

## **Edital de Consulta Pública Número 02/2022 Requisição de Informações – RFI**

Prezado fabricante e/ou fornecedor.

Para efeito de dar continuidade na compra do novo sistema de supercomputador do INPE faz-se necessário que a equipe que cuida do processo conheça as soluções específicas que sua empresa tem a oferecer. Desta forma, solicitamos que apresente informações sobre sua solução e considerações, com base do conteúdo e especificações desse documento.

As dúvidas que possam surgir dessa RFI podem ser sanadas através do e-mail [risc\\_sc@inpe.br](mailto:risc_sc@inpe.br). Todas as dúvidas serão registradas, tornadas públicas e disponíveis para todos os interessados no arquivo “per\_sc.html” que será disponibilizado em [per\\_sc.html](#)

Ressaltamos que sua contribuição para o processo é de grande valia, contudo, o envio de informações por parte dos fabricantes/fornecedores não implicará em obrigações por parte do INPE em levar à cabo o processo de contratação, tampouco oferecer qualquer tipo de vantagem no processo licitatório às empresas que participaram de alguma forma nesta RFI.

### **Introdução**

O INPE está em processo de aquisição de um novo sistema de supercomputador (doravante denominado SC), parte integrante do projeto RISC em desenvolvimento pelo INPE, composto de nós de processamento, nós de *login*, nós de processamento auxiliar (para pré e pós processamento), sistema de armazenamento de alto desempenho, redes, softwares e acessórios.

Os serviços de modelagem numérica para previsão de tempo, clima e mudanças climáticas têm hoje dois tópicos a considerar, em especial quando se trata de sistemas de computação:

**i) O conjunto de modelos atuais** (legado) composto de diversos modelos numéricos, entre eles, BAM (Global INPE), BESM, Acoplado, WRF, ETA, BRAMS, etc. que devem permanecer em operação ainda por algum tempo no SC - **Esses são denominados modelos legados do INPE**; e

**ii) Um novo modelo numérico** chamado de **Model for Ocean-laNd-Atmosphere predictioN**, cujo acrônimo é MONAN, ora em desenvolvimento, que irá substituir todos os demais modelos do INPE em um só sistema de modelagem atendendo a todas as escalas necessárias.

O SC deve atender aos dois tópicos acima mencionados de forma simultânea. Deverá manter os modelos atuais (legado) em funcionamento até que o novo modelo MONAN esteja em pleno funcionamento. Também deverá servir de plataforma para as rodadas de teste e desenvolvimento para o novo modelo MONAN.

Cabe informar que os atuais modelos numéricos em operação no INPE são executados em sistema massivamente paralelo, máquina HPE (Cray) XC-50, e não foram portados para outros tipos de arquiteturas, sistemas com co-processadores (por exemplo: GPUs, FPGAs, etc). Parte do legado apresenta bom funcionamento em arquitetura vetorial devido a trabalhos anteriores executados em computadores NEC da linha SX. Os novos códigos que serão parte integrante do modelo MONAN têm desenvolvimentos que permitem seu funcionamento em GPUs.

O novo SC será adquirido em mais de uma fase, sendo que o sistema deve crescer ao longo dos 3 (três) anos seguintes. Compreendem novas aquisições agregando ao novo SC mais capacidade de processamento, mais nós de acesso (*login*), mais nós auxiliares de processamento e mais capacidade de armazenamento de dados. Devido ao crescimento contínuo, é preciso que a **preocupação do crescimento ao longo dos anos seja objeto da proposta-solução** apresentada pela proponente. O SC deverá se conectar aos demais sistemas computacionais do CPTEC/INPE atualmente em uso, especialmente nas redes *ethernet* atuais e no sistema de armazenamento NetApp para que os dados possam ser recuperados e migrar do atual sistema legado, computador Cray (HPE) XC50 e Cluster Dell (Egeon) para o novo sistema a ser adquirido

## **Lista de Acrônimos**

- MOD - Designação de um determinado modelo a ser utilizado como *benchmark*
- MONAN - *Model for Ocean-laNd-Atmosphere predictioN*- Futuro modelo numérico para previsão de tempo, clima, etc a ser desenvolvido pelo INPE.
- RISC - Renovação da Infraestrutura de SuperComputação

- CGCT - Coordenação Geral de Ciências da Terra
- CGIP - Coordenação Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas
- EOL - Data do fim de vida de um sistema
- EOS - Data do fim do período de vendas de sistemas e suas partes após o fim de vida
- NDA - Documento Termo de sigilo que legalmente impede que informações sejam divulgadas fora de seu contexto
- *UID* - Um número que identifica um usuário do sistema.
- *GID* - Um número que define o grupo a que pertence um usuário do sistema.
- *HA* - Sistemas de alta disponibilidade que permitam a continuidade do funcionamento em caso de falha de um dos sistemas.
- *DDR* - Tecnologia específica aplicada a memórias de computadores.
- *PDU* - Unidade ou quadro de distribuição de potência/energia.
- *GPU* - Unidade de processamento gráfico também usada no processamento de dados em geral.
- *CPU* - Unidade central de processamento usada em processamento de dados em geral.

