

**COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
COMPDEC/MACEIÓ**

**ATUALIZAÇÃO DO MAPA DE SETORIZAÇÃO DE DANOS E DE LINHAS DE
AÇÕES PRIORITÁRIAS**

**MAPA DE SETORIZAÇÃO DE DANOS
E DE LINHAS DE AÇÕES PRIORITÁRIAS**

VERSÃO 02 – MAIO 2020

Maceió (AL), abril de 2020.



PREFEITURA DE MACEIÓ

Prefeito de Maceió

Rui Soares Palmeira

Secretário Municipal de Governo

Jailton Santos Costa

COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil

Dinário Augusto Lemos Junior

Coordenador do Centro Integrado de Monitoramento e Alerta de Defesa Civil

Joanna Borba

Coordenador do Núcleo de Geociências do CIMADEC

Antonioni Guerrera

Walber Gama

Coordenador do Núcleo de Engenharia Civil do CIMADEC

Dayvisson Rodrigues

Victor Azevedo



Sumário

1 INTRODUÇÃO	6
2 JUSTIFICATIVA	9
3 RESULTADOS DO MONITORAMENTO - INSERÇÃO DAS ÁREAS “A” E “B”	13
3.1 DGPS - ÁREAS A DESOCUPAR ASSOCIADO A MOVIMENTAÇÃO DO SOLO REGISTRADOS PELOS DGPS.	15
3.1.1 Movimentação Horizontal	19
3.1.2 Movimentação Vertical Acumulada.....	23
3.2 DGPS E INTERFEROMETRIA - ANÁLISE COMPARATIVA	26
3.3 RISCO ASSOCIADO AO PROCESSO DE SINKHOLE	44
3.4 ÁREA ILHADA	48
4. ATUALIZAÇÃO DO MAPA DE SETORIZAÇÃO DE DANOS E DE LINHAS DE AÇÕES PRIORITÁRIAS.....	50
Referência bibliográfica	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de integração dos processos de instabilidade do terreno (CPRM)	7
Figura 2 - Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias (versão1).	8
Figura 3 - Processos erosivos a gravados por rompimento de tubulações devido a movimentação do solo. (A) Erosão ocasionada após elevada precipitação (jan/2019). (B) rompimento da galeria pluvial e intensificação de processos erosivos (fev/2019). .	10
Figura 4 - Estruturas colapsadas dos blocos do Conjunto Jardim Acácia.....	11
Figura 5 - Registro fotográfico em dois momentos distintos. Em "A" maré alta em 30/07/2019. Já em "B" maré baixa em 7/04/2020.....	12



Figura 6 - localização das áreas “A”, “B” e entorno, avaliação da junta técnicas, feições, danos infraestruturas para expansão do Setor 00, criticidade 00 e atualização do mapa de setorização de danos e de linhas e ações prioritárias.	15
Figura 7 - Localização dos DGPS e projeção das minas de Sal-gema.	18
Figura 8 - Movimentação lateral - DGPS	20
Figura 9 - Movimentação acumulada horizontal. Direção Leste.....	21
Figura 10 - Movimentação vertical acumulada - DGPS.....	24
Figura 11 - Movimentação acumulada vertical. Gráfico dos principais receptores	25
Figura 12 - Localização dos pontos de comparação dos resultados de DGPS 02,04 e 16, e de interferometria.	27
Figura 13 - Registros de ocorrências em edificações por recalques diferenciais, avaliações da Junta Técnica, área de acordo da Braskem e movimentação horizontal do solo.....	36
Figura 14 - Registros de ocorrências em edificações por recalques diferenciais, avaliações da Junta Técnica, área de acordo da Braskem e movimentação vertical do solo.....	37
Figura 15 - mapa de localização dos sumidouros, feições, Registros de Ocorrências (RO) e minas de sal – gema.	39
Figura 16 - Formação de “sumidouro” (S1) na linha de feição na praça Menino Jesus de Praga (círculo em amarelo) e inclinação no poste de rede elétrica (seta em amarelo) no cruzamento da Travessa Manuel Menezes e rua Basileu de Meira Barbosa (S2); Formação de “sumidouro” S4 (círculo em amarelo) no cruzamento rua Luiz de Cerqueira Cotrim, Pinheiro.	40
Figura 17 - Feições (F) no solo, paredes, vias públicas e em infraestruturas urbanas locais.	41
Figura 18 - Raio 3x das minas associado aos polígonos A e B.....	47
Figura 19 - Área considerada ilhada	49
Figura 20 - Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Registro das movimentações de cada receptor DGPS.	17
Tabela 2 - Movimentação Horizontal leste e norte.	21
Tabela 3 - Movimentação Vertical acumulada e taxa de movimentação.....	25



ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Período de dados utilizados de DGPS e interferometria	26
Quadro 2 - Comparação dos resultados de interferometria na direção vertical adquirido pela CPRM (abril/2016 a dez/2018) e Braskem (mar 2019 a mar 2020) nos pontos de mesma localização dos DGPS: mina16, 02 e 04	30
Quadro 3 - <i>Resumo de dados de deslocamento por interferometria e DGPS (horizontal e vertical) no setor de monitoramento (Setor 00 Criticidade 01) verde escuro de março de 2019 a março de 2020</i>	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultado da comparação dos dados da interferometria vertical e DGPS 02.	28
Gráfico 2 - Resultado da comparação dos dados da interferometria horizontal e DGPS 02	28
Gráfico 3 - Resultados da comparação dos dados de interferometria vertical e DGPS 04	28
Gráfico 4 - Resultados da comparação dos dados de interferometria horizontal e DGPS 04	29
Gráfico 5 - Resultados do deslocamento (Displacement) vertical na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS min16	32
Gráfico 6 - Resultados do deslocamento horizontal na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS min16	33
Gráfico 7 - Resultados do deslocamento (Displacement) vertical na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS02	34
Gráfico 8 - Resultados do deslocamento (Displacement) horizontal na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS02.	34
Gráfico 9 - Resultados do deslocamento (Displacement) vertical na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS04.	34
Gráfico 10’ - Resultados do deslocamento (Displacement) horizontal na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS04	35

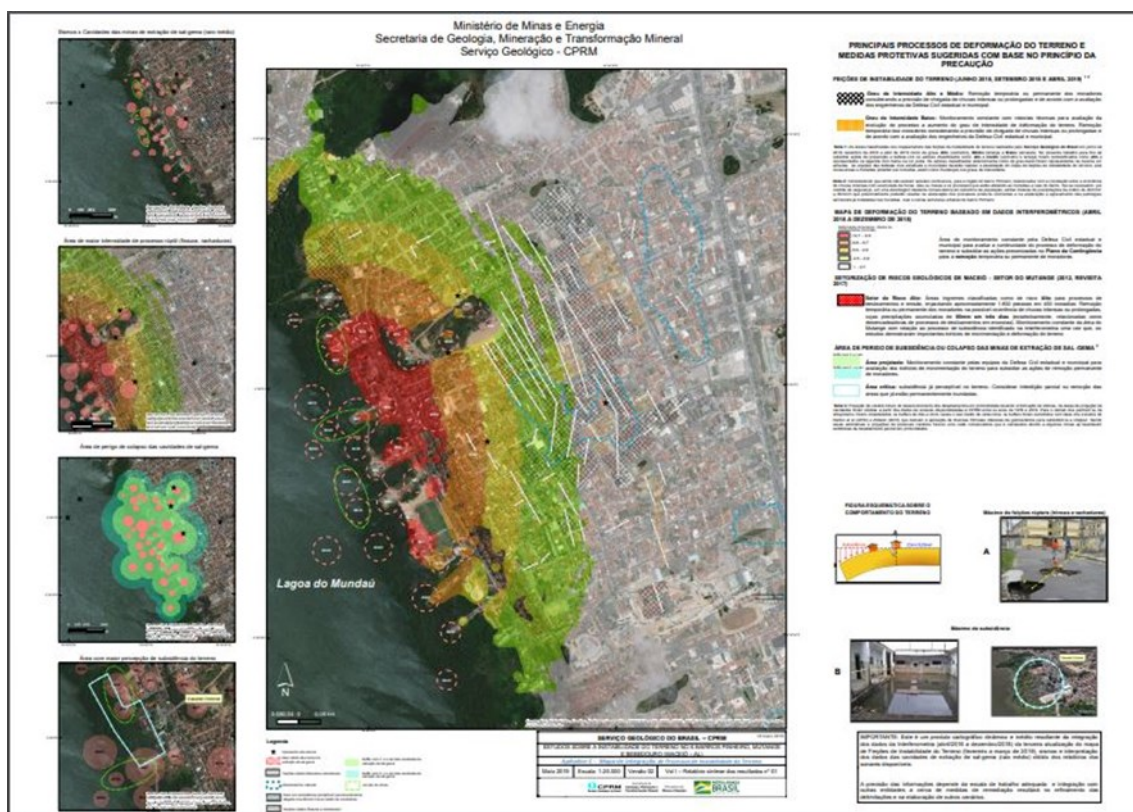
1 INTRODUÇÃO

Nos últimos três anos, a região que envolve parte dos bairros do Pinheiro, Mutange, Bebedouro e Bom Parto, localizados no município de Maceió (AL), vem apresentando inúmeras rachaduras e afundamentos em moradias e vias públicas, fenômenos esses que veem se intensificando consideravelmente nos últimos meses. Após o dia 03 de março de 2018 ocorreu um abalo sísmico de magnitude 2,4mR - escala de magnitude regional para o Brasil. O evento produziu danos significativos, como fissuras, trincas e rachaduras em edificações, ruas e passeios em uma área expressiva dos bairros, inclusive com a interdição de diversas moradias. Em decorrência, foi solicitada, então, por meio dos ofícios nº 044/2018 – CEDEC-AL e nº 34/2018 – PJC/MPE/AL, a presença de técnicos do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), com a finalidade de auxiliar nas atividades de pesquisa que possam levar ao entendimento das causas do fenômeno responsável pelos danos gerados a alguns imóveis e vias públicas localizadas inicialmente no Bairro Pinheiro e bairros vizinhos como Mutange e Bebedouro (“CPRM” 2020).

Em maio de 2019, a CPRM apresentou o relatório dos estudos realizados nos Bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, no qual concluiu que os danos causados nos respectivos bairros são decorrentes de presença de vazios (cavidades, cavernas) nos solos e subsolos da região decorrentes da exploração mineral que acaba por influenciar estruturas/Feições tectônicas ativas na região. Um dos produtos gerados divulgado pelo mesmo órgão foi o “Mapa de integração dos processos de instabilidade do terreno” do qual pode ser visto a seguir (Figura 1).



Figura 1 - Mapa de integração dos processos de instabilidade do terreno (CPRM)

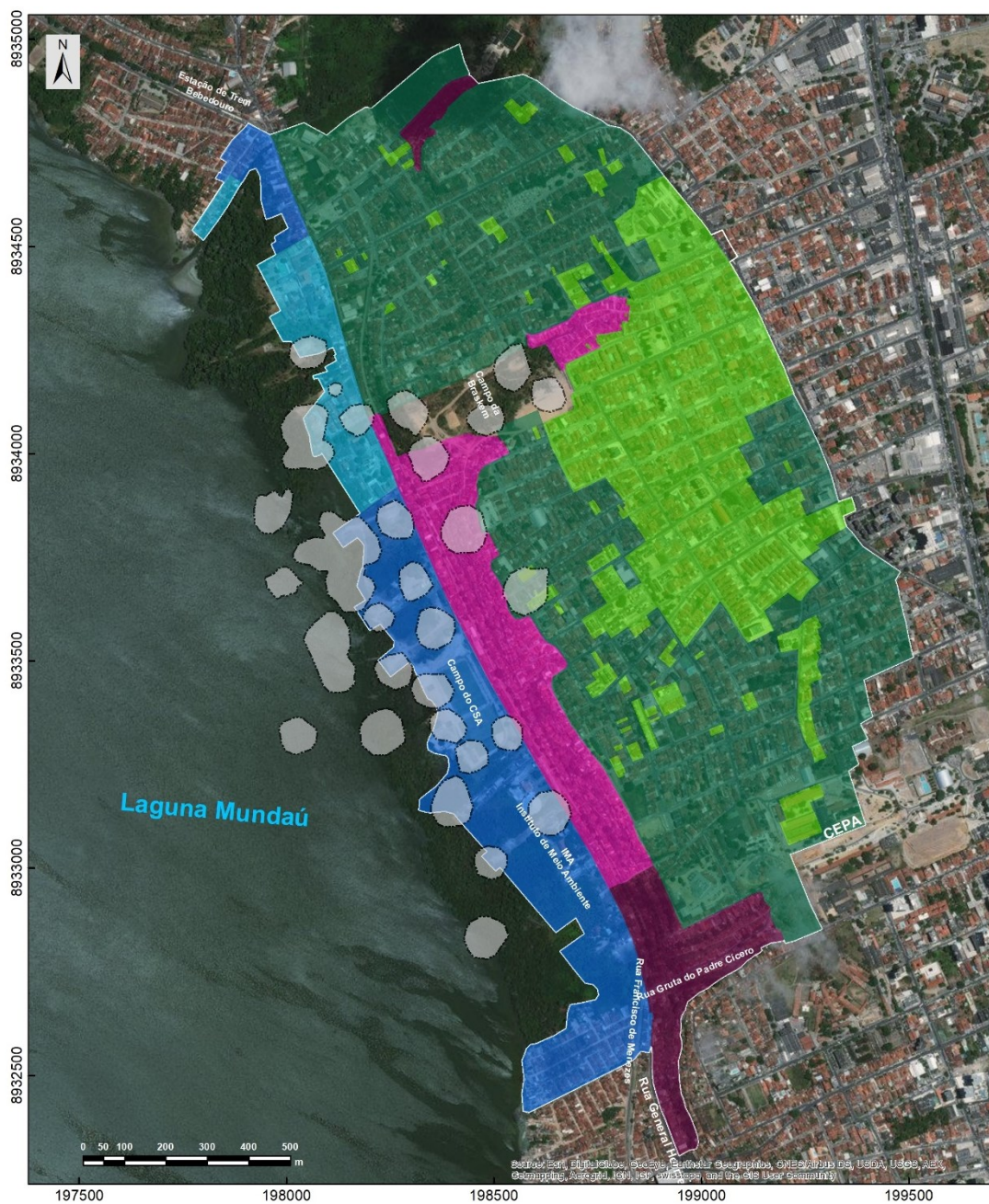


Com base em todos os estudos e análises realizados em 2018/2019 pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o mesmo chegou às seguintes conclusões: que está ocorrendo desestabilização das cavidades provenientes da extração de sal-gema, provocando halocinese (movimentação do sal) e criando uma situação dinâmica com reativação de estruturas geológicas preexistentes, subsidência e deformações rúpteis em superfície em parte dos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió-AL; e, no bairro Pinheiro, cujo reflexo da subsidência é a formação de uma zona de deformação rúptil (fissuras e rachaduras), ainda assim, a instabilidade do terreno é agravada pelos efeitos erosivos provocados pelo aumento da infiltração da água de chuva em plano de fraturas/falhas preexistentes e presença de solo extremamente erodível, em função do aumento significativo da permeabilidade secundária (quebramentos).

