

## **CORRELAÇÃO CHUVAS x ESCORREGAMENTOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO NO MÊS DE DEZEMBRO DE 2016**

### **1)Apresentação**

Este 35º Relatório Técnico apresenta uma análise da correlação chuvas x escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro, no mês de dezembro de 2016, realizada com base em dados pluviométricos

### **2)Introdução**

O mês de dezembro foi marcado pelo predomínio de chuvas abaixo da média histórica, em parte da Região Sudeste, como resultado da ausência de episódios bem configurados de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), típicos deste período do ano. No entanto, houve a formação de regiões de convergência de umidade que contribuíram para a ocorrência de extremos de precipitação.

O início do verão no estado do Rio de Janeiro foi marcado pela influência de um sistema de alta pressão (massa de ar quente e mais seco) conhecido como Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que reduziu a umidade, a nebulosidade e inibiu o crescimento das nuvens. Por isso choveu pouco na última semana de 2016.

A intensidade pluviométrica no mês de dezembro deu-se por pancadas de chuvas fortes ocorridas principalmente entre os dias 13/12 e 17/12, geraram acumulada antecedente em 24h e 96h elevadas, e ocasionalmente próximos ou superiores a 270 mm/30d, índice de acumulado mensal crítico para o DRM-RJ. A partir do levantamento de informações por contato telefônico com a Defesa Civil Estadual e as Defesas Civas Municipais ficaram esclarecido que os municípios que tiveram ocorrências de movimentação de massa foram:

- **Região Serrana:** Petrópolis, Teresópolis, Nova Friburgo, Santa Maria Madalena, Cordeiro e Bom Jardim;
- **Centro-Sul Fluminense:** Paracambi, Três Rios, Paraíba do Sul;
- **Médio Paraíba:** Barra Mansa e Resende;
- **Costa Verde:** Angra dos Reis;
- **Noroeste Fluminense:** Itaocara e Varre-sai;
- **Baixada Litorânea:** Cachoeira de Macacu;

- **Região Metropolitana:** Japeri, São João de Meriti, Duque de Caxias, Guapimirim e Magé.

Os municípios de Guapimirim solicitou apoio técnico em função de uma ocorrência de escorregamento. Porém situação mais grave foi relatada em Duque de Caxias com a morte de uma pessoa no dia 15/12.

A tabela 1 apresenta os maiores valores da precipitação acumulada no mês de dezembro nas estações pluviométricas do CEMADEN.

**Tabela 1.** Precipitação acumulada no mês de dezembro de 2016.

Município	Estação	Órgão responsável	Acumulada Mês (mm)
Nova Friburgo	Caledônia 2	CEMADEN	289,49
Angra dos Reis	Pontal	CEMADEN	247,55
Bom Jardim	São Miguel	CEMADEN	287,73
Petrópolis	Independência 2	CEMADEN	457,44
Cordeiro	Cordeiro	CEMADEN	218,20
Japeri	Japeri	CEMADEN	239,80
Santa Maria Madalena	Morro das Torres	CEMADEN	215,30
Teresópolis	Jardim Meudon	CEMADEN	414,94
Bom Jardim	São Miguel	CEMADEN	287,73
Paraíba do Sul	Werneck	CEMADEN	207,61
Resende	Rio Sesmaria	CEMADEN	194,4
Cachoeiras de Macacu	Centro2	CEMADEN	303,64
São João de Meriti	Parque Novo Rio	CEMADEN	212,20
Duque de Caxias	Xerem3	CEMADEN	281,65
Guapimirim	Rod. Rio Teresópolis	CEMADEN	316,63

### 3) Distribuição de Chuvas no Mês de Dezembro de 2016

As chuvas mais significativas (intensidade horária maior que 30mm) no mês de dezembro são apresentadas na tabela 2, assim como as chuvas abaixo deste índice que contribuíram na deflagração de escorregamentos. Nota-se que, no geral, os registros de chuva estão associados a chuvas com baixas acumuladas antecedentes em 24h, 96h e 30d.

Ressalta-se que em alguns municípios onde houve escorregamentos, porém não foram registrados picos pluviométricos significativos nas estações próximas aos eventos que pudessem ser associados diretamente às ocorrências, consideraram-se os índices acumulados em 24h no respectivo dia dos escorregamentos, como constam na tabela 2.