## **Termos**

Este documento adota a seguinte terminologia de termos técnicos:

- *Job* - Um processo de software que foi, está sendo ou será executado num sistema de filas computacionais.
- *Job hold* - mecanismo de escalonamento de processos (*jobs*) do sistema operacional que permite parar um processo e colocá-lo em suspensão, por meio de agendamento prévio.
- *Job release* - mecanismo de escalonamento de processos do sistema operacional que permite fazer um processo suspenso por *Job Hold* voltar a rodar normalmente.
- *Benchmark* - Medidas de desempenho específicas para um determinado sistema de processamento, redes ou armazenamento.
- *switches* - Equipamentos de comunicação para redes de dados ou de armazenamento contendo diversas portas para cabeamento.
- *login* - Processo de acesso a um determinado sistema computacional.
- *Rack* - Sistema de prateleiras para acomodação das partes de um computador.
- *Bayface* - Diagrama frontal/traseira de um *rack* de sistema de computador.
- *Datacenter* - Local onde serão instalados os computadores, sistemas de armazenamento de dados, switches, etc.
- *Footprint* - Desenho da posição dos *racks* do sistema e sua posição no piso do datacenter.

- *Roadmap* - Evolução temporal e futuro dos sistemas de computadores de cada fabricante
- *stakeholders* - Usuários ou clientes dos dados de modelos numéricos gerados pelo INPE
- *Bandwidth* - Largura de banda medida na troca de informações entre dispositivos
- *infiniband* - Um tipo de rede de conexão de alta performance entre computadores
- *module (load,swap,list, etc)* - Sistema de chaveamento de solução de software para escolha do usuário
- *hands-on* - Sistema de treinamento em que o aluno aprende executando as tarefas na própria máquina ou equipamento.
- *SpeedUp* - Ganho de desempenho definido pela lei de Amdahl's. Para consultar mais informações sobre o termo e sobre escalabilidade e eficiência consulte Robey, R., Zamora, Y. Parallel and High Performance Computing - Manning Publications Co. 2021

## **Benchmark**

Para efeito de avaliação de desempenho e de **requisitos mínimos aceitáveis** para o SC, usaremos modelos existentes que representam tanto o total de modelos atualmente em uso no CPTEC, quanto o novo sistema MONAN. A simulação de “N” instâncias dos modelos de *benchmark* representa aproximadamente todas as atuais necessidades do INPE para o novo SC a ser adquirido. Os *benchmarks*/modelos são dois:

**A) MOD1: Modelo BRAMS** versão 6.0, equivalente ao operacional da CGCT/INPE, disponível em <https://github.com/lufarois/brams/releases/tag/oper210720221412>, executado com 8 (oito) km de resolução sobre a América do Sul e Caribe, previsão para 8 (oito) dias. As instruções para compilar e executar o modelo BRAMS e os dados de entrada podem ser encontradas nos seguintes links:

- [https://rfi\\_sc.inpe.br/ComoCompilarModeloBRAMS-benchmark-MOD1.html](https://rfi_sc.inpe.br/ComoCompilarModeloBRAMS-benchmark-MOD1.html)
- [https://rfi\\_sc.inpe.br/ComoRodarBenchmarkMOD1-BRAMS.html](https://rfi_sc.inpe.br/ComoRodarBenchmarkMOD1-BRAMS.html)

**B) MOD2: Modelo MPAS**, disponível em <https://mpas-dev.github.io/>, executado com 10 (dez) km de resolução, previsão de 5 (Cinco) dias. As instruções para compilar, baixar os dados e executar são encontradas nos links:

- [https://rfi\\_sc.inpe.br/ComoCompilarModeloMPAS-benchmark-MOD2.html](https://rfi_sc.inpe.br/ComoCompilarModeloMPAS-benchmark-MOD2.html)
- [https://rfi\\_sc.inpe.br/ComoRodarBenchmarkMOD2-MPAS.html](https://rfi_sc.inpe.br/ComoRodarBenchmarkMOD2-MPAS.html)

NOTA: dúvidas sobre instalação ou rodada dos benchmarks podem ser sanadas pelo e-mail [risc\\_sc@inpe.br](mailto:risc_sc@inpe.br). Todas as dúvidas serão registradas, tornadas públicas e disponíveis para todos os interessados no arquivo [per\\_sc.html](https://rfi_sc.inpe.br/per_sc.html) que será disponibilizado em [https://rfi\\_sc.inpe.br/per\\_sc.html](https://rfi_sc.inpe.br/per_sc.html)

**IMPORTANTE: Verifique sempre se suas dúvidas já não foram respondidas ([per\\_sc.html](https://rfi_sc.inpe.br/per_sc.html)) antes de submeter novas questões e mantenha-se sempre atento, consultando diariamente os avisos e atualizações que serão publicadas em [https://rfi\\_sc.inpe.br/atualizacoes.html](https://rfi_sc.inpe.br/atualizacoes.html)**

Para efeito de benchmark e para os **critérios de aceitação da solução**, deve-se observar que:

**1) O SC deve ser capaz de executar simultaneamente, isto é, ao mesmo tempo e dentro da mesma janela temporal, no mínimo 20 (vinte) instâncias de MOD1 e no mínimo 4 (quatro) instâncias de MOD2 em uma janela máxima de 2 (duas) horas de processamento.** Nota: Essa é considerada a janela operacional que atende aos limites de tempo para entrega dos resultados dos modelos para os stakeholders.