Com base nas avaliações realizadas pela CPRM, em julho de 2019, foi apresentado o Mapa de Setorização de Danos e Linhas de Ações Prioritárias, construído pelas Defesas Civas Nacional e Municipal, com apoio da CPRM (Figura 2).



Figura 2 - Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias (versão1).



SETORES	CARACTERIZAÇÃO	DANO	CRITICIDADE	LINHAS DE AÇÕES PRIORITÁRIAS	CRÉDITOS TÉCNICOS
SECTOR 01 CRITICIDADE 00 CRITICIDADE 01	Zona de fraturamentos e processos erosivos	Colapso e patologias em infraestruturas	-Crítica 0 - Área de fraturamento intenso, processos erosivos e patologias em edificações já identificadas (mapa de fraturas). -Crítica 1 - Áreas de possível expansão dos processos erosivos e de patologias estruturais em edificações e demais infraestruturas.	Reabilitação, controle dos processos erosivos, monitoramento e alerta. Monitoramento, podendo ocorrer em reabilitação dos elementos da edificação ou de áreas intersetadas.	Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias Versão 2 maio de 2022
SECTOR 02 CRITICIDADE 00 CRITICIDADE 01	Zona de Movimento de massa	Colapso e patologias em infraestruturas	-Crítica 0 - Encosta do Muzang e do Jardim Alagado; - Zona de adominação; - Faturamento geológico; - R3 e R4 CPMR 2012/2017; - Crítica 1 - Grotas do Padre Cícero; - R3 e R4 CPMR 2012/2017.	Reabilitação, monitoramento, alerta e alarme. Monitoramento, alerta, alarme e reabilitação.	Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Fuso 25S Origem de geodestações 1740 Equador e Meridiano Central 38° 16' 00", acrescidas as constantes 10000 km e 600 km, respectivamente.
SECTOR 03 CRITICIDADE 00 CRITICIDADE 01	Zona de Alagamento	Inadimplência e perda de funcionalidade das edificações	-Crítica 0 - Áreas já alagadas -Crítica 1 - Área passível de alagamento	Reabilitação, monitoramento e alerta. Monitoramento, podendo ocorrer em reabilitação dos moradores da edificação ou de áreas intersetadas.	Coordenação Municipal de Defesa Civil Defesa Civil do Brasil
SECTOR 04 ZONA DE COLAPSO	Colapso	Colapso e patologias em infraestruturas	-Crítica 0 - Área passível de colapso das matas de proteção ou de áreas intersetadas.	Monitoramento, alerta, alarme e reabilitação.	Coordenação Municipal de Defesa Civil Defesa Civil do Brasil COPIN

Este mapa foi elaborado a partir de dados de levantamento público com autorização, a nível local, que foram coletados e processados, sendo, portanto, de domínio público, imagens de satélite do Google Earth.

ELABORADO: Setor de Defesa Civil - Prefeitura de Maceió

2 JUSTIFICATIVA

Diante da natureza e complexidade do caso, é importante destacar que, a atualização do Mapa de Setorização de Danos e Linhas de Ações Prioritárias já era prevista desde a publicação de sua primeira versão. Da mesma forma, também foi prevista a atualização do referido mapa por oportunidade da assinatura do Termo de acordo celebrado entre Ministério Público Estadual, Ministério Público Federal, Defensoria Pública do Estado de Alagoas, Defensoria Pública da União e Braskem, firmado em 30 de dezembro de 2019, do qual consta em sua cláusula quarta, parágrafo quinto que: “Havendo atualizações do Mapa de Setorização de Danos e Linhas de Ações Prioritárias, emitido pela Defesa Civil em Junho de 2019, com ampliação do perímetro objeto do presente TERMO, as partes se reunirão para discutir as possíveis medidas a serem adotadas de comum acordo, mediante eventual termo aditivo ao presente”.

Nesse sentido, e considerando a constatação da evolução do processo de subsidência, as consequências refletidas nos bairros afetados, os riscos associados a problemática, assim como as novas informações que foram sendo agregadas desde a publicação da primeira versão, a atualização do mapa se mostra necessária.

Dentre os diversos fatos que foram observados destacam-se a continua e dinâmica movimentação do solo observado pelo monitoramento do Centro Integrado de Monitoramento e Alerta da Defesa Civil de Maceió, ao longo dos últimos meses.

Uma das consequências do processo de movimentação do solo está associado ao surgimento de feições (fraturas no solo de domínio rúptil com intensidades variáveis). As mesmas já foram mapeadas pela CPRM (Figura 01) e, devido ao dinamismo da movimentação do solo, continuam em constante atualização através do CIMADEC.

De acordo com o levantamento de feições realizado nos últimos meses, foi constatado nos bairros Bebedouro e Pinheiro novas feições que demonstram um processo contínuo de movimentação que acabam por gerar as feições supracitadas.



Uma das consequências dessa movimentação do solo são as feições de fraturamento associado a processos secundários de erosão hídrica, gerando “sumidouros” e/ou “buracos” em subsuperfície de dimensões variáveis. Tais processos ainda podem ser intensificados em período de chuvas (período do qual nos encontramos na presente data), uma vez que a movimentação do solo se mantém constante e progressivo, tanto em termos de subsidência (movimentação vertical) quanto em movimentação lateral (sentido laguna) (vide resultado dos DGPS - *Diferencial Global Position System* e interferometria), possibilitando a entrada de água e a formação de processos erosivos graves, gerando “canais” (*piping*) em subsuperfícies que acabam por sofrer abatimentos, ocasionando danos as edificações e a infraestrutura local.

Um outro processo associado a movimentação do solo está relacionado a rompimentos de tubulações (rede de drenagem, abastecimento, esgotamento sanitário, cisternas e afins) do qual acelera ainda mais os processos erosivos citados acima. A figura abaixo (Figura 03) são consequências desses processos erosivos ocasionados na região. Ambas ocorreram em locais em que foram constatados a presença de feições de fraturamento pela CPRM.

Figura 3 - Processos erosivos a gravados por rompimento de tubulações devido a movimentação do solo. (A) Erosão ocasionada após elevada precipitação (jan/2019). (B) rompimento da galeria pluvial e intensificação de processos erosivos (fev/2019).



Além dos processos de fraturas no solo, foi observado também, colapso de estruturas de edificações com a intensificação da movimentação e o surgimento de novas feições no solo. No mapa atualizado (exposto ao final deste relatório) poderá ser visto os Registros de Ocorrências - RO's - com casos de patologias locais ocasionado por recalque diferencial, todas associadas ao processo de subsidência e de movimentação lateral. A exemplo disso, são os blocos 07, 08, 09 e 15 do Jardim Acácia, onde recentemente tiveram que ser demolidos devido ao colapso de suas estruturas (Figura 04).

Figura 4 - Estruturas colapsadas dos blocos do Conjunto Jardim Acácia



Também foi verificado áreas de inundações que tiveram uma piora em seu quadro de alagamento. A seguir o registro em dois momentos distintos da Casa de Saúde Miguel Couto, localizado em uma região com alta taxa de subsidência. A foto “A”, tirada no dia 30/07/2019, as 14:35hs, quando a maré registrava próximo ao seu maior nível (2.0 metros as 14:38min). Já a foto “B” retirada no dia 7/04/2020, as 09:25hs, quando a maré se encontrava próxima de seu nível mais baixo (0.0 metros, em 09:15hs) (Figura 05)

Figura 5 - Registro fotográfico em dois momentos distintos. Em "A" maré alta em 30/07/2019. Já em "B" maré baixa em 7/04/2020.



Percebe-se que, atualmente, mesmo em maré baixa o nível do alagamento registrado foi muito mais grave (B) que quando em seu nível mais alto (A) (30/07/2019) o que acaba por evidenciar o processo de subsidência e intensificação da área inundada.

A progressão da subsidência e da instabilidade do terreno são acusados pela rede de monitoramento de DGPS (*Differential Global Positioning System*) instalada ao longo dos bairros afetados. São 21 (vinte e um) sensores, sendo 19 (dezenove) estações medidoras e 02 (duas) bases, que geram medições no sentido Leste-Oeste e Norte-Sul e altimétricas. Os dados são gerados em tempo real, mas para uma análise mais precisa, foi realizado análises com dados pós processados acumulados a cada 12h.

Para o monitoramento da movimentação de subsidência do solo, é utilizado também o método de análise de dados interferométricos, disponibilizados pela Mineradora Braskem, que são imagens por satélite. Essas imagens são atualizadas mensalmente e geram medições no sentido horizontal e vertical, onde complementam os dados de DGPS.

Também foi abordado nesta atualização as áreas que podem estar associadas aos colapsos das cavernas de exploração de sal e sua ascensão à superfície diante das informações dos sonares de cada uma das cavidades e recomendações de órgãos especializados no assunto.

Um outro ponto que foi levado em consideração para a atualização do foi o fato de que algumas áreas do setor de monitoramento (Setor 00 Criticidade

01), encontraram-se “ilhados” dentro das áreas de realocação (Setor 00 Criticidade 00 – Pinheiro e Setor 01 Criticidade 00 – Mutange) causando um risco secundário por distúrbio e disfunção social dos residentes dessas áreas. Observou-se ao longo dos meses, nas pessoas que se encontravam “ilhadas” dentro da área de realocação, um aumento de problemas de saúde ligados a estresse, podendo ser considerado também um fator de risco quando na avaliação de novos setores de realocação além dos descritos acima.

Desta forma, a atualização do mapa de setorização de danos e de linhas de ações prioritárias tem como objetivo principal identificar novas áreas que apresentaram danos ou que passou a estar associada a algum tipo de risco, sendo atribuída algum tipo de criticidade para a mesma, tendo em vista as novas informações coletadas de forma remota e em campo por este Centro de Monitoramento da Defesa Civil Municipal de Maceió.

3 RESULTADOS DO MONITORAMENTO - INSERÇÃO DAS ÁREAS “A”, “B” E ENTORNO

As informações expostas a seguir é o resultado do monitoramento feito através do CIMADEC, do qual avaliou os dados dos sensores DGPS, dados de Interferometria, avaliação de edificações através dos Registros de Ocorrências (RO), relatos de moradores da evolução do cenário, mapeamento de feições de fraturamento no solo e sumidouros (“buracos”), danos em infraestruturas locais, avaliação de 55 imóveis pela junta técnica que estará a realizar atividades contínuas de avaliações de imóveis para realocação de pessoas e, conseqüentemente, haverá inserções dessas áreas de realocações nas próximas atualizações do Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias (SDLAP) .

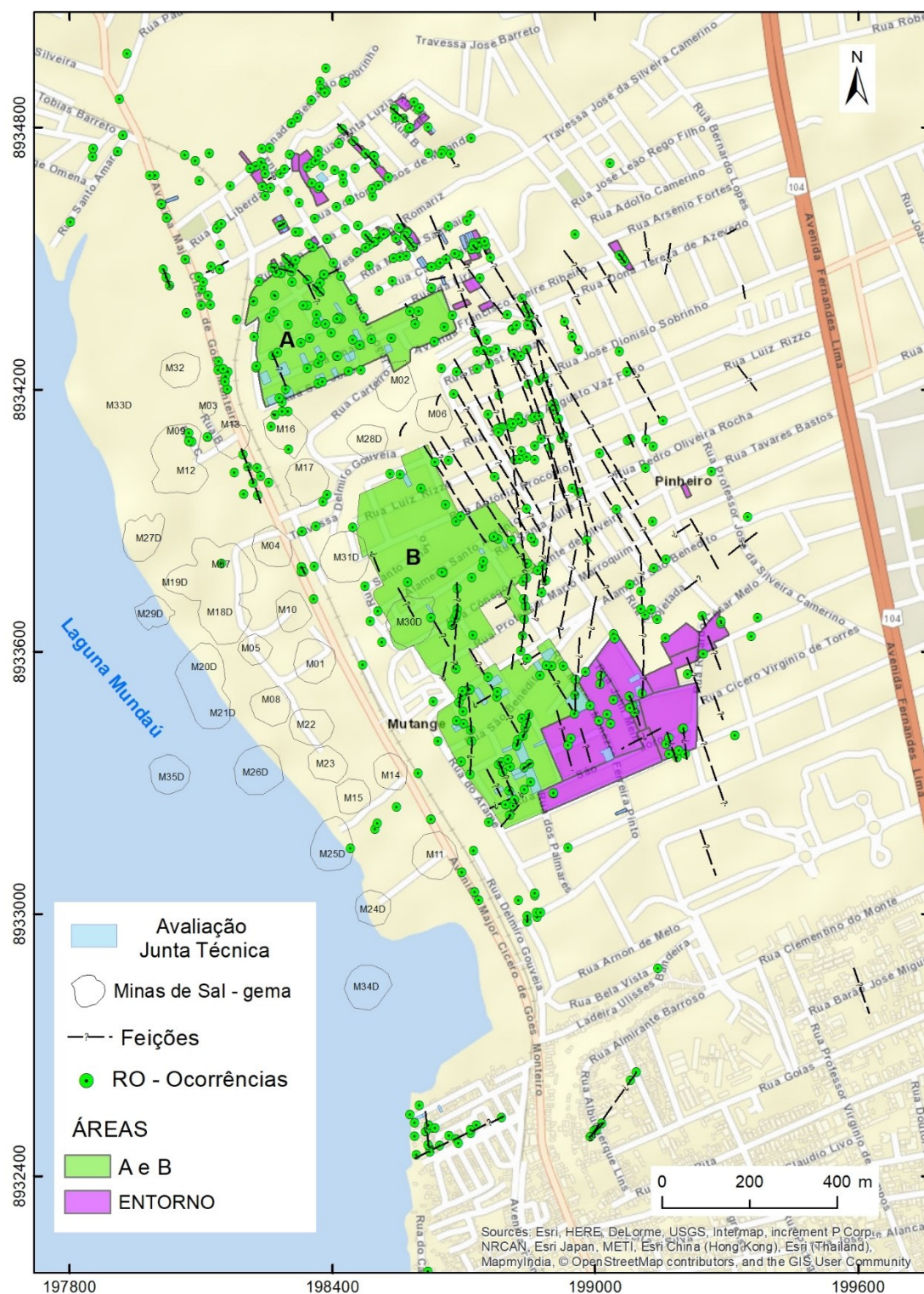
O resultado foi a inserção de áreas denominadas “Área A”, “B” e “entorno”. A primeira abrange parte do bairro do bebedouro, a segunda compreende parte do bairro Pinheiro e, as demais áreas de entorno, correspondem uma zona de tração com evidentes fraturas no solo, em edificações e infraestrutura em geral.



