MCT Ministério da Ciência e Tecnologia

Plano Diretor
LNCC
2011 2015

Laboratório Nacional de Computação Científica

Av. Getúlio Vargas 333, 25651-075 - Quitandinha - Petrópolis, RJ
Tel: 24 2233 6000 - www.lncc.br

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Roussef

VICE-PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Michel Miguel Elias Temer Lulia

MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Aloizio Mercadante Oliva

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Luiz Antonio Rodrigues Elias

SUBSECRETÁRIO DE COORDENAÇÃO DAS UNIDADES DE PESQUISA

Arquimedes Diógenes Ciloni

COORDENADOR GERAL DAS UNIDADES DE PESQUISA

Carlos Oiti Berbert

COORDENADORA GERAL DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS ORGANIZAÇÕES SOCIAIS

Maria Cristina de Lima Perez Marçal

LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA – LNCC/MCT

DIRETOR

Pedro Leite da Silva Dias

COORDENADOR DE ADMINISTRAÇÃO

Leocadio José da Silva Ramos Netto

COORDENAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Raul Antonino Feijoo

COORDENAÇÃO DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL

Alexandre Loureiro Madureira

COORDENAÇÃO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL

Laurent Emmanuel Dardenne

COORDENAÇÃO DE SISTEMAS E CONTROLE

Marcelo Dutra Fragoso

COORDENAÇÃO DE SISTEMAS E REDES

Wagner Vieira Léo

PROGRAMAS ACADÊMICOS

Gison Antônio Giraldi

© 2010 Laboratório Nacional de Computação Científica
Av. Getúlio Vargas, 333,
Petrópolis – RJ
CEP: 25651-075
Telefone: (24) 2233-6000 / Fax:(24) 2231-5595

http://www.lncc.br/

LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

APRESENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR DA UNIDADE

Este Plano Diretor estabelece as orientações para a atuação do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) no período de 2011 a 2015. O documento sintetiza e consolida as propostas discutidas por pesquisadores, tecnologistas, funcionários e especialistas no processo de Planejamento Estratégico realizado na instituição ao longo de 2010 e as compatibiliza com as formulações decorrentes do planejamento estabelecido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

A louvável iniciativa da Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia (SCUP) em promover este processo nas Unidades no período 2006-2010 contribuiu grandemente para a melhoria do desempenho institucional, pois promoveu uma mobilização consciente de seus integrantes em torno dos valores institucionais permanentes e dos eixos e focos da política governamental.

O quadro geral é de que novos desafios são postos diante da instituição, dada a repercussão que alcançam a evolução e a aplicação da Computação Científica e das ciências e técnicas correlatas nas pesquisas básicas e aplicadas, na cooperação científica, nos serviços computacionais, na formação de recursos humanos e na transferência de tecnologia para o setor produtivo. A formulação do Plano Diretor 2011-2015, motivada pela percepção desses desafios, foi um processo que teve ampla participação e motivou salutares discussões sobre as perspectivas para o LNCC.

Entretanto, a expectativa do sucesso da execução do Plano tem entre as suas premissas fundamentais a adequação da dimensão e da qualificação do corpo técnico-cientifico e administrativo para o atendimento das metas assumidas. O montante dos recursos financeiros disponíveis tem estado adequado às necessidades correntes, mas inevitavelmente terá que ser atualizado para atendimento às necessidades futuras, como ocorreu em circunstâncias anteriores. O quadro de servidores, contudo, vem sendo paulatinamente reduzido ao longo das duas últimas décadas, sem perspectivas de atualização. A perda de especialistas experientes, por aposentadoria, não tem sido compensada. A nova geração,

incorporada à instituição através dos concursos realizados em 1997, 2002, 2004 e 2008/09, demonstrou ser extremamente competente e dedicada, mas está longe de ser em quantidade suficiente para fazer face aos crescentes desafios impostos ao LNCC. Por conseguinte, é preciso encontrar soluções e alternativas para compatibilizar o quadro de servidores com a dimensão dos resultados esperados. Sabemos que o problema não é exclusivo do LNCC. Entendemos, portanto, que se faz imprescindível uma ação coordenada pelo MCT, para efetivar o potencial das suas unidades de pesquisa na transformação dos resultados das pesquisas e desenvolvimentos em benefícios para o setor produtivo e para a sociedade em geral.

Pedro Leite da Silva Dias
Diretor

SUMÁRIO

I - O PROPÓSITO DO LNCC **1**

1. INTRODUÇÃO **1**

2. MISSÃO **2**

3. PRINCÍPIOS E VALORES **2**

4. VISÃO **3**

II - OS CENÁRIOS E OS DESAFIOS **5**

III – OS EIXOS ESTRATÉGICOS, OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E AS METAS **8**

5. PESQUISA & DESENVOLVIMENTO **9**

5.1 PESQUISAS BÁSICAS 9

5.1.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO *9*

5.1.2 (B1) MODELAGEM COMPUTACIONAL *9*

5.1.2.1 Situação e perspectivas 9

5.1.2.2 Objetivos específicos 10

5.1.2.3 Metas 10

5.1.2.4 Ações 11

5.1.3 (B2) MÉTODOS NUMÉRICOS *12*

5.1.3.1 Situação e perspectivas 12

5.1.3.2 Objetivos específicos 14

5.1.3.3 Metas 14

5.1.3.4 Ações 14

5.1.4 (B3) SISTEMAS, CONTROLE E SINAIS *15*

5.1.4.1 Situação e perspectivas 15

5.1.4.2 Objetivos específicos 16

5.1.4.3 Metas 16

5.1.4.4 Ações 17

5.1.5 (B4) COMPUTAÇÃO *18*

5.1.5.1 Situação e perspectivas 18

5.1.5.2 Objetivos específicos 21

5.1.5.3 Metas 21

5.1.5.4 Ações 23

5.2 PESQUISAS APLICADAS 25

5.2.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO *25*

5.2.2 (A1) BIOLOGIA COMPUTACIONAL *25*

5.2.2.1 Situação e perspectivas 25

5.2.2.2 Objetivos específicos 27

5.2.2.3 Metas 27

5.2.2.4 Ações 29

5.2.3 (A2) PETRÓLEO, ÁGUA E GÁS *30*

5.2.3.1 Situação e perspectivas 30

5.2.3.2 Objetivo específico 32

5.2.3.3 Metas 32

5.2.3.4 Ações 33

5.2.4 (A3) MEDICINA ASSISTIDA POR COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA *33*

5.2.4.1 Situação e perspectivas 33

5.2.4.2 Objetivos específicos 34

5.2.4.3 Metas 34

5.2.4.4 Ações 34

6. FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS **35**

6.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS 35

6.2 OBJETIVO ESTRATÉGICO 35

6.3 PÓS-GRADUAÇÃO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL 36

6.3.1 Situação e perspectivas *36*

6.3.2 Objetivos específicos *36*

6.3.3 Metas ... *36*
6.3.4 Ações ... *37*
6.4 EDUCAÇÃO CONTINUADA ... 37
6.4.1 Situação e perspectivas ... *37*
6.4.2 Objetivos específicos ... *38*
6.4.3 METAS ... *38*
6.4.4 Ações ... *39*

7. INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS COMPUTACIONAIS ... 39

7.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS ... 39
7.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ... 39
7.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ... 40
7.4 METAS ... 40
7.5 AÇÕES ... 41

8. INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA ... 42

8.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO ... 42
8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ... 42
8.3 METAS ... 42
8.4 AÇÕES ... 43

9. PROJETO ESTRUTURANTE – EXPANSÃO DO SINAPAD ... 43

9.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS ... 44
9.2 OBJETIVO ESPECÍFICO ... 45
9.3 METAS ... 45
9.4 AÇÕES ... 46

10. ADMINISTRAÇÃO ... 47

10.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO ... 47
10.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ... 47
10.3 METAS ... 47
10.4 AÇÕES ... 48

IV - OBJETIVOS INSTITUCIONAIS GLOBAIS ... 49

11. DIRETRIZES E AÇÕES DA DIREÇÃO ... 49

11.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS ... 49
11.2 OBJETIVO ESTRATÉGICO ... 49
11.3 DIRETRIZ – PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA ... 49
11.3.1 Metas ... *49*
11.3.2 Ações ... *49*
11.4 DIRETRIZ – CONSOLIDAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA ... 49
11.4.1 Meta ... *49*
11.4.2 Ações ... *50*
11.5 DIRETRIZ – VISÃO ESTRATÉGICA ... 50
11.5.1 Meta ... *50*
11.5.2 Ação ... *50*
11.6 DIRETRIZ – ACOMPANHAMENTO DO PDU ... 50
11.6.1 Meta ... *50*
11.6.2 Ações ... *50*
11.7 DIRETRIZ – QUADRO DE SERVIDORES ... 50
11.7.1 Meta ... *50*
11.7.2 Ação ... *51*
11.8 DIRETRIZ – DIVULGAÇÃO DA COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA ... 51
11.8.1 Metas ... *51*
11.8.2 Ações ... *51*
11.9 DIRETRIZ – UTILIZAÇÃO DO SINAPAD ... 51
11.9.1 Meta ... *51*
11.9.2 Ações ... *51*
11.10 DIRETRIZ – INTERCÂMBIO PARA CAPACITAÇÃO ... 52
11.10.1 Metas ... *52*

11.10.2 Ação *52*
11.11 DIRETRIZ – ORGANIZACÃO ADMINISTRATIVA 52
11.11.1 Meta *52*
11.11.2 Ações *52*
11.12 DIRETRIZ - INSTALAÇÕES E INFRAESTRUTURA FÍSICA 52
11.12.1 Metas *52*
11.12.2 Ação *53*
11.13 DIRETRIZ – DIVULGAÇÃO PARA O PÚBLICO 53
11.13.1 Metas *53*
11.13.2 Ações *53*

I - O PROPÓSITO DO LNCC

MISSÃO, PRINCÍPIOS, VALORES E VISÃO

1. INTRODUÇÃO

Computação Científica é o ramo do conhecimento que tem por objetivo criar modelos e métodos matemáticos e computacionais para compreender, analisar e resolver problemas científicos e tecnológicos. Constitui uma grande área de pesquisa interdisciplinar, fundamentada em conhecimentos científicos e metodologias advindos primordialmente da matemática e da computação. Busca avançar no desenvolvimento de modelos, métodos, algoritmos e técnicas para simular condições, testar hipóteses e prever a evolução de processos e fenômenos. É alternativa cada vez mais utilizada para técnicas e observações da ciência experimental, principalmente nos casos em que as medições são impraticáveis, de alto risco ou muito custosas. Encontra aplicações em inúmeras áreas científicas e tecnológicas, pelo que transcende o universo acadêmico e chega ao governo, à indústria, ao comércio, aos serviços e à sociedade.

