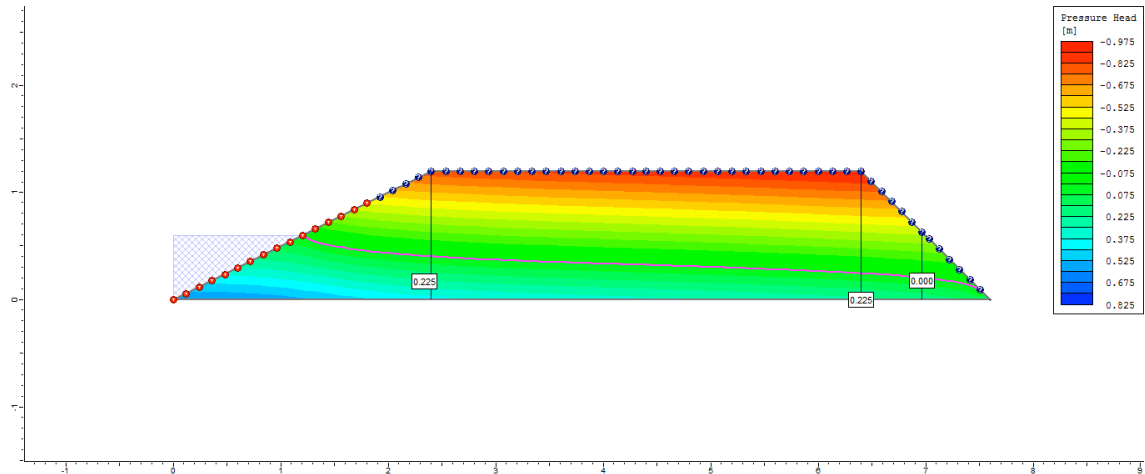
4° dia



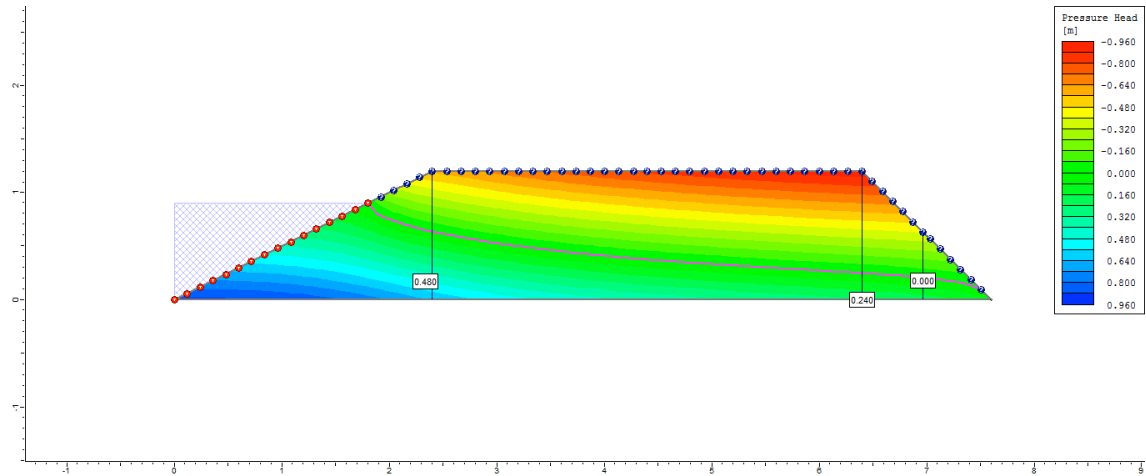
5° dia



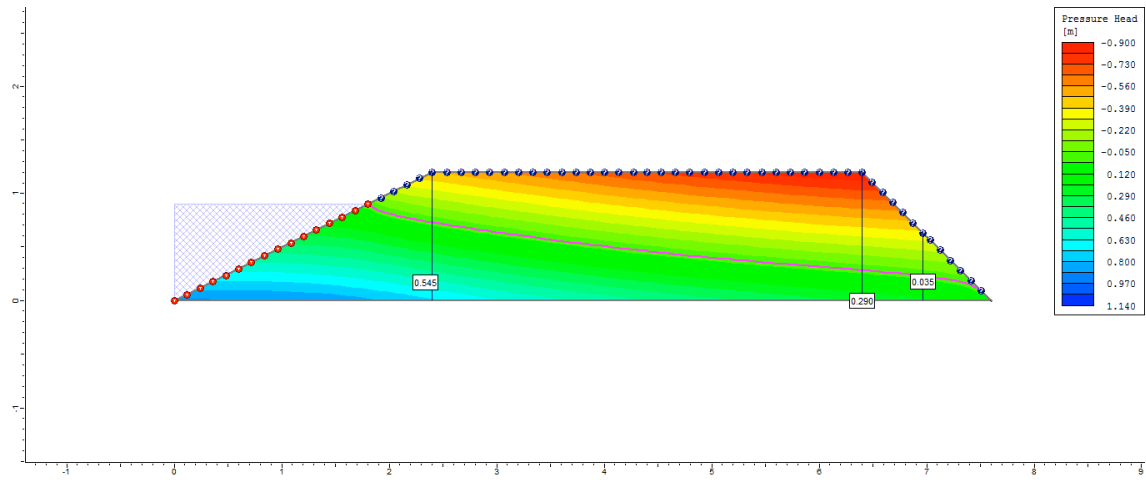
6° dia



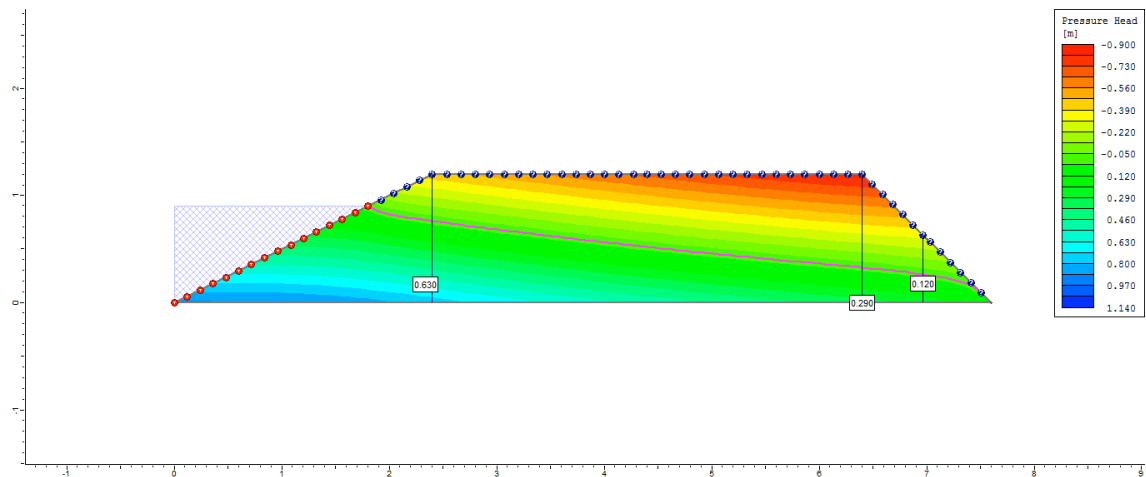
7º dia



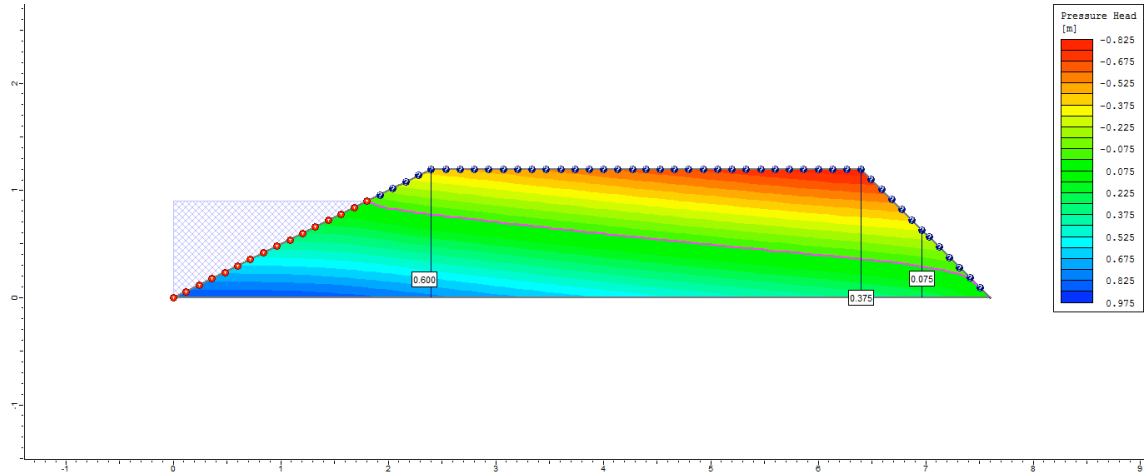
8º dia



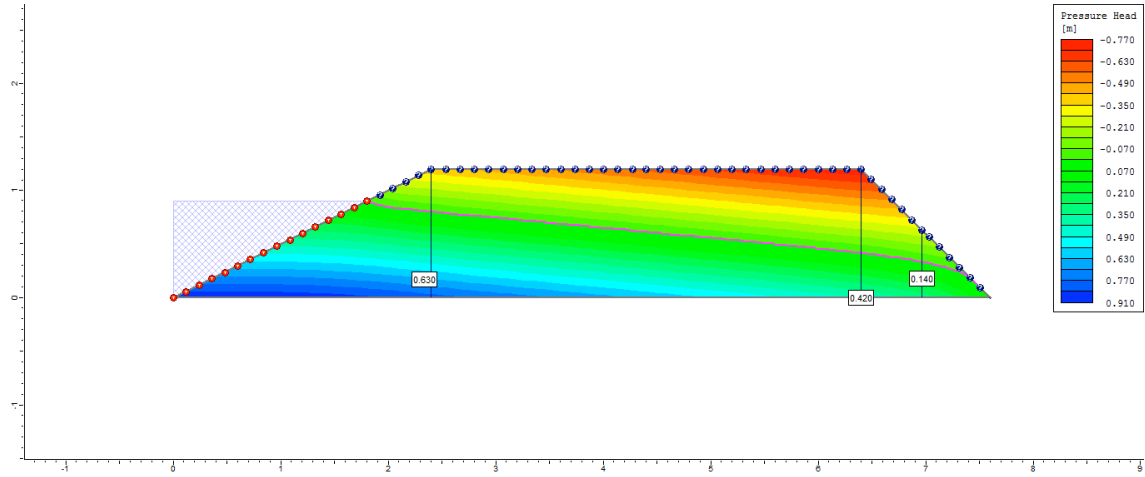
9º dia



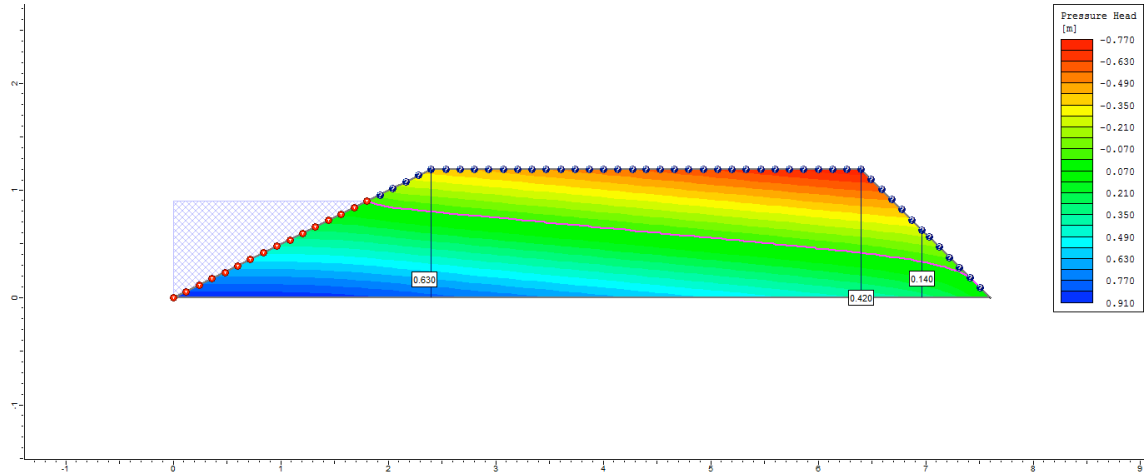
10° dia



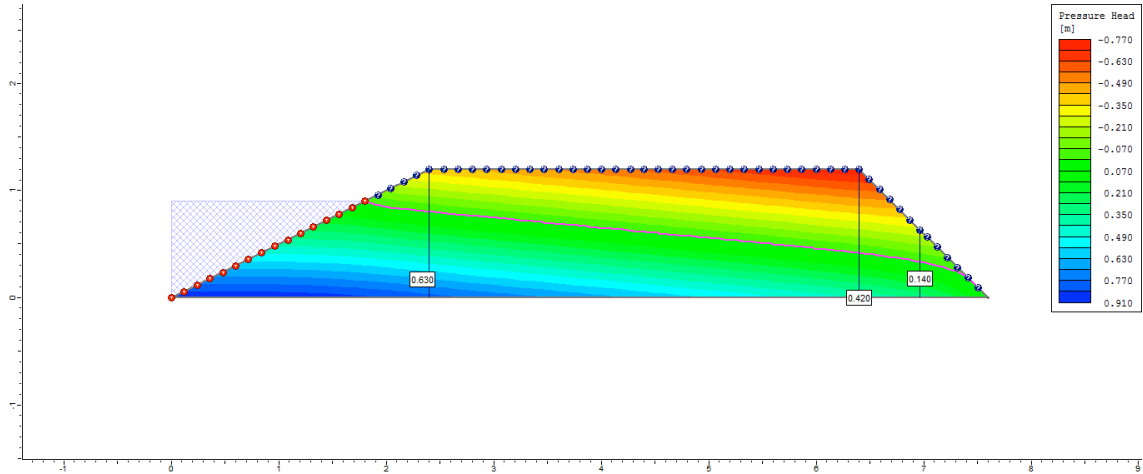
50° dia



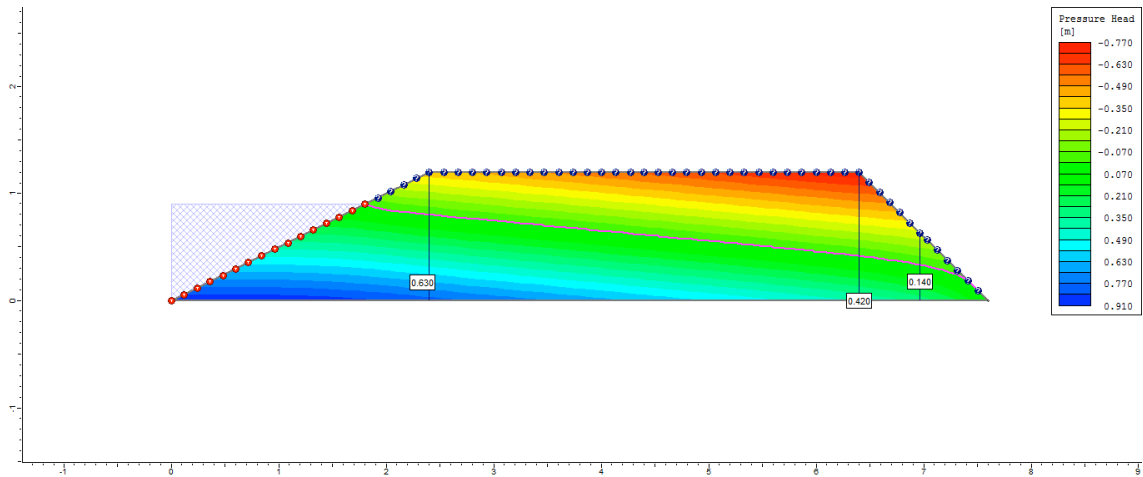
100° dia



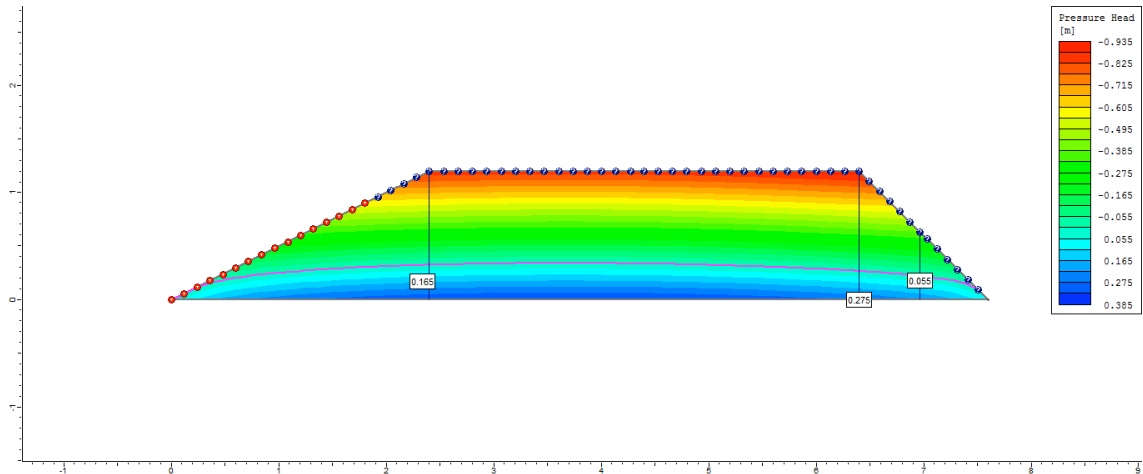
200° dia



250° dia

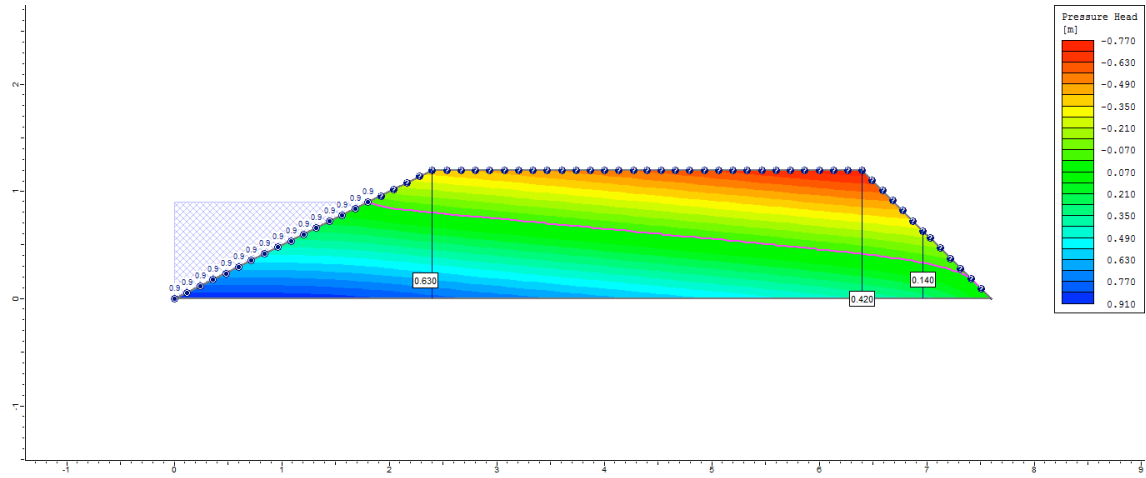


255° dia

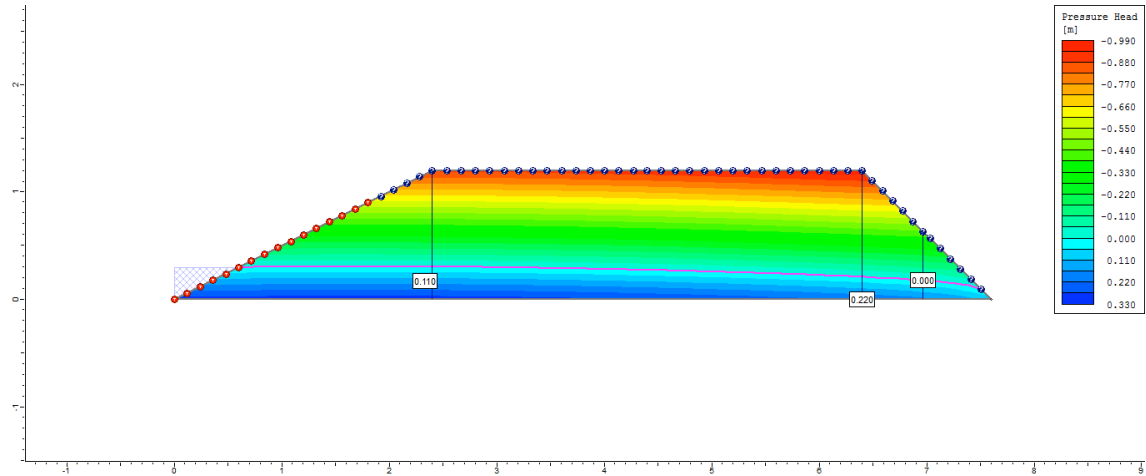


Ciclo 2 – Viveiro 1 (D2) – Ks3 no P3_Semi escavado

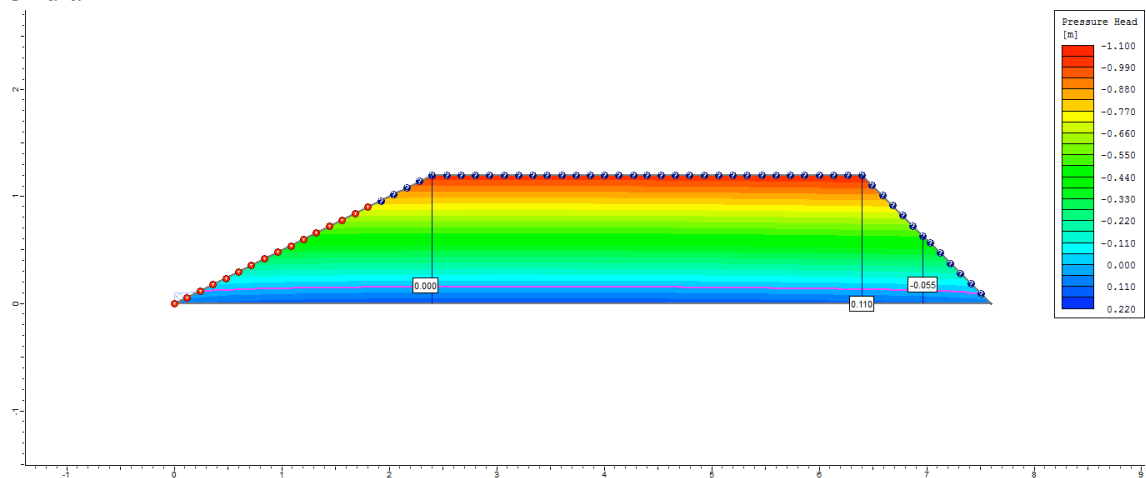
1º dia



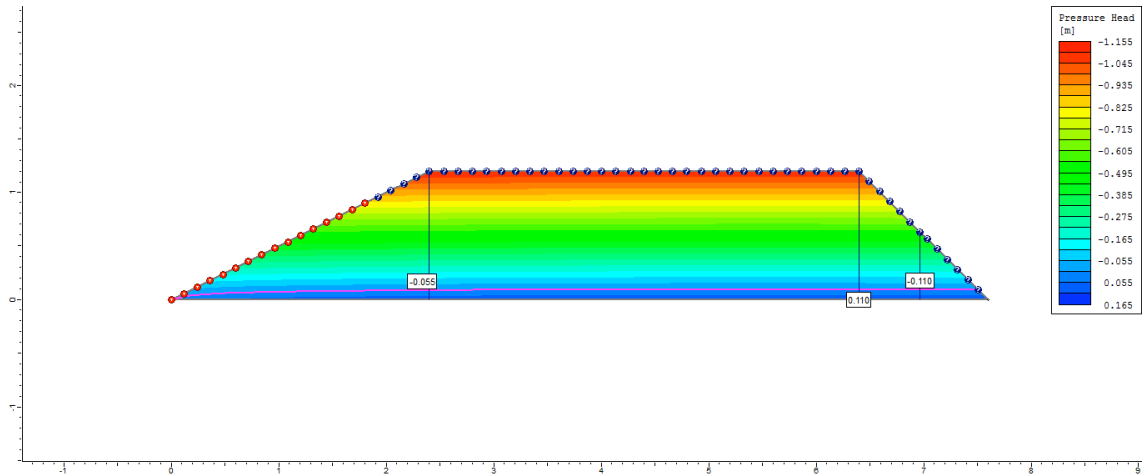
2º dia



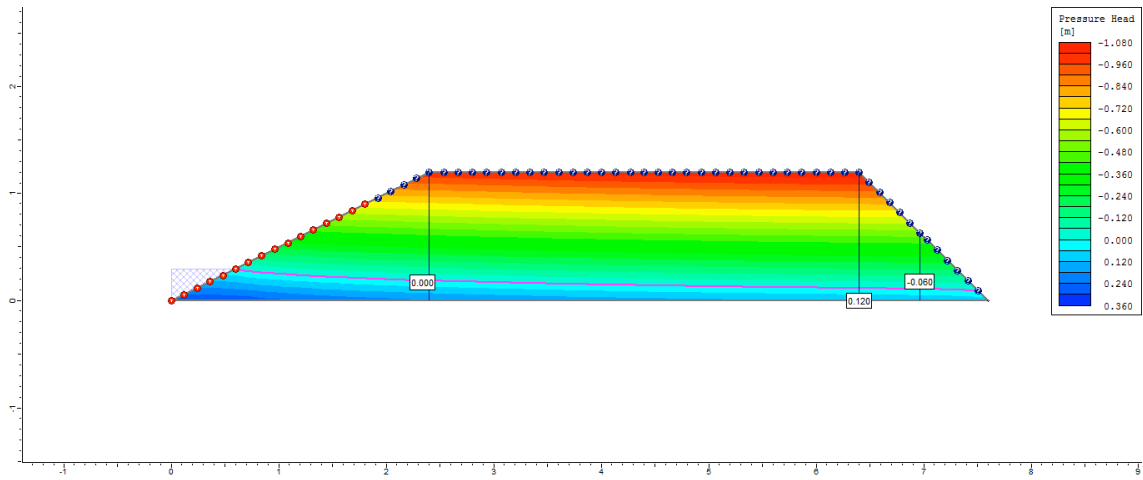
3º dia



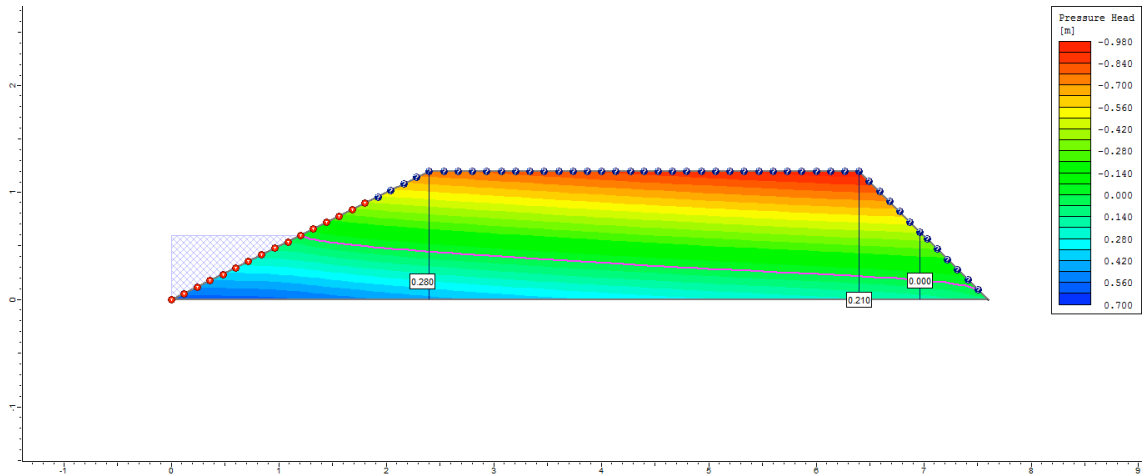
4° dia



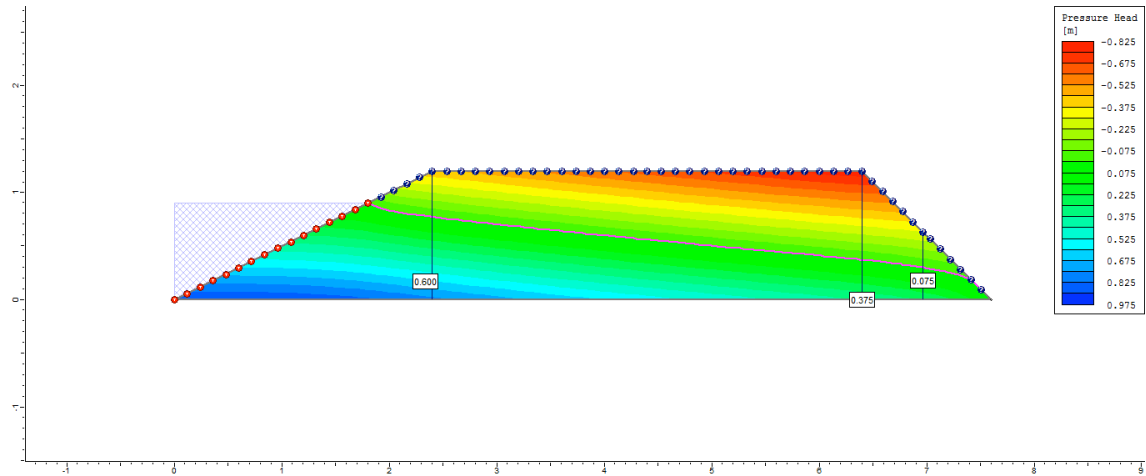
5° dia



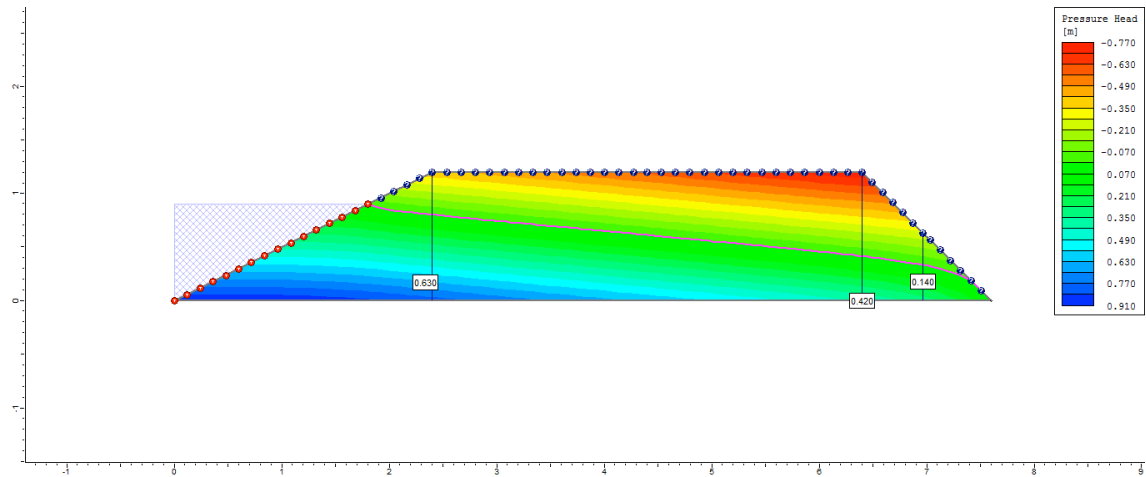
6° dia



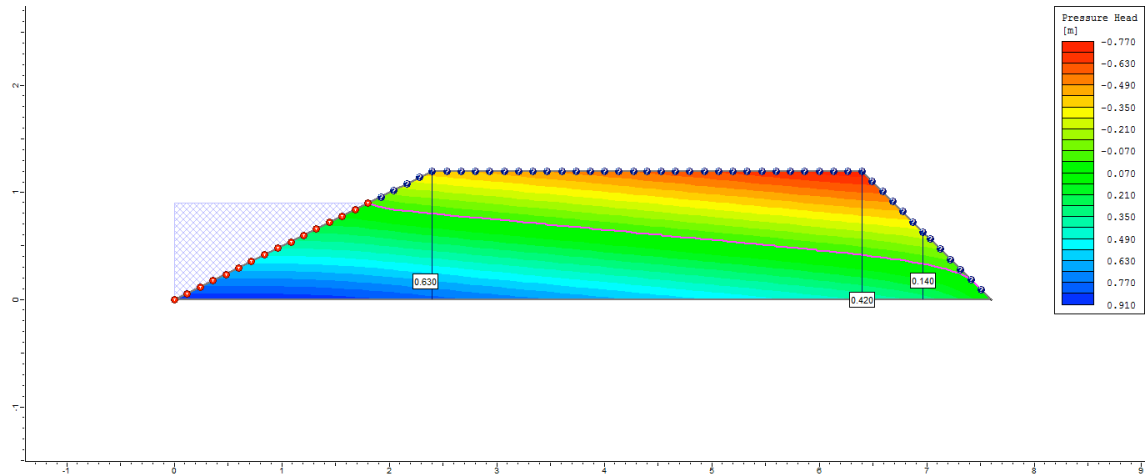
7º dia



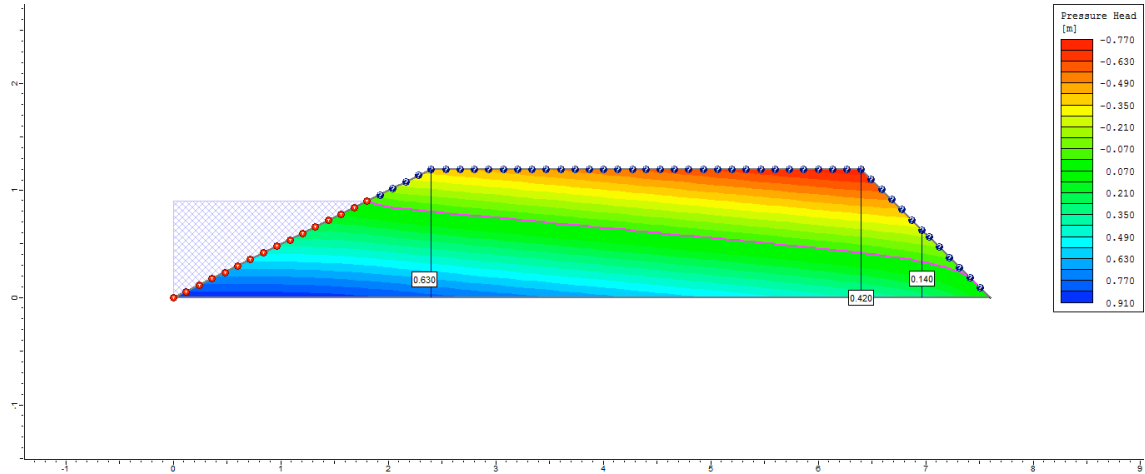
8º dia



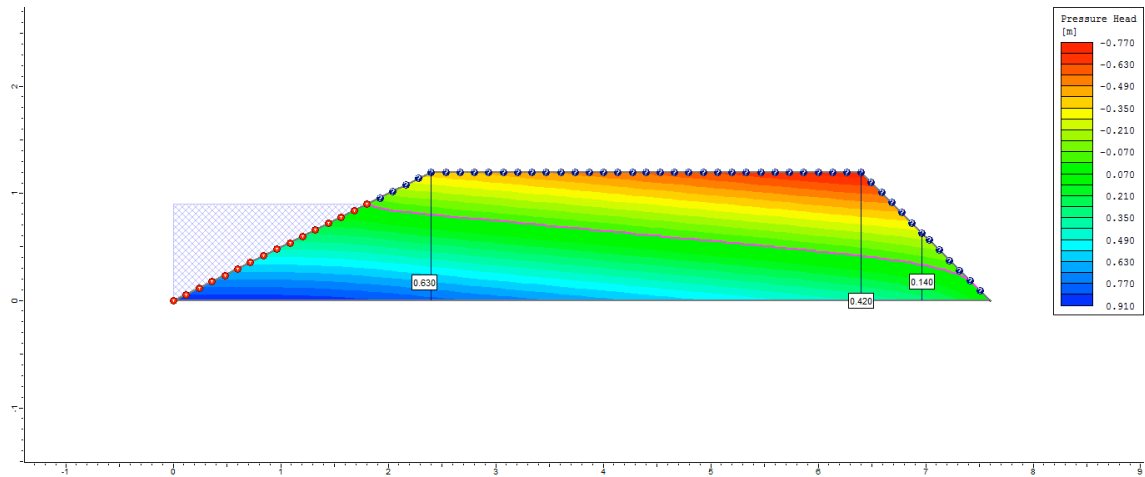
9º dia



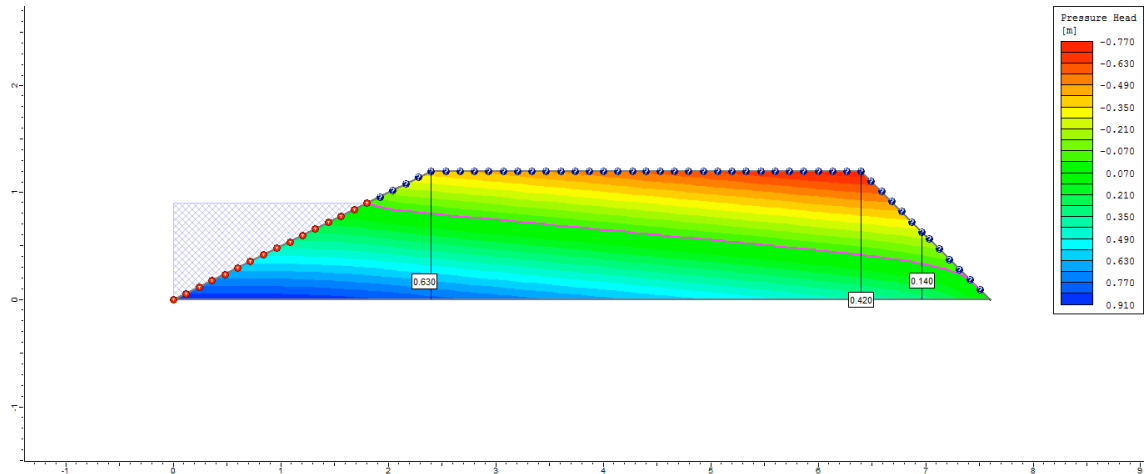
10° dia



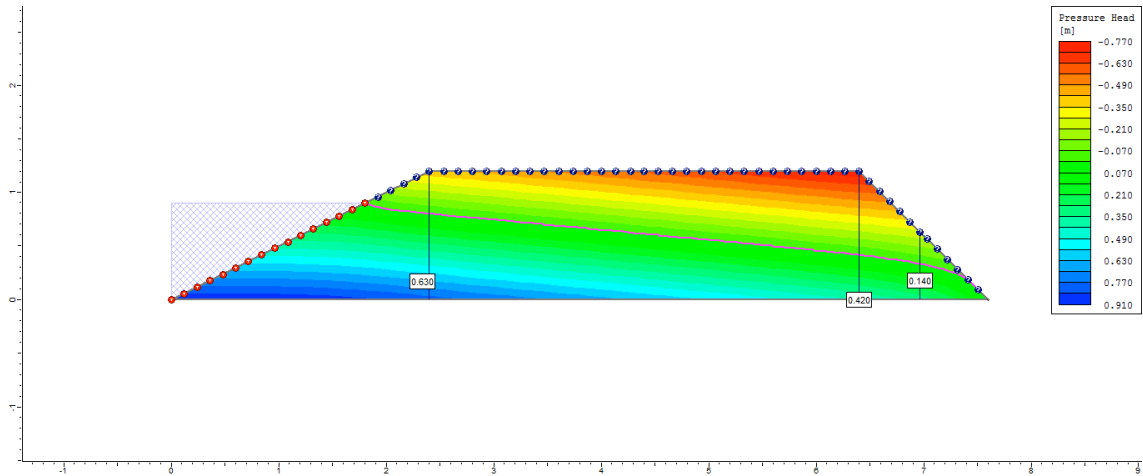
50° dia



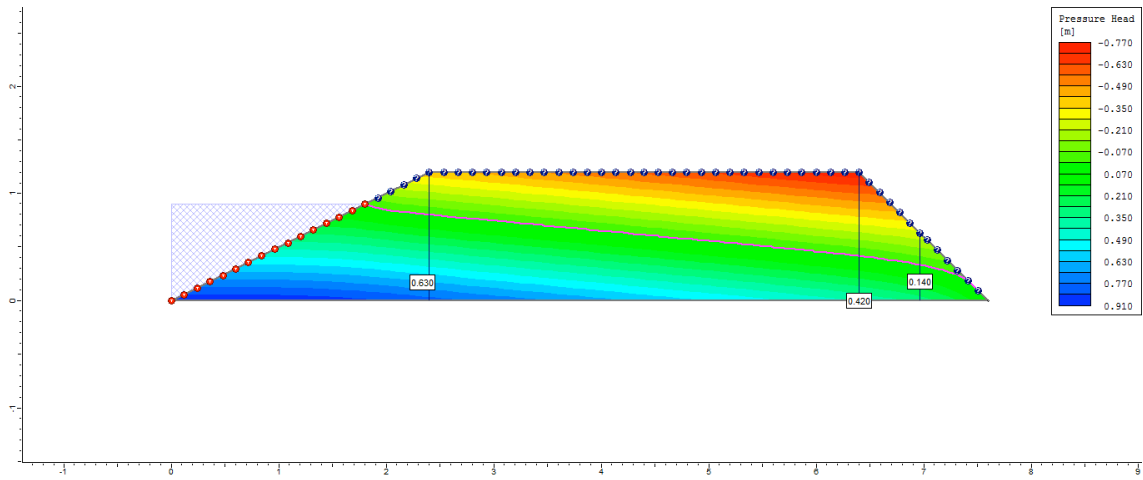
100° dia



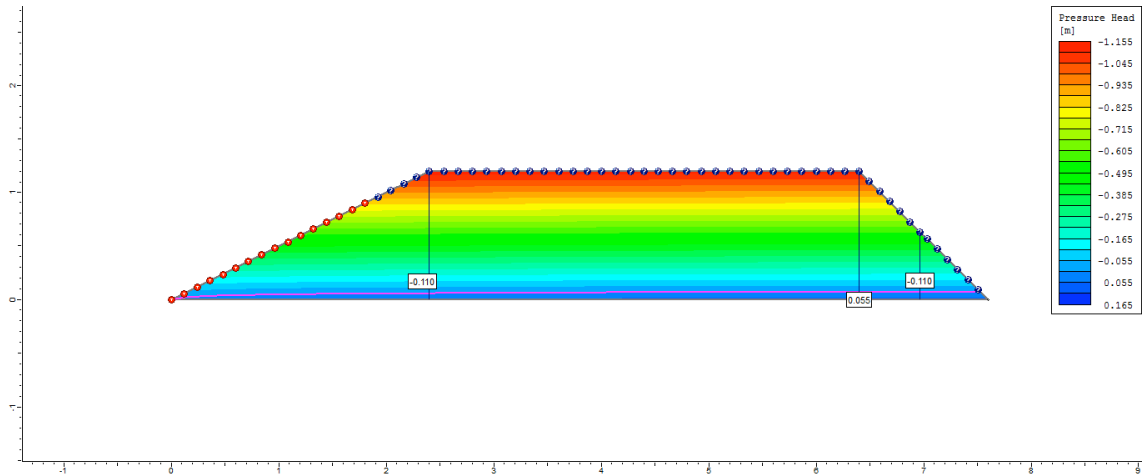
200° dia



250° dia



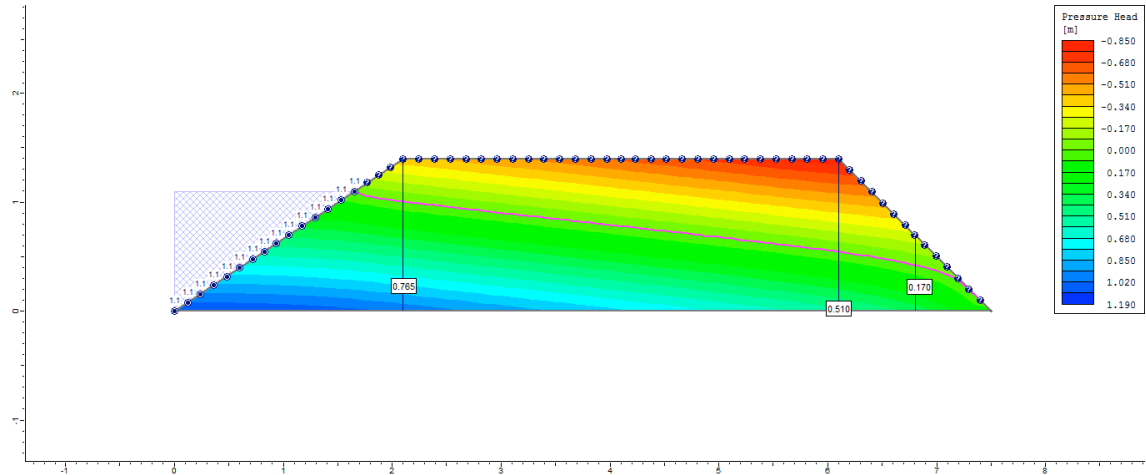
255° dia



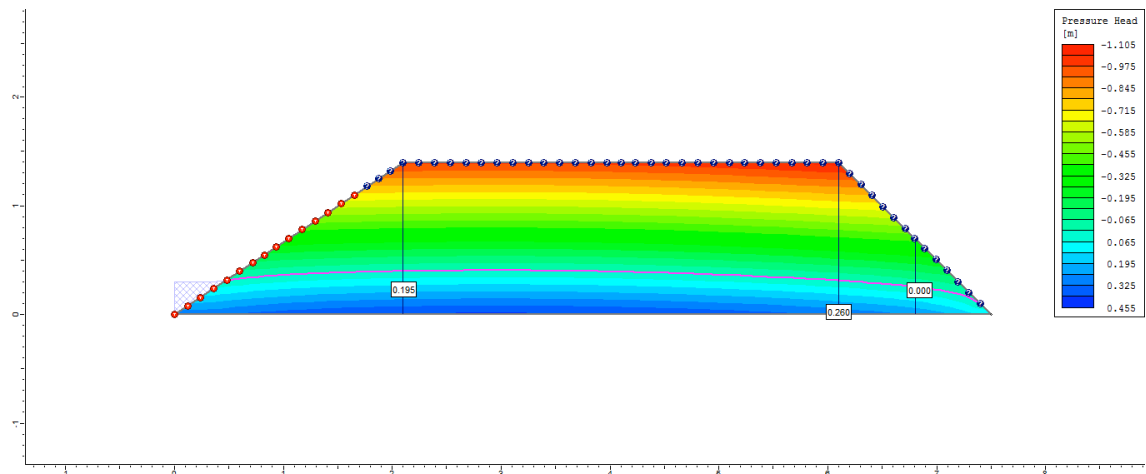
Apêndice S (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P1_Semi escavado

