

Rio de Janeiro 17 de Setembro 2019

Ao

INEA  
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE  
Comissão de Licitação

Ref.: Tomada de Preços Nº. 06/2019

Prezados Senhores,

Apresentamos o recurso de nossa empresa Gridlab Sistemas e Serviços Ltda., já qualificada na tomada de preços em referência.

Total de folhas: 27(vinte e sete) folhas

Atenciosamente



Flavio Rego Bordalo Correia  
Diretor

**GRIDLAB SISTEMAS E SERVIÇOS**

[freboco@gridlab.com.br](mailto:freboco@gridlab.com.br)

[www.gridlab.com.br](http://www.gridlab.com.br)

Rio de Janeiro - RJ

(21) 3977-1051 / 3977-1276 / 9989-2432

02.820.771/0001-50  
GRIDLAB Sistemas e Serviços Ltda.

Praça Antonio José de Almeida, 36

Penha Circular - CEP 21.011-580

RIO DE JANEIRO - RJ

**Gridlab Sistemas e Serviços Ltda.** CNPJ – 02.820.771/0001-50

Praça Antonio José de Almeida, 36 – Penha Circular 21011-580 – Rio de Janeiro - RJ

Tel/Fax (21) 3977-1051 email: [gridlab@gridlab.com.br](mailto:gridlab@gridlab.com.br)

ILMO. SR. PRESIDENTE DA COMISSÃO DE LICITAÇÃO DO  
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

Tomada de Preços nº 006/2019

GRIDLAB SISTEMAS E SERVIÇOS LTDA, já devidamente qualificada nos autos desse processo licitatório, vem, com fulcro no art. 109, I, "a" da lei nº 8.666/93, interpor, tempestivamente, o seu

### **RECURSO HIERÁRQUICO**

o que faz consubstanciado nas razões de fato e de direito que passa a expor:

#### **1. BREVE RESUMO DOS FATOS**

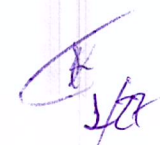
O recorrente participou da presente licitação cujo objeto era a operação e manutenção da rede hidrometeorológica e demais serviços de hidrometria para o Instituto Estadual do Ambiente - INEA.

Todavia, conforme a ata do certame, o recorrente foi inabilitado por afronta ao item 6.6.1. "a", pois, apesar de possuir registro junto ao CREA, não havia em tal documento indicação da autorização para execução de todas as atividades previstas para o objeto.

Em verdade o recorrente foi inabilitado por não apresentar autorização para execução dos serviços de hidrometeorologia, que eram as demais atividades previstas em edital.

Com isto, sagrou-se como única habilitada a sociedade empresária Água e Solo. Todavia, conforme ficará irrefutavelmente demonstrado nas presentes razões, a inabilitação do recorrente foi ilegal, haja vista não ser necessária qualquer autorização específica junto ao CREA, assim como a habilitação da Água e Solo se deu de maneira equivocada, com violação direta às regras editalícias.

**Gridlab Sistemas e Serviços Ltda.** CNPJ - 02.820.771/0001-50  
Praça Antonio José de Almeida, 36 - Penha Circular 21011-580 - Rio de Janeiro - RJ  
Tel/Fax (21) 3977-1051 email: gridlab@gridlab.com.br





## 2. DO DIREITO

### 2.1. Da Vinculação ao Instrumento Convocatório

Primeiramente deve ficar claro que o edital é a lei do certame. Sendo assim, todos os atos emanados devem possuir convergência com as regras do torneio. Isto é o que determina os princípios da vinculação ao instrumento convocatório e do julgamento objetivo, previstos no art. 41, 44 e 45 da lei nº 8.666/93.

A vinculação ao instrumento convocatório, que além de um princípio é uma regra, deve ser seguida pela Administração Pública sob pena de ilegalidade e anulação de todo o certame. Marçal, ao discorrer sobre o princípio da vinculação ao instrumento convocatório, ensina que:

O instrumento convocatório cristaliza a competência discricionária da Administração, que se vincula a seus termos. [...] **Ao descumprir normas constantes do edital, a Administração Pública frustra a própria razão de ser da licitação.** Viola os princípios norteadores da atividade administrativa, tais como a legalidade, a moralidade, a isonomia. [...]

**O descumprimento às regras do edital acarreta a nulidade dos atos infringentes<sup>1</sup>.** (grifo nosso)

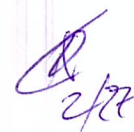
Dito isto, o edital, no seu item 6.6.1., “a”, **APENAS** determina que os licitantes devam possuir registro ou inscrição junto ao CREA. O instrumento convocatório não restringe ou faz qualquer outra exigência quanto ao ramo de atividade que deveria constar em tal documento.

**6.6.1** Para fins de comprovação de qualificação técnica, deverão ser apresentados os seguintes documentos:

a) registro ou inscrição no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA;

Desta forma, o que o edital não restringiu, não compete à Comissão de Licitação fazê-lo, sob pena de violação à garantida da vinculação ao instrumento convocatório, previsto no art. 41 da lei de licitações, o que poderá gerar, como demonstrado, a nulidade de todo torneio.

<sup>1</sup> Justen Filho, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos. 16ª ed., São Paulo: RT. 2014. p.. 764/765.

  
2/77



## 2.2. Da Competência do Meteorologista

O serviço de meteorologia, por si só, já engloba a hidrometeorologia. Tal afirmação é facilmente comprovada pela grade curricular de uma das melhores e mais renomadas universidades brasileiras, a UFRJ.

Em seu sítio eletrônico<sup>2</sup> resta evidenciado que a hidrometeorologia é um ramo da meteorologia, cadeira essa estudada no 7º período do curso. A UFRJ determina expressamente que a hidrometeorologia é "**Disciplina obrigatória do curso de graduação em Meteorologia** do Departamento de Meteorologia do Instituto de Geociências do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IGEO - CCMN - UFRJ)<sup>3</sup>" (Anexo 1).

Assim, todo o meteorologista quando se forma tem competência para atuar na área de hidrometeorologia e, por sua vez, a empresa não precisa possuir registro específico para o exercício de tal atividade, bastando possuir registro para atuar na área da meteorologia, pois este engloba aquele.

Ainda, a exigência da necessidade de autorização específica para o exercício de tal atividade não encontra guarida em qualquer normatização quer do CREA, quer do CONFEA.

Ao contrário, a Decisão Normativa nº 50/93 do CONFEA, estabelece que os profissionais técnicos em meteorologia devem ser inscritos no CREA e possuem como suas atribuições, entre outras: conduzir a instalação, recuperação e manutenção de estações meteorológicas, sob a orientação de profissionais habilitados, se necessário; operar, comparar e calibrar instrumentos e equipamentos meteorológicos em laboratórios, no campo e em estações meteorológicas e ecológicas para as medidas dos parâmetros atmosféricos e do meio ambiente (Anexo 2).

1 - O desempenho das atividades de Técnicos em Meteorologia é privativo dos profissionais registrados nos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia na forma da legislação vigente.

2 - São atribuições dos Técnicos em Meteorologia o desempenho das seguintes atividades:


<sup>2</sup> <https://www.siga.ufrj.br/sira/temas/zire/frameConsultas.jsp?mainPage=/repositorio-curriculo/36C4AAB9-92A4-F79A-4712-5A4261CB93B0.html>

<sup>3</sup> <https://sites.google.com/a/igeo.ufrj.br/hugo/home/hidrometeorologia>

**Gridlab Sistemas e Serviços Ltda.** CNPJ - 02.820.771/0001-50

Praça Antonio José de Almeida, 36 - Penha Circular 21011-580 - Rio de Janeiro - RJ

Tel/Fax (21) 3977-1051 email: gridlab@gridlab.com.br

  
3/7



I - Conduzir a instalação, recuperação e manutenção de estações meteorológicas, sob a orientação de profissionais habilitados, se necessário;

III - Operar, comparar e calibrar instrumentos e equipamentos meteorológicos em laboratórios, no campo e em estações meteorológicas e ecológicas para as medidas dos parâmetros atmosféricos e do meio ambiente;

No final da resolução, no item 3, ao se definir a expressão CONDUZIR, a citada decisão normativa informa que a condução da instalação, recuperação e manutenção de estações meteorológicas também abrangem as ciências correlatas, como é o caso da hidrometeorologia.