**1.1)** Para atender a essa demanda o sistema **pode ser** híbrido, processando **MOD1** em um subsistema e **MOD2** em outro subsistema.

Nota: Entende-se como híbrido os sistemas que possuem mais de uma arquitetura ou tecnologia. Exemplos: GPUs, TPUs, CPUs, FPGAs, processadores vetoriais, etc.

**1.2)** Ambos os subsistemas (caso existam) devem fazer parte integral da mesma solução, capazes de acessar os mesmos sistemas de armazenamento e acessados pelo mesmo sistema de *login*.

**2)** É permitido ao fabricante do SC ou revendedor/fornecedor do sistema que proceda com mudanças no código para acelerar o tempo da solução ou para adaptação à sua tecnologia, seja com alteração direta na codificação, seja com introdução de diretivas de aceleração próprias (OpenMP, OpenACC, Vetorização, etc).

**2.1)** O resultado numérico funcional do modelo, isto é, o dado meteorológico produzido, não pode ser prejudicado.

2.2) É aceitável a existências de diferenças entre os resultados originais e os resultados obtidos após a modificação.

2.3) A avaliação dessas diferenças deve ser realizada pela fabricante/fornecedor para garantir a integridade dos dados e posteriormente deverá ser avaliada por meteorologista do INPE para declarar se as diferenças são aceitáveis ou não.

2.4) **Recomendamos** que a execução do benchmark pelo fabricante seja automatizada, para que seja possível sua reprodução por parte do INPE. **Recomendamos** que o fabricante disponibilize scripts que executem os processos de compilação e execução do *benchmark*.

2.5) Todas as alterações realizadas sobre os artefatos dos *benchmark*, tais como mudanças no código fonte, introdução de diretivas, alterações em arquivos de configuração e *scripts*, bem como os scripts criados para a automatização da reprodução do *benchmark* deverão estar registradas em um sistema de controle de versão não público, mas acessível ao INPE, para que seja possível identificar com maior facilidade as alterações feitas.

2.6) A proponente deve disponibilizar o acesso ao sistema de controle de versões não público com os dados citados em 2.5 para acesso do INPE

## **Outros Requisitos de hardware da solução**

A solução e arquitetura propostas pelo fabricante ou revendedor devem atender a outros requisitos mínimos, critérios de aceitação da solução, que estão listados abaixo:

3) O SC deve conter uma camada de discos rápidos com sistemas paralelos, que permitam a execução dos *benchmarks* propostos na janela máxima especificada no item (1).

3.1) O volume líquido desses discos rápidos deve ser de, no mínimo, 2,5 (dois e meio) PB.

4) Os discos citados no item (3) acima devem ser servidos por sistema de arquivos paralelos adequados e ajustados de forma a garantir o desempenho exigido para a produção dos dados de todas as instâncias simultâneas dos modelos a serem simulados no *benchmark*.

5) A solução deve ser completa com todos os equipamentos para seu perfeito funcionamento, *switches*, cabos, placas, interfaces, conexões e demais acessórios necessários.

6) O sistema deve possuir no mínimo 8 (oito) nós de acesso (*login*), não podendo ser os mesmos usados no processamento dos modelos. Cada nó deve ser composto com pelo menos 2 (dois) processadores de 64 (sessenta e quatro) núcleos cada um, conectados por rede *infiniband* adequada e pelo menos 1 (um) TB de memória DDR4 por nó, *clock* mínimo de 2.4GHz com *boost* de até 3.3GHz, L3 Cache de no mínimo 256MB, *Bandwidth* de memória maior que 200 GB/s. Os nós de *login* devem conter os pacotes de software adequados para compilação dos modelos e demais softwares necessários conforme especificados nos requisitos de software da solução.

7) O sistema deve possuir no mínimo 8 (oito) nós de processamento secundário não podendo ser os mesmos usados no processamento dos modelos, nem para acesso (*login*), com pelo menos 2 (dois) processadores de 64 (sessenta e quatro) núcleos cada um, conectados por rede *infiniband* adequada e pelo menos 1TB DDR4 por nó, *clock* mínimo de 2.4GHz com *boost* de até 3.3GHz, L3 Cache de no mínimo 256MB, *Bandwidth* de memória maior que 200 GB/s.

7.1) Os nós de processamento secundário devem permitir acessar os mesmos pacotes de softwares e bibliotecas dos nós de processamento principais, isto é, o pacote completo de bibliotecas deve ser homogêneo entre os diversos tipos de nós, para que seja possível, por exemplo, compilar o sistema nos nós de processamento secundário e executar o sistema nos nós de processamento principais.

