



EFEITO DA ARGILA ENRIQUECIDA COM ÁGUAS RESIDUAIS DE SALINAS DO RN NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS CIRÚRGICAS

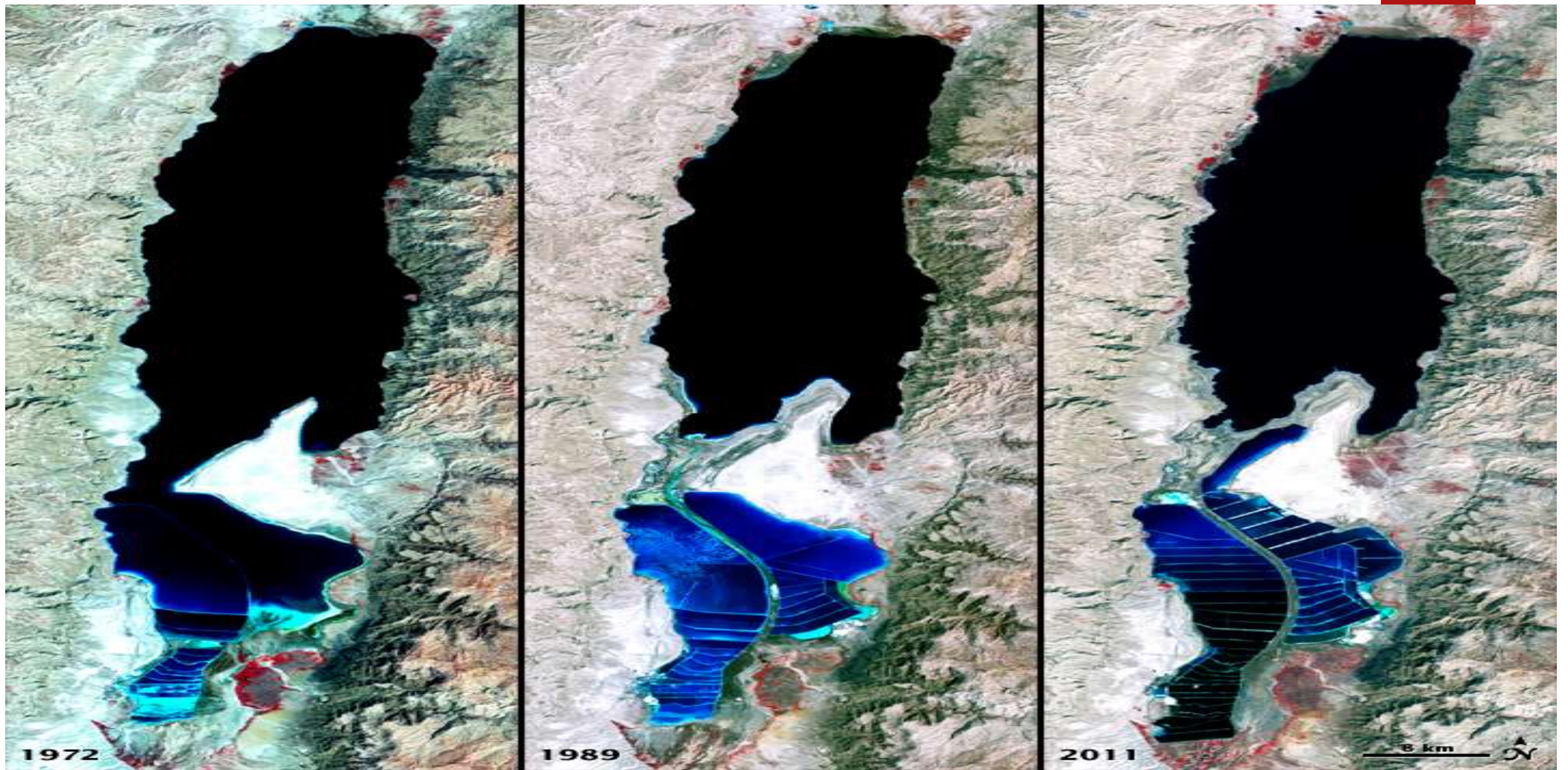
DISCENTE: MARCOS ANTONIO FERREIRA JÚNIOR

ORIENTADORES: CLODOMIRO ALVES JÚNIOR

CARLOS EDUARDO BEZERRA DE MOURA

Introdução

- ▶ O Mar Morto – Ponto geográfico mais baixo do mundo, com águas hipersalinas (BAWAB et al., 2018)
- ▶ Lama – Composição altamente salina, devido ao contato com as águas do Mar Morto (MA'OR, 2006)
- ▶ Água-Mãe – Resíduo da indústria salineira, resultante da evaporação da água do mar (ALBUQUERQUE, 2009)



Fonte: NASA

Objetivos

▶ Geral:

- ▶ Investigar o efeito da mistura de argila e água-mãe das salinas na cicatrização de feridas cirúrgicas de pele em porquinhos da índia.

▶ Específicos

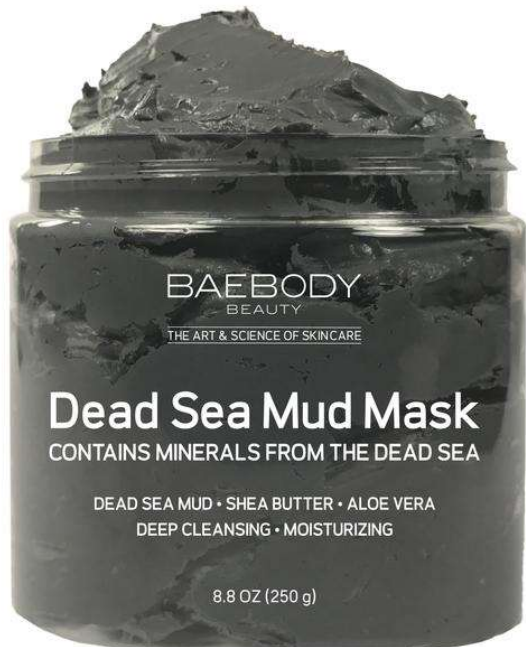
- ▶ Caracterizar argilas locais quanto à sua composição e propriedades físicas.
- ▶ Caracterizar a água-mãe quanto à sua composição.
- ▶ Avaliar a retração macroscópica das feridas cirúrgicas dos porquinhos tratados com lama salina nos dias 0, 3, 7, 14 e 21 após cirurgia;
- ▶ Analisar microscopicamente o arranjo celular das feridas cirúrgicas dos porquinhos tratados com lama salina e na ferida controle nos dias 7 e 14 ;
- ▶ Quantificar células inflamatórias no sitio da lesão nos dias 7 e 14 nas feridas tratadas com a lama salina e na ferida controle;

Lama do Mar Morto

- ▶ Atrativo turístico e base de uma indústria de cosméticos famosa mundialmente (ABDEL-FATTAH; PINGITORE, 2009).



Exemplos de produtos de higiene pessoal produzidos com a lama do mar morto



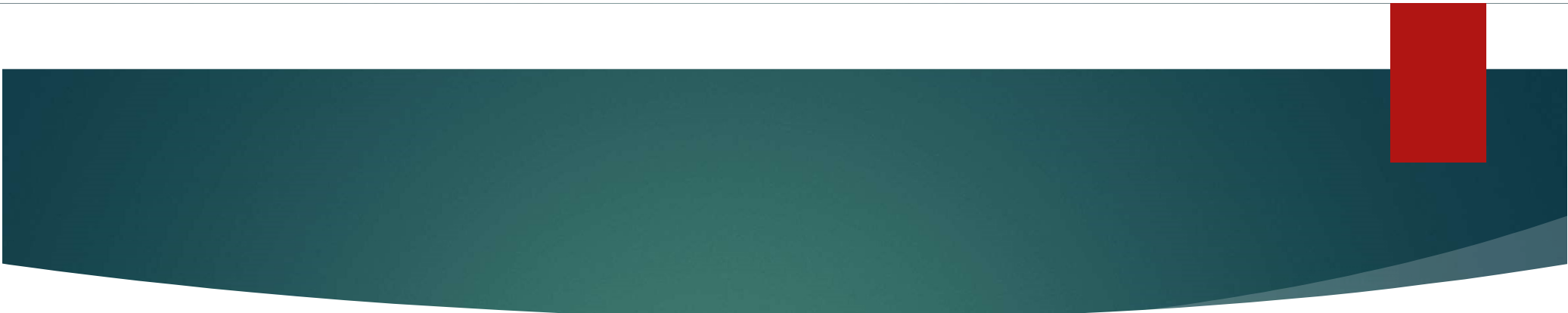


- ▶ Aplicações medicinais

- ▶ Cicatrização (ABU-AL-BAS, 2012)

- ▶ Doenças dermatológicas (COHEN et al., 2008)

- ▶ Doenças articulares (CODISH et al., 2005)

- 
- ▶ Composição aproximada: 77,5% em massa de sólidos.
(MA'OR, 2006)
 - ▶ Minerais majoritários:
 - ▶ SiO₂ (20%)
 - ▶ CaO (15,5%)
 - ▶ Al₂O₃ (4,8%)
 - ▶ MgO (4,5%)
 - ▶ Fe₂O₃ (2,8%)

Lama do Mar Morto

- ▶ 22,5% restantes: Água Hipersalina (MA'OR, 2006)
- ▶ Composição:
 - ▶ Cloro + Bromo (140 g/l)
 - ▶ Magnésio (28,25 g/l)
 - ▶ Sódio (20,2 g/l)
 - ▶ Cálcio (9,8 g/l)
 - ▶ Potássio (9,5 g/l).