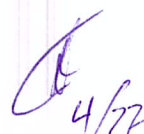
**CONDUZIR** - significa orientar a execução das normas e procedimentos científicos e tecnológicos no campo da Meteorologia e ciências correlatas.

Ao se analisar a justificativa para a presente licitação, contida no Termo de Referência, verifica-se que a atribuição principal do contratante será a responsabilidade pela operação da rede hidrometeorológica estadual.

O monitoramento e análise de dados hidrometeorológicos é essencial para gestão de recursos hídricos, no que tange a implementação dos instrumentos instituídos pela Política Estadual de Recursos Hídricos, na forma da Lei Estadual nº. 3239/99, especialmente no desenvolvimento de Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos, Planos de Recursos Hídricos, e na execução de estudos para subsidiar a outorga, cobrança pelo uso de recursos hídricos e enquadramento dos corpos d'água. Nesse contexto, cabe ao INEA, como órgão técnico e executor da Política Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, a responsabilidade pela operação da rede hidrometeorológica estadual, sendo os serviços de monitoramento hidrometeorológico caracterizados como um **serviço contínuo** desta instituição.

O edital descreve o objeto do prélio da seguinte forma:

O objeto desse Termo de Referência é a contratação de empresa para prestação de serviços de operação e manutenção da rede hidrometeorológica do INEA e de outros serviços de hidrometria, como medição de vazão e levantamentos topobatimétricos, além da consistência dos dados oriundos dos serviços realizados.

 4/22



Pela simples sobreposição das atividades descritas no edital, com os itens 1, 2, incisos I e III e 3, todos da Decisão Normativa nº 50/93 do CONFEA, resta evidenciado que para a execução do objeto do certame basta apenas ser meteorologista, não existindo qualquer necessidade, para o exercício da atividade de hidrometeorologia, inscrição específica.

Ao contrário do afirmado, o recorrente possui autorização específica para a execução de obras e serviços de meteorologia (ramo de atividade 5030-0) e ainda, possui em seus quadros técnicos profissional de nível superior em meteorologia, conforme descrito em seu registro.

Este documento deixa claro que o recorrente possui habilitação para atuar na área de obras e serviços de meteorologia, como pode ser observado no campo "ramo de atividade", assim como no campo "Restrições de Ramo", ambos expressos em seu registro.

**RESTRIÇÃO(ÕES) DE RAMO:** Esta empresa não está habilitada a atuar na(s) área(s) de: OBRAS E SERVICOS DE ENGENHARIA MECANICA por não ter profissional RT para a(s) área(s), ficando sua atividade restrita a(s) área(s) de: OBRAS E SERVICOS DE ENGENHARIA ELETRONICA, OBRAS E SERVICOS DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICACOES, OBRAS E SERVICOS DE METEOROLOGIA / OS DE METEOROLOGIA e advertida que deverá enquadrar-se nos termos do que determina o preceito acima mencionado.

O próprio INEA, no monitoramento hidrometeorológico que realiza, publica boletins hidrometeorológicos os quais são assinados por meteorologistas, tais como os Srs. Luiz Felipe Rodrigues do Carmo, Rodrigo Carvalho de Souza e Lídia Luisa Mota (Anexo 3).

No sítio eletrônico do INEA, ao se pesquisar sobre o monitoramento hidrometeorológico, comprova-se que o responsável pelos dados das redes hidrometeorológicas são os meteorologistas e não os hidrometeorologistas. Caso eles não fossem os competentes para executar os serviços de hidrometeorologia o INEA estaria atuando na completa ilegalidade (Anexo 4).



**2.3. Da Necessária Inabilitação da Sociedade Empresária Água e Solo**

Para se manter a coerência no processo de tomada de decisões, da mesma maneira que a Comissão de Licitações inabilitou o recorrente por não haver em seu registro junto ao CREA autorização específica para o exercício de hidrometeorologia, deve inabilitar a Água e Solo, pois em seu registro não há autorização específica para manutenção de equipamentos de hidrometeorologia/meteorologia.

Apesar dos atestados apresentados pelo recorrido fazerem menção à manutenção de equipamentos, tal experiência não pode ser considerada pela Comissão de Licitação, haja vista o recorrido não possuir autorização do CREA para tanto. Diante disto, tais atestados de capacidade técnica não têm valor legal, ao menos com relação à manutenção de equipamentos, devendo o recorrido ser inabilitado.

Diante disto, não resta outra opção para a Comissão de licitação a não ser inabilitar a sociedade empresária Água e Solo por não possuir em seu registro permissão para manutenção de equipamentos, devendo, desta forma, seus atestados de capacidade técnica ser desprezados.

**3. DO PEDIDO**

Em razão de todo o exposto requer que seu recurso seja recebido e, no mérito seja dado provimento para:

- a) Habilitar-se a recorrente;
- b) Inabilitar a sociedade empresária Água e Solo, por não possuir autorização para manutenção de equipamentos.

N. termos.

P. deferimento.

Rio de Janeiro, 16 de setembro de 2019.

**RONALDO COELHO LAMARÃO**  
OAB/RJ 139.019

  
**FLAVIO RÉGO BORDALO CORREIA**  
Sócio Administrador  
CREA-260445468-8

**02.820.771/0001-50**

**GRIDLAB Sistemas e Serviços Ltda.**

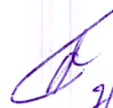
Praça Antonio José de Almeida, 36

Penha Circular - CEP 21.011-580

**RIO DE JANEIRO - RJ**

  
6/7

## ANEXO 1

  
7/27



**Página do Prof. Hugo  
Abi Karam**

Fragmentos da  
história da escola de  
meteorologia da  
UFRJ

**Hidrometeorologia  
- IGT406**

Meteorologia por  
radar

Meteorologia urbana

Métodos  
computacionais em  
meteorologia

Métodos estatísticos  
aplicados à

Meteorologia II -  
IGT481

Os desastres  
naturais e  
vulnerabilidade da  
sociedade  
contemporânea

**Sitemap****Hidrometeorologia****Radar**

[Página do Prof. Hugo Abi Karam >](#)

## **Hidrometeorologia - IGT406**

### **Disciplina: Hidrometeorologia (IGT406)**

Disciplina obrigatória do curso de graduação em Meteorologia do Departamento de Meteorologia do Instituto de Geociências do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IGEO - CCMN - UFRJ).

#### **Horário das aulas**

- Oferecimento: semestral
- Horário: à definir
- Local: sala à definir
- Carga horária total: 60 h (compreendendo 40 h teóricas e 20 h práticas)
- Número de aulas teóricas: de 15 a 20 (aulas de 2 h)

#### **Objetivos**

Compreender as relações entre a hidrologia e a meteorologia.

#### **Ementa**

1. Ciclo hidrológico e seus componentes
2. A água no contexto histórico
3. Características e propriedades da substância água. Ciclos associados
4. Bacia hidrográfica: características físicas, climáticas e fractais, bacia hidrográfica real e topográfica
5. Precipitação e evapotranspiração: análise de séries temporais e da distribuição espacial
6. Evapotranspiração, interceptação, infiltração
7. Sistemas de medição hidrometeorológicos
8. Escoamento superficial e precipitação efetiva
9. Modelagem numérica dos processos dinâmicos e cinemáticos em modelos precipitação - vazão
10. Previsão de enchentes e deslizamentos de terra, inundações e secas
11. Sistemas integrados de hidrometeorologia (radares, pluviômetros, aquisição de dados, tratamento estatístico, análise objetiva).