8) O sistema deve possuir os seguintes itens para extensão da rede ETHERNET do DATACENTER

8.1) 2 (dois) Switches com 40Gb de 48 (quarenta e oito) portas com QSFP

8.2) 2 (dois) Switches com 1Gb de 48 (quarenta e oito) portas UTP

8.3) Atualização das licenças, suporte e garantia por 5 anos

9) O sistema deve possuir placas de redes no hosts da solução do SC

9.1) 1 (uma) placa dual (duas portas) de 40Gb ethernet **por servidor** para as conexões de Acesso, *Storage* e *Backup*;

9.2) 2 (duas) QSFP para cada placa dual adquirida por servidor;

9.3) Fibras ópticas na cor **AZUL** de 50 metros multimodo LC-sp/LC-sp, no mínimo OM3 para cada conexão;

9.4) 1 (uma) placa de 1Gb Ethernet UTP para gerenciamento por servidor.

**10)** O sistema deve possuir os sistemas de distribuição interna de energia (PDU) que serão fornecidos e instalados pela proponente no datacenter do CPTEC/INPE

**11)** É permitido que o sistema use refrigeração a ar ou água - gelada ou temperatura ambiente, devendo a necessidade ser informada.

**11.1)** Em caso de refrigeração a água, temperatura ambiente ou gelada, o equipamento de troca de calor interno ao *datacenter*, se necessário, deverá ser providenciado na solução assim como os canos e conexões adequados.

**11.2)** Em qualquer caso as tubulações, canos, suportes e outros itens necessários devem ser fornecidos e instalados com a solução.

**12)** Todos os equipamentos de monitoramento, caso sejam necessários, sensores, placas, circuitos, computadores, monitores e afins devem ser fornecidos e instalados com a solução.

**13)** Suportes de piso especiais, peças e sistemas de suporte mecânico, *racks* ou quaisquer outros equipamentos ou peças devem fazer parte da solução e instalados com ela.

## **Requisitos de software da solução**

**14)** O SC deve vir, no mínimo, capacitado e com licenças adequadas para todos os softwares indicados e disponíveis para todos os nós de *login*. Os softwares devem vir instalados com a solução.

**15)** Todas as licenças de software, se necessárias para a solução, devem vir com renovação automática e atualizações autorizadas por 5 (cinco) anos sem custo adicional ao INPE.

**16)** Todos os softwares, bibliotecas e pacotes devem possuir um sistema de chaveamento entre os tipos disponíveis que facilite a escolha do usuário e fiquem compatíveis com os compiladores em uso (exemplo: *module load*):

**17)** Deve possuir sistema operacional completo, moderno e adequado a solução.



**18)** Devem possuir Compiladores e *link-editores* C, C++ e FORTRAN adequados para a solução ofertada, com suas bibliotecas de sistema disponíveis.

**18.1)** Para determinados sistemas recomenda-se mais de um compilador e *link-editor* C e FORTRAN - software livre ou privado (INTEL, NVIDIA, GNU, etc.)

**18.2)** Em caso de sistemas híbridos os compiladores devem atender aos dois sistemas.

**18.3)** Para sistemas proprietários que não permitem o uso de compiladores comerciais ou de código aberto GNU, INTEL, NVIDIA deverá ser oferecido suporte para adaptação dos modelos legados do INPE pelo período de vigência da garantia da máquina.

**19)** Deve possuir softwares de depuração paralelo, preferencialmente com interface gráfica que abranja a pelo menos 40% dos nós computacionais fornecidos com a solução (ARM Forge ou outro).

**20)** Deve possuir software de medição de desempenho, *speedup*, escalabilidade e eficiência de *speedup* que abranja a pelo menos 40% dos nós computacionais fornecidos com a solução (ARM Forge ou outro).

Nota: O ARM Forge inclui os softwares ARM DDT para *debug* paralelo, ARM MAP, para análise de desempenho e o ARM Performance Reports).

**21)** Deve possuir sistema de gerenciamento de submissão de *Jobs* em filas.

**21.1)** Os softwares e submissão devem possuir preferencialmente as capacidades de *Job Hold* (parar um processo e colocá-lo em suspensão) e *job release* (liberar um processo parado).

**22)** Deve possuir um sistema de monitoramento gráfico do estado do SC

**23)** Deve possuir sistema de gestão de usuários e permissões de acesso preferencialmente com interface gráfica. Esse sistema deverá manter compatibilidade de UID e GID entre os sistemas atuais do INPE e a solução ofertada.

**24)** Deve possuir as Bibliotecas NetCDF (C e FORTRAN), HDF5, WGRIB (grib1 e grib2) - <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/wesley/wgrib2/>, softwares NCL - *Ncar Command*

Language, CDO - *Climate Data Operator*, Grads - *Grid Analysis and Display System*, ECCODES (<https://confluence.ecmwf.int/display/ECC>), e bibliotecas gráficas para Python

25) Devem possuir as Bibliotecas matemáticas e softwares Boost, FFTW, HYPRE, MFEM, MUMPS, OpenCoarrays, PETSc, PT-Scotch, ScaLAPACK, SLEPc, SuperLU-DIST, Trilinos, GSL, METIS, OpenBLAS, R, Scotch, SuperLU e Matlab ou as específicas do sistema que a substituam.

26) Devem possuir interpretadores das linguagens Python e Julia (<https://julialang.org/>) instalados e funcionais.

27) Deve possuir o pacote Anaconda (<https://www.anaconda.com/>) que facilite a instalação de pacotes adicionais por usuários do sistema.

