

JANEIRO 2025

PORTFÓLIO GRUPOS DE PESQUISAS LNCC

Laboratório
Nacional de
Computação
Científica

SUMÁRIO

Introdução

- Laboratório Nacional de Computação Científica

Missão

Áreas de Pesquisa

Grupos de Pesquisa LNCC

- LABINFO
- GMMSB
- DOCKTHOR
- BAMC
- HEMOLAB
- TMG
- DEXL
- IIA/LNCC
- COMCIDIS
- PIVIC
- ACIMA
- CAD
- COMOPORE
- ESDA
- IPES
- MIE
- MAC2E
- GCQC
- GCON

LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

O LNCC pesquisa, desenvolve e inova em várias áreas do conhecimento, usando da modelagem computacional para processamento de alto desempenho dos fenômenos estudados.

A computação científica é o instrumento de otimização das pesquisas, pois diminui o tempo de análise e aumenta a precisão dos resultados. Alcança, além disso, fenômenos complexos que não poderiam ser estudados com a mesma velocidade e qualidade em computadores convencionais.

O LNCC pesquisa, forma Mestres e Doutores e oferece plataforma de computação de alto desempenho à comunidade científica.

A plataforma de processamento de alto desempenho, que inclui o Super-computador Santos Dumont, está aberta para o uso pela comunidade científica brasileira, que nela pode simular fenômenos, analisar dados e avançar na pesquisa. O Santos Dumont é o super-computador acadêmico mais veloz da América Latina, com capacidade de processamento de 5,1 quatrilhões de operações por segundo, o que equivale à capacidade milhares de notebooks domésticos, na teoria. Em 2024, está prevista a 3ª etapa de expansão da capacidade de processamento do SD para 17 petaflops.



Com o Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional, Conceito 7 na CAPES, formando Mestres e Doutores, somado aos cursos, seminários e eventos realizados periodicamente, o LNCC promove a difusão da computação científica no Brasil. São mais de 300 profissionais em Modelagem Computacional formados no LNCC atuando em 14 estados brasileiros e difundindo o conhecimento sobre a computação científica. Sua produção científica recebeu 17 menções honrosas desde o início do curso em 2000.

A instituição tem atuado, de forma permanente, junto à sociedade na resolução de problemas nacionais, como no sequenciamento genético de genomas de vírus como SARS-CoV-2 (causador do COVID-19) e dos agentes do Zika, Dengue e Chicungunha - realizados pelo LABINFO (Laboratório de Bioinformática) com sequenciadores de última geração. Ainda na saúde, o LNCC colabora com a pesquisa de vacinas em cooperação com a Fiocruz; com a simulação de sistemas cardiovasculares humanos para suporte à assistência médica realizada pelo Laboratório de Modelagem em Hemodinâmica; com o portal DockThor, acesso gratuito para simulação do acoplamento de proteínas para projetos de novos fármacos, dentre outras finalidades; e modelos computacionais para simular o crescimento tumoral em pacientes – projetos que reforçam o caráter nacional do LNCC.

Projetos de PD&I desenvolvidos no LNCC, como modelos computacionais e programas desenvolvidos para a simulação de reservatórios de óleo e gás de uso pela Petrobras na exploração do pré-Sal; a aplicações de métodos em Big Data realizados pelo laboratório DEXL Data Management; estudos em criptografia e segurança cibernética aplicados em redes de sensores (com aplicações em IoT); pesquisas em Análise Numérica, EDP, sistemas e controles estocásticos, métodos de processamento de sinais digitais, dentre outros, complementam essa lista de nossos ativos.

Sua Incubadora desempenha um papel singular na integração do ecossistema empreendedor local e regional, e na promoção da inovação tecnológica, sendo um elo entre o ambiente acadêmico e o setor privado, promovendo a interação entre pesquisadores, empreendedores, investidores e instituições governamentais. Como algumas das ações, busca de competências locais e no fortalecimento de parcerias empresariais.

Em seus mais de 40 anos de existência, o LNCC e seu corpo de pesquisadores, tecnólogos, técnicos, professores, alunos, analistas, assistentes e colaboradores, alcançou o reconhecimento por sua atuação científica, tecnológica e inovadora, reafirmando seu compromisso com a ciência nacional, enquanto política de Estado fundamental para o fortalecimento do país.



Missão

Tendo em vista sua atribuição legal e suas capacidades, o LNCC tem como missão: i.

Realizar pesquisa e desenvolvimento em computação científica, em especial a criação e a aplicação de modelos e métodos matemáticos e computacionais na solução de problemas científicos e tecnológicos; ii.