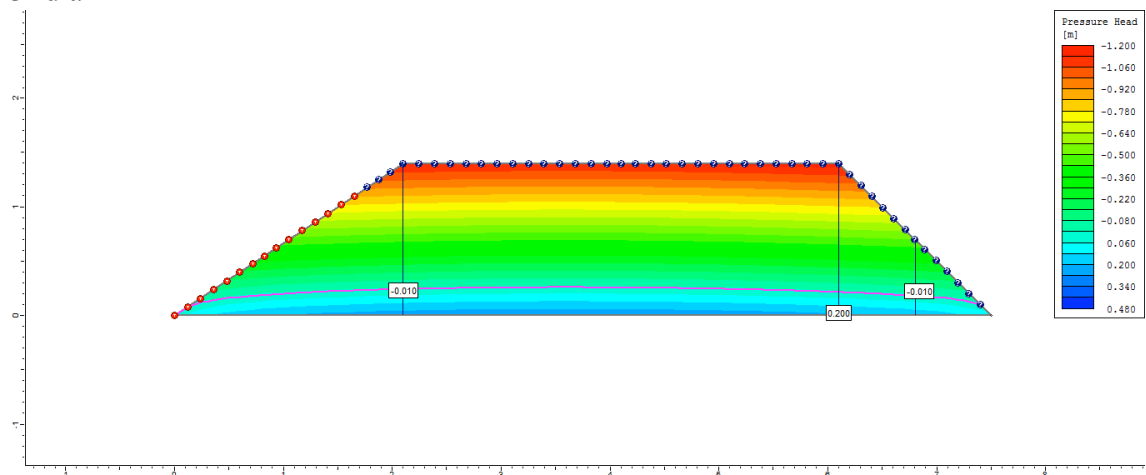
1º dia



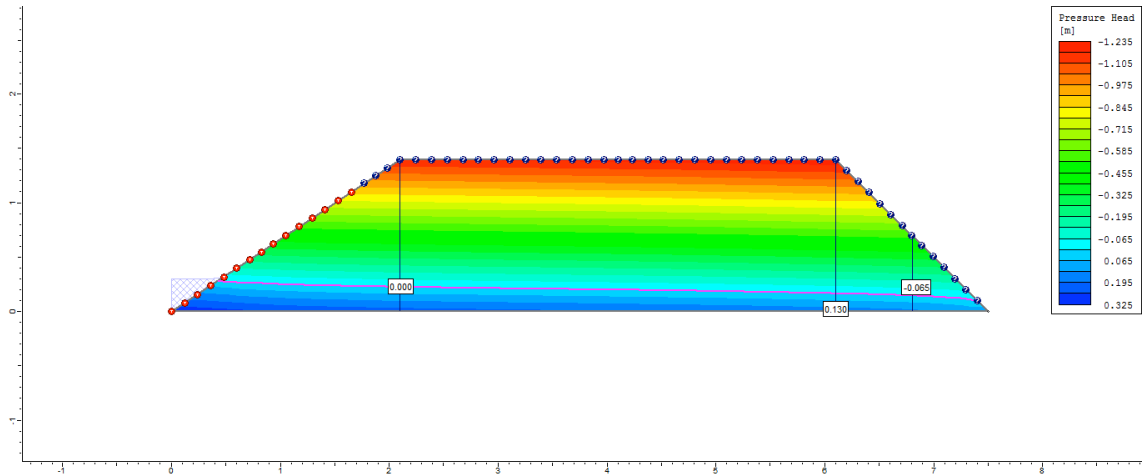
2º dia



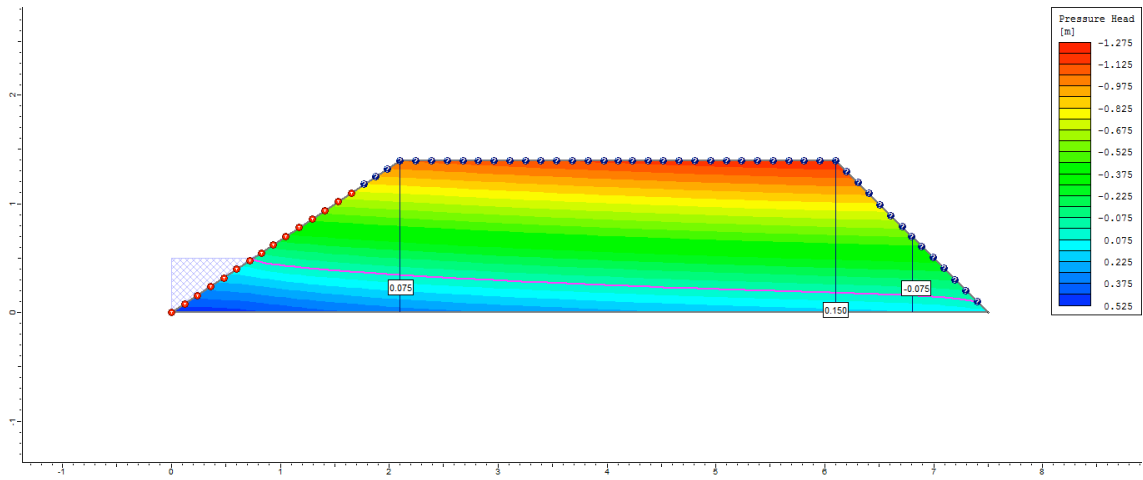
3º dia



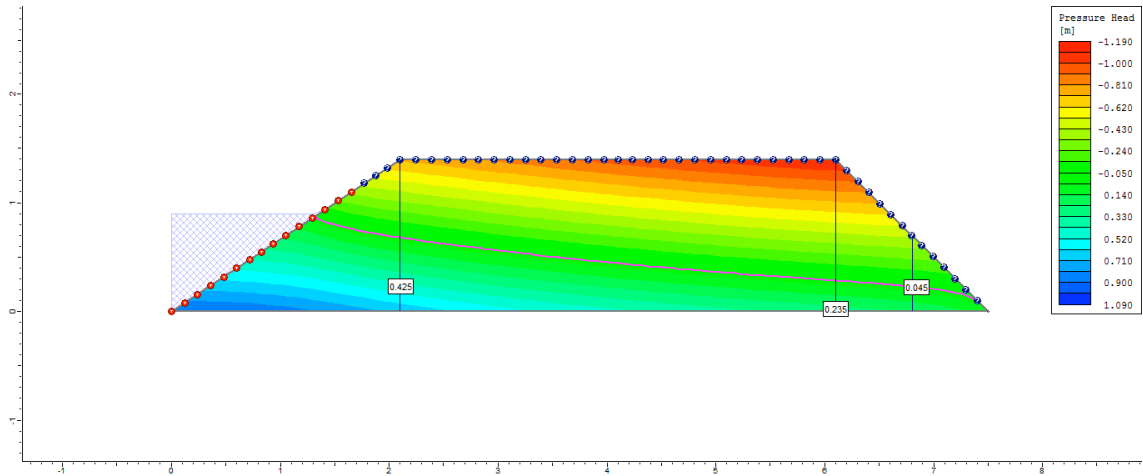
4° dia



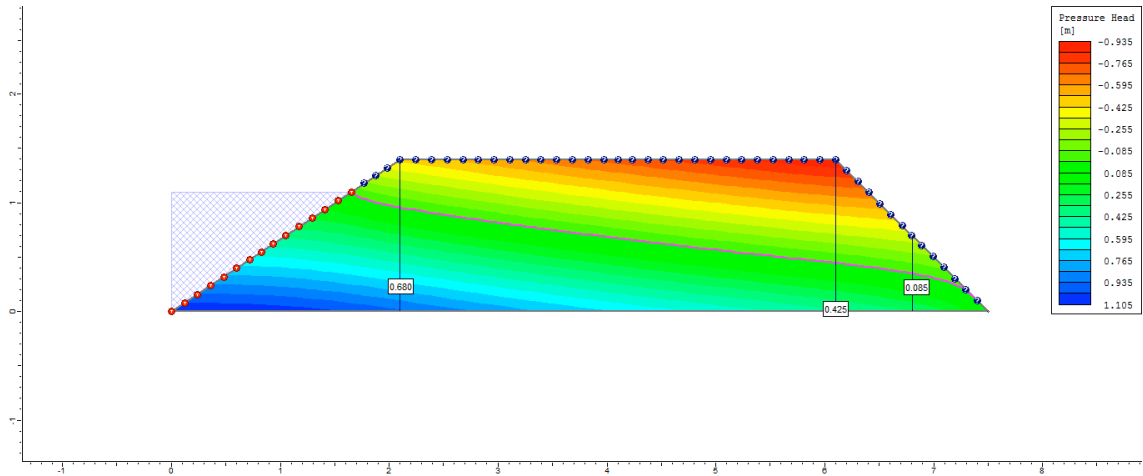
5° dia



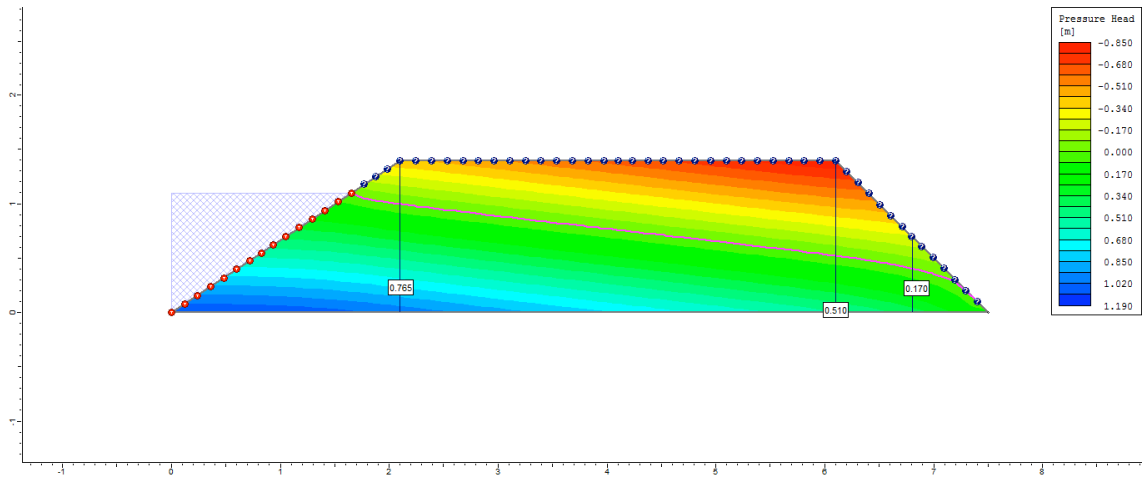
6° dia



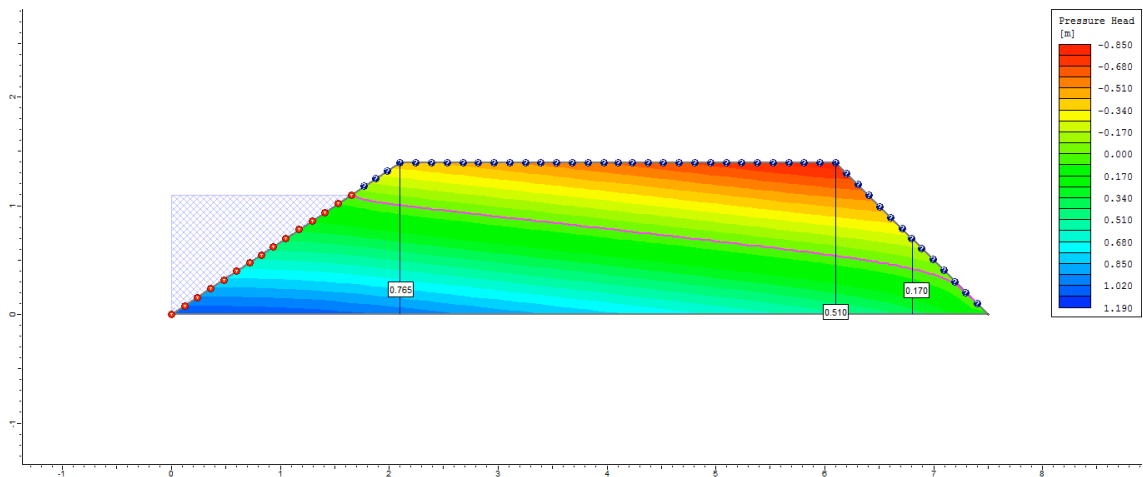
7º dia



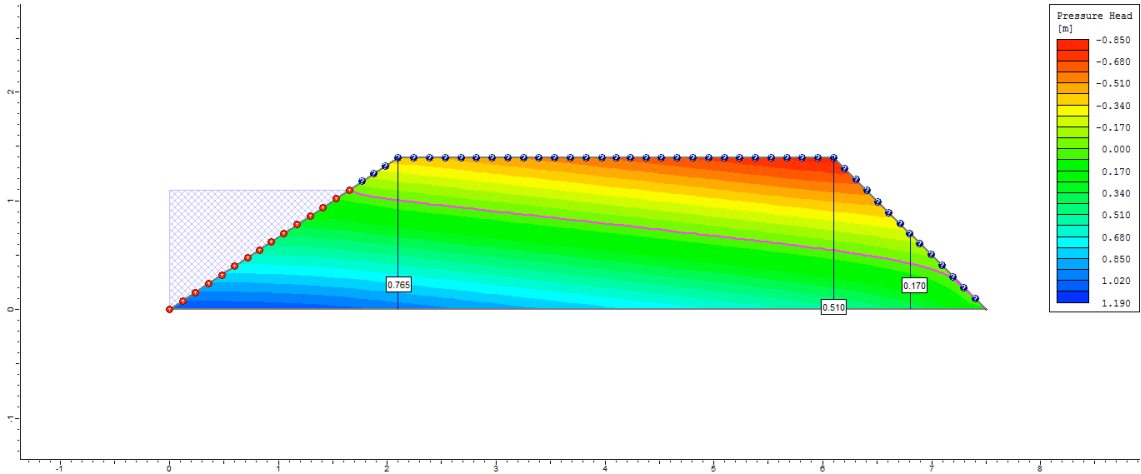
8º dia



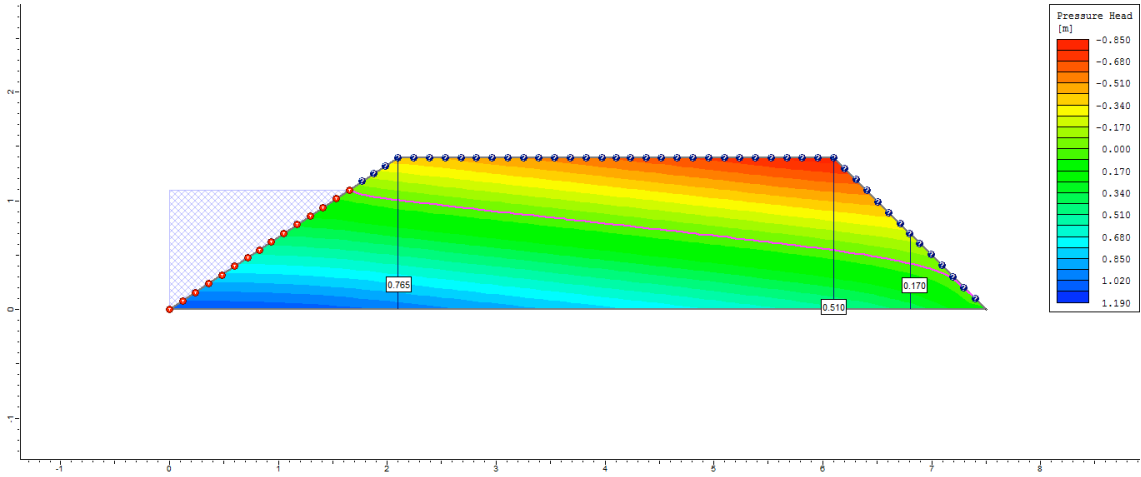
9º dia



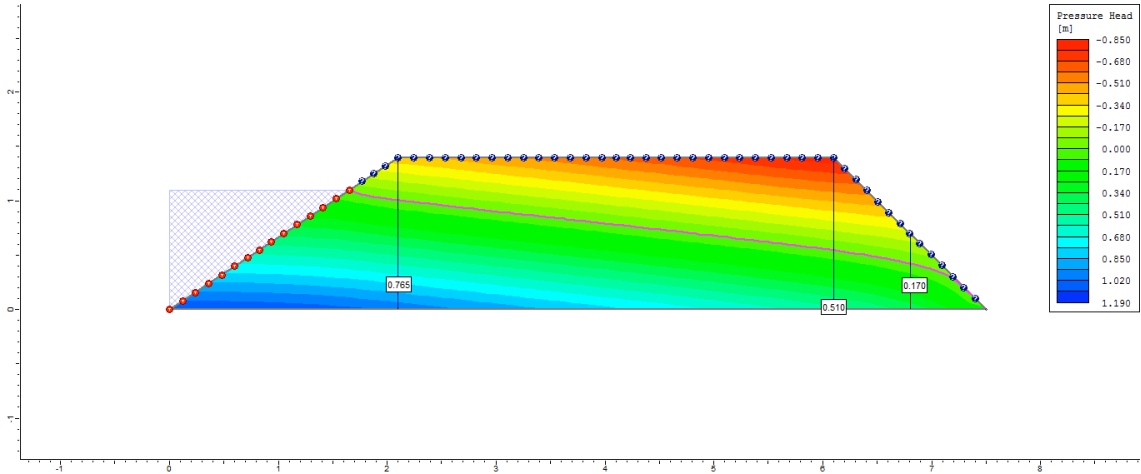
10° dia



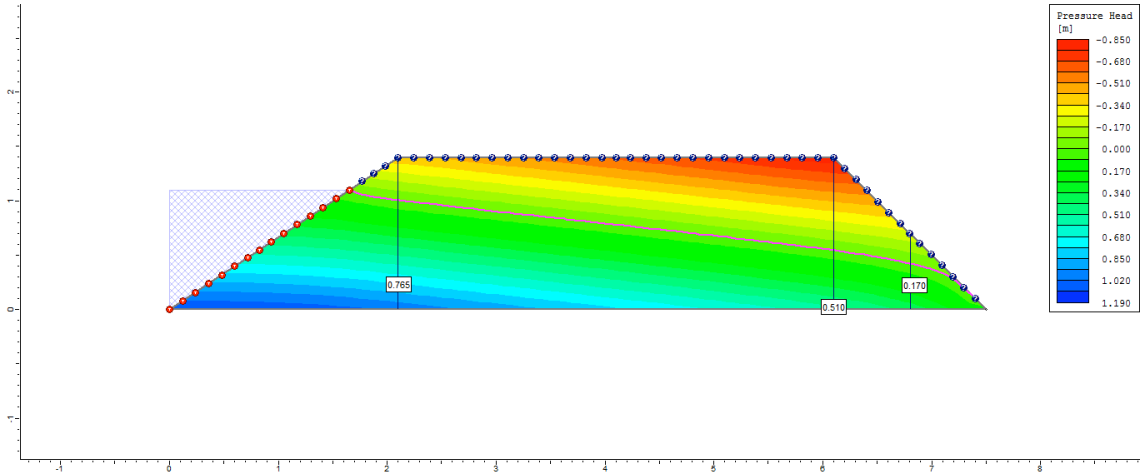
50° dia



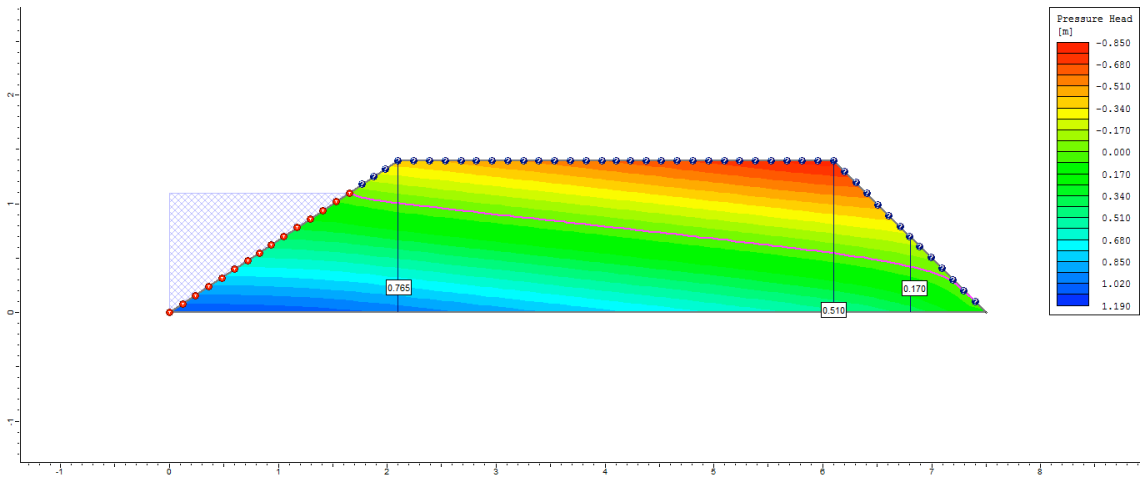
100° dia



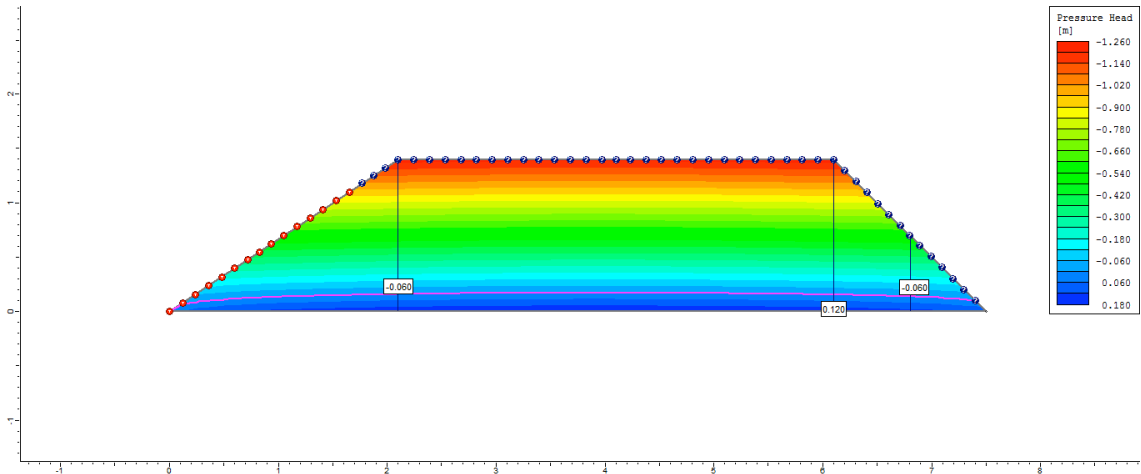
200° dia



250° dia

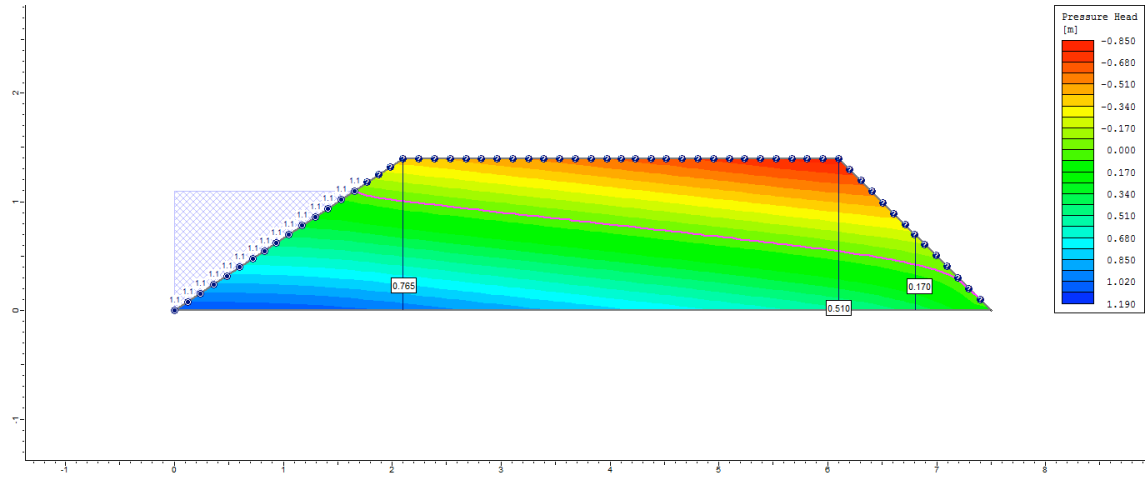


255° dia

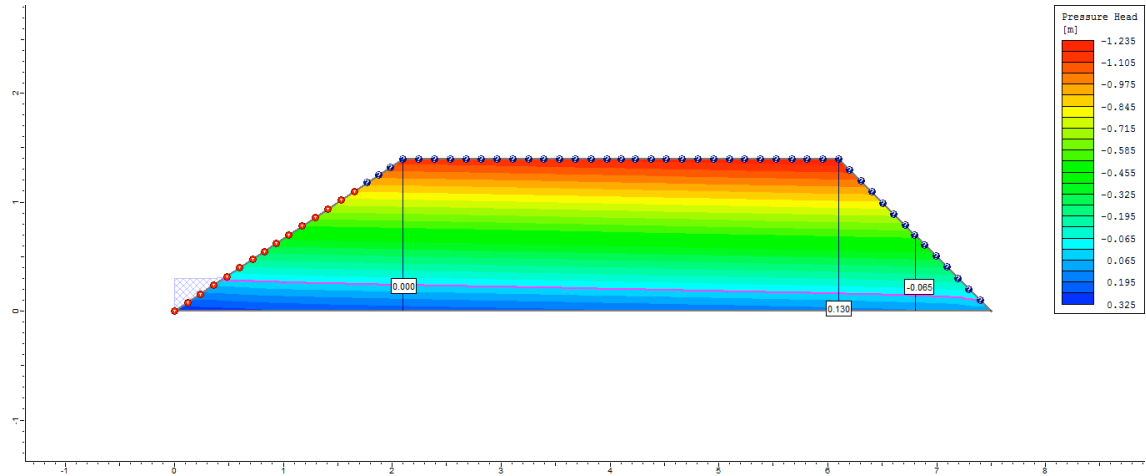


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P1_Semi escavado

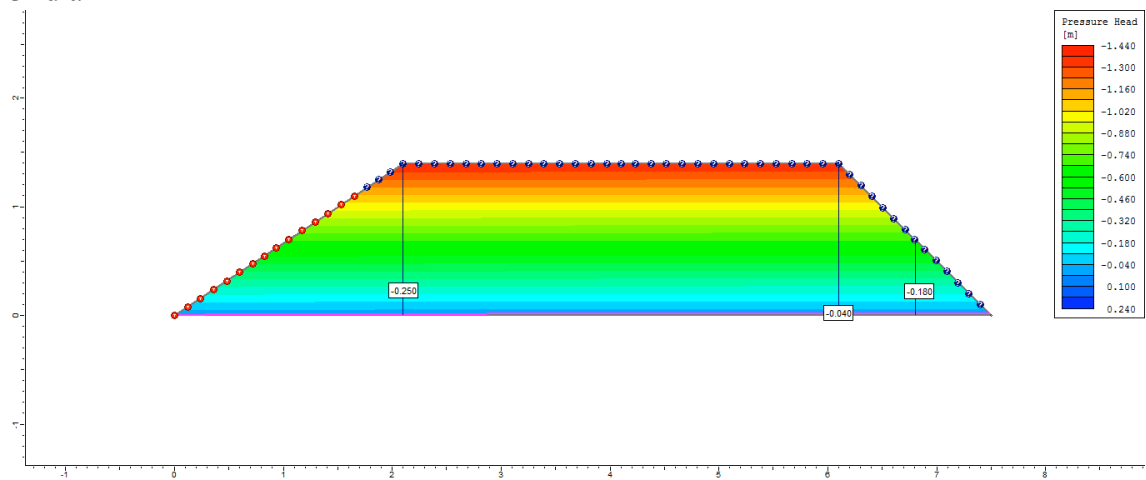
1º dia



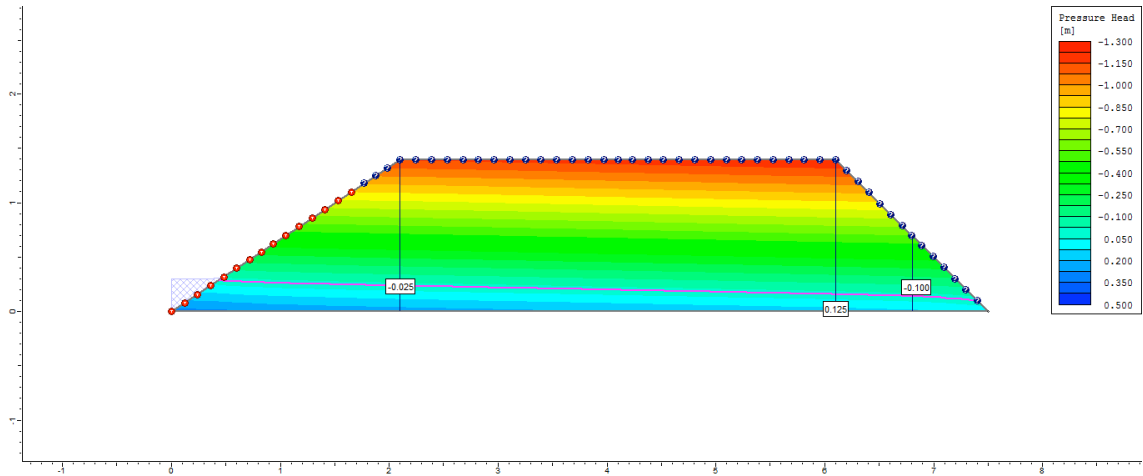
2º dia



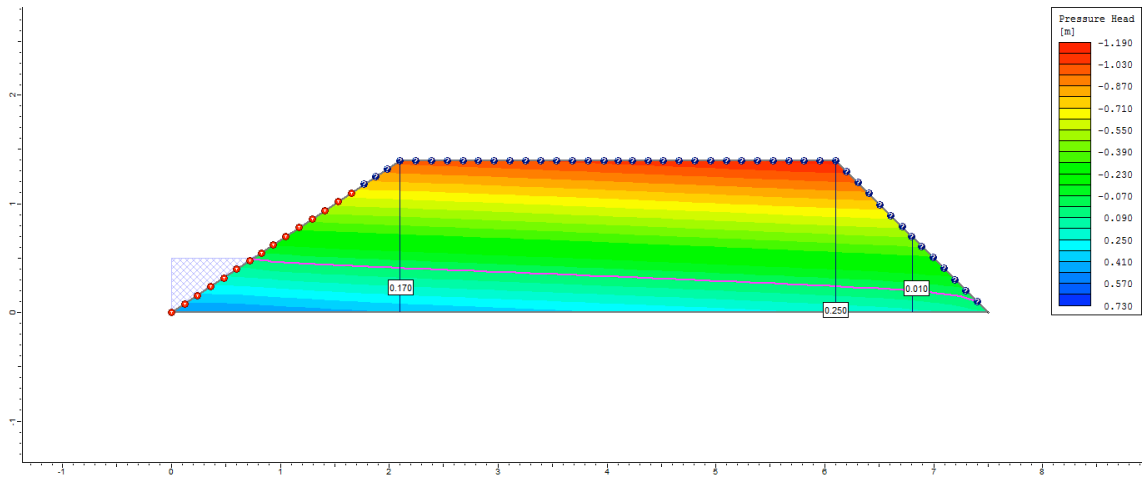
3º dia



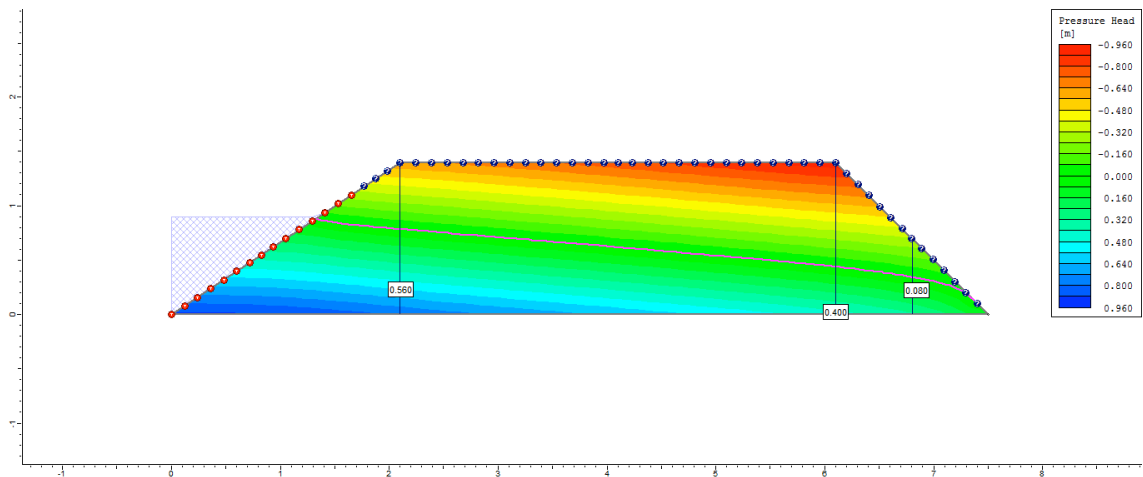
4° dia



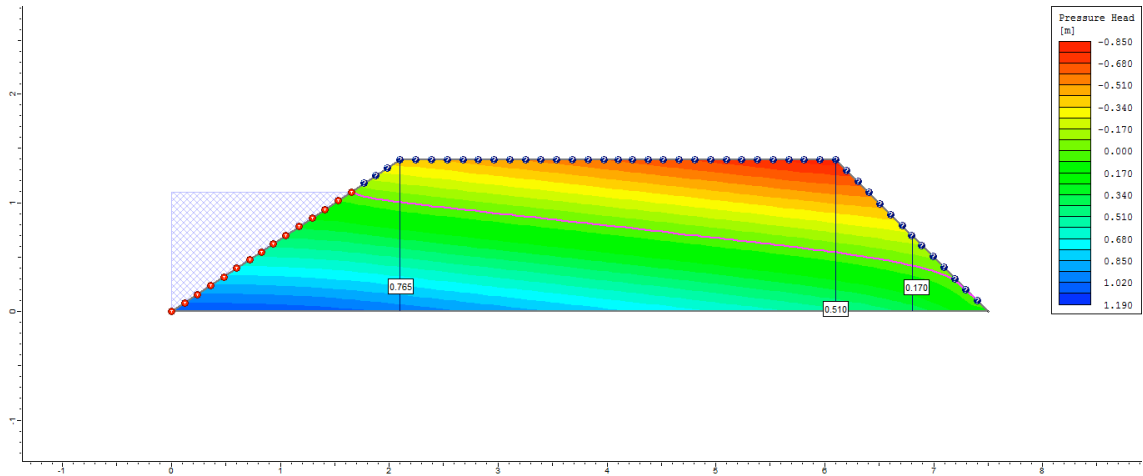
5° dia



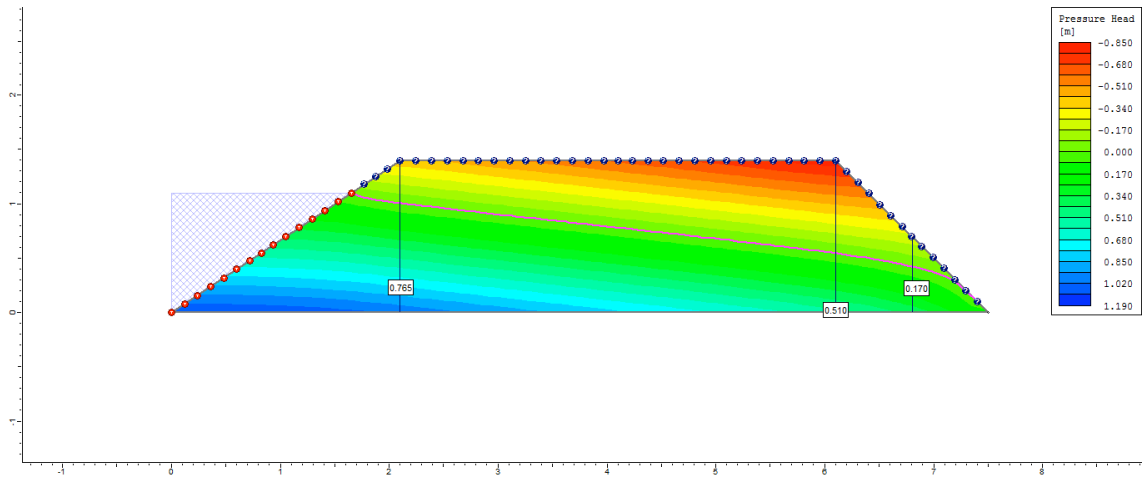
6° dia



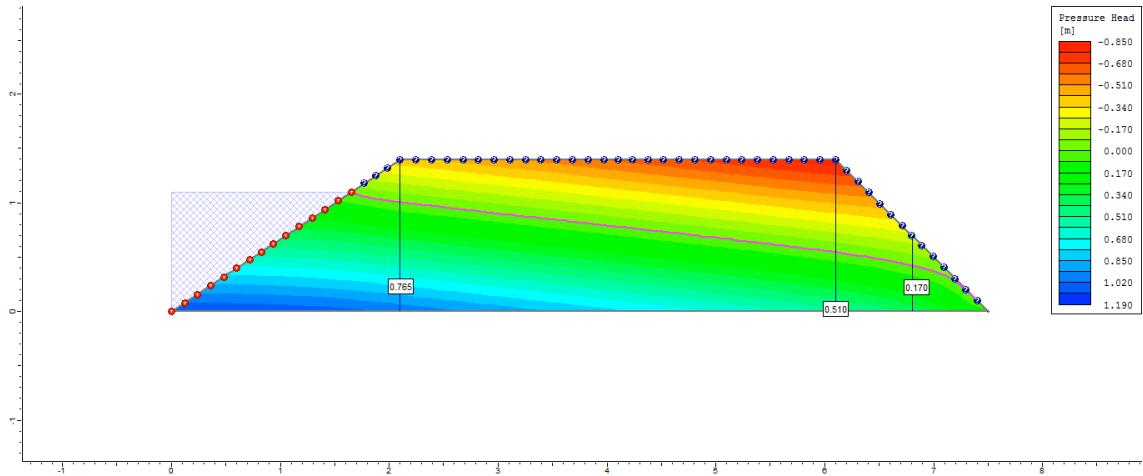
7º dia



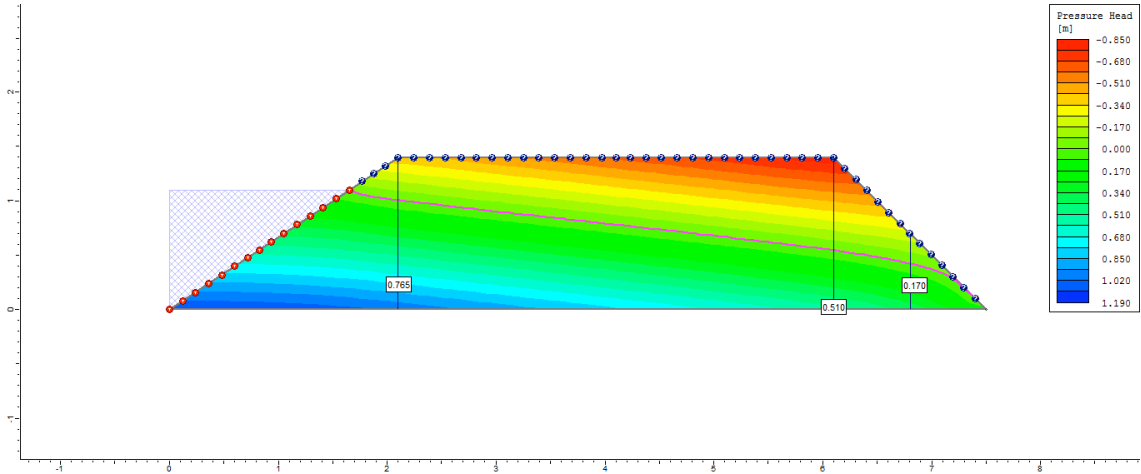
8º dia



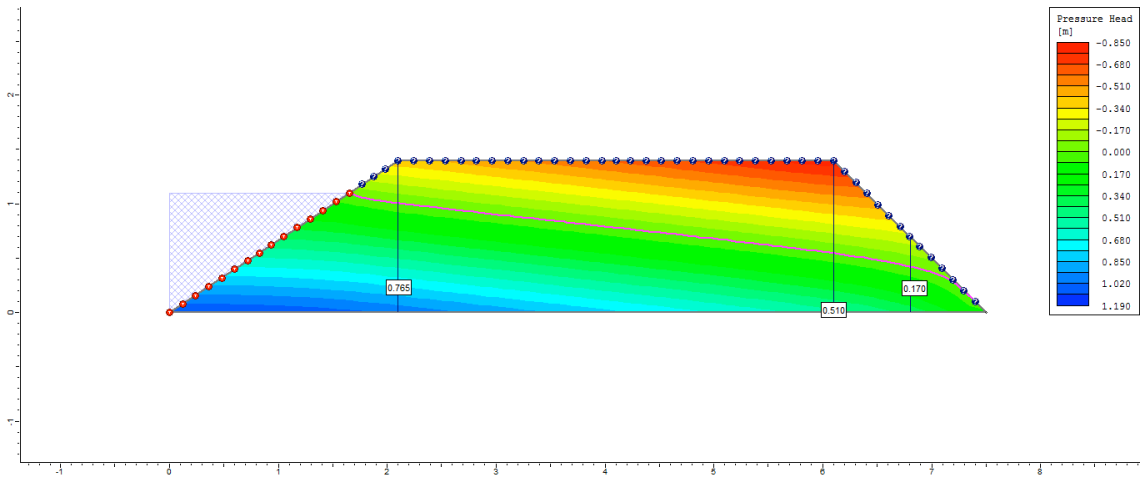
9º dia



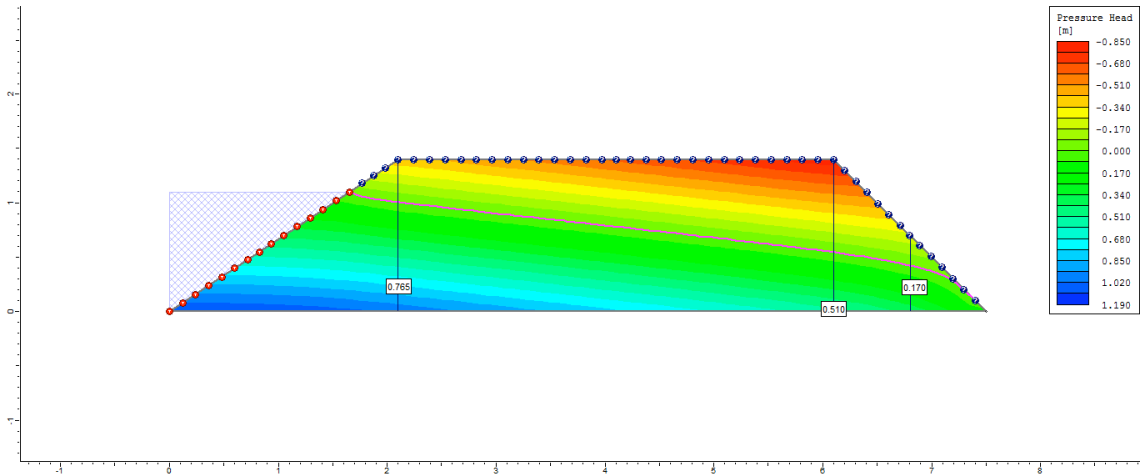
10° dia



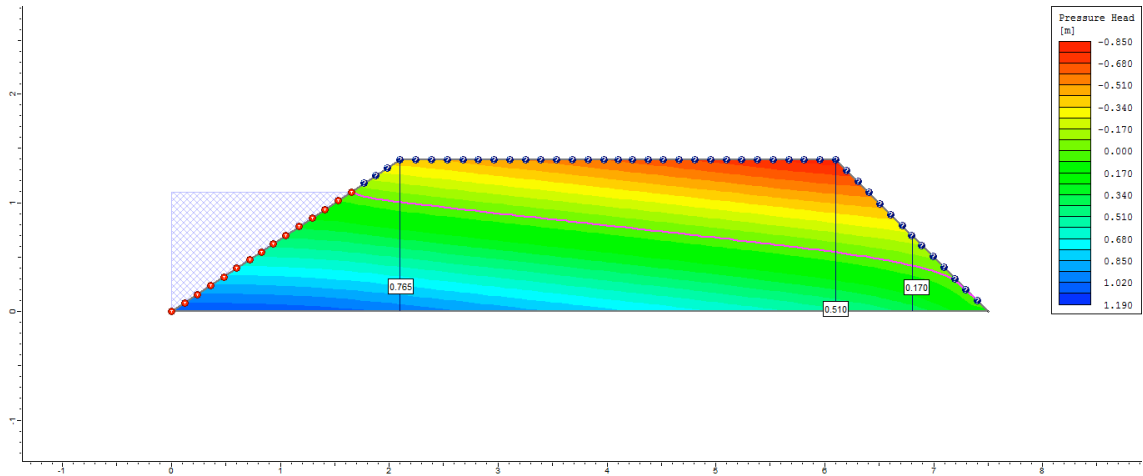
50° dia