#### **Avaliação**

Um mínimo de três instrumentos de avaliação, escolhidos entre exercícios, atividades de ensino aprendizado, frequência às aulas, trabalhos, seminários, projetos e provas.

### **Primeira aula**

**1.1 Método construtor da Matriz de Transferência da água de chuva desde os pontos do terreno até o ponto de saída (exutório)**

**1.2 Modelo prognóstico da evolução temporal diurna da Camada Limite Convectiva**

**1.3 Modelo hidrológico chuva vazão (teoria do reservatório linear)**

#### **1.4 Teoria de similaridade (análise dimensional): Similaridade de Monin-Obukhov e similaridade hidrológica**

#### **1.5 Modelo com similaridade hidrológica com conservação de massa (modelo TOPMODEL original, dinâmico e variacional)**

#### **1.6 Tópico avançado: reversibilidade fonte-destino e destino-fonte e aplicação de filtro de Kalman ao modelo de reservatório lineare**

### **Segunda aula**

#### **2.1 Modelo de risco hidrológico**

#### **2.2 Auditoria de risco, grau de confiabilidade, distribuições de probabilidade e funções Cópula**

#### **2.3 Risco de deslizamentos**

#### **2.4 Risco de enchentes**

#### **2.5 Modelos operacionais (uso de sirenes, graus de alerta, critérios)**

---

### **Primera conferencia**

#### **1.1 Método constructor de la Matriz de Transferencia del agua de lluvia desde los puntos del terreno hasta la salida**

#### **1.2 Modelo pronóstico de la evolución temporal diurna de la Capa Límite Convectiva**

#### **1.3 Modelo hidrológico lluvia caudal (teoría del reservorio lineal)**

#### **1.4 Teoría de similitud (análisis dimensional): Similaridad de Monin-Obukhov y similitud hidrológica**

#### **1.5 Modelo con similitud hidrológica con conservación de masa (TOPMODEL original, dinámico y variacional)**

#### **1.6 Tema avanzado: reversibilidad fuente-destino y destino-fuente y aplicación de filtro de Kalman al modelo de reservorio lineal**

### **Segunda conferencia**

#### **2.1 Modelo de riesgo hidrológico**

#### **2.2 Auditoría de riesgo, grado de confiabilidad, distribuciones de probabilidad y funciones Cópula**

#### **2.3 Riesgo de deslizamientos**

#### **2.4 Riesgo de inundaciones**

#### **2.5 Modelos operativos (sirenas, grados de alerta, criterios)**

---



## **First lecture**

**1.1 Method of construction of the Rainwater Transfer Matrix from the points of the terrain to the outlet**

**1.2 Prognostic model of the temporal evolution of the convective boundary layer**

**1.3 Hydrological model rainfall flow (linear reservoir theory)**

**1.4 Similarity theory (dimensional analysis): Monin-Obukhov similarity and hydrological similarity**

**1.5 Model with hydrological similarity with conservation of mass (model TOPMODEL original, dynamic and variational)**

**1.6 Advanced topic: source-target and source-source problem and Kalman filter application to the linear reservoir model**

## **Second lecture**

**2.1 Hydrological risk model**

**2.2 Risk audit, degree of reliability, probability distributions and functions Copula**

**2.3 Risk of landslides**

**2.4 Flood risk**

**2.5 Operational models (use of sirens, degrees of alert, criteria)**

---

## **Première conférence**

**1.1 Méthode de construction de la matrice de transfert d'eau de pluie des points du terrain au point de sortie**

**1.2 Modèle pronostique de l'évolution temporelle de la couche limite convective**

**1.3 Modèle hydrologique des précipitations (théorie des réservoirs linéaires)**

**1.4 Théorie de la similarité (analyse dimensionnelle): similitude de Monin-Obukhov et similitude hydrologique**

**1.5 Modèle avec similarité hydrologique avec conservation de la masse (modèle TOPMODEL original, dynamique et variationnel)**

**1.6 Sujet avancé: inversion source-cible et source-cible et application du filtre de Kalman au modèle de réservoir linéaire**

## **Deuxième conférence**

**2.1 Modèle de risque hydrologique**

## 2.2 Audit des risques, degré de fiabilité, distributions de probabilité et fonctions Copula

## 2.3 Risque de glissement de terrain

## 2.4 Risque d'inondation

## 2.5 Modèles opérationnels (utilisation de sirènes, degrés d'alerte, critères)

---

# Aula 2

---

## Disciplina: Hidrometeorologia (IGT470)

Disciplina anterior a 2009.

### Objetivos

Compreender as relações entre a hidrologia e a meteorologia.

### Ementa

- Ciclo hidrológico e seus componentes;
- A água no contexto histórico;
- Características e propriedades da substância água.
- Bacia hidrográfica;
- Precipitação e evapotranspiração;
- Evapotranspiração, interceptação, infiltração;
- Sistemas de medição hidrometeorológicos;
- escoamento superficial e precipitação efetiva;
- Modelamento numérico dos processos de precipitação vazão;
- Previsão de enchentes e deslizamentos de terra, inundações e secas;
- Sistemas integrados de hidrometeorologia.

---

## Nota e frequência para aprovação

Para aprovação direta a nota mínima é 5,0 e a frequência mínima nas aulas é 75%. Alunos que tirarem nota abaixo de 4 sofrerão reprovação direta e aqueles que tirarem nota maior ou igual a 4 e menor que 5 irão a exame final.

### Exemplo de Projeto final

Cada estudante deve fazer uma revisão crítica da literatura (revisão bibliográfica) sobre um ou mais tópicos escolhidos em hidrometeorologia. Esta revisão bibliográfica deverá ser usada na preparação de manuscrito em estilo artigo científico (e.g., de Conferência AMS), com extensão limite de 6 páginas, formato A4, tipo Serif, tamanho 11. Opcionalmente a uma avaliação única do instrutor da disciplina, a "primeira versão" poderá ser encaminhada a um revisor anônimo que proporá revisão para melhoria do trabalho, podendo nesta etapa atingir metade (1/2) do total de pontos. A outra metade dos pontos será aferida com base em uma segunda avaliação feita pelo instrutor do curso sobre a "versão corrigida" pelo(a) estudante após a recomendação de revisão. O trabalho da segunda etapa deve levar em consideração às recomendações do revisor anônimo, a serem respondidas uma a uma a parte e incluídas na versão final do manuscrito. O prazo final de entrega é de quinze dias corridos a partir da solicitação de revisão.



Nesta turma, não há previsão de apresentação oral (*oral report*).

### Composição da nota final

- Problemas propostos, **10%**
- Dois (2) exames em classe (Mês dia, Mês dia @ 10-12 h AM), **40%**
- Projeto de pesquisa (data de entrega: "primeira versão" Mês dia, "versão final": Mês dia), **40%**

---

### Requisito

- Termodinâmica da atmosfera (disciplina)

---

### Referências

- BRUTSAERT, W., Hydrology – An Introduction. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-82479-8, 605 p., 2005.
- BEVEN, K. J.: Rainfall-runoff modelling: the primer. Chichester: Wiley. ISBN: 978-0-471-98553-2, 360 p., 2001.
- MUSY, A.: Cours "Hydrologie générale". Laboratoire d'Hydrologie et Aménagements (HYDRAM), Institut des Sciences et Technologies de l'Environnement (ISTE), Ecole Polytechnique Fédérale (EPFL). 2008.
- TUCCI, C. E. M. (Org.): Hidrologia – Ciência e Aplicação. ABRH. Editora EFRGS. ISBN 978-85-7025-924-0.942p., 2010.
- BRUCE, J. P., CLARK, R. H.: Introduction to hydrometeorology. Oxford: Pergamon. 319 pp. ISBN: 0-08—11714-7, 1966.
- ROGERS, R. R., YAU, M. K., 1989: A short course in cloud physics. Third edition. Elsevier: Butterworth & Heiemann. 290 p. ISBN: 0-7506-3215-1.