Desenvolver e gerenciar ambiente computacional de alto desempenho que atenda às necessidades do País; e iii. Formar recursos humanos, promovendo transferência de tecnologia e inovação.

ÁREAS DE PESQUISA



BIOINFORMÁTICA E BIOLOGIA COMPUTACIONAL

- Modelagem do reconhecimento molecular receptor-ligante;
- Predição de estrutura de proteínas;
- Planejamento de novos fármacos;
- Aplicações biotecnológicas;
- Vigilância genômica;
- Estudo de interação patógeno-hospedeiro;
- Modelos conceituais de sistemas biológicos.



SAÚDE

- Modelagem de crescimento tumoral;
- Medicina Assistida por Computação Científica;
- Modelagem em Hemodinâmica;
- Saúde humana, animal e vegetal.



CIÊNCIA DE DADOS

- Análise e gerenciamento de grandes volumes de dados (Big Data);
- Inteligência Artificial (IA);
- Redes neurais profundas e aprendizado de máquina;
- Meta-heurísticas em engenharias;
- Ciência de redes;
- Reprodutibilidade de experimentos;
- Gerenciamento de modelos de aprendizado.



COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO (HPC)

- Métodos de computação paralela e distribuída;
- Ambientes colaborativos e multimídia - realidade virtual;
- Otimização de códigos e workflows científicos;
- Computação de Alto Desempenho, a Programação Paralela e otimizações de desempenho de aplicações científicas.



ENERGIA

- Modelagem Computacional de Extração de Fluidos Geológicos; em Reservatórios
- Modelagem do Armazenamento Geológico de Dioxido de Carbono;
- Estocagem de Hidrogênio na sub-superfície terrestre: Aplicações em Energias Renováveis.



MÉTODOS MATEMÁTICOS E ALGORITMOS

- Modelagem matemática e simulação computacional;
- Modelagem multiescala;
- Otimização topológica;
- Algoritmos e análise numérica;
- Modelagem de incertezas epistêmicas.



CRIPTOGRAFIA

- Algoritmos criptográficos pós-quânticos;
- Computação em sistemas não confiáveis;
- Segurança e privacidade;
- Inteligência artificial (IA);
- Computação quântica e criptografia quântica.



SISTEMAS E CONTROLE

- Estabilização de sistemas dinâmicos;
- Controle estocástico;
- Processamento de sinais digitais;
- Laboratório de Processamento de Sinais.

Supercomputador
Santos Dumont

Grupos de
pesquisa

LNCC

<https://www.lncc.br/grupodepesquisa>

LABINFO

O LABINFO desenvolve pesquisas em Bioinformática e Biologia Computacional e utiliza a infraestrutura de processamento do LNCC, incluindo o supercomputador Santos Dumont. Está associado à Unidade de Genômica Computacional “Darcy Fontoura de Almeida” (UGCDA), uma facility de sequenciamento de última geração. Devido a grande quantidade de dados gerados pelo sequenciamento em larga-escala de DNA, utiliza técnicas de Computação de Alto Desempenho e de metodologias nas áreas de Inteligência Artificial e Big Data que permite maior agilidade no processamento e análise dos dados gerados. Com experiência em Genômica, transcritômica, metagenômica, exoma, filogenômica, e pequenos RNAs desenvolve pesquisa nas áreas de saúde humana, animal, vegetal e em aplicações biotecnológicas. Desde 2020, atua nos estudos de sequenciamento e análise de genoma do vírus, e de amostras de pacientes acometidos pela COVID-19 em colaboração com instituições nacionais.