28) Deve possuir o pacote Spack, que é um gerenciador de pacotes flexível que suporta várias versões, configurações, plataformas e compiladores

NOTA: dúvidas sobre os requisitos de software da solução podem ser sanadas pelo e-mail [risc\\_sc@inpe.br](mailto:risc_sc@inpe.br).

## **Requisitos de manutenção e suporte ao sistema**

O sistema deve atender a alguns requisitos de manutenção e suporte:

29) O sistema (e suas partes) deve ser capaz de manter o funcionamento se parte dos nós, do sistema de armazenamento e demais partes estejam em processo de manutenção, desligados ou com falha.

30) Deve garantir alta disponibilidade (HA), com todos os softwares necessários para sua implementação, entre os nós de *login* e em todos os sistemas críticos ao funcionamento e acesso.

31) Preferencialmente deve permitir a migração de *jobs* (*job migration*) entre nós de forma automática e também de forma manual.

32) Deve possuir prestação de serviço *on-site* para manutenção em regime de 24x7 (vinte e quatro horas, sete dias por semana) pelo período de 5 (cinco) anos de garantia.

**33)** Deve possuir todos os manuais de uso, com todas as funções do sistema.

**33.1)** Os manuais devem estar disponíveis aos usuários e pessoal de gerência e administração da máquina.

**33.2)** Deve fornecer treinamento adequado, preferencialmente com *hands-on*, em português, para o uso do sistema, dos softwares, compiladores, filas, gerência e administração para equipe do INPE.

**34)** Deve garantir a transferência de conhecimento para administração e configuração das filas, da gestão de usuários e contabilidade do sistema.

**35)** Deve garantir a disponibilidade de técnicos, engenheiros e pessoal especializado no uso do sistema, problemas de compilação, uso de recursos, gestão de erros e configurações de todo o sistema para consulta sem custo para a equipe do INPE.

**36)** Se o sistema possuir características específicas como arquiteturas não usuais, co-processadores, processadores gráficos (GPUs), sistemas legados próprios e que necessitem instrução e acompanhamento, deverá ser fornecida a ajuda contínua para uso dos recursos ao grupo de desenvolvedores do INPE sem custo adicional.

**36.1)** As informações sobre as arquiteturas não usuais e seu correto uso, técnicas e metodologias de uso deverão ser transferidas através de *hands-on* para toda a equipe do INPE.

NOTA: dúvidas sobre os outros requisitos da solução podem ser sanadas pelo e-mail [risc\\_sc@inpe.br](mailto:risc_sc@inpe.br).

## **GARANTIA**

**37)** Todo o sistema, suas partes, softwares, soluções e tecnologias deverão ser garantidos por um período de 5 (cinco) anos sem prejuízo ao INPE e sem custos adicionais a serem incluídos pela fabricante/vendedor após a instalação do sistema.

## **Apresentação da solução**

**38)** O fabricante ou fornecedor **deve fornecer as informações necessárias, indicadas nos parágrafos abaixo, para a concepção da solução por ele adotada em um prazo que se encerra na data de 20 de Novembro de 2022**, e demonstrar para a equipe do INPE todos os dados, soluções, equipamentos, etc.

**38.1)** A data limite pode ser prorrogadas no interesse do INPE e será devidamente comunicada em [https://rfi\\_sc.inpe.br/atualizacoes.html](https://rfi_sc.inpe.br/atualizacoes.html)

**NOTA:** O anexo B contém um Modelo de Perguntas/respostas básicas para responder os pontos da RFI e serve de complemento às apresentações e documentos elaborados pelo fabricante/fornecedor da solução.

**39)** A apresentação deve ser realizada em português ou com a devida tradução.

**40)** Na apresentação deve constar:

OBS: Todos os documentos podem ser fornecidos impressos ou por meio digital.

**40.1)** Esquemático/diagrama completo da solução com suas conexões, máquinas, caixas e nomenclaturas. Esse diagrama deve ser fornecido em documento para o INPE.

**40.2)** Descrição detalhada do funcionamento da solução. Essa descrição deve ser fornecida em documento para o INPE.

**40.3)** resultados de desempenho obtidos e resultados dos testes com os *benchmarks* executados. Um documento deve ser elaborado com os dados obtidos e este deve ser fornecido em documento para o INPE.

**40.4)** Uma curva de *speedup* e eficiência envolvendo o sistema ofertado usando cada um dos dois modelos, MOD1 e MOD2 , em separado e variando de 1 nó até o limite de nós do sistema. Um documento deve ser elaborado com os dados obtidos e este deve ser fornecido em documento para o INPE.

**40.5)** As saídas dos dados apresentados comparando o original e o com modificações realizadas (item b acima) para verificação da equipe. Os dados devem ser disponibilizados em site próprio com acesso FTP para que possam ser acessados pelo INPE.

**40.6)** O *footprint* (diagrama no datacenter) dos *racks* e equipamentos da solução. Incluir a altura dos racks e da solução.

**40.7)** O *bayface* da solução caso o mesmo esteja definido.

**40.8)** O sistema de refrigeração adotado e suas demandas de entrada (ar e/ou água).

**40.9)** O consumo de energia elétrica da solução e a estimativa de consumo do sistema de refrigeração.

**340.10)** Total de licenças de software solicitadas nos requisitos de software , por número e/ou por nó, oferecida para cada software requisitado e informações do tipo de licença.