---

### Conceitos

- Meteorologia mais Hidrologia (engenharia, geotecnia, geografia, centros de gestão de emergências locais, defesa civil etc)
- Aproximação de áreas científicas e estabelecimento de linguagem comum
- Estuda ramos atmosférico e superficial do ciclo da água
- Uso do radar meteorológico
- Dados de satélites
- Use de rede de monitoramento superficial (pluviômetros, estações hidrometeorológicas, fluviologias)
- Disdrômetro (medição do espectro de gotas de chuva)
- Modelos de previsão de tempestades de alta resolução espacial e temporal (1 km, 15 min) - *Nowcasting*
- Modelo de risco natural
- Centros locais de gestão de emergências de riscos naturais

---

### Pesquisa

A hidrometeorologia é área da pesquisa em ciências atmosféricas dedicada à investigação do ciclo de água na atmosfera e na superfície terrestre.

Os fenômenos hidrometeorológicos são estudados e investigados de acordo com sua diferentes escalas temporais e espaciais.

Temas das ciências atmosféricas e da hidrologia constituem assuntos de interesse da hidrometeorologia. Isto é conseguido a partir de uma abordagem integradora, na qual

se aplica uma linguagem compartilhada.

A análise de riscos naturais associados às chuvas também são metas da hidrometeorologia. Para tal pode ser feita uma análise integrada de modelos de previsão de tempestades e precipitações orográficas em mesoescala sobre o relevo topográfico com modelos de dinâmica de risco e catástrofe.

Em geral, a hidrometeorologia se interessa pela previsão de tempo em alta resolução temporal e espacial da precipitação atmosférica (chuva, nevasca, granizo, etc) e dos eventos como cheias regionais, enchentes iminentes, tornados, ventanias destrutivas, deslizamentos de terra, etc.

A área de concentração também estuda Hidrometeoros como, por exemplo, gotas de nuvem, gotas de chuva e granizo.

As pesquisas incluem a investigação das :

- nuvens e tempestades e seus agrupamentos em sistemas,
- as super células,
- os tornados e micro explosões (ventanias descendo de nuvens com cisalhamento de vento),
- as enchentes iminentes (ingl., *flash flooding*) e também as regionais ou sazonais,
- à análise dos períodos de secas e de ondas de calor,
- a modelagem computacional e simulação do escoamento de água na superfície e no solo, como também,
- à análise do risco ambiental associado ao aparecimento de epidemias (por exemplo, como a febre de dengue),
- à previsão de secas e estiagens,
- à relação entre variáveis atmosféricas e o consumo de água,
- à previsão de deslizamento de terra de encostas em áreas de risco urbanas.

A Hidrometeorologia é uma área das Ciências Atmosféricas, que considera:

- O monitoramento ambiental da precipitação (taxa instantânea, valor acumulado e a caracterização da distribuição espectral de gotas);
- A instalação, operação e manutenção de equipamentos para medida da precipitação em superfície como pluviômetros e disdrômetros;
- O planejamento, os estudos de localização e a operação de radares meteorológicos e sistemas avançados de observação tridimensional da atmosfera;
- O monitoramento de variáveis atmosféricas relacionadas ao ciclo de água atmosférico e superficial (como temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, etc) assim como a medição com instrumentos operando em alta frequência de amostragem dos fluxos de calor sensível e latente superficiais (associados às trocas de energia entre a atmosfera, a superfície e o solo);
- O planejamento de redes de observação em mesoescala (de 1 a 100 km, 1 minuto a 3 hora) da distribuição espacial da precipitação sobre terrenos complexos;
- A investigação das precipitações de determinado local, caracterizando seu desenvolvimento, distribuição e ocorrência;
- O estudo e a descrição customizada das precipitações estratiformes, orográficas e convectivas de uma região;
- A descrição hidrológica e morfológica da topografia local, regional e continental em sua relação com a reserva, distribuição e transferência de água;
- O estabelecimento do clima e das mudanças climáticas, via construção e atualização de curvas de mesma precipitação e dos efeitos complexos da interação com as ilhas de calor urbanas tropicais;
- A pesquisa da precipitação associada à dinâmica e termodinâmica de nuvens frias e quentes;
- A investigação das linhas de convergência do escoamento atmosférico e da interação das precipitações com os fenômenos da Camada Limite Planetária;
- A investigação e caracterização das Ilhas de Calor Urbanas em sua interação



com a distribuição e frequência de precipitação e a disponibilidade de água potável para o desenvolvimento humano em áreas urbanas e periféricas das grandes conturbações, especialmente em áreas de clima tropical e subtropical;

- A investigação e análise do risco ambiental como por exemplo, do risco de deslizamento de terra, de enchentes, inundações repentinas, enchentes sazonais e regionais, etc;
- A atualização, a manutenção, a calibração e a verificação via operações computacionais semi automatizadas para auxílio da operação de monitoramento de alta qualidade de estações meteorológicas ou de redes de estações meteorológicas, além de plataformas e sistemas instrumentais de medição (e.g., embarcados em satélites artificiais). Estes sistemas de monitoramento podem ser constituídos de estações meteorológicas (e.g., miniestações, torres micrometeorológicas, etc), de postos pluviométricos e anemométricos (i.e., para medição de vento), e ainda com instrumentos especiais de alta resolução hidrometeorológica, como o disdrômetro para medição da distribuição de dimensão das gotas de chuva, além de radares meteorológicos, redes de pluviômetros automatizadas, etc;
- A aplicação de sistemas computacionais avançados (modelos atmosféricos) para previsão do tempo de muito alta resolução espacial e temporal em comparação com as previsões realizadas pelos centros operacionais de previsão do tempo. Em hidrometeorologia as resoluções espacial e temporal são tipicamente da ordem de poucos minutos e 1 km, como requerido em nowcasting (a previsão de curtíssimo período). Neste tipo de previsão de eventos atmosféricos de meso e microescala queremos saber se um sistema precipitante (uma linha de instabilidade por exemplo) vai atingir um estádio de futebol com sua tempestade elétrica e chuvas ou não em 5 a 10 minutos, se um tornado vai ou não passar por certa cidade, estimar o número de vítimas e o impacto sobre o fornecimento de energia, água, alimentos etc. Para tal o previsor hidrometeorologista é treinado e capacitado para a operação de campos de radar específicos como a identificação de gradientes e rotações presentes no campo de velocidade radial do radar Doppler, na utilização de estratégias de advecção e movimentação das células convectivas da tempestade e da própria tempestades compostas por células convectivas, etc;
- A análise de campos de escoamento atmosférico nos quais existem sistemas compostos de células convectivas imersas em circulações atmosféricas de diferentes escalas, dimensões e características;
- A simulação numérica e previsão da dinâmica de população urbana durante epidemias de Dengue, com assimilação de dados atmosféricos;
- As técnicas estatísticas e de otimização, como por exemplo a aplicação de filtragem de Kalman, análise variacional e ensambles, metodologias estas usadas para análise de variáveis atmosféricas de sistemas computacionais acoplados, na inicialização de modelos numéricos ou ainda para assimilação de dados 4D em ciclos de previsão de modelos atmosféricos.

---

## Risco natural associado às chuvas

A hidrometeorologia também utiliza modelos computacionais de previsão do tempo de muito curto período, isto é, modelos em alta resolução espaço temporal quando comparada à resolução corrente dos centros de previsão, que podem ser chamados **Sistemas de Previsão de Nowcasting**. Como parte de tal sistema integrado, em 2014, um modelo de previsão de mesoescala para tempestades foi colocado em operação, com resolução espacial de 1 a 2 km e temporal de poucos minutos. Este modelo (e.g., ARPS) tem obtido previsão de maior acurácia (menor erro sistemático, erro da média) e maior precisão ( menor erro da variância, erros não sistemáticos ou aleatórios) para as nuvens precipitantes, de agrupamentos de tempestades, das chuvas associadas à brisa marítima e à ilha de calor (diurnas ou semidiurnas) das metrópoles tropicais do Brasil, particularmente da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). este tipo de modelo de mesoescala emprega parametrizações físicas complexas, e tem possibilidade de ser acoplado a um esquema de superfície urbana,



como o t-teb, desenvolvido em colaboração com a França.