Coordenação: Ana Tereza Ribeiro de Vasconcelos

<https://www.labinfo.lncc.br/#/>

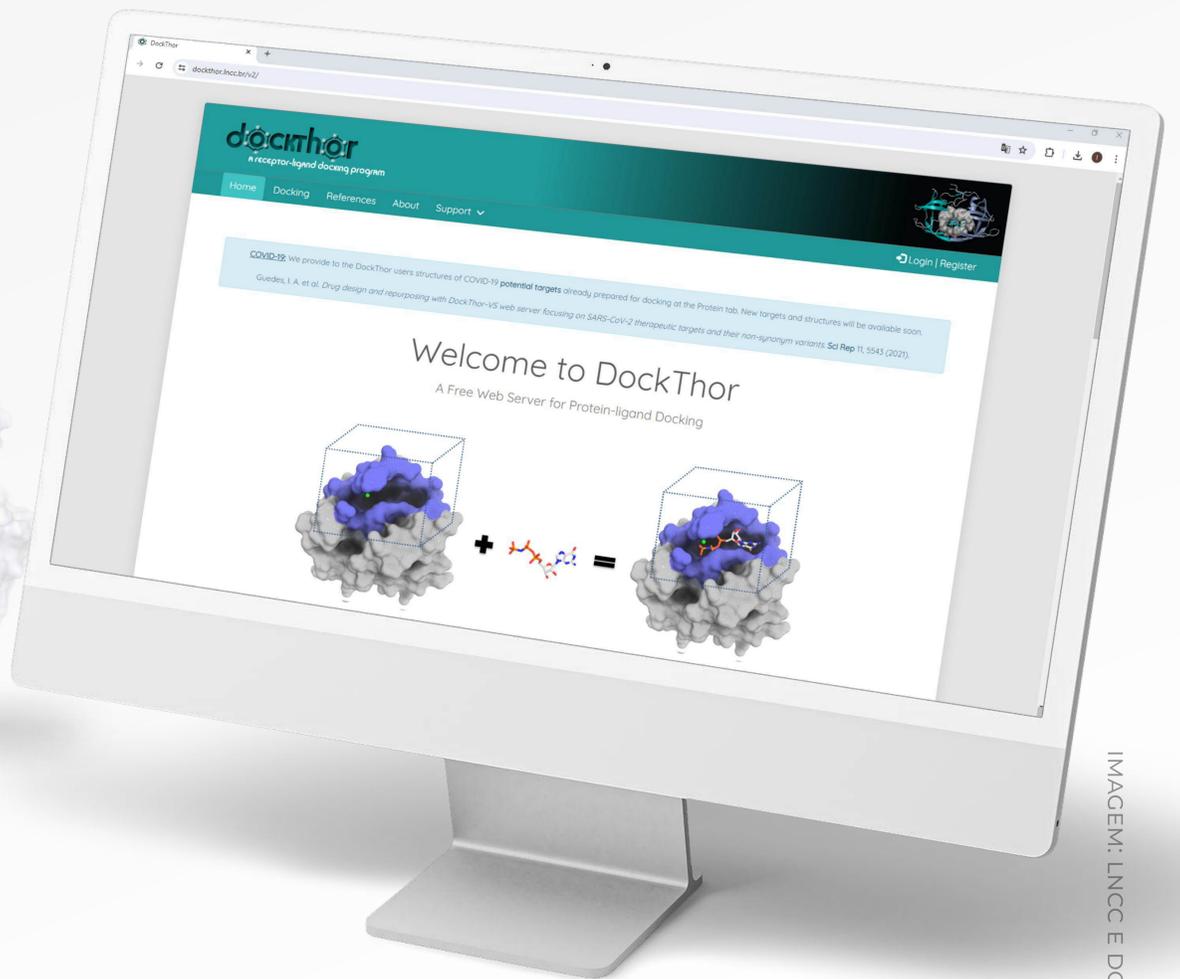
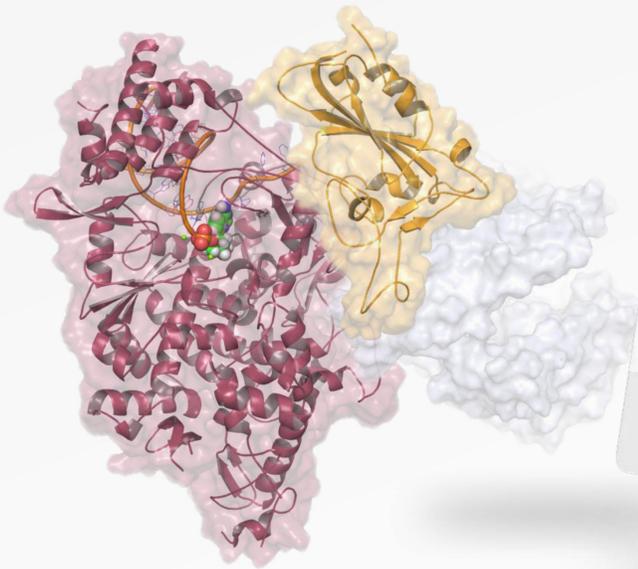


IMAGEM: LNCC E DOCKTHOR

GMMSB

O Grupo GMMSB, parte do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) sob o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), é uma equipe de pesquisa dinâmica e multidisciplinar sediada na cidade serrana de Petrópolis, Rio de Janeiro. Fundado em 2002, o GMMSB reúne expertise em biologia, física, matemática aplicada, inteligência artificial e computação de alto desempenho. O foco principal é o avanço de métodos computacionais para o desenho racional de fármacos, previsão de estrutura de proteínas ab initio, e cálculos quânticos de propriedades eletrostáticas de macromoléculas biológicas. O grupo também desempenha um papel fundamental no programa de pós-graduação em Modelagem Computacional do LNCC, oferecendo projetos de Mestrado e Doutorado a estudantes de diversas áreas científicas, incluindo biologia, química, física, matemática, ciência da computação e engenharia.