**40.11)** Uma cotação com o preço estimado da solução completa ofertada e com custos divididos em:

- a) Nós de processamento
- b) Nós de acesso e processamento secundário
- c) Discos e sistemas de armazenamento
- d) Softwares
- e) Demais subsistemas, infraestrutura e periféricos, e
- f) Valor total da solução

**40.12)** O prazo de entrega após a assinatura do contrato de compra.

**40.13)** A estimativa de performance de pico com *Linpack* e o desempenho obtido com os *benchmarks* MOD1 e MOD2

**340.14)** O *roadmap* futuro da solução ofertada que estima o crescimento do sistema ao longo dos próximos 3 anos após o contrato da solução.

**40.15)** Informações sobre as datas e os limites de *End Of Life* (EOL) e *End of Sales* (EOS) da solução.

**40.16)** Volume e peso total aproximado da solução, características necessárias para transporte aéreo e rodoviário e detalhes da entrega.

**40.17)** Uma proposta aproximada de crescimento do sistema da solução resposta dessa solicitação, com um valor de até 2 (duas) vezes o orçamento proposto na solução e distribuído pelos próximos 3 (três) anos. (valor total em 4 anos = 3 x o valor inicial)

### **Agendamento e realização da apresentação oral**

**41)** A apresentação oral deve ser agendada até o dia 20 de Novembro de 2022 pelo fabricante/fornecedor pelo e-mail [risc\\_sc@inpe.br](mailto:risc_sc@inpe.br) e deve ser realizada no **período de 20 de novembro de 2022 até 10 de dezembro de 2022**.

**41.1)** Havendo a prorrogação do prazo limite informado em 37.1 o período de apresentações poderá ser prorrogado. Havendo interesse do INPE esse período poderá ser prorrogado conforme as necessidades. Em qualquer caso as informações serão divulgadas em [https://rfi\\_sc.inpe.br/atualizacoes.html](https://rfi_sc.inpe.br/atualizacoes.html)

**42)** É permitido ao fabricante e/ou representante exigir a assinatura de documento de sigilo (NDA) por parte dos representantes do INPE para que sejam protegidas as informações inerentes ao sistema solução. Esse documento de sigilo será fornecido pelo INPE, segundo modelo acordado com a Consultoria Jurídica da União (CJU-CGU-AGU) e atenderá tanto ao INPE quanto os fornecedores/fabricantes.

**43)** Esses termos de sigilo (NDA) devem ser assinados e entregues pelos membros do fabricante/fornecedor em até 1 (uma) semana antes da apresentação e serão apresentados e entregues assinados pelos membros do INPE em até 1 semana antes das apresentações.

**44)** A apresentação poderá ser realizada no modo remoto.

**45)** É facultado ao INPE gravar a apresentação e diálogos com o fabricante/fornecedor para referência futura da comissão de compra. Essa gravação respeitará o exigido no documento de sigilo.

**46)** Em caso de apresentação remota (não presencial) cabe ao INPE definir a plataforma WEB adequada para essa apresentação.

**47)** Todos os requisitos de infraestrutura devem ser preenchidos no documento Requisitos de Infraestrutura de Engenharia e Civil para o Sistema de Supercomputação (anexo A) com informações detalhadas para cada item.

NOTA: Tais requisitos serão usados para ampliação e reforma da infraestrutura do *datacenter* dentro do projeto RISC para o caso de aquisição da solução.

## ANEXO A - SC REQUISITOS DE INFRAESTRUTURA

### 1. CIVIL E ARQUITETURA

**SCIR 1-1** – *Footprint* requerido: Largura [m] x Comprimento [m] = área [m<sup>2</sup>]

**SCIR 1-2** – Altura da sala do SC requerida: [m]

**SCIR 1-3** – Distância mínima entre as paredes e os gabinetes: [m]

**SCIR 1-4** – Massa do gabinete individual: [kg]

**SCIR 1-5** – Pontos de içamento para movimentação dos gabinetes:

**SCIR 1-6** – Cargas requeridas: Carga distribuída do sistema completo [kg/m<sup>2</sup>]

**SCIR 1-7** – Cargas concentradas requeridas: [kg/10 cm<sup>2</sup>]

**SCIR 1-8** – Acessos requeridos: Altura [m] e Largura [m]

**SCIR 1-9** – Piso elevado requerido: Cargas [kg/m<sup>2</sup>] e Altura [m]

### 2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

**SCIR 2-1** – Potência total do sistema: [kW]

**SCIR 2-2** – Tensão de alimentação do sistema: 220 V (TBC)

**SCIR 2-3** – Tipo de ligação requerida: 3 fases + Neutro + Terra (TBC)

**SCIR 2-4** – Frequência do sistema: 60 Hz

**SCIR 2-5** – Aterramento requerido:  $\leq 10 \Omega$  TN-S (TBC)

**SCIR 2-6** – Tempo estimado para desligamento total do sistema: [min]

### 3. INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO

**SCIR 3-1** – Dissipação térmica (funcionamento em carga total): [kW]

**SCIR 3-2** – Refrigeração requerida: água gelada, água quente ou refrigeração por ar. (TBD)

**SCIR 3-3** – Refrigeração requerida para a sala do SC: temperatura, umidade, insuflamento/retorno pelo piso elevado/teto, corredores “quente ou frio” e outros; (TBD)