Ao norte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) o terreno se eleva nas encostas escarpadas da Serra do Mar. Sobre as encostas ocorrem chuvas orográficas associadas ao transporte de ar marítimo e úmido pós-frontal (advecção de ar úmido de Sul para Norte sobre o terreno inclinado) gerando intensa convergência de umidade, associada à condições de instabilidade termodinâmica.

Um Sistema Integrado de Hidrometeorologia para a RMRJ pressupõe a utilização de técnicas de previsão de muito curto prazo dos fenômenos de precipitação, ventanias, raios etc que ocorrerão numa escala de tempo de poucos minutos a 3 horas. Para tal, a pesquisa hidrometeorológica pode muito contribuir para o desenvolvimento de ferramentas observacionais e modelísticas (i.e., computacionais) com possíveis aplicações tanto em hidrologia (e.g., desenvolvimento de modelos de similaridade hidrológica topográfica como o modelo distribuidor de água no solo chamado 'topmodel') quando em Meteorologia de mesoscala e microescala (e.g., o desenvolvimento de sistemas avançados de previsão de precipitação em alta e altíssima resolução espaço-temporal, a citar, a integração do modelo ARPS com um esquema de superfície urbanos do tipo TEB).

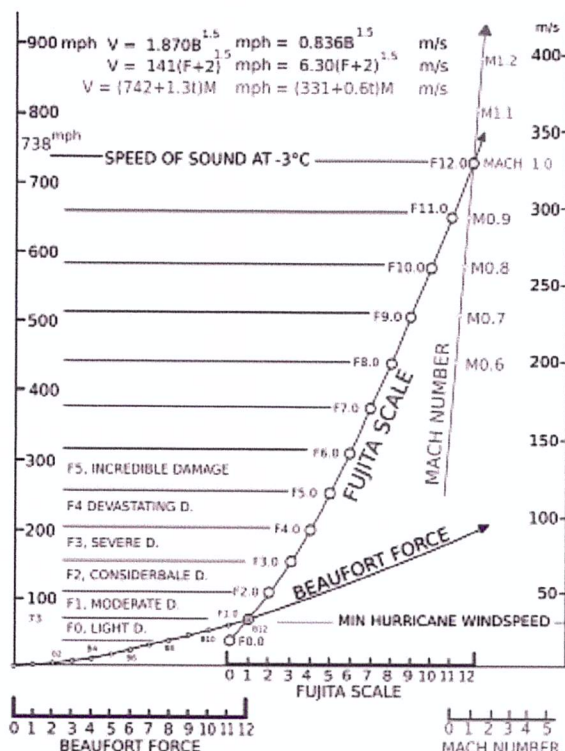
Estes modelos podem participar da composição de uma abordagem multidisciplinar, permitindo tratar questões relevantes da produção humana, como: (re)florestamento marginal de conurbações, restabelecimento de cobertura vegetal e agricultura urbana, consumo energético e distribuição de água potável de alta qualidade às populações de cidades e áreas rurais, da integração de fluxos energéticos, materiais e criativos das cidades, a análise crítica voltada para desenvolvimento integral e participativo e também para a redução das desigualdades econômicas e sociais.

O *nowcasting* é a previsão do tempo para fenômenos que aparecem, se desenvolvem e dissipam em escala de tempo muito pequena, tipicamente de minutos a poucas horas. Este tipo de previsão de tempo de curto ou muito curto intervalo de tempo precisa ser realizada por pessoal técnico-científico e operacional, em uma escalade tempo ainda menor. Isto somente é possível com a utilização de aplicativos especialistas em *nowcasting*, i.e., de códigos otimizados, e também de modelos de códigos paralelizados (e.g., em MPI) que permitem o acesso a simulações de alta e altíssima resolução espaço-temporal (e.g., em 2015,  $dx=500$  m e  $dt=3$  s no sistema ARPS-5+tTEB-1.82 em pesquisa;  $dx=2$  km e  $dt=30$  min, operacional ARPS-5 sobre o SE brasileiro, no labhidro/LAG/USP).

Uma previsão de tempo severo produzida pelo centro de previsão hidrometeorológica (a partir de modelos numéricos e por análise de campos do radar meteorológico) deve ser transmitida, com nível mínimo de ruído, aos *stakeholders* (i.e., ao pessoal técnico do governo e a Defesa Civil), como também à população e aos seus líderes comunitários na área do polígono do risco, em apenas alguns minutos depois de obtida, no instante crítico de sua constatação, que marca o início do ciclo de risco imediato ou premente.

Os hidrometeorologistas podem programar rotinas de automatização da distribuição da informação, contendo procedimentos diferenciados de acordo com o grau de risco, i.e., de acordo com a severidade da tempestade, potencial destrutivo (e.g., níveis da escala Fujita: F0, F1, F2, F3, ..., F12) (Figura 1). Essa distribuição também pode ser automatizada, e.g., com transmissão para telefones celulares atingindo diretamente a pessoa dentro do polígono que delimita a área de risco maior (*risk prone area*).





**Figura 1** Esquema da escala Fujita, desenhado pelo próprio Dr. Ted Fujita. Fonte: Wikipedia.

Entre os fenômenos de risco maior estudados pela hidrometeorologia têm : ventanias; miniexplosões (downbursts e microbursts), que são movimentos descendentes do ar frio e denso, que em geral, descem da base de nuvens de tempestade e atingem violentamente a superfície, se espalhando em grande velocidade (dezenas de metros por segundo) na forma de frente de rajada, produzindo cisalhamento do vento (pop., "tesoura de vento") e muita turbulência na Camada Limite (0 a 1000 m de altitude acima da superfície); chuvas orográficas persistentes caindo sobre topografia, em geral associadas a forte advecção de ar úmido, relativamente frio e estável sobre encostas ascendentes do terreno.

No RJ como as encostas escarpadas do planalto cristalino brasileiro apresentam normal voltada para Sul, serão as condições pós-frontais com escoamento de S e SE que podem ser associadas às chuvas orográficas no RJ. Chuvas intensas em áreas de montanha e vales podem levar a enchentes repentinas nos vales estreitos, com enorme energia cinética do fluxo de água e poder destrutivo;

Tempestades convectivas e supercélulas convectivas.

Tempestades convectivas intensas ocorrem por exemplo sobre a Região Metropolitana de São Paulo, em associação com a entrada da brisa marítima à tarde em conjunção com a ocorrência de uma Ilha e Calor Urbana intensa sobre a metrópole, produzindo condições bastante favoráveis ao desenvolvimento de tempestades convectivas com raios, produção de chuva abundante e ocasionalmente de granizo; movimentos de terra também podem ser desencadeados por chuvas persistentes ou repetidas sobre uma mesma área, podendo levar a deslizamentos de encostas ínteiras, torrentes de lama, de detritos e materiais diversos da superfície, como arrasto de vegetação, deslocamento de grandes rochas que se soltam do terreno encharcado e rolam encostas abaixo com perigo; epidemias de dengue, leptospirose, etc.

A gestão das bacias hidrográficas é de fundamental importância para a manutenção da diversidade da vida presente nelas. Esta gestão deve considerar todos os elementos em jogo e não somente os interesses econômicos de grandes corporações e câmaras de comércio internacionais, magnificados por publicidade e

*Handwritten signature and date: 16/09/2019*

pela ação de loobs nas esfera de poder.