Coordenação: Laurent Dardenne

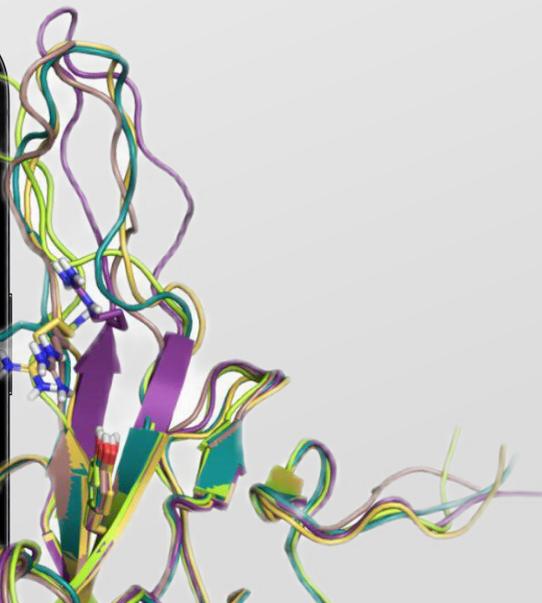
<https://www.gmmsb.lncc.br>

DOCKTHOR-VS

O servidor web DockThor-VS é uma plataforma desenvolvida para a triagem virtual em larga escala de compostos, visando identificar e projetar novos candidatos a fármacos. O servidor web DockThor-VS foi desenvolvido pelo Grupo de Modelagem Molecular de Sistemas Biológicos (GMMSB), que realiza pesquisas interdisciplinares abrangendo áreas como biologia, física, matemática aplicada, inteligência artificial e computação de alto desempenho. O DockThor-VS está conectado ao supercomputador brasileiro Santos Dumont, fornecendo um serviço dedicado e de acesso gratuito para a comunidade científica.