**Tabela 2.** Chuvas significativas do mês de dezembro de 2016, (\*) municípios atingidos por escorregamentos.

Município	Estação	Órgão responsável	Data/hora	Intensidade Horária (mm)	Precipitação Antecedente Acumulada (mm)		
					24h	96h	30d
<b>Dia 08</b>							
Petrópolis	Correas	CEMADEN	19h30	38,58	2,76	16,49	321,53
Teresópolis	São Pedro	CEMADEN	21h00	40,01	0,4	27,39	446,24
	Fonte santa	CEMADEN	21h00	60,61	6,8	7	349,19
<b>Dia 11</b>							
Petrópolis	Mosela	CEMADEN	20h10	37,26	12,6	35,35	416,06
Japeri	Japeri	CEMADEN	17h00	37,60	1,00	9,40	159,00
<b>Dia 12</b>							
Angra dos Reis*	Camorim Pequeno	CEMADEN	18h40	67,06	14,40	25,48	241,24
Mangaratiba	Muriqui	CEMADEN	18h30	36,75	9,26	12,41	144,18
Paraíba do Sul	Limoeiro	CEMADEN	19h20	50,49	20,15	11,68	176,89
<b>Dia 13</b>							
Petrópolis	Estrada do Brejal	CEMADEN	22h30	44,09	2,76	74,75	207,81
Resende*	Rio Sesmaria	CEMADEN	21h	47,8	15,2	64,5	90,2
<b>Dia 14</b>							
Cordeiro*	Cordeiro	CEMADEN	04h20	8,83	17,28	35,82	251,50
Guapimirim*	Rod. Rio Teresópolis	CEMADEN	1:00	-	20,01	38,63	116,11
Japeri*	Japeri	CEMADEN	07h30	48,00	17,40	98,80	161,80
	Parque Guandu	CEMADEN	07h00	71,40	12,60	69,60	127,60
Nova Friburgo*	Mury	CEMADEN	05h00	3,55	4,73	42,52	313,35
	Floresta	CEMADEN	02h00	34,29	55,76	68,39	248,48
Paraíba do Sul*	Limoeiro	CEMADEN	-	-	1,4	87,17	242,99
Teresópolis*	São Pedro	CEMADEN	15h40	33,29	7,31	40,07	303,67
	Jardim Meudon	CEMADEN	20h40	37,28	48,7	87,49	332,23
Santa Maria Madalena*	Morro das Torres	CEMADEN	03h00	52,48	10,84	28,17	221,22
Petrópolis*	Independência 2	CEMADEN	16h00	47,44	31,5	92,64	327,61
	Alto da Serra	CEMADEN	16h30	36,33	27,37	78,25	472,79
<b>Dia 15</b>							
Duque de Caxias*	Xerem3	CEMADEN	01h00	2,34	47,04	90,92	250,59
Bom Jardim	S. J. do Ribeirão	CEMADEN	02:50	36,56	29,6	75,14	278,22
Nova Friburgo	Mury	CEMADEN	00h00	1,19	32,89	71,48	270,83
Petrópolis*	Alto da Serra	CEMADEN	00h30	19,08	132,67	183,55	575,3
	Independência 2	CEMADEN	01h10	17,5	145,23	207,68	433,06
Teresópolis	São Pedro	CEMADEN	15/12	-	70,62	173,83	444,38
<b>Dia 16</b>							

Teresópolis	Jardim Meudon	CEMADEN	-	-	2,18	222,29	389,73
<b>Dia 17</b>							
Petrópolis*	Pedro do Rio	CEMADEN	16h50	31,63	1,38	15,04	-

### 3.1 - Chuvas do dia 8

- **Teresópolis**

Em Teresópolis, uma chuva de intensidade forte (máximo de 60,61mm/h – estação CEMADEN *Fonte Santa* às 21h00) foi registrada no município (tabela 2) no dia 8, porém segundo os dados cedidos pela Defesa Civil do município não foram registradas ocorrências neste dia, isto se deve aos baixos índices acumulados em 24h e 96h que registraram 6,8mm/24h e 7mm/96 na estação supracitada.

- **Petrópolis**

Em Petrópolis houve chuva moderada por volta das 18:30 registrada nos pluviômetros do segundo e terceiro distritos (38,58mm/h registrado às 19:20 na estação *Corrêas*), mas com baixos índices acumulados de 24h e 96h. Não foi possível recuperar dados de escorregamento neste dia.