Nas décadas mais recentes, a Computação Científica e disciplinas correlatas foram potencializadas pela notável evolução da computação. Isso se deu em três aspectos: na capacidade de processamento – o desempenho do computador no topo do *ranking* internacional em 2008 já ultrapassava em mais de mil vezes o de 1997 –, na capacidade de armazenamento de dados - um milhão de vezes maior no mesmo período-, e no avanço das tecnologias da informação e comunicação – a conectividade *multiGigabit* proporcionada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) é hoje ordens de grandeza maior do que a do início da década anterior.

Essa evolução da computação e da conectividade teve forte impacto não só no crescimento da pesquisa científica. Influenciou a própria forma de se fazer pesquisa. A Computação Científica, portanto, evoluiu do *status* de um contribuidor na criação de conhecimento para o de um componente essencial nos processos de inovação científica e tecnológica e de ganho de competitividade das economias. A modelagem e a simulação atualmente são peças estratégicas para a criação de novos conhecimentos e para o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores.

O Laboratório Nacional de Computação Científica – **LNCC** atua nesse contexto. Como unidade de pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, contribui para o avanço da ciência por meio da realização de pesquisas científicas e desenvolvimentos tecnológicos em Computação Científica e suas aplicações, assim como na formação de novos pesquisadores, facilitação do uso da computação de alto desempenho para o meio acadêmico e setor empresarial e promoção e disseminação da ciência, em benefício da sociedade.

2. MISSÃO

O LNCC orienta-se pelas perspectivas da relevância global e do alto valor estratégico da Computação Científica e da computação de alto desempenho, bem como pelo mandato que tem de atuar como um Laboratório Nacional. Nessa qualidade, é aberto para o uso compartilhado da sua infraestrutura de pesquisa e de serviços computacionais e constitui referência para o desenvolvimento autônomo do País na área estratégica em que atua.

Tem como atividade precípua a realização de pesquisas e desenvolvimentos em simulação matemática e computacional e em modelos, métodos, algoritmos, técnicas e novas aplicações, de utilização em temas relevantes para a sociedade, para as ciências e para o desenvolvimento do país.

Alia à sua finalidade central a formação de novos pesquisadores em Modelagem Computacional, com elevado grau de qualificação e perfil interdisciplinar, em nível de pós-graduação. Promove, direta e indiretamente, por si ou em redes cooperativas, a realização de pesquisa científica avançada e inovadora e a atualização e o emprego de processamento de alto desempenho, junto às instituições componentes do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação (SNCT&I).

Acrescenta ainda às suas atribuições a disseminação dos conhecimentos e saberes que compõem o seu capital intelectual, por meio da promoção e da participação em fóruns especializados e de divulgação da ciência.

Esses aspectos e atividades são assim sintetizados na declaração de Missão do LNCC:

> ***Realizar pesquisa, desenvolvimento e formação de recursos humanos em Computação Científica, em especial na construção e aplicação de modelos e métodos matemáticos e computacionais na solução de problemas científicos e tecnológicos, bem como disponibilizar ambiente computacional para processamento de alto desempenho, tendo como finalidades o avanço do conhecimento e o atendimento às demandas da sociedade e do Estado brasileiro.***

3. PRINCÍPIOS E VALORES

Os princípios e valores estabelecidos para orientação da ação institucional refletem a tradição do LNCC como unidade de pesquisa atuante na fronteira do conhecimento, atenta a seu papel perante a comunidade científica e acadêmica e a sociedade. Tem a Ética como valor essencial, pilar da atividade científica, e norteia-se pela seguinte declaração de princípios:

> ***Excelência e respeito ao mérito e aos valores científicos, estímulo à criatividade, à colaboração e cooperação com outras instituições acadêmicas, à formação de recursos humanos e à capacitação contínua de seu próprio corpo funcional; promoção da máxima dedicação e eficiência na realização destas atividades, a serem executadas com transparência, com a responsabilidade***

pública e social de uma instituição aberta à sociedade, e em obediência aos princípios da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade e da probidade administrativa.

4. VISÃO

A visão do futuro institucional é preocupação permanente do LNCC, prática que lhe permite manter atualizados os seus objetivos em prol do saber científico. Entende que o questionamento do "para onde vamos" está indissoluvelmente associado à análise do "de onde viemos", vinculação que evita tendências passageiras e mantém a personalidade do Laboratório.

Elementos históricos

Desde a sua origem, o LNCC tem por missão a pesquisa, o desenvolvimento e a formação de recursos humanos em Computação Científica, o que lhe conferiu um papel fundamental na consolidação dessa então nova área de conhecimento no Brasil.

Antes de alcançar *status* de Laboratório Nacional, ainda como "Laboratório de Computação Científica", agregou diversos grupos com interesse em problemas originados, dentre outras áreas, na dinâmica social, em sistemas e controle, na física, nos fenômenos de transporte e nas engenharias. Em particular, os modelos matemáticos e computacionais visando a solução destes últimos eram governados por sistemas de equações diferenciais parciais. O processamento dos modelos se valia dos recursos computacionais disponíveis a partir dos anos 70. As metodologias utilizadas eram, basicamente, a Análise Matemática, para provar a existência, unicidade e regularidade da solução, e a Discretização e a Análise Numérica, para determinar a consistência, estabilidade, convergência e precisão.

No aspecto da implementação computacional dos modelos, os primeiros códigos, quase sempre em linguagem FORTRAN, eram orientados para análise de problemas em Mecânica dos Sólidos, Mecânica dos Fluidos, Meios Porosos e Transferência de Calor. As aplicações, motivadas principalmente por demandas de empresas estatais – CNEN, PETROBRAS –, envolviam a análise de componentes de centrais nucleares, tubulações, vasos de pressão, dutos, interação fluido-estruturas, processos de recuperação de petróleo.

Na formação de pesquisadores, mesmo não dispondo de programas de graduação ou pós-graduação, o LNCC contribuía com a orientação de teses de doutorado e dissertações de mestrado em instituições de ensino nacionais e internacionais.

Em outra vertente, pela promoção e participação em escolas temáticas, seminários, organização de congressos, *workshops* e outros eventos científicos, o LNCC potencializava o intercâmbio técnico científico em níveis nacional e internacional e contribuía para a disseminação de novas metodologias para formulação, análise e aplicações da Computação Científica.

No final dos anos 1990 o LNCC iniciou atividades em Bioinformática e no início dos anos 2000 as aplicações da Computação Científica à Medicina. Com a criação do programa de pós-graduação em Modelagem Computacional no ano 2000, o

Laboratório passou a contribuir diretamente para a formação, multi- e transdisciplinar, de pesquisadores oriundos de diferentes áreas de conhecimento (Engenharia, Matemática, Computação, Biologia, Física e Ciências Humanas).

Desafios e perspectivas

Modelagem e simulação computacionais são estratégicas para todas as áreas do conhecimento, como instrumento de análise e ferramenta de projeto e de tomada de decisões. Diversas áreas demandam continuamente modelos mais complexos e mais refinados, bem como novos modelos estocásticos, acoplados e multiescalas, nas suas dimensões espacial e temporal, criados a partir da matemática, física, química e computação, dentre outras disciplinas.

Coloca-se nesse contexto a visão de futuro para o LNCC. Não faltam desafios e são muitos os possíveis caminhos. Não é dado ao Laboratório fazer mais do mesmo, sob pena de perder competitividade vis-à-vis os inúmeros grupos de pesquisa em modelagem computacional existentes no Brasil e para cuja existência o Laboratório muito contribuiu. A opção é fazer melhor, sempre melhor, e aceitar novos desafios em pesquisa, desenvolvimento e formação de recursos humanos, como tem feito desde o início. Assim, a visão institucional é associada aos seguintes aspectos:

- Às perspectivas de progresso teórico e de ampliação da gama de aplicações dos métodos e técnicas englobados na Computação Científica;
- Às áreas de pesquisa consolidadas no LNCC, o trabalho nelas realizado ao longo de sua existência e a perspectiva de sua continuidade e ampliação;
- Ao avanço tecnológico da computação de alto desempenho;
- Às infraestruturas física e computacional do LNCC disponíveis e projetadas;
- Ao programa de pós-graduação do LNCC e as possibilidades de seu aprimoramento como programa dinâmico que possa atender a novas demandas;
- Às dificuldades decorrentes do reduzido quadro de servidores.