## Links

- "Problemas e desafios do tempo e clima no Brasil" - Uma palestra do Dr. Augusto José Pereira Filho, Professor do Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG-USP, realizada durante o VIII Workshop de Educação e Pesquisa do Estado de São Paulo, 2015 sobre o tema "Água, Clima e Energia: Problemas e Desafios". Dr. Pereira Filho mostrou que durante o primeiro semestre de 2015, devido a ocorrência de altas temperaturas na superfície do Estado de São Paulo, aumentou a perda de água do solo por evapotranspiração. Isto implicou em um déficit relativo da umidade no ar em comparação ao esperado para o período, que por sua vez, implicou na redução da nebulosidade (i.e., nuvens de chuva) e precipitação. Link URL: [https://www.youtube.com/watch?v=CslsvVpIL\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=CslsvVpIL_I)
- "Documentando a destruição invisível do furacão Katrina" - Um estudo financiado pela National Science Foundation (NSF-USA) em antropologia cultural sobre a evacuação de famílias do Estado de Lousiana dos EUA resulta em lições para recuperação de futuros desastres ambientais. Título original em inglês: Documenting the invisible damage of Katrina. Link URL: [http://www.nsf.gov/discoveries/disc\\_summ.jsp?cntn\\_id=136115&WT.mc\\_id=USNSF\\_51&WT.mc\\_ev=click](http://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=136115&WT.mc_id=USNSF_51&WT.mc_ev=click), Local download: [Documenting the invisible damage of Katrina NSF 2015.pdf](#)
- Dr. Valéry Masson explica o que é a Ilha de Calor Urbana (em francês) <http://www.cnrm-game-meteo.fr/spip.php?article241&lang=fr>

## Modelos e métodos computacionais

- Penn State Integrated Hydrologic Model (PIHM). Um modelo bem documentado. Site <http://www.pihm.psu.edu/index.html>
- Triangulação de Delaunay e Gerador de malha bidimensional de qualidade com refinamento (TRIANGLE). Site <http://www.cs.cmu.edu/~quake/triangle.html>
- Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) - Modelo com capacidade de simular processos hidrológicos completos de um sistema de canais de drenagem superficial dendrítico. Site na Internet ([Modelo HEC-HMS](#))

## Hidrometeorología (Spanish)

- La meteorología más Hidrología (ingeniería, geotecnia, geografía, centros de gestión de emergencias locales, defensa civil, etc)
- Aproximación de áreas científicas y establecimiento de lenguaje común
- Estudiando ramas atmosférica y superficial del ciclo del agua
- Uso del radar meteorológico
- Datos de satélites
- El uso de red de monitoreo superficial (pluviómetros, estaciones hidrometeorológicas, fluviológicas)
- Disdrómetros (medición del espectro de gotas de lluvia)
- Modelos de previsión de tormentas de alta resolución espacial y temporal (1 km, 15 min) – *Nowcasting*
- Modelo de riesgo natural
- Centros locales de gestión de emergencias de riesgos naturales

## Hydrometeorology (English)

Concepts

*Handwritten signature and date: 17/09*



- Meteorology plus Hydrology (engineering, geotechnical, geography, local emergency management centers, civil defense etc)
- Approximation of scientific areas and establishment of common language
- Studying atmospheric and superficial branches of the water cycle
- Use of surface weather radar
- Satellite data
- Use of surface monitoring network (rain gauges, hydrometeorological, fluviological stations)
- Disdrometers (measurement of the rain drops spectrum)
- Forecast models of high resolution spatial and temporal storms (1 km, 15 min) – Nowcasting
- Natural risk model
- Local risk management centers for natural hazards

---

## Contato

Email-to: [hugo@igeo.ufrj.br](mailto:hugo@igeo.ufrj.br)

---

## Direito autoral

Todos os materiais, textos, figuras, programas, códigos computacionais, scripts numéricos, tabelas, ilustrações etc apresentados neste site da Internet são de autoria de Hugo Abi Karam, salvo indicação em contrário. A utilização deste conteúdo é livre para finalidades de aprendizado, estudo e aperfeiçoamento técnico-científico, desde que cite a fonte. Vetada a utilização para fins comerciais.

O conteúdo deste site é apenas para educação e uso não comercial.

***The content in this site is for education and non commercial use only.***

---

## Downloads

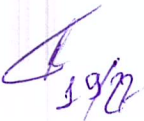


Documenting the invisible d... Hugo Abi karam, ...

v.1



## ANEXO 2

  
19/2



## DECISÃO NORMATIVA Nº 50, DE 03 DE MARÇO DE 1993.

Dispõe sobre o desempenho das atividades de Técnicos de 2º Grau em Meteorologia.

O Plenário do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, em sua Sessão Ordinária nº 1.238, realizada em Brasília, a 03 MAR 1993, ao aprovar a Deliberação nº 005/93 - CAPr - Comissão de Atribuições Profissionais, na forma do inciso X do artigo 59 do Regimento Interno aprovado pela Resolução 373, de 16 DEZ 1992.

Considerando as peculiaridades do exercício da profissão de Técnico em Meteorologia;

Considerando a necessidade de aprimorar a fiscalização do exercício profissional,

### DECIDE:

1 - O desempenho das atividades de Técnicos em Meteorologia é privativo dos profissionais registrados nos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia na forma da legislação vigente.

2 - São atribuições dos Técnicos em Meteorologia o desempenho das seguintes atividades:

I - Conduzir a instalação, recuperação e manutenção de estações meteorológicas, sob a orientação de profissionais habilitados, se necessário;

II - Calcular parâmetros estatísticos de dados meteorológicos e elaborar sumários e tabelas;

III - Operar, comparar e calibrar instrumentos e equipamentos meteorológicos em laboratórios, no campo e em estações meteorológicas e ecológicas para as medidas dos parâmetros atmosféricos e do meio ambiente;

IV - Realizar o controle de qualidade das observações e dos meteorológicos;

V - Participar na organização do banco de dados meteorológicos;

VI - Plotar dados meteorológicos em cartas, mapas, diagramas e outros gráficos;

VII - Participar de projetos para a análise de desempenho, desenvolvimento e modificação de instrumentos meteorológicos, sob supervisão de profissional de Nível Superior;

VIII - Participar de trabalhos de pesquisas meteorológicas, climatológicas, ambientais e de outros campos de aplicação da Meteorologia, sob supervisão de profissional de Nível Superior;

IX - Elaborar relatórios e pareceres técnicos em sua área de atuação, respeitando o nível de sua competência;

X - Dirigir, orientar e fiscalizar os trabalhos desenvolvidos nas estações meteorológicas padronizadas e especiais, de acordo com as normas em vigor;

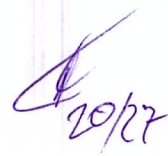
XI - Ministras, instruir e treinar pessoal em escolas, cursos e estágios de acordo com a legislação vigente;

XII - Inspeccionar estações meteorológicas;

XIII - Levantar dados meteorológicos para estudos, projetos e pesquisas.

3 - Para os efeitos desta DECISÃO NORMATIVA define-se:

- **CONDUZIR** - significa orientar a execução das normas e procedimentos científicos e tecnológicos no campo da Meteorologia e ciências correlatas.

 20/27

- **CALIBRAR** - significa ajustar e verificar os limites de tolerância dos instrumentos e equipamentos com base nos modelos, padrões de precisão e suas normas técnicas específicas.

- **DIRIGIR** - significa gerenciar e chefiar os trabalhos de rotina e operação realizados nos setores e estações meteorológicas, no seu nível de competência.

- **LEVANTAR** - significa coletar os dados meteorológicos básicos necessários à condução de um trabalho técnico ou científico.

- **PARTICIPAR** - significa tomar parte de atividades técnicas pertinentes a sua área de nível de formação.

- **PLOTAR** - significa localizar informações meteorológicas codificadas e veiculadas em mensagens meteorológicas ou registros numa forma padronizada numérica e simbólica sobre cartas, mapas e diagramas.