### 3.2 - Chuvas dos dias 11, 12, 13, 14, 15 e 16

A sequência de chuvas mais significativas em dezembro ocorreu nos dias 11, 12, 13, 14, 15 e 16 causando transtornos em vários municípios do Estado do Rio de Janeiro. No que se refere às ocorrências de escorregamentos registradas no estado, o município de Guapimirim solicitou apoio técnico ao DRM-RJ para execução de atendimento emergencial.

#### 3.2.1 - Chuva do dia 11

- **Japeri**

Em Japeri, no dia 11, uma chuva de intensidade moderada a forte ocorreu no município por volta das 17h00 (tabela 2), com registro máximo de 37,60mm/h na estação CEMADEN *Japeri*. De acordo com a Defesa Civil, não há registro de ocorrências de escorregamentos em função desta chuva, isto se deve aos baixos índices acumulados em

24h, 96h e 30dias que registraram 1,0mm/24h; 9,4mm/96h e 159,0mm/30dias na estação supracitada.

- **Petrópolis**

Em Petrópolis, houve um pico de chuva moderada no oeste do município, do primeiro ao segundo distrito, marcado às 20h30 no pluviômetro *Mosela* (37,26mm/h), com baixos índices antecedentes acumulados em 24h e 96h. Não foi possível recuperar dados de escorregamentos no local.

### 3.2.2 - Chuva do dia 12

- **Angra dos Reis**

O pluviômetro do CEMADEN *Camorim Pequeno* no município de Angra dos Reis registrou um índice pluviométrico horário de 67,06mm/h no dia 12 de dezembro às 18:40, os índices de chuva acumulados em 24h, 96h e 30dias permaneceram abaixo dos índices considerados críticos pelo DRM-RJ, o que corrobora com o fato de não haver registros significativos de movimentação de solo e rocha no município nesta data. Segundo a Defesa Civil, ocorreram somente pequenos escorregamentos em taludes de corte sem registro de danos.

- **Mangaratiba**

Em Mangaratiba a estação pluviométrica *Muriqui* do CEMADEN registrou às 18h30 o índice de 36,75mm/h, porém os índices acumulados em 24h, 96h e 30dias se mantiveram baixos. A Defesa Civil Municipal informou que houve escorregamentos no Guity e na Cachoeira 1.

- **Paraíba do Sul**

Uma chuva de intensidade moderada a forte (máximo de 50,49mm/h – estação CEMADEN *Limoeiro* às 19h10) foi registrada no município no dia 12, os índices de chuva acumulados em 24h, 96h e 30dias permaneceram abaixo dos índices considerados críticos pelo DRM-RJ, não há registro de ocorrências de escorregamentos neste dia.

### 3.2.3 - Chuva do dia 13

- **Resende**

Em Resende houve escorregamento na noite do dia 13, na Rua São Paulo, no bairro Alvorada. O escorregamento ocorreu em um talude escavado recentemente, onde está havendo obras. O escorregamento fechou a rua e alcançou a calçada do outro lado, sem atingir residências. Um prédio foi interditado por precaução e os seus moradores foram alojados em outro local. Segundo os dados obtidos na estação pluviométrica *Rio Sesmaria* do CEMADEN, as 21h00 choveu 47,8mm/h, porém os acumulados permaneceram baixos: 15,2mm/24h, 64,5mm/96h e 90,2/30dias

- **Petrópolis**

Em Petrópolis houve chuva moderada a forte na Posse, onde o pluviômetro da Estrada do Brejal marcou chuva horária de 44,09mm/h às 22:30, com baixas acumuladas de 2,76mm/24h e 74,75mm/96h. Não foi possível recuperar dados de escorregamento no local.

### 3.2.4 - Chuva do dia 14

- **Cordeiro**

De acordo com a Defesa Civil, no dia 14 de dezembro um escorregamento ocorreu na Rua Inês Lopes Siqueira, no centro do município. Foram registrados os índices de chuvas no pluviômetro do CEMADEN – *Cordeiro* – nos valores de: 8,83mm/h, 17,28mm/24h, 35,82mm/96h e 251,50mm/30dias.