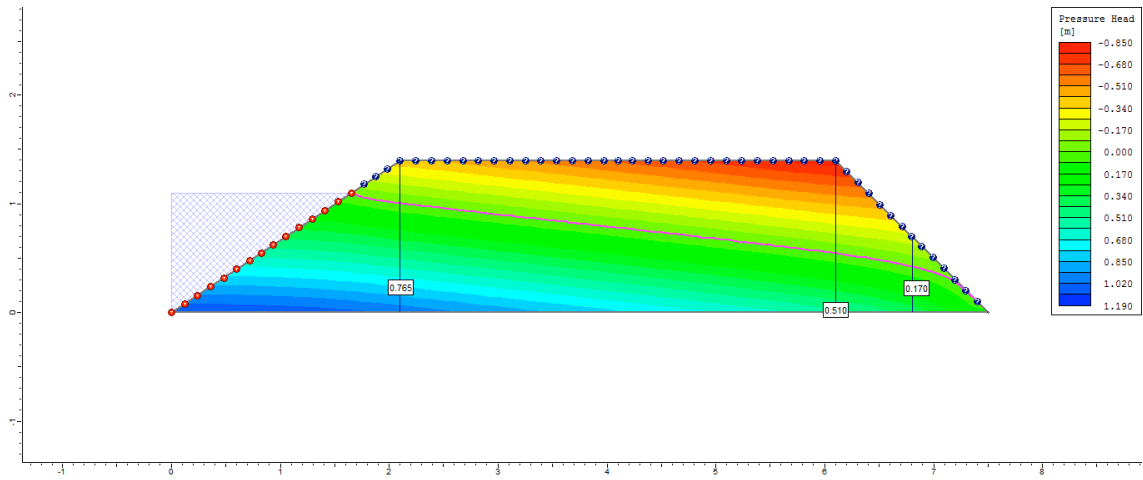
100° dia



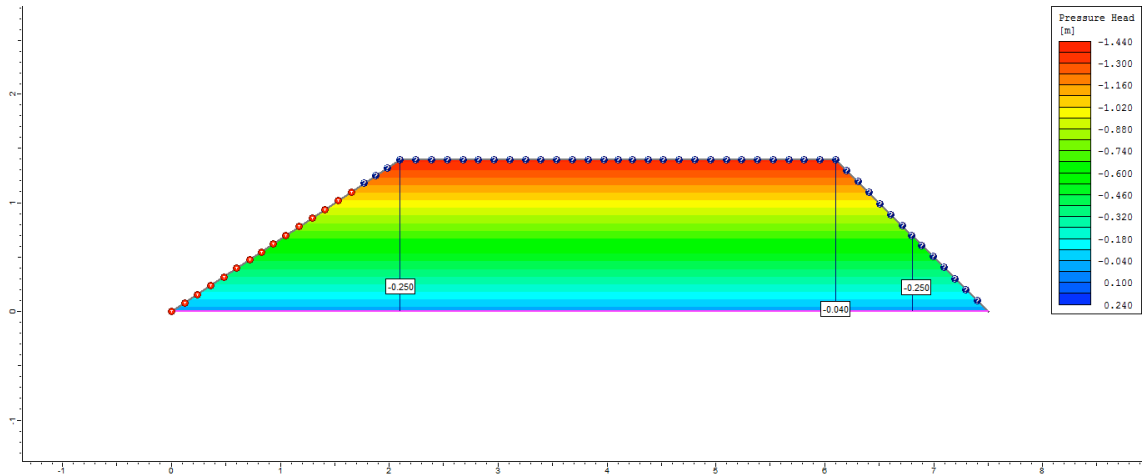
200° dia



250° dia

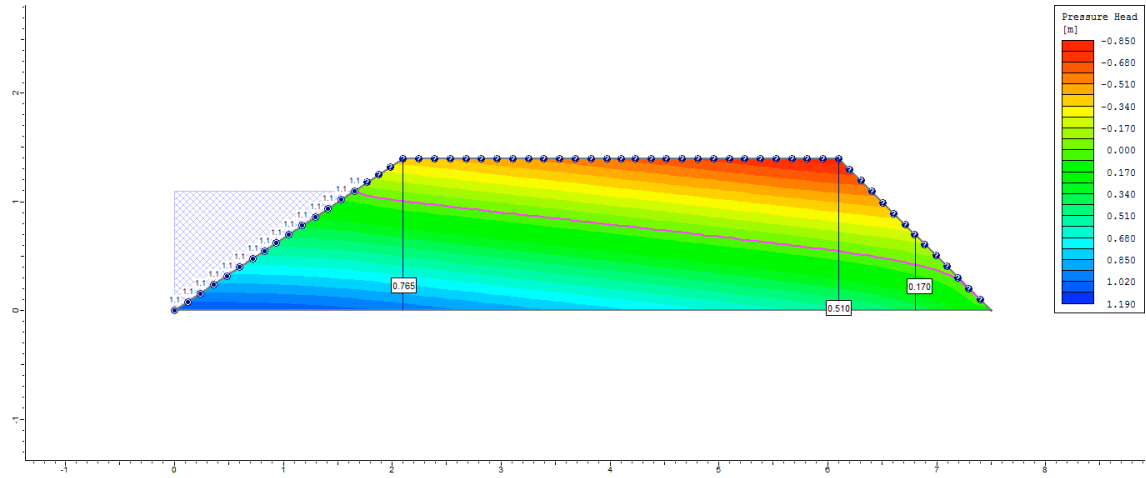


255° dia

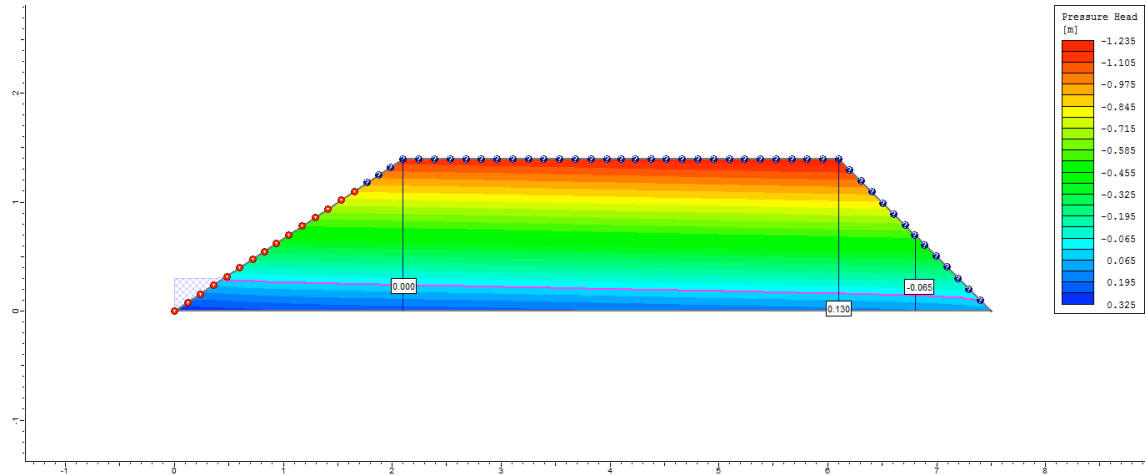


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P1_Semi escavado

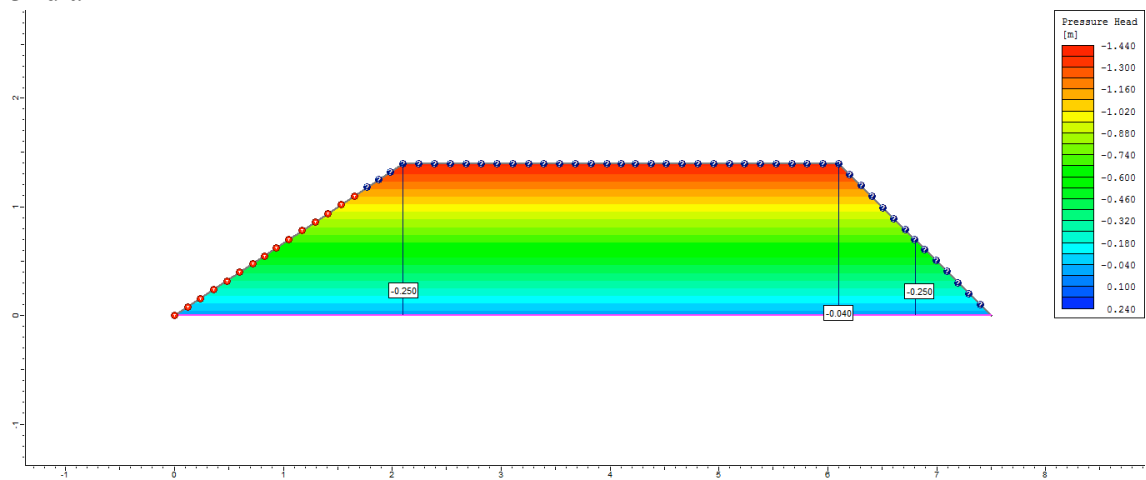
1º dia



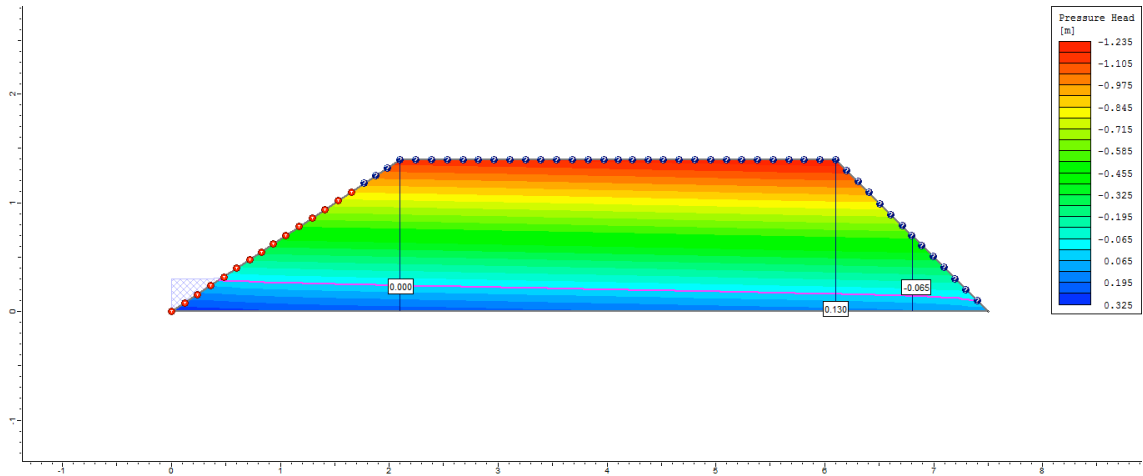
2º dia



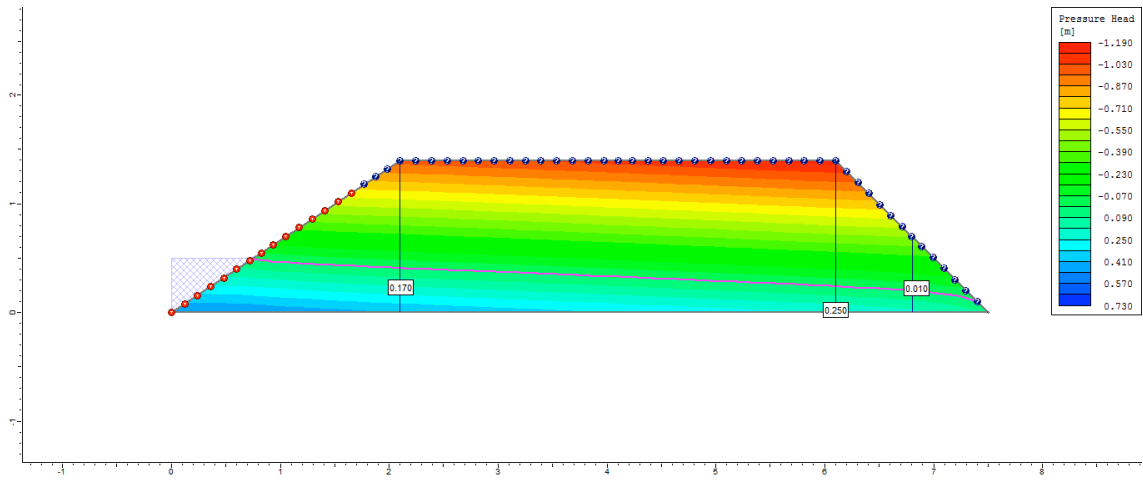
3º dia



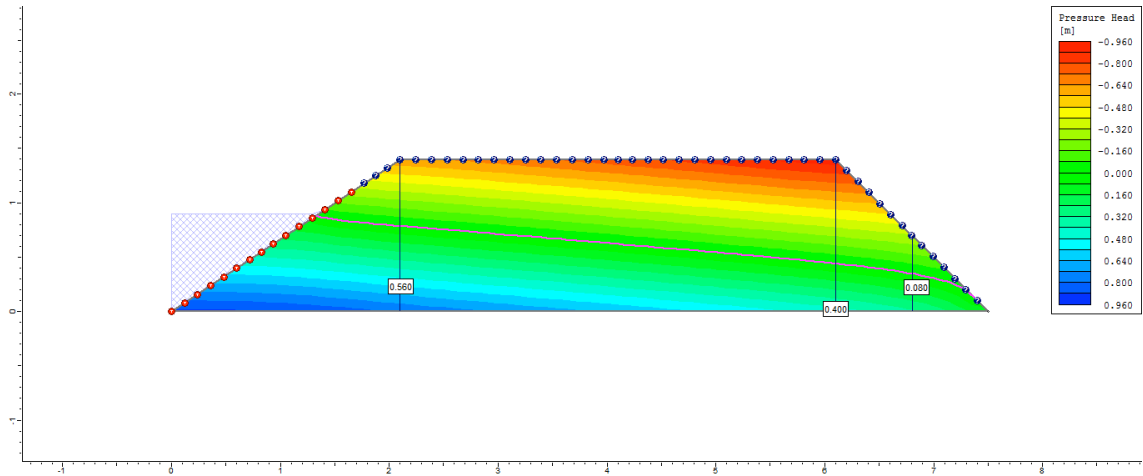
4° dia



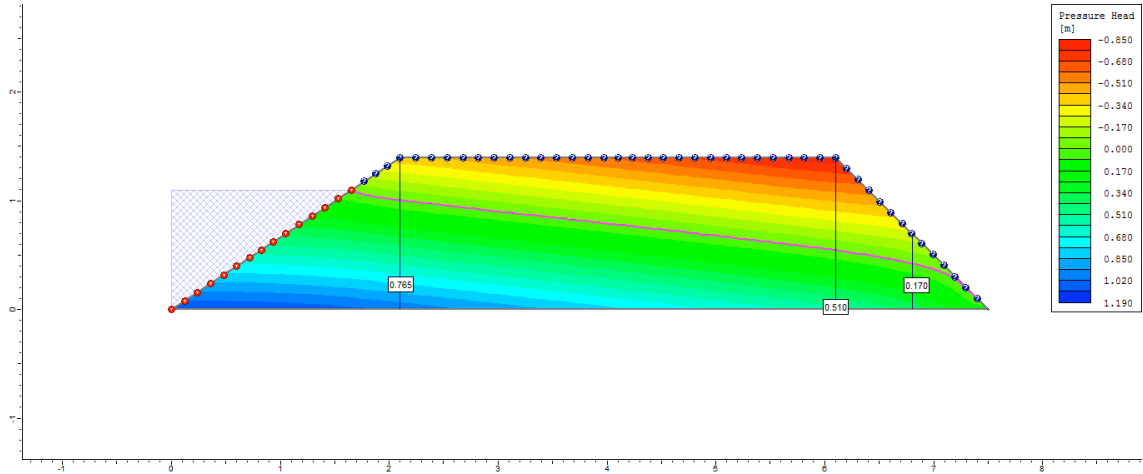
5° dia



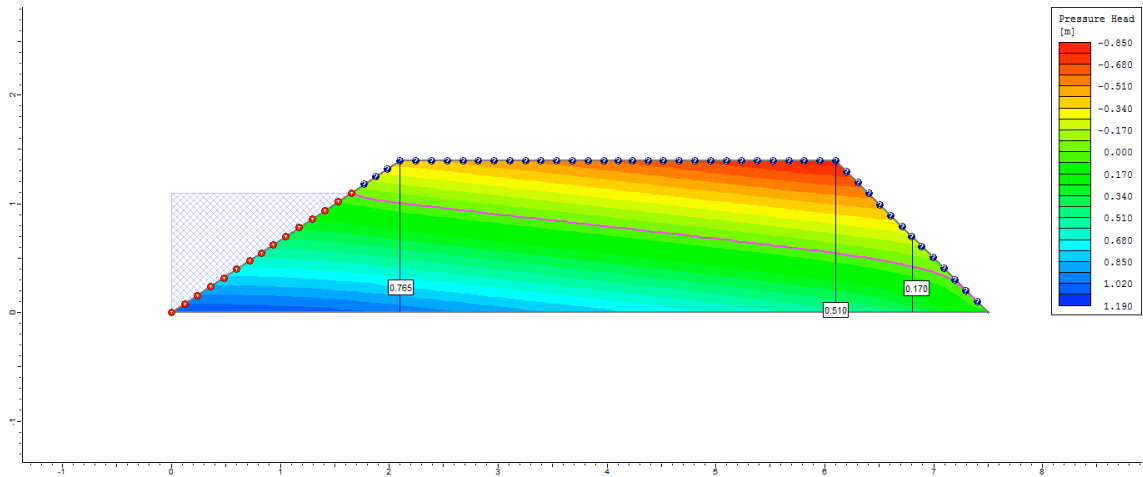
6° dia



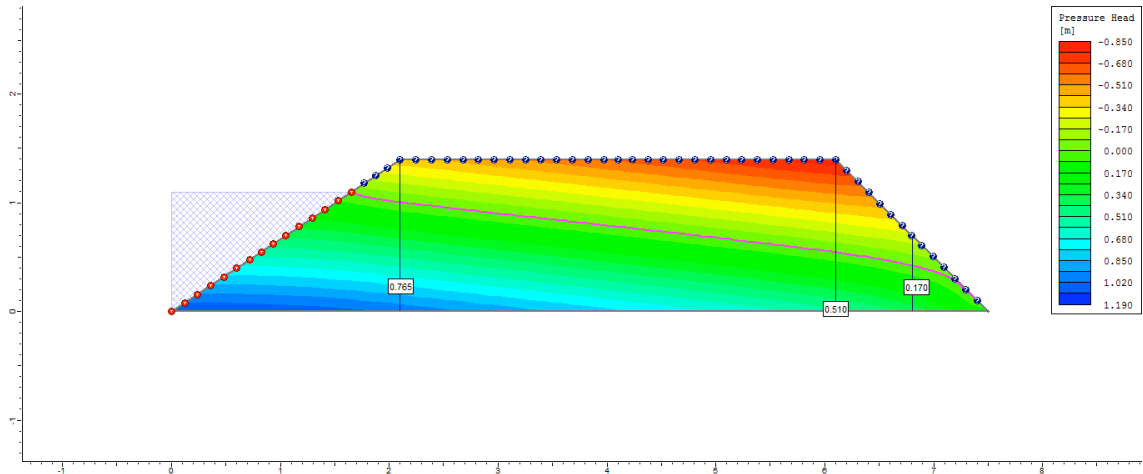
7º dia



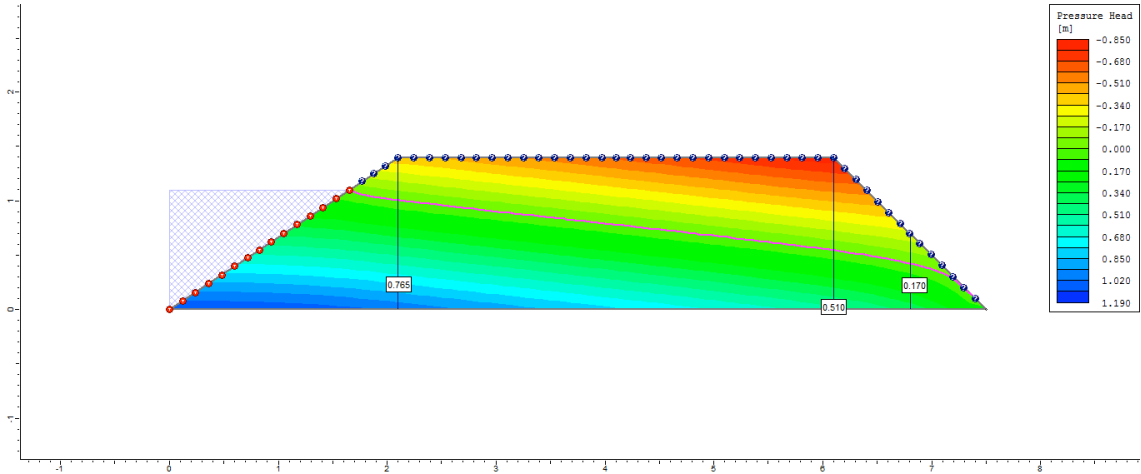
8º dia



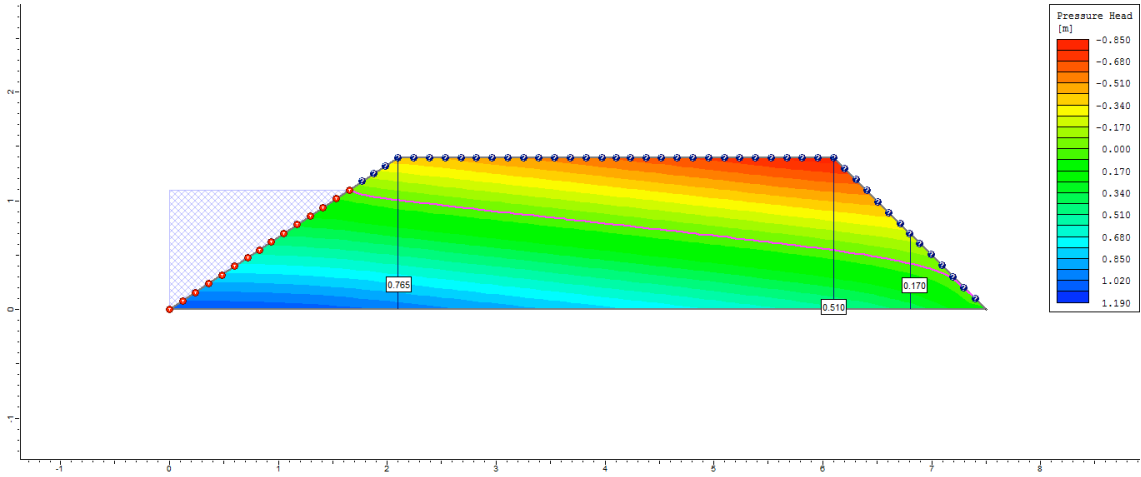
9º dia



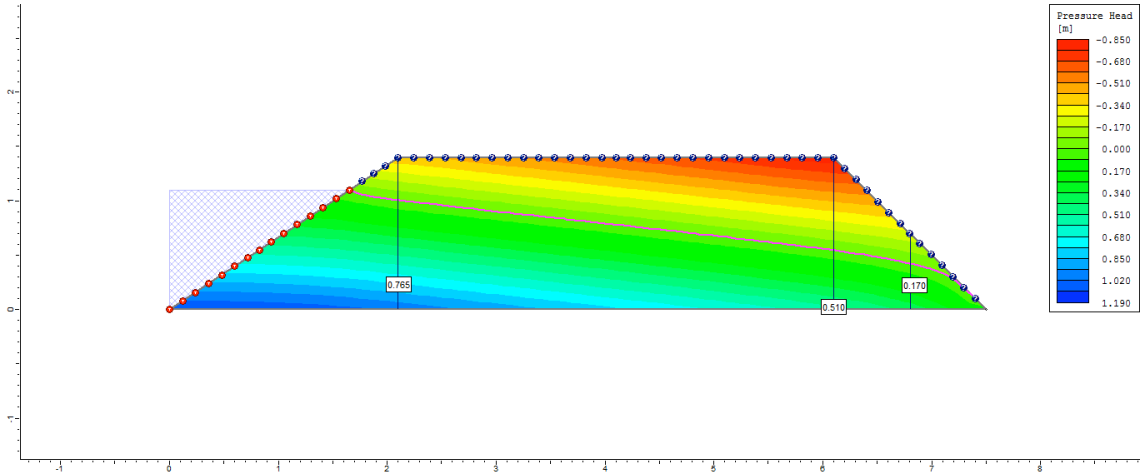
10° dia



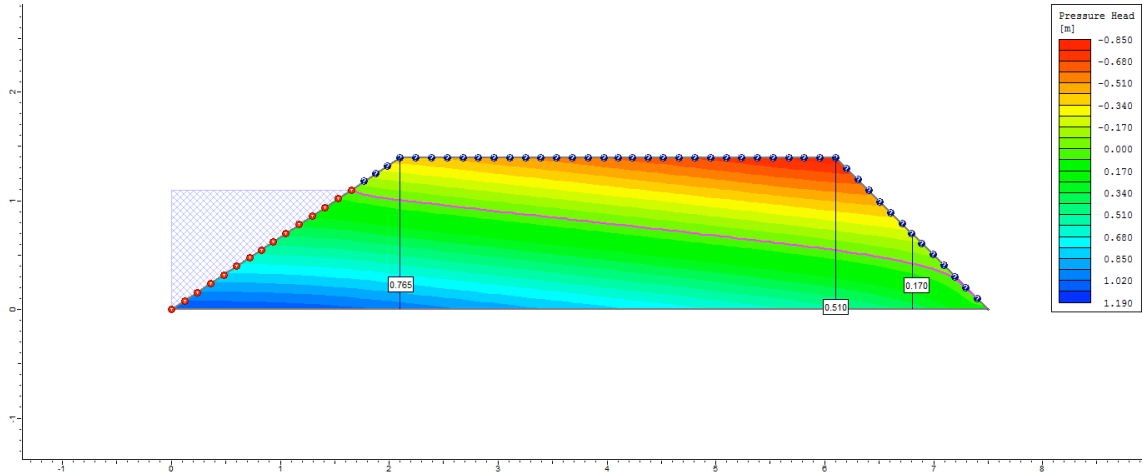
50° dia



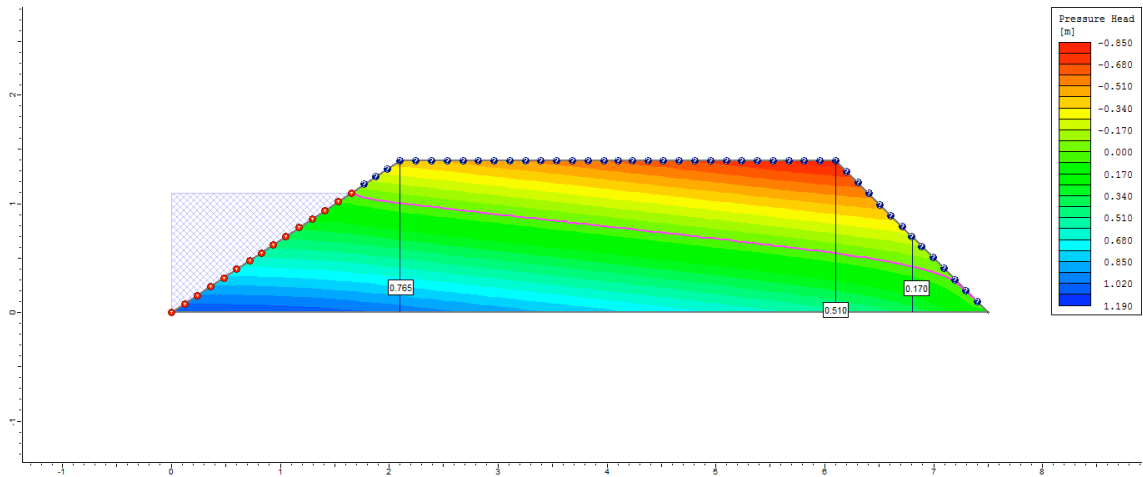
100° dia



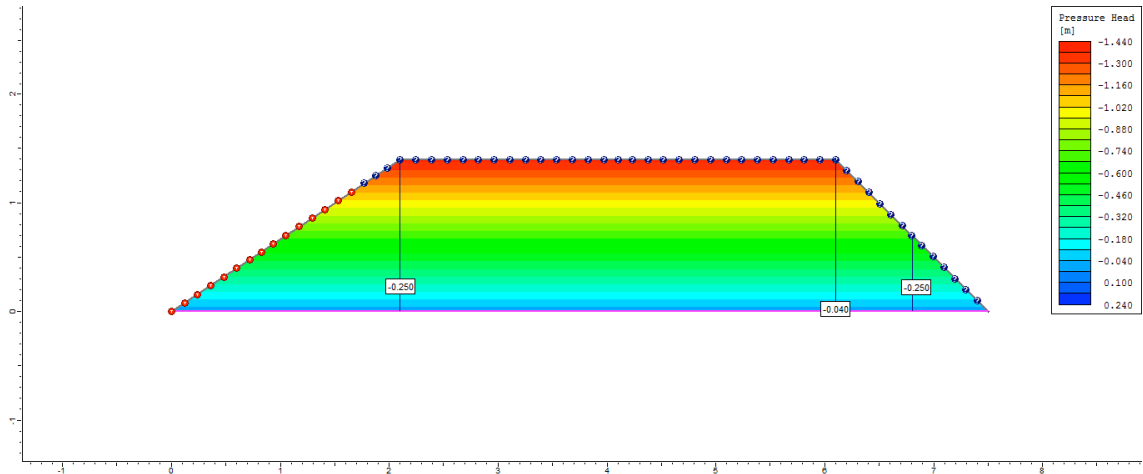
200° dia



250° dia

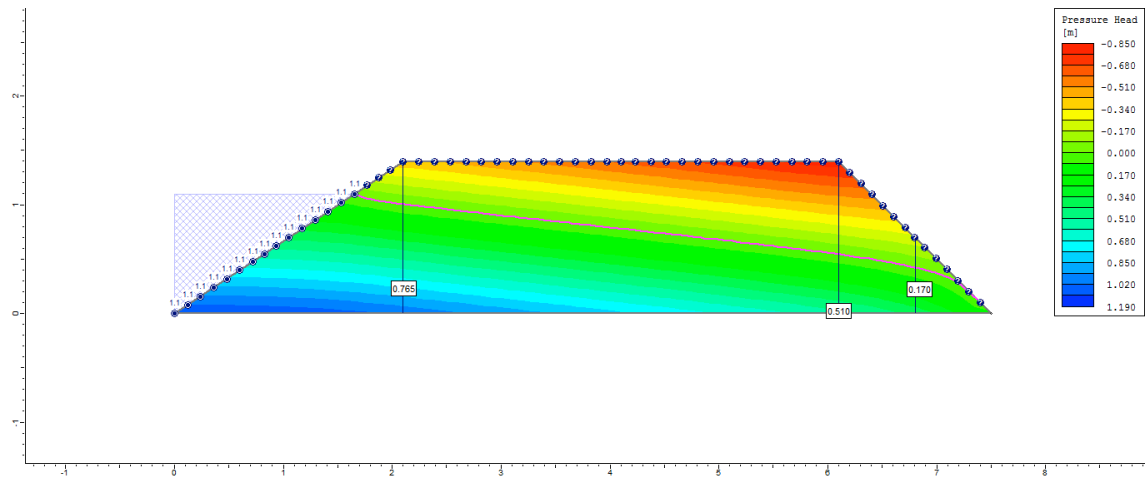


255° dia

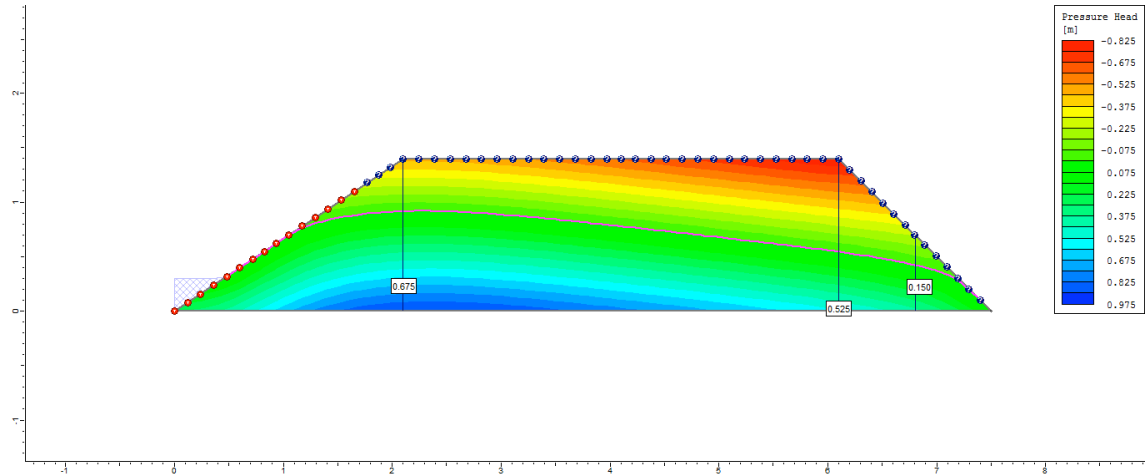


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks1 no P3_Semi escavado

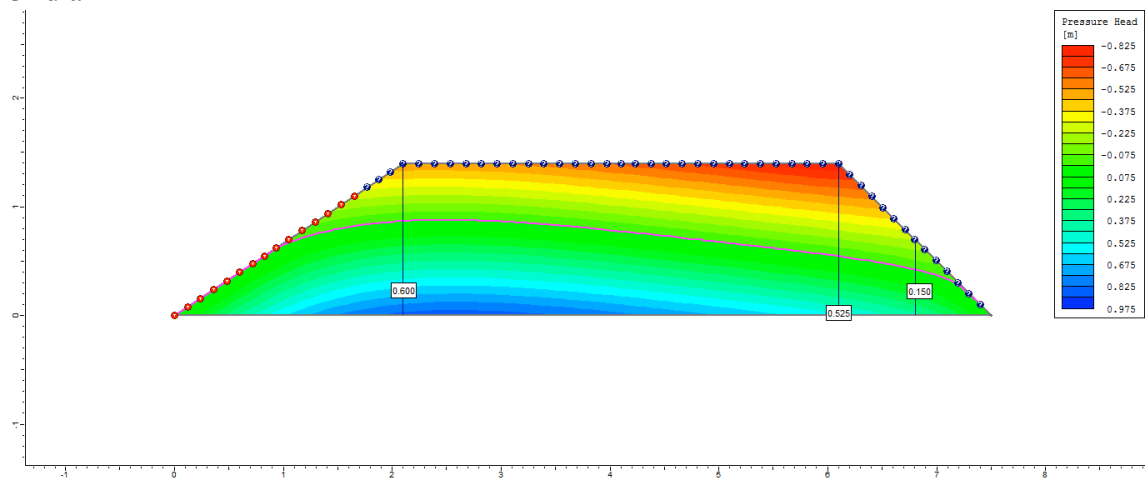
1º dia



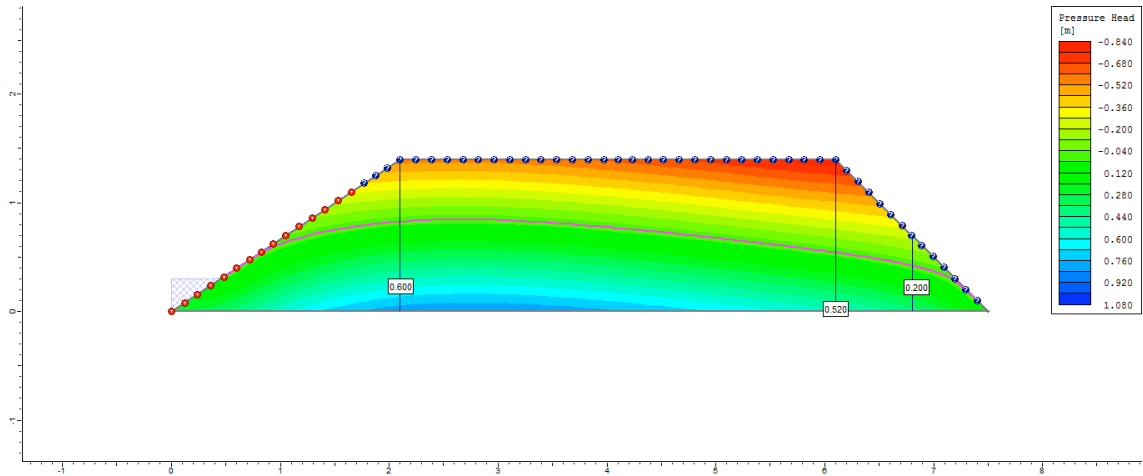
2º dia



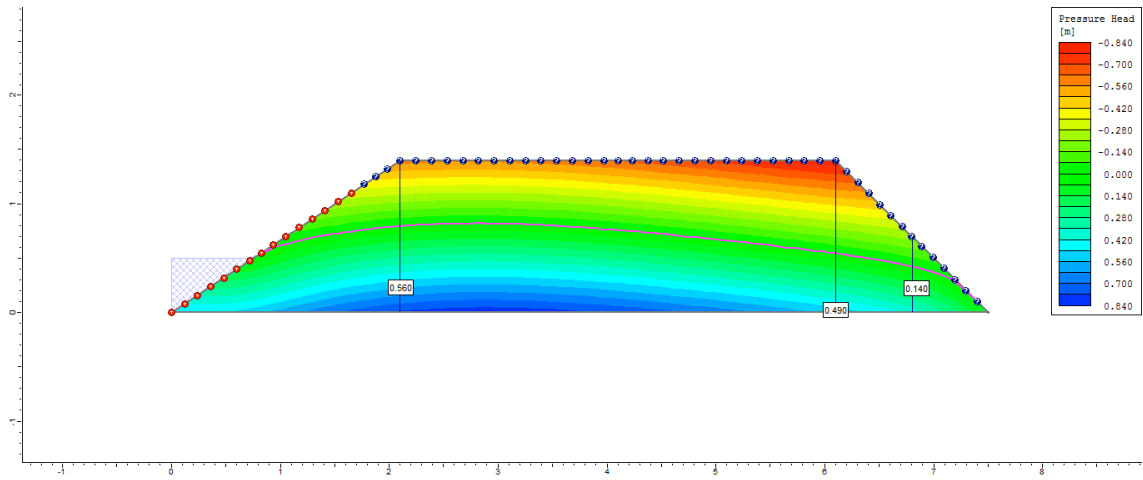
3º dia



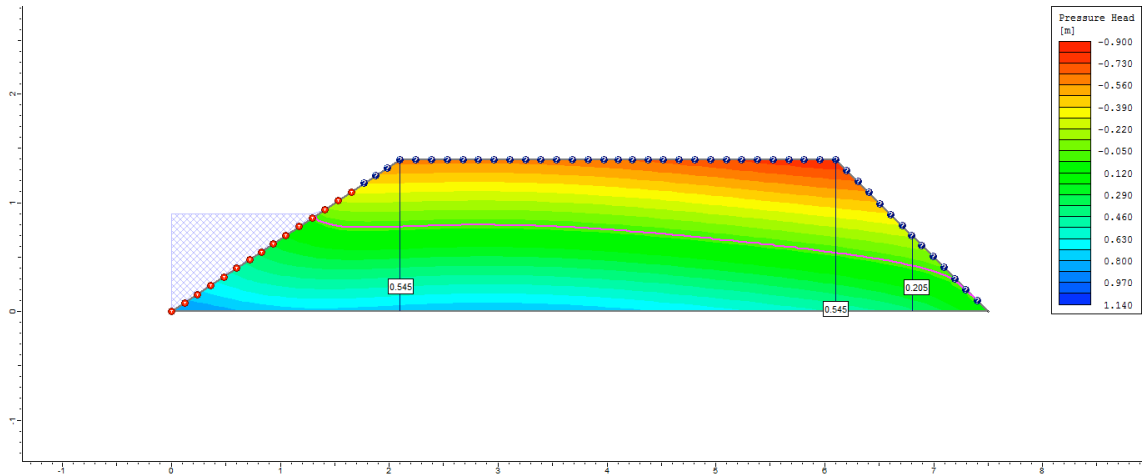
4° dia



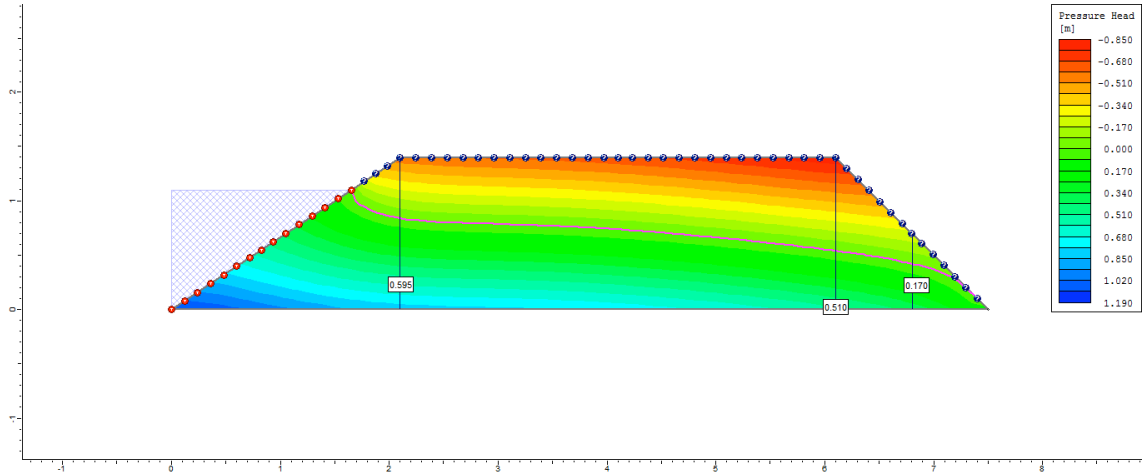
5° dia



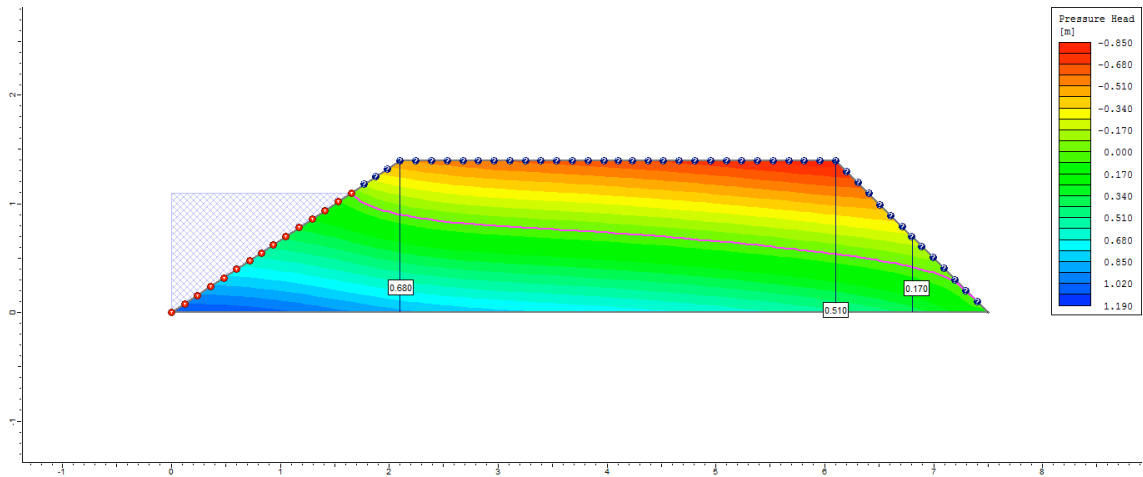