Formula-se, sobre esse pano de fundo, a visão de futuro do LNCC:

> ***Fortalecer seu papel como centro de excelência e estratégico em Computação Científica, atuando na fronteira do conhecimento nas suas atividades de pesquisa e desenvolvimento, formando recursos humanos altamente qualificados, dando apoio ao Estado, a outras instituições de C&T e a empresas através dos conhecimentos gerados e da sua infraestrutura computacional.***

II - OS CENÁRIOS E OS DESAFIOS

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA, ESTADO DA ARTE, DESAFIOS

Para uma visão estratégica da Computação Científica, é fundamental retomar a marcante evolução dos computadores em dois aspectos principais:

- Na capacidade de processamento – esse elemento, aliado a teorias e técnicas matemáticas, permite tratar de forma muito precisa sistemas não lineares e complexos, antes de difícil abordagem. Um grande diferencial tem sido conseguido, por exemplo, pelo desenvolvimento de métodos recursivos e técnicas de visualização. Eles têm contribuído de maneira decisiva para o uso mais eficiente, em aplicações, de modelos e métodos matemáticos, por meio do computador. Contribuem também para o avanço na compreensão de questões teóricas e possibilitam prever a evolução e testar técnicas de otimização e de controle. A aplicação de tais recursos vai além das ciências. Alcança a resolução de problemas tecnológicos e os processos industriais e organizacionais. Nesse sentido, a modelagem é um processo de produção de conhecimento, e a simulação, uma técnica de solução que permite previsão, comparação dos resultados e conseqüente validação dos limites dos modelos. Assim, a competência em modelagem computacional, tanto de sistemas complexos e não lineares quanto de sistemas reais, abre novas fronteiras tecnológicas e torna-se essencial para a produtividade e riqueza na sociedade.
- Na disponibilidade dos recursos computacionais – o acesso a eles é facilitado pela redução de custos e pela conectividade disponível. A perspectiva global é de que a tecnologia de informação e comunicação e a computação em geral permeiem cada vez mais os avanços em todas as áreas do conhecimento. Não só nas ciências exatas. Igualmente nas Humanidades e Ciências Sociais e nas atividades governamentais, industriais, financeiras e administrativas.

A produção científica nacional tem tido sucessivos aumentos, sendo hoje, de acordo com o Relatório Unesco Sobre Ciência 2010, o 13º maior produtor de ciência do mundo, tendo crescido 152% em nove anos. Isso indica que a ciência brasileira tem elevado potencial para contribuir fortemente para o desenvolvimento econômico e social do País. Entretanto, o nível do seu impacto está bem abaixo desse indicador. Ainda segundo o Relatório, o Brasil registrou somente 103 patentes em 2009, um número muito menor que os de alguns outros países do grupo denominado BRICS, como Índia e Rússia. Para realizar esse potencial, se firmar como elemento fundamental da competitividade empresarial e ser alicerce das políticas industrial, tecnológica e de comércio exterior, fica patente que é fundamental que a ciência brasileira seja reconhecida como um instrumento de Estado, investindo-se em projetos de impacto em C,T&I focados no aumento da competitividade nacional, no cenário mundial.

Nesse contexto, os Laboratórios Nacionais têm um papel a desempenhar na identificação e no desenvolvimento de áreas de pesquisa promissoras, para as quais possam agregar e articular ações interdisciplinares e obter os dispendiosos equipamentos indispensáveis às pesquisas. Além disso, é fundamental que esses laboratórios, a par de manter as suas competências científicas em níveis elevados, consigam converter os seus resultados em benefícios para a sociedade, o que se dá

em geral por meio das aplicações tecnológicas desenvolvidas em resposta a demandas reais e concretas.

É dentro dessa perspectiva de crescente relevância da Computação Científica e do processamento de alto desempenho nas iniciativas estratégicas nacionais que o LNCC atua. O cerne da real competência científica e tecnológica do Laboratório – e o seu diferencial competitivo – está na aplicação integrada de Matemática Aplicada, Modelagem Computacional e Ciência da Computação na criação dos modelos que simulam os fenômenos e processos de interesse. Acrescente-se que os próprios modelos são, por si, processos computacionais, a serem avaliados, validados, otimizados. Logo, eles mesmos constituem objeto de novas pesquisas, que envolvem cientistas e peritos tanto das áreas de aplicação quanto de disciplinas correlatas. Sob ótica estratégica, portanto, os trabalhos do LNCC devem abranger todas essas disciplinas, sobretudo visando à sua aplicação integrada para o desenvolvimento de modelos e métodos, matemáticos e computacionais.

Assim, novos desafios são postos diante do LNCC, dada a amplitude que alcançam a Computação Científica e as ciências e técnicas correlatas:

- Na pesquisa, básica e aplicada, o desafio é manter-se à frente dos desenvolvimentos na linha dos problemas complexos envolvendo grandes massas de dados e variedade de escalas, com vistas a criar simulações mais realistas;
- Na colaboração científica, o desafio é aperfeiçoar e incrementar participações em redes cooperativas, em torno de grandes temas;
- Nos serviços computacionais, o desafio é montar e operar uma infraestrutura que integre processamento de alto desempenho em computadores massivamente paralelos, sistemas de tratamento e armazenamento de grandes massas de dados e sistemas de visualização, em ambiente de trabalho coeso, apoiado por *software* avançado, serviços e banda larga em redes óticas;
- Na pós-graduação e formação de recursos humanos em geral, o desafio é formar quadros qualificados em modelagem computacional que possam impactar positivamente a pesquisa científica no ambiente acadêmico, de preferência em parceria com organizações que aportem complementaridade, inovação e competitividade nas empresas.

Completam o cenário as orientações estratégicas e as prioridades do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para Desenvolvimento Nacional (PACTI), formuladas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, às quais o LNCC rigorosamente se atém.

Por outro lado, a execução do Plano Diretor 2011-2015 tem como premissa fundamental a adequação do corpo técnico-científico e administrativo do LNCC ao atendimento das metas acordadas. O quadro de servidores tem diminuído nas últimas duas décadas, a perda de especialistas experientes por aposentadoria não tem sido compensada. A quantidade de servidores incorporados nos concursos de 1997, 2002, 2004 e 2009 não é suficiente para atender os desafios que o futuro impõe ao LNCC. Logo, é preciso buscar formas para dotar o LNCC de um quadro de servidores compatível com a dimensão dos problemas nos quais a instituição atua.

Sobre esse pano de fundo são definidos os temas específicos considerados pelo LNCC na fixação do seu portfólio de objetivos e metas, tema do próximo item.

III – OS EIXOS ESTRATÉGICOS, OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E AS METAS

As metas deste PDU foram estruturadas de acordo com o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) 2011-2015 do MCT, que apresenta os seguintes eixos estratégicos:

I – Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

II – Inovação nas Empresas

III – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em áreas estruturantes para o desenvolvimento

IV – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em recursos naturais e sustentabilidade

V – Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento social

Uma das principais características do Laboratório Nacional de Computação Científica – **LNCC** é a abordagem dos problemas estudados de forma multi e transdisciplinar. Consequentemente, não é possível identificar as grandes áreas de pesquisa ou suas linhas com os eixos estratégicos ou linhas de ação do PACTI 2011-2015, pois muitas das metas estabelecidas atendem as especificações de mais de um eixo estratégico ou linha de ação. Por esta razão, ao final de cada lista de metas foi incluída uma tabela contendo, além dos resultados esperados, a relação de eixos estratégicos, linhas de ação e programas aos quais a meta está relacionada.

As metas da Direção do LNCC foram consolidadas em uma única tabela no final deste documento.

5. PESQUISA & DESENVOLVIMENTO

As linhas de pesquisa básicas e aplicadas, a seguir relacionadas, são constituintes de uma estrutura matricial, sem hierarquia entre linhas e colunas. As pesquisas básicas (**B**) têm por foco as aplicações (**A**).

Pesquisas básicas:

B1 - Modelagem computacional

B2 - Métodos numéricos

B3 - Sistemas, Controle e Sinais

B4 - Computação

Pesquisas aplicadas:

A1 - Biologia computacional

A2 - Petróleo, água e gás

A3 - Medicina assistida por computação científica

As metas anuais no Período de vigência deste PDU estão detalhadas no Anexo.

5.1 PESQUISAS BÁSICAS

5.1.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO

Realizar pesquisas e desenvolvimentos inovadores na linha de problemas complexos envolvendo multidisciplinaridade e interdisciplinaridade, grandes massas de dados e variedade de escalas, com vistas a criar modelos e simulações cada vez mais realistas.

5.1.2 (B1) MODELAGEM COMPUTACIONAL

5.1.2.1 Situação e perspectivas

Modelagem computacional é uma área de conhecimento multidisciplinar que lida com pesquisa e desenvolvimento de métodos para compreensão e solução de problemas com embasamento na fenomenologia, na matemática e na computação, em áreas tão abrangentes quanto as engenharias e as ciências exatas, econômicas, biológicas, humanas e ambientais, dentre outras.

Com o cada vez maior desenvolvimento tecnológico, percebeu-se que seria possível abordar problemas mais complexos, que envolviam fenômenos de diversas naturezas. Surgiu assim uma necessidade de preparo e reconhecimento da importância de abordagens multidisciplinares dos problemas e sua evolução para a interdisciplinaridade, uma vez que a complexidade característica dessa multidisciplinaridade dos problemas exigia também a interrelação e comunicação entre as áreas envolvidas. Com isso, métodos que eram utilizados em certas áreas poderiam ser aproveitados por outras e conhecimentos em algumas áreas poderiam servir para que se entendessem e desenvolvessem novos conhecimentos e soluções em outras, já que fenômenos de “áreas diferentes” trocam, nos problemas complexos, suas influências.

Assim, novos desafios e paradigmas se colocam para as novas necessidades, como a identificação das possibilidades de contribuição de umas áreas para outras e de quais seriam as várias áreas envolvidas nos novos problemas. Com isso, o estabelecimento de intercâmbios tanto na percepção quanto na metodologia de solução pode gerar novas disciplinas ao longo do tempo e no que tange à formação de novos profissionais.

5.1.2.2 Objetivos específicos

1. Ampliar e fortalecer competências com formação multidisciplinar qualificada na área de modelagem computacional, através de seus pesquisadores, de visitantes, de pós-doutorandos e de alunos de pós-graduação, com isso mantendo o LNCC na posição de centro de referência em modelagem computacional, já consolidada há décadas;
2. Fortalecer cooperações com outros grupos de pesquisa e desenvolvimento, no país e no exterior, em modelagem computacional, divulgando as pesquisas através de publicações em periódicos científicos, congressos, cursos, minicursos e palestras, nas seguintes quatro grandes linhas: Modelagem assintótica, multiescalas e acoplada; Métodos determinísticos, Métodos estocásticos e Análise de sensibilidade topológica.