Argilas

- ▶ Misturas de minerais argilosos, não-argilosos, quartzo e compostos orgânicos, entre outros.(MORAES et al., 2017)
- ▶ Tamanho de partículas muito pequeno. (<2 μ m de diâmetro)
- ▶ Uso extensivo na indústria.
 - ▶ Construção Civil
 - ▶ Materiais Avançados
 - ▶ Excipientes
 - ▶ Princípios Ativos

Água-mãe

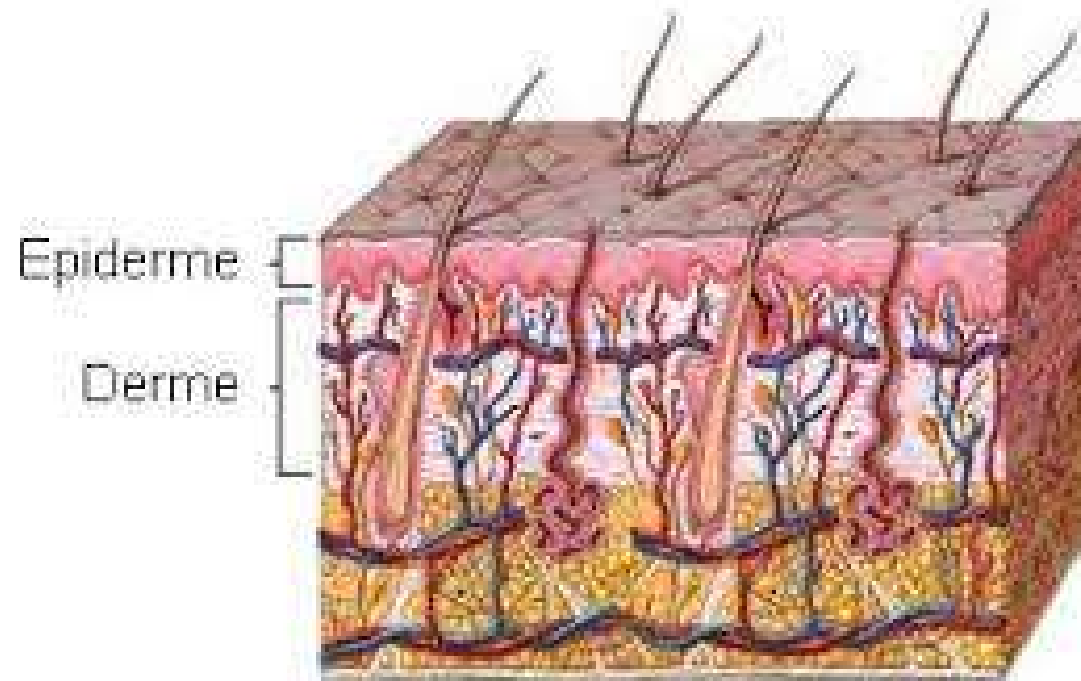
- ▶ Indústria Salineira no RN – Responsável por cerca de 94-97% da produção nacional (FÉLIX et al., 2013).
- ▶ Aproximadamente 6 milhões de toneladas de sal produzidas por ano (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO – ANM, 2016).
- ▶ Água residual hipersalina (ALBUQUERQUE, 2009).

Pele

- ▶ Órgão responsável pela proteção do organismo contra o ambiente externo (OTUKI, 2005)
- ▶ Epiderme: Camada mais externa, com espessura média entre 75 e 150 μm , avascular em vertebrados, e composta principalmente por 4 tipos de célula (BERNARDO; DOS SANTOS; DA SILVA, 2019) :
 - ▶ Queratinócitos
 - ▶ Melanócitos
 - ▶ Células de Langherans
 - ▶ Discos de Merkel

Pele

- ▶ Derme: Camada seguinte. Tecido vascularizado, composto principalmente por fibras de colágeno e elastina (OTUKI,2005).

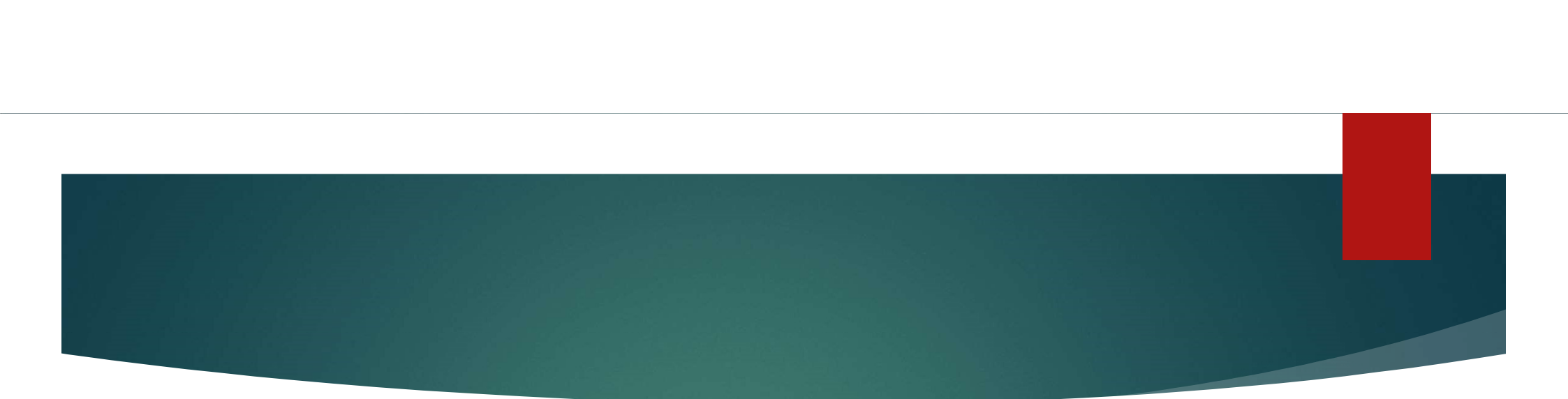


Cicatrização

- ▶ Processo complexo, composto de 4 fases (DE OLIVEIRA; DA CUNHA DIAS, 2012):
 - ▶ Hemostasia
 - ▶ Fase Inflamatória
 - ▶ Formação do tecido de granulação e epitelização
 - ▶ Remodelação

