



**II Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres:
Rio de Janeiro, RJ, Brasil – 11 a 14 de Outubro de 2017.**

**REESTRUTURAÇÃO DA REDE PLUVIOMÉTRICA DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO: PESQUISA, ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO.**

Leandro de Souza Camargo¹, Aline Pimentel da Silva²,
Rodrigo Werner da Silva³ e Sílvia Santana do Amaral⁴.

¹ CEMADEN-RJ, Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais do Rio de Janeiro,
leandrocamargocartografo@gmail.com

² CEMADEN-RJ, Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais do Rio de Janeiro,
alinepimenteldasilva@gmail.com

³ CEMADEN-RJ, Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais do Rio de Janeiro,
werner.rodrigo@gmail.com

⁴ CEMADEN-RJ, Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais do Rio de Janeiro,
silvia.ufrj@gmail.com

RESUMO

O Estado do Rio de Janeiro apresenta a característica de elevadas ocorrências de precipitação pluviométrica que desencadeiam eventos adversos e desastres significativos em todo seu território, ocasionando perdas materiais e humanas. Para medir a precipitação localizada, são utilizados pluviômetros instalados por diversos órgãos estaduais e pelo Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais - CEMADEN, o qual é possuidor da maior quantidade desses aparelhos instalados no território fluminense. Para a distribuição de 47 (quarenta e sete) pluviômetros no ano de 2017, o CEMADEN criou o “PROJETO PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS - LEVANTAMENTO DE PONTOS PARA INSTALAÇÃO – RJ” realizado no período de 01/03/2017 a 01/04/2017 com o objetivo de analisar a melhor localização para instalação dos pluviômetros automáticos no Estado do Rio de Janeiro e, após a análise do corpo técnico próprio, foi solicitado ao Centro Estadual de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais do Estado do Rio de Janeiro - CEMADEN-RJ, uma análise específica e pormenorizada da melhor distribuição dos pluviômetros, de modo a atender às demandas do Estado. Essa análise tomou por base a utilização de imagens de fotografias aéreas ortorretificadas, imagens provenientes do *Google Earth*, Cartas de Risco do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - DRM, estudos pretéritos do Instituto Estadual do Ambiente - INEA, inventário do CEMADEN-RJ e contribuição dos gestores de Defesa Civil dos municípios contemplados. A concentração dos pluviômetros foi distribuída e plotada graficamente por meio do uso de ferramenta digital juntamente com a elaboração de em um mapa de densidade de Kernel, onde foram atribuídas de cores distintas para a concentração de pluviômetros por região, favorecendo uma análise visual da distribuição pluviométrica no estado. Desse modo, o CEMADEN-RJ indicou os locais considerados mais importantes para a distribuição dos pluviômetros previstos para o ano de 2017, permitindo a melhor integração dos dados de precipitação pelos diversos órgãos que compõem o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e

Na tabela 1 são descritos os municípios contemplados pelo projeto abordado neste artigo, a área estimada de cada município e a população beneficiada através do recebimento dos pluviômetros automáticos do CEMADEN.

Tabela 1 – Descrição da estimativa da área, da população e da quantidade de pluviômetros a serem instalados em cada município contemplado pelo PROJETO PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS.

MUNICÍPIO	NOME	ÁREA (KM ²)	POPULAÇÃO	PLUVIÔMETROS
1	Aperibé	88,78	10.882	1
2	Bom Jesus de Itabapoana	598,401	354.011	1
3	Cabo Frio	400,693	212.289	2
4	Cambuci	561,739	14.829	1
5	Campos dos Goytacazes	4.026,696	487.186	6
6	Cardoso Moreira	514,882	12.540	1
7	Engenheiro Paulo de Frontin	139,008	13.521	1
8	Italva	296,174	14.063	1
9	Itaocara	428,440	22.824	1
10	Itaperuna	1.105,566	98.004	2
11	Macaé	1.215,904	239.471	2
12	Mendes	96,3	17.883	1
13	Natividade	387,026	15.082	1
14	Paty de Alferes	319,103	26.381	2
15	Porciúncula	302,201	18.034	1
16	Rio Bonito	462,176	55.586	2
17	Rio Claro	841,39	17.041	2
18	Santo Antônio de Pádua	611,981	40.589	2
19	São Francisco do Itabapoana	1.122,438	41.354	2
20	Squarema	353,566	83.750	2
21	Vassouras	552,438	34.439	1
TOTAL	21 municípios	5.802,895	1.829.759	35

Fonte: IBGE, 2017.

As áreas apontadas como objeto de estudo estão situadas no estado do Rio de Janeiro, localizado na região Sudeste do Brasil, compreendido entre Minas Gerais e Espírito Santo (norte), São Paulo (oeste) e Oceano Atlântico, com uma área estimada de 46.696,1 km², de clima predominantemente tropical ou equatorial e relevo bastante acidentado, composto principalmente por planaltos, baixadas e planícies costeiras ou litorâneas.