5.1.2.3 Metas

1. Desenvolvimento e utilização de métodos assintóticos de análise e construção de modelos matemáticos para a abordagem de problemas que envolvem complexidades e acoplamentos advindos de diversas áreas do conhecimento, lidando com a diversidade fenomenológica que ocorre em múltiplas escalas de comprimento e tempo.
2. Desenvolvimento e análise de métodos variacionais não usuais em problemas que envolvem complexidades e/ou acoplamentos advindos de diversas áreas do conhecimento, lidando com a diversidade fenomenológica que ocorra em uma ou mais escalas.
3. Desenvolvimento de métodos estocásticos computacionalmente eficientes e robustos para a resolução de problemas nos quais estejam presentes incertezas nos parâmetros físicos e dados de entrada.
4. Desenvolvimento teórico e aplicações da análise de sensibilidade topológica no contexto de otimização topológica, problemas inversos, processamento de imagens e modelagem mecânica (incluindo modelagem constitutiva multiescala e mecânica da fratura).

Tabela 1: Resultados esperados e classificação das metas da área de Modelagem Computacional na estrutura do plano de ação em C,T &I 2011-2015.

Meta	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	22 artigos científicos	I	3	3.4
2.	28 artigos	I	3	3.4

	científicos			
3.	15 artigos científicos	I	3	3.4
4.	23 artigos científicos	I	3	3.4

5.1.2.4 Ações

1. Desenvolver pesquisas em fluidos pseudoplástico e viscoplásticos com diferentes equações constitutivas.
2. Investigar efeitos térmicos que podem acarretar mudanças consideráveis nas características físicas em escoamentos de fluidos.
3. Caracterizar padrões de escoamentos sanguíneos em micro-meso circulação, tema ainda com muitas incógnitas.
4. Abordar o estudo de equações de transporte do tipo singularmente perturbadas, problemas mistos e EDPs com coeficientes oscilatórios, que descrevem sistemas heterogêneos, aplicados a meios porosos, petróleo, problemas de transporte e materiais piezoelétricos.
5. Modelar e simular problemas em conforto térmico visando modificações, através das condições de circulação do ar, de ambientes já construídos e também na fase de projeto, a baixos custos.
6. Construir métodos numéricos estáveis e precisos, capazes de captar fenômenos de instabilidades em problemas de interface multimeio.
7. Desenvolver modelos matemáticos e computacionais aplicados à Modelagem da Difusão do Conhecimento objetivando quantificação da influência de parâmetros associados a criatividade, transmissibilidade e impedância cognitiva da rede de conhecimento.
8. Desenvolver formulações variacionais multiescala estocásticas.
9. Desenvolver estimador de erro *a posteriori* baseado em conceitos de dualidade; desenvolver estratégias adaptativas para a determinação da dimensão do espaço probabilístico e para a construção de malhas anisotrópicas tanto para o espaço probabilístico quanto para o espaço físico.
10. Desenvolver modelos de incerteza de dados, parâmetros e de controle de erros utilizando as Teorias de Conjuntos *Fuzzy*, Evidência e Probabilidade e procedimentos para a construção dos processos de calibração, validação e predição.
11. Realizar a análise de sensibilidade topológica de primeira e de segunda ordens de funcionais de forma sujeitos a equações diferenciais parciais como restrição, e explorar suas aplicações na modelagem computacional, em particular em otimização topológica, problemas inversos, processamento de imagens, modelagem constitutiva multiescala e mecânica da fratura.
12. Fortalecer cooperações com outros grupos de pesquisa e tecnologia no país e no exterior na área de modelagem computacional.

13. Divulgar as pesquisas realizadas através de publicações em periódicos nacionais e internacionais, congressos, palestras, organizações de encontros científicos.
14. Formar recursos humanos qualificados através de orientações de iniciação científica, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

5.1.3 (B2) MÉTODOS NUMÉRICOS

5.1.3.1 Situação e perspectivas

Em razão da complexidade dos modelos matemáticos que descrevem fenômenos oriundos das ciências e das engenharias, raramente estes têm soluções analíticas disponíveis. Existe, portanto, necessidade de se desenvolver ferramentas computacionais eficientes visando à resolução numérica dos modelos.

Esse é o contexto no qual esta linha de pesquisa se insere, de desenvolvimento e análise matemática de técnicas e algoritmos numéricos para a simulação computacional de fenômenos complexos. Mais especificamente, a pesquisa caracteriza-se por uma ou mais das seguintes etapas:

1. Construção formal de métodos numéricos;
2. Análise numérica dos métodos numéricos;
3. Desenvolvimento de algoritmos computacionais eficientes para a implementação de métodos numéricos.

Contribuições científicas relevantes nos itens (1) e (2) foram produzidas nos últimos anos, acompanhadas por reconhecimento nacional e internacional. Em especial, tal reconhecimento deveu-se principalmente ao desenvolvimento de inovadores e eficientes métodos de elementos finitos e de diferenças finitas com forte embasamento matemático. Essa característica possibilitou a qualificação dos novos métodos numéricos através de estimativas de erro *a priori* e de estimadores *a posteriori* originais.

Nos próximos anos, propõe-se induzir a expansão da etapa (3) e fortalecer os aspectos (1) e (2). Com relação ao primeiro ponto, os métodos numéricos serão adaptados para que seu uso seja eficiente em máquinas massivamente paralelas ou em arquiteturas baseadas em GPU's. O fortalecimento dos aspectos (1) e (2) será feito via a incorporação dos novos desafios aos atuais temas de pesquisa, como o desenvolvimento e análise numérica de novos métodos numéricos que combinem precisão e baixo custo computacional, preservem as propriedades de conservação locais do modelo contínuo e sejam capazes de tratar adequadamente problemas com múltiplas escalas e/ou incertezas provenientes de processos estocásticos.

Nesse contexto, três temas definem a linha básica:

- Métodos de elementos finitos;
- Análise numérica e adaptatividade;
- Meta-heurísticas.

A) Métodos de elementos finitos

Os métodos de elementos finitos são métodos numéricos adaptados à resolução de modelos matemáticos baseados em equações diferenciais. Construídos sobre um sólido embasamento matemático, esses métodos aproximam a solução exata através da resolução numérica da formulação variacional do modelo definido sobre uma malha ou discretização do domínio. Os métodos são atrativos do ponto de vista do custo computacional por serem paralelizáveis e induzirem um sistema esparso. Em consequência, têm sido empregados em larga escala em problemas reais nas últimas décadas, graças à sua qualidade de aproximação associada à sua flexibilidade em aproximar modelos em geometrias complexas, com baixo custo computacional.

Sendo esta uma área consolidada, pretende-se continuar o desenvolvimento de novos métodos de elementos finitos estáveis, precisos e livres de oscilações espúrias. Tais métodos preservam as propriedades de localidade dos métodos de elementos finitos clássicos, mantendo-se desta forma competitivos do ponto de vista do custo computacional. A incorporação de aspectos multiescalas e/ou de incertezas, a preservação de propriedades conservativas dos modelos contínuos e a preocupação com aspectos relativos ao custo computacional serão os novos desafios do desenvolvimento de métodos de elementos finitos.

B) Análise numérica e adaptatividade

A resolução numérica de modelos oriundos das ciências e engenharias induz a inserção de incertezas e erros. Análise numérica é a área da Matemática Aplicada dedicada ao estudo da existência e unicidade de solução para métodos numéricos e ao desenvolvimento de estimativas de erro entre a solução aproximada e a exata, desconhecida. Desta forma, dedica-se a desenvolver formas de medir a qualidade e a confiabilidade dos métodos numéricos. A Adaptatividade é a técnica numérica que emprega as estimativas de erro na melhoria da qualidade da aproximação e/ou na redução dos custos computacionais.

Como é uma área de pesquisa consolidada, objetiva-se continuar a analisar novos métodos numéricos adaptados à resolução de sistemas de equações diferenciais, do ponto de vista de existência e unicidade de soluções, e estimar as taxas de erros envolvidos na aproximação numérica. Tais estimativas são utilizadas em seguida na construção de novos métodos adaptativos que, em particular, guiam a adaptação das malhas de elementos, volumes ou diferenças finitas, visando à melhoria da qualidade das aproximações.

C) Meta-heurísticas

A necessidade de maior realismo na modelagem computacional e a abordagem de problemas cada vez mais complexos nas mais variadas áreas da ciência e tecnologia traz severos desafios à área de otimização (mono- e multiobjetivo) e de identificação. Uma característica dos problemas de otimização e identificação é a necessidade de se realizar numerosas simulações computacionais com modelos complexos (via método dos elementos finitos, por exemplo), com alta demanda de recursos computacionais, especialmente quando se deseja explorar a generalidade das meta-heurísticas consideradas, que podem atuar sobre variáveis contínuas e/ou discretas e sobre gramáticas capazes de gerar estruturas mais complexas, como programas, expressões simbólicas, projetos estruturais e outras.

5.1.3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver novos métodos numéricos – enriquecidos ou multiescalas, estabilizados híbridos – adaptados à resolução de sistemas de equações diferenciais, do ponto de vista de existência e unicidade de soluções, e estimar as taxas de erros da aproximação numérica. Tais estimativas serão utilizadas na construção de novos métodos adaptativos que guiem a adaptação das malhas de elementos finitos, visando à melhoria da qualidade das aproximações.
- Gerar novas meta-heuristicas, eficazes e eficientes, para a resolução de vários problemas relevantes em Pesquisa operacional, Mineração de dados, Engenharia e Modelagem molecular de sistemas biológicos (em especial ligados à otimização e à identificação tanto de parâmetros quanto da estrutura de modelos que melhor expliquem os dados observados).

5.1.3.3 Metas

1. Novos métodos de elementos finitos, estáveis, precisos e livres de oscilações espúrias, que preservem as propriedades conservativas dos modelos contínuos.
2. Desenvolvimento de estimativas e de indicadores de erro para métodos numéricos, combinado com algoritmos adaptativos para a melhoria da qualidade das aproximações.
3. Desenvolvimento de métodos localmente conservativos para sistemas físicos com alto teor de heterogeneidade.
4. Desenvolvimento de meta-heurísticas eficientes envolvendo o uso de metamodelos para substituição parcial dos modelos.
5. Implementação em arquiteturas de alto desempenho, através do desenho de algoritmos que explorem o paralelismo inerente às técnicas propostas.