Coordenação: Laurent Dardenne

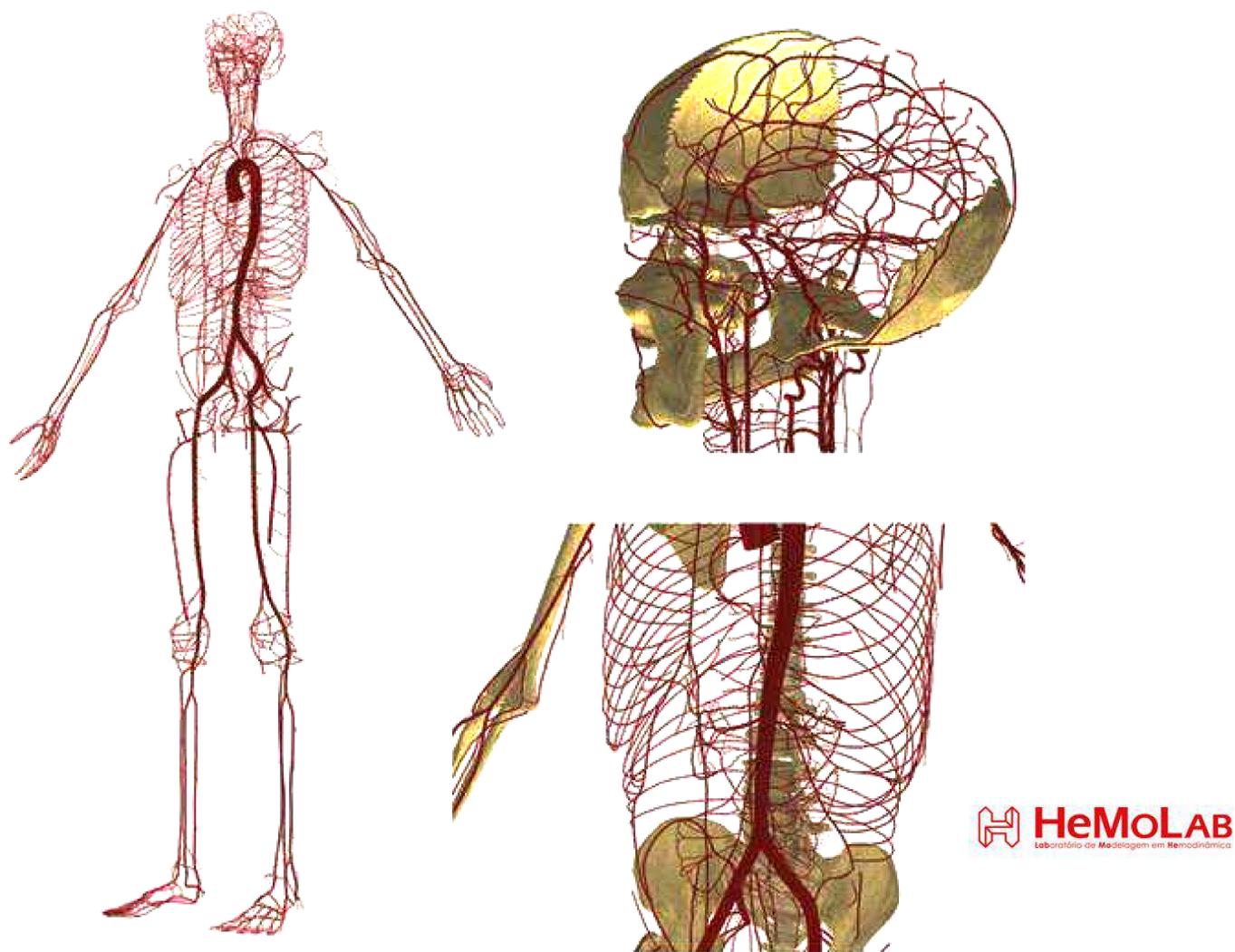
<https://dockthor.lncc.br/v2/>



BAMC

No Grupo de Pesquisa de Biologia Aplicada à Modelagem Matemática e Computacional (BAMC), nosso intuito é criar e desenvolver conceitos, objetos e espaços tanto matemáticos como computacionais que sejam melhor adaptados à descrição dos fenômenos da vida, e dos fenômenos complexos em geral. Para isto nos baseamos no aprendizado obtido no próprio exercício de modelar de forma matemática e/ou computacional estes fenômenos, com especial ênfase nos biológicos e ecológicos, bem como em fenômenos associados à difusão do conhecimento. Se considerarmos fenômenos como um conjunto de coisas que interagem e assim se modificam, há pelo menos duas diferenças fundamentais entre os fenômenos físicos ou químicos e os biológicos e complexos. Primeiro, nos fenômenos físicos e químicos as possibilidades de interação entre os componentes jamais variam com o desenrolar do fenômeno, enquanto que nos biológicos as possibilidades de interação entre os elementos do conjunto variam a cada instante. Segundo os fenômenos biológicos são intrinsecamente multi-escala e as escalas não podem ser estudadas separadamente como na maioria dos fenômenos físicos e químicos, tendo em vista que fenômenos de uma escala podem ser componentes de outra.

Coordenação: Maurício Vieira Kritz



HEMOLAB

O grupo HeMoLab (Hemodynamics Modeling Laboratory) foi criado em 2006 como um centro de pesquisa e desenvolvimento dentro do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/MCTI). O campo de atuação dos membros do grupo HeMoLab e seus colaboradores abrange Engenharia, Ciência da Computação, Matemática, Fisiologia, Cardiologia, Anatomia, e Física. As atividades centrais do HeMoLab envolvem a modelagem computacional e a simulação numérica de sistemas fisiológicos, mais especificamente do sistema cardiovascular. A pesquisa está concentrada no desenvolvimento de modelos físicos acoplados envolvendo múltiplas escalas baseados em formulações variacionais, assim como também no desenvolvimento de métodos numéricos de aproximação baseados no Método dos Elementos Finitos, Método de Volumes Finitos e Método de Lattice-Boltzmann. Construção de modelos para o escoamento sanguíneo, interação fluido-estrutura, fenômenos de propagação de ondas, processamento de imagens médicas, modelagem constitutiva multi-escala e procedimentos de identificação de parâmetros são algumas das atividades específicas do grupo. Também, o desenvolvimento de softwares é uma preocupação constante do grupo, visando a popularização de ferramentas de modelagem e simulação e a facilitar seu emprego em problemas reais de larga escala.

Coordenação: Pablo Javier Blanco

<http://hemolab.lncc.br/>

TMG

O objetivo principal do Grupo de Pesquisa em Modelagem de Tumoral é desenvolver modelos matemáticos e computacionais preditivos para iniciação, crescimento e declínio de tumores em resposta às diversas modalidades de tratamento. Usando uma estrutura teórica baseada em princípios biológicos e físicos, os “hallmarks” do câncer e dados empíricos, integramos uma variedade de componentes da ciência preditiva que permitem lidar com a seleção, calibração e validação de modelos na presença de incertezas. Desenvolvemos classes de modelos híbridos e métodos numéricos que são empregados para representar eventos nos níveis molecular, celular e tecidual. Nossa hipótese central é que as novas metodologias desenvolvidas pela equipe possam fornecer uma abordagem valiosa às terapias contra o câncer, contribuindo para reduzir significativamente as mortes. A pesquisa resulta de esforços interdisciplinares em diferentes áreas, incluindo conhecimentos essenciais de matemática aplicada, métodos numéricos e computacionais, e biologia teórica do câncer.