Para as mesmas áreas supracitadas, serão atribuídas criticidades específicas de acordo com os resultados de monitoramento que justificam a inserção dessas áreas no setor 00, criticidade 00 e que serão discutidas a seguir (figura 6).



Figura 6 - localização das áreas "A", "B" e entorno, avaliação da junta técnicas, feições, danos infraestruturas para expansão do Setor 00, criticidade 00 e atualização do mapa de setorização de danos e de linhas e ações prioritárias.



3.1 DGPS - ÁREAS A DESOCUPAR ASSOCIADO A MOVIMENTAÇÃO DO SOLO REGISTRADOS PELOS DGPS.

As informações a seguir referem-se aos dados coletados do período inicial de cada DGPS até o dia 18 de abril de 2020. As movimentações apresentadas abordam duas direções principais, a primeira associada ao vetor resultante horizontal acumulado (leste e norte) e a segunda a variação vertical total acumulada de cada sensor.

A respeito da coleta e processamento dos dados, cada sensor faz uma mediação a cada 15 segundos totalizando 240 medições a cada hora, 5760 medições em 24h.

Para os resultados aqui exposto, foi utilizado o modelo de pós-processamento (PP) dos dados a cada 12 horas (PP12h), ou seja, é considerado um único valor que representa a média das medições durante o período considerado (2880 medições totais) de forma a dar maior confiabilidade nas interpretações que se possa ter.

A tabela a seguir (tabela 01) resume as medições de todos os receptores nos três eixos de movimentação (Vertical, Leste e Norte), assim como a taxa de subsidência projetada para um período anual. Logo em seguida, com base neste registro, é discutido as informações coletadas para cada uma das direções.

Vale ressaltar que as informações individuais de cada receptor se encontram no “Apêndice A” em relatório divulgado por este Centro de monitoramento. Onde qualquer informação adicional poderá ser encontrada no mesmo.

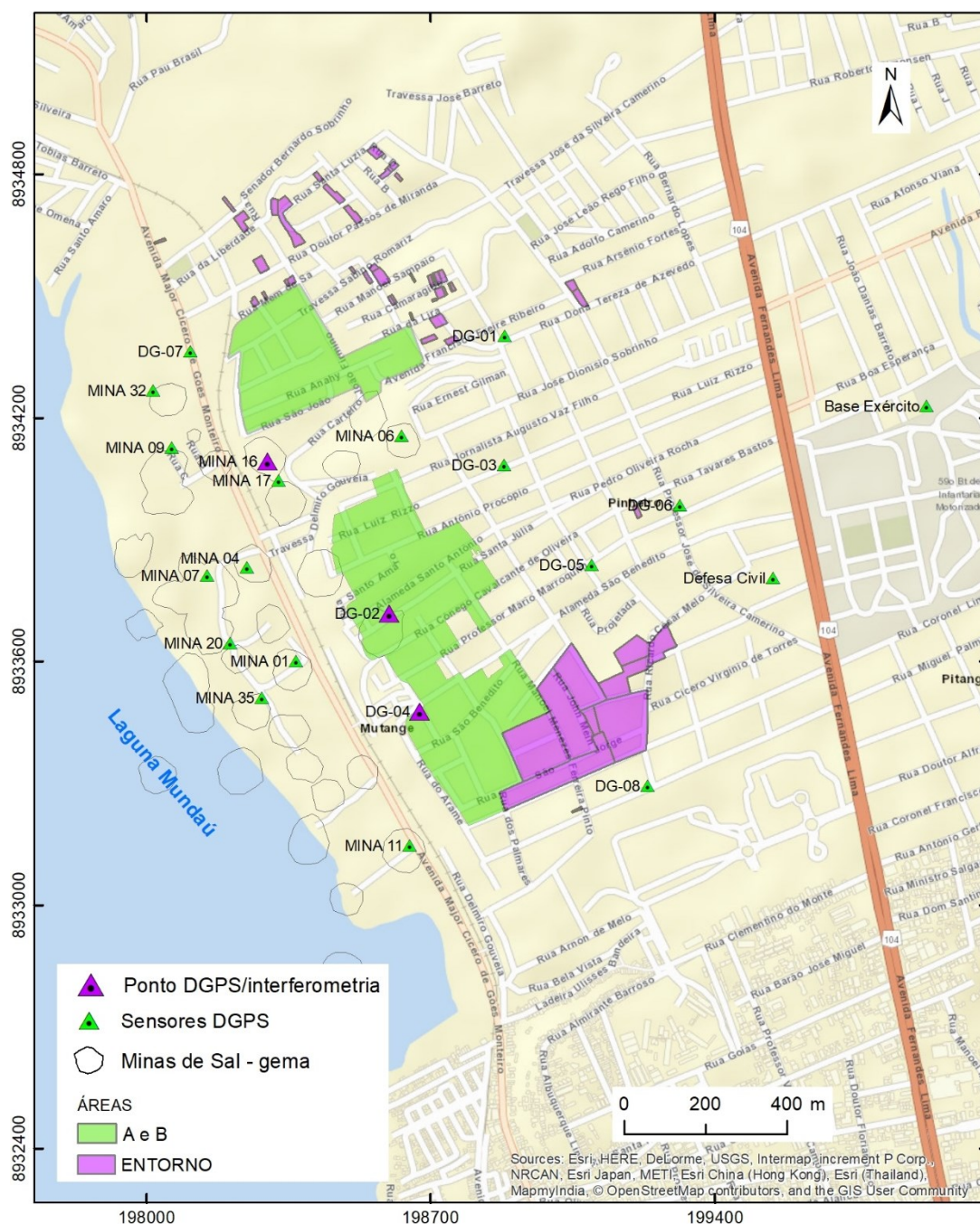


Tabela 1 - Registro das movimentações de cada receptor DGPS.

DGPS código	Acumulado mm			Taxa cm/ano dH	Período de medição	DGPS código	Acumulado mm			Taxa cm/ano dH	Período de medição
	dH	dE	dN				dH	dE	dN		
1	-1	-8	-6	-1,02	jul/2019 a abril/2020	Mina 06	-48	-42	-13	-11,47	jun/2019 a abril/2020
2	-88	-54	3	-17,33	set/2019 a abril/2020	Mina 07	-112	10	7	-26,61	jun/2019 a abril/2020
3	-14	-26	-4	-2,42	jul/2019 a abril/2020	Mina 09	-99	14	-13	-22,76	jun/2019 a abril/2020
4	-75	-66	19	-10,44	jul/2019 a abril/2020	Mina 11	-18	-19	10	-4,6	jun/2019 a abril/2020
5	-1	-8	2	-0,62	jul/2019 a abril/2020	Mina 16	-102	-9	-12	-24,37	jun/2019 a abril/2020
6	4	0	1	0,24	jul/2019 a abril/2020	Mina 17	-101	-9	-4	-23,84	out/2019 a abril/2020
7	-72	15	-34	-14,26	out/2019 a abril/2020	Mina 20	-114	9	9	-25,9	jun/2019 a abril/2020
8	3	-3	2	-0,15	jul/2019 a abril/2020	Mina 32	-69	17	-22	-16,39	jun/2019 a abril/2020
Mina 01	- 10 4	-17	5	-23,81	jun/2019 a abril/2020	Mina 35	-107	-1	15	-24,13	jun/2019 a abril/2020
Mina 04	- 12 7	-1	0	-29,-5	jun/2019 a abril/2020	-	-	-	-	-	-

A figura as seguir indica a localização de cada DGPS e projeção em superfície das cavidades de sal-gema.

Figura 7 - Localização dos DGPS e projeção das minas de Sal-gema.



Para uma melhor abordagem e visualização espacial dos dados de GDPS, foi feita uma interpolação dos resultados obtidos pelos receptores e apresentado em mapas. O método geoestatístico de interpolação abordado constitui na “Ponderação do Inverso da Distância” (*IDW - Inverse Distance Weighting*).

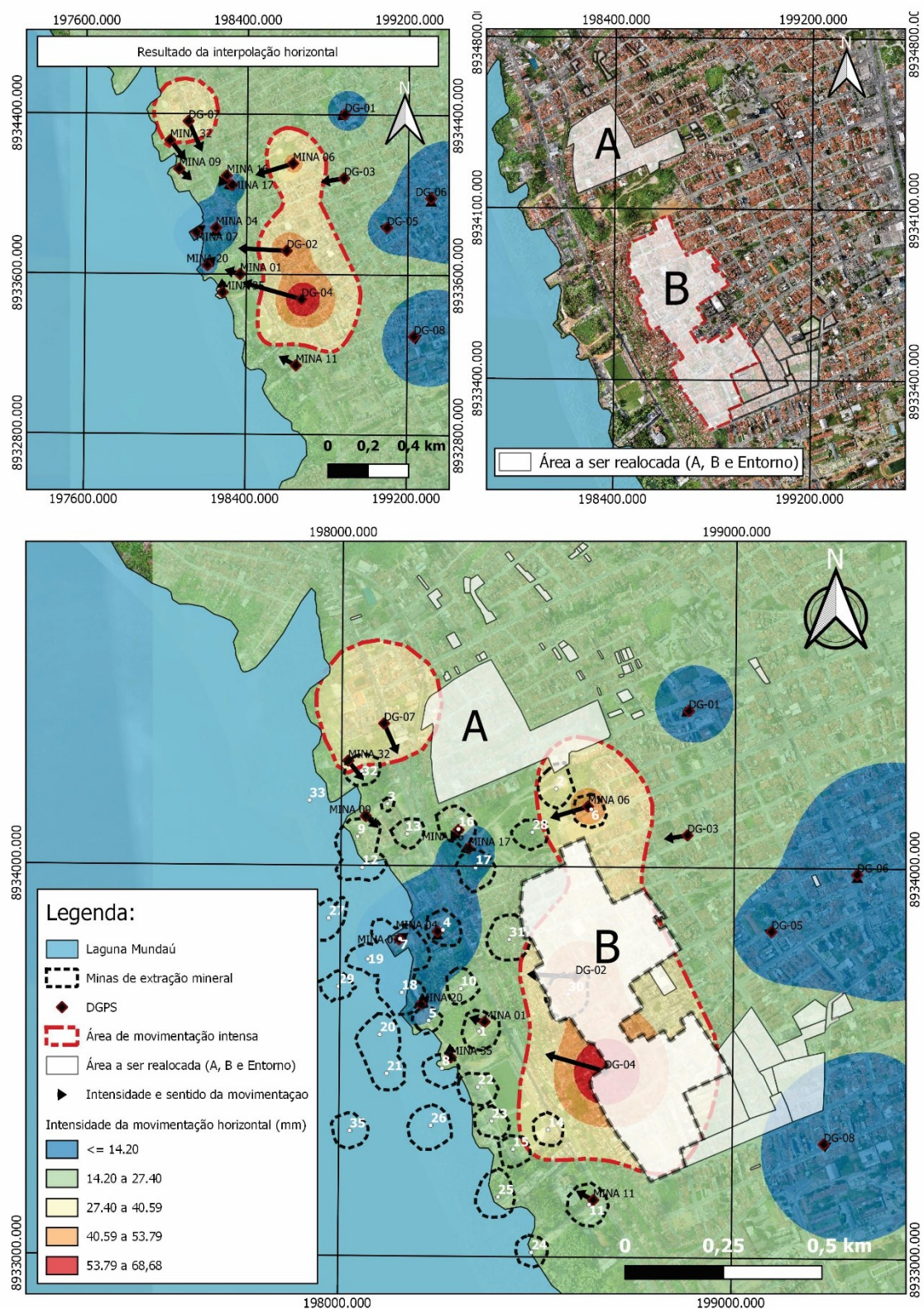
3.1.1 Movimentação Horizontal

A movimentação horizontal exposta aqui foi resultado do vetor resultante da movimentação Leste (dE) e movimentação Norte (dN) de cada sensor.

A Figura 7 representa a movimentação horizontal contemplando a área a ser retirada. O tamanho das setas dos vetores representa a intensidade e o sentido da movimentação mensurada por cada DGPS. Da mesma forma, as cores presentes nos mapas também representam os intervalos de intensidade da movimentação resultante entre os eixos Leste e Norte.



Figura 8 - Movimentação lateral - DGPS



Percebe-se que a área considerada com movimentação horizontal intensa possui o intervalo de movimentação acima de 27,4 mm, atingindo o valor

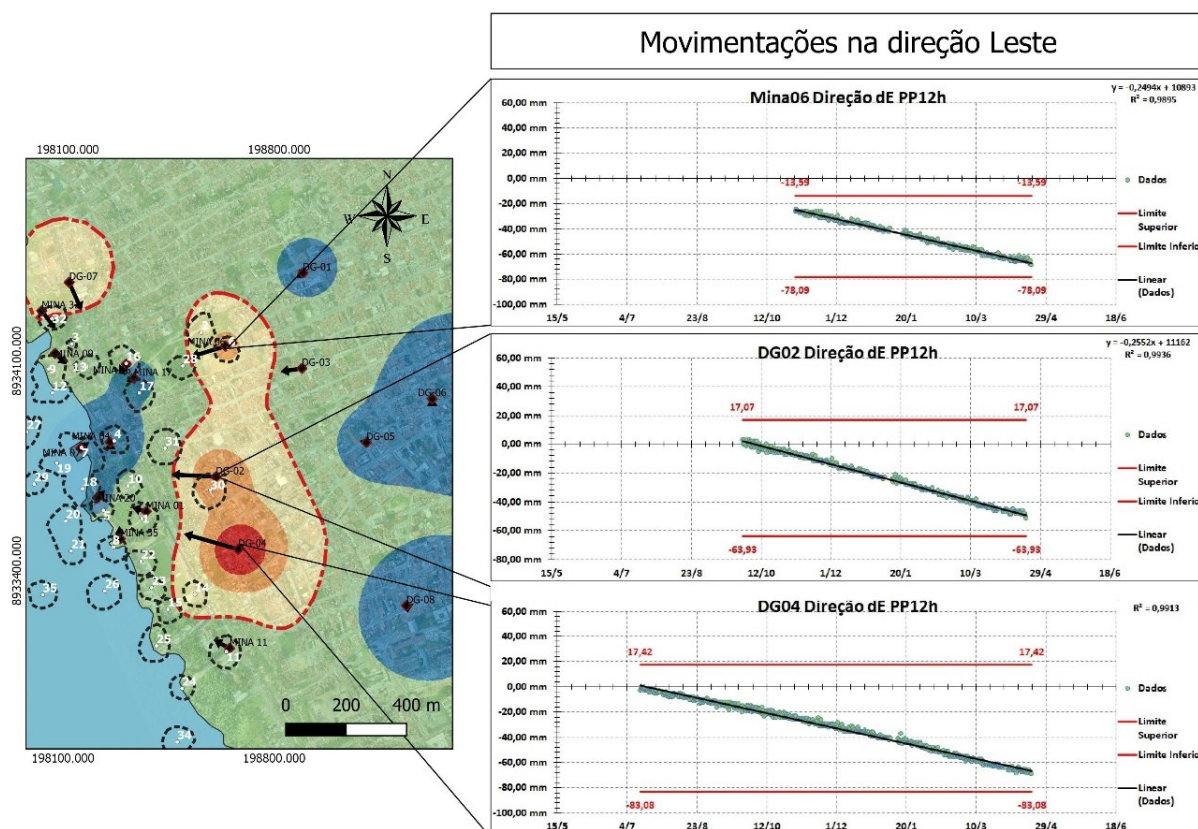
resultante máximo de 68,68 mm (associado ao DG-04). Áreas com menores movimentações estão associados as cores azul e verde.