- **Guapimirim**

Um escorregamento planar de solo residual e aterro com cerca de 25m de extensão ocorreu no sítio Cantão da Serra, na Estrada do Garrafão no início da madrugada, fig. 1. O DRM-RJ foi acionado pela Defesa Civil, e realizou vistoria técnica emergencial no setor da ocorrência. De acordo com os dados obtidos na estação pluviométrica do CEMADEN –*Rod Rio Teresópolis* -, não houve registro de picos horários significativos neste dia, quando foram registrados os índices de: 20,01mm/24h, 38,63mm/96h e 116,11mm/30dias.



Figura 1: Lona plástica na crista do escorregamento..

- **Itaocara**

Em Itaocara, dia 14 à tarde (segundo a Defesa Civil não havia chuva), um escorregamento na Rua Cônego de Ananias atingiu uma garagem. No local há várias residências interditadas, outro escorregamento ocorreu no bairro Florestal, atingindo uma casa parcialmente na Rua Alderico Viana de Barros, (obs.: estes dois locais têm histórico de escorregamento). Não há no município pluviômetros que possam indicar os índices pluviométricos que atingiram o município.

- **Japeri**

No dia 14 de dezembro os picos horários registrados nas estações do CEMADEN *Japerie Parque Guandu*, respectivamente, chegaram a: 48,00mm/h e 71,40mm/h. O Levantamento de informações realizado pelos técnicos do DRM-RJ indicou ocorrências de diversos escorregamentos pequenos no município de Japeri, porém não foi possível obter maiores detalhes por falta de funcionários na Defesa Civil do município para realizar as vistorias.

- **Nova Friburgo**

Segundo a Defesa Civil, na madrugada do dia 14 de dezembro, o município foi atingido por dois escorregamentos de pequeno porte. Na estação do CEMADEN – *Floresta* – foram registrados os maiores índices de chuva: 34,29mm/h, 55,76mm/24h, 68,39mm/96h e 248,48mm/30dias.

- **Paracambi**

Em Paracambi, por volta de 5h da manhã do dia 14/12, um escorregamento em um terreno na Rua Cel Otton no centro atingiu um carro. Os outros escorregamentos detectados foram muito pequenos e não atingiram construções. Não foi possível recuperar os dados de chuvas da Estação do CEMADEN *Escola Municipal Dr. Carlos Nabuco*.

- **Petrópolis**

No dia 14, o primeiro distrito de Petrópolis sofreu com chuva intensa que se iniciou por volta das 16h (Pico horário de 47,44mm/h no pluviômetro do CEMADEN - *Independência 2*). Na manhã do dia seguinte, a Defesa Civil Municipal publicou boletim atualizando a população quanto à situação: “A Secretaria de Defesa Civil e Segurança Pública informa que as chuvas fortes das últimas 24 horas geraram 67 ocorrências pelo telefone 199 em Petrópolis, entre escorregamentos atingindo residências, fundos de terrenos e vias públicas no 1º distrito do município. Não houve vítimas ou feridos. (...) No Siméria, uma casa foi destruída por um escorregamento. No Sebastião, um escorregamento atingiu uma casa. Na Mosela, um escorregamento descalçou uma casa.”. O primeiro escorregamento informado, na rua agripino Felício no Siméria, além de destruir uma casa, como informado, atingiu outras quatro moradias.

- **Paraíba do Sul**

Em Paraíba do Sul correram vários pequenos escorregamentos no dia 14/12 por volta das 10h00, sendo os maiores no Bairro Queima Sangue, um escorregamento planar, e outro no bairro Liberdade que causou a queda de uma árvore que interditou a via pública. O pluviômetro do CEMADEN *Limoeiro* não apresentou picos de índices pluviométricos significativos nesta data, foram registrados acumulados de 1,4mm/24h; 87,17mm/96h e 242,99mm/30dias.

- **Santa Maria Madalena**

De acordo com a Defesa Civil Municipal, várias ocorrências de escorregamentos não significativos foram registradas no município. Os índices pluviométricos alcançaram valores de 52,48mm/h; 10,84mm/24h; 28,17mm/96h e 221,22mm/30dias na estação do CEMADEN – *Morro das Torres*.