Tabela 2: Resultados esperados e classificação das metas da área de Métodos Numéricos na estrutura do plano de ação em C,T &I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	10 artigos científicos	I	3	3.4
2.	8 artigos científicos	I	3	3.4
3.	5 artigos científicos	I	3	3.4
4.	20 artigos científicos	I	3	3.4
5.	20 artigos científicos	I	3	3.4

5.1.3.4 Ações

1. Desenvolver novos métodos de elementos finitos multiescalas ou enriquecidos para modelos do tipo mistos com características multiescalas e de transporte singularmente perturbados.

2. Formular métodos de elementos finitos híbridos estabilizados para problemas de escoamentos.
3. Formular métodos de elementos finitos estabilizados ou enriquecidos para problemas de espalhamento de ondas acústicas e eletromagnéticas e, de forma geral, para problemas não lineares acoplados e interfaces.
4. Desenvolver a análise numérica de novos métodos de elementos finitos enriquecidos ou multiescalas e estabilizados híbridos para modelos da mecânica dos fluidos e dos sólidos, e para modelos de transporte com características multiescalas.
5. Desenvolver a análise numérica de novos métodos de elementos finitos e diferenças finitas com baixa dispersão numérica para modelos de ondas;
6. Desenvolver novos estimadores de erro *a posteriori* para modelos da mecânica dos fluidos e dos sólidos e de modelos de transporte singularmente perturbados.
7. Incorporar os novos métodos de elementos finitos a uma biblioteca orientada a objeto produzida parcial ou integralmente no LNCC.

5.1.4 (B3) SISTEMAS, CONTROLE E SINAIS

5.1.4.1 Situação e perspectivas

A Teoria de Sistemas, Controle e Sinais tem como objetivo o estudo do comportamento de sistemas dinâmicos, visando a atingir, por exemplo, determinados padrões de referências do estado ou da saída do sistema. É uma área intrinsecamente interdisciplinar. Como as técnicas oriundas dessa área dependem, entre outros, do modelo utilizado, do conjunto de informações disponíveis sobre os parâmetros e variáveis do modelo e do tipo de incertezas consideradas, ela é uma área de pesquisa bastante abrangente. Tem aplicações nas mais variadas áreas das ciências e engenharias, incluindo ecologia, economia e robótica**,** e tem sido reconhecida como fundamental no desenvolvimento de novas áreas, da nanotecnologia à regulação de células.

Dependendo do conjunto de informações disponíveis, assim como do tipo de incertezas, têm-se como sub-áreas importantes, dentre outras: filtragem ótima; filtragem e controle robustos; controle estocástico; e filtragem e controle de sistemas sujeitos à falhas. A teoria de controle tem tido um papel fundamental no desenvolvimento de sistemas de tecnologia avançados, tendo sido instrumental na automação industrial, nas indústrias eletrônica, automotiva e aeronáutica, em projetos aeroespaciais (projetos Apolo, ônibus espacial), sendo também parte importante do funcionamento dos mais diversos equipamentos eletro-eletrônicos utilizados no nosso dia-a-dia.

Assim como a teoria de controle, o processamento de sinais é uma área da Engenharia Elétrica que, *grosso modo*, trata da caracterização de sinais, tanto analógicos como digitais, assim como de mecanismos ou sistemas pelos quais a informação que carregam possa ser analisada ou transformada conforme objetivos específicos. Tipicamente, técnicas de processamento de sinais são empregadas para analisar, codificar, armazenar, modificar, estimar, classificar e utilizar informação de modo eficaz e computacionalmente eficiente. Devido, em parte, a essas características, a área de processamento de sinais é naturalmente interdisciplinar, ao mesmo tempo contribuindo para e beneficiando-se de diversas disciplinas como:

teoria da informação, controle, inteligência artificial, reconhecimento de padrões, análise de sinais, espectroscopia e biologia, dentre tantas outras de relevância atual, exercendo um papel estratégico na solução de problemas contemporâneos de engenharia e na produção de inovações tecnológicas.

As pesquisas em Teoria de Sistemas, Controle e Sinais no LNCC são reconhecidas como de referência nacional e internacional, sendo tal liderança evidenciada, por exemplo, através de publicações em periódicos internacionais de prestígio e citações de seus trabalhos científicos na "*Web of Science*". São as seguintes as áreas de pesquisa consolidadas no LNCC em Teoria de Sistemas, Controle e Sinais:

- Controle robusto de sistemas dinâmicos lineares sujeitos a incertezas de modelagem paramétricas e não-paramétricas;
- Filtragem robusta de sinais;
- Modelagem, estabilidade, filtragem e controle de sistemas sujeitos a falhas;
- Análise e síntese de sinais acústicos;
- Dinâmica de redes tróficas;
- Modelagem da dinâmica de exploração de recursos renováveis.

Por outro lado, com base no conhecimento consolidado, atividades de pesquisas estão sendo também direcionadas objetivando a consolidação das seguintes novas áreas de pesquisa:

- Análise de tráfego pesado em teoria de filas;
- Controle e filtragem de sistemas dinâmicos em 2-D;
- Controle de sistemas dinâmicos com redes de comunicação digital;
- Métodos numéricos para problemas de estimação e controle em equações diferenciais parciais lineares;
- Processamento digital de sinais e aplicações em áudio.

Além disso, pretende-se incorporar às atividades de Sistemas, Controle e Sinais do LNCC as seguintes áreas estratégicas:

- Modelos estocásticos em finanças;
- Robótica.

5.1.4.2 Objetivos específicos

1. Expandir a liderança científica e explorar possíveis aplicações nas áreas consolidadas.
2. Estabelecer uma capacitação nas áreas a serem consolidadas.
3. Iniciar atividades de pesquisas nas áreas estratégicas de modelos estocásticos em finanças e robótica.
4. Consolidar o laboratório de processamento de sinais.

5.1.4.3 Metas

1. Análise de tráfego pesado, filtragem e controle de sistemas em redes de comunicação.

2. Modelagem, estabilidade, filtragem e controle de sistemas dinâmicos sujeitos a falhas e/ou incertezas de modelagem.

3. Processamento digital de sinais e aplicações em áudio

4. Realização de eventos nas áreas de modelos estocásticos em finanças, robótica e controle de atitude de satélites.

5. Laboratório de processamento de sinais totalmente funcional.

Tabela 3: Resultados esperados e classificação das metas da área de Sistemas, Controle e Sinais na estrutura do plano de ação em C,T &I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	8 artigos científicos	I	3	3.4
2.	22 artigos científicos	I	3	3.4
3.	5 artigos científicos	I	3	3.4
4.	9 eventos	I	3	3.4
		III	10	10.5
5.	6 módulos	I	3	3.4
		I	3	3.1

5.1.4.4 Ações

1. Orientar teses nas áreas de pesquisas a serem consolidadas.
2. Atrair pós-doutorandos e pesquisadores visitantes nas áreas de pesquisas a serem consolidadas.
3. Ampliar cooperações científicas com grupos de pesquisa no país e no exterior nas áreas a serem consolidadas.
4. Buscar parcerias e cooperações com grupos de P&D no país, na área de robótica e modelos estocásticos em finanças.
5. Promover encontro, no contexto do *LNCC Meeting on Computational Modeling* em 2012, na áreas de robótica e controle de atitude.
6. Adquirir equipamentos para o laboratório de processamento de sinais através do LNCC e de projetos de pesquisa.

5.1.5 (B4) COMPUTAÇÃO

5.1.5.1 Situação e perspectivas

Novos desafios e paradigmas surgem na computação como um todo e especificamente na computação massivamente paralela e distribuída, na computação quântica, na visualização científica e nos ambientes colaborativos de realidade virtual e aumentada e de interconectividade oferecida por redes de computadores, no desenvolvimento de banco de dados de maneira a impactar a pesquisa e o desenvolvimento de modelos, métodos e algoritmos robustos e altamente eficientes, do ponto de vista computacional.

São quatro áreas de concentração em Computação:

- Computação massivamente paralela e distribuída;
- Informação e computação quântica;
- Visualização científica e ambientes colaborativos; e
- Redes, softwares e banco de dados complexos.

A) Computação massivamente paralela e distribuída

O avanço dos ciberambientes de processamento de alto desempenho (PAD) tem modificado a forma de condução da investigação científica em diferentes áreas de pesquisa. Ao disponibilizar recursos com capacidade computacional da ordem de Teraflops e capacidade de armazenamento da ordem de Petabytes, os ciberambientes atuais viabilizam a construção de aplicações de modelagem e simulação cada vez mais complexas, como as usadas nas áreas de bioinformática, medicina, meio ambiente e governo.

Esse cenário induz o pensamento de que aumentar continuamente a capacidade computacional e de armazenamento dos ciberambientes é suficiente para as aplicações científicas tratarem, armazenarem e visualizarem massas de dados continuamente crescentes. Contudo, a habilidade dos usuários de empregar eficientemente os recursos computacionais dos ciberambientes atuais (e a surgir) na construção dessas aplicações é pelo menos tão importante quanto o aumento da capacidade computacional e de armazenamento. A experiência de grandes centros de supercomputação em outros países (NCSA, LBNL, TACC e SDSC nos EUA, por exemplo) corrobora tal afirmação.

Um desafio adicional está na integração e virtualização de recursos (massivamente) paralelos e distribuídos, de recursos de armazenamento e tratamento de grandes massas de dados, de recursos de redes de sensores, e de recursos de visualização. Isso requer o desenvolvimento de *software* básico (sistemas operacionais, *middleware*) e desenvolvimentos de aplicações para computação em ambientes virtualizados massivos, em nuvens computacionais.