6° dia



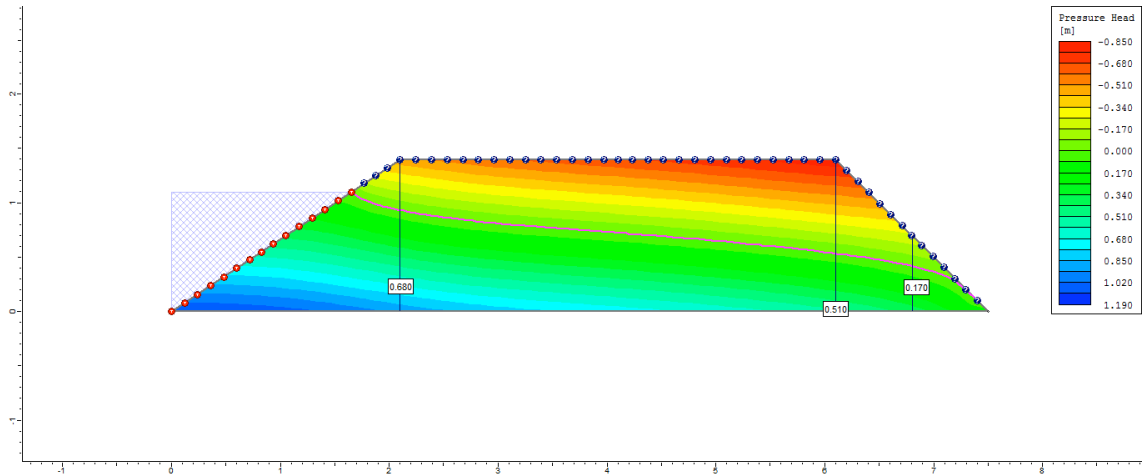
7º dia



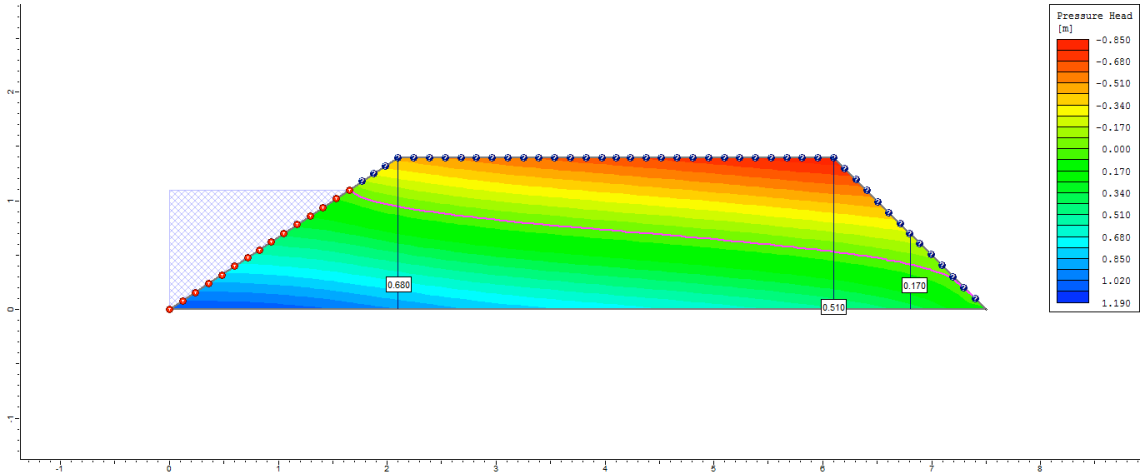
8º dia



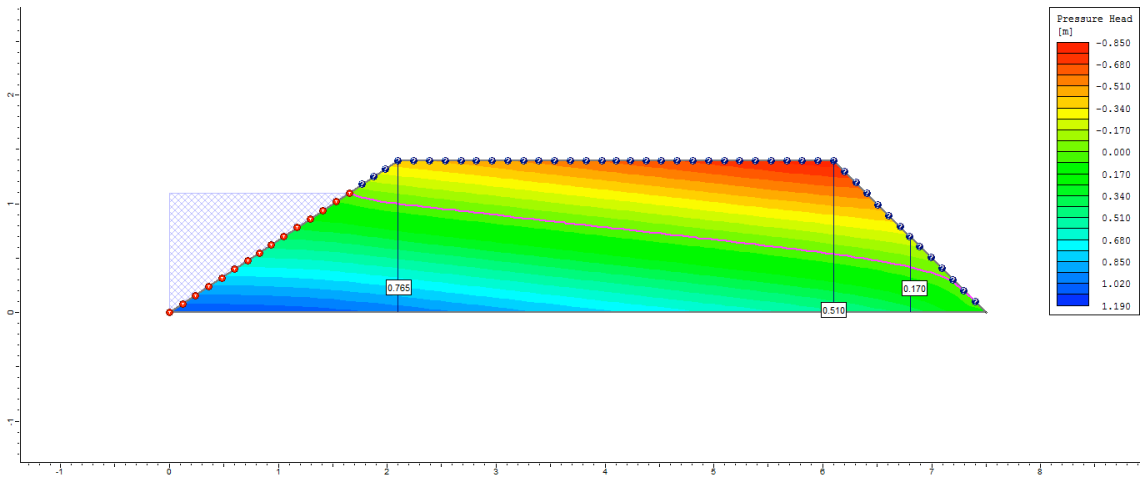
9º dia



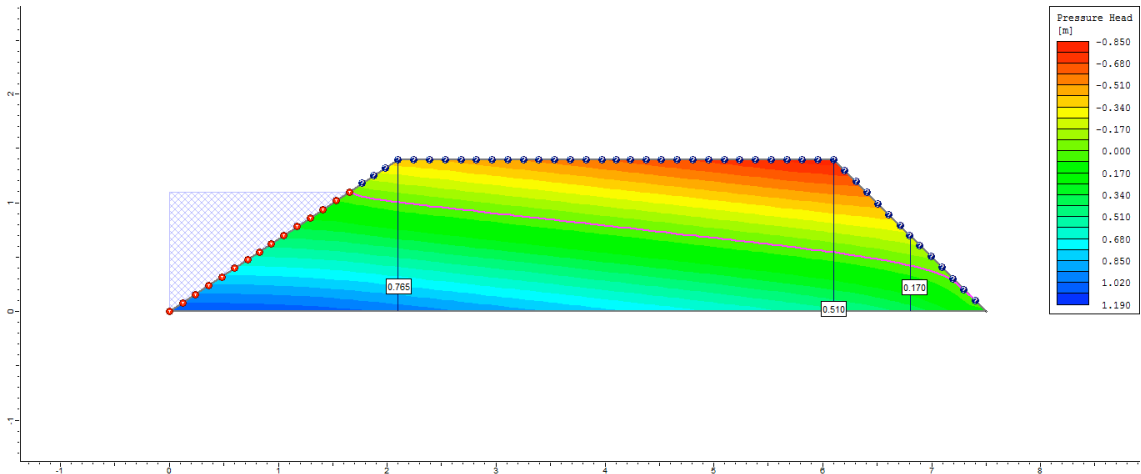
10° dia



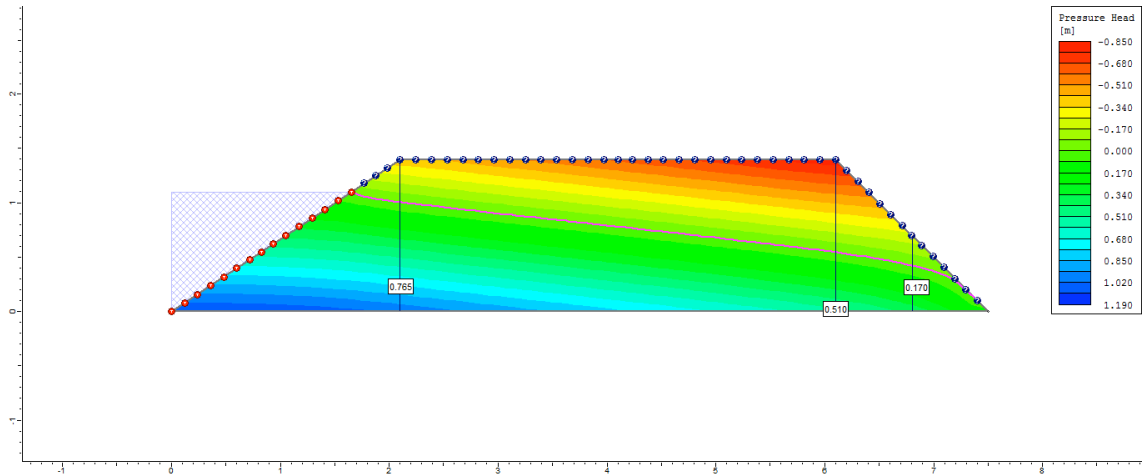
50° dia



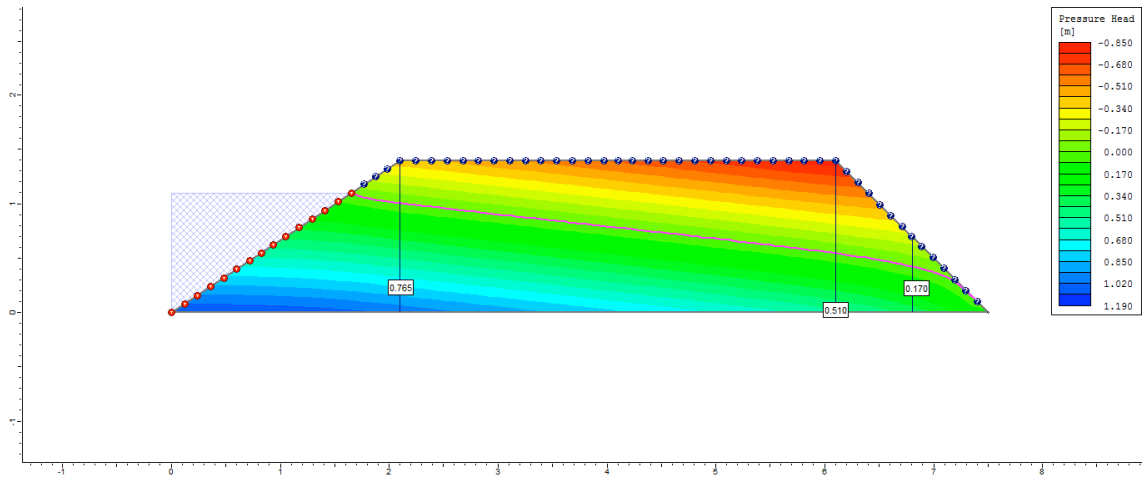
100° dia



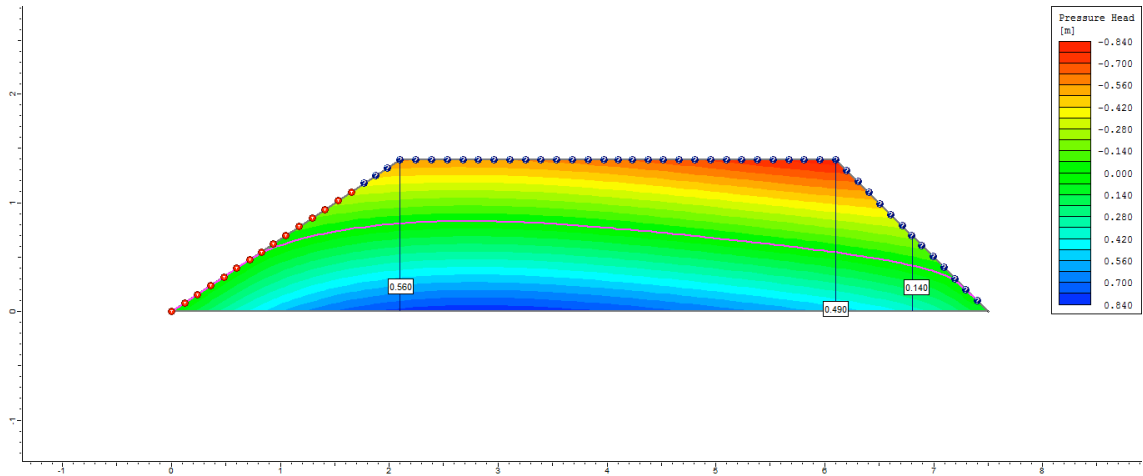
200° dia



250° dia

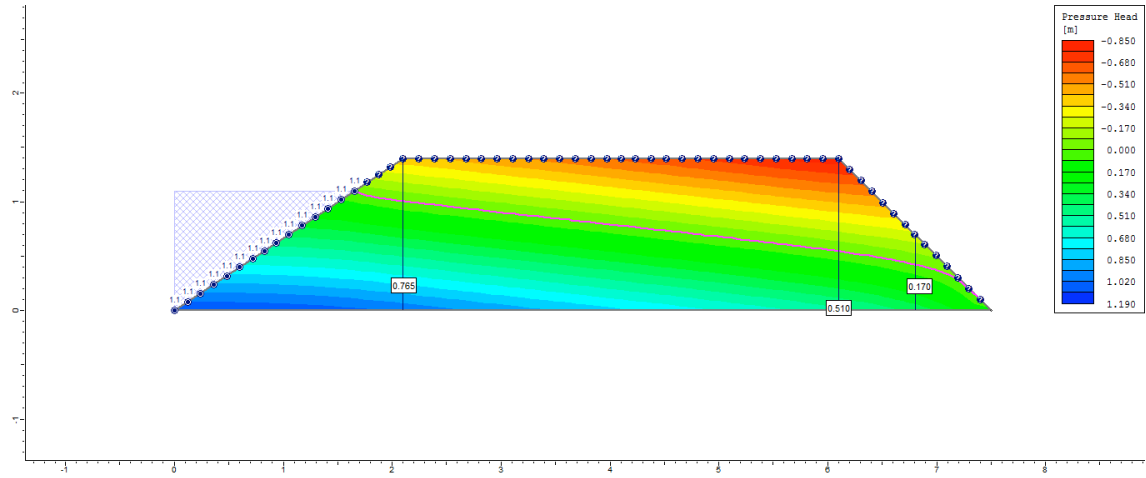


255° dia

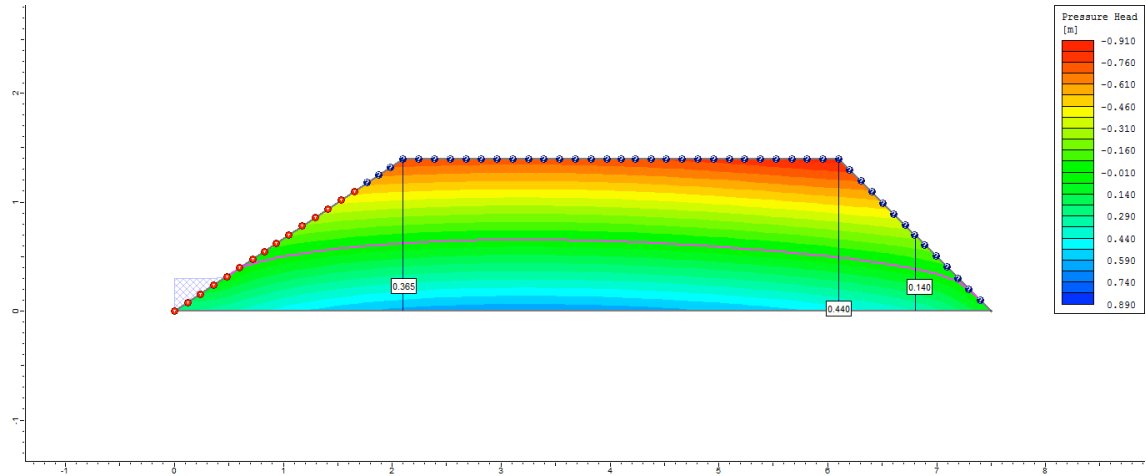


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks2 no P3_Semi escavado

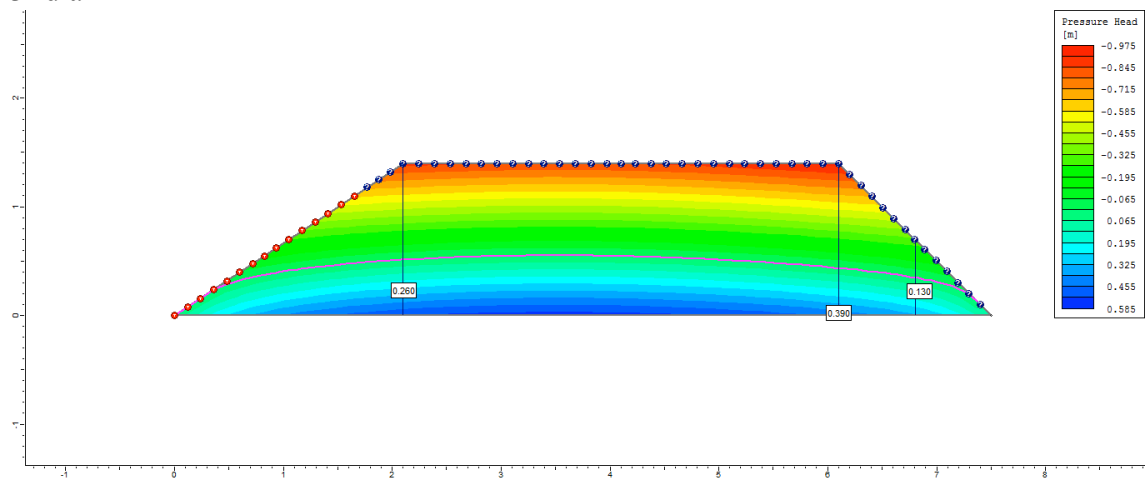
1º dia



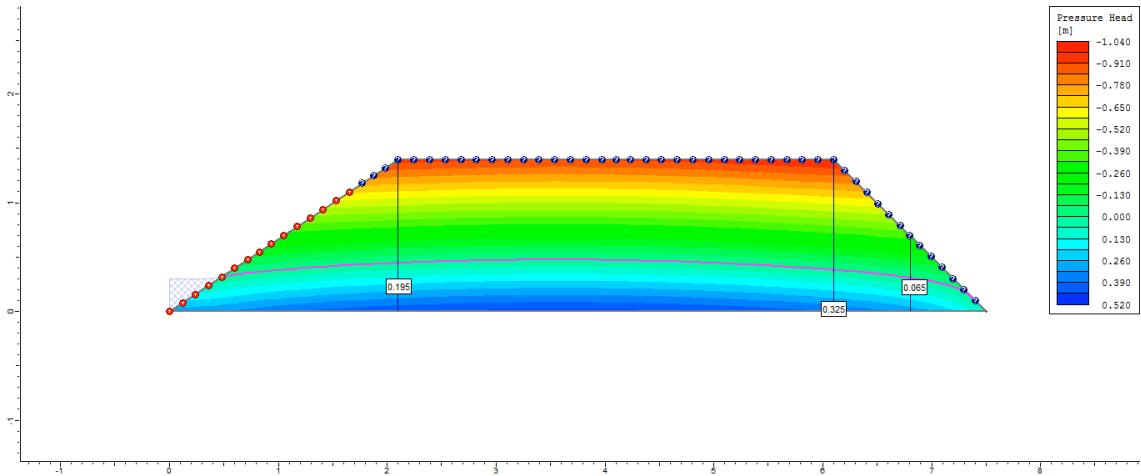
2º dia



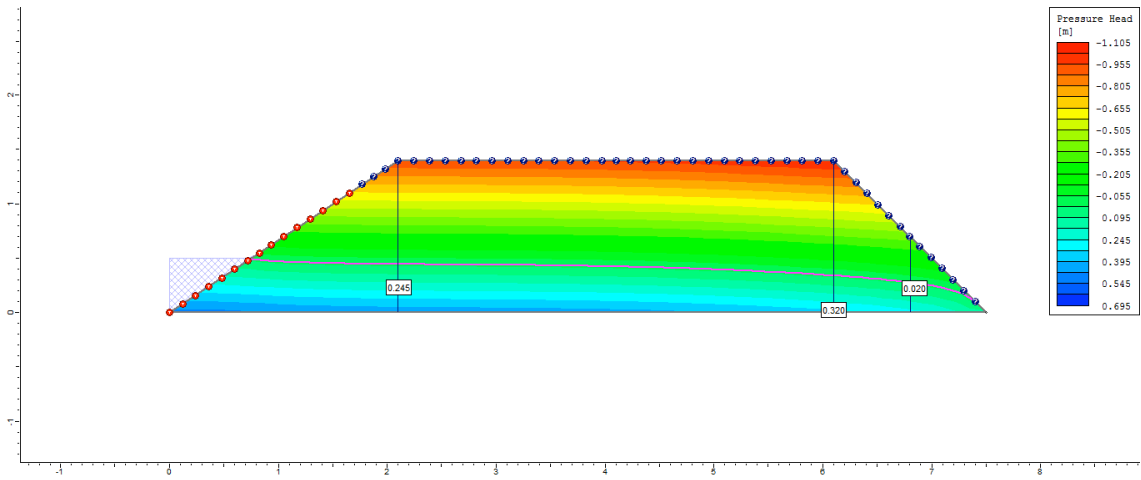
3º dia



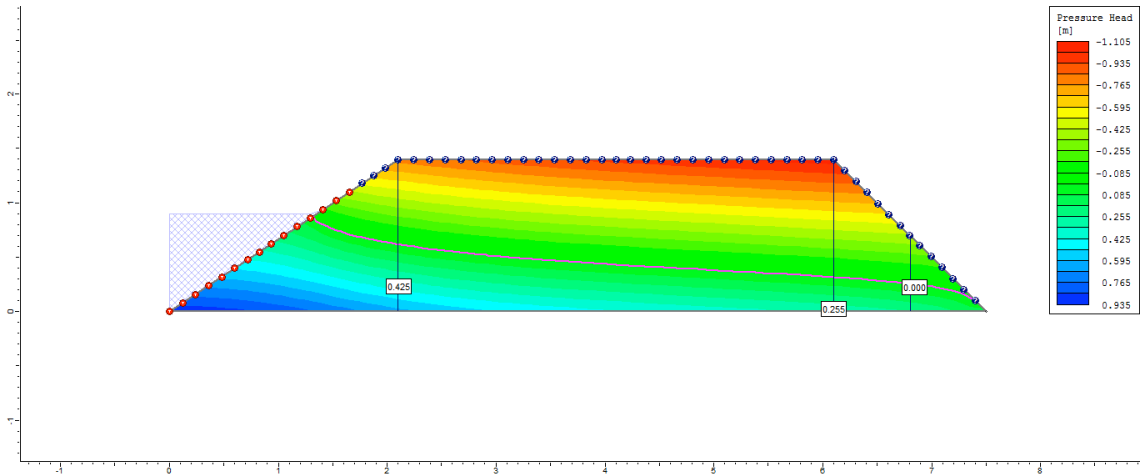
4° dia



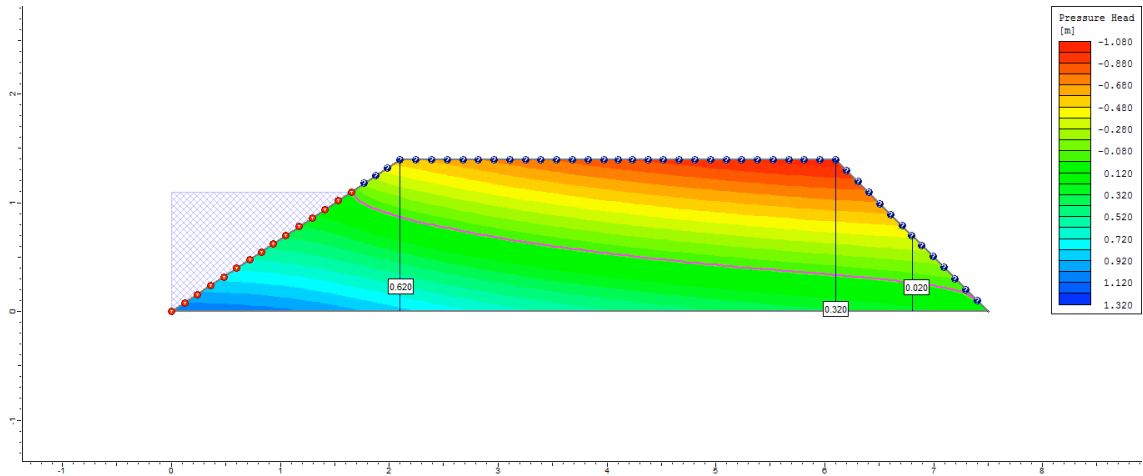
5° dia



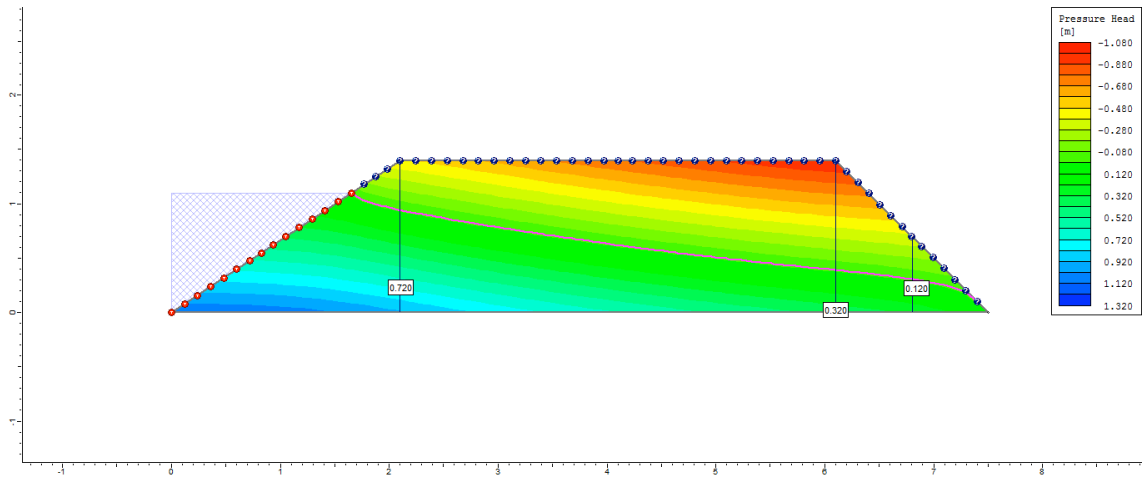
6° dia



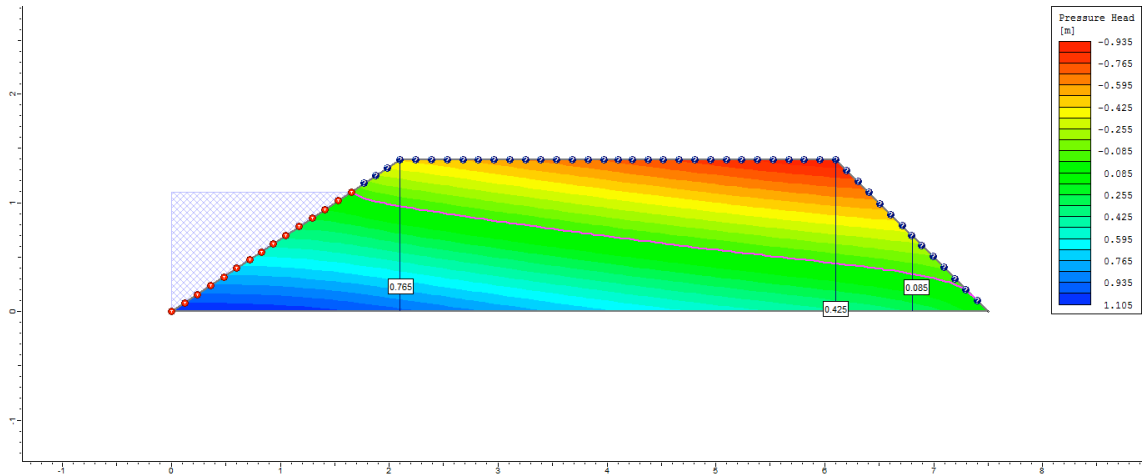
7º dia



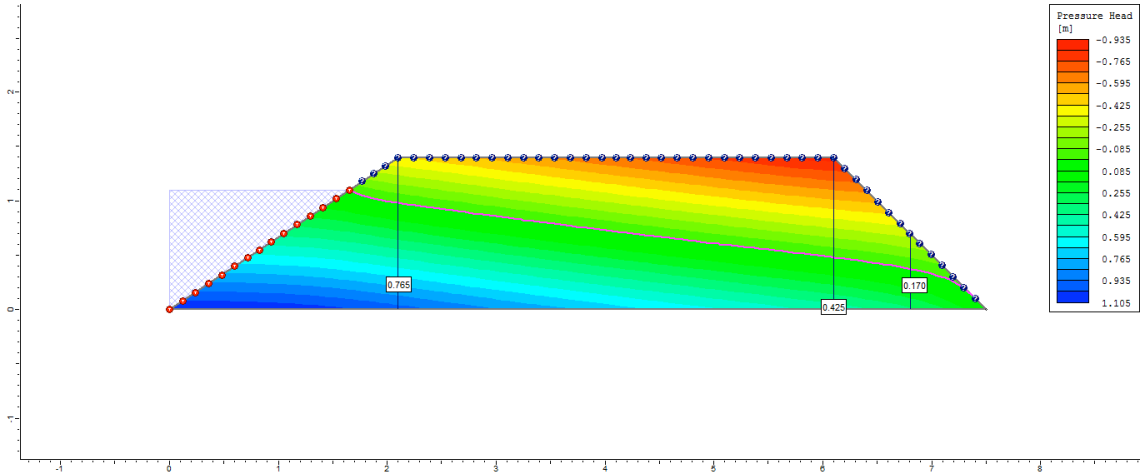
8º dia



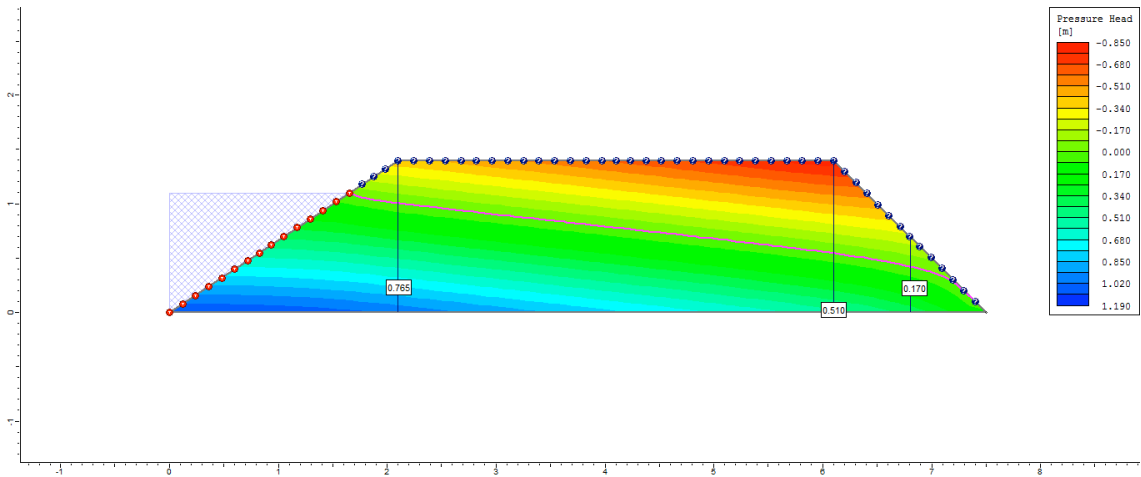
9º dia



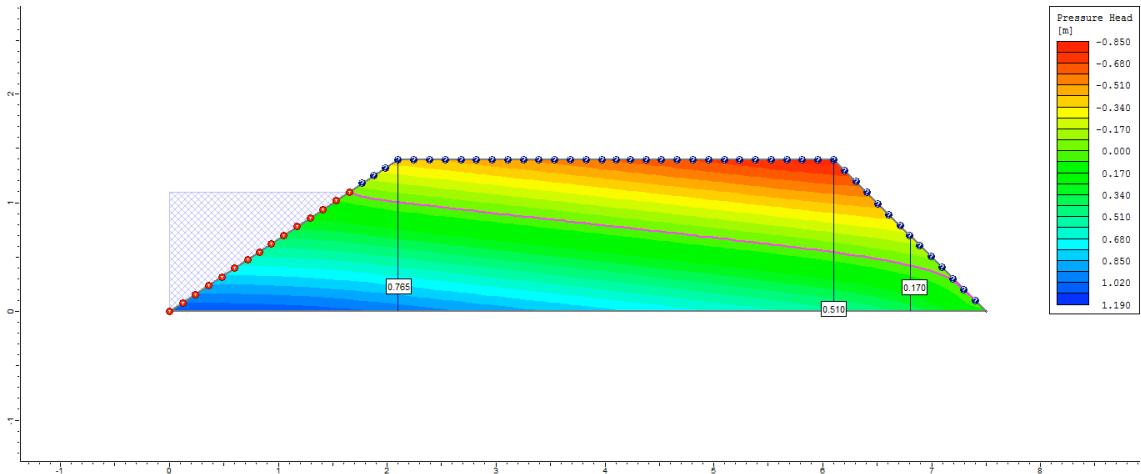
10° dia



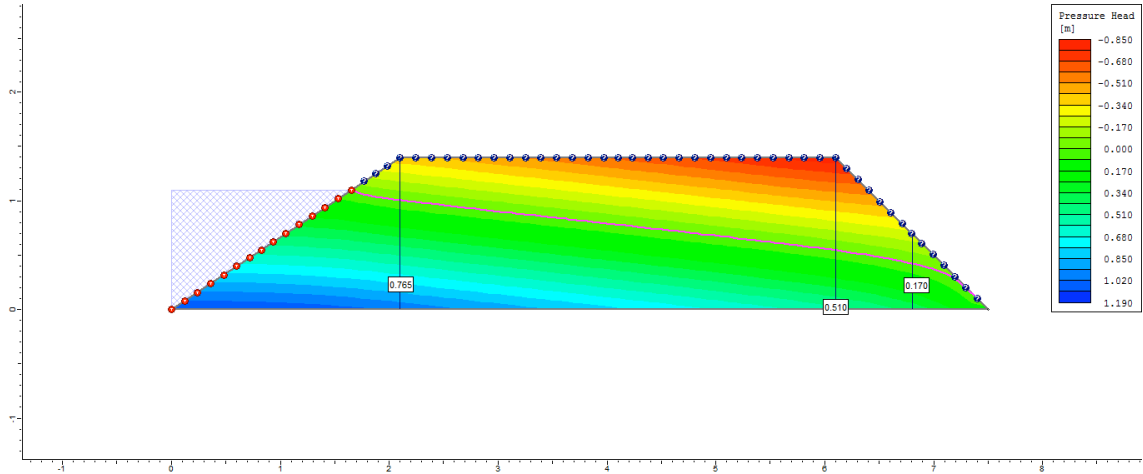
50° dia



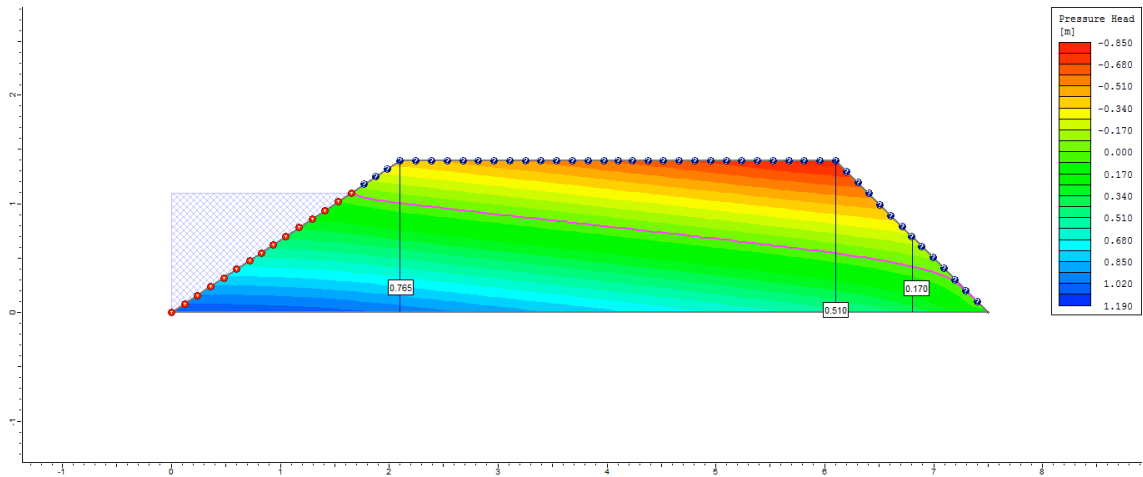
100° dia



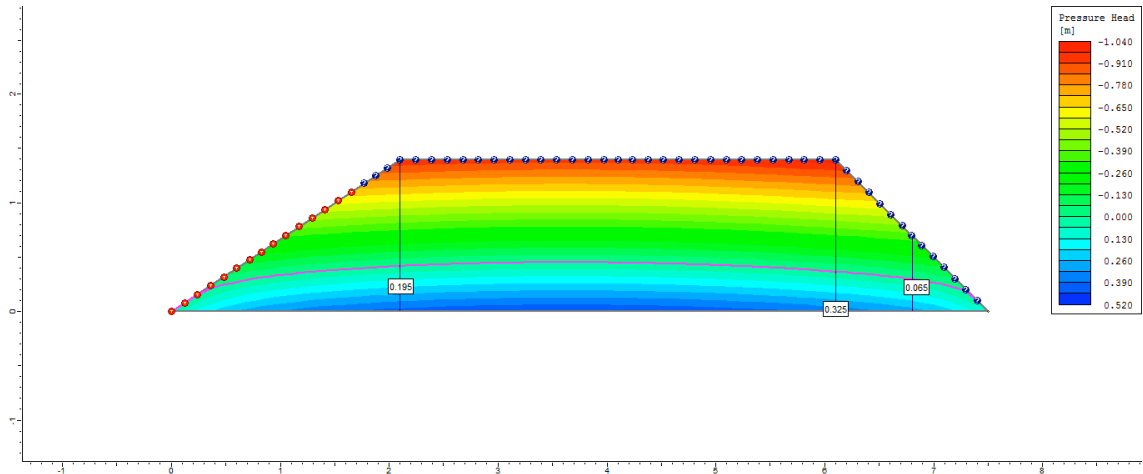
200° dia



250° dia

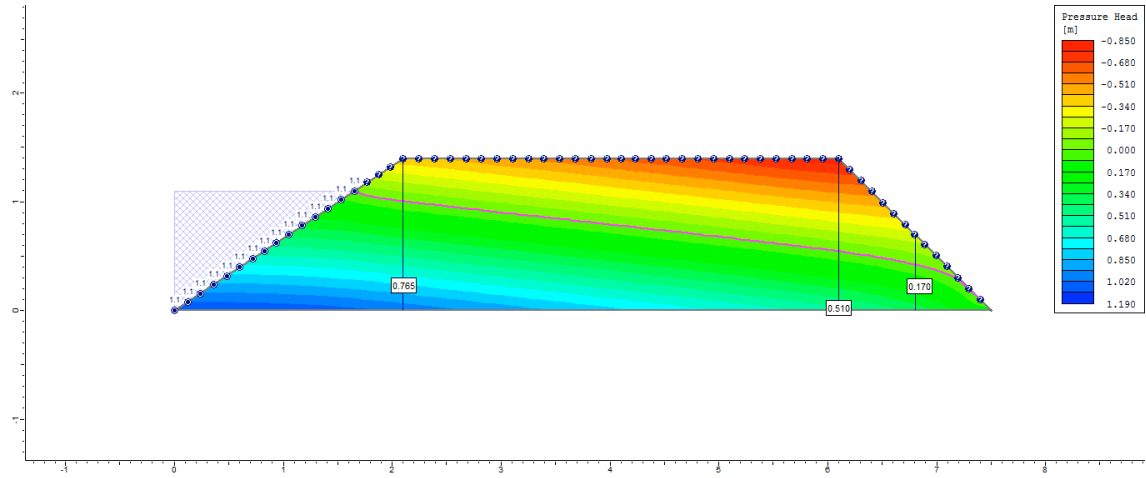


255° dia

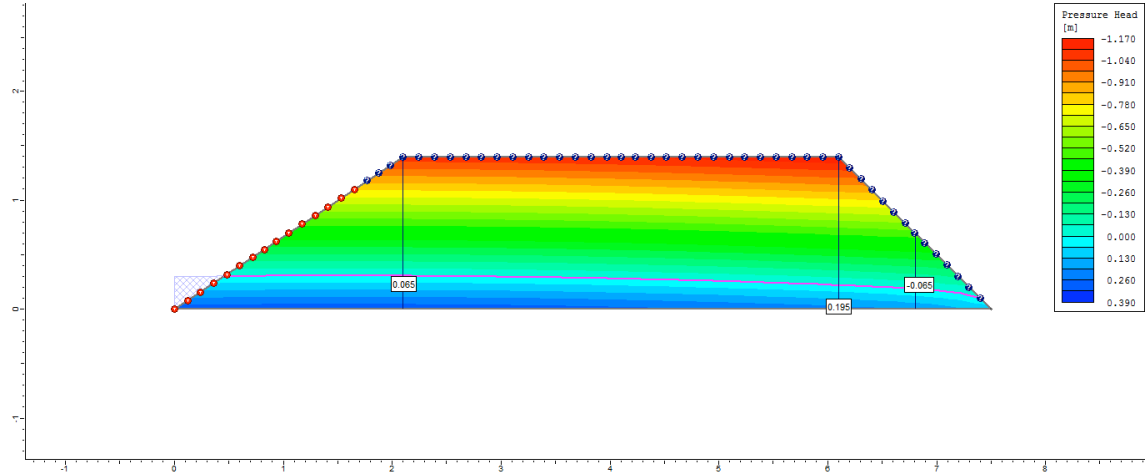


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D3) – Ks3 no P3_Semi escavado