#### **4. OUTROS**

**SCIR 4-1** – Passagens/eletrocalhas para as cablagens: (TBD)

**SCIR 4-2** – Medidas de salvaguarda requeridas: (TBD)

**SCIR 4-3** – Tipo de combate a incêndio requerido: (TBD)

**Anexo B - Modelo de Perguntas/Respostas básicas para responder os pontos da RFI**

#	Questão Básica	Resposta	Observações
1)	Tempo de janela máximo utilizado para rodar as 20 instâncias do modelo BRAMS e 4 instâncias do modelo MPAS?		
2)	Quais as características do sistema usado na solução? É híbrido? Descreva o tipo. Qual a quantidade de processadores/Nós/Cores utilizados?		
3)	Foram realizadas manipulações nos códigos fornecidos? Se sim, afetaram os resultados?		
4)	Qual o volume líquido de disco proposto na solução? Qual o sistema de arquivos usado pelo armazenamento?		
5)	O sistema proposto contém todos os equipamentos necessários para seu perfeito funcionamento pós instalação (switches, cabos, placas, interfaces, conexões, etc)?		
6)	Descreva o sistema de acesso (login), suas partes, sistemas e conexões. Ele atende aos requisitos mínimos descritos na RFI?		
7)	Descreva o sistema de processamento secundário, suas partes, sistemas e conexões. Ele atende aos requisitos mínimos descritos na RFI?		
8)	Os Switches descritos no item h da solução estão contemplados? Quais os modelos e características?		
9)	O sistema proposto contempla as placas de rede e cabos exigidos no		

	ítem i da RFI? Quais os modelos e conexões?		
10)	Na solução proposta o PDU de energia será fornecido e instalado conforme pede a RFI? A instalação será realizada pela empresa?		
11)	Descreva o sistema de refrigeração requerido pela solução apresentada, se água gelada, água em temperatura normal, ar condicionado ou a combinação de todos.		
12)	Todos os sistemas de troca de calor internos ao datacenter (em caso de refrigeração a água) será fornecido e instalado pela proponente com a solução?		
13)	Todos os acessórios, canos, tubulações, suportes, etc serão fornecidos e instalados com a solução proposta?		
14)	O sistema prevê equipamentos de monitoramento? Esses serão fornecidos pela proponente?		
15)	A solução prevê suportes ou peças de suporte mecânico, racks e equipamentos acessórios? Esses serão fornecidos pela proponente com a solução?		
16)	A proponente fornece garantia de que todos os softwares e bibliotecas a serem fornecidos com a solução terão licenças com renovação automática e sem custo ao INPE pelo período de 5 anos?		
17)	O sistema prevê alguma forma de chaveamento entre ambientes de compilação distintos		

	através de um comando? Usa "module load/swap/etc"?		
18)	Qual(is) o(s) sistema(s) operacional(is) ofertados para cada subsistema ofertado, sua versão e licença?		
19)	Quais os compiladores, C, C++ e Fortran ofertados, suas versões, números de licenças para uso simultâneo (caso haja)?		
20)	O sistema contempla mais de um modelo de compilador para cada linguagem solicitada? Se sim quais os ofertados?		
21)	Se sua solução for híbrida (CPU, GPU, Vetorial, etc) os compiladores e softwares atendem a todas as necessidades de cada arquitetura?		
22)	O sistema será fornecido com um debugger paralelo? Qual é o debugger, sua licença e versão?		
23)	A solução está contemplada com um software para avaliação de performance, speedup, escalabilidade e eficiência de speedup? Qual o software e licença? O software será fornecido para quantos nós computacionais da solução?		
24)	Qual o sistema de gerenciamento de filas e jobs? Ele permite Job hold e job release? Qual a versão e licença?		
25)	A solução prevê um sistema de monitoramento gráfico do sistema para ser acompanhado pela equipe		

	de monitoramento? Qual o software, versão e licença?		
26)	A solução possui alguma ferramenta gráfica de gestão de usuários e permissões? Qual a ferramenta, versão e licença?		
27)	O sistema será fornecido com as bibliotecas NetCDF-C e NetCDF-Fortran instaladas e compatíveis com todos os compiladores fornecidos?		
28)	O sistema será fornecido com a biblioteca HDF5 instalada e compatível com todos os compiladores fornecidos?		
29)	O sistema será fornecido com a biblioteca WGRIB (grib1 e grib2) instalada e compatível com todos os compiladores fornecidos?		
30)	O sistema será fornecido com a biblioteca NCL completa instalada?		
31)	O sistema será fornecido com a biblioteca CDO completa instalada?		
32)	O sistema será fornecido com a biblioteca GRADS completa instalada?		
33)	O sistema será fornecido com a biblioteca Boost		
34)	O sistema será fornecido com a biblioteca FFTW? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
35)	O sistema será fornecido com a biblioteca HYPRE? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		