A tabela (Tabela 2) exemplifica de forma resumida o acumulado de movimentação para os principais receptores tanto na direção leste quanto norte. Já a figura 09 representam em gráficos as medições dos mesmos na direção Leste (DGPS -04, 02 e MINA 06) para o período máximo de cada um.

Tabela 2 - Movimentação Horizontal leste e norte.

DGPS	Acumulado(mm)			
	dE	dN	Vetor resultante (mm)	Direção da Movimentação (azimute)
DG 02	-54	3	54,08	273°
DG 04	-66	19	68,68	286°
MINA 06	-42	-13	43,96	253°

Figura 9 - Movimentação acumulada horizontal. Direção Leste.



Tais movimentações horizontais possuem direção e sentido à região que possui maior subsidência vertical (ver tópico de subsidência vertical), associado

à área de maior concentração de cavidades de exploração de sal (Minas 4, 7, 18 e 19).e que já apresentaram problemas de instabilidade em suas cavidade (ver tópico associado ao raio de 3x das minas).

Movimentação associada à Área A (Bebedouro)

Para o polígono denominado “A”, a movimentação lateral de maior intensidade medidas através dos DGPS atinge uma pequena parcela do mesmo (Figura 6), onde a movimentação lateral por si só, não foi motivo o suficiente para incluir tal polígono, de forma que outros fatores foram levados em consideração para a inserção do mesmo e que será abordado mais adiante neste trabalho.

Vale salientar que, o polígono em questão está inserido numa área com carência de sensores DGPS, de forma que a análise dos valores da interferometria gerou resultados espaciais mais precisos, o que fez com que a movimentação lateral tivesse papel importante na inserção de tal polígono (ver tópico de DGPS associado a interferometria).

Movimentação associada à Área B (Pinheiro)

Nota-se que a região “B” do polígono a ser retirado encontrasse praticamente todo inserido na região com maior intensidade de movimentação lateral (Figura 8; figura 13 do ponto 3.2 DGPS e interferometria), onde apenas uma pequena parcela extrapolou a área por questões de isolamento e de estar próximo de minas de extração de sal (minas 31, 16, 17 e 28).

Desta forma, considera-se a região inserida em tal polígono como bastante influenciável pela movimentação lateral, podendo vir a sofrer danos severos como colapsos de estruturas e edificações, intensificação de processos erosivos, danos a rede de drenagem, abastecimento e saneamento, danos a rede de iluminação, danos indiretos psicológicos e tantos outros, gerando risco para as pessoas que ali se encontram, sendo necessário, consequentemente, a retirada dos moradores que residem em tal área.



3.1.2 Movimentação Vertical Acumulada

A movimentação ocorre de maneira a formar um arco de subsidência, estando os valores mais críticos na região próxima à lagoa (próxima as cavidades de mineração que sofreram algum tipo de instabilidade) onde o acumulado de subsidência demonstra grande variação vertical, atingindo o máximo de 127 mm no DGPS denominado “MINA 4” (Figura 10). E os menores valores de subsidência estão no sentido leste (sentido da avenida Fernandes Lima adentrando o bairro do Pinheiro).

Conforme figura 10, percebe-se 5 principais áreas com intensidades diferentes de movimentações do solo. Para a região mais crítica de movimentação, foi considerada uma variação de -127 a -74,59 mm de movimentação total, o que abrange as cores vermelha e laranja do mapa (Figura 10).

A tabela abaixo (Tabela 3) exhibe o acumulado de movimentação vertical para os principais receptores. Também é mostrado a taxa de movimentação vertical projetada para o período de um ano. Já a figura 10 apresenta em gráficos as medições para alguns dos principais receptores em todo seu período de medição (MINA 16, MINA 04 e MINA 35) todos próximos a lagoa e próximos a algumas das minas colapsadas.

Figura 10 - Movimentação vertical acumulada - DGPS

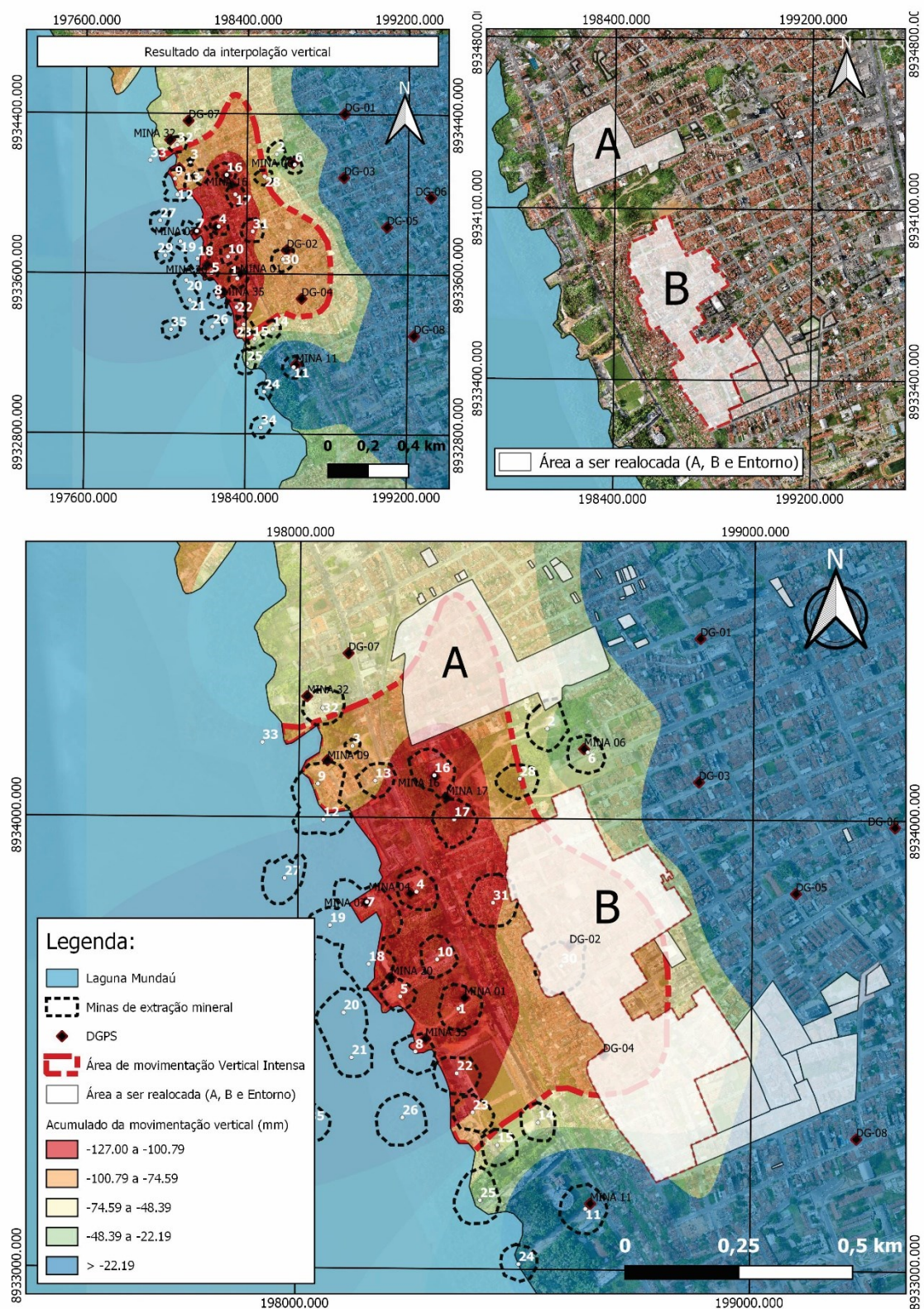
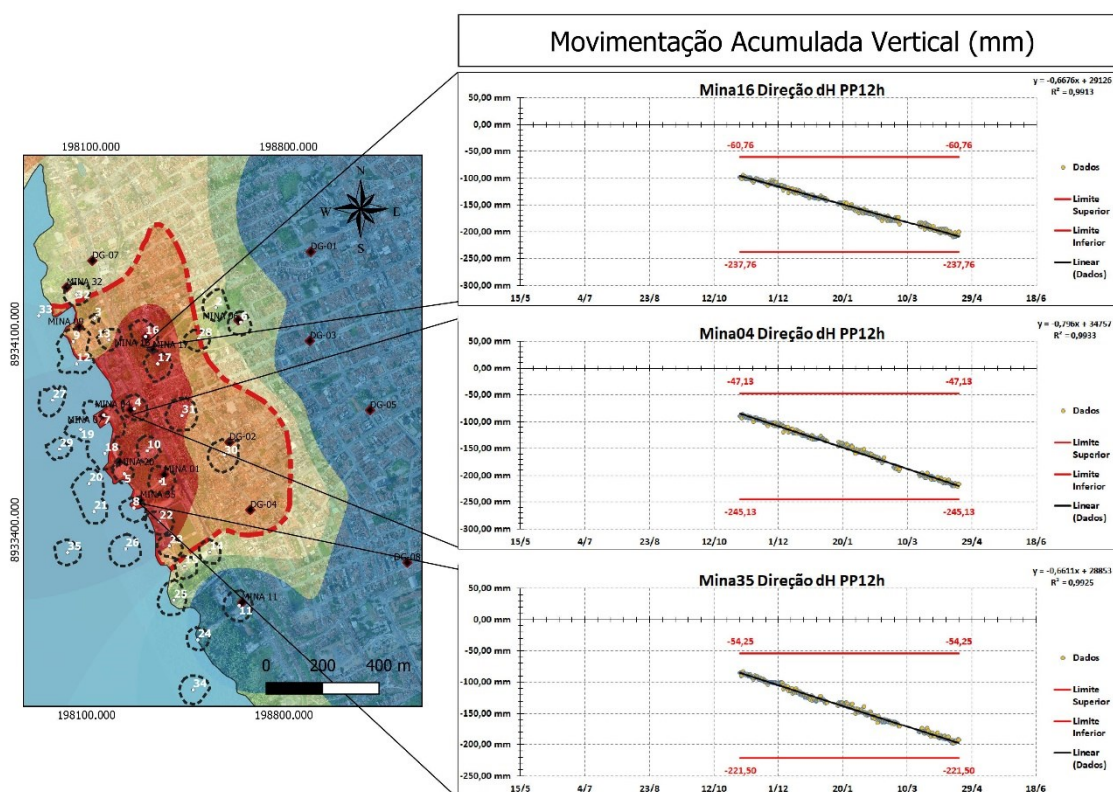


Tabela 3 - Movimentação Vertical acumulada e taxa de movimentação.

DGPS	Acumulado dH (mm)	Taxa de movimentação cm/ano
DG 02	-88	-17,33°
DG 04	-75	-10,44°
MINA 04	-127	-29,05°
MINA 07	-112	-26,61
MINA 16	-102	-24,37
MINA 35	-107	-24,13

Figura 11 - Movimentação acumulada vertical. Gráfico dos principais receptores



Área A (Bebedouro)

Para o polígono denominado “A” a movimentação vertical de maior intensidade medida através dos DGPS (mina 16) atinge grande parcela e influência no setor “A” com maiores taxas de movimentação (cm/ano) (Figura 10); o restante da área que não faz parte da região de subsidência intensa foi inserido por outros motivos que envolvem, proximidade a algumas minas ou quantidade de feições geológicas em superfície

Área B (Pinheiro)

A área “B” está compreendida num setor de elevada intensidade de movimentação vertical (Figura 9), apenas uma poção a sudeste e outra a nordeste do polígono (área “B”) que não estão dentro dessa zona de maior subsidência. Porém como dito anteriormente, a movimentação lateral mais intensa assim como outros fatores explicitados justificam a inserção deste polígono a ser retirado.

Desta forma, as movimentações verticais do solo repercutem em danos severos semelhantes aos causados pela movimentação lateral, sendo necessário, por tanto, a retirada dos moradores locais.