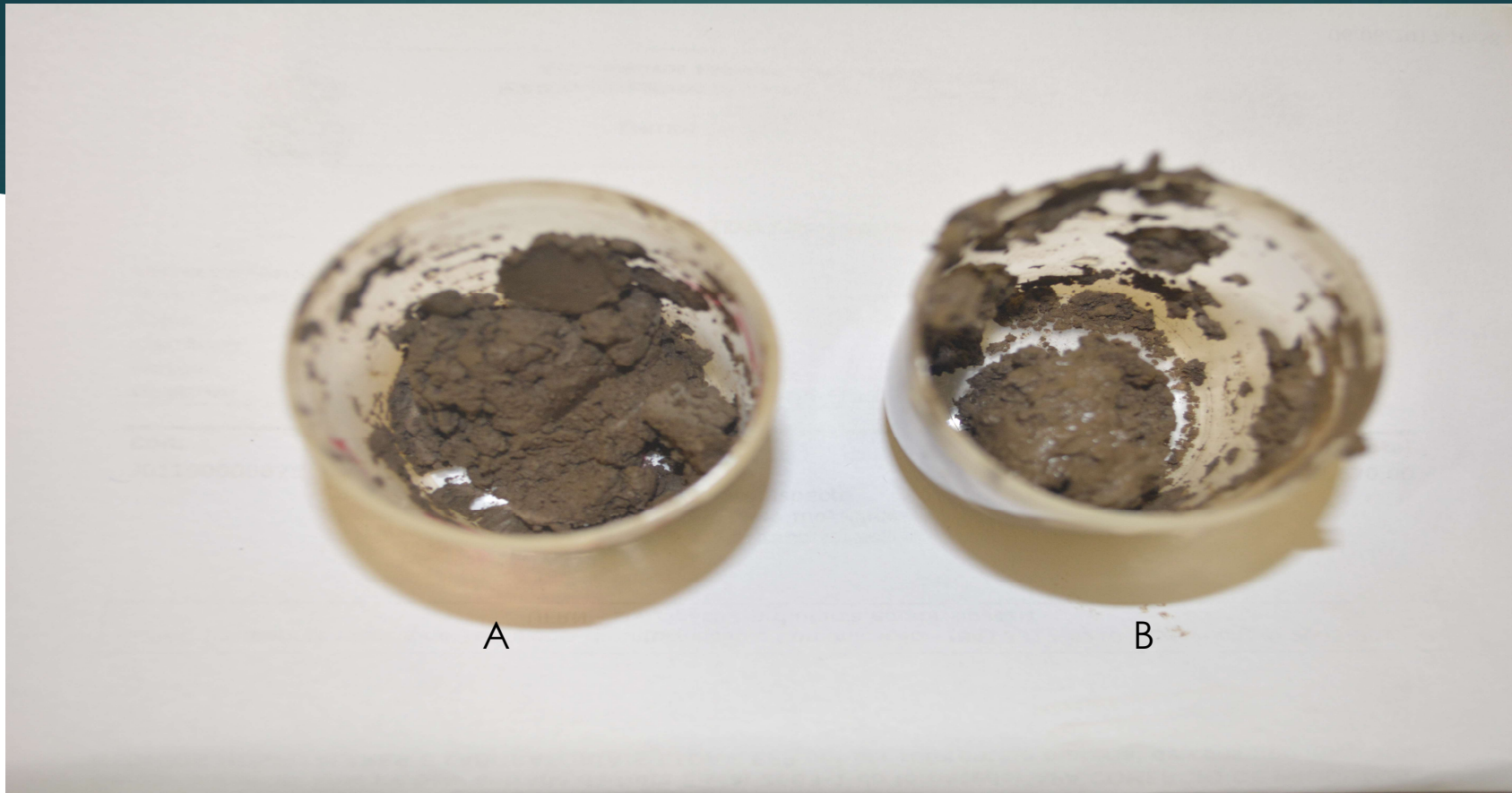
Metodologia

- ▶ Coleta de argilas locais, utilizadas na indústria cerâmica.
 - ▶ A1 – Obtida na região de Mossoró
 - ▶ A2 – Obtida na região de Apodi
 - ▶ A3 – Amostra Comercial, da marca Santana.
- ▶ Quantificação de bases trocáveis, de acordo com os métodos descritos no manual de análise de solos. (EMBRAPA 1997)

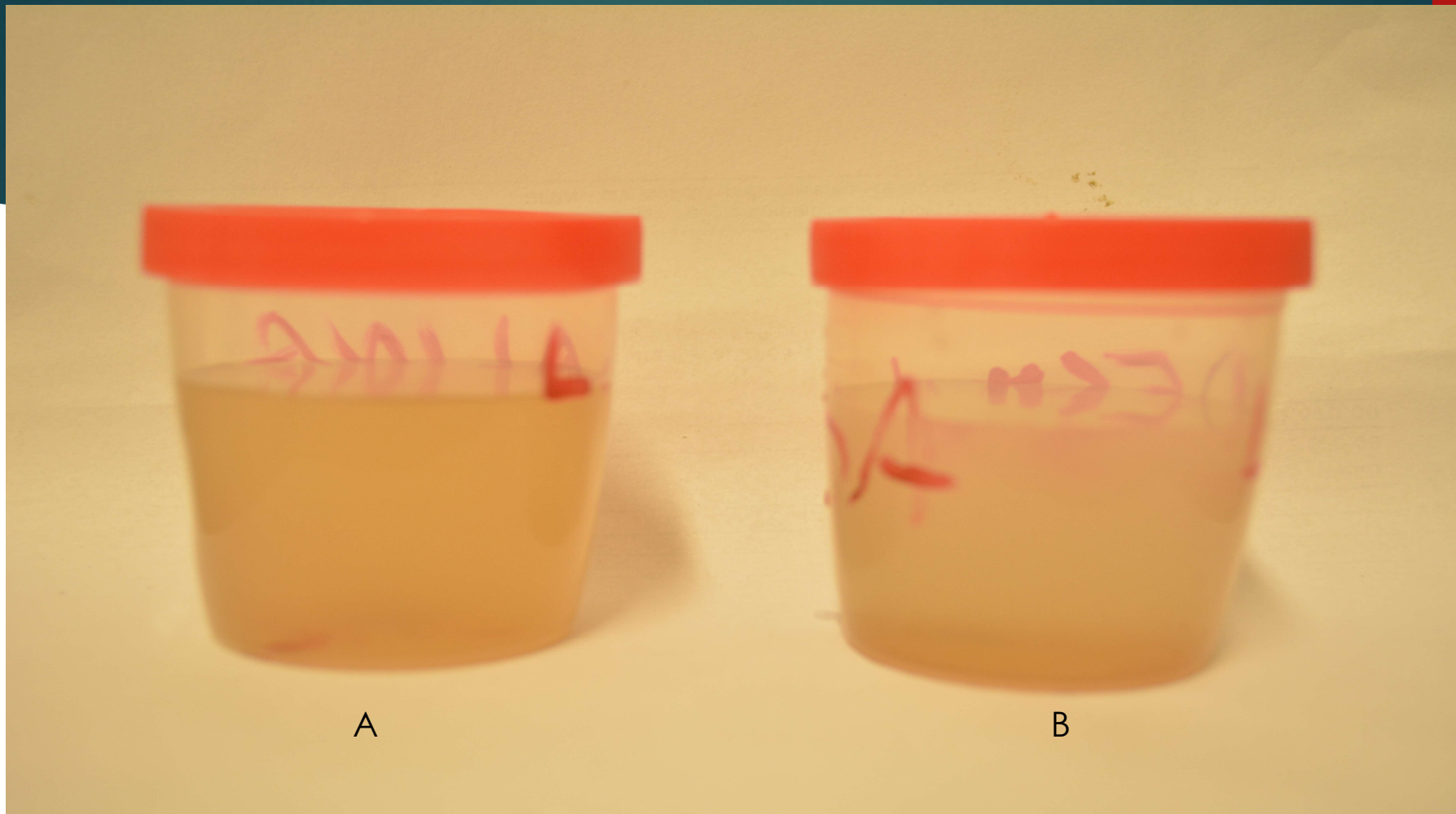
- 
- ▶ Distribuição do tamanho de partículas por dispersão a laser.
 - ▶ Caracterização das fases cristalinas por técnica de difração de raios-x

Metodologia

- ▶ Aquisição da Água-Mãe:
 - ▶ Coletada na Salina Maranhão, no município de Grossos-RN.
 - ▶ Adquirida após etapa de lavagem do sal.
 - ▶ Caracterização de rotina realizada no LASAP – UFERSA, seguindo metodologia baseada na ASM 3000.
- ▶ Preparo das amostras de lama
 - ▶ Lama comum: 77,5g de argila; 22,5 g de água destilada.
 - ▶ Lama Salina: 77,5g de argila, 22,5g de água-mãe.



(A): Lama Salina; (B) Lama comum



(A): Solução preparada com Lama Salina; (B) Solução preparada com Lama comum

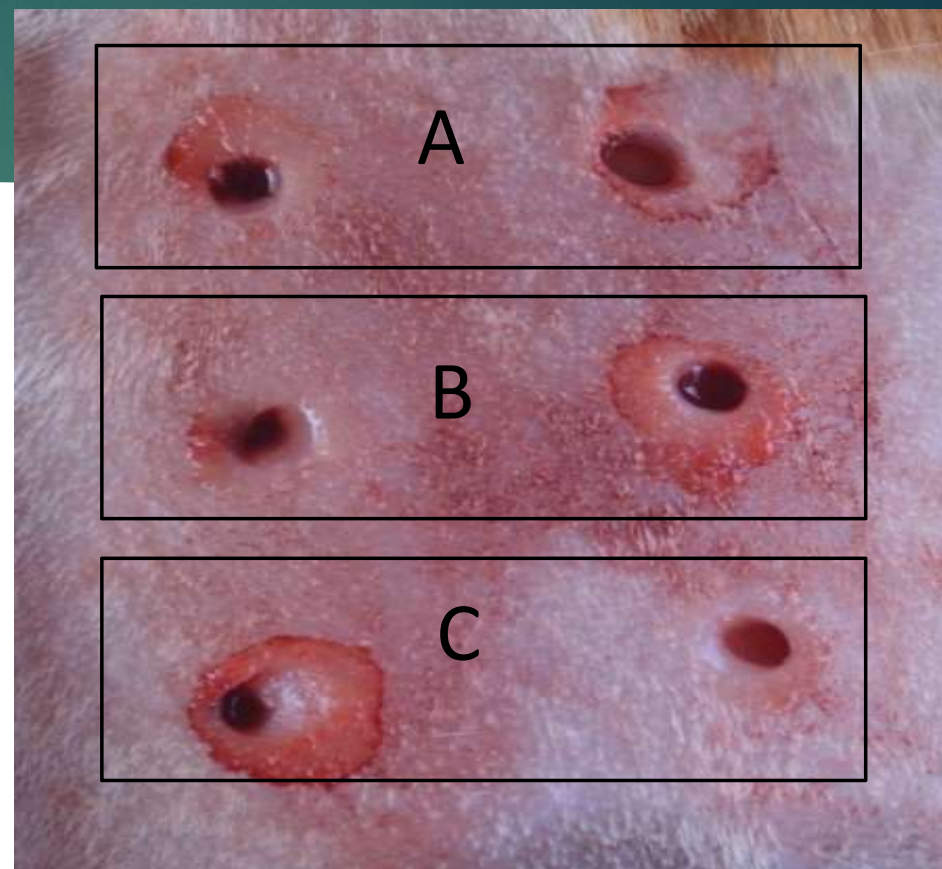
Metodologia

- ▶ Animais utilizados e protocolo cirúrgico
 - ▶ 9 porquinhos-da-índia (*Cavia porcellus*)
 - ▶ Alojados em gaiolas individuais
 - ▶ Pré-medicados com carprofeno
 - ▶ Anestesiados com xilazina e cetamina
 - ▶ Tricotomia
 - ▶ Incisões realizadas com punch para biópsia, 3mm.
 - ▶ Carprofeno administrado a cada 24h durante três dias após a cirurgia.