Conforme divisão regional do território proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ao longo do século XX (1942,1970 e 1990), o estado do Rio de Janeiro está dividido em 8 (oito) Regiões de Governo. Esta divisão está apoiada na Lei n° 1.227/87, que aprovou o Plano de Desenvolvimento Econômico e Social de 1988/1991. Desde então, foram feitas algumas alterações, tanto na denominação quanto na composição dessas Regiões.

São elas: Metropolitana, Noroeste Fluminense, Norte Fluminense, Baixadas Litorâneas, Serrana, Centro-Sul Fluminense, Médio Paraíba e Costa Verde.

3 METODOLOGIA

O presente estudo constou de inspeções visuais em escritório, com o auxílio de fotografias aéreas, imagens ortorretificadas do projeto RJ 25 (IBGE, 2005), de imagens provenientes do *Google Earth*, mapas de localização dos setores de risco iminente e não iminente a escorregamentos, realizado pelo Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro – DRM; estudos pretéritos do Instituto Estadual do Ambiente – INEA, sobre a localização e instalação de novos pluviômetros, inventário de pluviômetros do Estado do Rio de Janeiro realizado pelo CEMADEN-RJ, juntamente com o histórico de ocorrências anteriores de deslizamentos e inundações.

A análise das fotografias aéreas e o reconhecimento dos arredores de toda a extensão das localidades estudadas tiveram o objetivo de observar a morfologia das encostas e identificar agentes indutores de risco que se situem a montante da área, ou feições geológicas de maiores dimensões, que são de difícil análise em inspeções locais. As imagens do projeto RJ 25, na escala de 1:25000, foram comparadas, visualmente, com as imagens provenientes do *Google Earth* tendo por objetivo o acompanhamento da evolução antrópica nas regiões de interesse e posteriormente utilizadas para a confecção dos mapas de localização indicando possíveis localidades para o estabelecimento dos pluviômetros.

Como ferramenta de auxílio à identificação das regiões com maior susceptibilidade à ocorrência de desastres naturais, utilizou-se cartas de risco do DRM, estudo realizado entre 2012 e 2013, que identificam as áreas de risco iminente e não iminentes materializadas por meio de visitas em campo, vistorias e relatórios técnicos sobre os riscos relacionados a escorregamentos nas regiões de estudo. Neste relatório constam as construções existentes na área, observando seu estado de conservação, morador responsável, número de ocupantes, características da construção e da encosta no fundo do terreno.

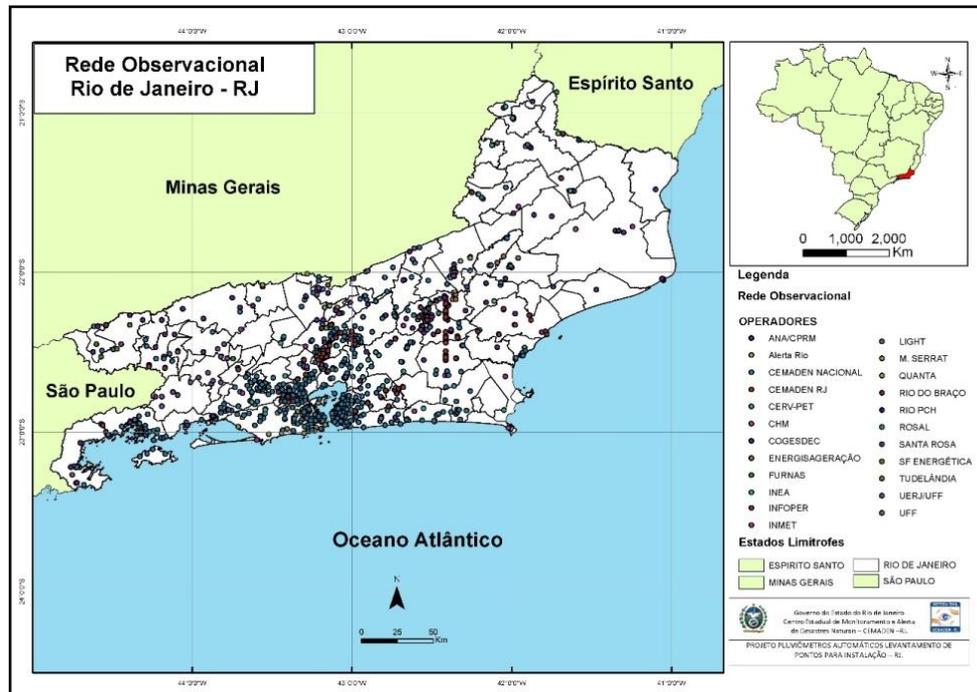
O mapa de inventário foi produzido através da coleta de dados disponibilizados pelas instituições mais representativas, responsáveis por estações pluviométricas e pluviométricas localizadas no estado do Rio de Janeiro que são: Agência Nacional de Águas (ANA); Instituto Estadual de Ambiente (INEA); Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN); Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN-RJ); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Sistema Alerta Rio (GEO-RIO). Essas instituições, juntamente com a CPRM - órgão que opera a maioria das estações de responsabilidade da ANA - são representadas no mapa de densidade pluviométrica do estado, tendo como objetivo trazer as informações atualizadas sobre as estações pluviométricas cadastradas, existentes, ativas ou inativas, que compõem a base de dados hidrológicos do estado.