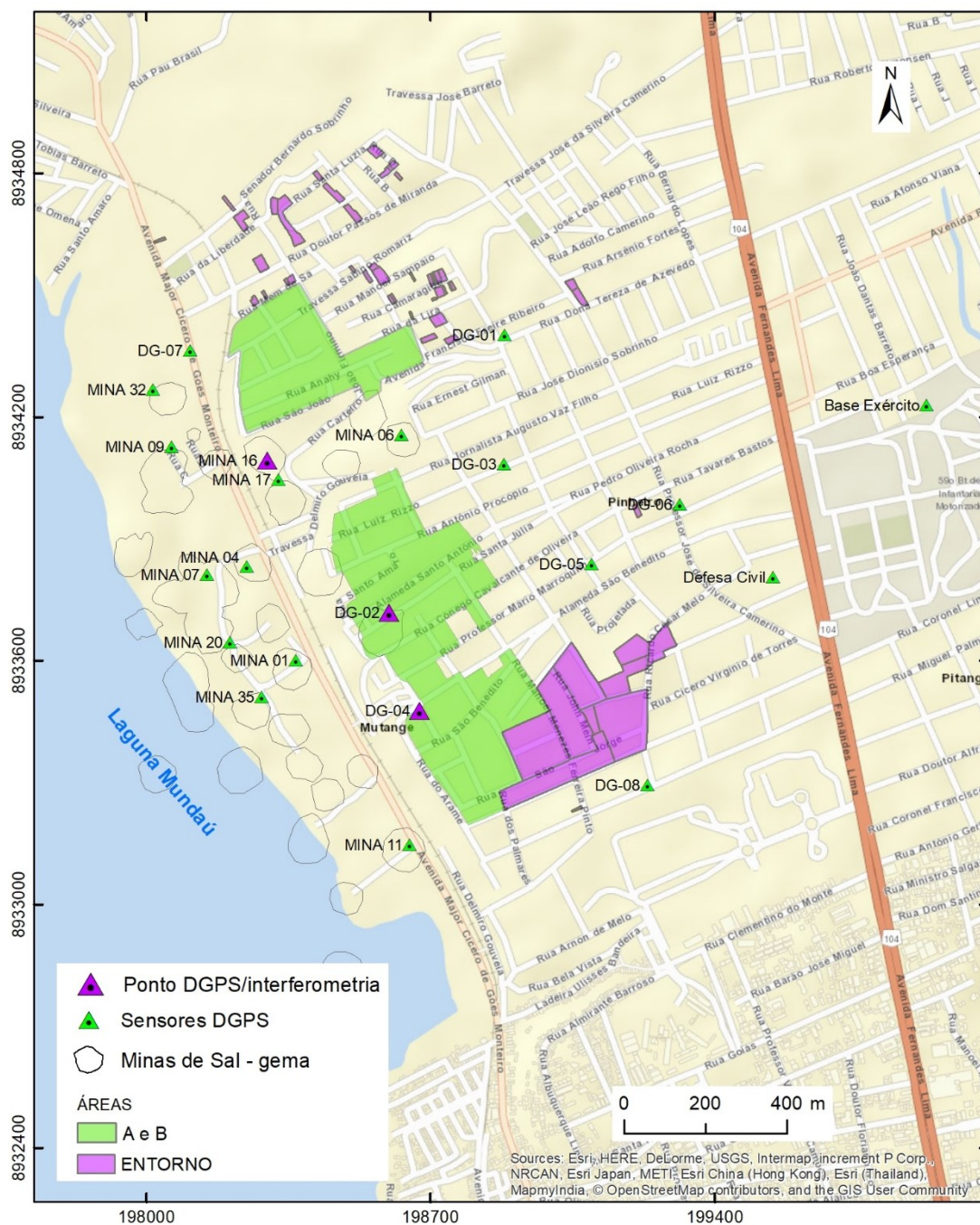
3.2 DGPS E INTERFEROMETRIA - ANÁLISE COMPARATIVA

A seguir aos resultados das movimentações acusados nos DGPS (Diferencial Global Position System) nas direções: vertical e lateral do solo; são apresentados comparação pontual dos resultados de monitoramento dos dados DGPS e de interferometria e a constatar a associação entre os métodos de medições de movimentações do terreno para um mesmo período (quadro 1 e Figura 12).

Quadro 1 - Período de dados utilizados de DGPS e interferometria

DGPS x Interferometria (mm)	Período
DGPS 02 x Interferometria	28/09/2019 - 22/03/2020
DGPS04 x Interferometria	24/07/2019 - 22/03/2020

Figura 12 - Localização dos pontos de comparação dos resultados de DGPS 02,04 e 16, e de interferometria.



Os dados dos DGPS 02 e 04 comparado pontualmente com a interferometria mostraram associações dos dados de 99 e 98%, respectivamente, ou seja, uma forte associação entre os dados de DGPS e interferometria (Gráficos 1, 2, 3 e 4).

Gráfico 1 - Resultado da comparação dos dados da interferometria vertical e DGPS 02.

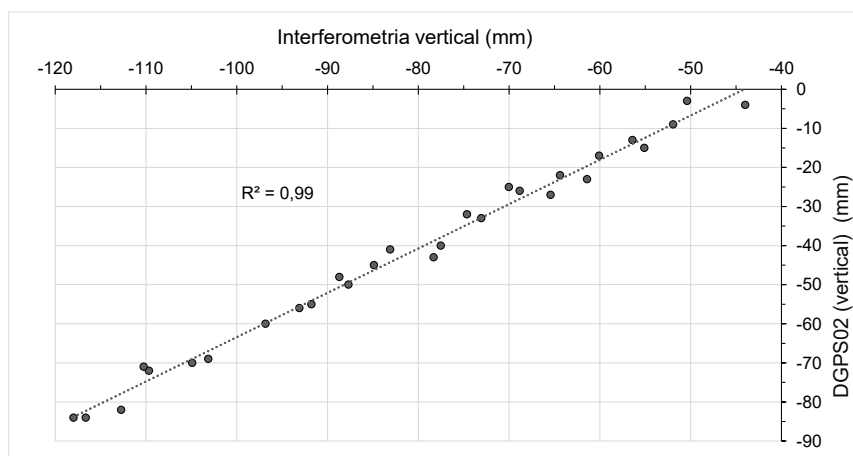


Gráfico 2 - Resultado da comparação dos dados da interferometria horizontal e DGPS 02

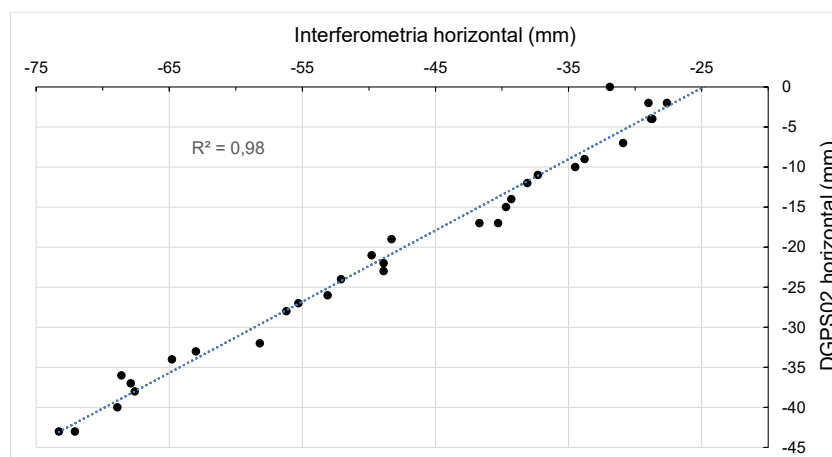


Gráfico 3 - Resultados da comparação dos dados de interferometria vertical e DGPS 04

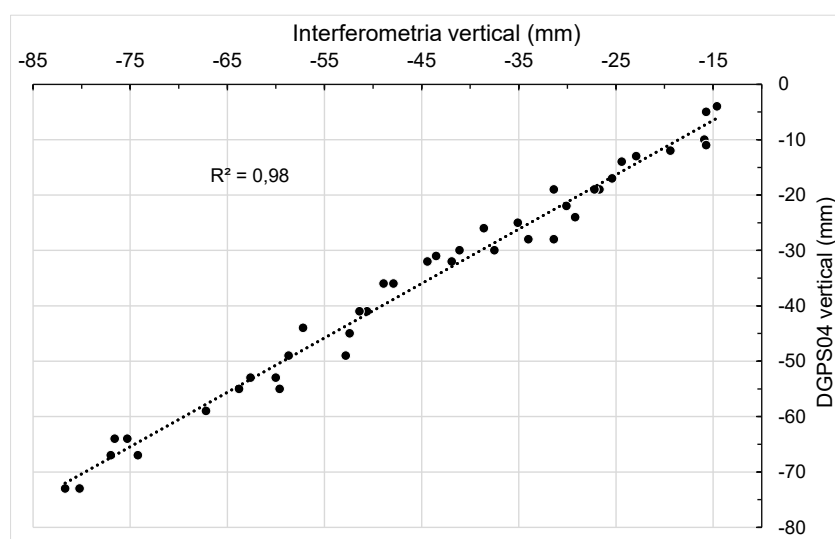
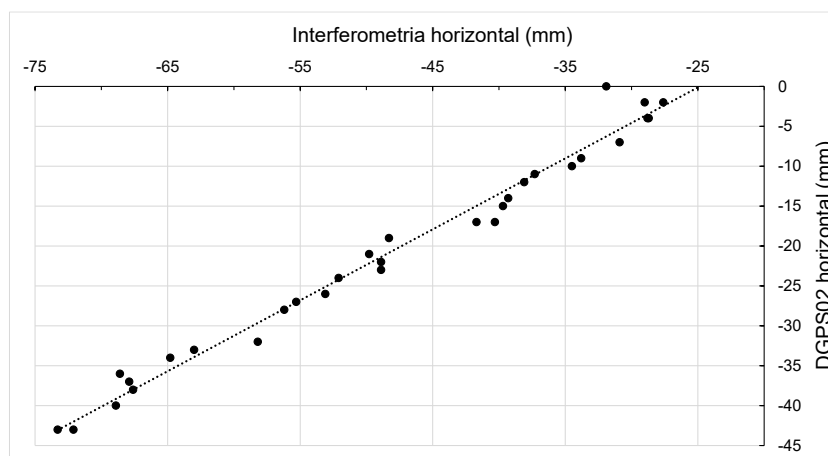


Gráfico 4 - Resultados da comparação dos dados de interferometria horizontal e DGPS 04



A seguir a análise comparativa e de associação dos dados de interferometria e dos sensores DGPS 02 e 04 são apresentados os resultados do monitoramento no setor 00, criticidade 01.

Para tanto, são apresentados de forma resumida os resultados da velocidade, máximos e desvio-padrão apresentados na interferometria num maior período desde abril de 2016 a abril de 2018 (CPRM, 2019) e, a partir de dados interferométricos cedidos pela Braskem no período mais recente de março de 2019 a março de 2020 (quadro 2).

Os históricos dos dados de interferometria na direção vertical apontam aumento significativo da velocidade (mm/ano) nas áreas “A” e “B” principalmente no período mais recente de março de 2019 a março de 2020;

Os máximos de movimentação vertical são de -33,8, -20 e -14 cm em dezembro de 2018 e são intensificados com o acréscimo de subsidência de 19,1, -13,3 e -8,17 cm em março de 2020. Se observa que o desvio padrão é maior no período mais recente de dados (março/2019 a março/2020) (Quadro 2).

O que se constata é a progressão da subsidência com o aumento da velocidade de movimentação do solo na direção vertical no período de março/2019 a março/2020 (quadro 2).

Quadro 2 - Comparação dos resultados de interferometria na direção vertical adquirido pela CPRM (abril/2016 a dez/2018) e Braskem (mar 2019 a mar 2020) nos pontos de mesma localização dos DGPS: mina16, 02 e 04

Vertical	Telespazio			Altamira		
	Abril/2016/dez2018			Mar/2019/mar2020		
Movimentação vertical	DGPS Mina16	DGPS 02	DGPS 04	DGPS Mina16	DGPS 02	DGPS 04
mm/ano	-136	-77,9	-53,4	-241,8	-165,7	-100,8
Máximo (mm)	-338,5	-200	-140	191,7	-133	-81,7
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,3	2,2	1,9	1,9

Assim, os totais locais de subsidência, movimentação do solo na direção vertical aproximados desde 2016 a 2020, são:

- ponto mina16 ± 377 mm;
- ponto DGPS02 ± 318 mm;
- ponto DGPS 04 $\pm 221,7$ mm.

Associado aos resultados da interferometria estão os registros de ocorrências (RO) por recalque diferencial das edificações, diagnosticados pela equipe da defesa civil municipal de Maceió.

Os dados de RO coincidem, em grande parte, com a linhas de feições mapeada pelo Serviço Geológico do Brasil e com as atualizações feitas pela equipe da defesa civil de Maceió (Figuras 13 e 14).

O que se observa, há intensificação do deslocamento lateral (horizontal) para oeste nos bairros Pinheiro e Bebedouro no setor de monitoramento (setor 00, criticidade 01) representado em vermelho mais intensos na figura 13.

Nesse mesmo setor, a movimentação vertical do solo (subsidência) apresenta maior intensificação representado em graduações de cores em vermelho na figura 14 com intervalos de valores máximos de deslocamento pela interferometria e DGPS (02, 04 e mina 16) quadro 3).

A partir das análises dos dados supracitados são descritas as propostas de ampliação da área do setor 00, criticidade 01 para setor 00 criticidade 00 no



mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias (Quadro 2, 3 e Figuras 6, 13 e 14) apresentados em três parcelas do setor de monitoramento:

- i) áreas A e B;
- ii) entorno associado a evolução de novas fissuras no terreno e danos estruturais em infraestruturas locais.

Nas áreas “A” e “B”, de forma geral, as movimentações verticais (subsidência) são mais elevadas do que as horizontais (lateral) (quadro 3 e figuras 5 a 10).

Quadro 3 - Resumo de dados de deslocamento por interferometria e DGPS (horizontal e vertical) no setor de monitoramento (Setor 00 Criticidade 01) verde escuro de março de 2019 a março de 2020

ÁREA	Deslocamento pela interferometria (mm)		DGPS (mm)	
	Horiz (x)	Vert (y)	Vert (máx)	Horiz (máx)
A	-46 – - 23	-181,5 – 28	-191	-23
B	-81,9 – -21,8	-180,8 – -22,8	-127	-44 – -62

Na área de entorno, os deslocamentos verticais e horizontais ocorrem com menores intensidades do que nas áreas “A” e “B”; é uma zona de tração e de “quebra” do solo com evidentes fissuras no solo e danos estruturais em nas infraestruturas locais.

A seguir são apresentados os resultados mais recentes de movimentação nas direções vertical e horizontal no período de março de 2019 a março de 2020, dados disponibilizados pela Braskem (gráficos 5 a 10).

Os resultados mais recentes de interferometria (vertical) representam o acréscimo em milímetros da progressão da subsidência nos bairros Pinheiro, Bebedouro e Mutange e, para tanto, devem ser considerados os resultados iniciais de interferometria apontados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM, 2019) desde abril de 2016 a dezembro de 2018 em complemento a série mais recente de março/2019 a março/2020 da Braskem (Quadro 2).

Subsidência e deslocamento do solo na área “A”

A partir dos dados de interferometria (março/2019 a março/2020) se constata na área “A” os máximos de movimentação vertical e horizontal local mais próximo do sensor DGPS “Mina16”.

Nessa área “A” ocorre forte movimentação vertical do terreno (subsidiência) onde estão vizinhas dessa área “A” as minas (16 e 17) de extração sal-gema (gráficos 5 e 6; figuras 13 e 14). Vale ressaltar nessa área, de acordo com o IFG (2019) as minas 06 e 17 já avançaram da camada de sal.

Nessa área “A” ocorrem feições nas vias, calçadas locais e, recalques diferencias nas edificações indicados nos Registros de Ocorrências (RO) (Figuras 15 e 17).