Metodologia

- ▶ (A): Feridas tratadas com soro fisiológico
- ▶ (B): Feridas tratadas com solução 0,1% de lama comum
- ▶ (C): Feridas tratadas com solução 0,1% de lama salina



- (A): Cobaias para avaliação da contração de feridas
- (B): Cobaias para coleta de tecido no dia 7
- (C): Cobaias para coleta de tecido no dia 14

A

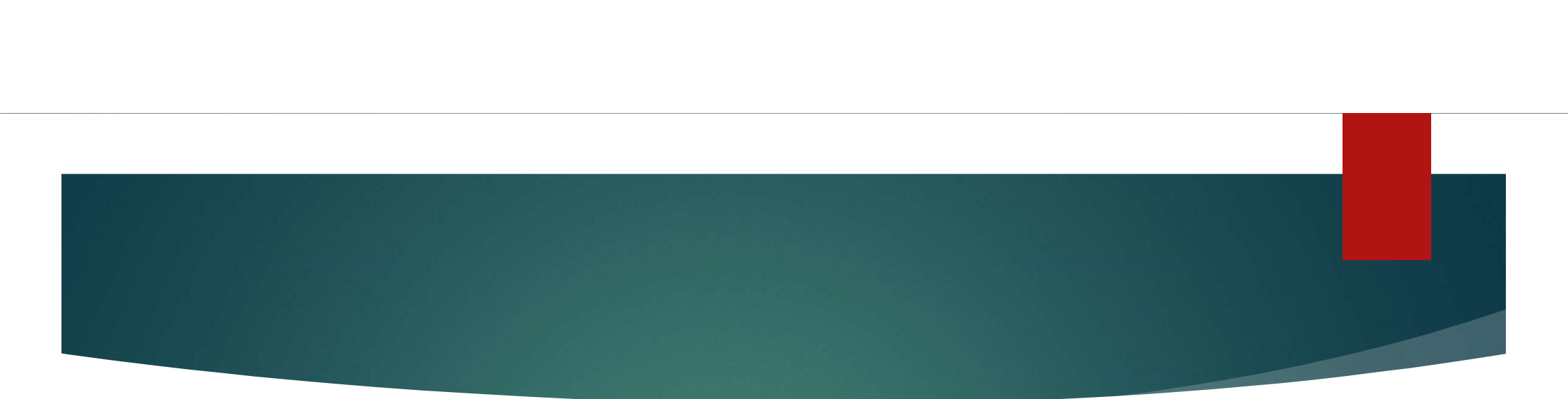


B



C



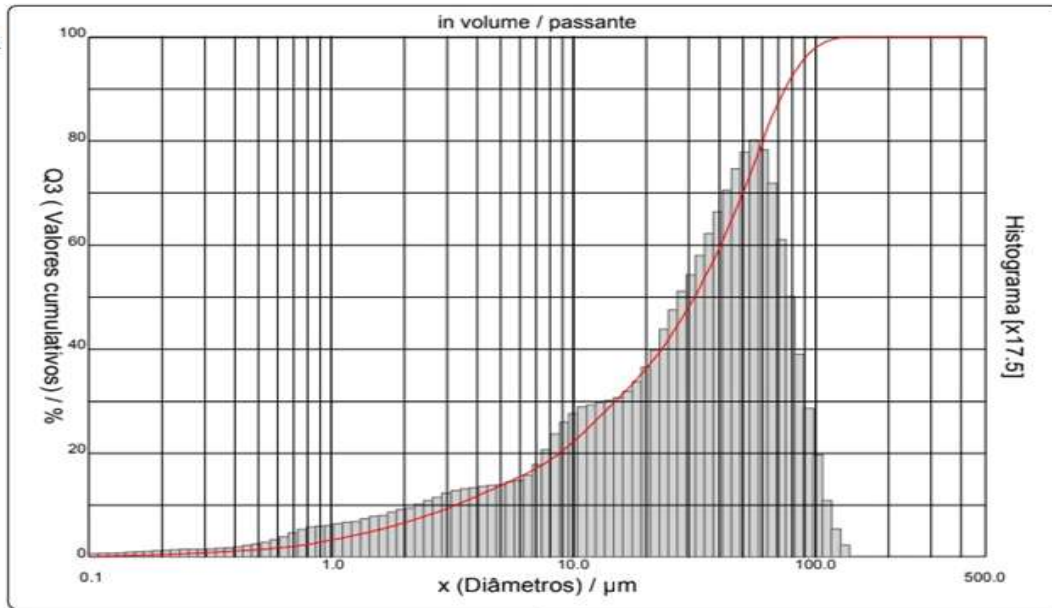
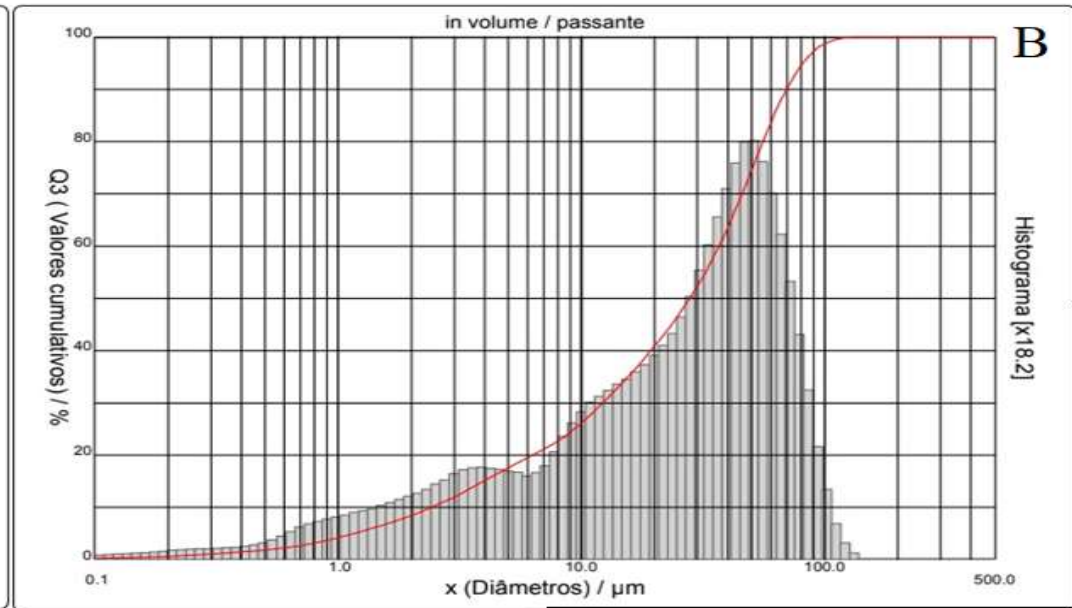
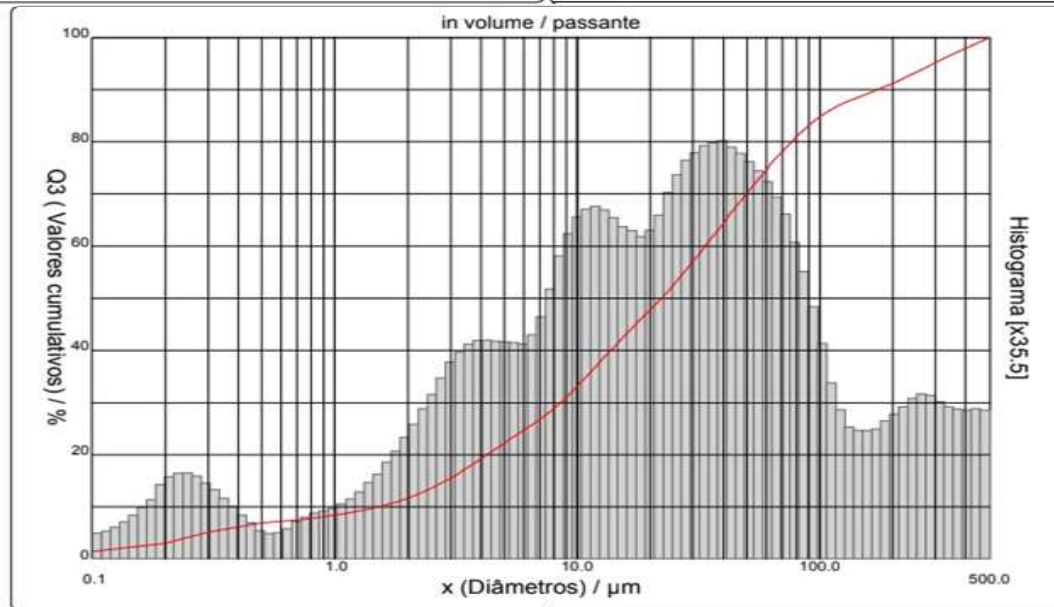
- 
- ▶ Fotografias capturadas nos dias 0, 3, 7, 14 e 21 após cirurgia.
 - ▶ Fragmentos de pele coletados para processamento histológico nos dias 7 e 14.
 - ▶ Análise do arranjo microscópico: lâminas coradas com hematoxilina e eosina
 - ▶ Contagem de células inflamatórias: lâminas coradas com azul de toluidina