Baseada neste acervo, a equipe técnica do CEMADEN – RJ realizou a plotagem em mapa dos pontos de risco levantados, simultaneamente com a indicação dos locais de instalação dos pluviômetros, baseado nos critérios pré-estabelecidos pelo CEMADEN, tais como: ser um local de propriedade pública municipal, estadual ou federal, que não ofereça riscos à integridade física do aparelho localizado próximo a áreas de risco do município, com cobertura de sinal de telefonia celular e sem quaisquer obstáculos que possam interferir na quantidade de chuva captada, realizando assim a confecção do relatório final.

4 MAPA DE REDE OBSERVACIONAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O mapa de Rede Observacional do Estado do Rio de Janeiro, elaborado pela equipe técnica do CEMADEN-RJ, retrata a distribuição espacial dos pluviômetros, tendo como objetivo apresentar as informações atualizadas sobre as estações pluviométricas cadastradas, existentes, ativas ou inativas, que compõem a base de dados hidrológicos do estado conforme a Figura 2.

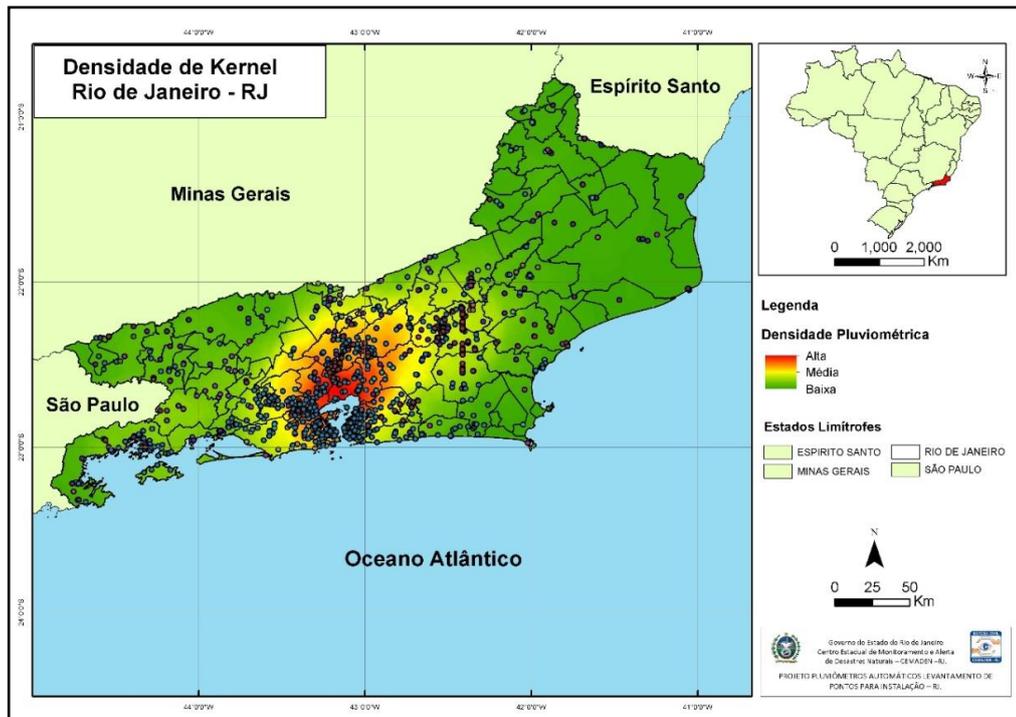
Figura 2 -Mapa da Rede de Observacional do Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: CAMARGO, 2017

A partir da obtenção da localização os pluviômetros foram estimadas as suas densidades dentro da área de estudo aplicando o estimador de densidade kernel. O estimador de densidade kernel desenha uma vizinhança circular ao redor da cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança. O valor para a célula é a soma dos valores kernel sobrepostos, e divididos pela área de cada raio de pesquisa (Silverman,1986). A partir da densidade de kernel, foi criado o mapa de Densidade de Kernel para o estado do Rio de Janeiro, onde os níveis de densidade variam de acordo com a cor e tonalidade sendo representados: Vermelho significa densidade alta; Amarela densidade média e Verde densidade baixa. Isso auxilia na análise, pois visualmente quando detectado uma faixa com uma tonalidade ou cor mais intensa, por exemplo, vermelha pode-se inferir que nesta região, existe uma concentração elevada, pois os pontos segregados estão muito próximos criando este tipo de resultado, o raciocínio pode ser feito de forma contraria, ou seja, quanto mais clara a cor, menos concentrados. De um modo geral, a concepção de densidade pode ser entendida como sendo uma ferramenta capaz de servir de investigação na avaliação de uma rede e orientação para manutenção de sua eficiência, tornando-se necessário que seja planejada e bem ajustada, para assim refletir as atuais condições socioeconômicas e físico-climáticas das regiões. O mapa de densidade de Kernel representa através de cores distintas a concentração de pluviômetros por região, favorecendo uma melhor análise visual da distribuição pluviométrica no estado.