B) Informação e computação quântica

Recente violação da lei de Moore mostra que a computação baseada em *chips* de silício não admite mais melhorias significativas e que há necessidade de desenvolver novos paradigmas computacionais baseados em novas tecnologias.

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) definiu sete “Grandes Desafios Científicos da Computação” para a década, que exigirão esforços de pesquisa de longo prazo, por equipes interdisciplinares, na solução de problemas de significativa

relevância para o Brasil e para a humanidade. Em particular, o “Grande Desafio” nº. 4, intitulado “Impactos para a área de computação da transição do silício para novas tecnologias”, ressalta a Computação Quântica como promissora e tem incentivado sistematicamente o investimento nessa área.

No Brasil, existem diversos grupos de pesquisa desenvolvendo protótipos de *hardware* quânticos baseados em sistemas físicos diversos, como Ótica quântica, Spintrônica, Ressonância magnética nuclear, entre outros, em diversas universidades e centros de pesquisas. Para funcionar adequadamente, o *hardware* quântico requer um tipo de *software* com leis de funcionamento radicalmente diferentes das do *software* clássico. Fica clara a necessidade prática do investimento em *software* quântico.

O LNCC tem o grupo mais conhecido na área de algoritmos e códigos quânticos do Brasil. Participou da criação e tem marcante presença nos eventos *Workshop* - Escola de Computação e Informação Quântica (WECIQ), único evento regular da área. Tem formado alunos de doutorado, mestrado e iniciação científica, de competência reconhecida pela sua contratação por universidades federais.

C) Visualização científica e ambientes colaborativos

O enorme desenvolvimento científico e tecnológico alcançado nas últimas décadas, aliado ao rápido desenvolvimento das estações gráficas, permite que grandes massas de dados resultantes de simulações computacionais sejam transformadas em primitivas gráficas e posteriormente visualizadas em um dispositivo conveniente.

Analogamente, imagens adquiridas em tomografias podem ser processadas para que as estruturas de interesse sejam extraídas ou segmentadas e posteriormente visualizadas, auxiliando assim o diagnóstico de doenças e o planejamento de procedimentos terapêuticos, como cirurgias e radioterapias.

Técnicas e modelos em Mecânica do Contínuo vêm sendo aplicados com sucesso tanto em computação gráfica quanto em processamento de imagens. Por exemplo, equações do tipo Navier-Stokes foram utilizadas na geração de animações para a indústria cinematográfica e equações do tipo difusão-reação estão sendo aplicadas em processamento de imagens.

Esses exemplos mostram como as áreas de processamento de imagens, computação gráfica e modelagem de meios contínuos podem ser integradas, gerando temas de pesquisas multidisciplinares, com aplicações tecnológicas e científicas. Tal integração se torna ainda mais efetiva em instituições que se dedicam ao estudo de problemas multidisciplinares, como é o caso do LNCC. Os projetos em andamento no Laboratório têm propiciado um ambiente aonde profissionais em simulação computacional, computação gráfica e medicina colaboram para a solução de problemas estratégicos em bioengenharia.

Por um lado, esse ambiente facilita o desenvolvimento de ferramentas para atender as necessidades em computação gráfica e processamento de imagens dos projetos. Por outro, a interação entre os profissionais envolvidos permite que especialistas em visualização científica explorem métodos em Mecânica do Contínuo, para o desenvolvimento de novos algoritmos. É nesse duplo contexto que a área de visualização científica e processamento de imagens será desenvolvida, tanto no contexto das necessidades dos projetos em andamento no LNCC quanto da formação de recursos humanos.

D) Redes, softwares e banco de dados complexos

A importância das redes de computadores vem aumentando ao longo dos anos e já alcançou o estado de componente fundamental da sociedade moderna. Essa importância reflete-se no crescente número de usuários e na alta variedade de aplicações baseadas na interconectividade oferecida pelas redes de computadores, abrangendo aplicações de serviços cotidianos e de missão crítica, passando por aplicações científicas com geração e manipulação de enormes volumes de dados. A complexidade crescente das redes de computadores torna, portanto, fundamental a pesquisa em área na vida moderna. A área de pesquisa em redes do LNCC visa à compreensão da dinâmica das redes de computadores, desde o nível de infraestrutura até o de aplicativo. Abrange desde a medição e análise de características das redes até a concepção de técnicas e modelos para suporte a novos serviços e aplicações em rede.

O rápido avanço da investigação de sistemas naturais e artificiais complexos está crescentemente atrelado ao desenvolvimento de *software* de qualidade. Na área de Computação Científica, por exemplo, a habilidade dos usuários de empregar eficientemente plataformas de processamento de alto desempenho na construção de aplicações científicas é pelo menos tão importante quanto o aumento da capacidade computacional dessas plataformas. É importante notar, no entanto, que o desenvolvimento de *software* científico considerando-se somente atributos de qualidade, como latência, precisão e escalabilidade, tipicamente observáveis em tempo de execução, não é suficiente para conferir ao *software* a qualidade e a produtividade necessárias. Outros atributos, como nível de reuso, manutenibilidade e portabilidade, tipicamente observáveis em tempo de projeto, não só têm impacto direto em atributos relacionados a desempenho (como a escalabilidade), como a sua desconsideração gera aplicações cujo tempo de desenvolvimento e manutenção é típica e desnecessariamente longo. Do mesmo modo, na área de engenharia de sistemas, a independência dos sistemas constituintes de um supersistema – uma coleção de sistemas em princípio independentes que, quando combinados, formam um novo sistema, mais complexo – resulta em uma necessidade de se considerar explicitamente atributos de qualidade como interoperabilidade. A área de desenvolvimento de *software* complexo do LNCC se dedica ao estudo e aplicação de técnicas e métodos de arquitetura e projeto de *software* como forma de planejar a construção de sistemas de *software* complexos.

Considerando-se ainda o contexto de aplicações científicas *in-silico*, um outro grande desafio está na modelagem e gerência dos dados associados e produzidos por experimentos computacionais. Em diversas áreas da ciência, como astronomia, biologia e medicina, para citar apenas aquelas com maior evidência nos dias atuais, a adoção de métodos computacionais para simulação dos fenômenos observados tem modificado o ciclo de vida dos experimentos científicos. Utilizando-se de uma infraestrutura de *hardware* e de instrumentos de captura de dados cada vez mais poderosos, os cientistas ajustam o processo científico para o desenvolvimento e execução de complexos experimentos *in-silico* na forma de *workflows* científicos. Tal mudança de paradigma experimental tem como consequência a produção de uma quantidade enorme de dados, um “dilúvio de dados”, no jargão. Entretanto, não somente a quantidade de dados é importante. A natureza das informações produzidas é também complexa. Esse binômio, complexidade e volume, faz com que técnicas de gerência de dados tenham que ser revisitadas ou mesmo novas técnicas e modelos, concebidos. Adicionalmente, a pesquisa científica toma uma direção de

grandes colaborações interinstitucionais, trazendo consigo aspectos associados à integração de dados e sua interpretação semântica. A área de banco de dados do LNCC se devota ao desenvolvimento de técnicas, modelos e métodos que apóiem aplicações científicas na gerência do conhecimento produzido.

5.1.5.2 Objetivos específicos

A) Computação massivamente paralela e distribuída

1. Consolidar as atividades de P&D em *middlewares* de gerência integrada de recursos e de execução de aplicações paralelas em plataformas de PAD, e ciberambientes de computação científica distribuída em grade e em nuvem.
2. Iniciar atividades de P&D em algoritmos massivamente paralelos e escaláveis, e linguagens e arcabouços de programação de aplicações massivamente paralelas.

B) Informação e computação quântica

3. Realizar pesquisa básica e aplicada, formação de recursos humanos qualificados e intercâmbio com centros que desenvolvem o *hardware* quântico para consolidar o LNCC como centro de referência em desenvolvimento de novos algoritmos e códigos quânticos de correção de erros.

C) Visualização científica e ambientes colaborativos

4. Integrar técnicas de modelagem computacional, computação gráfica e processamento de imagens para o desenvolvimento de novos métodos em visualização científica, animação computacional e análise de imagens.

D) Redes, softwares e banco de dados complexos

5. Ampliar e consolidar as competências de P&D no LNCC nas áreas de redes, *software* e banco de dados complexos.

5.1.5.3 Metas

A) Computação massivamente paralela e distribuída

1. Ambiente de nuvem computacional privada integrada a ambientes públicos.
2. Ambientes virtualizados numa nuvem computacional privada de execução de aplicações.
3. Processamento avançado de aplicações de modelagem e simulação computacional de sistemas fisiológicos.
4. Ambientes colaborativos de execução de aplicações virtualizadas para treinamento, formação de recursos humanos e planejamento.
5. *Middleware* de gerência integrada de recursos e de execução de aplicações massivamente paralelas em plataformas de PAD.

Tabela 4: Resultados esperados e classificação das metas da área de Computação massivamente paralela e distribuída na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa

1.	5 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.3
2.	10 eventos	I	3	3.4
		III	7	7.3
3.	10 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.3
4.	17 artigos científicos/módulos	I	3	3.4
		III	7	7.3
5.	5 módulos	I	3	3.4
		I	2	2.1
		III	7	7.3

B) Informação e computação quântica

6. Nucleação de uma equipe com formação multidisciplinar qualificada nas áreas de Computação, Física e Matemática Aplicada composta por pesquisadores do LNCC, pesquisadores visitantes de curto períodos, pós-doutorandos e alunos de pós-graduação junto com pesquisadores qualificados da COPPE/URFJ, UDELAR, Universidade Católica de Petrópolis, UFC, UFCG, Universidade de Waterloo.
7. Simulador computacional de passeios aleatórios quânticos de interesse para pesquisadores da área.
8. Organização das conferências WECIQ2012, em Fortaleza, em associação com a UFC, e WECIQ2014, em Campina Grande, em associação com a UFCG, consolidando a série de conferências do padrão WECIQ.
9. Produção e divulgação de material didático sobre Computação Quântica.