Metodologia

- ▶ Parâmetros Estudados
 - ▶ Contração da Ferida
 - ▶ $Contração\ da\ ferida\ (\%) = \frac{(A_0 - A_D)}{A_0} \times 100$
 - ▶ Densidade de Volume do Tecido de Granulação
 - ▶ 72 pontos em cada imagem
 - ▶ Razão entre pontos que tocam o tecido de granulação e total de pontos sobre a seção histológica.
 - ▶ Contagem de células inflamatórias

Resultados

- ▶ Distribuição do Tamanho de Partículas
 - ▶ Diâmetros médios:
 - ▶ A1: 35,86 μm
 - ▶ A2: 32,47 μm
 - ▶ A3: 58,68 μm
 - ▶ Diâmetro médio abaixo de 70 μm é favorável para utilização tópica.

A**B****C**

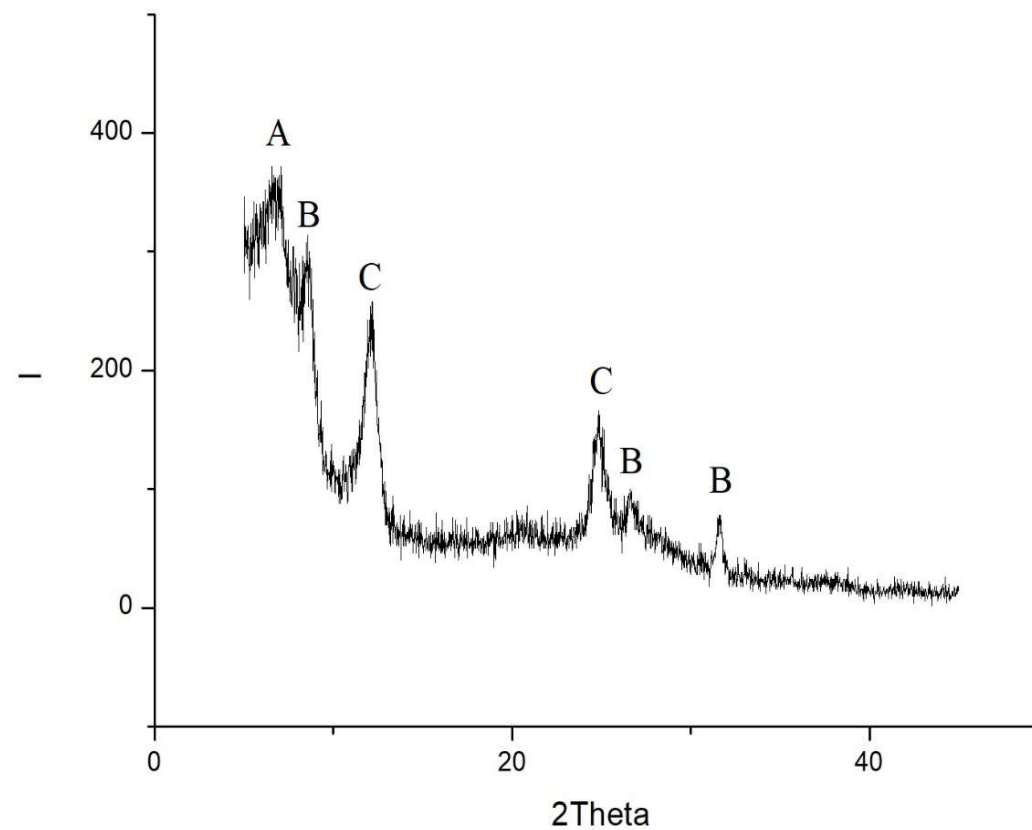
Análise Mineralógica

Amostra A1

A - Labradorita

B - Ilita

C - Caulinita



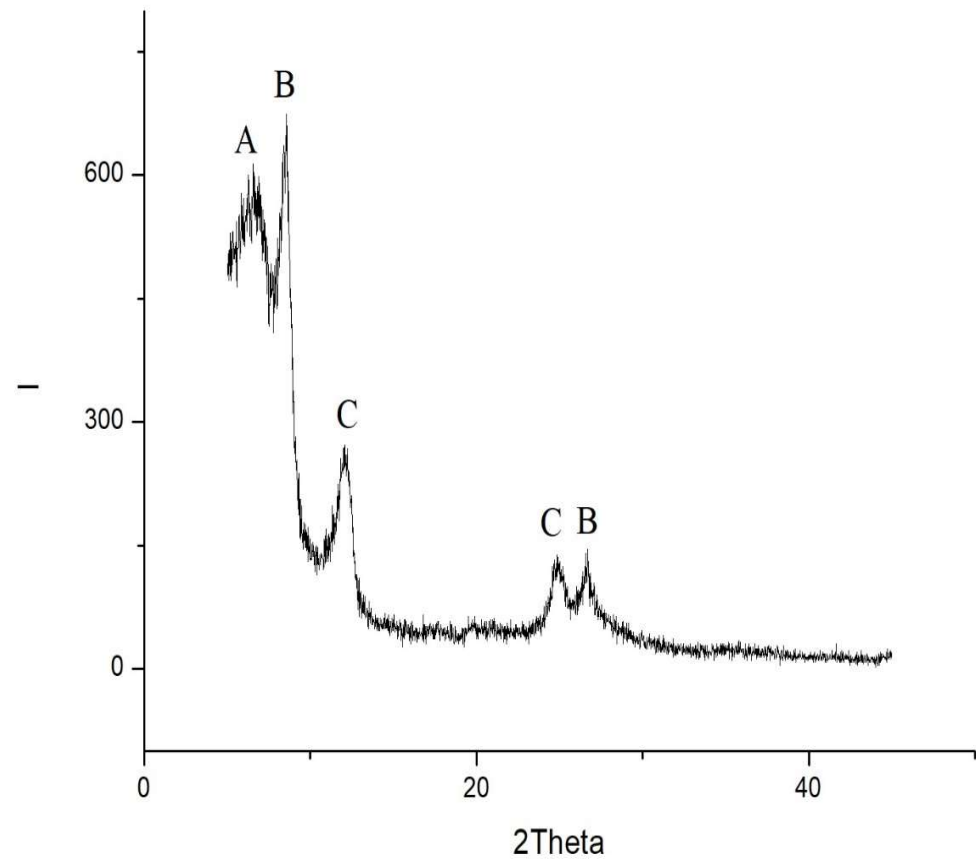
Análise Mineralógica

Amostra A2

A - Vermiculita

B - Paligorsquita

C - Caulinita



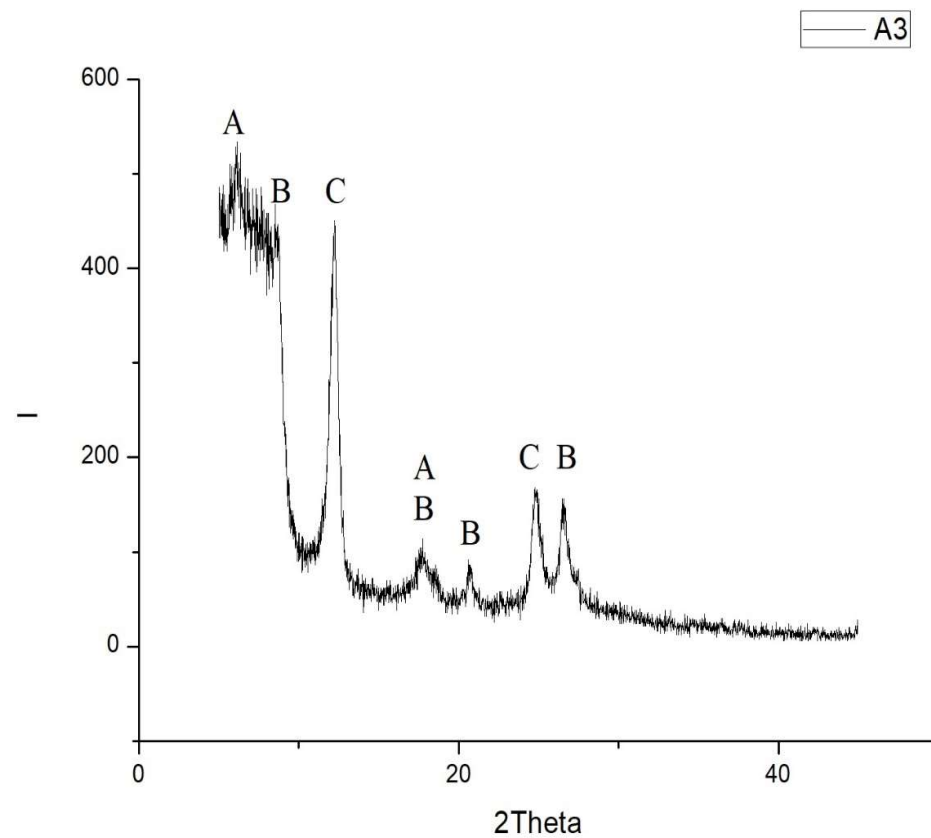
Análise Mineralógica

Amostra A3

A -
Montmorilonita

B - Muscovita

C - Caulinita



Resultados – Amostras de solo






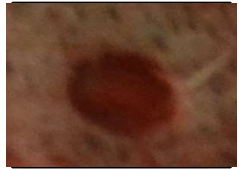

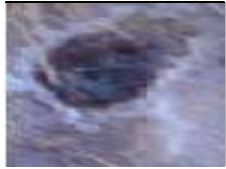







- ▶ Pontos principais
 - ▶ A3 apresentou maiores quantidades de magnésio e potássio trocáveis
 - ▶ A1 possui maior CTC efetiva.
 - ▶ A2 escolhida.