Figura 3 – Mapa de Densidade Pluviométrica do Estado do Rio de Janeiro



Fonte: CAMARGO, 2017.

5 MUNICÍPIOS CONTEMPLADOS

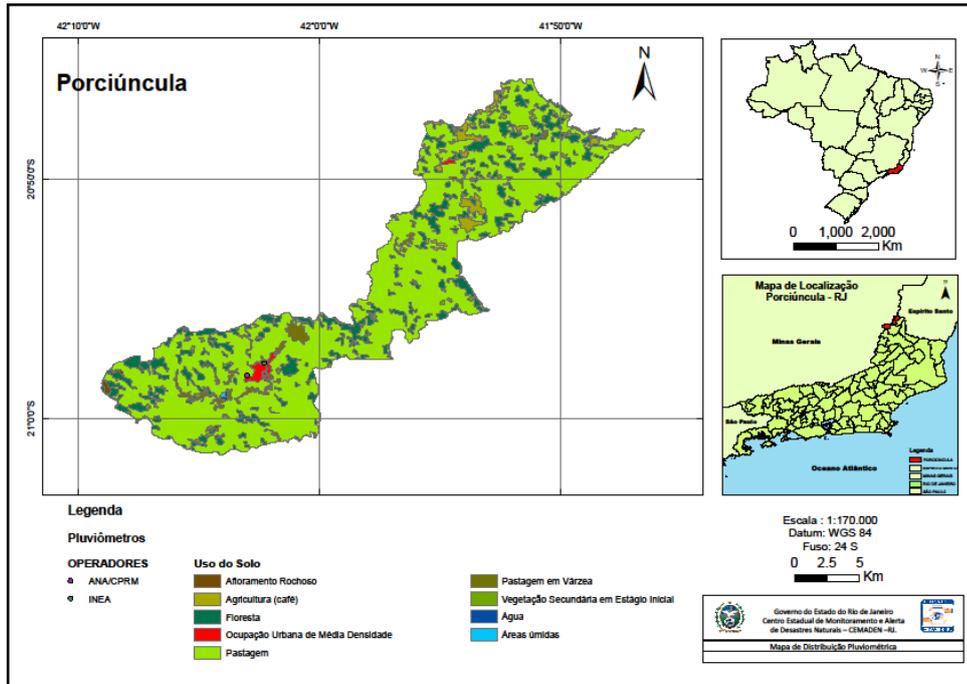
Conforme anteriormente citado, são 21 (vinte e um) municípios contemplados no “PROJETO PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS – LEVANTAMENTO DE PONTOS PARA INSTALAÇÃO”. Em todos, sem exceção, foram apresentados os mapas de uso e ocupação do solo, com o objetivo de visualização do número de estações pluviométricas no município, quando existiam, e das agências responsáveis pelo seu gerenciamento e os locais de concentração urbana. Além disso, foram indicados os locais das instalações dos pluviômetros, com base na avaliação de riscos do DRM, juntamente com as especificações recomendadas pelo CEMADEN e, por fim, as localizações aproximadas dos locais das instalações.

Para fins de exemplificação, utilizaremos os dados do município de Porciúncula, que receberá 1 (um) equipamento, e Cabo Frio, que receberá 2 (dois) equipamentos.

5.1 Porciúncula

A figura 4 mostra o mapa de uso e ocupação do solo com o objetivo de visualização do número de estações pluviométricas no município, quando houver, as agências responsáveis pelo seu gerenciamento e os locais de concentração urbana.