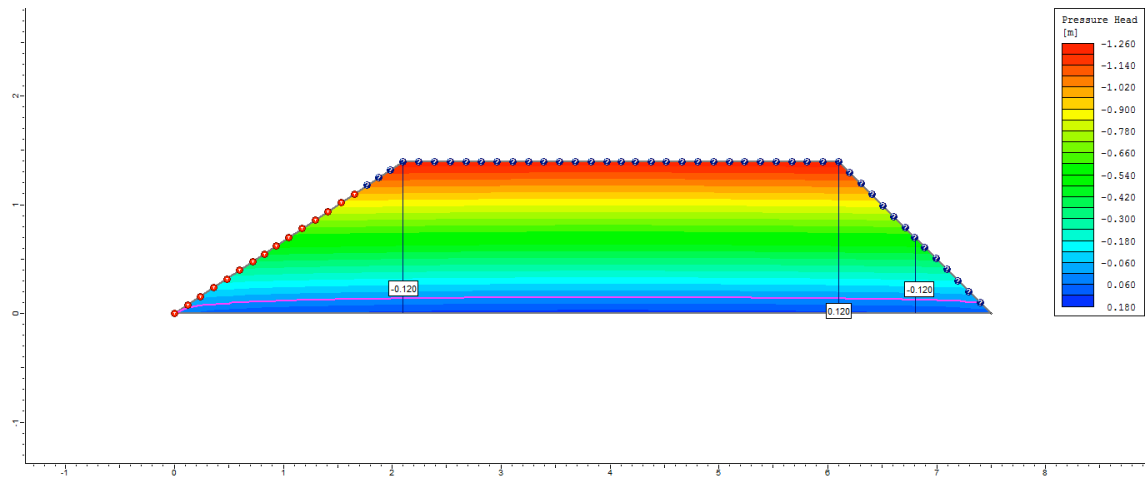
1º dia



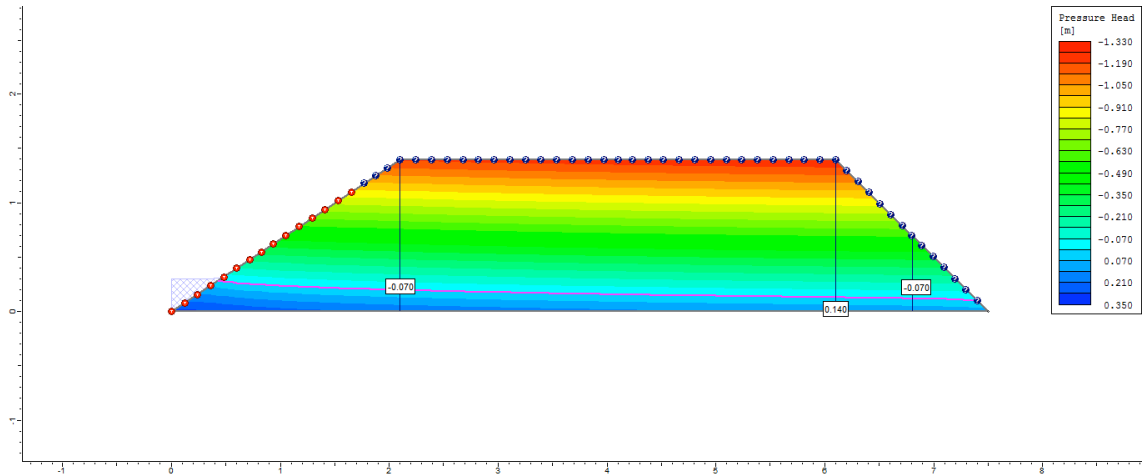
2º dia



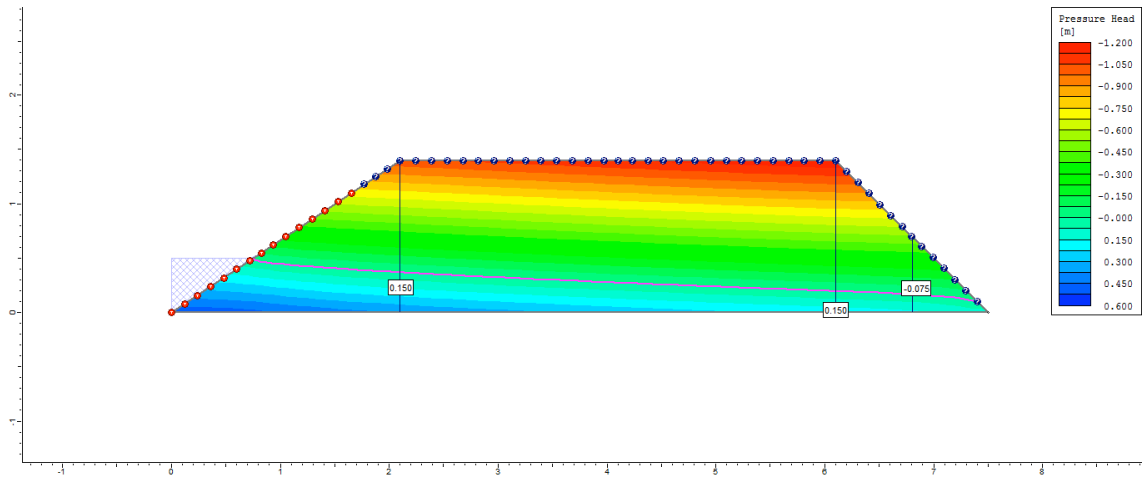
3º dia



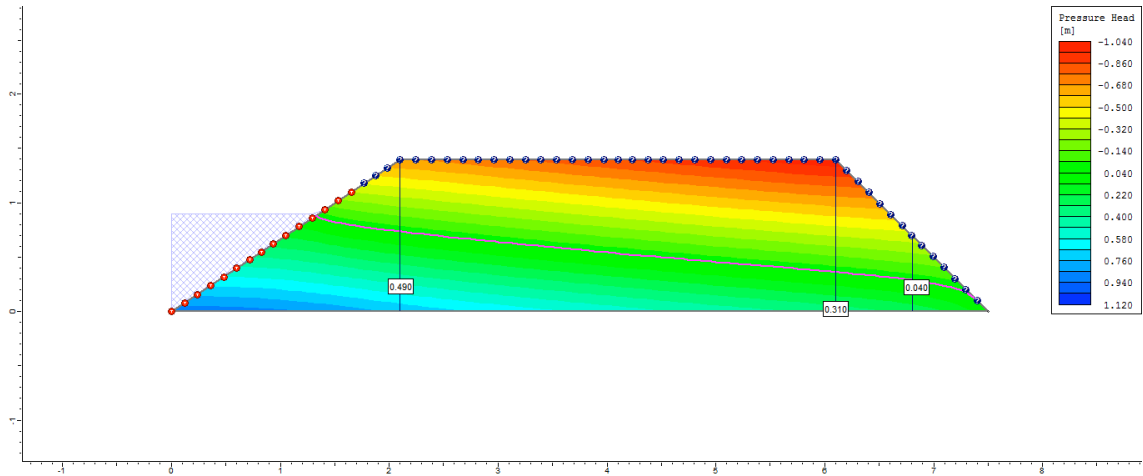
4° dia



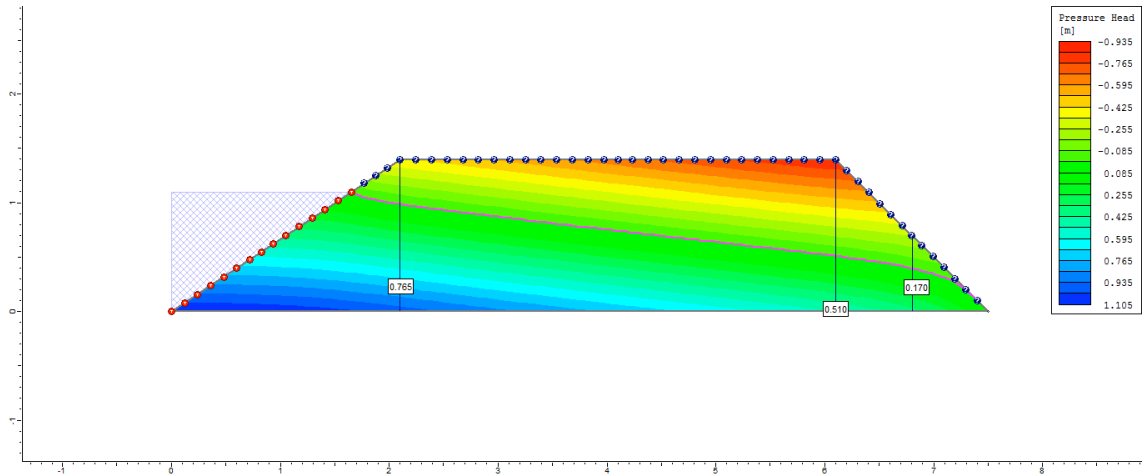
5° dia



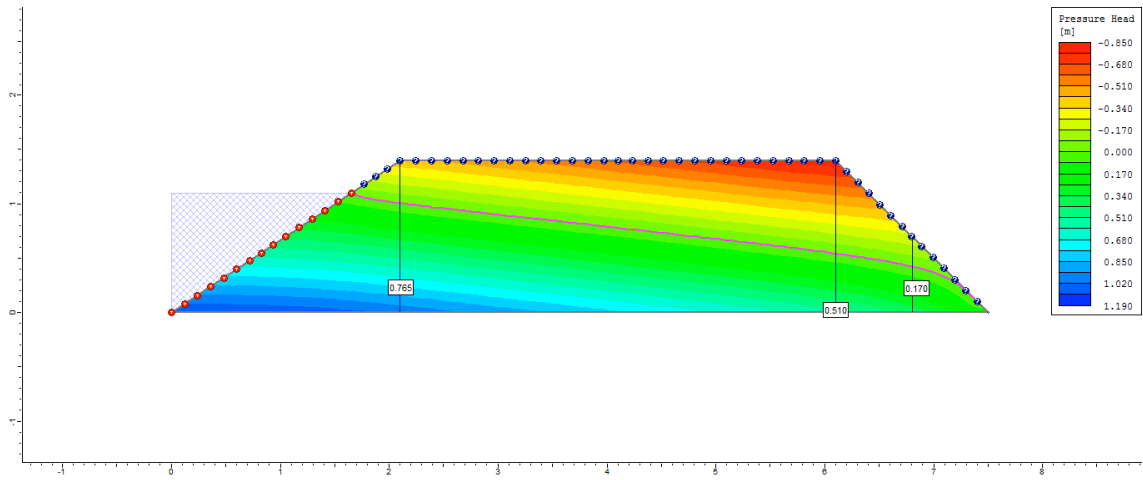
6° dia



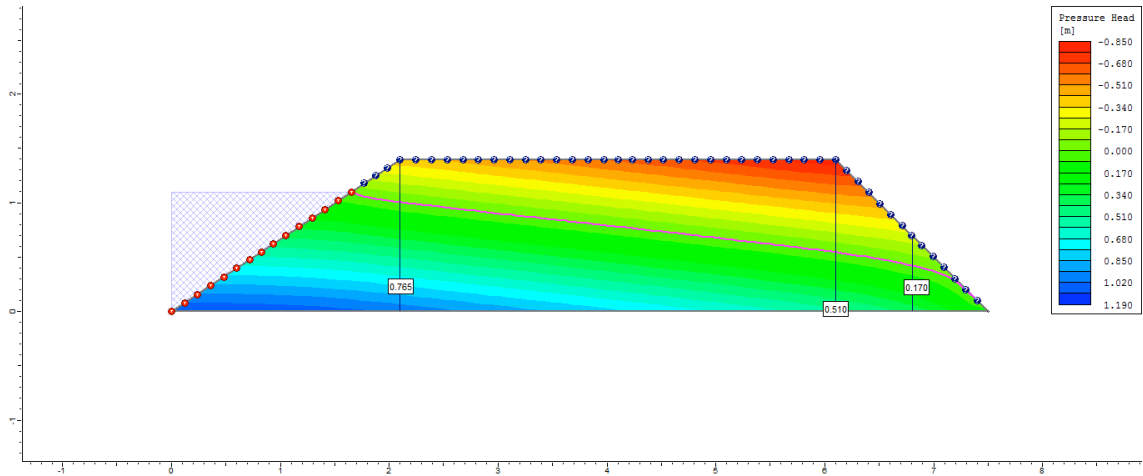
7º dia



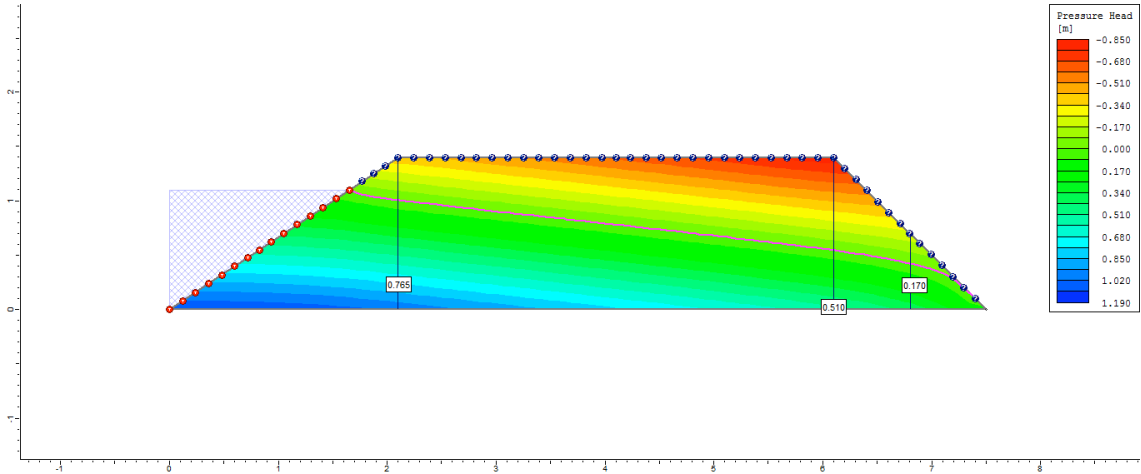
8º dia



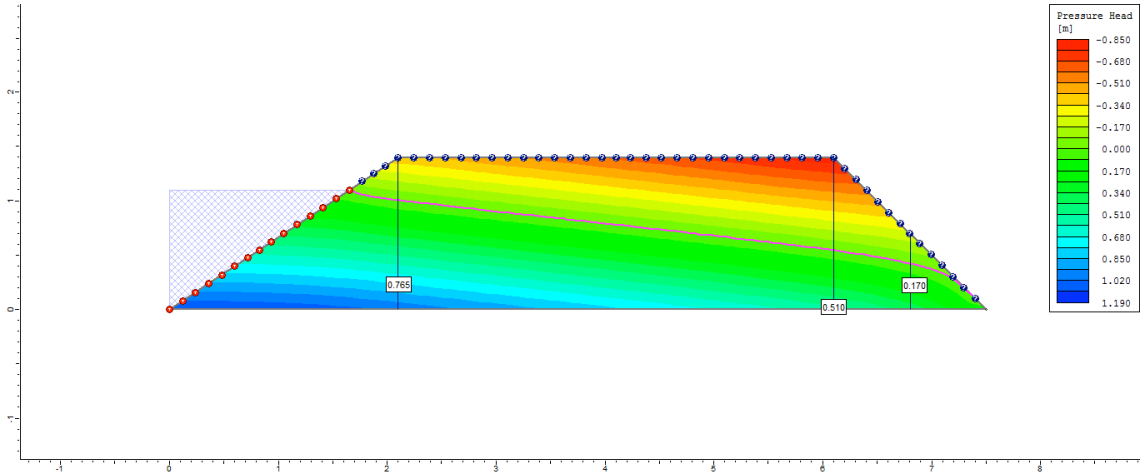
9º dia



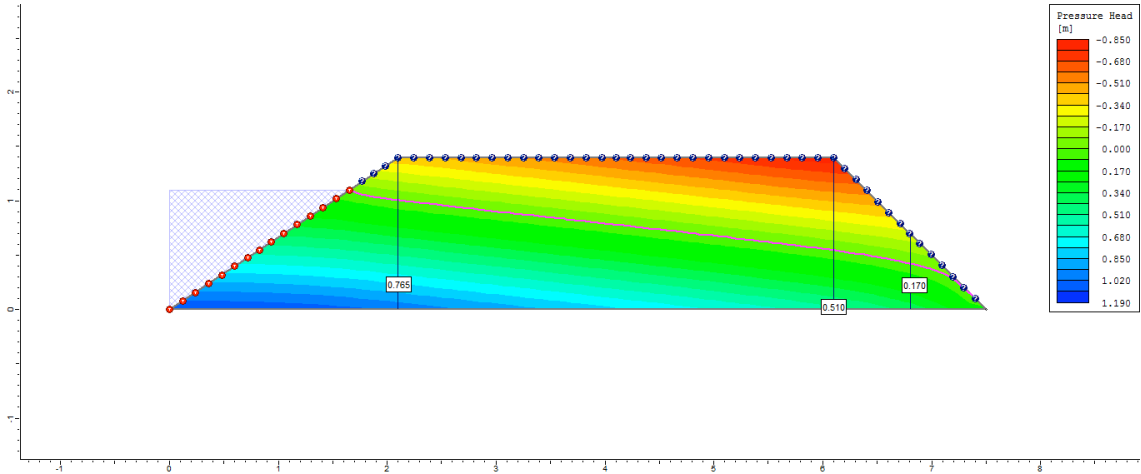
10° dia



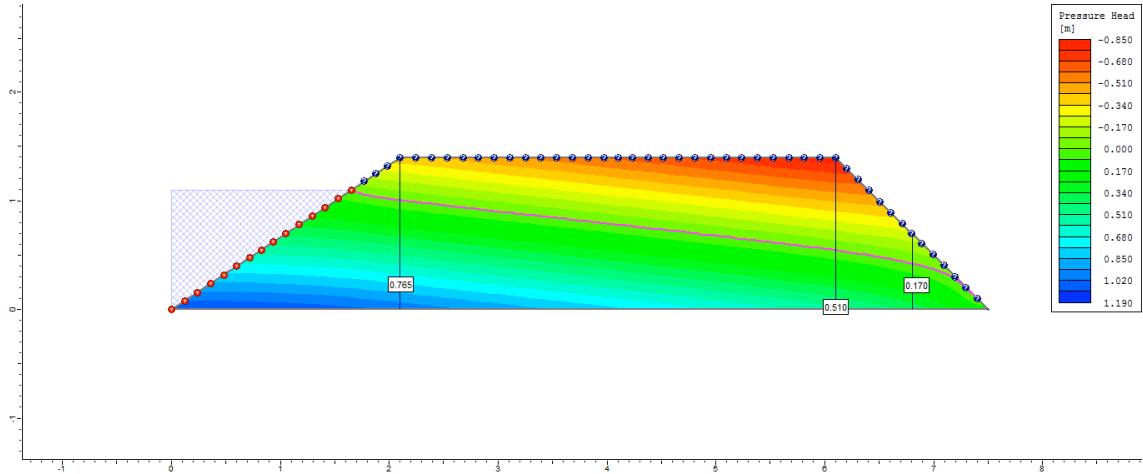
50° dia



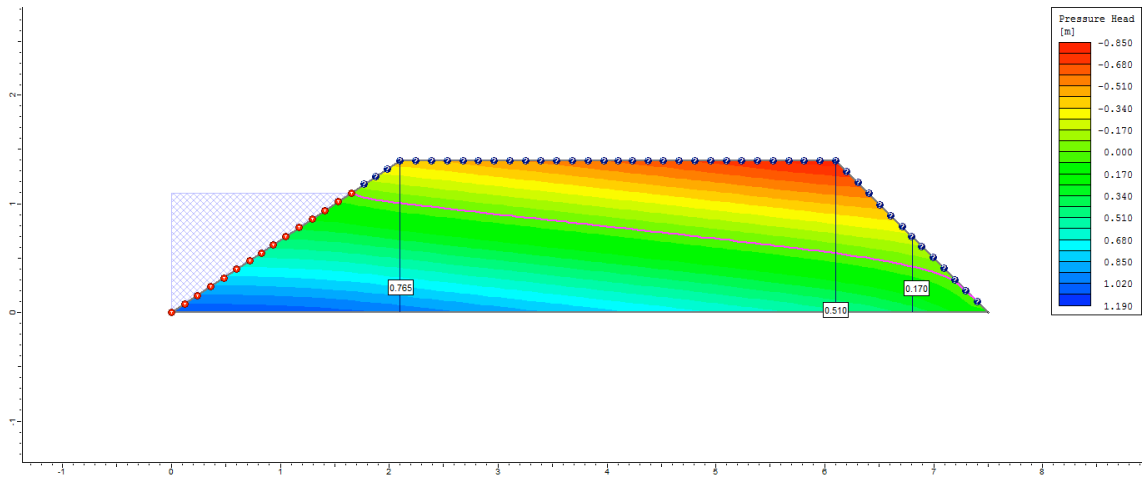
100° dia



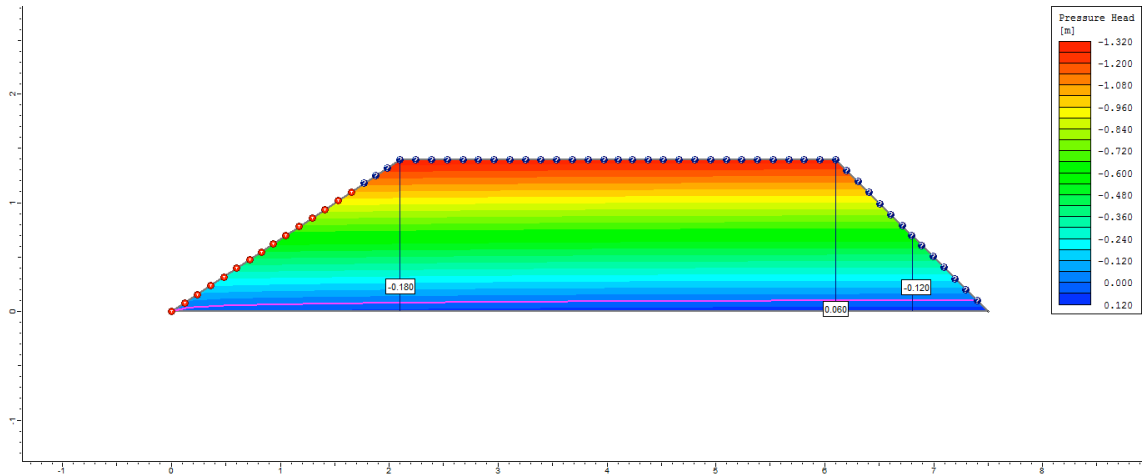
200° dia



250° dia



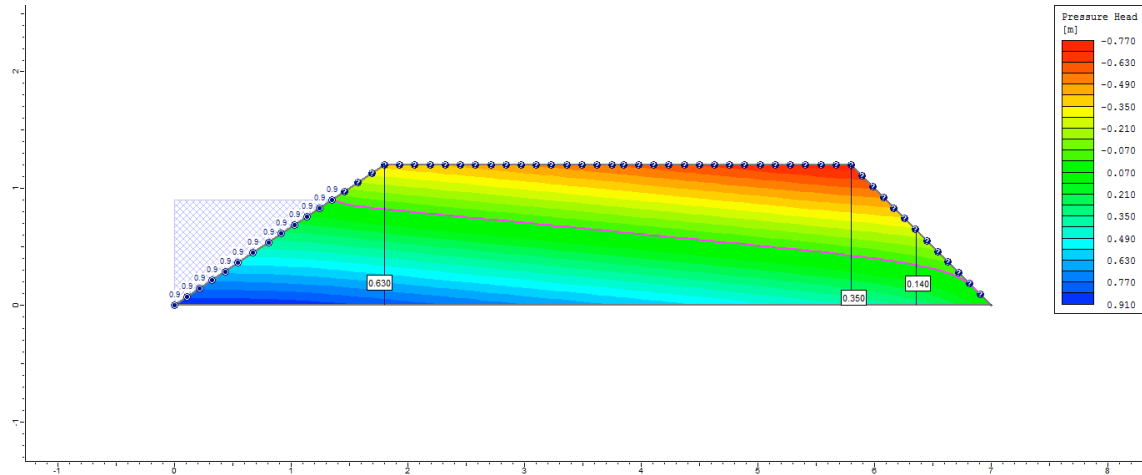
255° dia



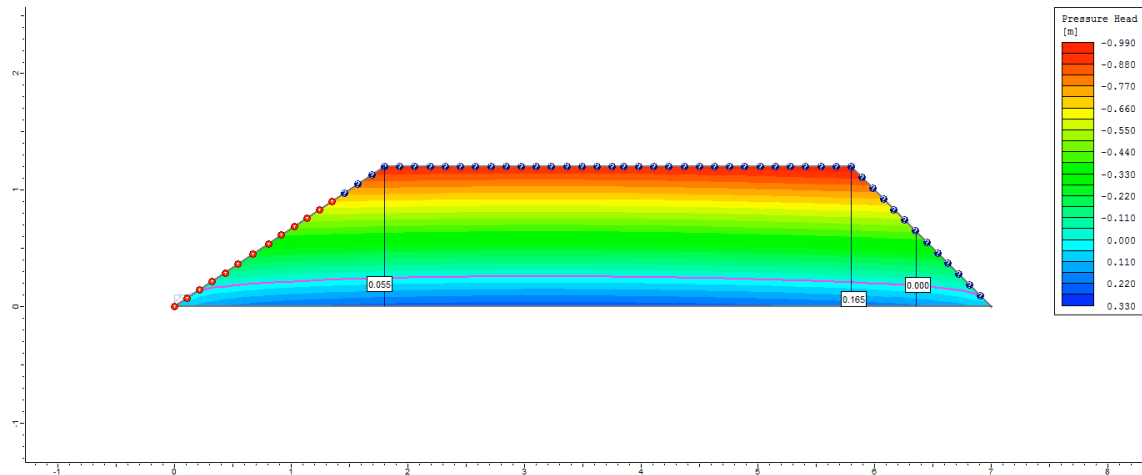
Apêndice T (Capítulo 2): Lista de figuras indicando a variação da poropressão dos diques de viveiros semi escavados de acordo com a variação do coeficiente de permeabilidade (Ks) para o Ciclo 2.

Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks1 no P1_Semi escavado

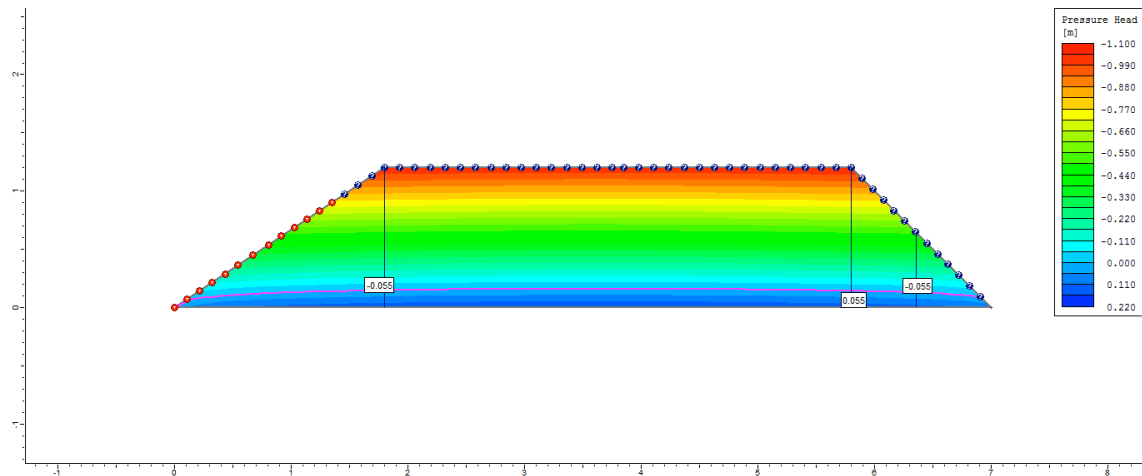
1º dia



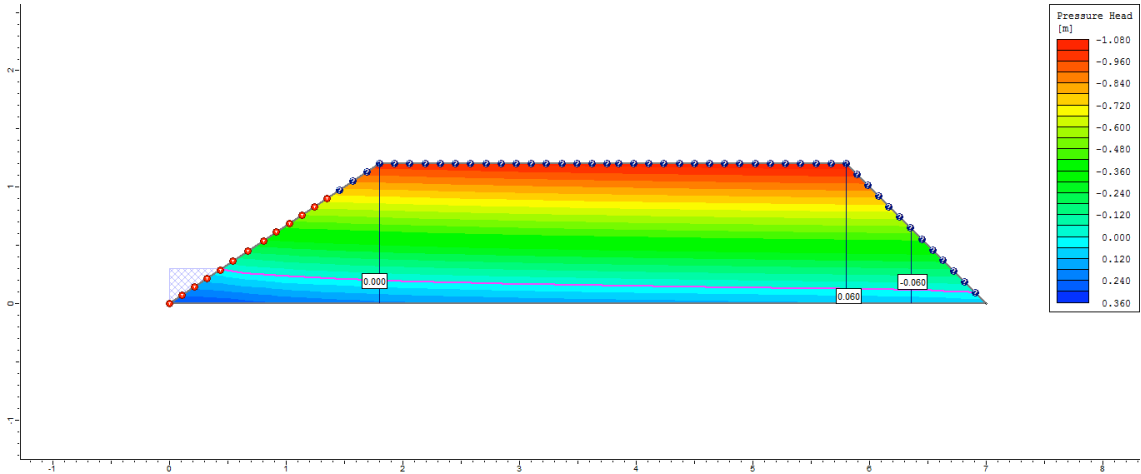
2º dia



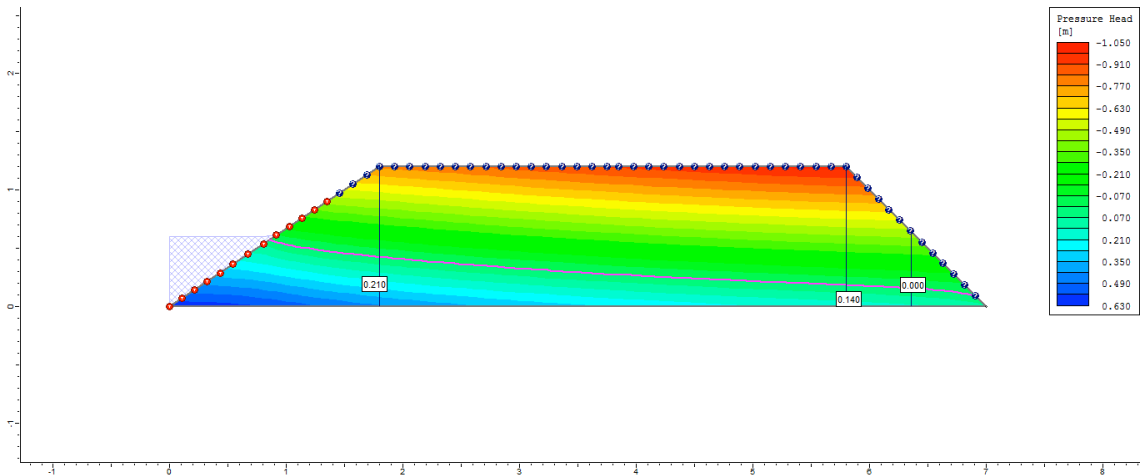
3º dia



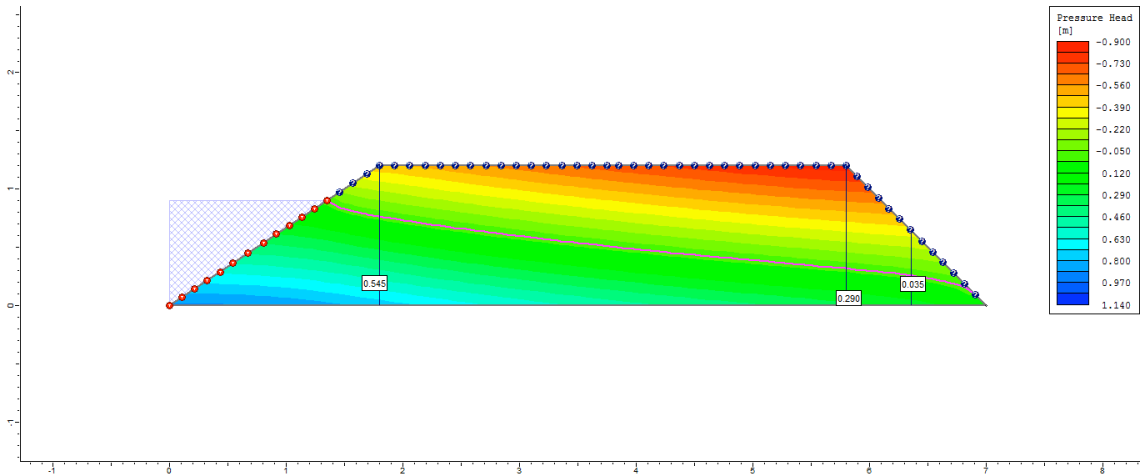
4° dia



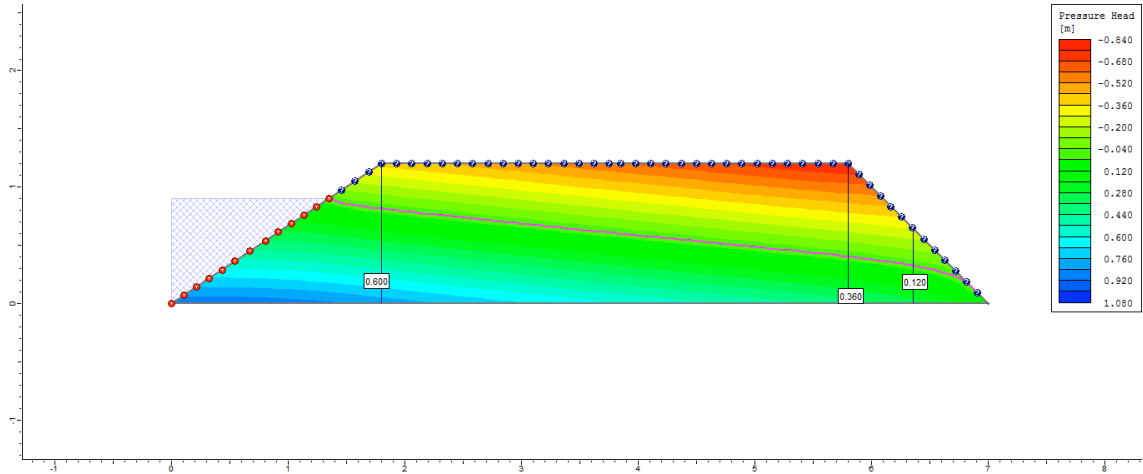
5° dia



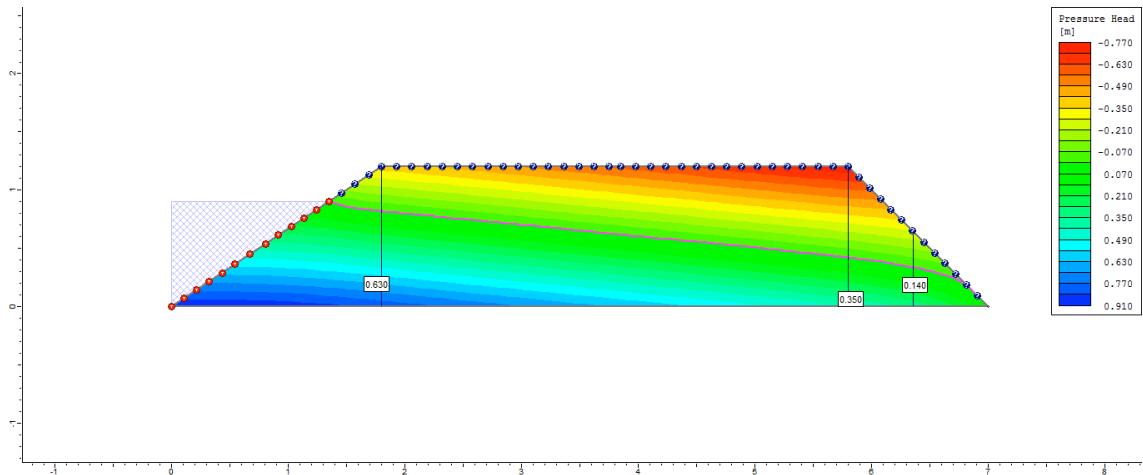
6° dia



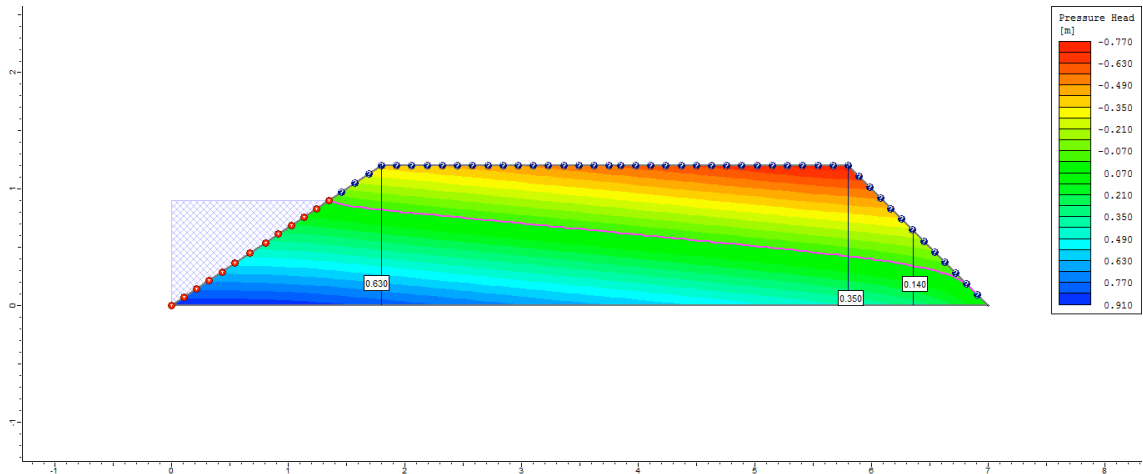
7º dia



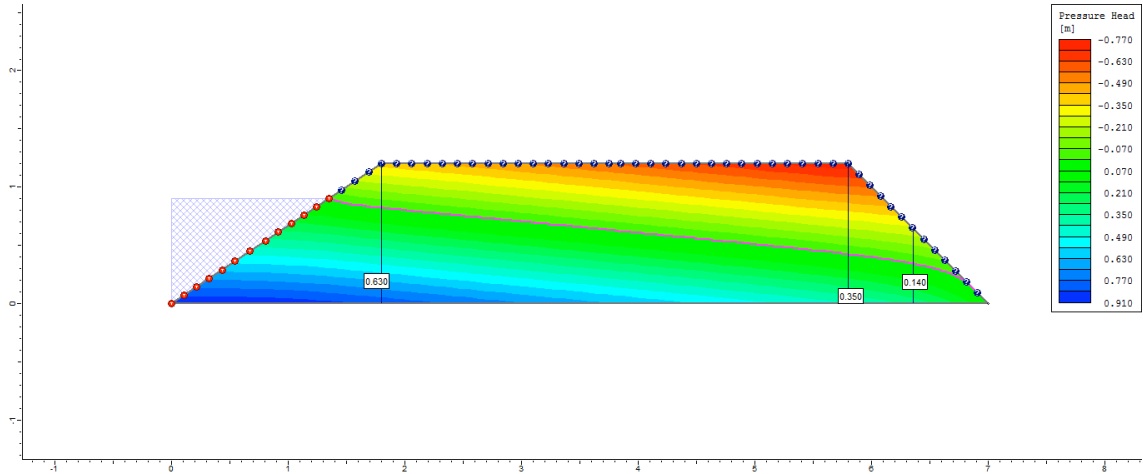
8º dia



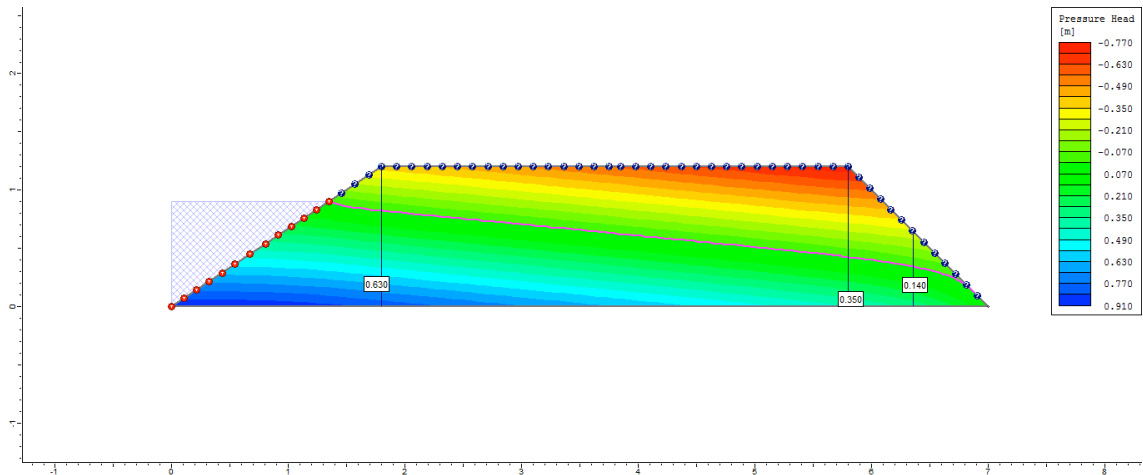
9º dia



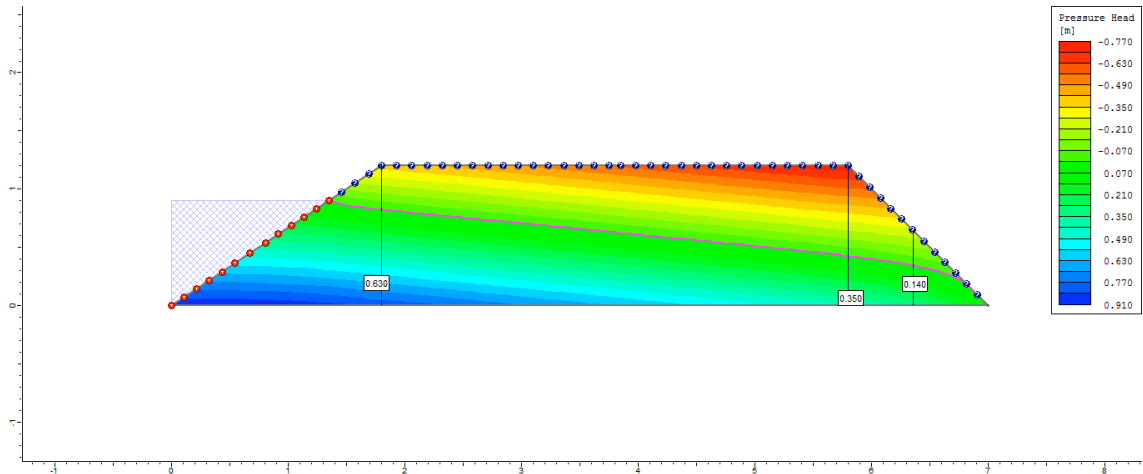
10° dia



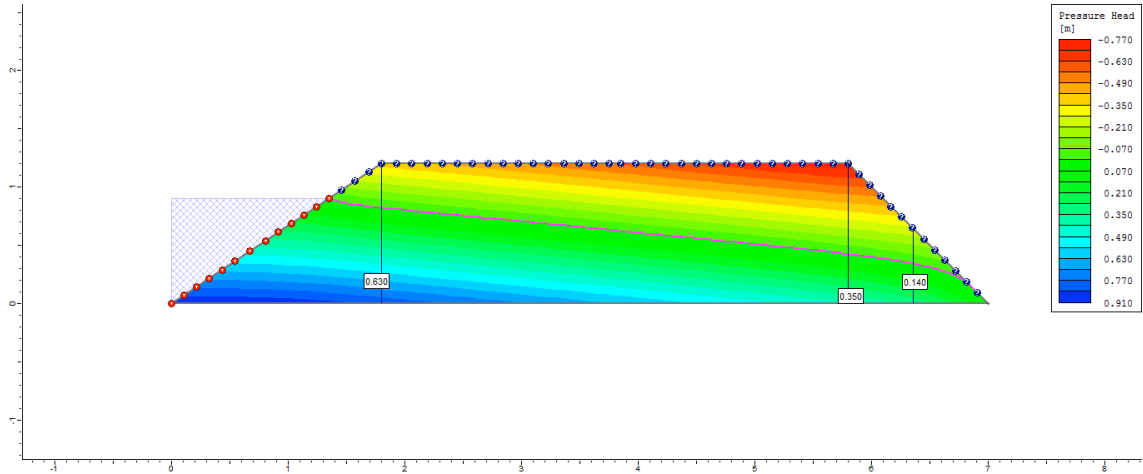
50° dia



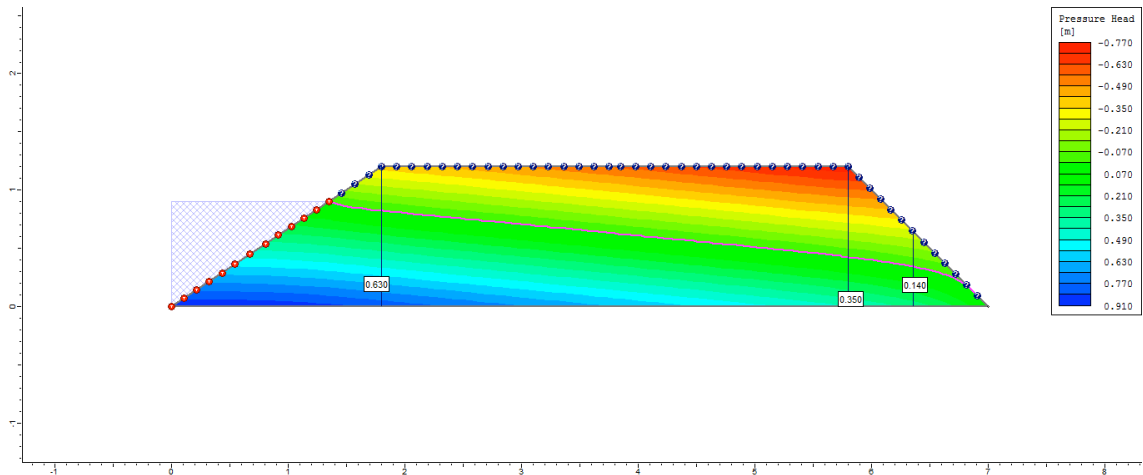
100° dia



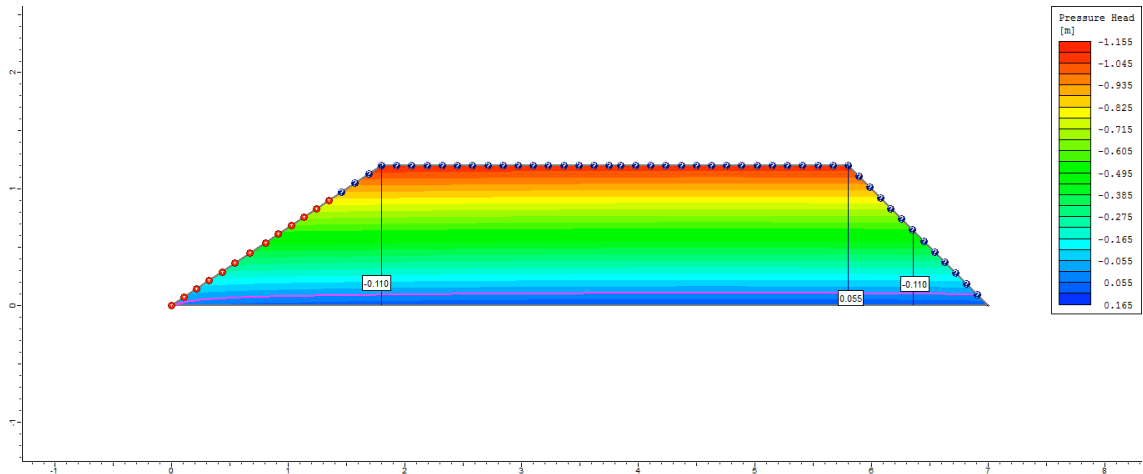
200° dia



250° dia

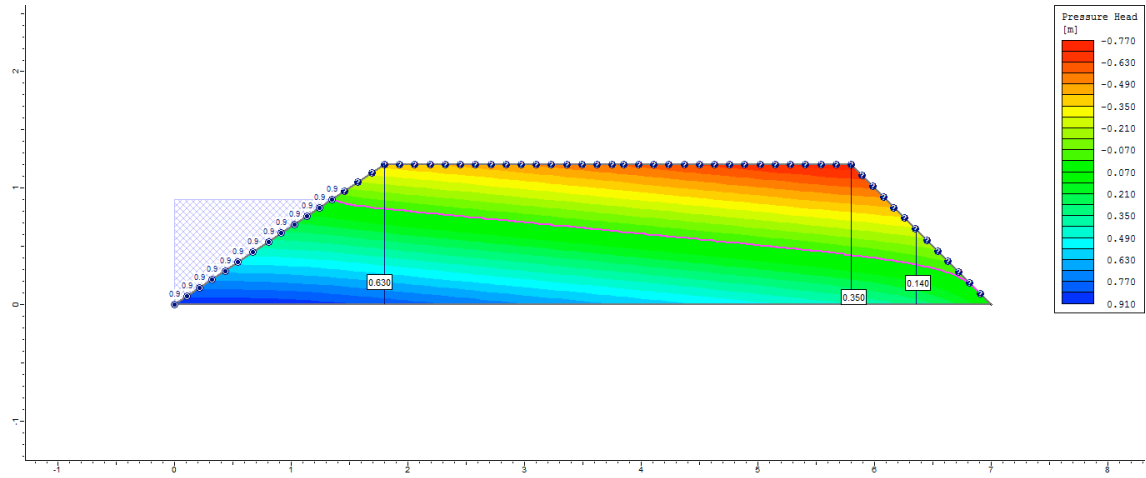


255° dia

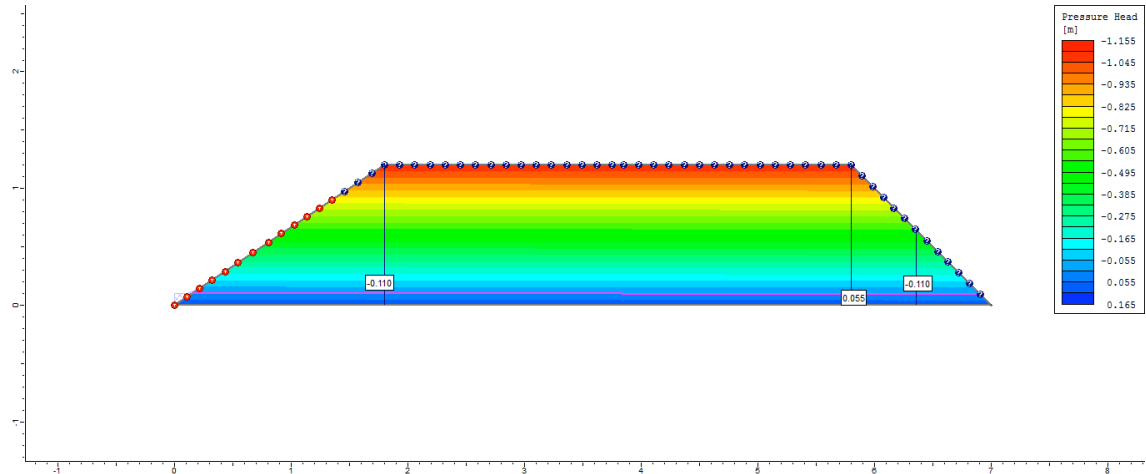


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P1_Semi escavado

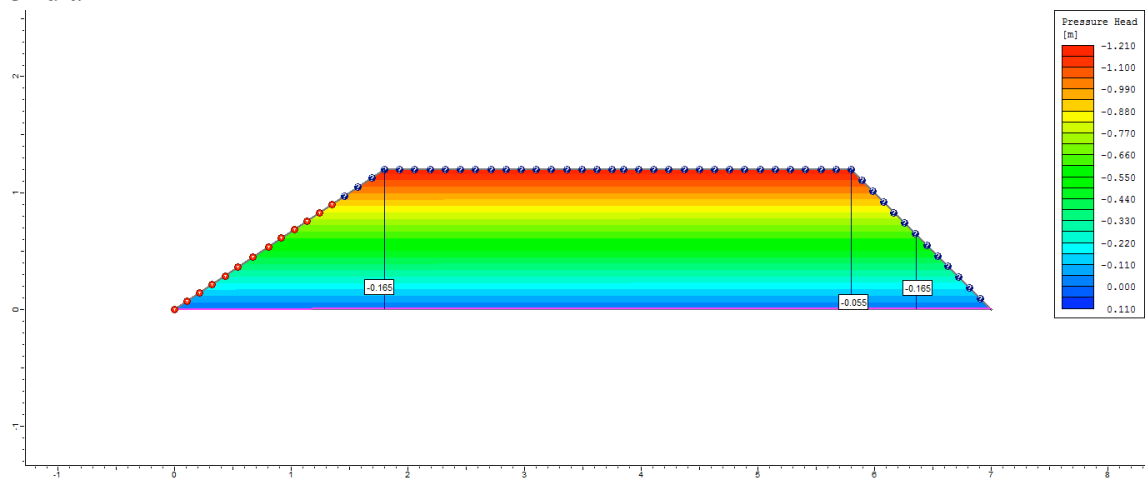
1º dia



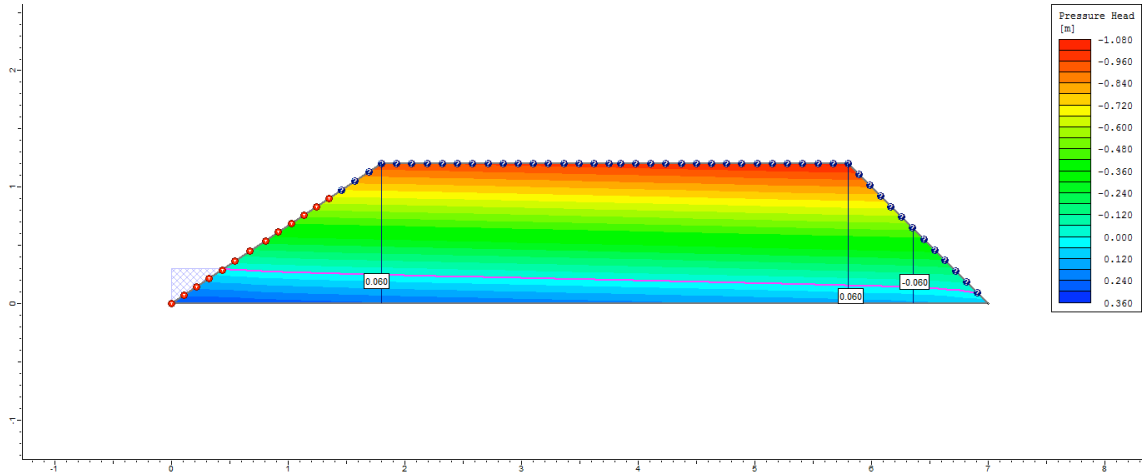
2º dia



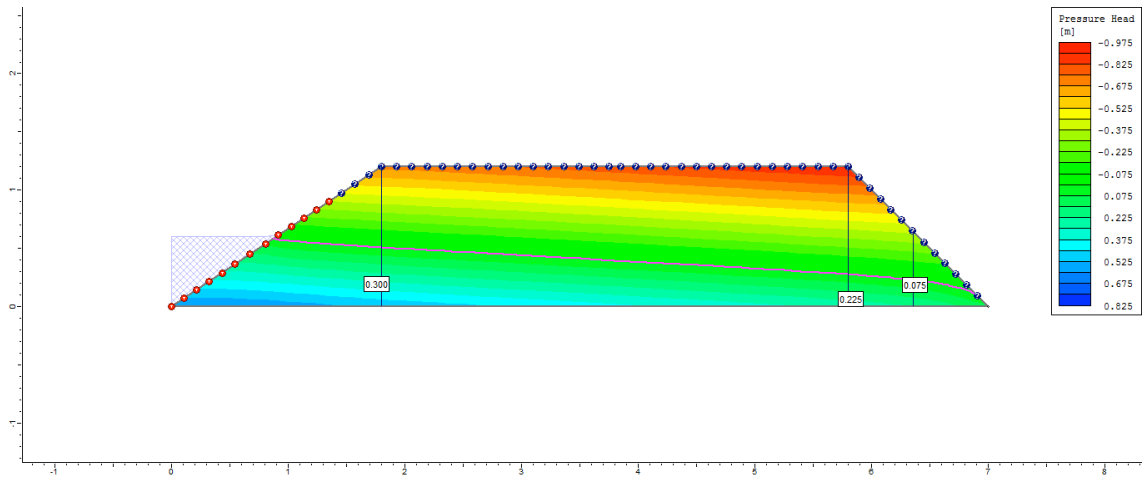
3º dia



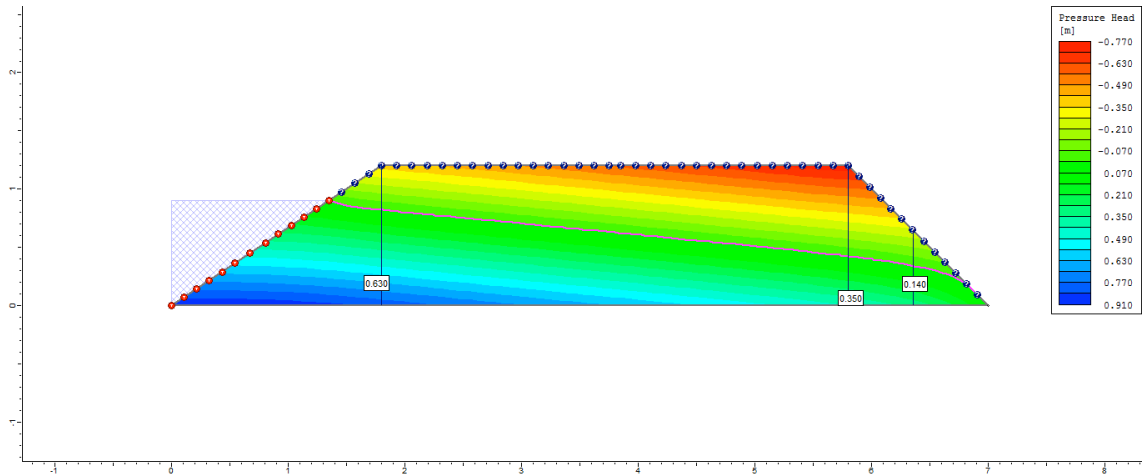
4° dia



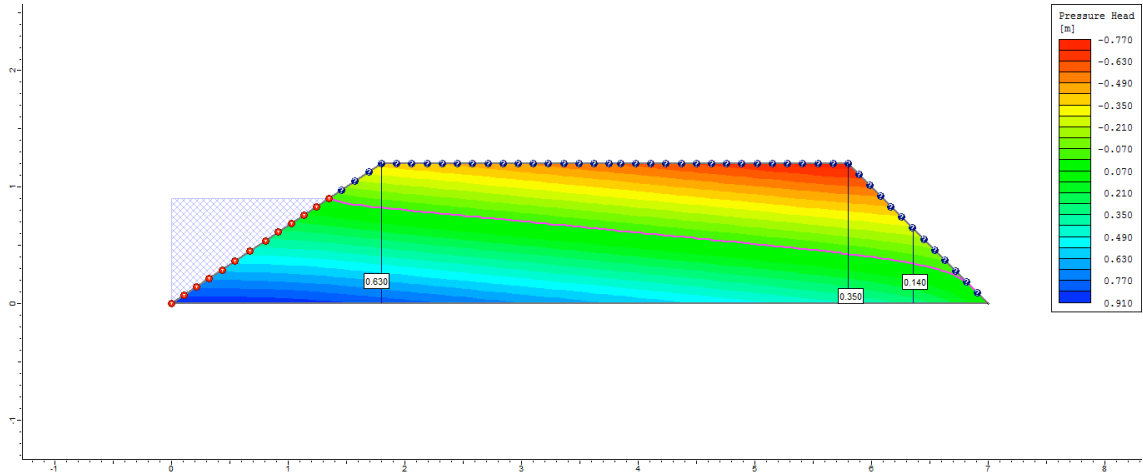
5° dia



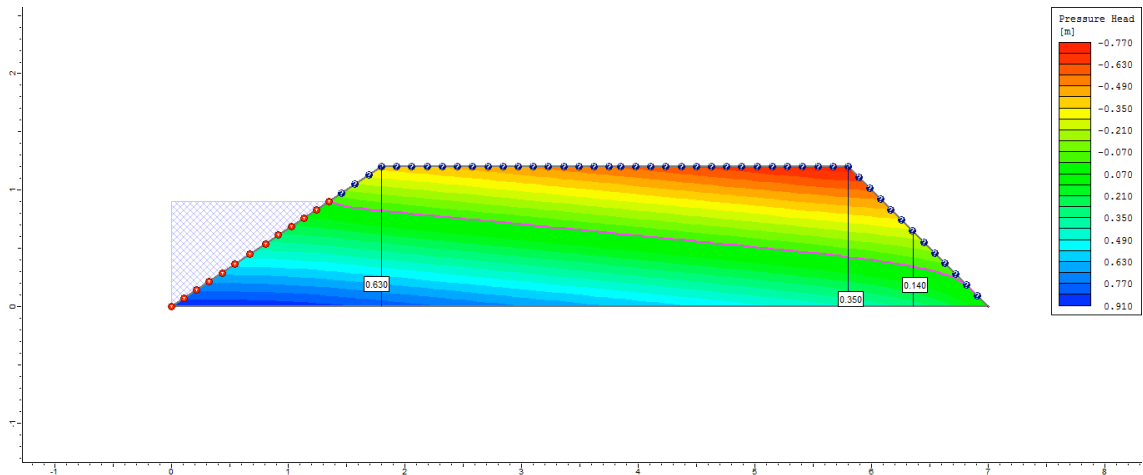
6° dia



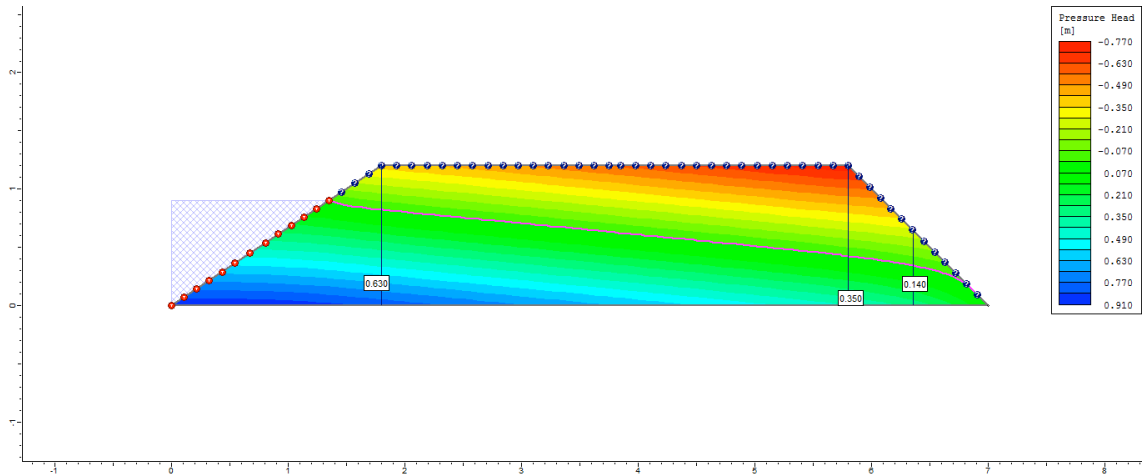
7º dia



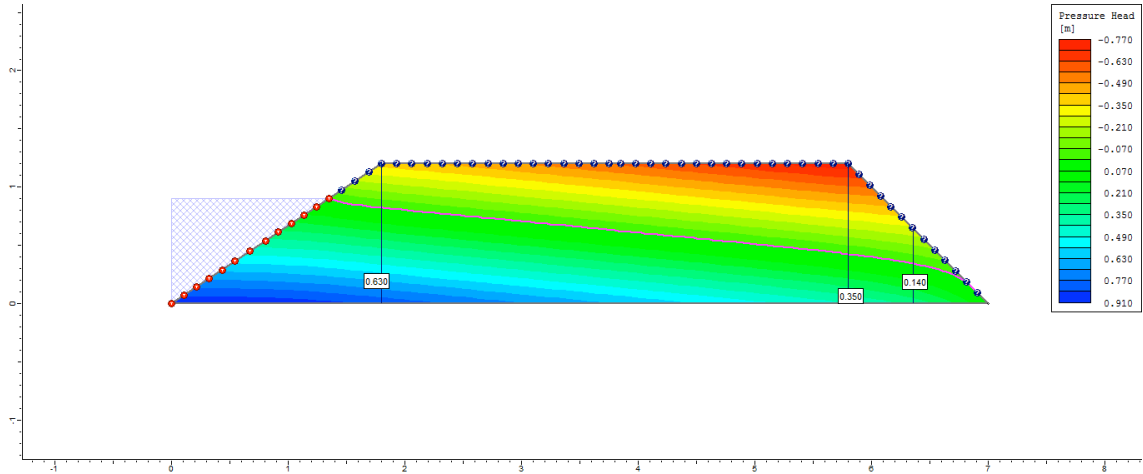
8º dia



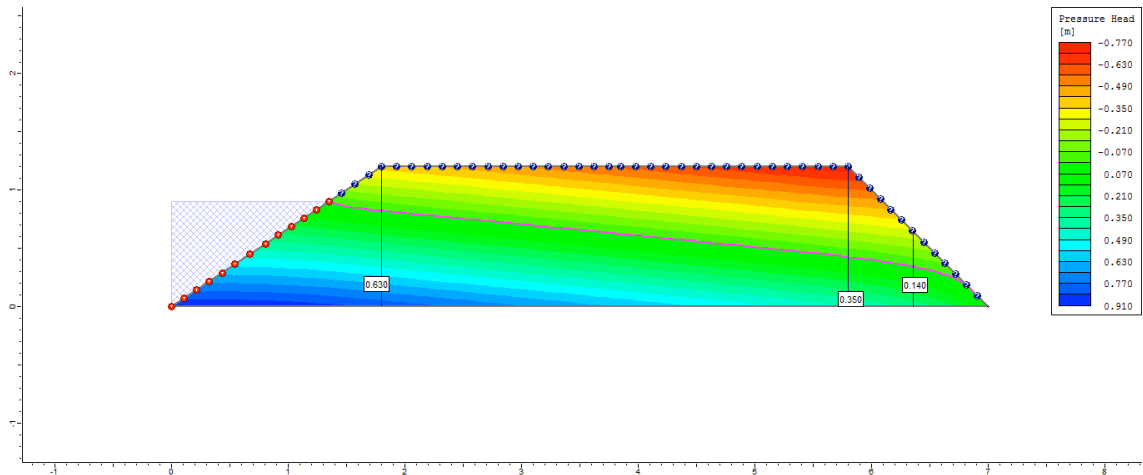
9º dia



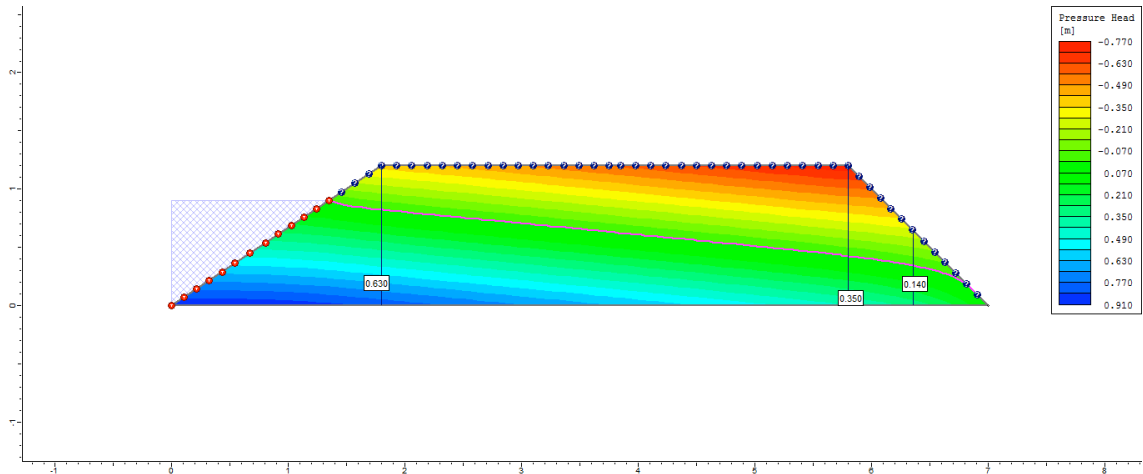
10° dia



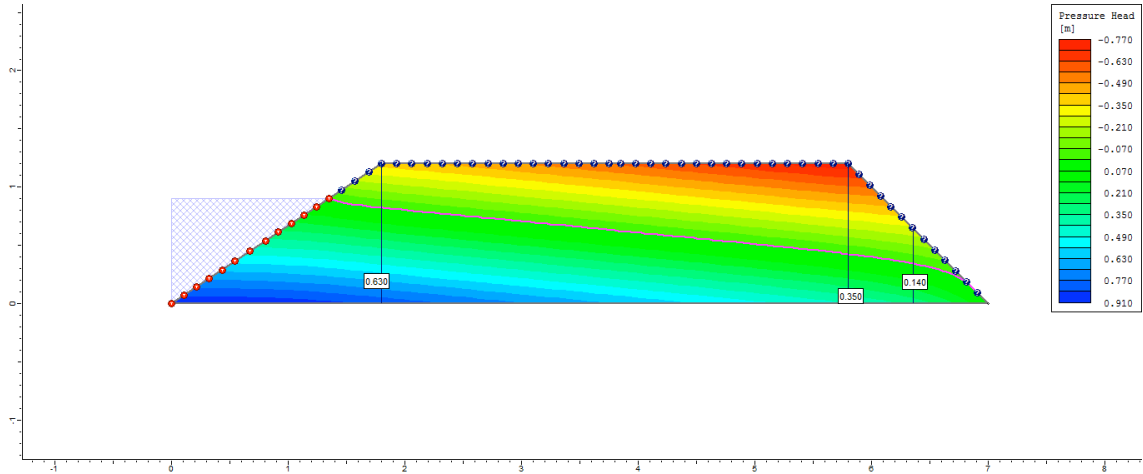
50° dia



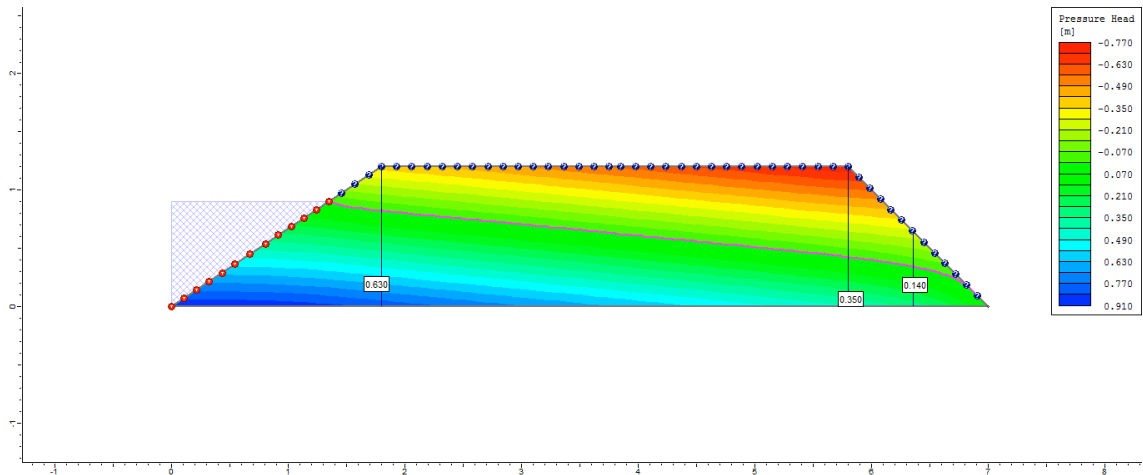
100° dia



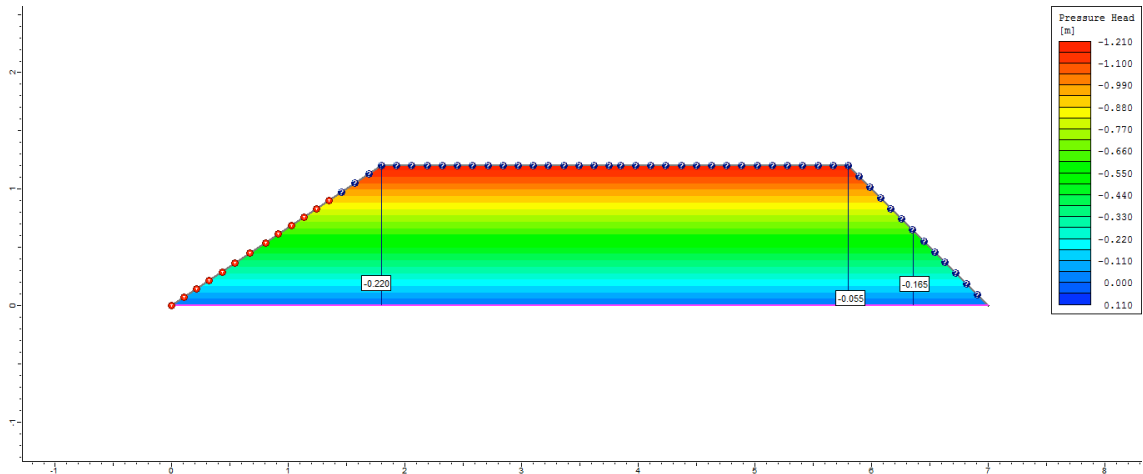
200° dia



250° dia

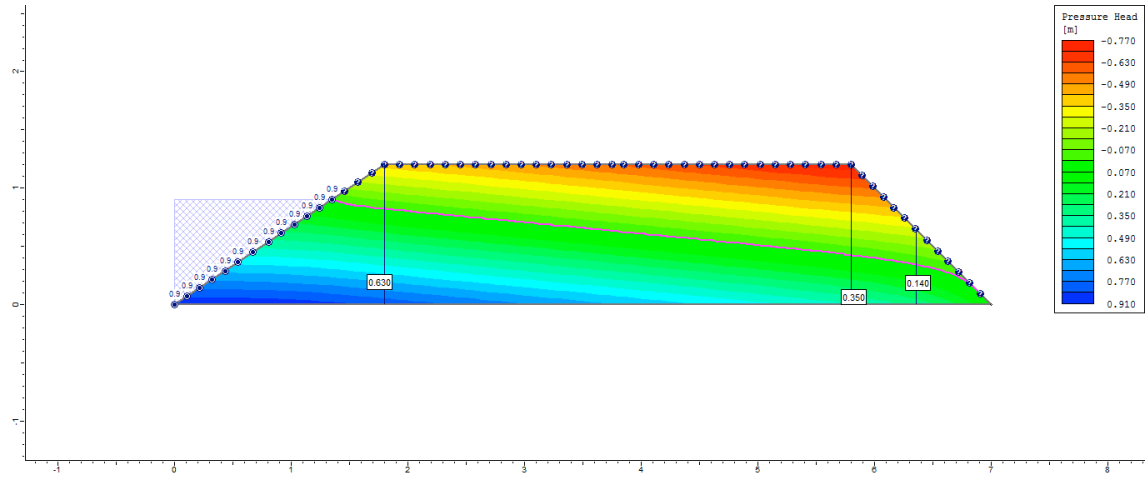