	Amostra		
Característica (cmol _c /Kg)	A1	A2	A3
Sódio	35,868	21,756	0,792
Potássio	0,679	1,608	3,652
Cálcio	11,57	14,65	2,665
Fósforo	0,065	0,133	0,068
Magnésio	2,35	5,1	19,52
Acidez Potencial	1,605	1,745	2,005
CTC Efetiva	52,072	44,859	28,634

Resultados – Água-mãe

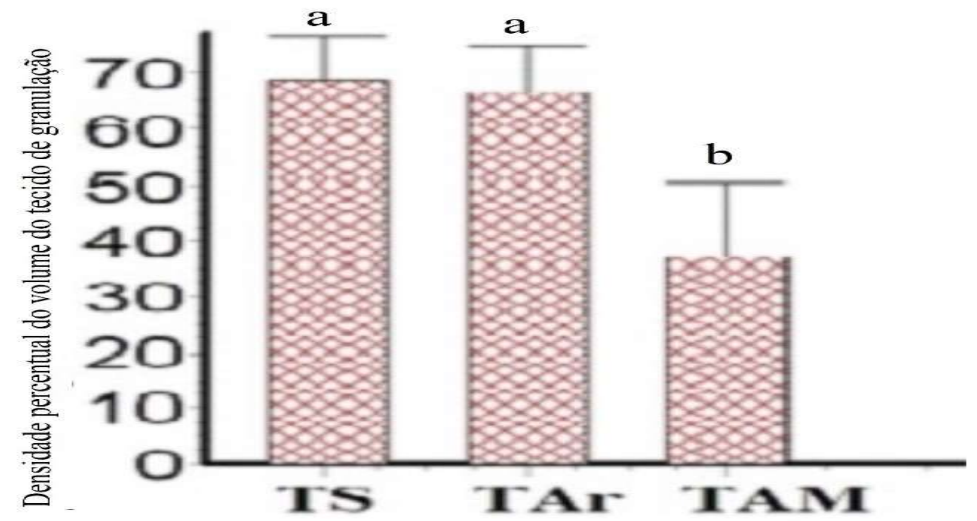
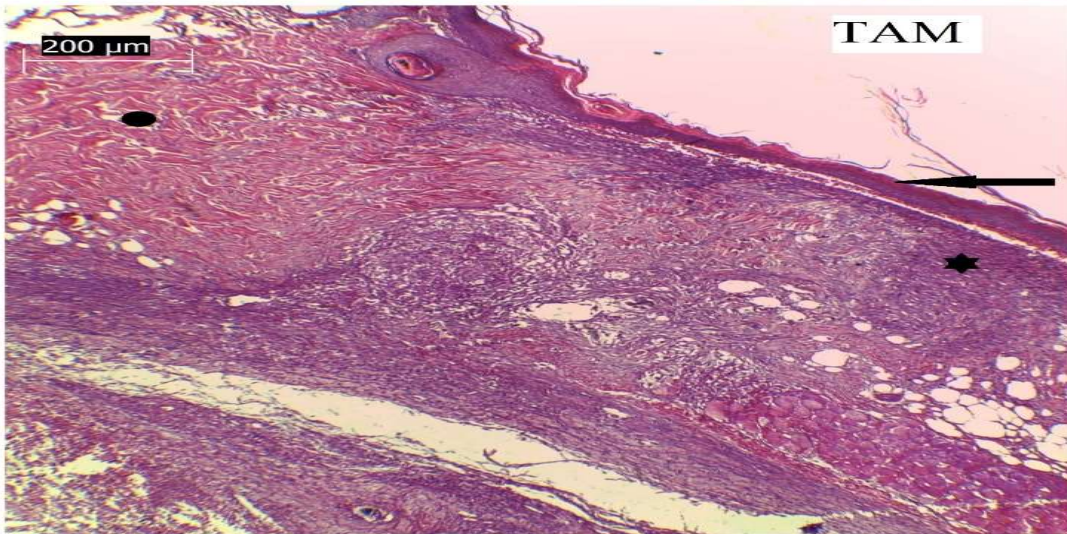
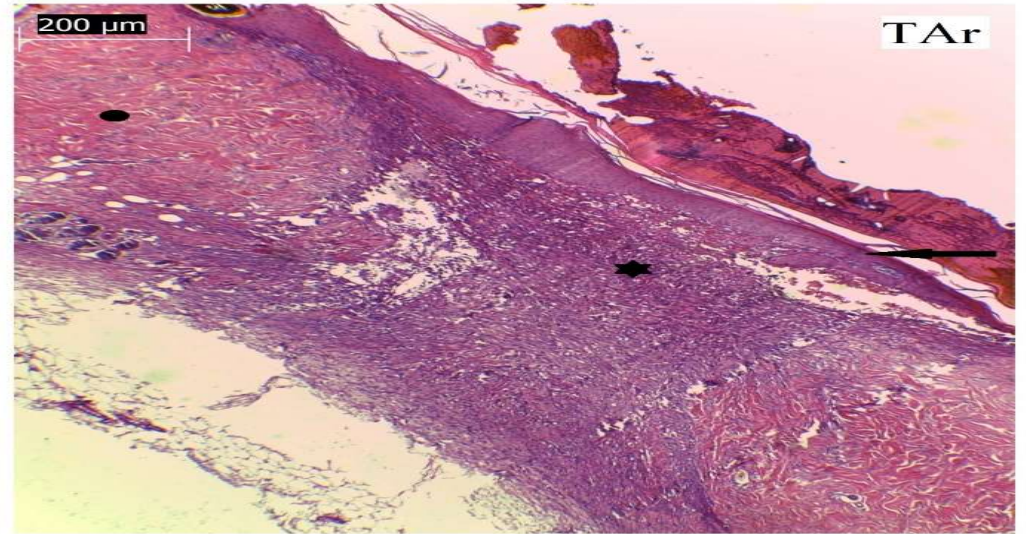
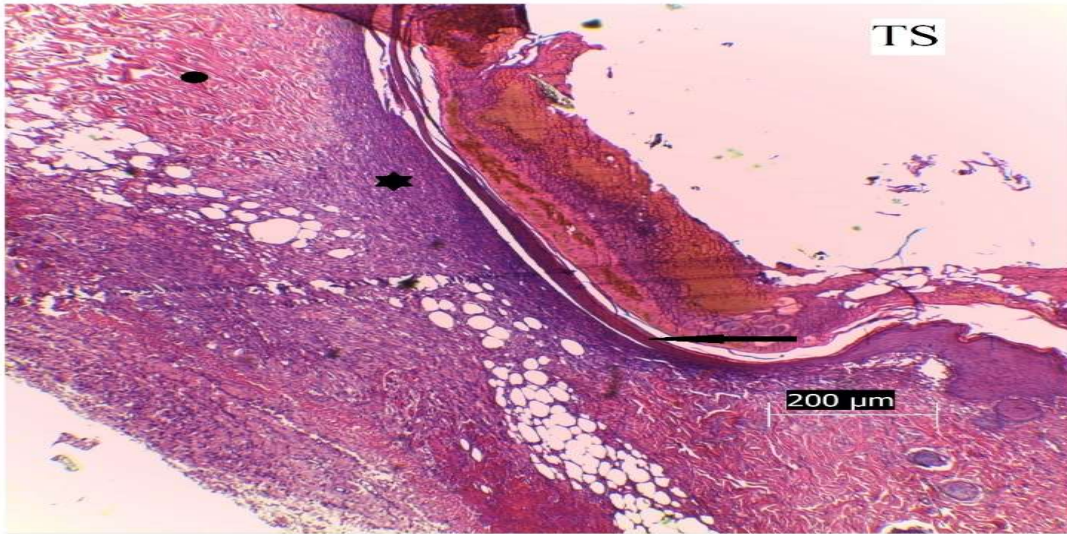
Água-Mãe	
Característica	Valor
pH	7,2
Condutividade Elétrica (dS/m)	679
Potássio (g/L)	135,403
Sódio (g/L)	4,255
Cálcio (g/L)	0,821
Magnésio (g/L)	9,360
Cloro (g/L)	154,575