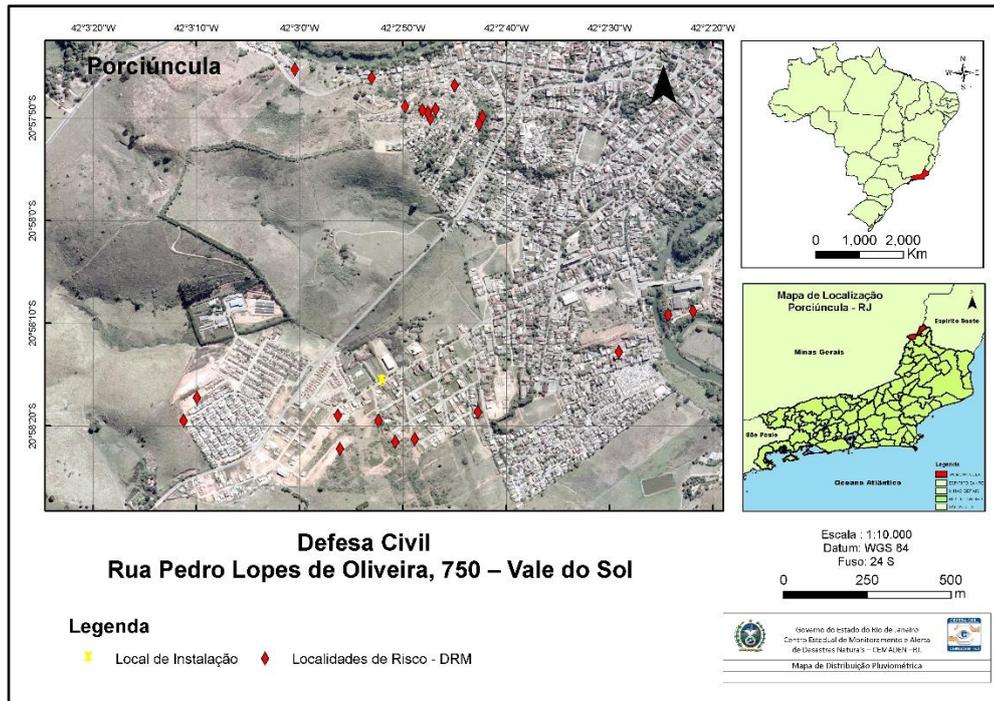
Figura 4 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo.



Fonte: CAMARGO, 2017.

Na figura 5, consta a indicação do local de instalação, baseada na avaliação de riscos do DRM, em junção com as especificações recomendadas pelo CEMADEN e por fim, na tabela 2 a localização aproximada do local de instalação do pluviômetro.

Figura 5 - Mapa de Indicação para o local de instalação do Pluviômetro.



Fonte: CAMARGO, 2017

Tabela 2 – Indicação do local de instalação e coordenadas.

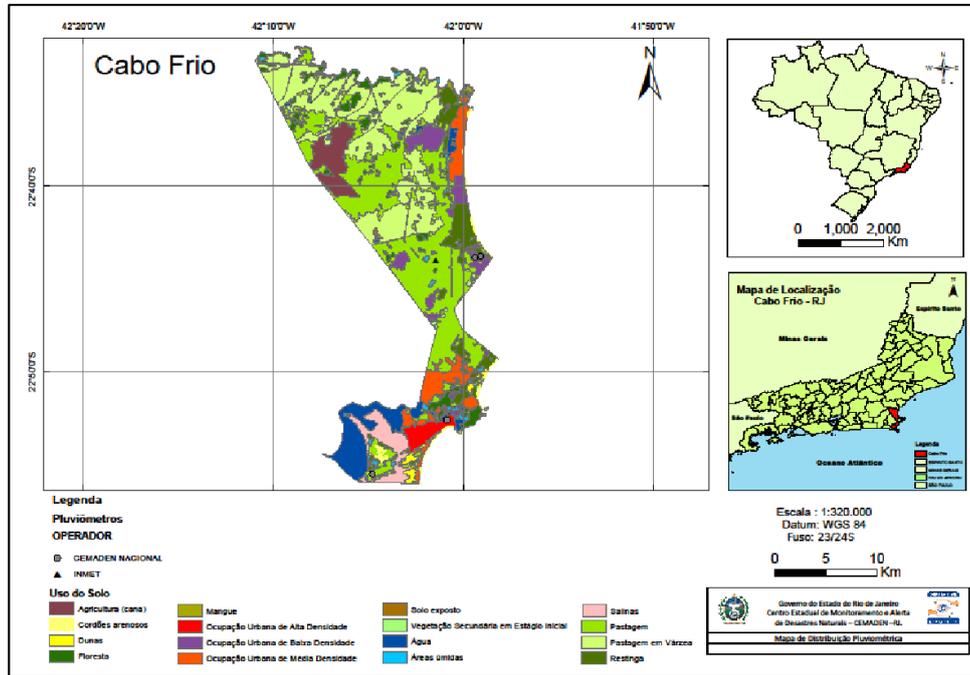
Edificação	Endereço	Latitude	Longitude
Defesa Civil Municipal	Rua Pedro Lopes de Oliveira, nº 750 – Vale do Sol.	-20.971	-42.047

Fonte: CAMARGO, 2017.