255° dia

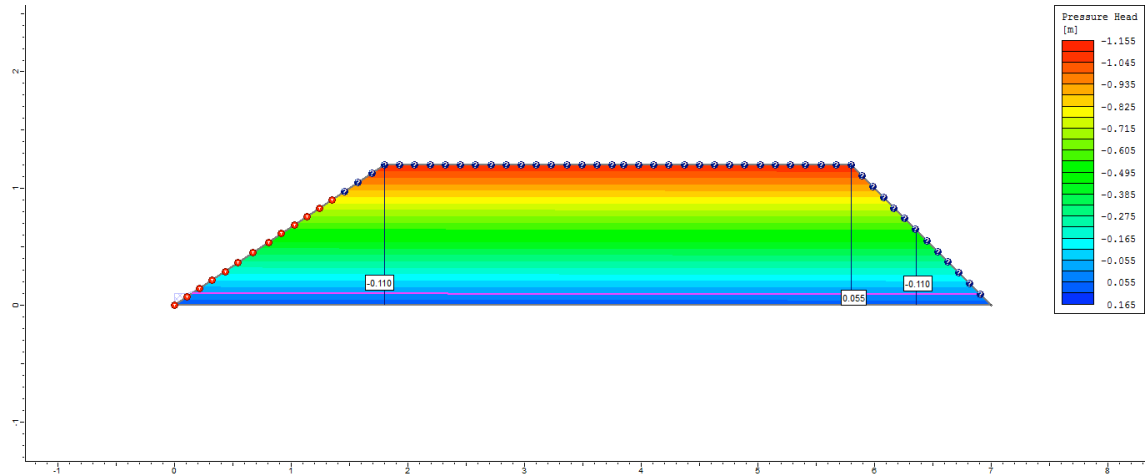


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P1_Semi escavado

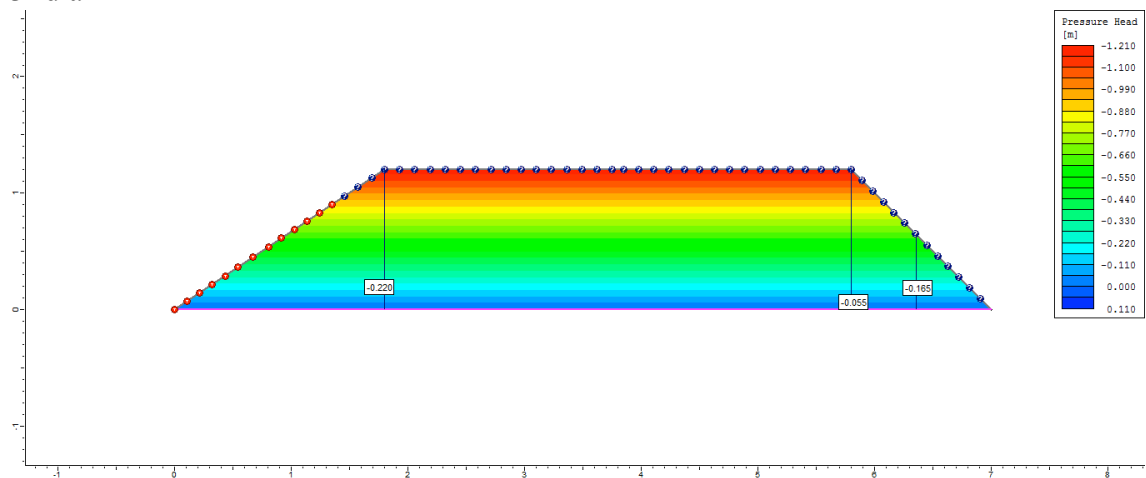
1º dia



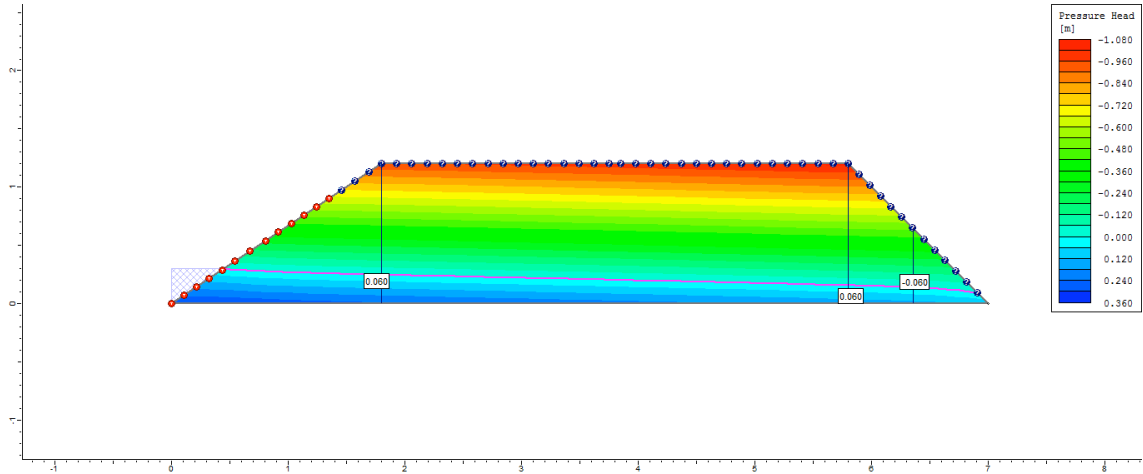
2º dia



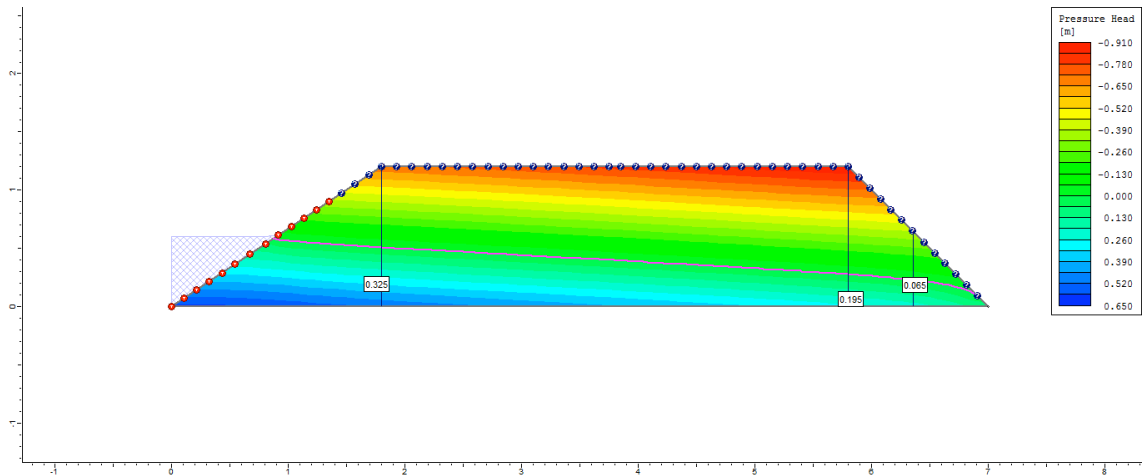
3º dia



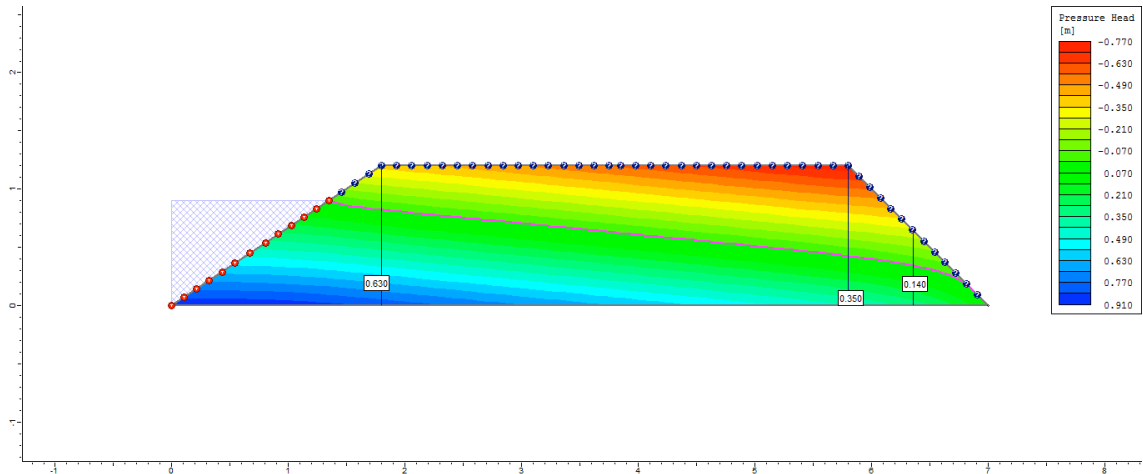
4° dia



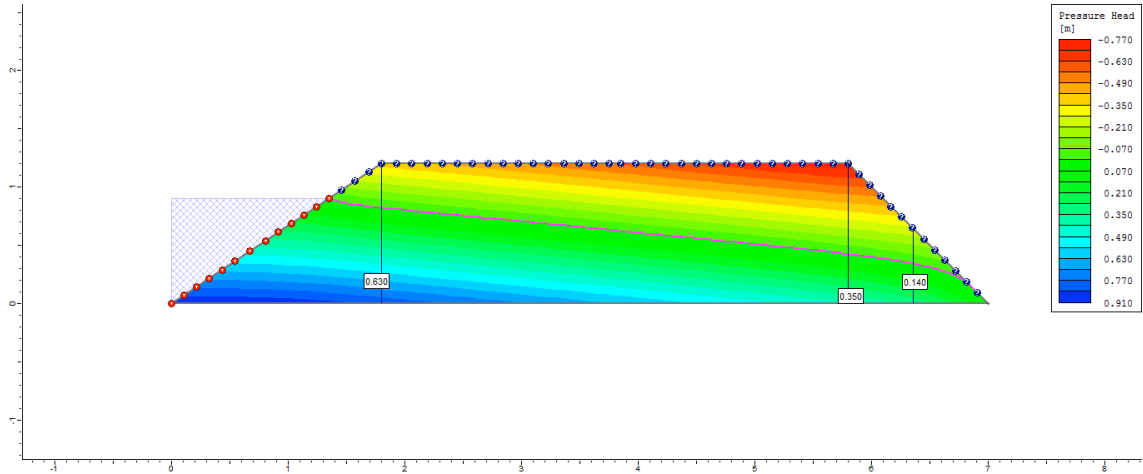
5° dia



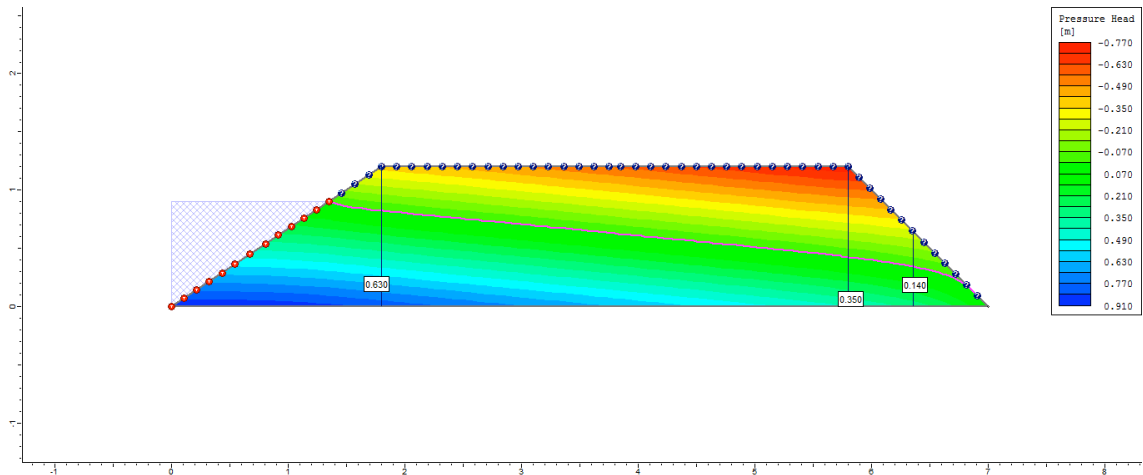
6° dia



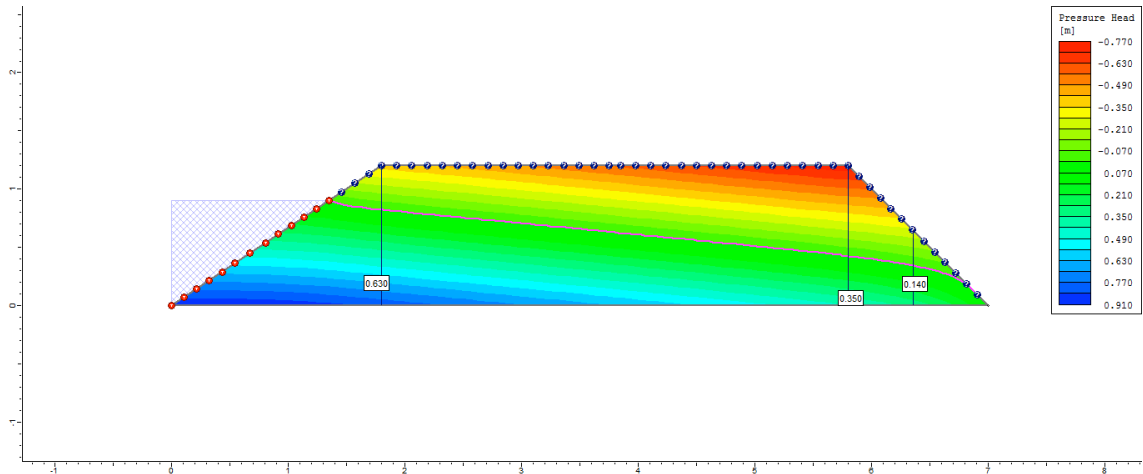
7º dia



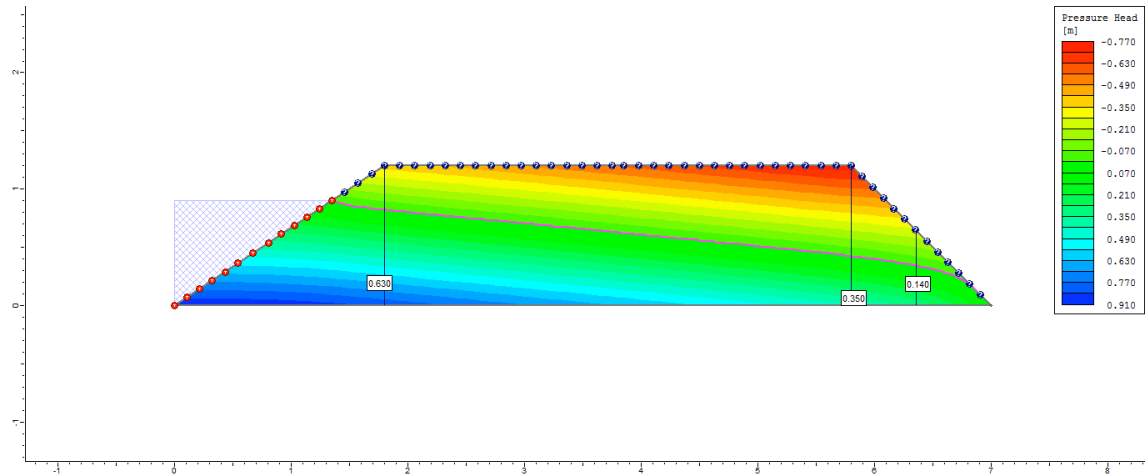
8º dia



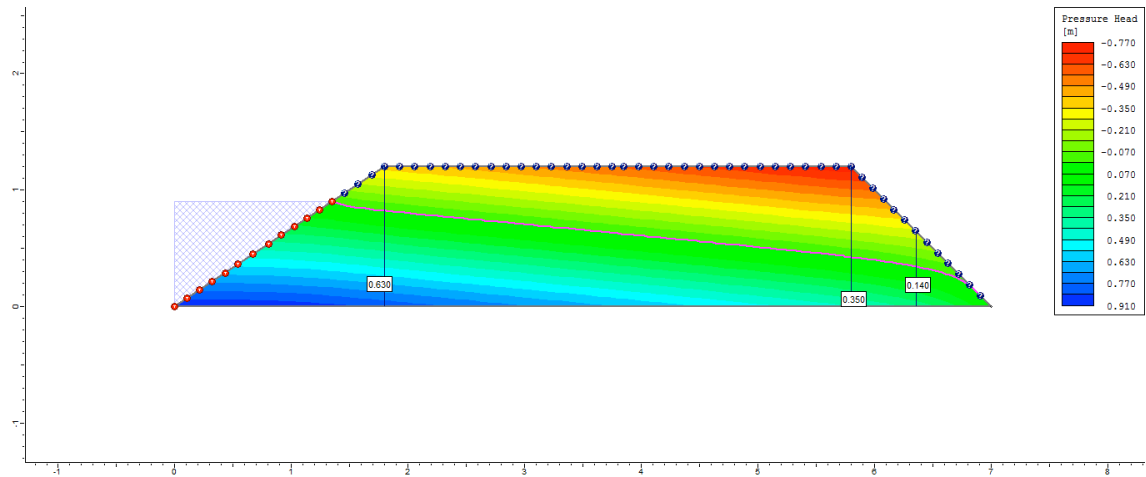
9º dia



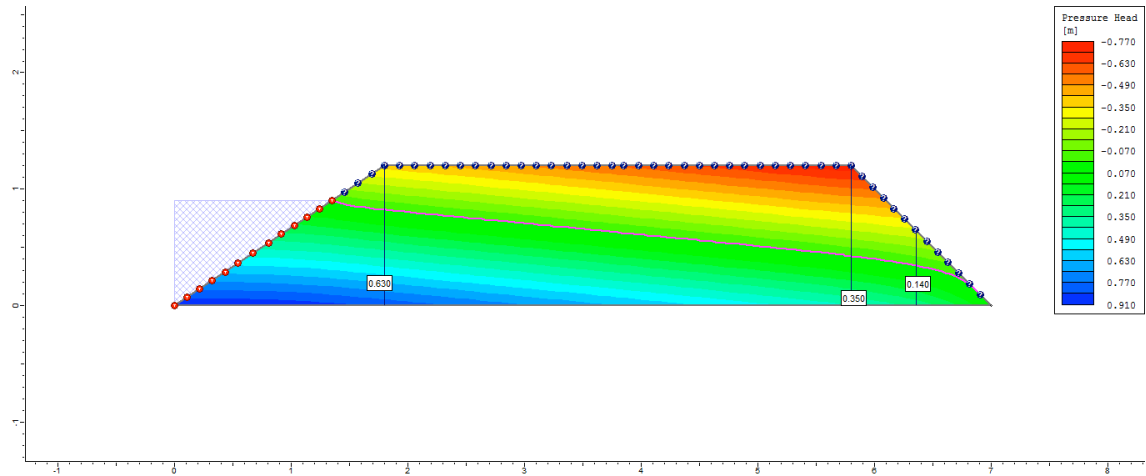
10° dia



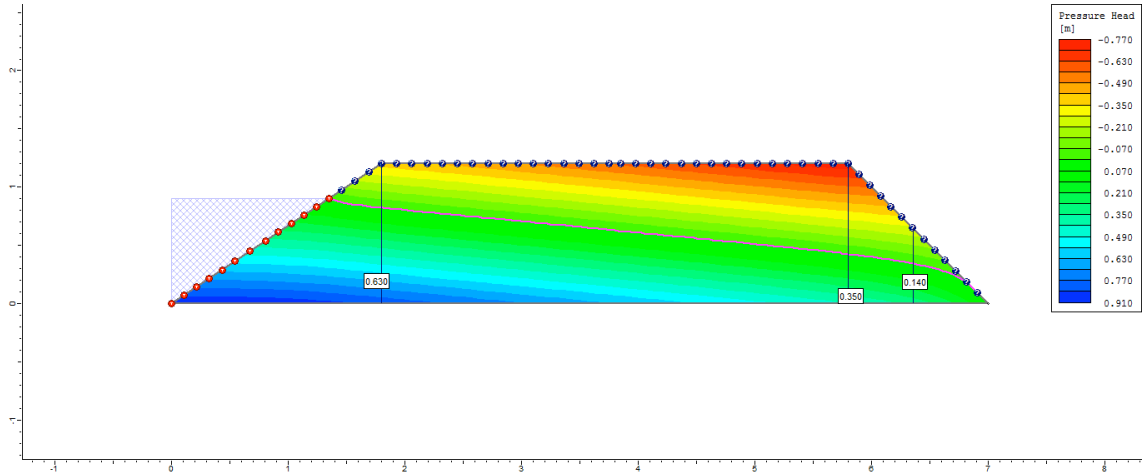
50° dia



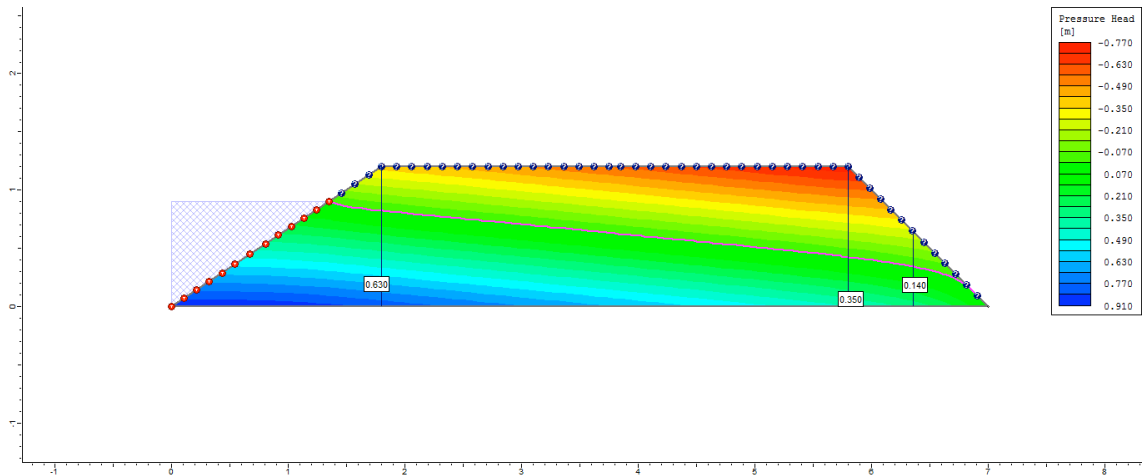
100° dia



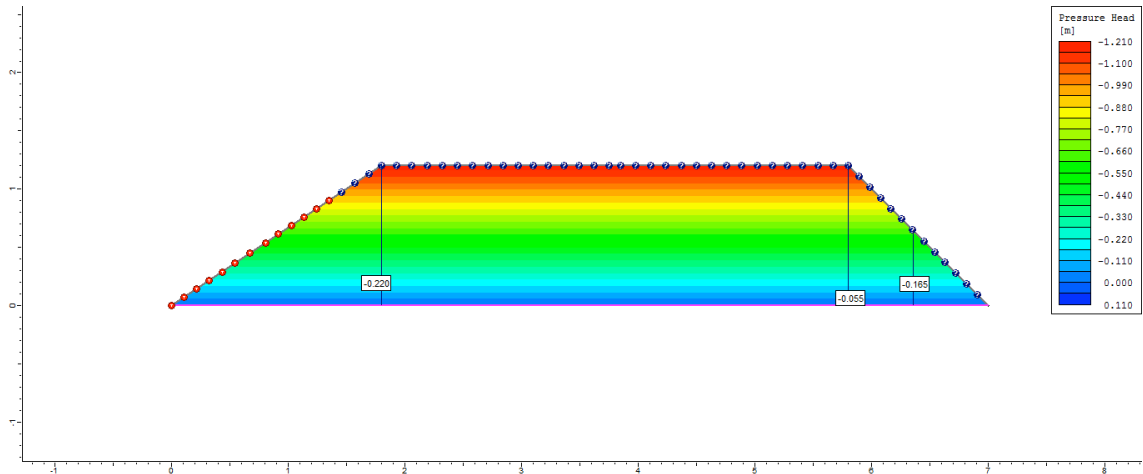
200° dia



250° dia

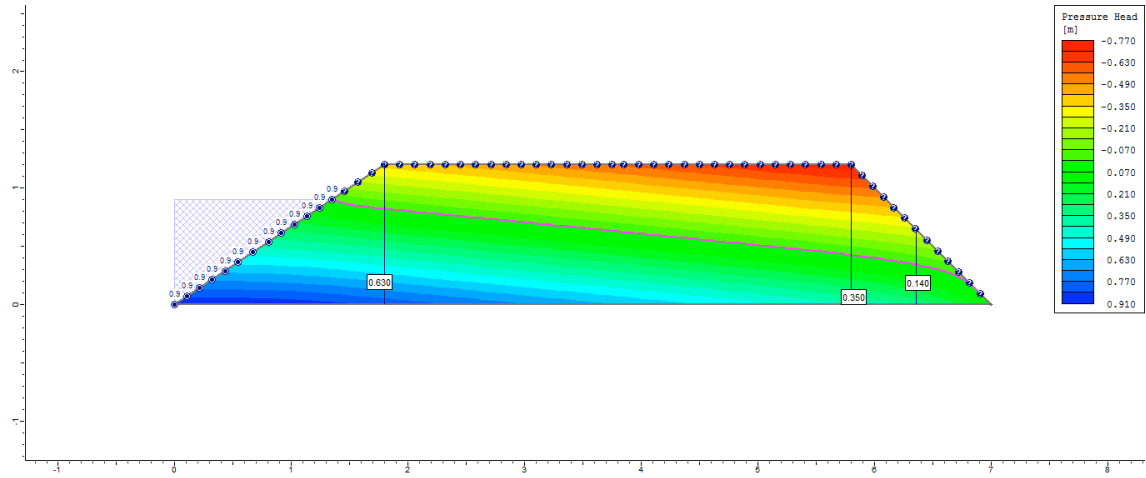


255° dia

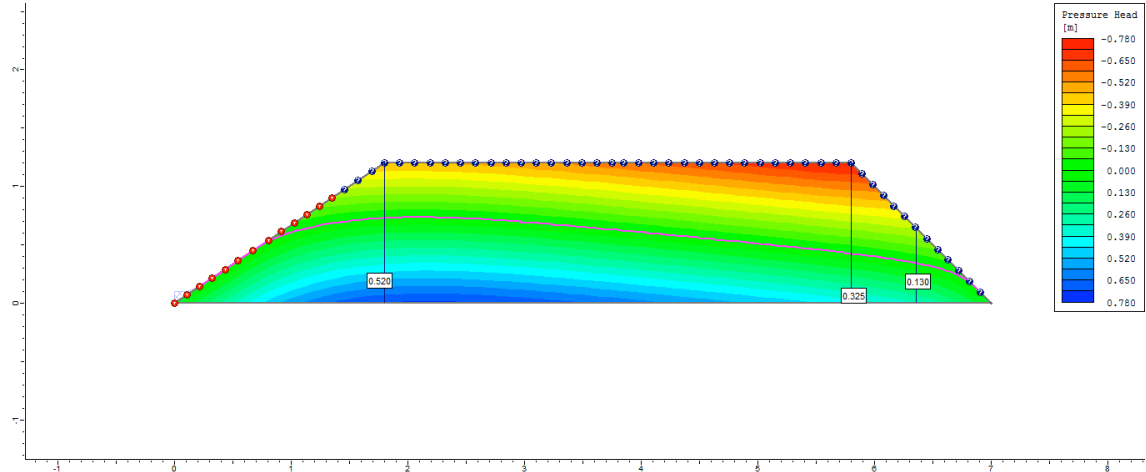


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks1 no P3_Semi escavado

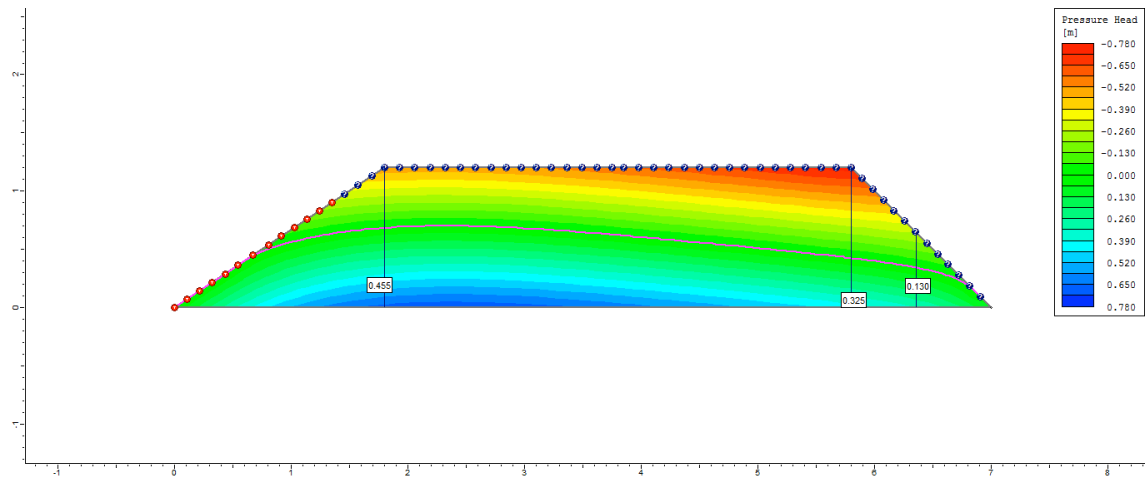
1º dia



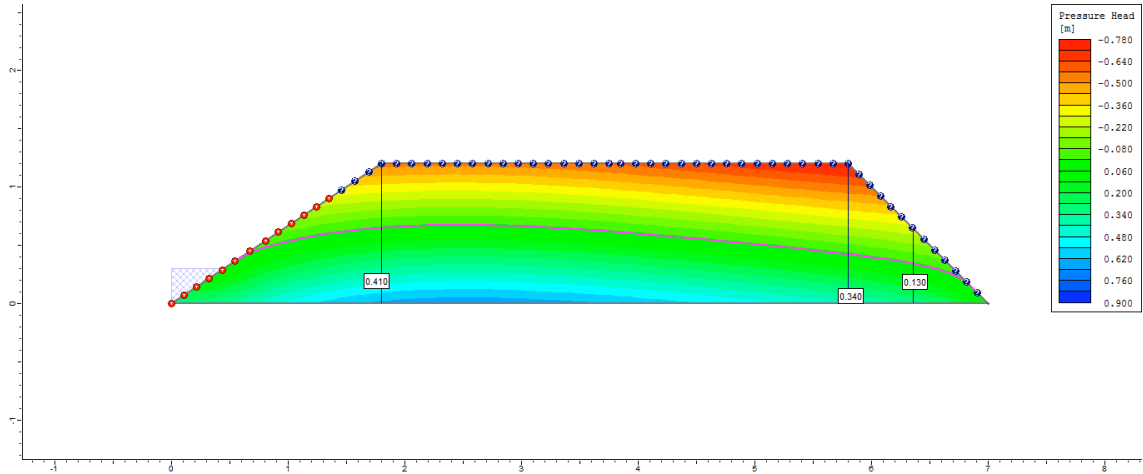
2º dia



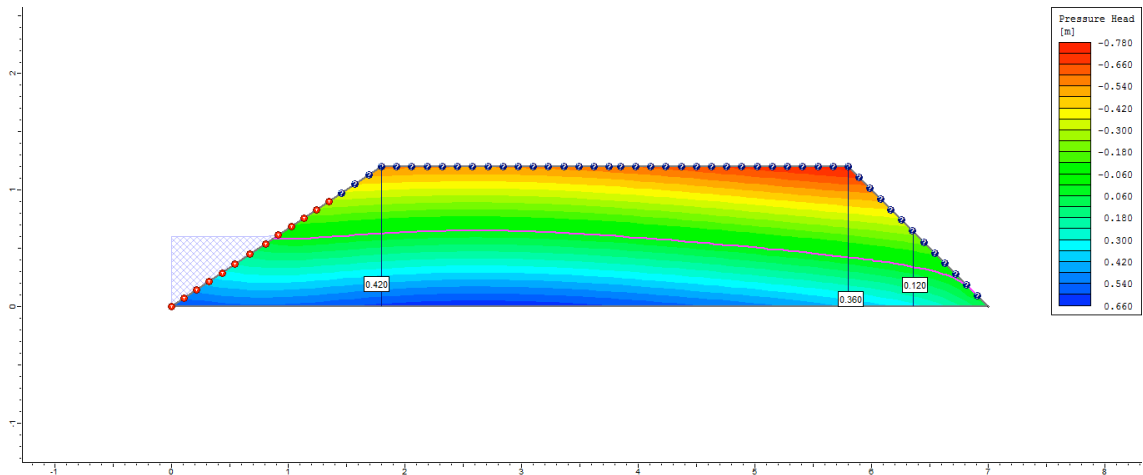
3º dia



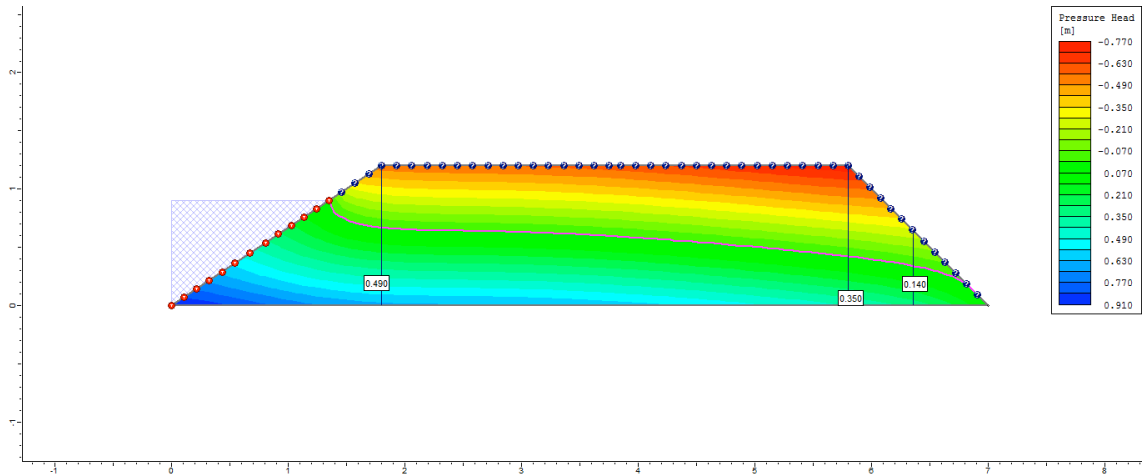
4° dia



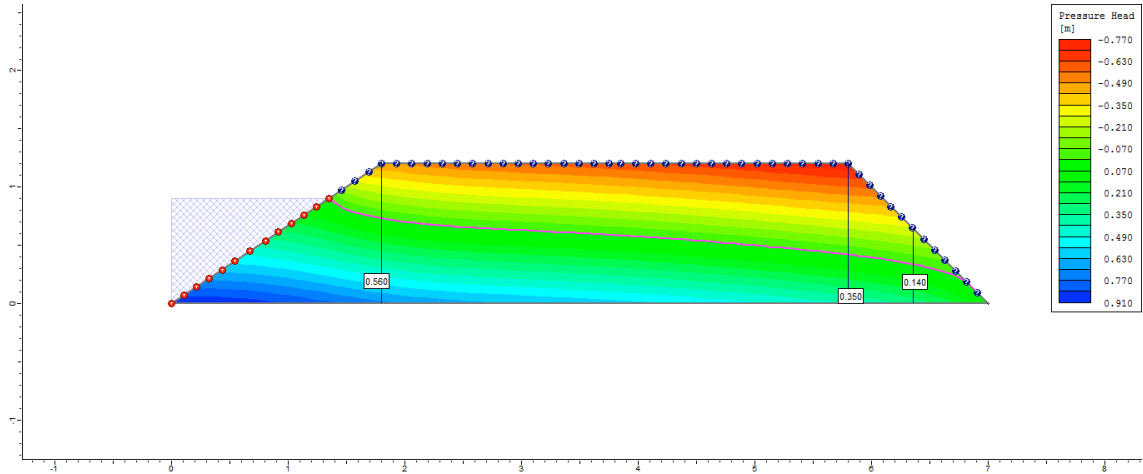
5° dia



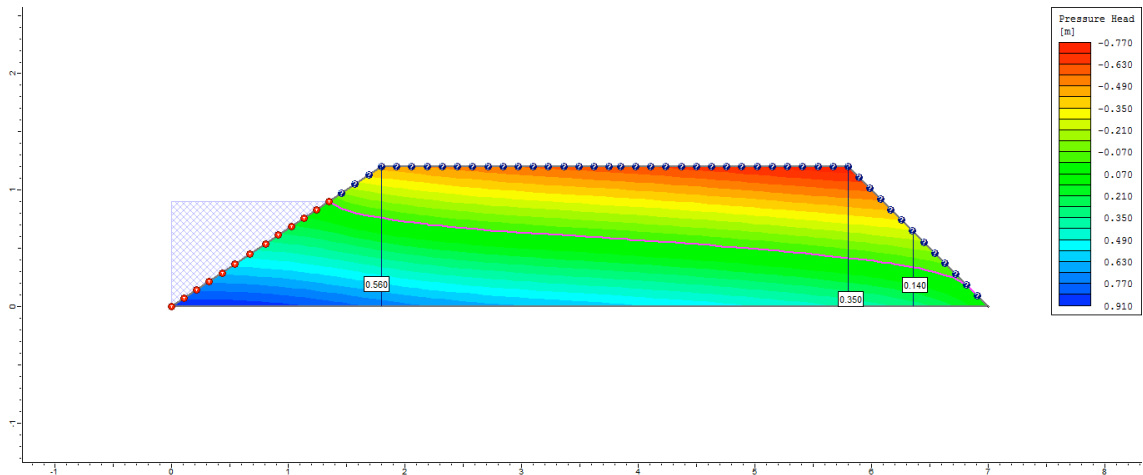
6° dia



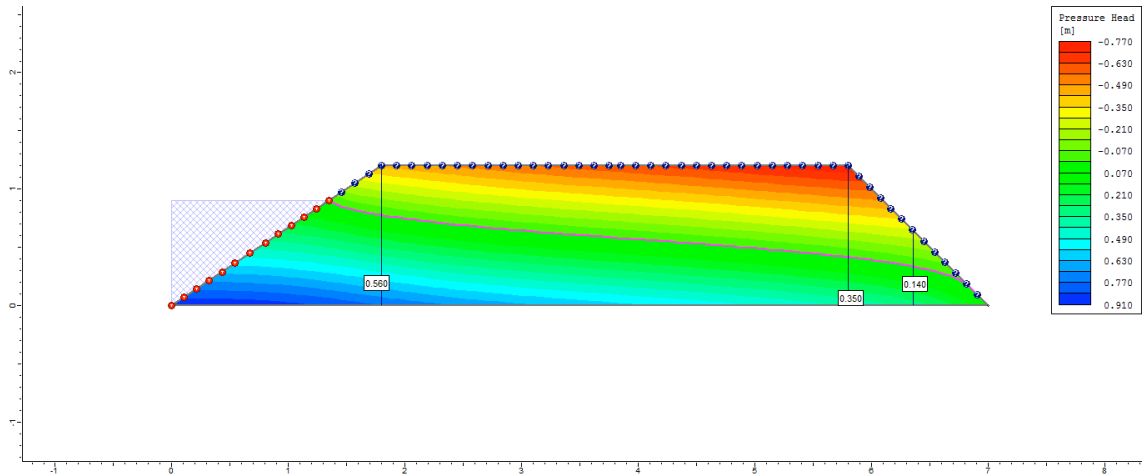
7º dia



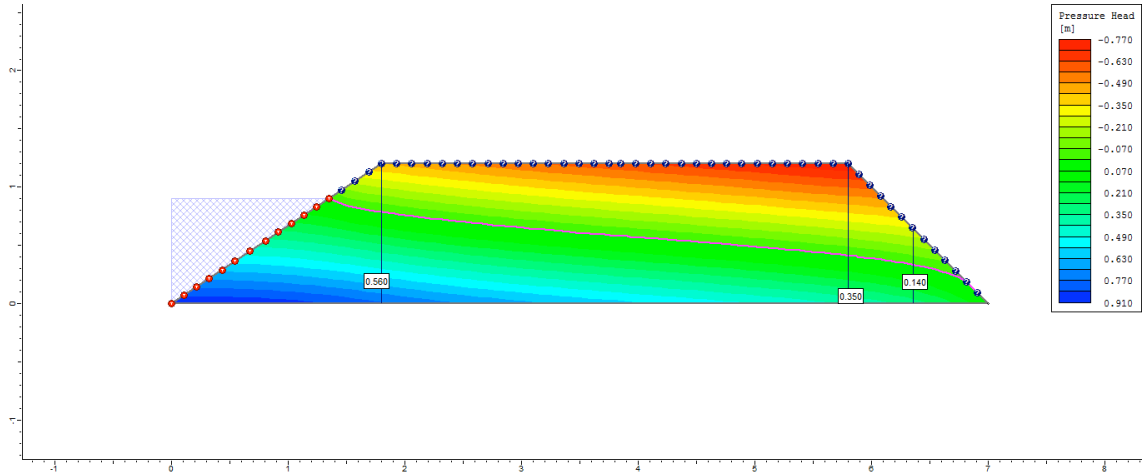
8º dia



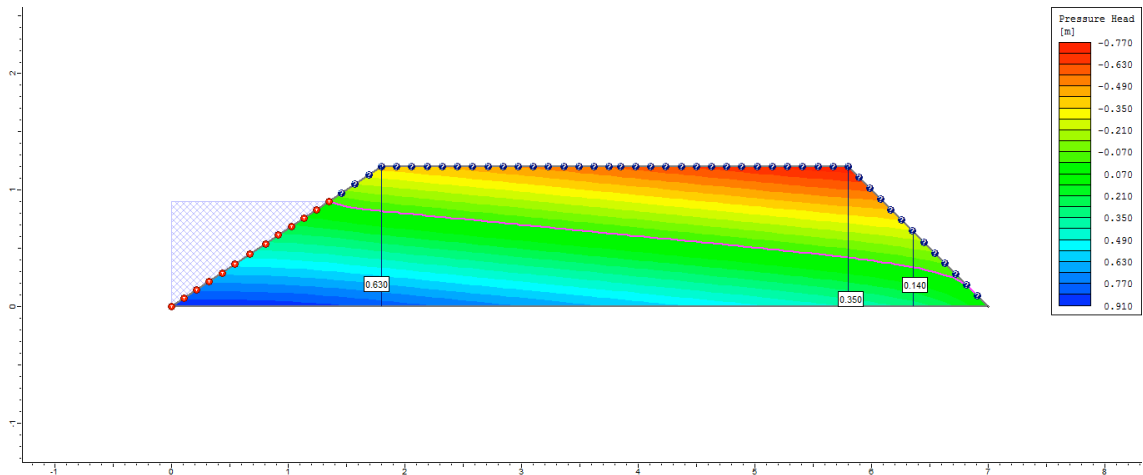
9º dia



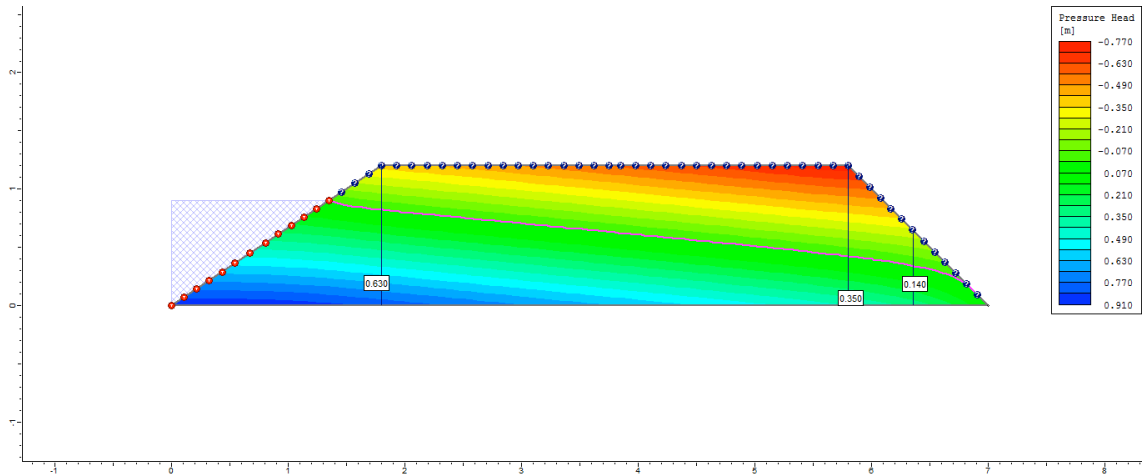
10° dia



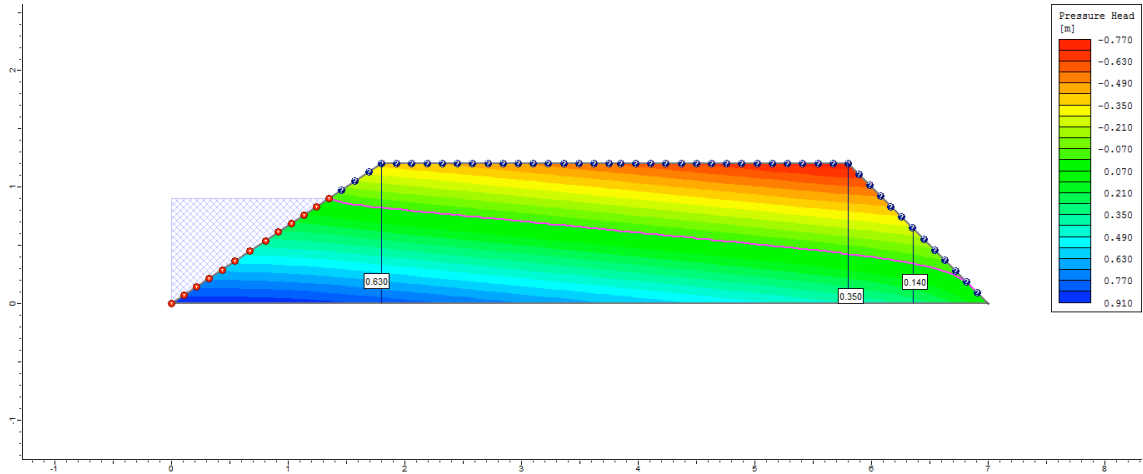
50° dia



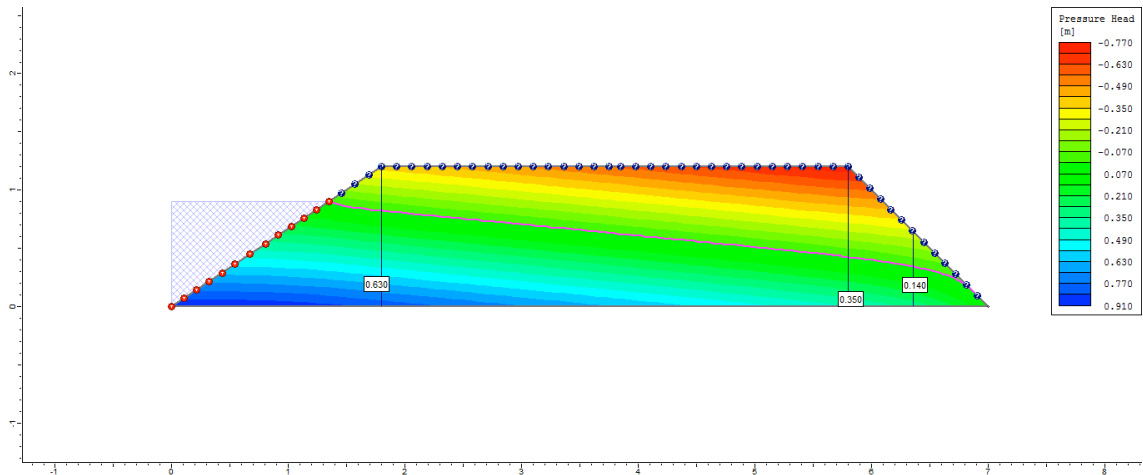
100° dia



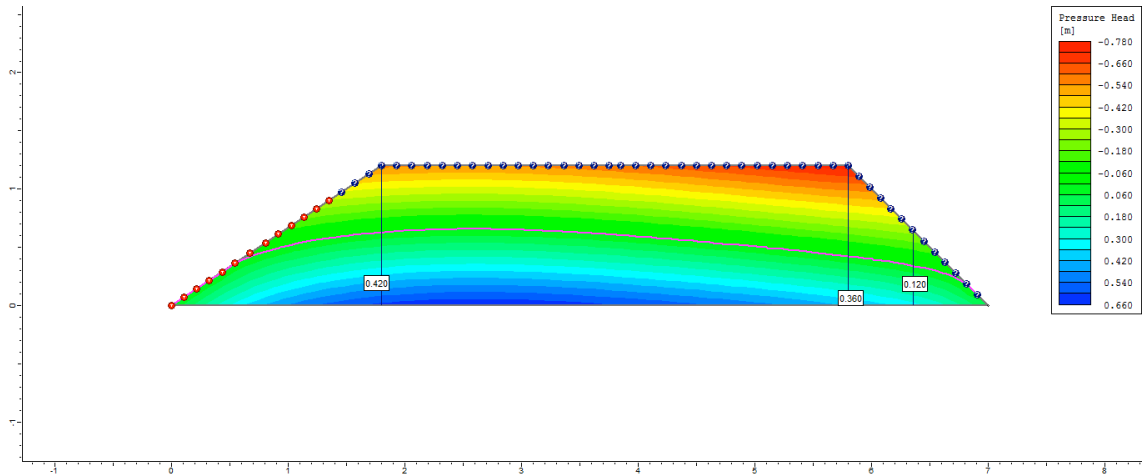
200° dia



250° dia