Coordenação: Regina C. Almeida



DEXL

O DEXL DataExtreme Lab, é o grupo de pesquisa do LNCC interessado em técnicas, metodologias e algoritmos para o processamento, análise e modelagem de grandes volumes de dados. O grupo tem desenvolvido suas atividades em torno principalmente das linhas de pesquisa: BigData, Inteligência Artificial, Ciência de Redes e Workflows Científicos. O trabalho desenvolvido pelo grupo, tem como motivação problemas reais identificados por parceiros em institutos de pesquisa e em empresas, transformando problemas práticos em novos desafios científicos e tecnológicos. Neste sentido, o grupo de pesquisadores se une à colaboradores nacionais e internacionais, além de contar com um grupo grande de alunos em todos os níveis de formação. Seja no apoio científico e tecnológico fornecido a seus parceiros, seja na formação de recursos humanos, o DEXL cumpre seu papel de retornar resultados para a sociedade.

Coordenação: Fábio Porto

<https://dexl.lncc.br/>

DEXL
DATA EXTREME LAB

IIA-LNCC

Os avanços da inteligência artificial têm implicações abrangentes em diversas esferas, como economia, sociedade, educação e meio ambiente. Portanto, é crucial que a comunidade científica brasileira esteja alinhada com as inovações no mundo e seja capaz de atrair e reter talentos tanto nas instituições, como nas universidades de ensino superior.

Nesse contexto, a criação do Instituto de Inteligência Artificial do LNCC (IIA-LNCC) surge como uma iniciativa alinhada com o objetivo de impulsionar a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico no país, especialmente através do apoio às iniciativas lideradas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), que visa estabelecer um canal efetivo de comunicação com a comunidade nacional e internacional da área, representando um marco inicial nessa jornada.

Coordenação: Fábio Porto

<https://instituto.ia.lncc.br/pt>



Instituto de
Inteligência Artificial



IMAGEM: LNCC

COMCIDIS

O grupo ComCiDis atua desde 2002 no tema de Computação Científica Distribuída e Aplicações, atuando no desenvolvimento do ambiente computacional, interfaces e aplicações, com o objetivo de facilitar a execução sobre o ambiente implantado. A missão do grupo é o desenvolvimento e o estudo de ambientes de computação científica distribuída, em nível nacional, integrados por meio de uma infraestrutura computacional escalável de nuvens, grades e clusters geograficamente distribuídos em diferentes centros do país, capaz de permitir o acesso às facilidades computacionais (equipamentos, aplicações e serviços) de forma confiável, consistente e de custo acessível.

Coordenação: Bruno Schulze

<http://comcidis.lncc.br/>



PIVC

No grupo de Processamento de Imagens e Visualização Científica são desenvolvidas pesquisas na área de processamento e análise de imagens, com vistas a segmentação, restauração, classificação, síntese e extração de características. Para estas tarefas, são aplicadas técnicas tradicionais bem como métodos em aprendizagem de máquina. Por outro lado, trabalhamos também com técnicas de computação gráfica e modelagem para visualização científica e animação computacional.

Coordenação: Gilson Antonio Giraldi



IMAGEM: LNCC

ACIMA

Ambientes Virtuais são implementações de sistemas de Realidade Virtual, onde um usuário é imerso em um mundo sintético controlado por computadores. Neste mundo sintético o usuário pode ter experiências de interesse. Treinamento e reabilitação motora tem sido áreas de exploração de tais ambientes, que podem ainda ser colaborativos, quando um grupo de usuários interagem entre si através do Sistema. Um outro tipo de Sistema que também pode ser explorado nestes contextos são sistemas de realidade aumentada, onde ao invés do usuário ser imerso em um mundo totalmente sintético, apenas se acrescenta conteúdo virtual de interesse ao mundo real.