Em relação ao deslocamento horizontal (lateral) mais intenso, se dar num setor de maior proximidade das minas 02, 06, 16 e 17; o colapso dessas minas desencadear-se-á o fluxo de material das minas que se direcionam das minas 06 em direção a 02 e em direção as demais minas 16 e 17.

O possível dolinamento da mina 06 (formação de *sinkhole*) também resultará em carreamento de material em direção a área “A”. E as minas 16 e 17 situadas à beira da encosta (escarpa), impulsionará a formação de deslizamentos de terras em direção à laguna Mundaú (Figura 12, 13 e 14).

Gráfico 5 - Resultados do deslocamento (Displacement) vertical na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS min16.

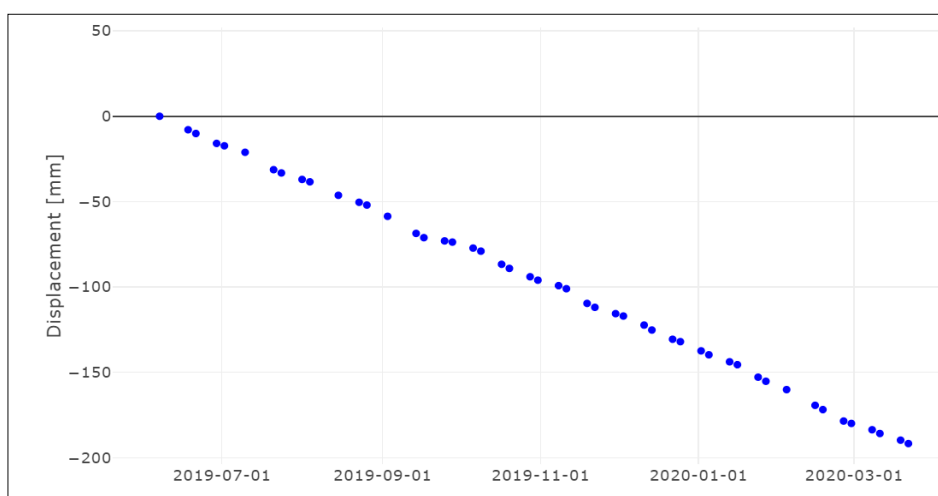
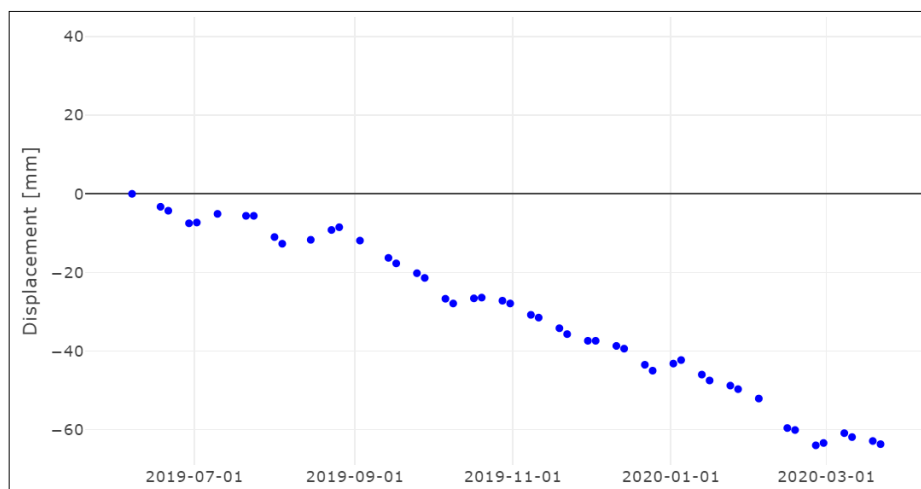


Gráfico 6 - Resultados do deslocamento horizontal na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS min16.



Subsidência e deslocamento do solo na área “B”

Em relação a área “B”, os deslocamentos apontados nos dados de interferometria nas direções horizontais e verticais são significativos como também, nos dados registrados pelos sensores DGPS 02 e 04 (gráficos 7, 8, 9, 10, 13 e 14).

Vale ressaltar na área “B” que, são registrados os mais intensos deslocamentos do solo na direção horizontal (lateral) para oeste, em direção a laguna Mundaú (figura 13).

A área “B” no bairro Pinheiro, está situada entre a encosta do Mutange e áreas de realocação onde estão localizadas a Minas 30D e 31D de exploração de Sal – gema (figuras 13 e 14). Essa área tem apresentado evolução de feições no solo, nas vias públicas de circulação de automóveis, nos passeios, equipamentos urbanos, em moradias e em infraestruturas de forma geral (figuras 15, 16 e 17).

Gráfico 7 - Resultados do deslocamento (Displacement) vertical na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS02

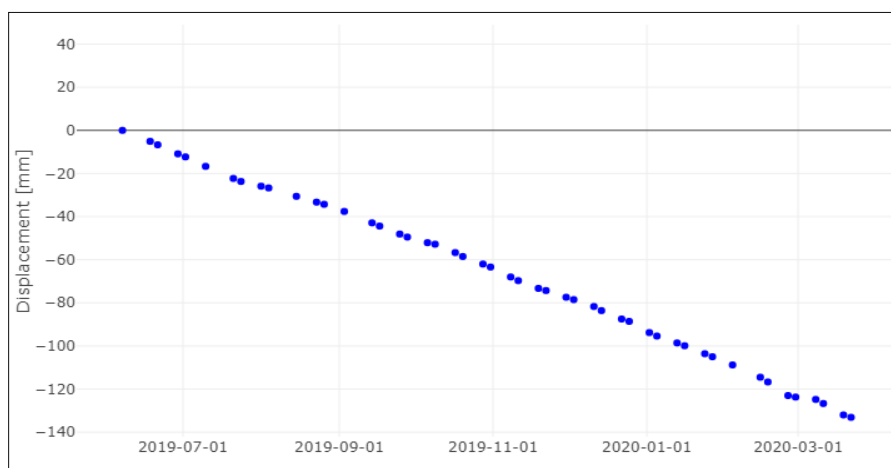


Gráfico 8 - Resultados do deslocamento (Displacement) horizontal na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS02.

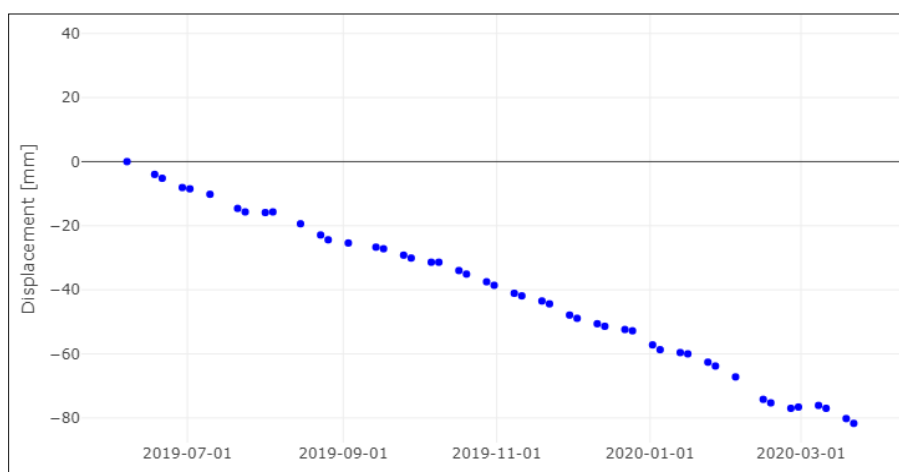


Gráfico 9 - Resultados do deslocamento (Displacement) vertical na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS04.

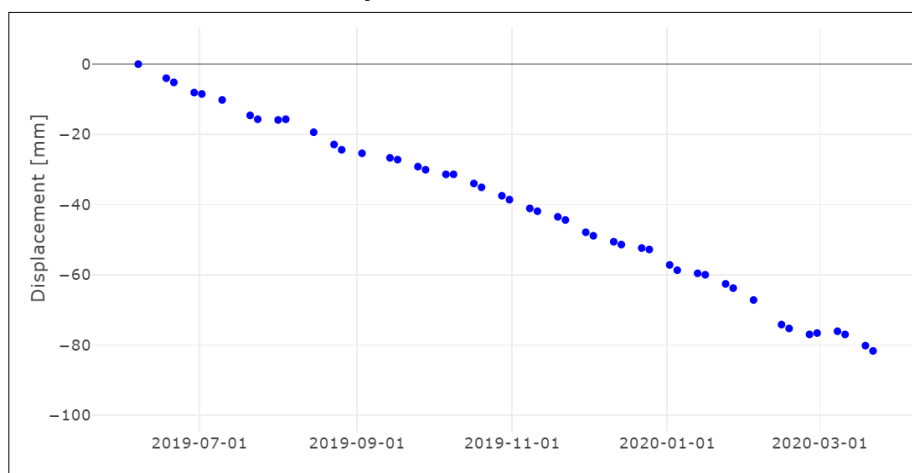
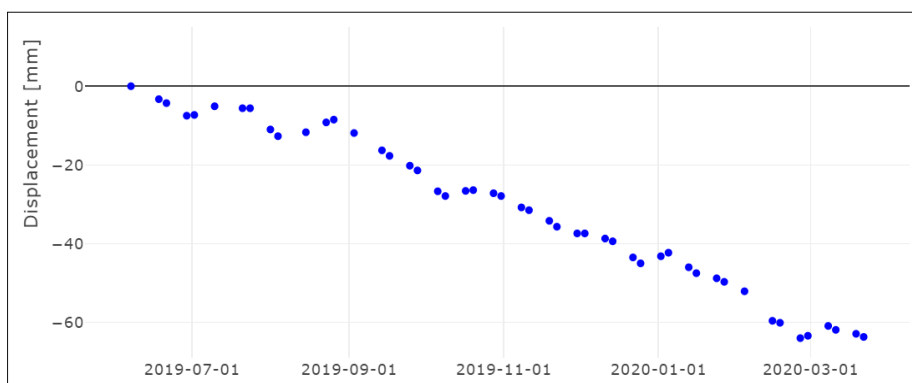


Gráfico 10´- Resultados do deslocamento (Displacement) horizontal na área “B” no ponto de medição do sensor DGPS04



Ainda do mais nesta área “B”, há os danos secundários decorrentes de distúrbio e disfunção social dos residentes locais.

Do ponto de vista técnico, os malefícios causados pelos fatores externos ligados a esse processo são um fator de risco, isso significa dizer que: há problemas na educação das crianças, no acesso a serviços de saúde ou quaisquer outros problemas de saúde associado ao estresse; são esses fatores considerados e são consequências indiretas do mesmo processo que devem ser avaliados quando cogita-se a saída das pessoas que vivem em imóveis “ilhados” numa área de remoção (figuras 13 e 14).

As demais edificações na área de entorno contemplam o setor 00 e criticidade 00 (área de atualização no mapa) correspondem ao entorno das áreas já realocadas (em realocação) pela Braskem onde se observa fissuras no solo numa zona de tração e de quebra decorrentes da movimentação do solo nas direções: horizontal e vertical; constatados, também, com as RO - Registros de Ocorrências e surgimento de mais sumidouro nos bairros Pinheiro, Bebedouro (figuras 13,14, 15, 16 e 17).

As consequências das evoluções da subsidência do solo, nesse caso, nas áreas “A”, “B” e entorno apresentam implicações evidentes no terreno (solo) comprovadas com os Registros de Ocorrências assim como a evolução e surgimento de novas linhas de feições no solo. Com efeito, no período chuvoso as feições tornam-se canalizadoras das águas pluviais em subsuperfície (subsolo) que favorecem o alargamento dessas fissuras no solo pela erosão

hídrica que repercutem em superfície com o aparecimento de sumidouros (buracos) (figuras 15, 16 e 17).

Figura 13 - Registros de ocorrências em edificações por recalques diferenciais, avaliações da Junta Técnica, área de acordo da Braskem e movimentação horizontal do solo.