5.2 Cabo Frio

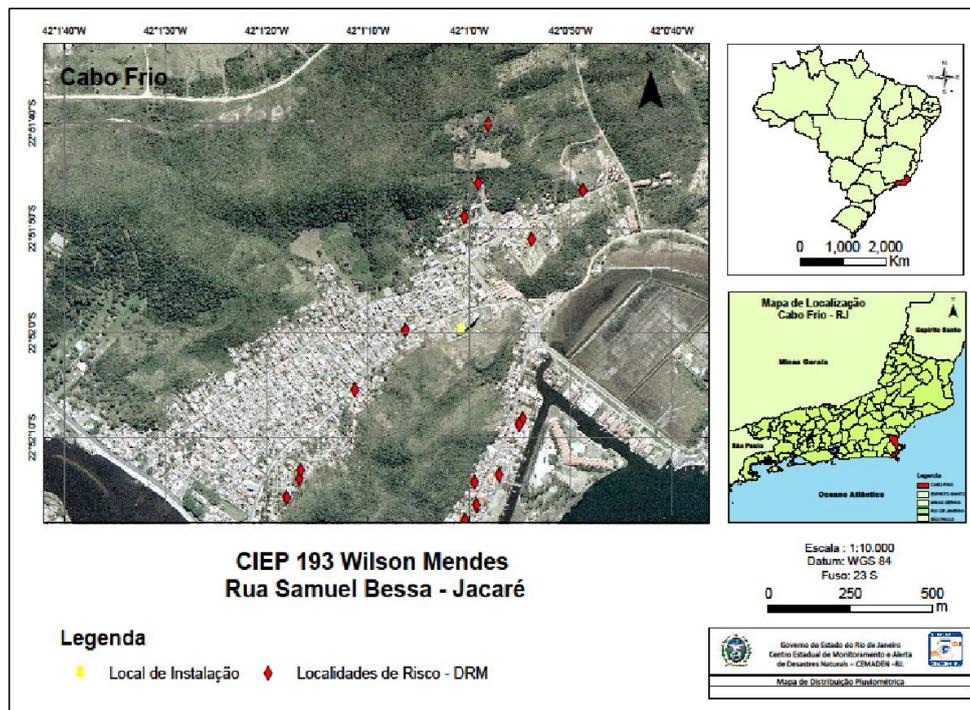
Assim como ocorrido no município de Porciúncula, serão demonstrados o mapa de uso e ocupação do solo, com o objetivo de visualização do número de estações pluviométricas no município, as agências responsáveis pelo seu gerenciamento e os locais de concentração urbana – Figura 6. Além disso, nas figuras 7 e 8 constam as indicações dos locais de instalação, baseado na avaliação de riscos do DRM, em junção com as especificações recomendadas pelo CEMADEN e por fim, na tabela 3 as localizações aproximadas dos locais de instalação dos pluviômetros.

Figura 6 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo.



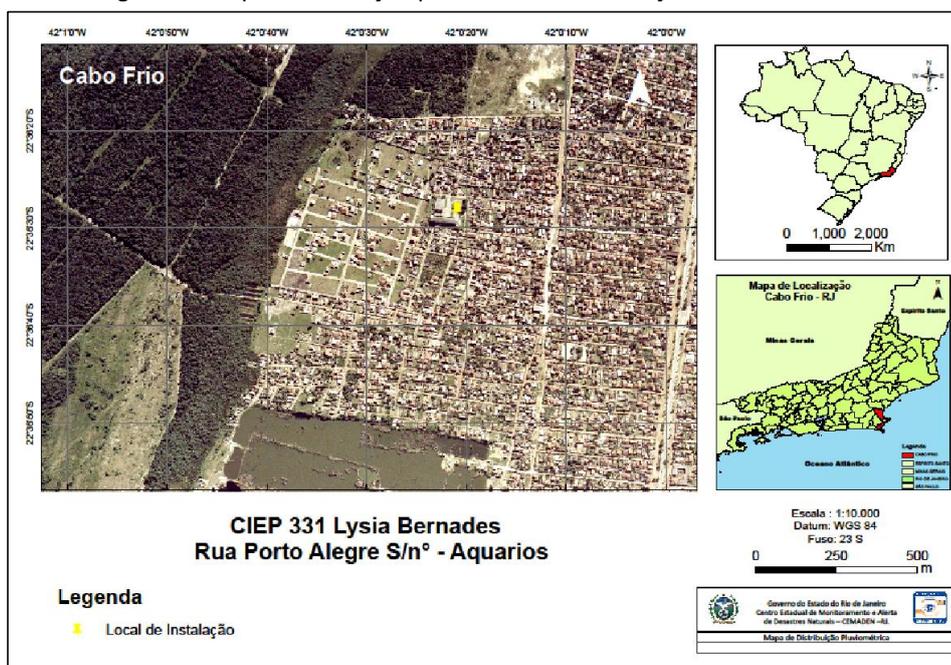
Fonte: CAMARGO, 2017.

Figura 7 - Mapa de Indicação para o local de instalação do Pluviômetro.



Fonte: CAMARGO, 2017.

Figura 8 - Mapa de Indicação para o local de instalação do Pluviômetro.