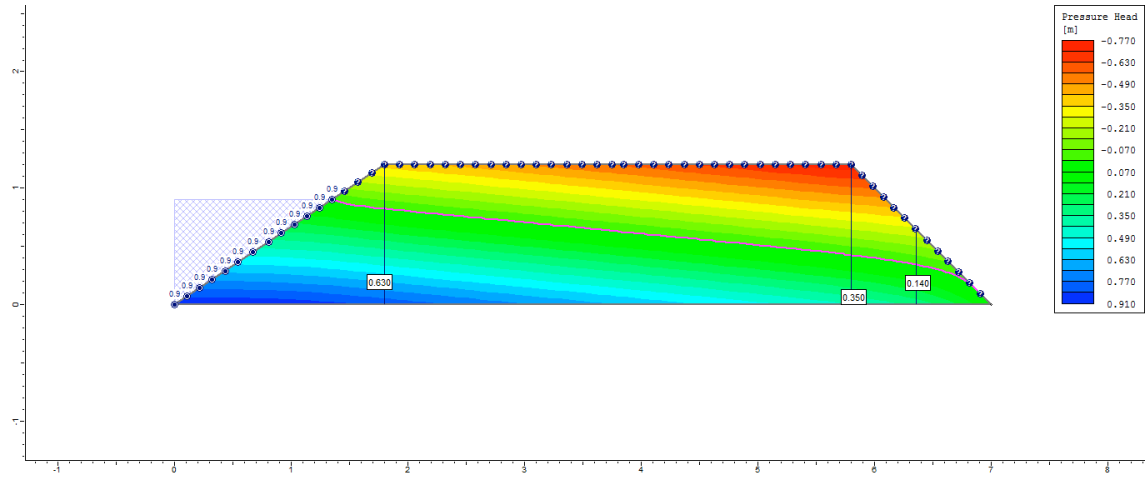


255° dia

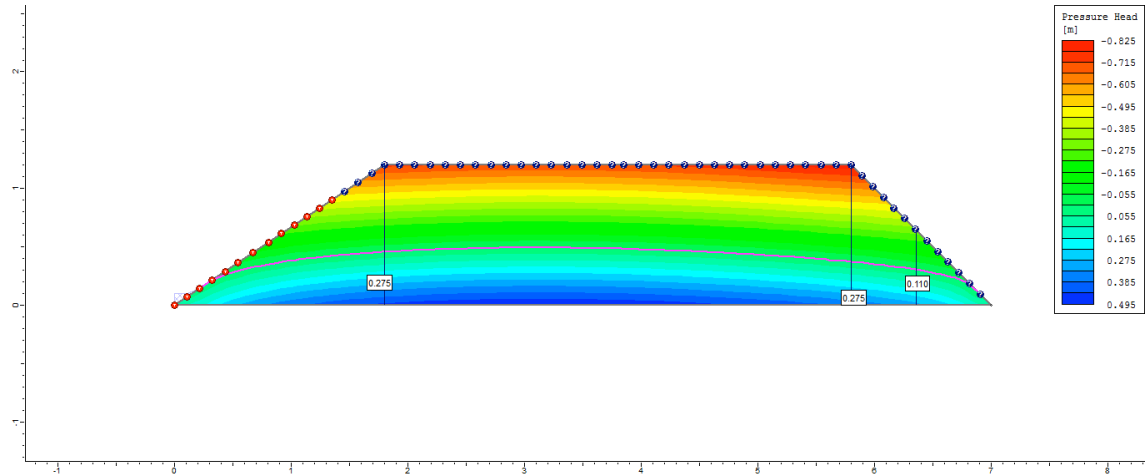


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks2 no P3_Semi escavado

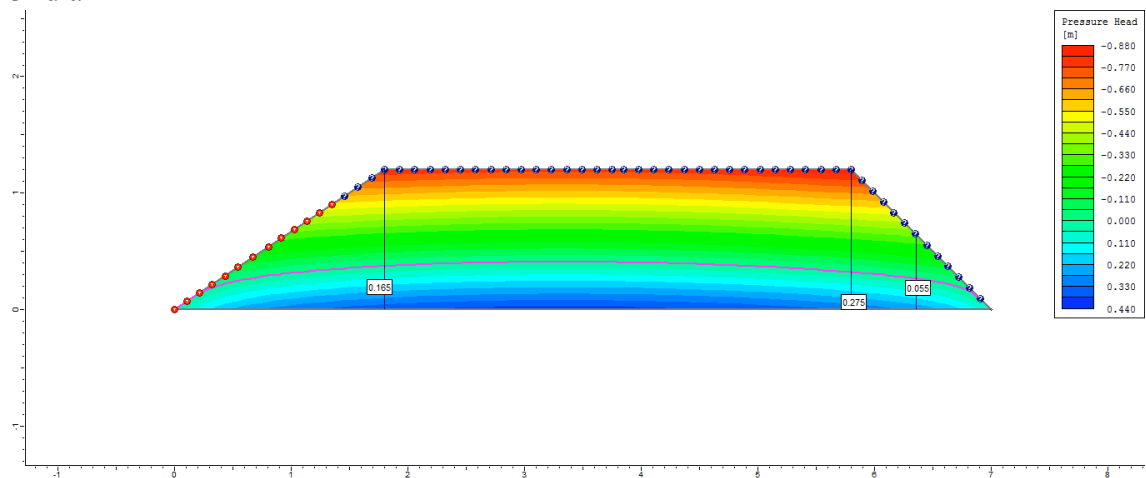
1º dia



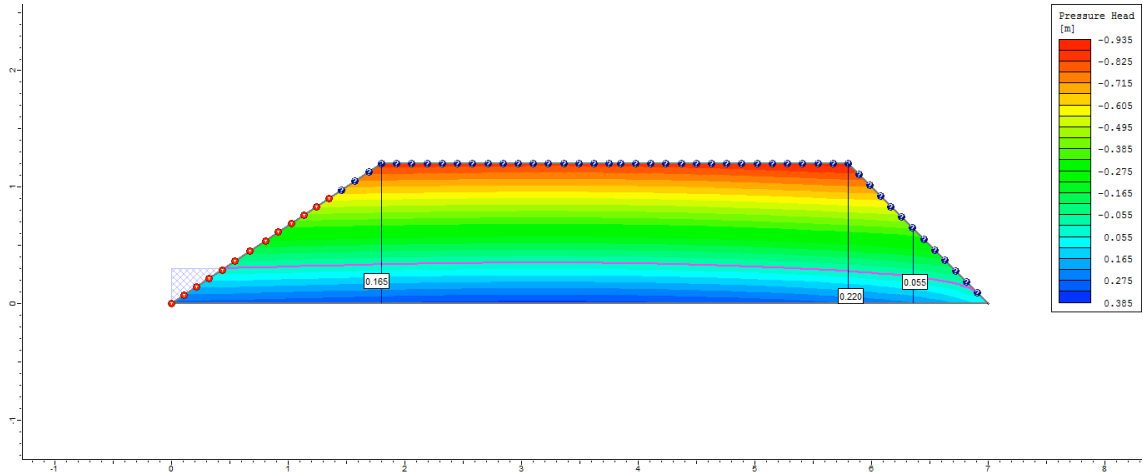
2º dia



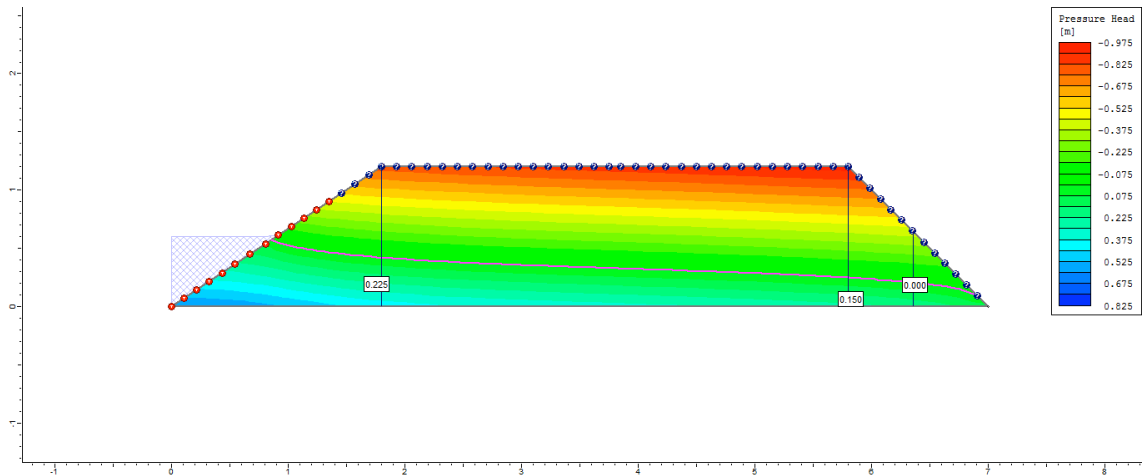
3º dia



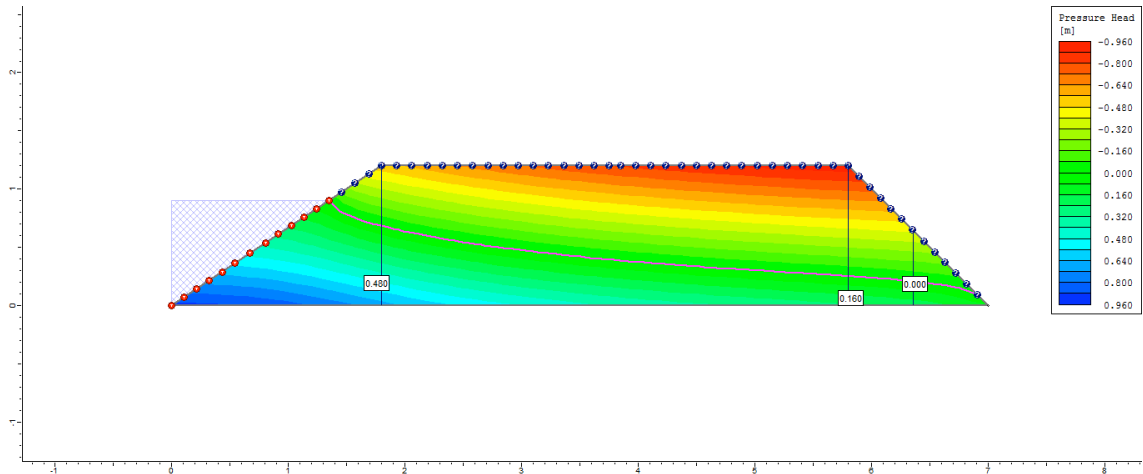
4° dia



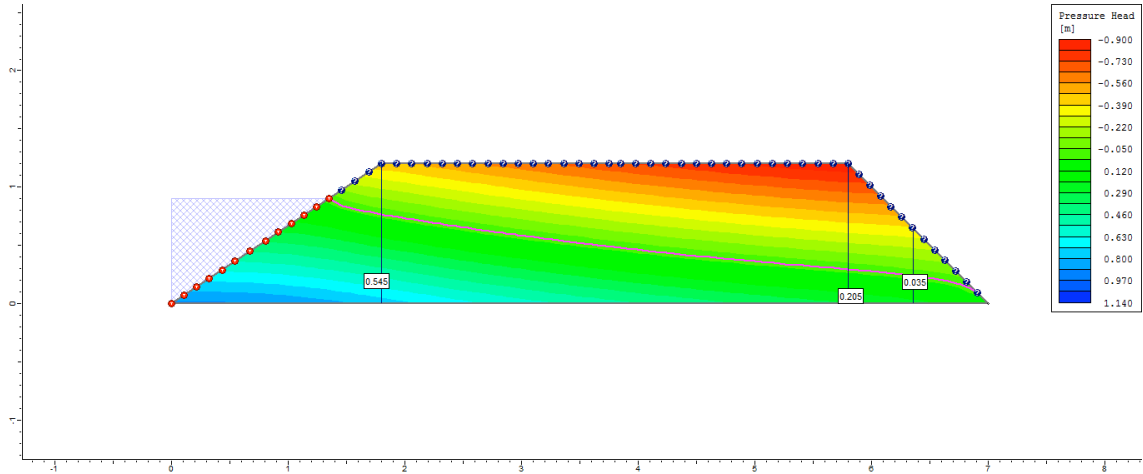
5° dia



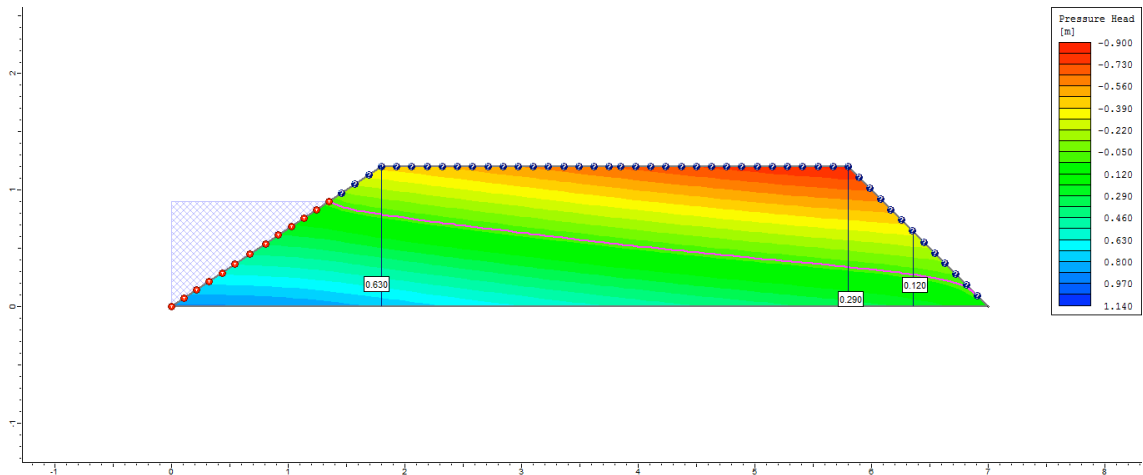
6° dia



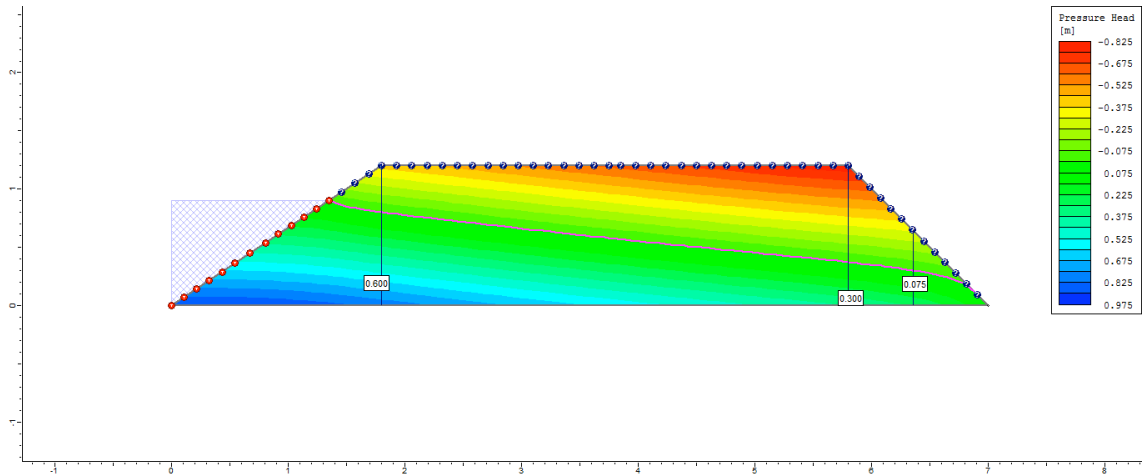
7º dia



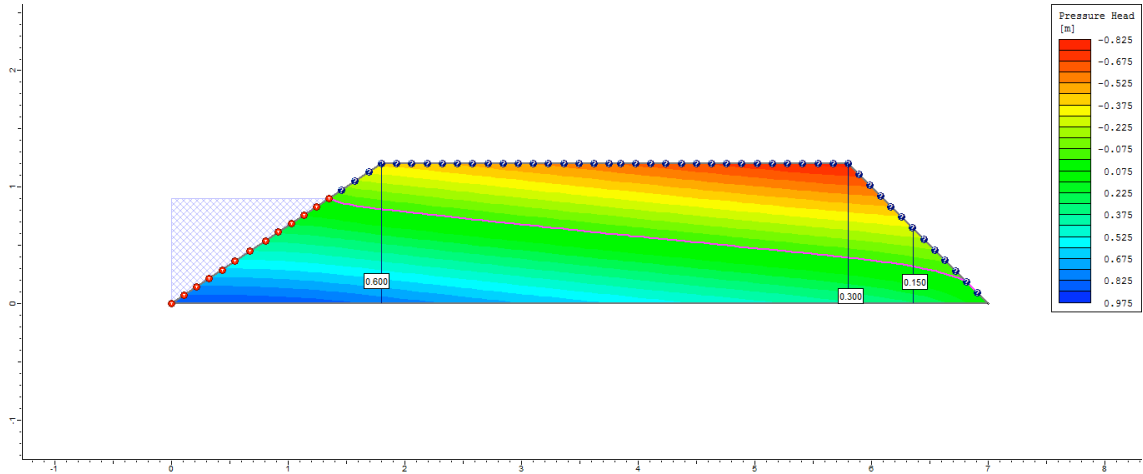
8º dia



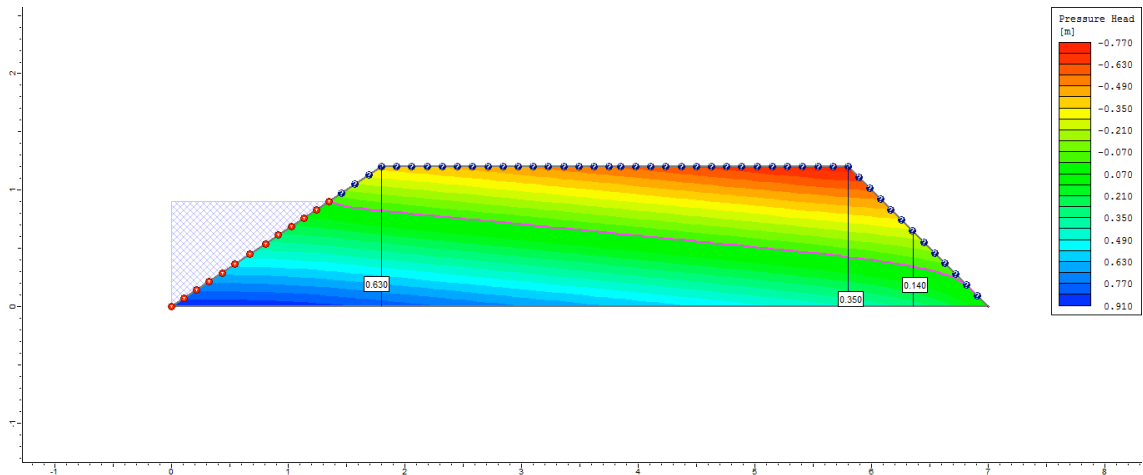
9º dia



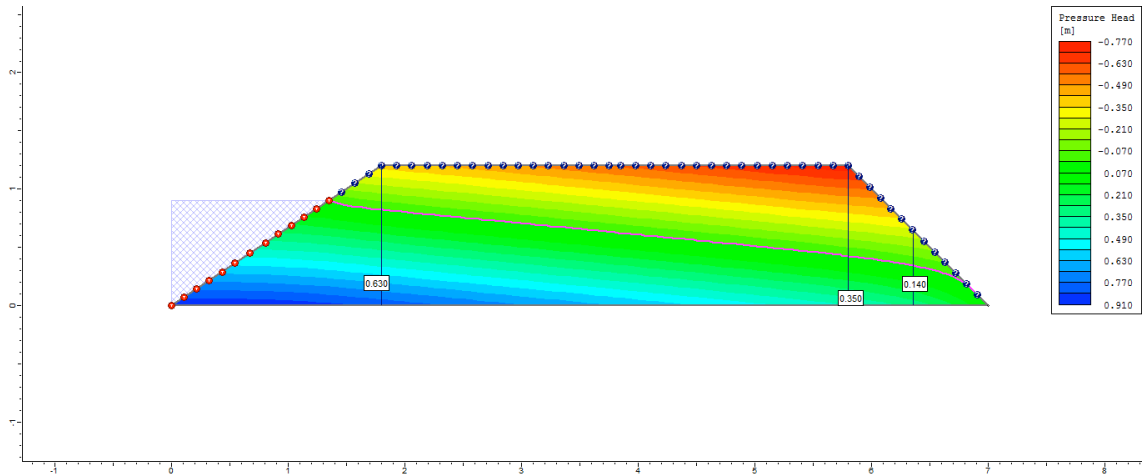
10° dia



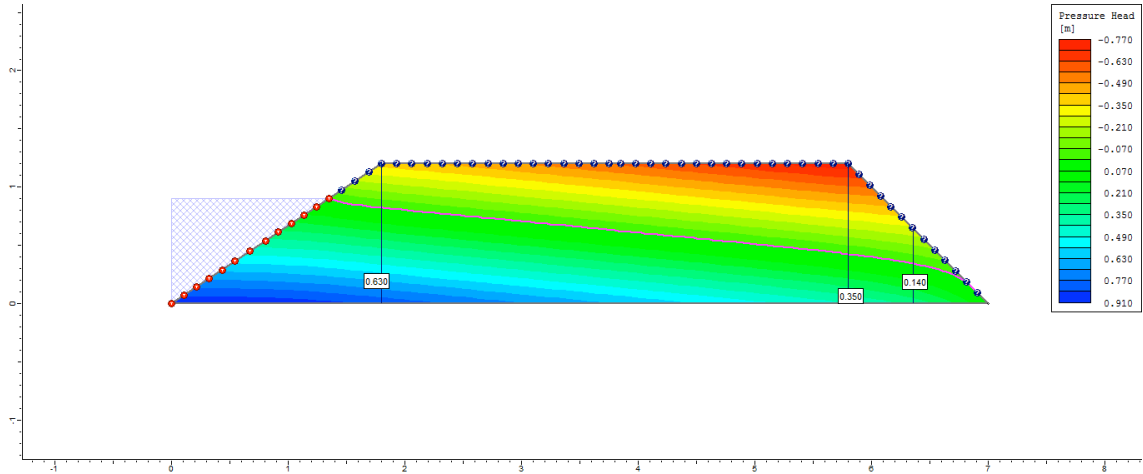
50° dia



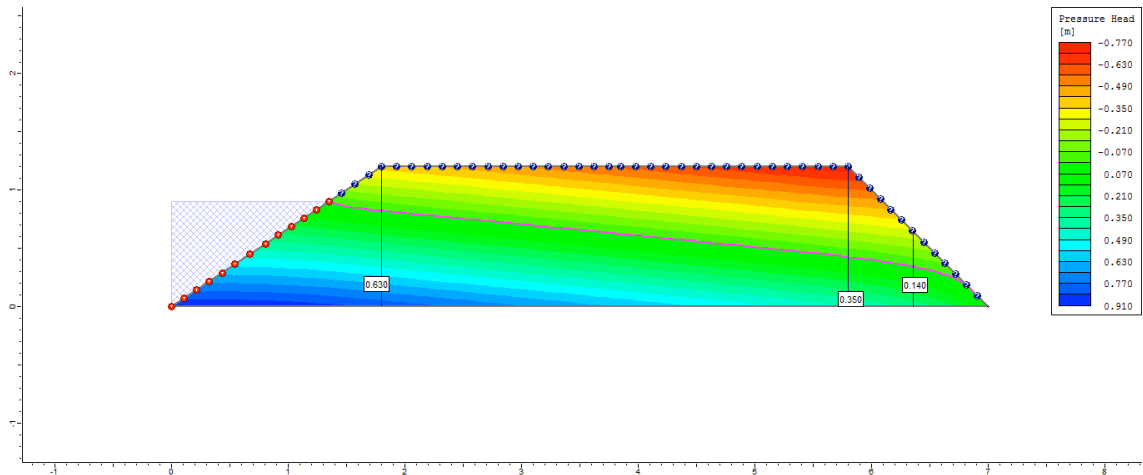
100° dia



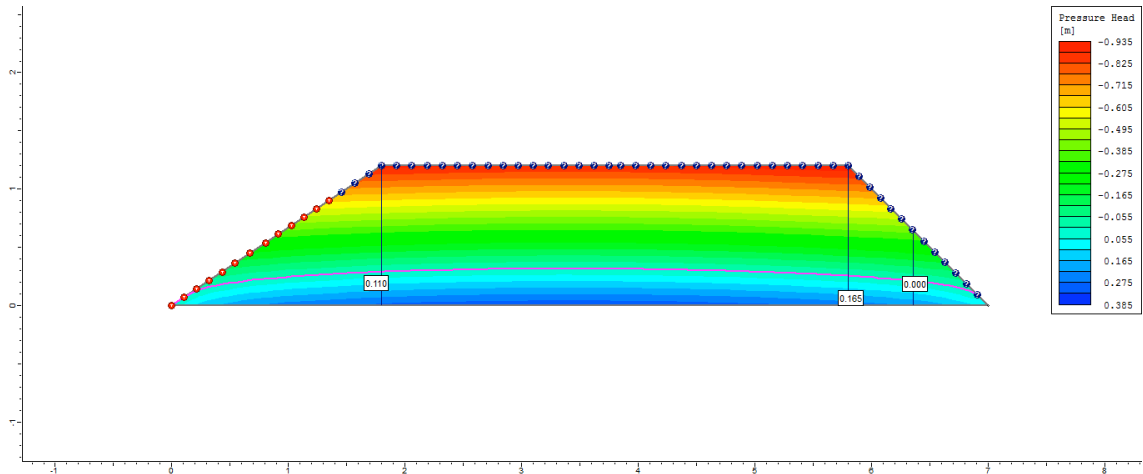
200° dia



250° dia

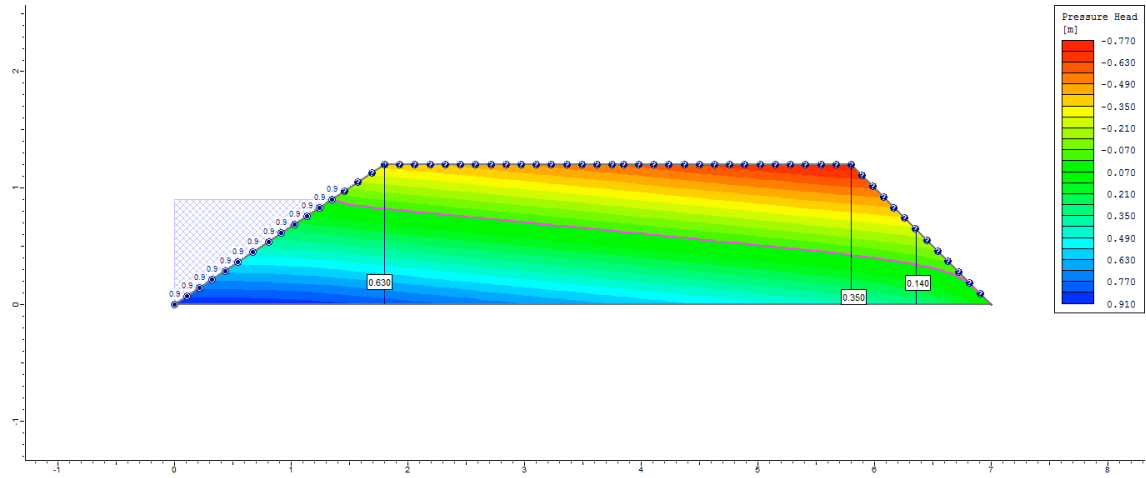


255° dia

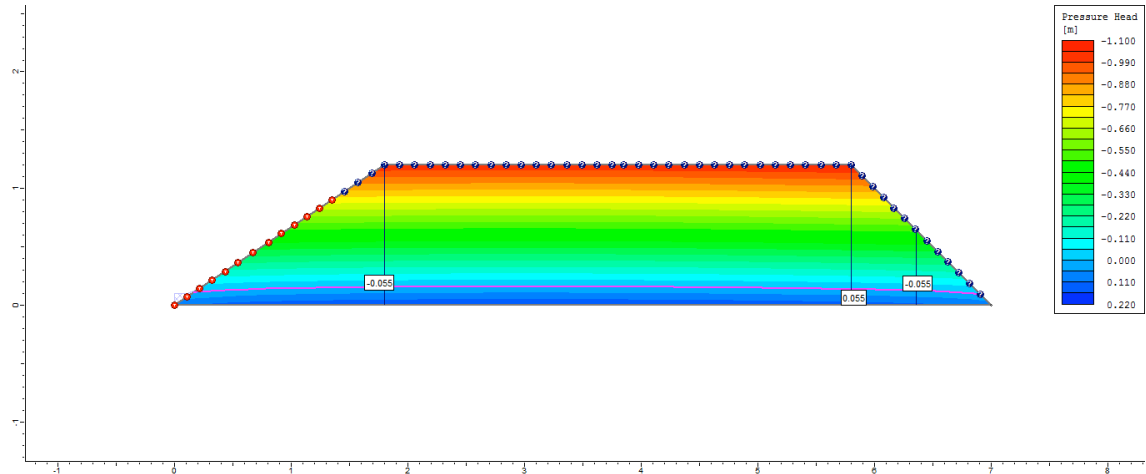


Ciclo 2 – Viveiro 2 (D4) – Ks3 no P3_Semi escavado

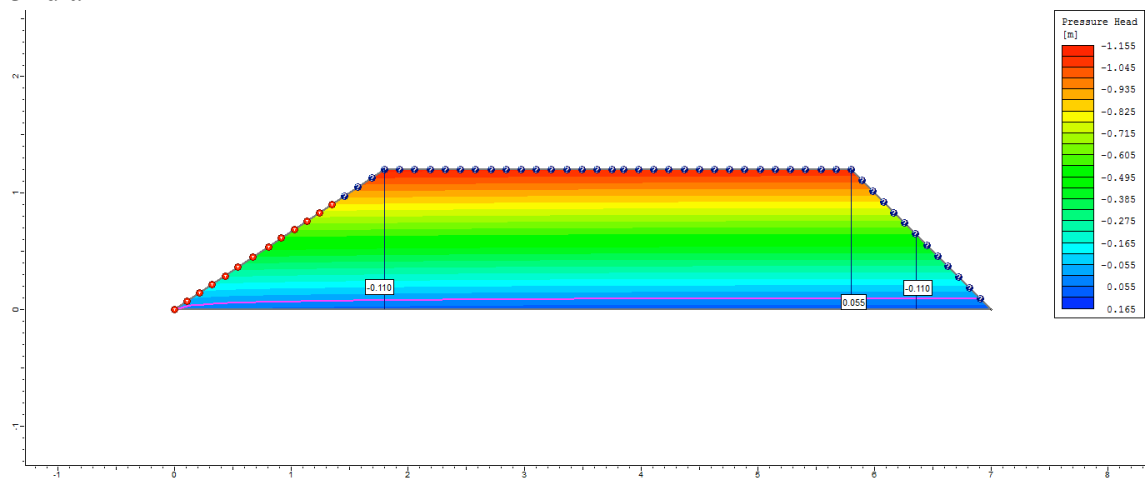
1º dia



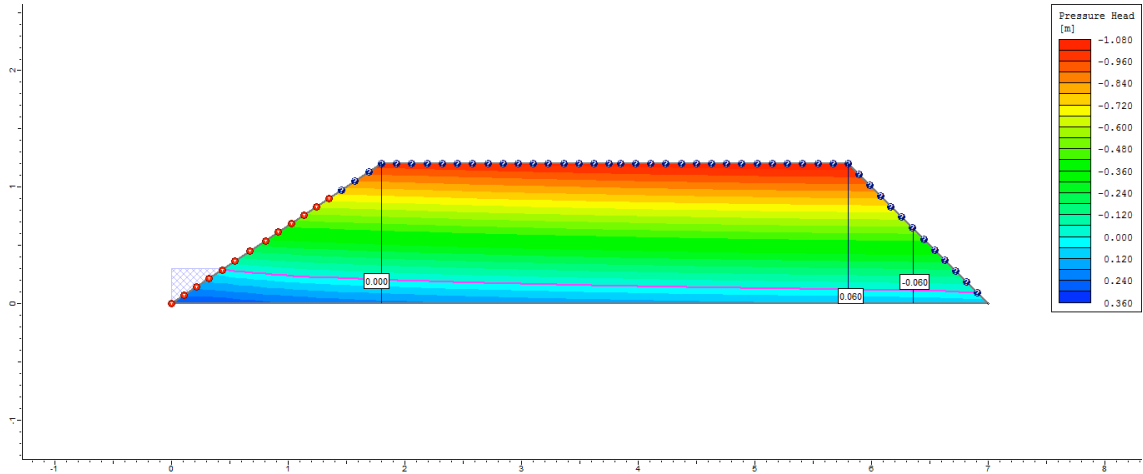
2º dia



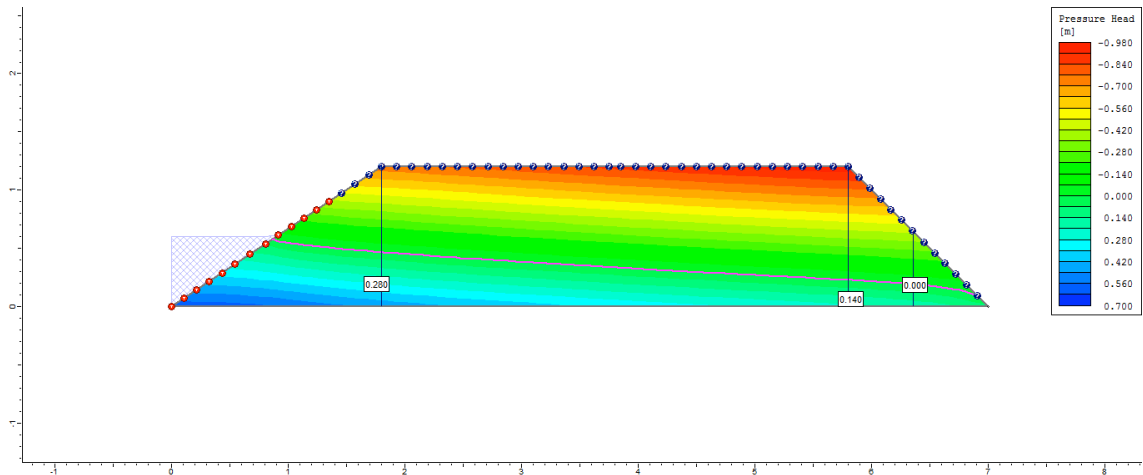
3º dia



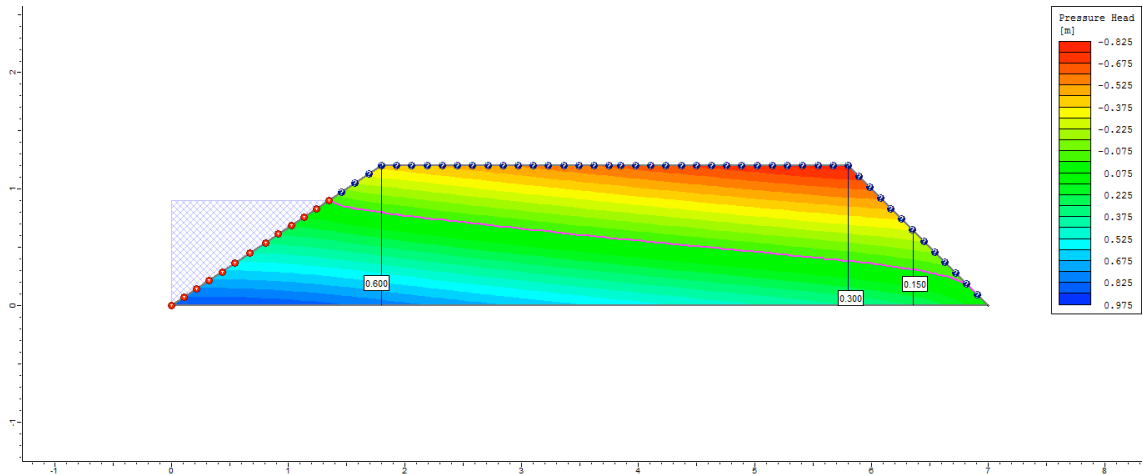
4° dia



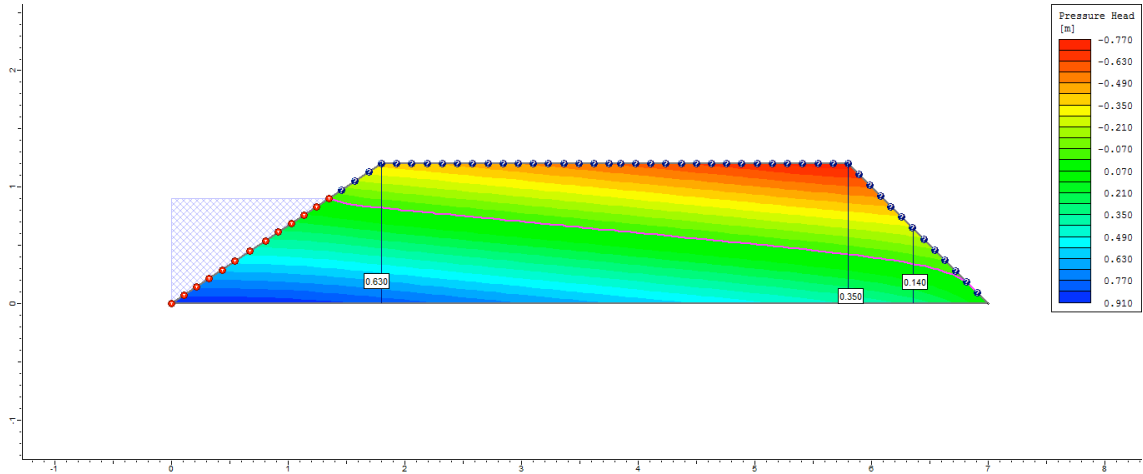
5° dia



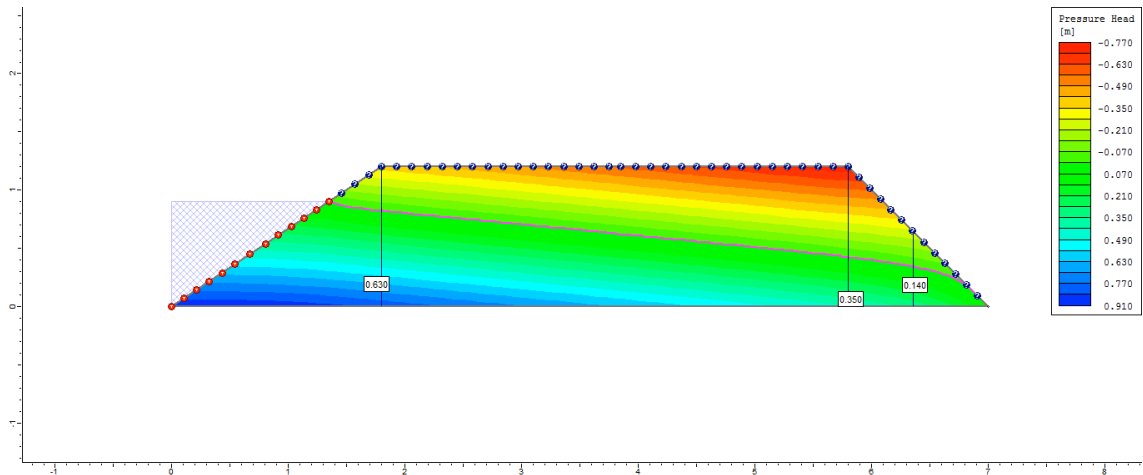
6° dia



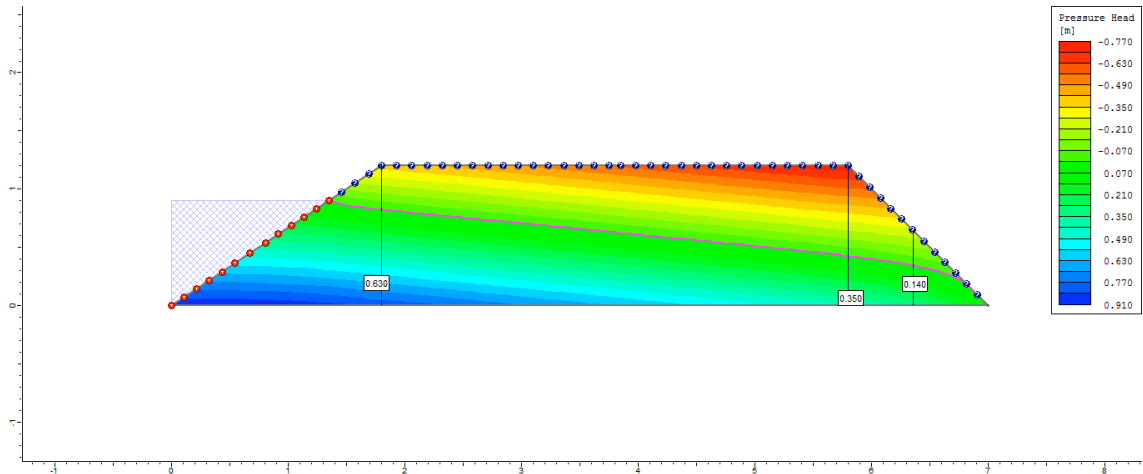
7º dia



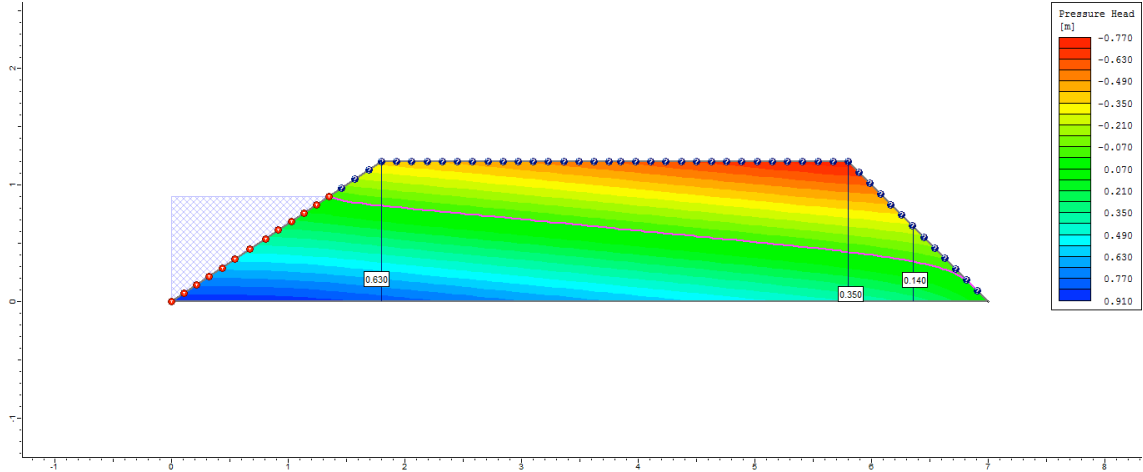
8º dia



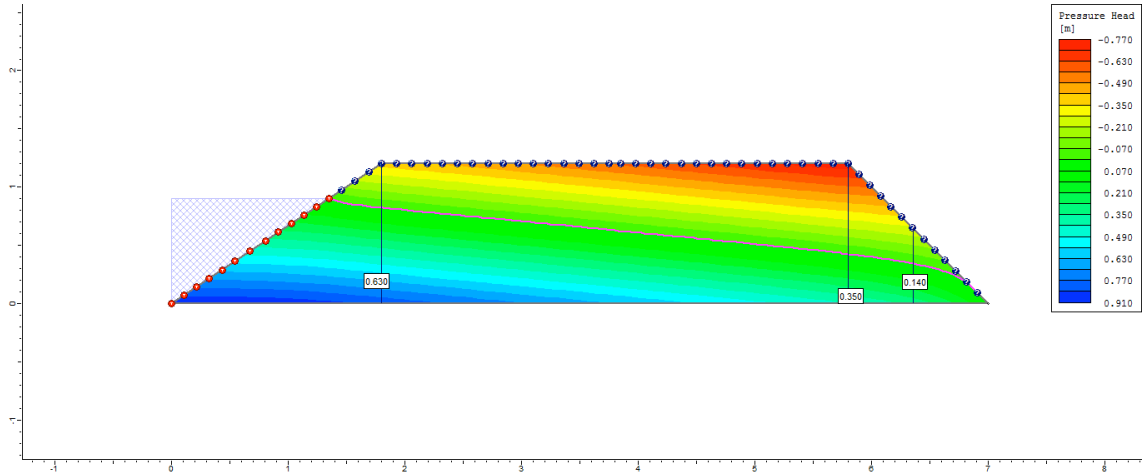
9º dia



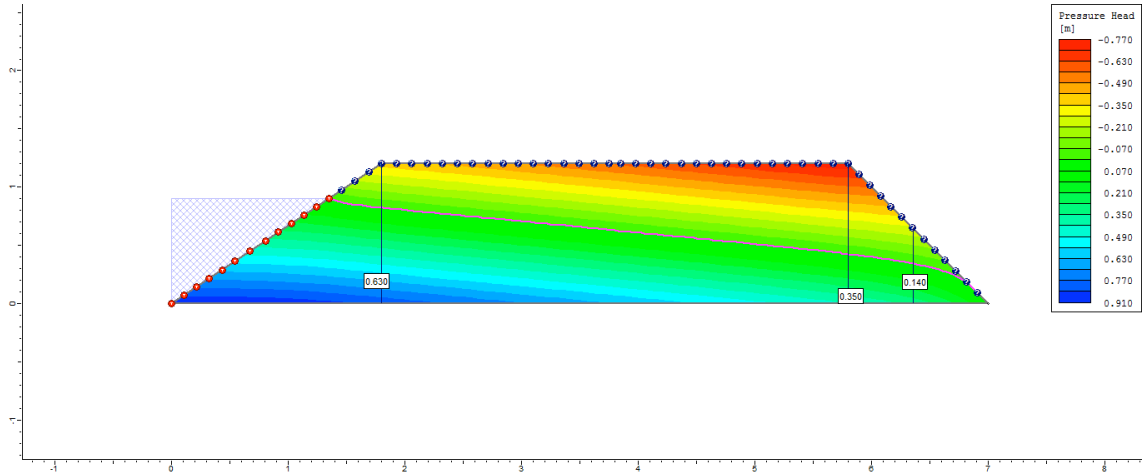
10° dia



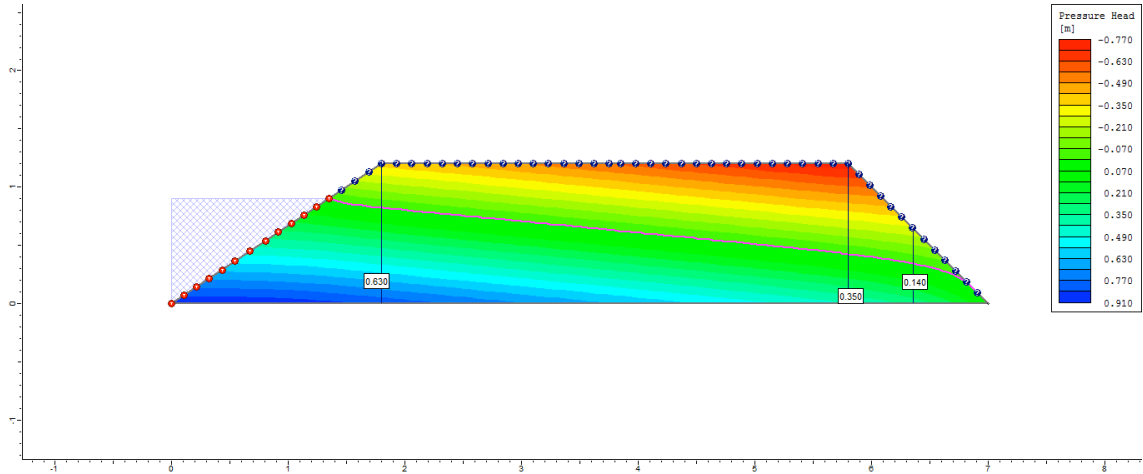
50° dia



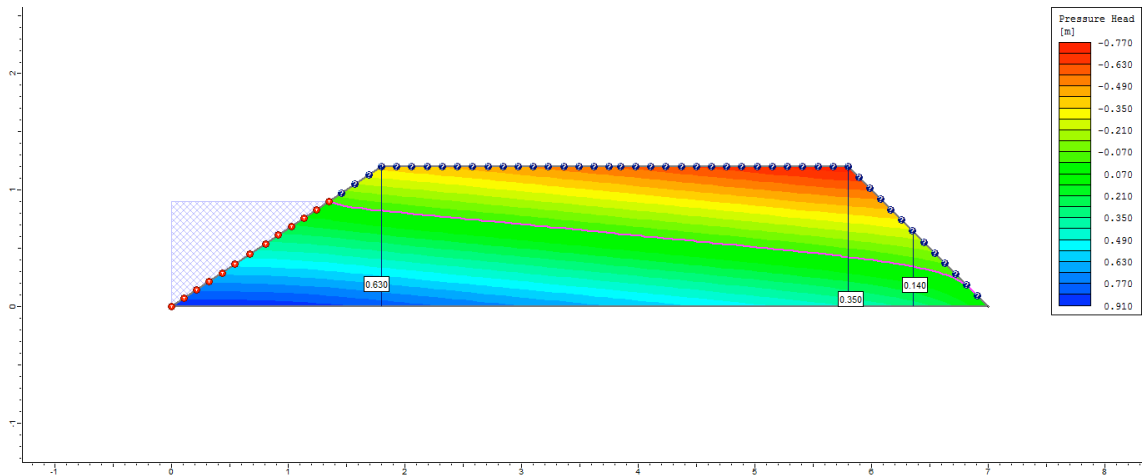
100° dia



200° dia



250° dia



255° dia