Tabela 5: Resultados esperados e classificação das metas da área de Informação e computação quântica na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
6.	15 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.3
7.	50 módulos	I	3	3.4
		I	3	3.4
8.	2 eventos	I	1	1.3
9.	5 publicações	I	2	2.1

C) Visualização científica e ambientes colaborativos

10. Métodos para visualização de dados para aplicações em bioengenharia.
11. Métodos para análise de imagens para bioengenharia.

Tabela 6: Resultados esperados e classificação das metas da área de Visualização científica e ambientes colaborativos na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
10.	10 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.4
11.	15 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.4

D) Redes, softwares e banco de dados complexos

12. Técnicas, modelos e métodos para as áreas de redes, softwares e bancos de dados complexos.
13. Sistemas computacionais para as áreas de redes, software e bancos de dados complexos.
14. Técnicas, modelos e métodos que apóiem aplicações científicas na gerência do conhecimento produzido pelas mesmas.

Tabela 7: Resultados esperados e classificação das metas da área de Redes, softwares e banco de dados complexos na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
12.	45 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.3
13.	15 módulos	I	3	3.4
		III	7	7.3
14.	5 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.3

5.1.5.4 Ações

A) Computação massivamente paralela e distribuída

1. Desenvolver sistema computacional para cada meta acima.
2. Orientar dissertações, teses e bolsistas PCI nas áreas de pesquisas a serem consolidadas.

3. Ampliar as cooperações científicas com grupos de pesquisa no país e no exterior nas áreas a serem consolidadas, visando os objetivos específicos.

B) Informação e computação quântica

4. Orientar teses e dissertações sobre novos algoritmos quânticos e novos códigos quânticos de correção de erros.
5. Formar Recursos Humanos de alto nível acadêmico
6. Participar em encontros científicos ministrando palestras e cursos.
7. Organizar eventos técnico-científicos.
8. Realizar encontros científicos no LNCC.
9. Participar com mini-cursos nos Programas de Verão do LNCC.
10. Documentar o simulador computacional de passeios aleatórios quânticos.

C) Visualização científica e ambientes colaborativos

11. Desenvolver e testar um software para animação computacional de fluidos.
12. Desenvolver e testar um software para visualização e análise de imagens.
13. Contribuir para a formação de profissionais com sólidos conhecimentos em computação gráfica e processamento de imagens, com visão interdisciplinar que os capacitem a lidar com os variados problemas em visualização e análise de dados para solução de problemas científicos e tecnológicos.
14. Promover a integração com a área de sistemas distribuídos para desenvolvimento de métodos para visualização de grandes volumes de dados.
15. Promover a integração com a área de ambientes virtuais para desenvolvimento de métodos de análise e interação com dados médicos/científicos via realidade virtual.
16. Desenvolver software para visualização e análise de imagens médicas.
17. Desenvolver software para animação computacional de fluidos.
18. Aplicar métodos em modelagem computacional para *rendering* e visualização.
19. Aplicar métodos em modelagem computacional para segmentação.

D) Redes, softwares e banco de dados complexos

20. Orientar dissertações, teses e bolsistas PCI nas áreas de redes, software e bancos de dados complexos com associada produção técnico-científica.
21. Promover a cooperação técnico-científica com outros grupos de pesquisa nacionais e internacionais nas áreas de redes, software e bancos de dados complexos.
22. Promover e divulgar em nível nacional e internacional, por meio de palestras, cursos e organização de eventos, das áreas de redes, software e bancos de dados complexos.

5.2 PESQUISAS APLICADAS

5.2.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO

Realizar pesquisas em simulação matemática e computacional e desenvolver modelos, métodos, algoritmos, técnicas e novas aplicações, em problemas relevantes para a sociedade, para as ciências e para o desenvolvimento do País.

5.2.2 (A1) BIOLOGIA COMPUTACIONAL

A Biologia Computacional tem como objetivo integrar conhecimentos da Ciência da Computação, Matemática Aplicada e Estatística com a Biologia para o desenvolvimento de modelos e ferramentas computacionais que permitam analisar dados e fenômenos biológicos. O LNCC tem um histórico de pioneirismo nesta matéria. É um objetivo da instituição exercer liderança nesta área, que promete confrontar a comunidade científica com alguns dos maiores desafios da ciência deste início de século.

São quatro as áreas de concentração em Biologia Computacional no LNCC:

- Bioinformática;
- Ecologia Numérica;
- Neurociência Matemática e Computacional;
- Modelagem de Sistemas Moleculares.

5.2.2.1 Situação e perspectivas

A) Bioinformática

A Bioinformática é uma área de pesquisa multidisciplinar que combina a Biologia, a Ciência da Computação e Estatística para analisar e interpretar dados biológicos ou biomédicos. Desenvolveu-se nos últimos 30 anos, inicialmente para analisar dados gerados pelo sequenciamento de DNA e hoje é utilizada largamente em pesquisas relacionadas à biotecnologia, saúde humana e animal e agropecuária, dentre outras áreas de aplicação.

O Laboratório Nacional de Bioinformática (Labinfo) é um programa do LNCC que desde 2000 é responsável pela bioinformática de diversos projetos em genômica – sequenciamento e estudo de genomas de organismos –, realizados em redes de cooperação, com instituições acadêmicas nacionais e estrangeiras. O Labinfo analisa, armazena e disponibiliza os dados gerados por esses projetos. Desde 2008, a partir de iniciativa conjunta do MCT e do Ministério da Saúde, coordena e opera a Unidade de Genômica Computacional Darcy Fontoura de Almeida - UGC, que é um laboratório de sequenciamento de DNA de alta capacidade. Com essa nova missão, o Labinfo é capaz de gerar dados originados do sequenciamento de DNA e realizar a sua análise. No seus 10 anos de existência, atuou também na formação de recursos humanos, organizando cursos de extensão em bioinformática e participando da pós-graduação em Modelagem Computacional do LNCC.

O Labinfo, além de suas responsabilidades atuais, deve desenvolver, aplicar e disseminar novos métodos, tecnologias e *softwares* nas áreas de bioinformática e biologia computacional, principalmente a aplicação da computação paralela de alto desempenho e técnicas de inteligência artificial na análise de dados biológicos, bem como atuar no sequenciamento genômico.

B) Ecologia numérica

Consiste no estudo quantitativo e qualitativo de processos ecológicos através do desenvolvimento e resolução computacional de modelos matemáticos. Toda atividade humana é dependente e deve ser integrada ao funcionamento de ecossistemas para que seja sustentável. Esse tema de pesquisa almeja a compreensão dos conceitos básicos de funcionamento dos ecossistemas através da modelagem matemática, análise de sistemas e simulação computacional. A correlação entre ecossistemas e aspectos físico-químicos do meio é também estudada com o objetivo de prever impactos da atividade humana em uma dada região.

C) Neurociência matemática e computacional

Área interdisciplinar do conhecimento que busca compreender o comportamento do sistema nervoso através da modelagem matemática e computacional, é uma divisão da neurociência que demanda conhecimentos de fisiologia, física, bioquímica, matemática, ciência da computação, controle, psicologia e psiquiatria.

Por meio de uma enorme massa de dados e conhecimento coletada, consegue-se compreender relativamente bem algumas características do cérebro, mas seu funcionamento como um todo é elusivo. Esse desejável conhecimento levaria a uma melhor compreensão de como algumas enfermidades surgem, quais são seus efeitos e como podemos combatê-las.

Múltiplas escalas espaciais e temporais são características marcantes da área. Um grande objetivo da neurociência da atualidade é exatamente modelar as várias escalas e compreender como mecanismos celulares influenciam o comportamento humano.

No LNCC, a modelagem em neurociência encontra-se em processo de criação. Há pessoas das mais diversas áreas interessadas nos problemas e desafios únicos que a neurociência traz, mas a área ainda não está consolidada. Passa pela formação de recursos humanos, realização de atividades científicas e uma integração maior dos interessados no tema. Busca também uma maior integração em nível nacional com grupos de pesquisa em neurociência experimental e computacional, para os quais o LNCC, pelas suas características singulares, pode servir de integrador.

D) Modelagem de sistemas moleculares

A modelagem de sistemas moleculares na biologia é marcadamente multidisciplinar. Envolve biologia, física, química, computação de alto desempenho e matemática aplicada. Ela se propõe a investigar propriedades físico-químicas de macromoléculas (por exemplo, proteínas, DNA) e modelar suas interações com pequenas moléculas orgânicas de interesse biológico e/ou farmacológico, utilizando métodos teóricos e técnicas computacionais. Para o LNCC, o desenvolvimento de novos métodos, algoritmos e ferramentas computacionais capazes de fornecer resultados precisos e confiáveis nos tópicos citados é de extrema relevância.

Nesse sentido, o Grupo de Modelagem Molecular de Sistemas Biológicos do LNCC vem nos últimos anos investindo bastante no desenvolvimento de novos métodos, algoritmos e programas nas áreas de desenho racional de fármacos e de predição de estruturas de proteínas, em conjunto com pesquisas aplicadas na área de doenças negligenciadas (e.g., doença de Chagas e Leishmaniose), em colaboração com grupos experimentais de biologia molecular e química medicinal.

5.2.2.2 Objetivos específicos

A) Bioinformática

1. Desenvolver e aplicar ferramentas, métodos e algoritmos para estudos de genômica comparativa, estrutural e funcional de organismos (bactérias, fungos, protozoários, insetos, animais e plantas) de interesse biotecnológico e agrícola, bem como relacionados à área da saúde humana, aplicando computação de alto desempenho e técnicas de inteligência computacional.
2. Analisar, armazenar e disponibilizar os resultados de sequenciamento genômico de alta performance realizados na Unidade de Genômica Computacional Darcy Fontoura de Almeida.

B) Ecologia numérica

3. Estudar a influência da produtividade primária na dinâmica espaço-temporal de uma cadeia trófica e da distribuição inicial e do efeito de perturbações exógenas na determinação da distribuição espaço-temporal final.
4. Desenvolver métodos numéricos para a interação entre biodegradação e transporte de contaminantes.
5. Desenvolver e analisar qualitativamente novos modelos tróficos baseados em sistemas de equações diferenciais ordinárias e parciais, visando à modelagem de ecossistemas específicos de regiões brasileiras.
6. Construir e realizar análise numérica de novos métodos de elementos e diferenças finitas para simulação computacional de ecossistemas e impactos das atividades humanas.