36)	O sistema será fornecido com a biblioteca MFEM? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
37)	O sistema será fornecido com a biblioteca MUMPS? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
38)	O sistema será fornecido com a biblioteca OpenCoarrays? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
39)	O sistema será fornecido com a biblioteca PETSc? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
40)	O sistema será fornecido com a biblioteca PT-Scotch? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
41)	O sistema será fornecido com a biblioteca ScaLAPACK? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
42)	O sistema será fornecido com a biblioteca SLEPc? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
43)	O sistema será fornecido com a biblioteca SuperLU-DIST? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
44)	O sistema será fornecido com a biblioteca Trilinos? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
45)	O sistema será fornecido com a biblioteca GSL? Se sim, com quantas licenças		

	para uso simultâneo?		
46)	O sistema será fornecido com a biblioteca METIS? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
47)	O sistema será fornecido com a biblioteca OpenBLAS? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
48)	O sistema será fornecido com a biblioteca R? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
49)	O sistema será fornecido com a biblioteca Scotch? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
50)	O sistema será fornecido com a biblioteca SuperLU? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
51)	O sistema será fornecido com a biblioteca Matlab? Se sim, com quantas licenças para uso simultâneo?		
52)	O sistema virá com interpretadores para linguagem Python e Júlia instalados?		
53)	O pacote Anaconda para instalação de pacotes adicionais será fornecido com o sistema?		
54)	O sistema mantém-se em funcionamento garantindo que os nós de processamento fiquem ativos e funcionais ainda que parte deles seja desligado para manutenção?		
55)	O sistema de		

	armazenamento permite manutenção on-the-fly e troca de discos e partes sem o desligamento do sistema?		
56)	Os sistemas de login e de pós processamento mantêm-se em funcionamento garantindo em caso de falha em um ou outro nó e permitindo manutenção sem que o sistema seja desligado?		
57)	Os nós de login possuem sistema de HA (alta disponibilidade) garantindo o acesso contínuo?		
58)	Os nós de processamento possuem recurso de job-migration de forma automática? O recurso é oferecido de forma manual?		
59)	O sistema prevê prestação de serviço on-site no regime 24x7 durante a validade da garantia?		
60)	Todos os manuais de uso de todas as partes necessários para o uso, gerência e administração da máquina serão fornecidos com a solução?		
61)	Serão fornecidos hand-on em português com informações sobre o uso do sistema, softwares, compiladores, filas, gerência e administração para o time do INPE? Há limitação do número de participantes?		
62)	É garantida a transferência de conhecimento para administração e configuração das filas, gestão de usuários e contabilidade do uso do sistema? Qual a metodologia de		



	transferência que será adotada e qual o tempo de treinamento?		
63)	É garantido a todo o pessoal usuários do sistema o acesso e consulta aos especialistas da fabricante/fornecedora nas dúvidas, necessidades e outras informações referentes aos sistemas? Qual a forma adotada pela empresa para o acesso à informação?		
64)	Para o caso de máquinas com tecnologias e arquiteturas específicas será fornecida informação, documentação e treinamento para o uso dessas características e garantia de acesso contínuo ao suporte?		
65)	A empresa/fornecedor fornece garantia por todo o sistema fornecido e suas partes por um período de 5 anos sem custo adicional ao INPE após efetuada a instalação?		
66)	Qual o documento que contém o esquemático completo da solução, suas conexões, partes, máquinas, caixas e nomenclaturas?		
67)	Qual o documento onde encontra-se a descrição detalhada da solução informando seu funcionamento e características?		
68)	Qual o documento que mostra a performance, speedup, escalabilidade, eficiência de escalabilidade e outras informações dos benchmarks fornecidos e rodados na solução proposta?		

69)	Qual o documento ou onde é possível se obter os arquivos de saída produzidos pelas rodadas dos modelos benchmarks dessa RFI?		
70)	Qual documento ou onde é possível se obter o documento com o bayface da solução, o footprint (mapa do piso) da solução?		
71)	Qual o tipo de refrigeração adotada pela solução proposta para cada parte do sistema, e os valores de consumo que o sistema utiliza para seu correto funcionamento?		
72)	Qual o consumo de energia elétrica da solução em pleno uso e também o consumo estimado relativo à refrigeração?		
73)	Qual o volume e peso total aproximado da solução com suas partes e peças?		
74)	Qual a altura e largura máxima dos racks e equipamentos da solução incluindo suas embalagens na entrega?		
75)	Qual a estimativa de performance de pico (Linpack) e sustentada com os modelos de benchmark?		
76)	Qual a previsão de EOL (End of Life) e EOS(End of Sales) da solução proposta?		
77)	Qual a prazo de entrega estimado da solução após a assinatura do contrato entre as partes?		
78)	Qual o documento com informações com o roadmap futuro para o crescimento da solução		

	fornecida nos próximos 3 anos após a instalação da solução?		
79)	Qual o valor total da solução e uma estimativa dos custos de cada subsistema de processamento, de armazenamento, de nós de acesso e processamento auxiliar, de softwares e demais subsistemas? Qual é o tipo de cotação e condições?		
80)	Onde se encontra o documento com informações de crescimento dessa solução pelos próximos 3 anos após a instalação em com um valor próximo a 3 (Três) vezes o valor informado na questão 79?		