Resultados - Contração

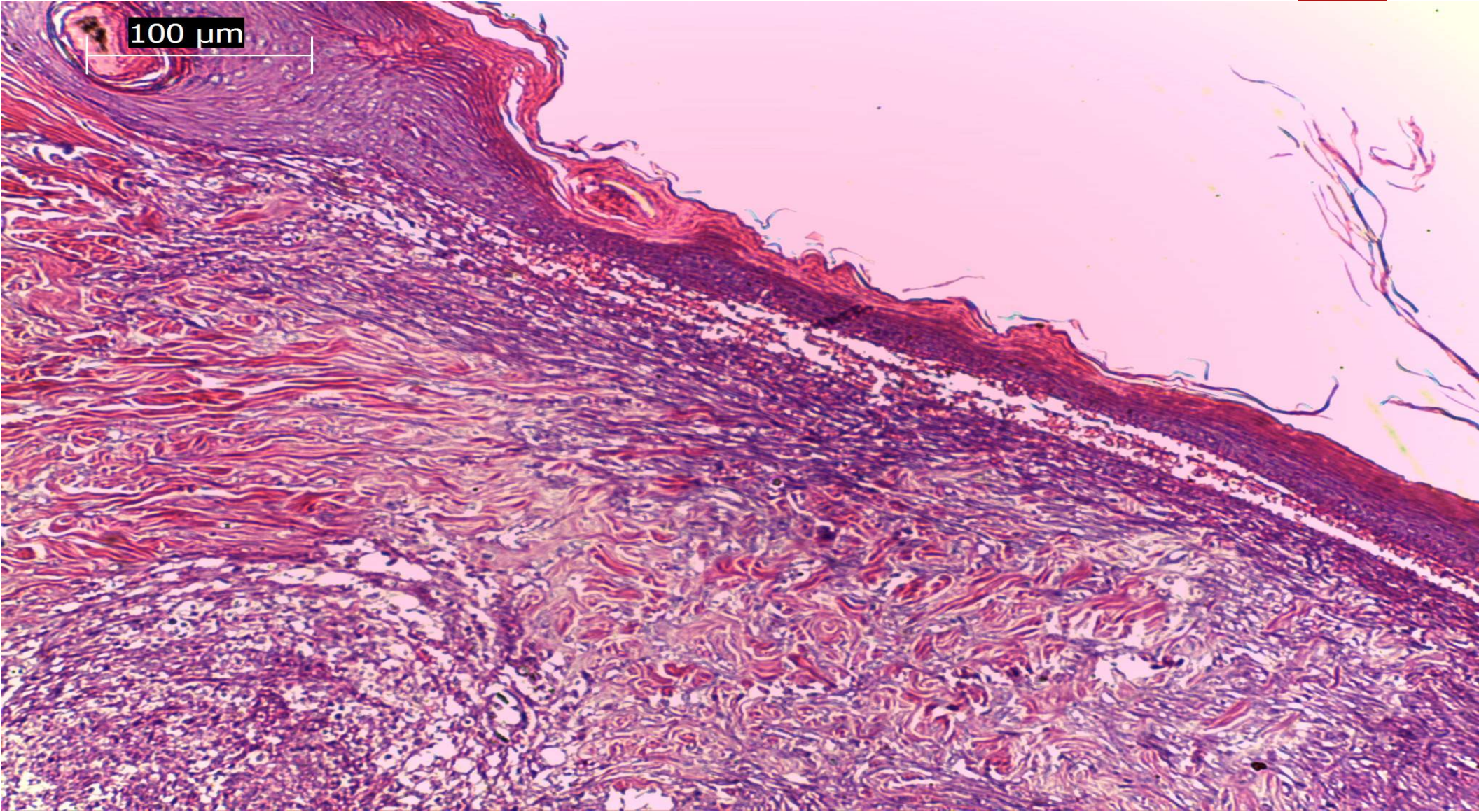
	D0	D3	D7	D14	D21
TS					
TAr					
TAM					

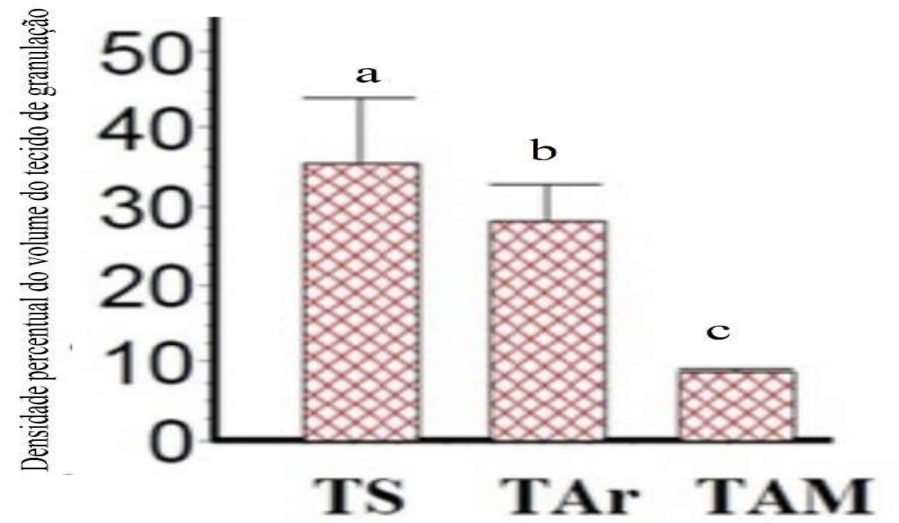
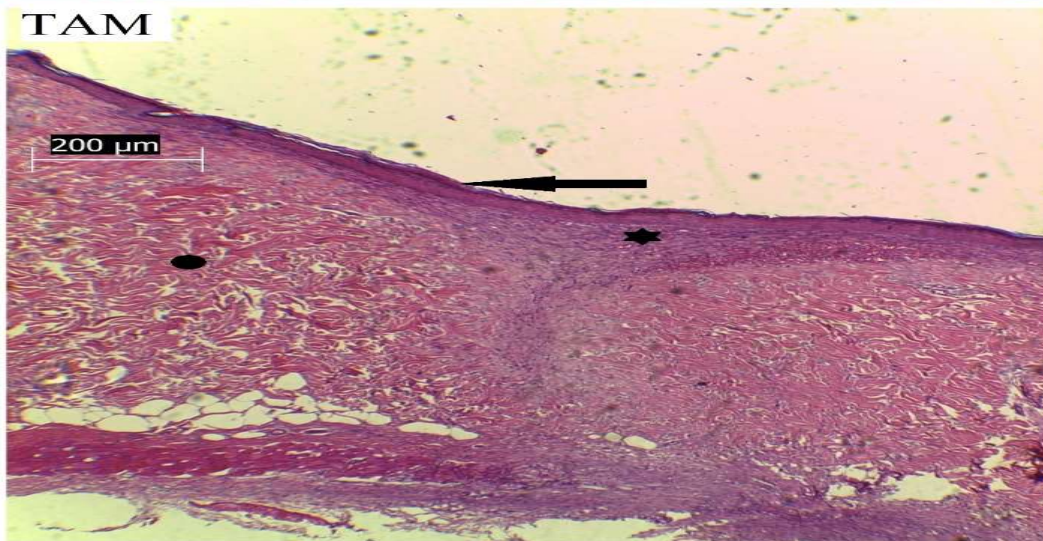
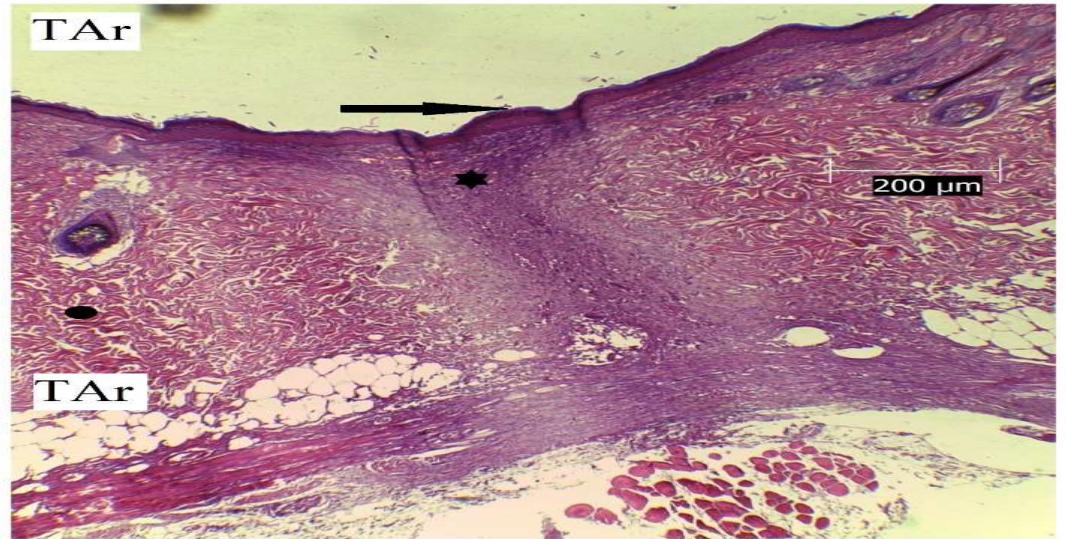
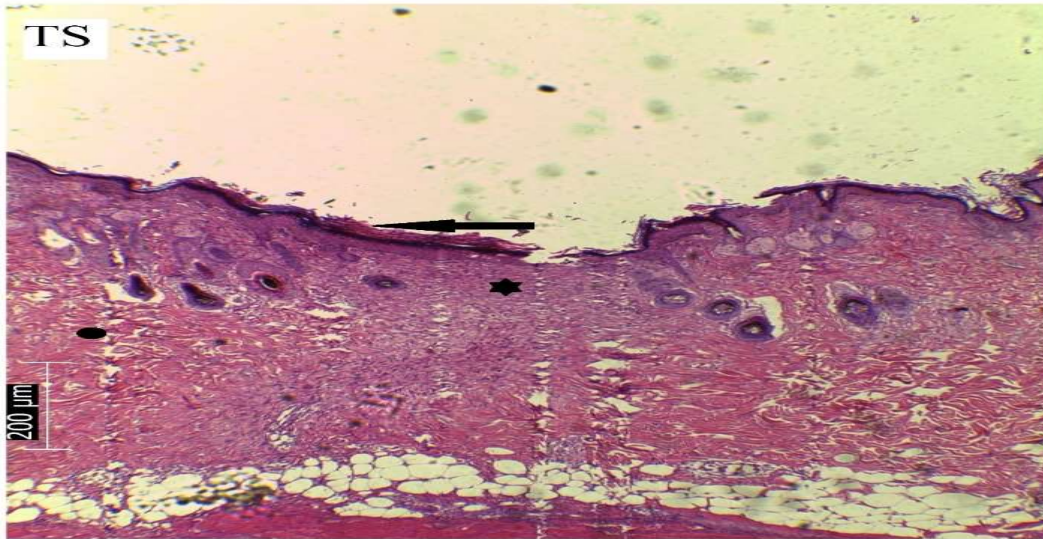
	Tratamentos		
Dia	Solução salina (Soro fisiológico)	Argila	Argila + Água mãe
3	11,27 ± 8,49 ^a	15,28 ± 9,66 ^a	30,93 ± 8,74 ^b
7	32,99 ± 11,95 ^a	32,88 ± 11,97 ^a	52,28 ± 10,71 ^b
14	63,83 ± 16,78 ^a	65,46 ± 11,38 ^a	82,08 ± 10,02 ^b
21	89,05 ± 3,89	88,09 ± 4,61	97,47 ± 1,64