Coordenação: Jauvane Oliveira

<http://acima.lncc.br/>



CAD

O desenvolvimento de softwares que possibilitam uma utilização eficiente dos recursos computacionais do Santos Dumont e de máquinas de Computação de Alto Desempenho (CAD) em geral é uma tarefa complexa que requer recursos humanos altamente especializados. O grupo de pesquisa do CENAPAD/LNCC, tem como objetivo auxiliar o desenvolvimento de Aplicações eficientes e escaláveis em máquinas de Computação de Alto Desempenho em colaboração com grupos de pesquisa em computação científica e oferecer cursos de formação de recursos humanos na área de PAD. O grupo desenvolve pesquisa na área de programação paralela, de programação distribuída, de E/S de dados paralelos e workflows científicos e Inteligência Artificial aplicada a HPC. Por final, o grupo PAD também desenvolve pesquisa para permitir uma utilização eficiente dos recursos computacionais oferecidos pelo portal web para usuários que não possuem expertise em programação paralela.

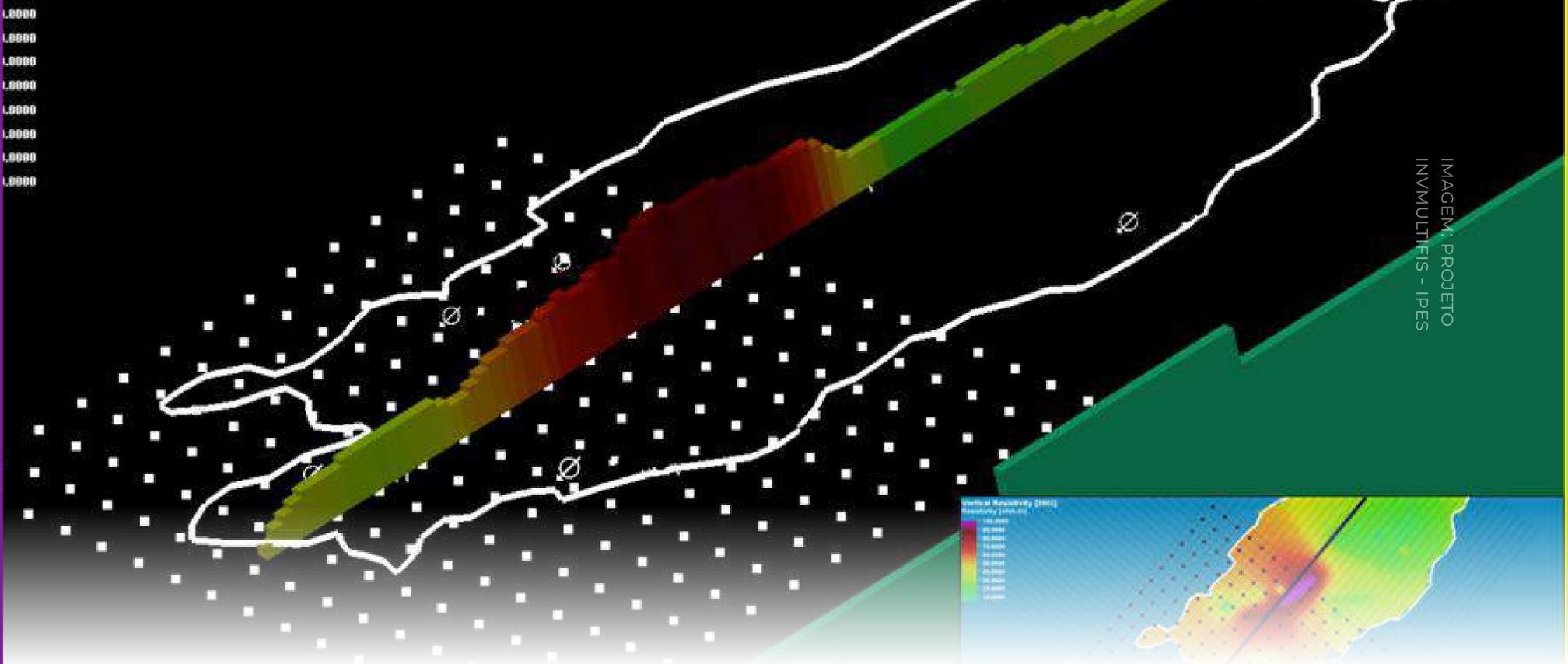
Coordenação: Carla Osthoff

COMOPORE

A missão do grupo COMOPORE (Modelagem Computacional de Materiais Porosos) é o desenvolvimento e implementação de novos modelos computacionais multiescala para descrever o acoplamento hidromecânico em meios porosos. Em particular, temos como foco processos relacionados à prospecção de hidrocarbonetos em reservatórios de petróleo, bem como a construção de ferramentas computacionais para integrar informações de escala fina em simuladores comerciais usados pela indústria.