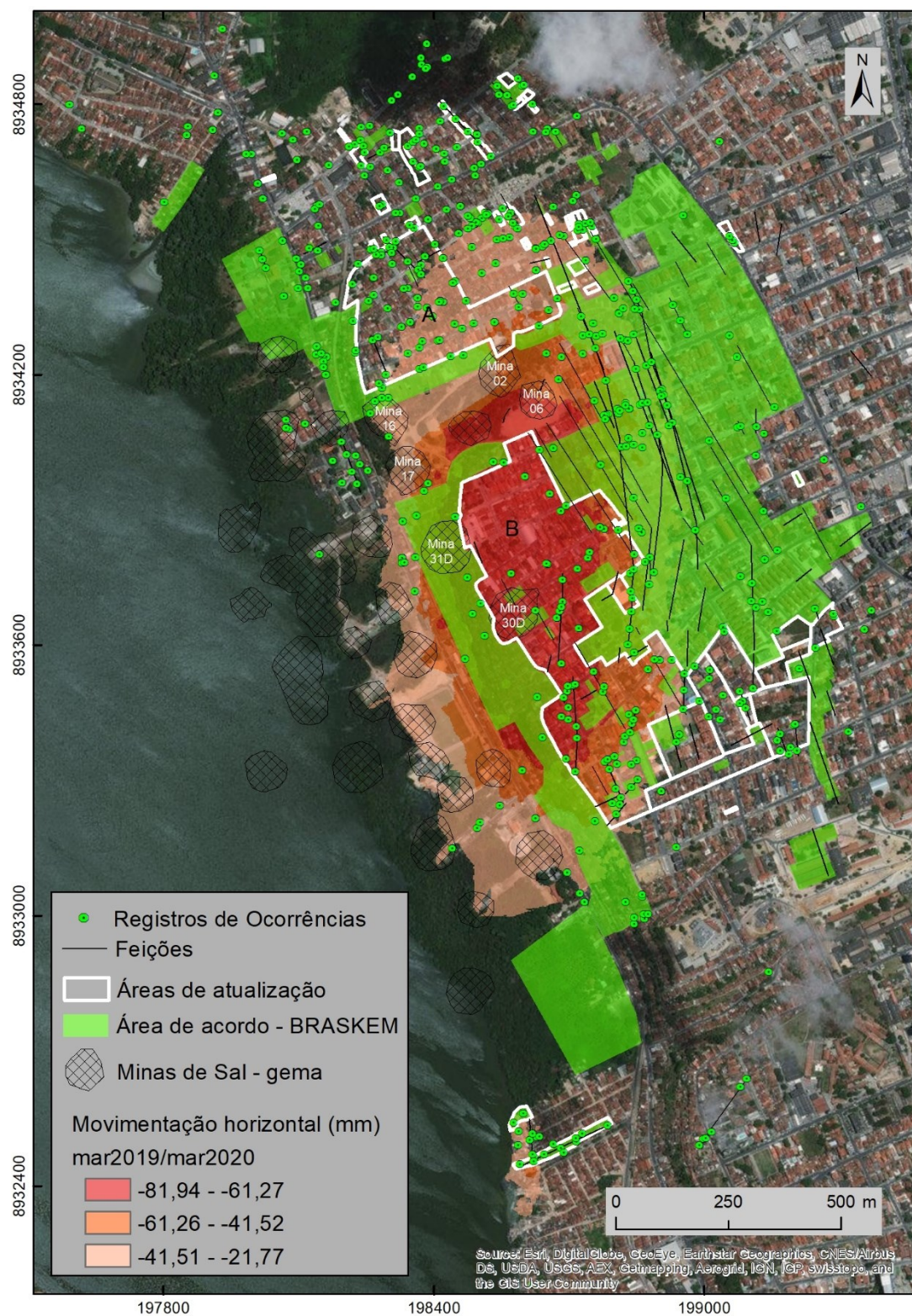
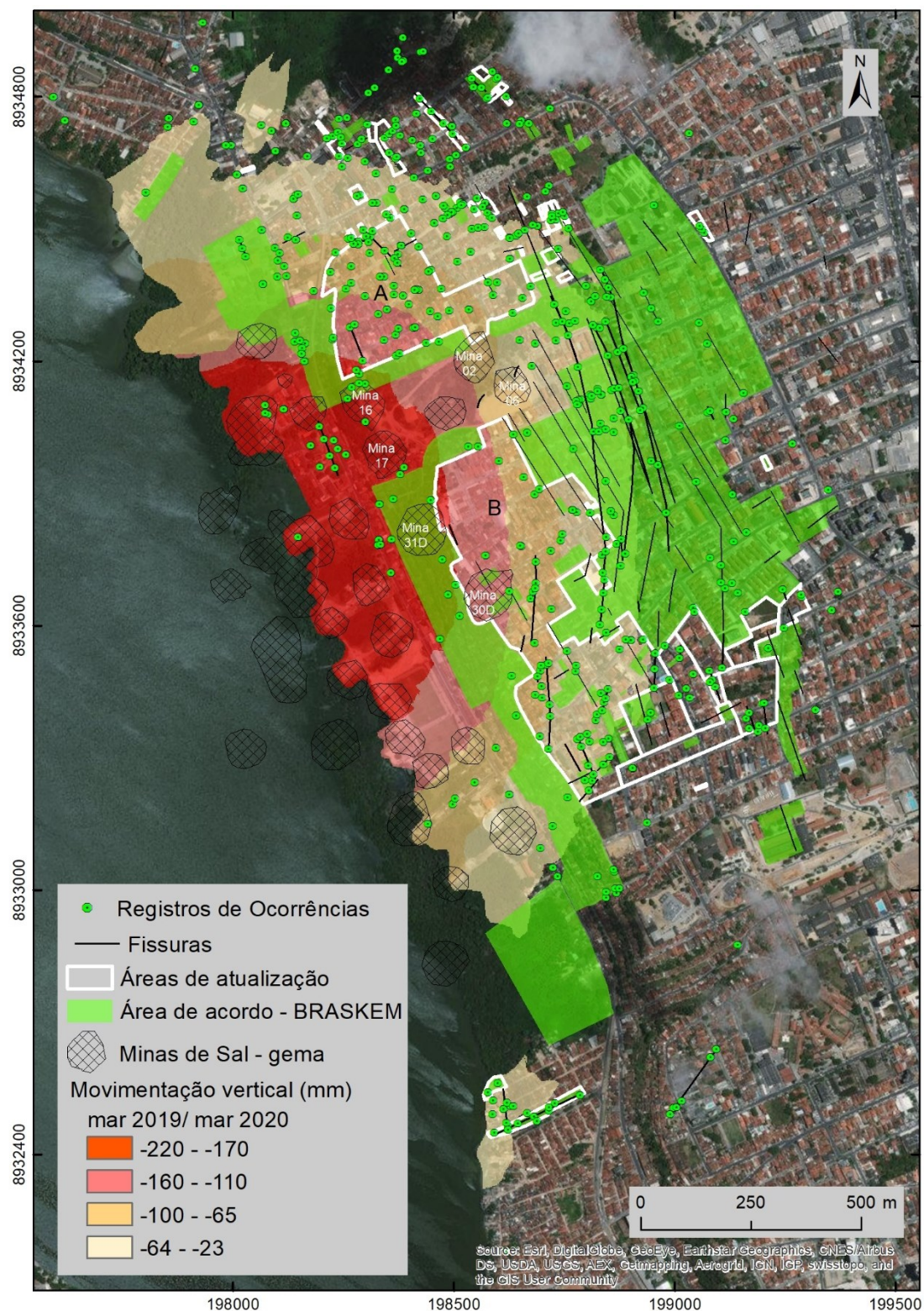


Figura 14 - Registros de ocorrências em edificações por recalques diferenciais, avaliações da Junta Técnica, área de acordo da Braskem e movimentação vertical do solo.



Com os aparecimentos desses sumidouros têm apresentados danos nas infraestruturas locais ao longo o bairro Pinheiro e Bebedouro. A exemplo, são observados equipamentos urbanos de fornecimento de energia elétrica afetados, os postes inclinados, pavimentos com fissuras em praças públicas, em passeios e vias de circulação de veículos automotivos (figuras 15, 16 e 17).

Consequentemente, esses processos erosivos que resultam em “sumidouros” (buracos) ao evoluírem decorrente da intensificação das chuvas tornam-se um perigo aos transeuntes, as pessoas que circulam de automóveis, aos residentes que vivem nessas áreas e, também, associado ao perigo de rompimento de rede elétrica caso ocorra tombamento de postes de fornecimento de energia elétrica local.

Além disso, a movimentação do solo e a evolução das fissuras têm causados danos as fossas sépticas que associado a circulação da água por entre as fossas transportam os poluentes de origem humana pelas linhas de fraturas e, eventualmente, contaminará o sistema aquífero local, as águas subterrâneas; sendo um perigo a população local que se abastecem dessas águas por meio de poços artesianos. (figuras 15, 16 e 17).

Pelo que se observa, os pontos com novas feições (F) e casos de sumidouros (S) nas respectivas localizações (figuras 15, 16 e 17) em grande parte, surgiram após fortes chuvas em Maceió, em especial, no bairro Pinheiro, entre o dia 30 de abril e madrugada do 1 de maio quando registrou o total acumulado de chuva de 90 mm em 24h.



Figura 15 - mapa de localização dos sumidouros, feições, Registros de Ocorrências (RO) e minas de sal – gema.

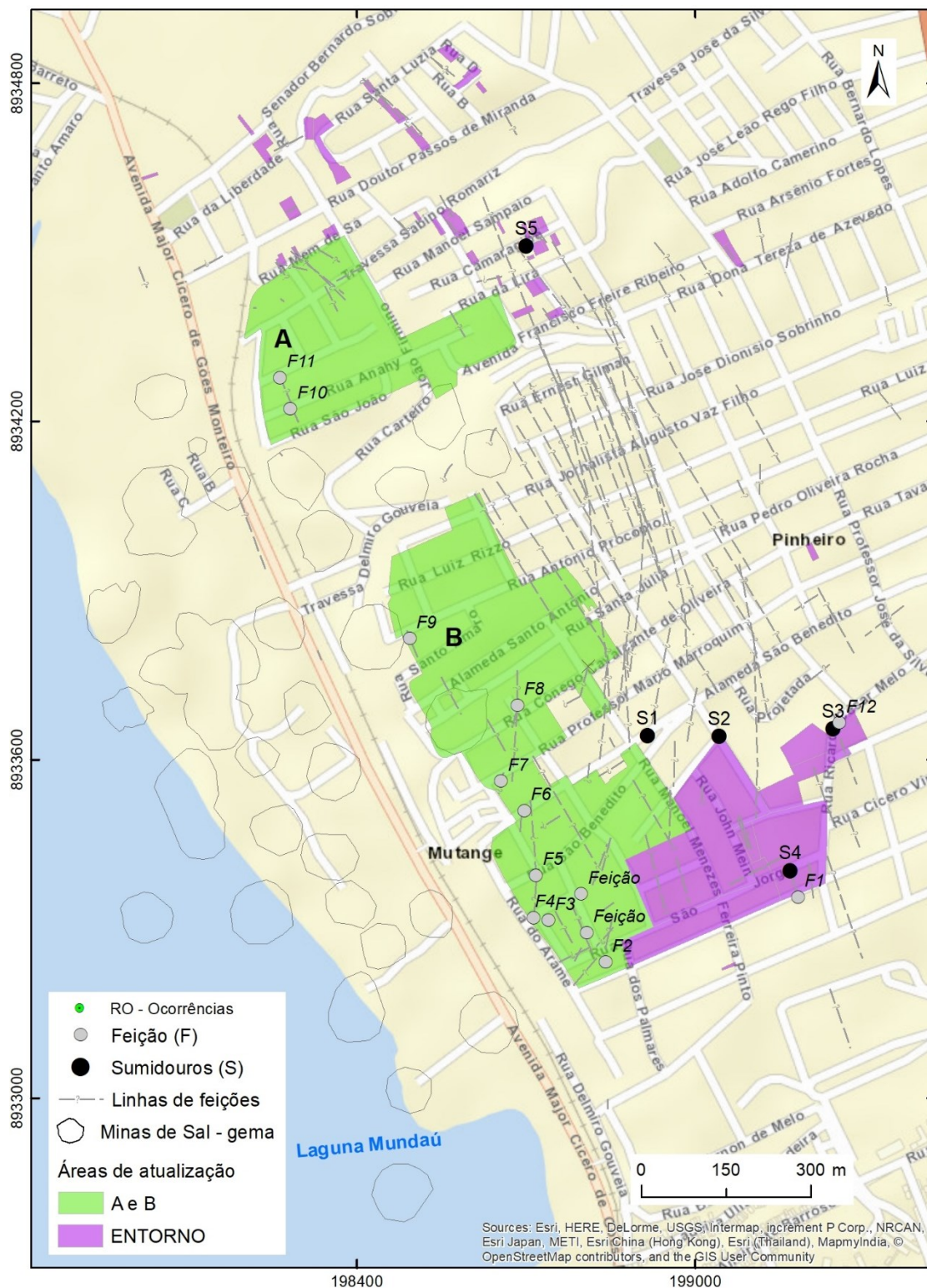


Figura 16 - Formação de “sumidouro” (S1) na linha de feição na praça Menino Jesus de Praga (círculo em amarelo) e inclinação no poste de rede elétrica (seta em amarelo) no cruzamento da Travessa Manuel Menezes e rua Basileu de Meira Barbosa (S2); Formação de “sumidouro” S4 (círculo em amarelo) no cruzamento rua Luiz de Cerqueira Cotrim, Pinheiro.



Figura 17 - Feições (F) no solo, paredes, vias públicas e em infraestruturas urbanas locais.









3.3 RISCO ASSOCIADO AO PROCESSO DE SINKHOLE

Nos últimos meses, foram, e vêm sendo realizados sonares das cavidades de sal através a empresa Braskem com o intuito de delimitar suas proporções e espacialização estratigráfica. Os resultados foram analisados pela empresa especializada contratada pela mineradora, no caso o Instituto de Geomecânica de Leipzig (IFG) da Alemanha.

Segundo relatório deste mesmo instituto, as cavernas 4, 5, 6, 7, 8, 11, 17, 19, 25, 29 e 34, perderam seu teto de sal, onde o mesmo afirma que é uma condição necessária para a formação de sinkhole, onde determina que medidas de segurança sejam adotadas o quanto antes, principalmente para as minas 4, 7, 17 e 19, para evitar tal processo.

Apesar da área mínima de resguardo considerada pelo relatório do IFG ser equivalente a 1,5 vezes a raiz cúbica do volume da mina, de acordo com o relatório da CPRM existem outras metodologias que se provam mais adequadas a situação, devido as evidências de campo associada a subsidência, do qual já foi abordado e divulgado pelo mesmo órgão no “apendice C” do “Mapa de integração de processos de instabilidade do terreno”

A área considerada como setor 3 nesta atualização de mapa considera um raio de três vezes (3x) o tamanho de todas as cavidades da mineração. O tamanho do raio levou em consideração medidas conservacionistas de proteção a vida por parte desta defesa civil, tendo em vista que:

- Trata-se do raio mínimo considerado e sugerido pelo Serviço Geológico do Brasil através do “Mapa de integração de processos de instabilidade do terreno” onde foi utilizado diversas fórmulas clássicas da geomecânica para abordar subsidência e colapso de cavidades;
- As análises das cavidades realizada pelo IFG não levou em consideração a influência que um possível sinkhole de uma cavidade poderá causar em relação a todas as outras, mesmo aquelas que hoje encontram-se dentro da camada de sal e são assim consideradas “estáveis”;
- A imprevisibilidade em termos de tempo e de abrangência para a formação de sinkhole para grande parte das cavidades que já estão desestabilizadas e para aquelas que ainda não foram delimitadas.
- Ainda não foram realizados ensaios de resistência das camadas geológicas em profundidade, o que não têm como determinar a capacidade das mesmas em resistir ao processo de ascensão das cavidades;
- Existem cavidades que ainda não foi possível determinar com assertividade o tamanho e profundidade das mesmas, o que gera insegurança em termos de previsão de ocorrência, abrangência e possível local do sinkhole, sendo necessário um maior resguardo em termos de raio a ser evacuado;
- A presença de falhas regionais que podem servir como zona propícia de ascensão das cavidades, possibilitando a mudança de direção do possível sinkhole (caso semelhante ocorreu em Bayou Corne, Estados Unidos).
- A ausência da rede micro sismográfica que possibilitaria um monitoramento através de sismos gerados pelo colapso parcial das

cavidades, do qual permitiria tomadas de decisões eficientes e com maior celeridade. Vale salientar que a rede micro sismográfica é parâmetro imprescindível para o monitoramento mais eficaz em casos de possível sinkhole, onde o mesmo já foi sugerido através do IFG, CPRM e ANM.