- **Teresópolis**

Em Teresópolis, no dia 14/12 uma pancada de chuva horária de 37,28mm foi registrada na estação CEMADEN *Jardim Meudon* às 20h40, com precipitações acumuladas antecedentes de 48,7mm em 24h, 87,49mm em 96h, 332,23mm em 30 dias e com 414,94mm de chuva acumulada no mês de dezembro. No mesmo dia, ocorreram escorregamentos nos bairros São Pedro, Jardim Meudon, Vale da Revolta e Bom Retiro. A partir deste dia diversos escorregamentos foram registrados no município considerando que a chuva acumulada ao fim do dia 14 foi de 107,22mm

- **Varre-Sai**

Em Varre-Sai, a Defesa Civil registrou escorregamentos nos bairros Santa Terezinha, Nossa Senhora Aparecida e em pontos da zona rural (fonte: Jornal O Globo). Não há no município pluviômetros que possam indicar os índices pluviométricos que atingiram o município no momento da ocorrência.

- **Cachoeira de Macacu e Magé**

Ocorreram cinco escorregamentos de pequeno porte que não causaram vítimas no município de Cachoeira de Macacu e alguns pequenos escorregamentos no município de Magé. Ressalta-se que nos dois municípios citados não foi possível recuperar as datas específicas destas ocorrências o que inviabilizou a correspondência com os índices registrados nos pluviômetros do CEMADEN

### 3.2.5 - Chuva do dia 15

- **Bom Jardim**

No município de Bom Jardim foram registradas cinco ocorrências entre os dias 14 e 15, o único significativo foi no bairro Novo Mundo onde o escorregamento provocou a queda de um muro que atingiu a parede de uma moradia. Na estação *São João do Ribeirão* foram registrados no dia 15/01 às 2:50mim: 36,56mm/h; 29;60mm/24h; 75,14mm/96 e 278,22mm/30dias.

- **Duque de Caxias**

Um escorregamento planar ocorrido na madrugada do dia 15/12 na Rua Márcio Santos Silva, no bairro da Mantiqueira no distrito de Xerém, provocou uma vítima fatal. Na

estação *Xerem3 do CEMADEN*, não há registro de picos pluviométrico significativos nesta data, às 21h00 foi registrado o índice máximo de 2,34mm/h; 47mm/24h; 90,92mm/96h e 250,59mm/30dias.

- **Nova Friburgo**

Na madrugada do dia 15 de dezembro ocorreu um escorregamento na Rua Gertrude Stern, no bairro Debossan, em Nova Friburgo, figura 2. De acordo com informações da Defesa Civil Municipal, o escorregamento de solo ocorreu em um talude de corte de aproximadamente 6,0 m de altura envolvendo uma massa mobilizada de até 4,0 m<sup>3</sup>. Não foi registrado um pico horário significativo nas proximidades do evento, porém, na estação *Mury do CEMADEN*, foram atingidos índices acumulados de chuva de 32,89mm/24h, 71,48mm/96h e 270,83mm/30dias.

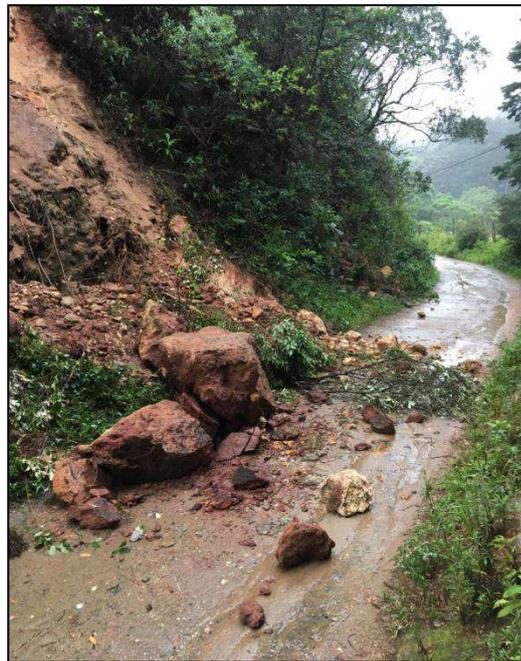


Figura 2: Escorregamento interditou o tráfego da rua Gertrude Stern. Foto da Defesa Civil de Nova Friburgo - Eng. Fabiano Barros.