Fonte: CAMARGO, 2017

Tabela 3 – Indicação dos locais de instalação e coordenadas.

Edificação	Endereço	Latitude	Longitude
CIEP 193 Wilson Mendes	Rua Samuel Bessa - Jacaré	-22.866638	-42.016894
CIEP 331 Lysia Bernades	Rua Porto Alegre S/N° - Aquários	- 22.60781	-42.005822

Fonte: CAMARGO, 2017.

6 RESULTADOS

Após análise da concentração e distribuição pluviométrica no estado do Rio de Janeiro, conclui-se que há uma maior densidade pluviométrica nas regiões Metropolitana, Centro-Sul Fluminense, Serrana e parte das Baixadas Litorâneas, entretanto tal constatação não reflete necessariamente eficiência em sua rede observacional, tanto pela finalidade dos pluviômetros levantados, como pela manutenção de seus aparelhos e a integração de seus dados.

No tocante ao propósito de cada pluviômetro, nem toda rede observacional é destinada ao monitoramento de desastres naturais, algumas agências tais como: CERV-PET, CHM, COGESDEC, ENERGISAGERAÇÃO, FURNAS, INEA, INFOPER, LIGHT, M. SERRAT, QUANTA, RIO DO BRAÇO, RIO PCH, ROSAL, SANTA ROSA, SF ENERGÉTICA, TUDELÂNDIA, UERJ/UFF, são destinados para modelagens de outros fenômenos hídricos, tais como o conhecimento e estabelecimento de ciclos hidrológicos, déficit hídrico, evapotranspiração, dentre outros elementos, que não são utilizados prioritariamente no monitoramento meteorológico dos municípios vulneráveis a ocorrência de eventos GeoHidrológicos, traduzidos na emissão de alarmes em seus diversos níveis de operacionalidade.

Outro fator importante a ser destacado neste relatório foi à carência na acurácia, unificação e disponibilidade dos dados produzidos. Diversos pluviômetros representados neste estudo estão inoperantes ou necessitam de urgente manutenção, refletindo a dificuldade para o estabelecimento dos díspares limiares de escorregamento e o estabelecimento das ações coordenadas de resposta aos movimentos de massa frente à correta caracterização dos excepcionais pluviométricos presentes em cada município.

As informações disponibilizadas apontam que a atual rede observacional carece de atualização e expansão, uma vez que não tem acompanhado as tendências de uso e ocupação do território em face às mudanças climáticas locais e como estes fenômenos tem afetado a população do estado do Rio de Janeiro, cogitando não apenas a melhor caracterização dos variados regimes de chuva presente no estado do Rio de Janeiro, mas também um melhor direcionamento das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação dos municípios em articulação com os estado e a união.

Nesse contexto, faz-se necessária a imediata integração com os estados limítrofes no que diz respeito à comunicação e compartilhamento de seus dados, com a finalidade do correto entendimento dos fenômenos que ocorrem em seus municípios e como estes afetam os municípios circunjacentes, expressando as diversas contribuições hídricas, independente das fronteiras territoriais.

Quando possível, recomenda-se um estudo mais detalhado sobre os condicionantes particulares de cada município para o estabelecimento de uma rede observacional mais densa e melhor distribuída por todo território, em virtude de as vulnerabilidades não serem estáticas, bem como a distribuição de chuvas, sendo esse um estudo que deve ser feito periodicamente em favor da obtenção de maior eficiência no monitoramento pluviométrico.

Atualmente os municípios de Armação de Búzios, Carapebus, Iguaba Grande, Quissamã, Varre-Sai, São Jose de Ubá, Quatis e São João da Barra não possuem pluviômetros de nenhuma instituição e até o presente momento não é de conhecimento a existência de projeto de expansão nas instalações de pluviômetros que contemple os referidos municípios pelo CEMADEN.

Já os municípios de Arraial do Cabo, São Pedro d'Aldeia, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu e Rio das Flores possuem pluviômetros de outras instituições, como INEA, INMET e ANA, mas não do CEMADEN, os quais não estão associados ao monitoramento de áreas de risco.

Recomenda-se que, se não houver a possibilidade de instalação dos pluviômetros nos locais indicados por este corpo técnico, que o outro local a ser estabelecido o aparelho permaneça próximo a primeira avaliação supracitada, já que áreas apontadas para o recebimento dos pluviômetros advém da criação de uma bibliografia proveniente de pesquisa em diversas fontes, onde constam os diversos bairros acometidos pelos eventos relacionados a movimentos de massa, enxurradas, enchentes, inundações além de estudar a topografia, drenagem natural e raio estimado de abrangência dos pluviômetros, desta forma demonstrando que os critérios de escolha foram embasados em juízos técnicos.