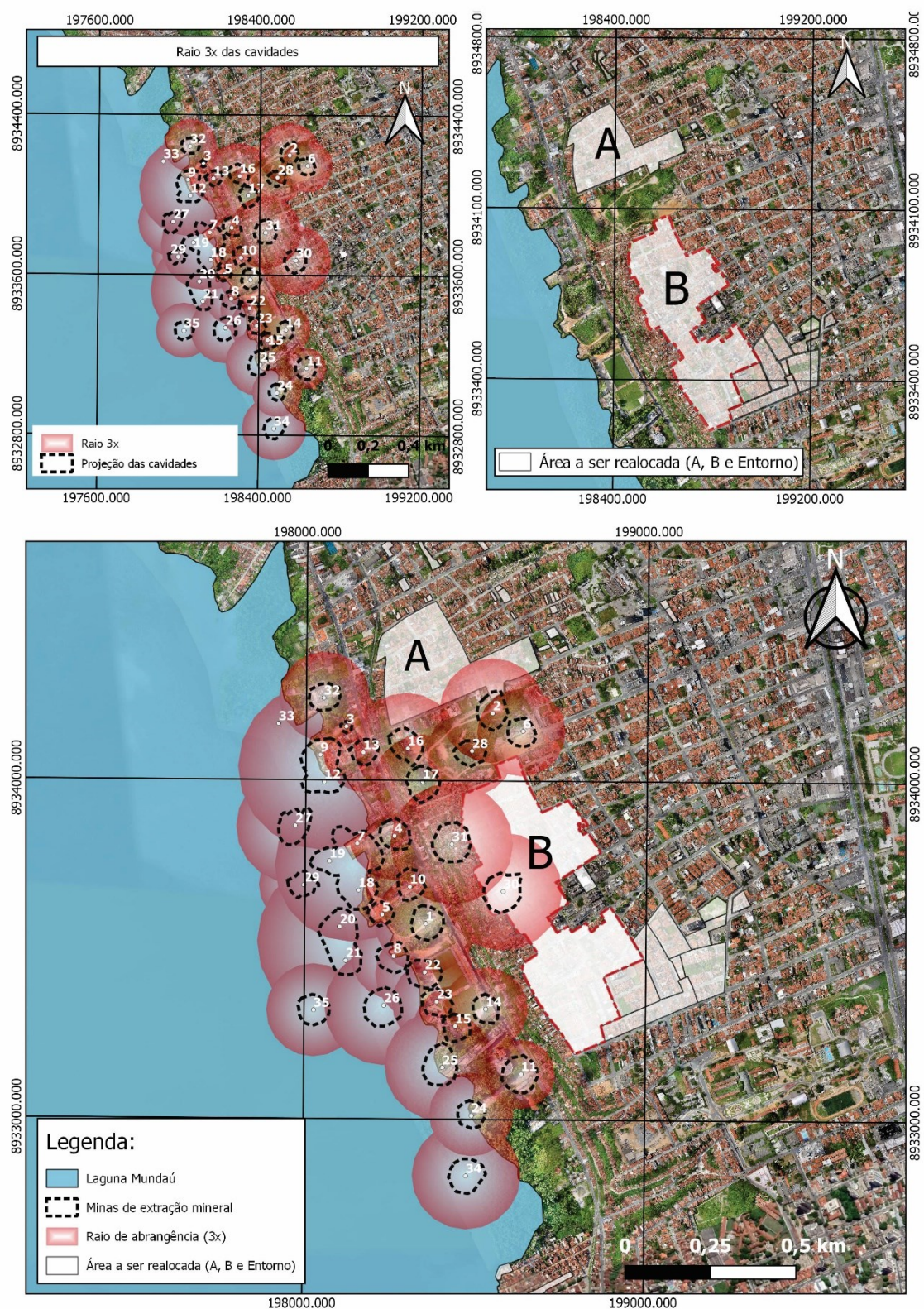
- Ainda não foi disponibilizado cronograma de fechamento das minas e a contínua e rápida evolução dos problemas na região observados por este Centro, e tendo em vista que, o risco de sinkhole continuará existindo até que as minas sejam fechadas;

Baseado em todas as considerações acima listadas e levando em conta o princípio da precaução e prevenção do qual tem como premissa, a partir da tentativa de evitar a concretização dos danos, proteger a integridade dos indivíduos e do meio ambiente sobre os danos potencialmente advindos de uma determinada atividade, assim como a ausência de normativos nacionais aplicáveis ao caso em questão, o CIMADEC considerou neste mapa de atualização, para áreas que serão realocadas, o raio nominal de 3 vezes para cada mina, considerando todas as 35 minas.

O mapa a seguir (figura 18) considera a área de abrangência de 3x o raio de todas as cavidades e que serviram, também, como justificativa para a retirada das áreas propostas.



Figura 18 - Raio 3x das minas associado aos polígonos A e B



3.4 ÁREA ILHADA

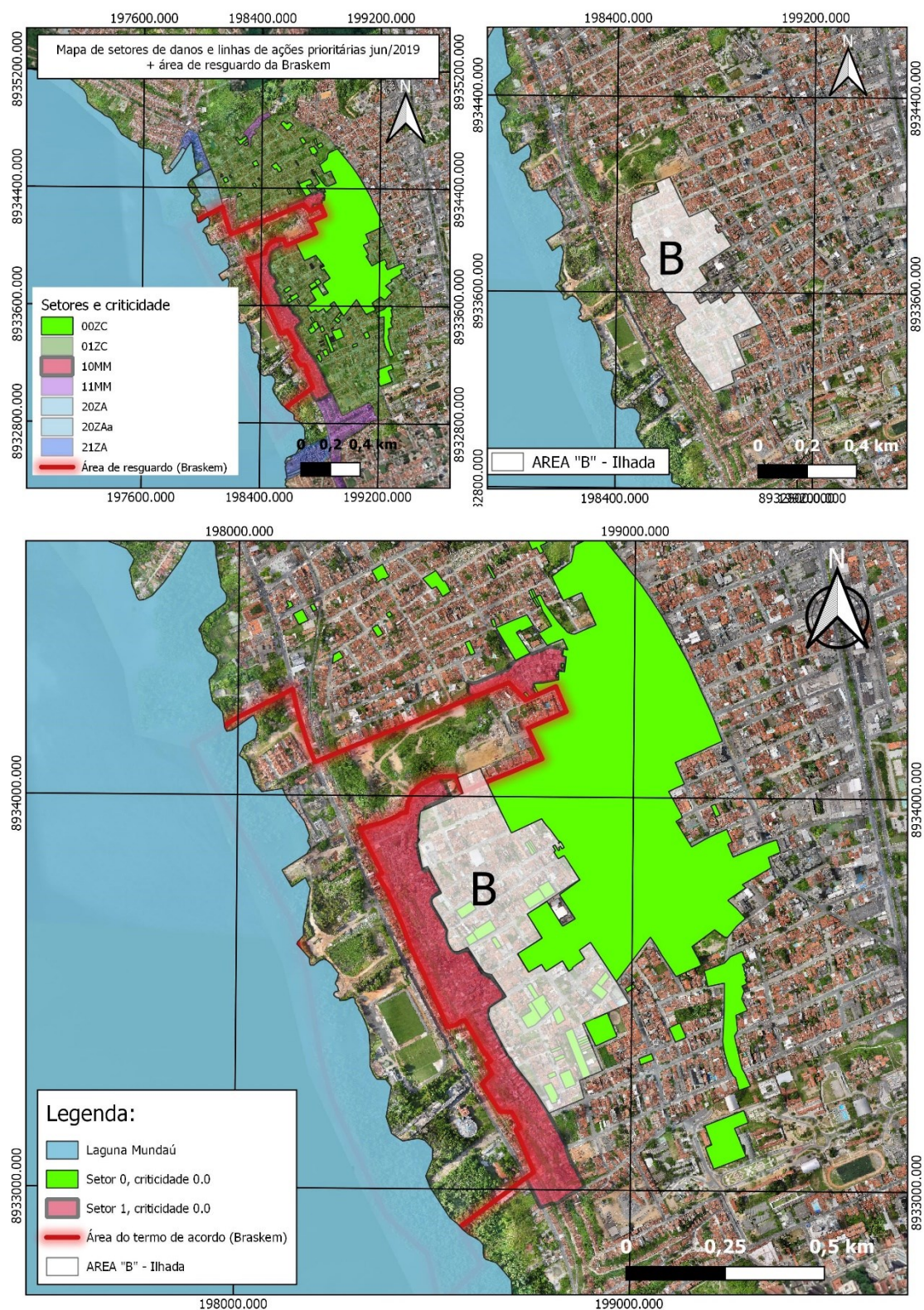
Áreas “ilhadas” ou isoladas possuem a característica de estar associado a alguns riscos secundários, muitos deles associados a fatores psicológicos, onde o indivíduo poderá desenvolver crises de ansiedade ou até mesmo, em caso de evolução, depressão. Para o caso em questão soma-se o fato das residências apresentarem fraturas, independentes de sua intensidade, que acabam por incitar medo nas pessoas em continuar morando em suas casas, podendo agravar ainda mais os casos de ansiedade vivido pelos moradores.

Quando o isolamento social é imposto por motivo de força maior, pode também acarretar crise financeira. Caso este que ocorre para a área em questão (Figura 15, “Área ilhada a ser retirada”) onde possui diversos estabelecimentos e prestadores de serviços que já fecharam ou tiveram perdas consideráveis de sua clientela, entre eles estão: Padarias, Escolas, Loja de construção, Sorveterias, Mercados, Maquinas públicas, etc. Isso provoca a queda extrema nas vendas e a falta de arrecadação. Tal fato ocorre devido à falta de circulação da população devido a problemática ocorrida nos bairros, onde a área denominada de “Setor 0, criticidade 0.0” e “Setor 1, criticidade 0.0” já foram realocados (Figura 15) resultando em uma área entre elas que precisa ser realocada devido ao isolamento social do qual resultou.

O isolamento ocasionado, além do risco a saúde daqueles que ali ficaram, gera também não só prejuízos financeiros imensuráveis aqueles que possuem algum tipo de empreendimento (comércio local), como também à máquina pública no que diz respeito a arrecadação por parte de impostos e tributos.



Figura 19 - Área considerada ilhada

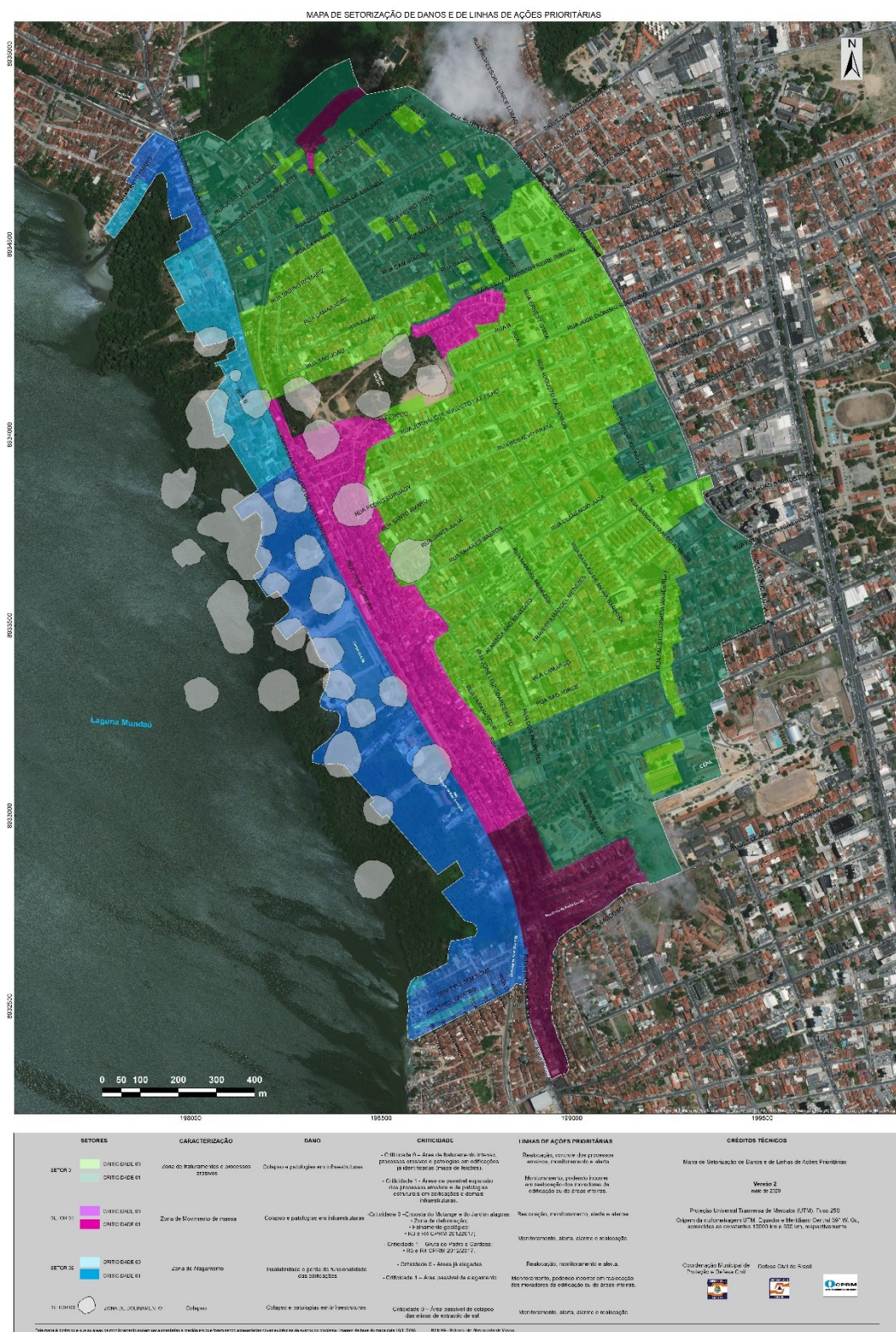


4. ATUALIZAÇÃO DO MAPA DE SETORIZAÇÃO DE DANOS E DE LINHAS DE AÇÕES PRIORITÁRIAS

A partir da análise dos dados supracitados de monitoramento de forma remota, do monitoramento em campo e associado aos danos diretos, e indiretos na população local mais as avaliações de imóveis pela junta técnica nos bairros Pinheiro e Bebedouro se apresenta o resultado da proposta de ampliação das áreas “A”, “B” e entorno a serem inseridos no setor 00, criticidade 00 representados no Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias (Versão 2) pela equipe do Centro de Monitoramento Integrado de Monitoramento e Alerta de Defesa Civil – CIMADEC (figura 20).



Figura 20 - Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias



Referência bibliográfica

Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM (2019). Estudos sobre a instabilidade do terreno nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió (AL). Relatórios Técnicos, Volume II B. Levantamento Interferométrico.

Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM (2019). Estudos sobre a instabilidade do terreno nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió (AL), Ação Emergencial no Bairro Pinheiro, Volume I, RELATÓRIO SÍNTESE DOS RESULTADOS Número1.

Institut Für Gebirgsmechanik GmbH (2019). Opinião especializada, Campo de caverna de Maceió, recomendações. Braskem S.A.