- **Petrópolis**

O dia 15 em Petrópolis se manteve chuvoso no primeiro distrito, acumulando nas 24h índices maiores que 100mm (109,71mm/24h *Alto da Serra* e 117,54mm/24h *Independência*), no pluviômetro do *Alto da Serra* o maior pico horário foi marcado a 0h30 com 19,08mm/h e acumuladas anteriores de 132,67mm/24h, 183,55mm/96h e 575,32mm/30d. Os escorregamentos continuaram a ocorrer trazendo transtornos para o

tráfego na cidade, uma vez que várias ruas foram interditadas devido a eles, com destaque para o bairro Independência.

- **Teresópolis**

Em Teresópolis, no dia 15, não foram registradas pancadas de chuva, porém foi registrada na estação CEMADEN *São Pedro* um acumulado de precipitação de 24h de 70,62mm, 173,83mm em 96h antecedentes e um acumulado de 444,38mm em 30 dias antecedentes. Neste dia ocorreram escorregamentos nos bairros Meudon, Caleme, Vale da Revolta, Barroso, Várzea, Barra, São Pedro, Pimentel, Montanhas, Corta Vento e Pedreira.

### 3.2.6 - Chuva do dia 16

- **São João de Meriti**

Há relatos de ocorrências de escorregamentos neste dia, porém não houve envio de dados viabilizassem a correlação com os dados da chuva.

- **Teresópolis**

Em Teresópolis ocorreram escorregamentos nos bairros Corta Vento, Meudon, Paineiras, Cascata Guarani, Santa Cecília, Comary, Jardim Feo, Rosário e Fisher, no dia 16/12. Não foram registradas pancadas de chuvas horárias neste dia, sendo registrada na estação CEMADEN *Jardim Meudon* um baixo acúmulo de precipitação em 24h de 2,18mm, porém foram registrados um acumulado de 222,29mm em 96h antecedentes e um acumulado de 389,73mm em 30 dias antecedentes.

- **Três Rios**

Não foi possível recuperar as datas exatas dos escorregamentos que ocorreram no município, de acordo com a Defesa Civil foram 20 ocorrências distribuídas entre os dias 11/12 e 14/12.

### 3.2.7 - Chuva do dia 17

- **Petrópolis**

No dia 17/12, o pluviômetro em Pedro do Rio marcou um pico horário considerável às 16:50 registrando 31,63mm/h. A chuva forte ocasionou pequenos escorregamentos pelas estradas de terra na região, um destes escorregamentos foi responsável por interditar a rua José Joaquim Rodrigues ou estrada do Paiolino (fonte: Tribuna de Petrópolis).

#### **4) Discussão**

A primeira quinzena do mês de dezembro foi caracterizada pela sequência de chuva entre os dias 11/12 e 17/12 ocasionados pela passagem de uma frente fria, associada à Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) que ocasionou pancadas de chuva moderada a forte em todo o estado. Já a segunda quinzena do mês de dezembro se caracterizou pela atuação de um sistema de alta pressão conhecido como Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que reduziu a umidade, a nebulosidade e inibiu o crescimento das nuvens. Por isso choveu pouco na última semana de 2016.

A deflagração dos escorregamentos em muitos municípios se deu em virtude dos valores de acumuladas horárias que ultrapassaram o índice crítico estabelecido pelo DRM-RJ, porém ressaltam-se os baixos valores acumulados em 24h e 96h que permaneceram baixíssimos, como o observado em Petrópolis, Santa Maria Madalena, Paraíba do Sul, Angra dos Reis entre outros. Os índices acumulados em 30dias também permaneceram abaixo do índice crítico na maioria dos municípios do estado, com exceção dos municípios da Região Serrana que naturalmente são atingidos por maiores volumes de chuva no estado.

#### **5) Conclusão**

O 35º Relatório Técnico apresentou um relato sobre a correlação chuvas x escorregamentos no mês de dezembro de 2016. No geral, o mês de dezembro foi pouco chuvoso, principalmente nos últimos 13 dias correspondentes ao início do verão, havendo entre os dias 11/12 e 17/12 uma sequência de chuvas que deflagrou escorregamentos em vários municípios.

Cabe ressaltar que o verão de 2017 será sob influência do fenômeno La Niña que mesmo fraco já está influenciando positivamente na chuva sobre Região Sudeste. No verão de 2016, o fenômeno El Niño não permitiu a formação da ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul -

responsável por chuva volumosa na Região Sudeste, mas a La Niña favorece a formação deste fenômeno.

Niterói, 25 de janeiro de 2017.

**Diretoria de Geologia – DGEO**

**Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos -NADE**

**Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro - DRM-RJ**