- **INSPECIONAR** - significa fazer ou realizar vistorias técnicas de condições físicas e de funcionamento do instrumento, além de avaliar as práticas observacionais.

Brasília, 03 MAR 1993.

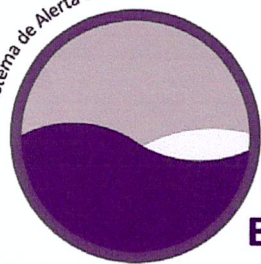
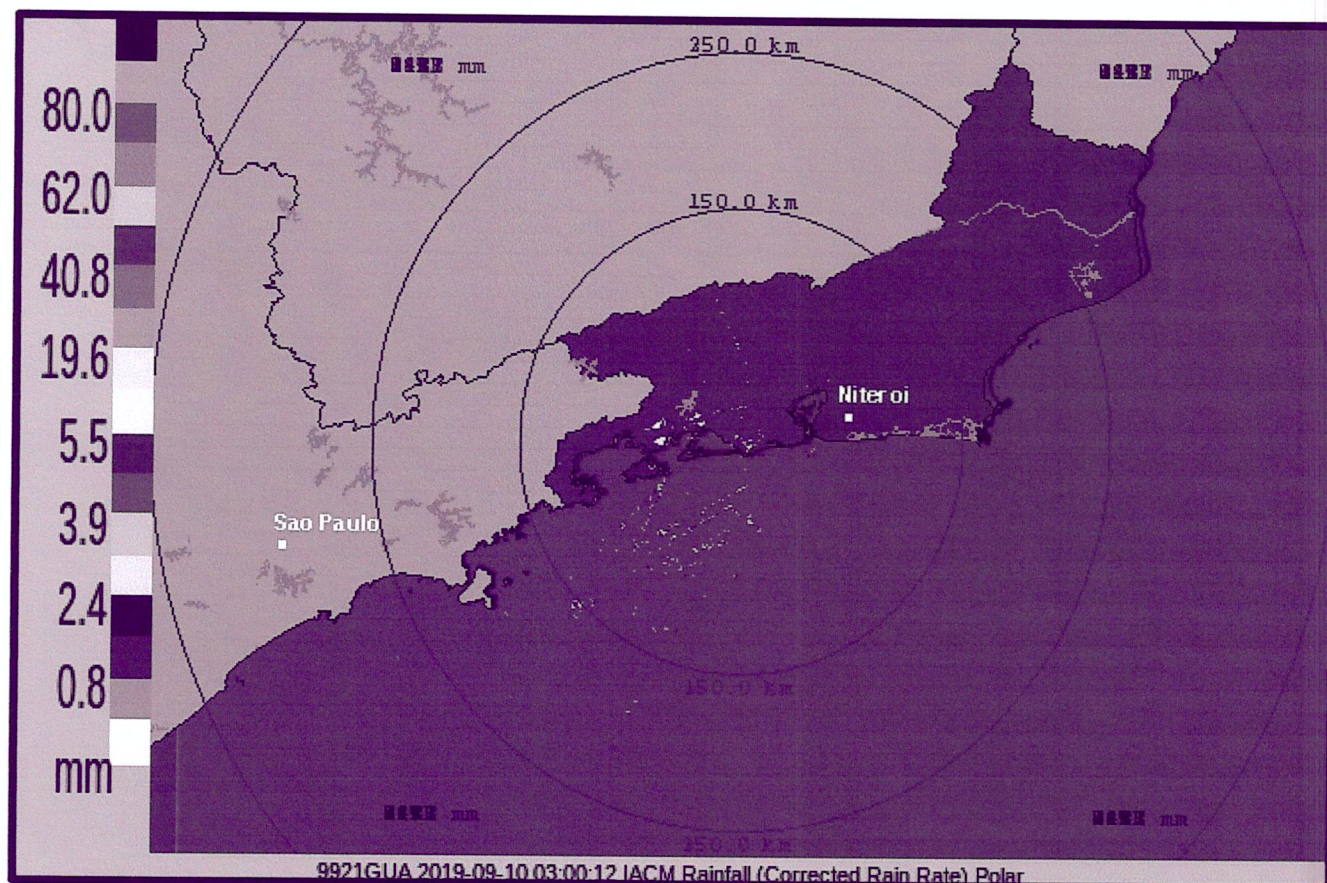
**FREDERICO V. M. BUSSINGER**  
Presidente

Publicada no D.O.U. de 16 JUL 1993 - Seção 1 - Pág. 9.979

---



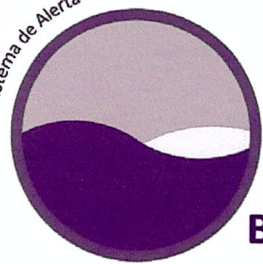
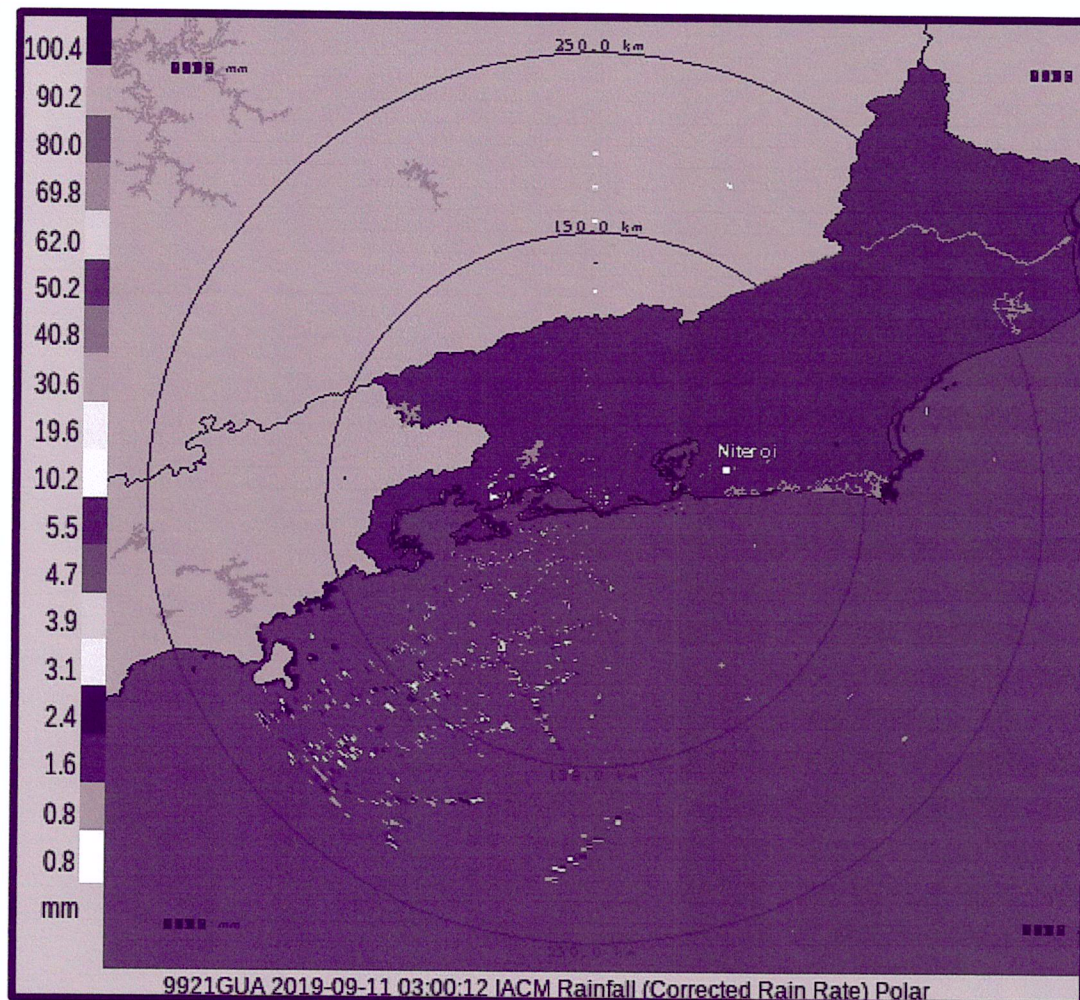
## ANEXO 3

Condições em 09/09/2019

Nesta segunda, o tempo permaneceu estável em todo o estado do Rio de Janeiro, devido a um sistema de alta pressão atmosférica. O céu variou entre claro e parcialmente nublado e não houve registro de chuva nas regiões monitoradas. Assim, os níveis dos rios monitorados não apresentaram elevações significativas.