Ainda é aludida a realização de novos estudos de distribuições de pluviômetros que tomem por base parâmetros referenciados por outros métodos de análise, tais como estudos específicos de eventos e processos meteorológicos predominantes no Estado do Rio de Janeiro, entrada de frentes frias, contribuições pluviométricas em bacias hidrográficas de divisa com o Estado, malha de distribuição ideal para o território estadual, influência da topografia na distribuição das chuvas, dentre outros aspectos específicos que podem ser estudados futuramente.

7 CONCLUSÃO

O estudo da distribuição dos aparelhos pluviométricos num território se permite conhecer a distribuição das chuvas e assim analisar a ocorrência de eventos adversos e desastres à partir de metodologias de análise de correlação de causa e efeito por diversos órgãos que tem por interesse atuar preventivamente nas comunidades vulneráveis.

O CEMADEN-RJ, tem como missão o monitoramento e emissão de alertas antecipados às comunidades vulneráveis e com base neste estudo, prevê-se a elevada necessidade de expansão da malha de distribuição de pluviômetros, um vez que, por meio do mapa de densidade de Kernel foi possível verificar a grande concentração de pluviômetros na cidade do Rio de Janeiro e nos municípios da região serrana do Estado, (Petrópolis, Teresópolis, Nova Friburgo e Bom Jardim), nos quais se observou elevados danos humanos e materiais decorrentes de desastres naturais em sua história recente, motivando a iniciativa de melhor cobertura no monitoramento dessas áreas.

Os municípios em que se verifica a maior necessidade de implantação imediata de pluviômetros localizam-se nas regiões litorâneas e norte do Estado, pois, apesar de baixas ocorrências relacionadas às chuvas, encontram-se com cobertura de monitoramento muito inferior as demais regiões fluminenses.

No entanto, constatou-se que há municípios com baixa ou nenhuma cobertura de monitoramento por pluviômetros, dificultando a análise das causas de ocorrências de eventos, tanto geológicos, como hidrológicos, pois averigua-se que a ocupação do solo em território fluminense não exclui nenhum município dessas ocorrências, havendo comunidades vulneráveis em todo o Estado do Rio de Janeiro, sendo necessário o conhecimento dos índices pluviométricos que os ocasionam.

Tal observação permite indicar que cada município deve possuir, no mínimo, um pluviômetro, independentemente da haver histórico de eventos adversos significativos, sendo possível verificar o comportamento das chuvas em todo o estado.

Observou-se também, que há pluviômetros de órgãos distintos posicionados próximos uns dos outros, podendo ser redistribuídos em favor de um melhor monitoramento, desde que seus dados sejam integrados e compartilhados, gerando uma malha única no Estado do Rio de Janeiro, independentemente do proprietário ou finalidade do equipamento.

A existência de um banco de dados integrados com os históricos dos registros pluviométricos, pode ser considerado um fator importante para novos estudos, que a partir do conhecimento compartilhado, indicado pela automatização na transmissão das informações, sejam relevantes para o monitoramento instantâneo e acionamento dos sistemas de envio de mensagens de texto, que tem por finalidade informar a população quanto a previsão da ocorrência de eventos que as possam colocar em risco.

Conclui-se ainda que são necessários estudos específicos na distribuição de novos equipamentos, uma vez que os pluviômetros medem a contribuição pluviométrica pontual, que a informação é local e limitada, a confiabilidade na reprodução de um cenário, que tende a se assemelhar ao real, seja garantida pela melhor distribuição da malha de pluviômetros.

Esses estudos devem ser realizados para finalidades específicas em áreas de interesse, na busca de uma malha que cubra as comunidades vulneráveis, sejam eles por meteorologistas, hidrólogos, geólogos ou geotécnicos que desenvolvam atividades relacionadas ao monitoramento e alertas de desastres naturais.

8 REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. *Inventário das Estações Pluviométricas, 2ª Edição*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 332. p, 2009.

ANA - Agência Nacional de Águas, *Inventário das Estações Pluviométricas*. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>>. Acesso em: 03 de Abril de 2017.

CAMARGO, L.S. *Projeto Pluviômetros Automáticos – Levantamento de Pontos para Instalação*. Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais. Rio de Janeiro, RJ 67.p, 2017.

DRM – RJ - Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. *Relatório Técnico da Correlação Chuvas x Escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, RJ 13.p, 2013.

IBGE. *Documentação histórica dos municípios e distritos do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, RJ, V.9, 1956. V.10, 1957. V.11, 1958.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto RJ – 25. Disponível em: < http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 15 de Março de 2017.

CEPERJ - Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. Histórico das Regiões de Governo. Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/divis_regional.html>. Acesso em: 15 de Março de 2017.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ. 133. p, 2013.

SILVERMAN, B. W. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. School of Mathematics University of Bath, UK. 495.p, 1986.

PERHI-RJ - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. RT-02 – *Avaliação da Rede Qualiquantitativa para Gestão das Águas no Estado do Rio de Janeiro e Proposição de Pontos de Controle em Bacias Estratégicas*. Rio de Janeiro, RJ. 44. p, 2014.