^{a-b} p<0,01, com intervalo de confiança de 95%



. (a-b): $p < 0,001$



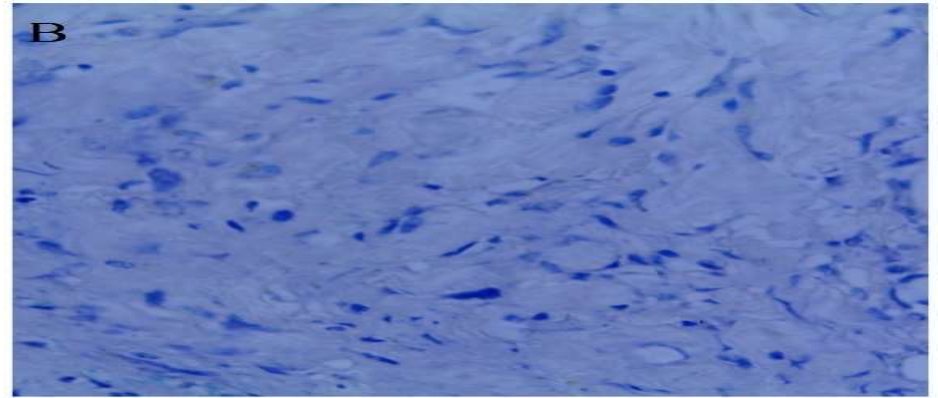
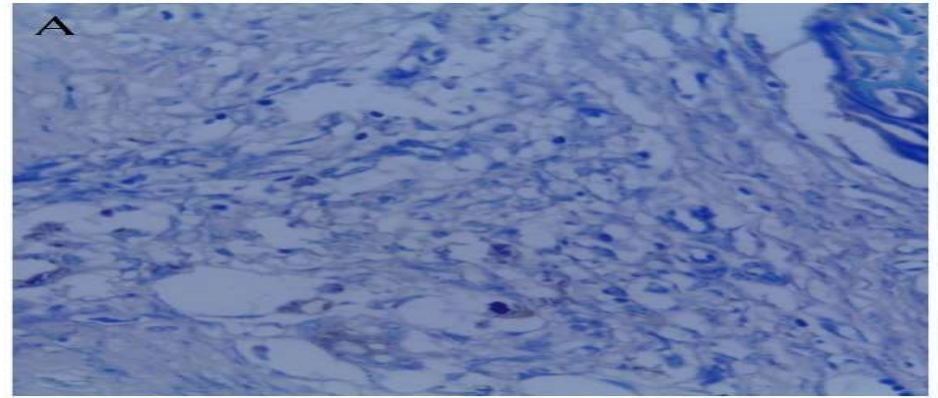
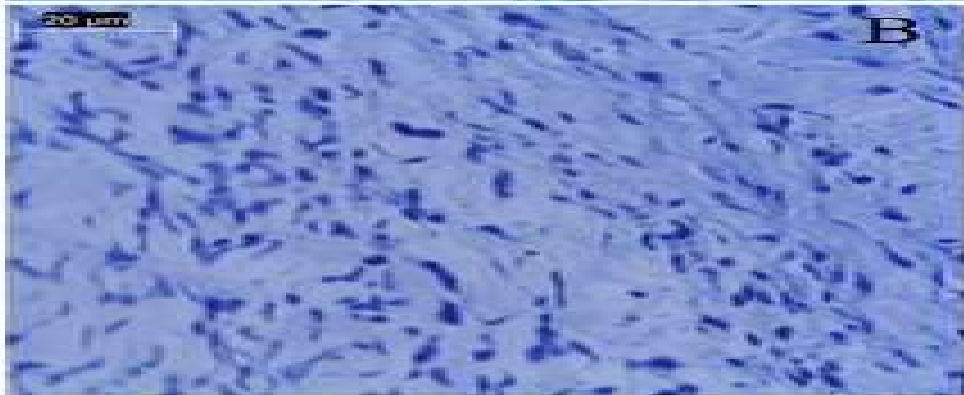
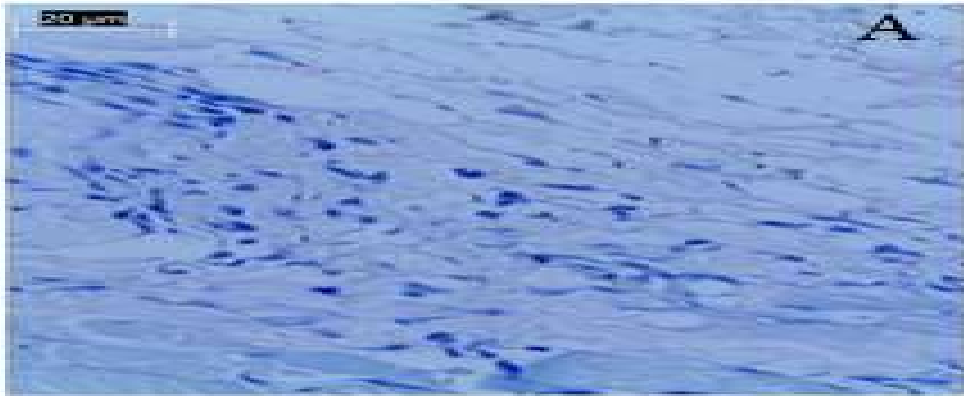


(a-c): $p < 0,001$. (b-c): $p < 0,05$

Contagem de células inflamatórias

	Tratamento		
Dia	Solução salina	Argila	Argila + Água mãe
7	54,83 ± 33,891 ^a	46 ± 12,522	20,167 ± 9,579 ^b
14	10,83 ± 4,119	9,667 ± 9,158	3 ± 2,191

^{a-b} p<0,01 com intervalo de confiança de 95%



Considerações Finais

- ▶ Feridas tratadas com lama salina cicatrizaram de maneira acelerada.
- ▶ Observável tanto a nível macro quanto microscópico.
- ▶ Argila utilizada não apresenta efeito significativo.
- ▶ Água residual das salinas apresenta potencial para uso medicinal.

Sugestões para trabalhos futuros

- ▶ Desenvolver produtos medicinais e cosméticos utilizando a lama salina, ou água-mãe, e avaliar seus efeitos.
- ▶ Aplicar a lama salina no tratamento de doenças dermatológicas e articulares, em busca de tratamentos alternativos.
- ▶ Tratar as argilas com plasma, a fim de alterar o comportamento da superfície e/ou adicionar espécies benéficas, e analisar seu comportamento.