Boletim elaborado por: Luiz Felipe Rodrigues do Carmo, **meteorologista do Sistema de Alerta de Cheias**

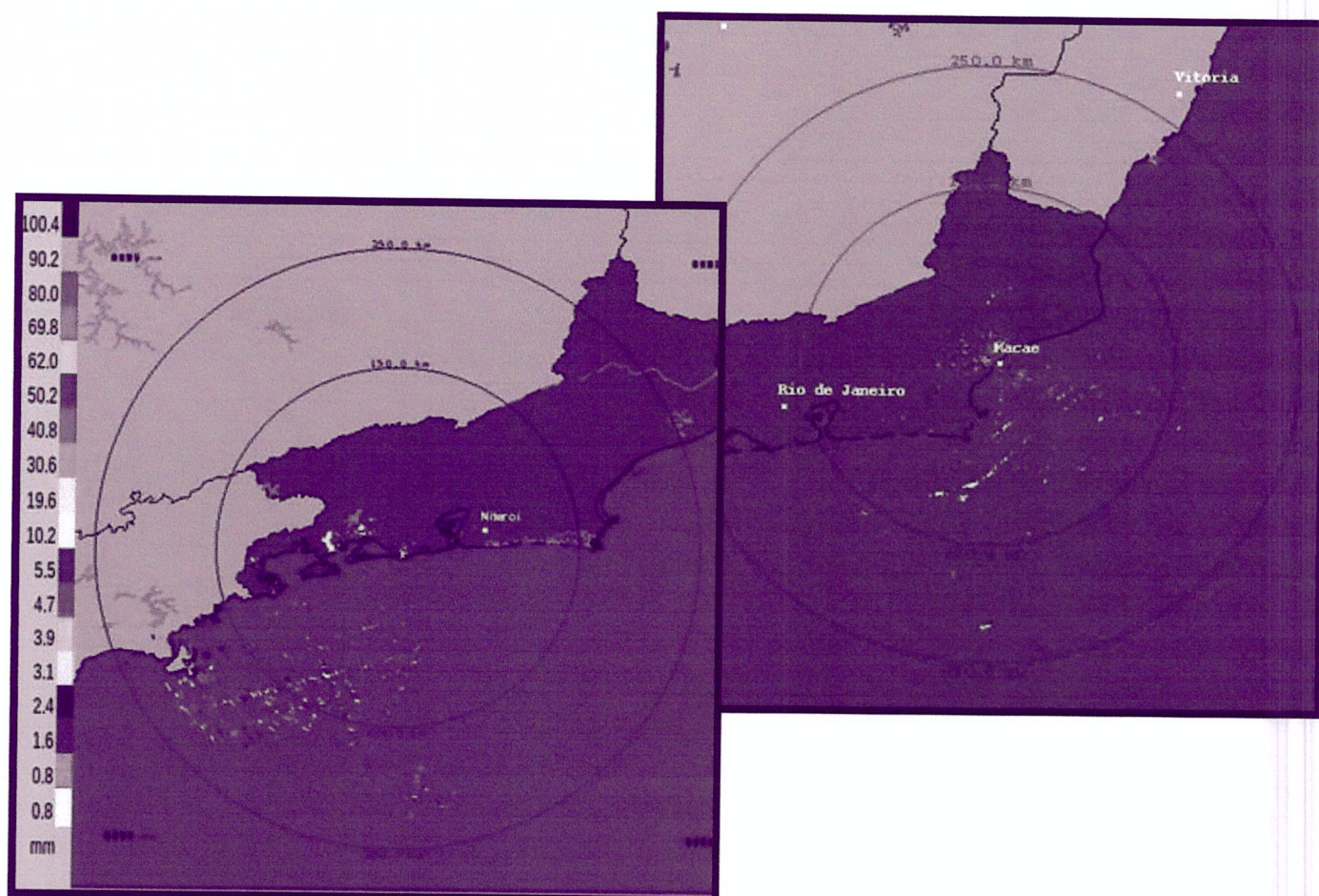


Condições em 10/09/2019

Nesta terça-feira, devido a influência de um sistema de alta pressão atmosférica, o tempo ficou estável em todo o estado do Rio de Janeiro. O céu irá variar entre claro e parcialmente nublado, sem registro de chuva nas regiões monitoradas. Logo, os níveis dos rios monitorados permaneceram dentro da normalidade. As temperaturas seguiram estáveis.

Boletim elaborado por: Rodrigo Carvalho de Sousa, meteorologista do Sistema de Alerta de Cheias



Condições em 13/09/2019

Durante a sexta-feira, o tempo permaneceu instável em todo o estado do Rio de Janeiro, devido à influência do deslocamento de uma frente fria pelo oceano. O céu variou entre nublado e encoberto e houve registro de chuva fraca e isolada nas regiões hidrográficas da Baía da Ilha Grande, Guandu, Baía de Guanabara, Piabanha e Rio Dois Rios. Sendo assim, os níveis dos rios monitorados não apresentaram elevações significativas durante o período de ocorrência das chuvas.

Boletim elaborado por: **Lídia Luisa Mota**, meteorologista do Sistema de Alerta de Cheias

*[Handwritten signature]*  
15/09



## ANEXO 4

## AR, ÁGUA E SOLO

## GESTÃO DAS ÁGUAS

## ALERTA DE CHEIAS

## QUALIDADE DAS PRAIAS

## QUALIDADE DOS RIOS, BAÍAS E LAGOAS

## MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO

## GESTÃO DO AR

## LABORATÓRIOS

## ÁREAS CONTAMINADAS

## PROGRAMAS E PROJETOS

## Monitoramento Hidrometeorológico

O Inea faz o monitoramento das chuvas e dos níveis dos rios críticos do Estado do Rio de Janeiro por meio de uma rede de 113 estações automáticas dotadas de sensores que produzem registros da precipitação e dos níveis d'água a cada 15 minutos, sendo que:

- 34 estações medem as chuvas e os níveis dos rios para o Alerta de Cheias;
- 25 estações geram séries de dados de chuvas e de nível d'água para o desenvolvimento de estudos hidrológicos sobre disponibilidade e segurança hídrica. Importante destacar que o monitoramento hidrometeorológico é complementado com a realização de campanhas de hidrometria, para determinação da relação entre os níveis d'água observados em tempo real e a vazão medida nos rios e canais;
- Outras 25 estações atendem a ambas as finalidades, ou seja, de envio de Alertas e de geração de dados para a segurança hídrica;
- 29 estações pluviométricas que permitem uma visão das chuvas sobre as bacias hidrográficas monitoradas pelo Estado.



## Previsão hidrometeorológica

Todos os dados **hidrometeorológicos** gerados pelas estações automáticas são integrados à Sala de Situação do Inea, onde uma **equipe de meteorologistas** se revezam em escala para cobrir o monitoramento presencial 24 horas por dia, todos os dias da semana.



Além da rede de estações hidrometeorológicas, **os meteorologistas** contam com uma rede de radares meteorológicos e equipamentos para garantir o monitoramento espacial da chuva, não somente em todo o território estadual, como também na totalidade das bacias hidrográficas compartilhadas com os estados vizinhos.