Coordenação: Márcio Murad

<https://comopore.lncc.br/>



ESDA

O grupo de pesquisa em Estabilização de Sistemas Dinâmicos e Aplicações (ESDA) tem como objetivo o estudo dos problemas de vibrações. Estudando a modelagem física dos problemas de oscilações e sua estabilização e aplicações à engenharia. Nosso principal objetivo é o estudo do problema de Desenho ótimo. Este problema consiste em encontrar a localização onde deve ser aplicado um mecanismo dissipativo de tal forma que na posição encontrada o mecanismo estabilize as oscilações no menor tempo possível. Este problema é muito estudado pelos engenheiros na construção de pontes ou de estruturas longas onde oscilações são potencializadas e podem crescer de forma descontrolada prejudicando a estrutura. Este problema desde o ponto de vista matemático ainda não está muito desenvolvido. Os engenheiros resolvem estes problemas a través de maquetas de alta precisão onde se realizam testes de estabilização. O problema matemático e a modelagem computacional por tanto estão em pleno desenvolvimento o que dá muita atualidade ao problema que tratamos.

Coordenação: Jaime Rivera

IPES

O grupo de Pesquisa Innovative Parallel numerical Solvers (IPES) objetiva desenvolver, analisar e validar novos modelos e métodos numéricos multiescalas através de modernas técnicas e estratégias matemáticas e computacionais para uso em arquiteturas massivamente paralelas, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas científicas de ponta e na formação de recursos humanos com caráter fortemente multidisciplinar.

Coordenação: Antônio Tadeu A. Gomes

<http://ipes.incc.br/>

MIE

No Grupo de Pesquisa Modelagem de Incertezas Epistêmicas (MIE), o objetivo deste projeto é estudar como estas incertezas podem ser determinadas e como inserir o conhecimento destes fatores nas simulações para obter soluções confiáveis inclusive considerando as incertezas na escolha do modelo físico/matemático.

Coordenação: Renato Simões Silva



IMAGEM: PROJETO
MULTIFIS - IPES

IMAGEM: FREEPICK

MACS2E

Os objetivos deste grupo são modelagens matemática e numérica, análises matemática e numérica, e simulação computacional para resolver os problemas em ciências e engenharias. As atividades deste grupo fazem parte da Cooperação Brasil-China em Computação Científica e do Centro China-Brasil de Computação Científica (CBCSC).

Coordenação: Jiang Zhu

GCQC

A missão do grupo de Computação Quântica do LNCC é desenvolver pesquisa original nas áreas de computação quântica e informação quântica, supervisionar estudantes de mestrado e doutoramento, buscar colaborações nacionais e internacionais a fim de aumentar a qualidade da pesquisa desenvolvida pelo grupo, propor novas técnicas, seguir, e, se possível, participar do desenvolvimento do hardware quântico. Para alcançar esta missão, o grupo de computação quântica desenvolve e implementa algoritmos quânticos baseados em passeios quânticos nos computadores quânticos da IBM e desenvolve simulações computacionais de sistemas quânticos e computação quântica usando processamento de alto desempenho (PAD) empregando as seguintes linguagens: Python, C, OpenCL, Cuda, Neblina. O grupo também desenvolve simuladores para plataformas de PAD visando pesquisadores que trabalham tanto em computação quântica quanto em mecânica quântica. Os membros do grupo também usam linguagens de computação algébrica, com conhecimento avançado nas linguagens Mathematica e Maple.

Coordenação: Renato Portugal



GCON

A pesquisa em Sinais e Sistemas (ou Sistemas e Controle) compreende, fundamentalmente, problemas matemático-computacionais envolvendo equações diferenciais e de diferenças, frequentemente oriundos da representação matemática de problemas de análise e decisão em engenharia e economia. Alguns problemas emblemáticos dessa área são os de análise de estabilidade e de desempenho de sistemas e de síntese de controladores, estimadores e filtros para processamento de sinais, bem como modelagem financeira. Tais problemas podem ser investigados de diversos modelos matemáticos para sistemas, que podem ser determinísticos ou estocásticos, a tempo contínuo ou a tempo discreto, lineares ou não-lineares, de coeficientes constantes ou que variam no tempo, de dimensão finita ou infinita, e envolver diferentes tipos de incerteza ("set-theoretic" ou probabilística, paramétrica ou não-paramétrica). No LNCC, esta área de pesquisa tem sido ativa desde o início dos anos 1980, concentrando-se hoje nos temas gerais de estabilidade de sistemas, controle estocástico e aplicações, controle e filtragem em presença de incertezas de modelagem, processamento de sinais acústicos e elétricos, e métodos estocásticos em finanças.

Coordenação: Marcos Todorov



Incc.br

Para mais informações, entre em contato:
Serviço de Comunicação Institucional
secin@Incc.br