C) Neurociência matemática e computacional

7. Solucionar problemas de neurociência computacional, em particular aqueles com múltiplas escalas, em neuropsiquiatria, pela aplicação de conhecimentos matemáticos e computacionais, e problemas de computação onde a neurociência possa levar a novos enfoques.

D) Modelagem de sistemas moleculares

8. Desenvolver novos métodos, algoritmos e ferramentas computacionais capazes de obter resultados mais precisos e confiáveis nos seguintes tópicos:
   - previsão de estruturas de macromoléculas;
   - estudo da dinâmica e função de enzimas e receptores protéicos e de suas correlações com processos fisiopatológicos;
   - desenho racional de moléculas candidatas a fármacos.
9. Realizar pesquisas em engenharia de proteínas e nanobiotecnologia.

5.2.2.3 Metas

A) Bioinformática

1. Bancos de dados e ferramentas para Bioinformática e Biologia Computacional.

2. Ferramentas, métodos e algoritmos para análise de dados biológicos (montagem de sequências, predição e anotação de genes) e para estudos de genômica comparativa, estrutural e funcional.

3. Seqüenciamento de genomas de diferentes espécies utilizando a plataforma de sequenciamento de alto desempenho da UGC.

4. Montagem e anotação de genomas de diferentes espécies utilizando a ferramenta SABIA ou manualmente.

Tabela 8: Resultados esperados e classificação das metas da área de Biologia computacional/Bioinformática na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	5 sistemas	I	3	3.4
		III	7	7.1
2.	10 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.1
3.	100 sequenciamentos	I	3	3.4
		III	7	7.1
4.	100 montagens	I	3	3.4
		III	7	7.1

B) Ecologia numérica

5. Modelo e simuladores numéricos de uma cadeia trófica na Baia da Guanabara, RJ.

Tabela 9: Resultados esperados e classificação das metas da área de Biologia computacional/Ecologia numérica na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
5.	29 artigos científicos	I	3	3.4
		IV	13	13.1

C) Neurociência matemática e computacional

6. Área em Neurociência estruturada dentro do LNCC.

7. Investigação do uso de técnicas multiescalas na modelagem eficiente de neurônios e de como o processo de formação de memória no cérebro pode levar a técnicas inovadoras em bancos de dados.

Tabela 10: Resultados esperados e classificação das metas da área de Biologia computacional/Neurociência matemática e computacional na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
6.	100% da área em Neurociência estruturada	I	3	3.4
		III	7	7.4
7.	2 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.4

D) Modelagem de sistemas moleculares

8. Novos métodos, algoritmos e programas na área de desenho racional de fármacos baseado em estruturas, com destaque para o desenvolvimento do programa de *docking* receptor-ligante Dockthor.

9. Novos métodos, algoritmos e programas na área de predição de estruturas de proteínas, com destaque para o desenvolvimento do programa de predição de proteínas por primeiros princípios GAPF e do portal *web* para modelagem comparativa em larga escala MHOLline.

10. Determinação de novos alvos moleculares e novos candidatos a fármacos na área de doenças negligenciadas e processos fisiopatológicos.

11. Organização de Escolas de Modelagem Molecular em Sistemas Biológicos (EMMSB).

12. Manutenção e desenvolvimento de portais *web* para predição de estruturas de proteínas e *docking* receptor-ligante, disponíveis para a comunidade acadêmica brasileira via parque computacional do CENAPAD/SINAPAD.

Tabela 11: Resultados esperados e classificação das metas da área de Biologia computacional/Modelagem de sistemas moleculares na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
8.	10 módulos/artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.1
9.	10 módulos/artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.1
10.	5 Relatórios de P&D/ artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.1
11.	2 eventos	I	3	3.4
		III	7	7.1
		I	3	1.3
12.	10 módulos	I	3	3.4
		III	7	7.1

5.2.2.4 Ações

A) Bioinformática

1. Manter e aprimorar a ferramenta de suporte à montagem, anotação e comparação de genomas SABIA, incorporando o suporte a computação paralela de alto desempenho e técnicas de inteligência artificial ao seu fluxo de trabalho.
2. Sequenciar genomas utilizando a plataforma de alto desempenho da UGC.
3. Manter e desenvolver banco de dados aplicados a genômica para os dados biológicos.
4. Expandir, fortalecer e consolidar a inserção do Labinfo na comunidade científica nacional e internacional.

B) Ecologia numérica

5. Estudar a influência da produtividade primária na dinâmica espaço-temporal de uma cadeia trófica e da distribuição inicial e do efeito de perturbações exógenas na determinação da distribuição espaço-temporal final.
6. Desenvolver métodos numéricos para a interação entre biodegradação e transporte de contaminantes.
7. Construir e realizar análise numérica de novos métodos de elementos e diferenças finitas para simulação computacional .

C) Neurociência matemática e computacional

8. Montar chamadas para bolsistas de pós-doutoramento.
9. Orientar alunos em temas de Neurociência.
10. Articular colaborações com grupos de excelência em Neurociências.

D) Modelagem de sistemas moleculares

11. Aprimorar o programa de *docking* receptor-ligante Dockthor em aspectos que permitam uma melhoria na sua capacidade de previsão tanto da geometria de interação receptor-ligante quanto da estimativa da constante de inibição.
12. Aprimorar o programa GAPF para predição de estruturas de proteínas por primeiros princípios.
13. Manter e aprimorar o portal *web* MHOLline (www.mholline.lncc.br) e migrá-lo para o parque computacional do CENAPAD/SINAPAD.
14. Implementar portal *web* para geração de bibliotecas de fragmentos de proteínas.
15. Implementar portal *web* para geração de estruturas de proteínas via modelagem por primeiros princípios.
16. Implementar portal *web* para uso de programas de *docking* receptor-ligante em experimentos envolvendo bibliotecas de ligantes.
17. Organizar a VI EMMSB (em 2012) e a VII EMMSB (em 2014).
18. Realizar encontros científicos, através de seminários periódicos dentro da instituição, atividades no Programa de Verão do LNCC e programa de visitantes.
19. Formar recursos humanos, através de cursos e mini-cursos de pós-graduação e orientações de teses e dissertações.

5.2.3 (A2) PETRÓLEO, ÁGUA E GÁS

5.2.3.1 Situação e perspectivas

No cumprimento da sua missão, o LNCC tem concentrado esforços em algumas áreas estratégicas, entre elas recursos hídricos, qualidade de águas subterrâneas, petróleo e gás e armazenamento de dióxido de carbono. Nesse contexto, tem interagido fortemente com a comunidade acadêmica e com o setor produtivo nacional. Especificamente nos temas petróleo e gás, em cooperação com a PETROBRAS, o LNCC tem atuado em áreas de interesse estratégico, tais como a modelagem determinística e estocástica e a simulação computacional de

escoamentos miscíveis e imiscíveis incorporando acoplamento geomecânico em reservatórios de petróleo altamente heterogêneos, na avaliação da capacidade de carga residual computacional de escoamentos miscíveis e imiscíveis de dutos corroídos, na análise de dutos em *zig-zag* e de tensões em armaduras de *risers* flexíveis e na visualização de plataformas de exploração de campos de petróleo ao largo da costa (*offshore*).

Mais recentemente, o LNCC tem captado um volume significativo de recursos financeiros e materiais para a construção de laboratórios e para a ampliação da infraestrutura de pesquisa. Com recursos da PETROBRAS/CENPES, através de projeto no âmbito da Rede Temática de Computação e Visualização Científica (Rede Galileu), à qual o LNCC se associou no final de 2007, será iniciada no campus do LNCC, em Petrópolis, a construção de um laboratório de computação e visualização científica. A partir de 2009, o LNCC passou a integrar também a Rede Temática de Simulação e Gerenciamento de Reservatórios (Rede SIGER), igualmente apoiada pela PETROBRAS/CENPES.

A recente descoberta dos promissores reservatórios localizados na reserva de grandes dimensões conhecida como pré-sal, que se estende pelo subsolo submarino por cerca de 800km próximos à costa de muitos estados brasileiros, representa um novo potencial petrolífero para o país e traz para a agenda do estado e da sociedade brasileira, e em particular para a comunidade científica, novos desafios científicos e tecnológicos, que tendem a crescer de forma vertiginosa durante a fase operacional. Por outro lado, a exploração do petróleo do pré-sal ocorre num momento em que as nações industrializadas pretendem reduzir o principal efeito deletério oriundo da utilização de combustíveis fósseis, que é o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e do consequente aquecimento global. Portanto, é preciso que o Brasil aponte na direção do uso racional das reservas petrolíferas tendo em vista as questões ambientais. A análise detalhada da dinâmica do pré-sal fornecerá subsídios para a avaliação de sua capacidade de armazenamento de dióxido de carbono (CO2), visando tanto à otimização da recuperação da reserva petrolífera quanto à sua utilização como um mecanismo de armazenamento de gases de efeito estufa da atmosfera conforme proposto pelo IPCC (Programa de Captura e Armazenamento de Dióxido de Carbono, IPCC 2007).

A presença de uma camada isolante de sal é uma oportunidade única no caso do Brasil. Análises preliminares indicam presença de teores variados de CO2 em varias acumulações no pré-sal. O governo brasileiro assumiu publicamente o compromisso de mitigar as emissões de carbono, cortando em quase 40% o aumento das emissões de gases estufa na recente Conferência das Partes em Copenhague. Para dar um destino ecologicamente correto ao CO2 da camada pré-sal, ao invés de liberá-lo para atmosfera, é necessário analisar a viabilidade da utilização de tecnologias seguras e sustentáveis de captura e armazenamento geológico de carbono. Uma das mais promissoras é baseada na separação do CO2 do petróleo e gás produzidos e sua reinjeção no próprio reservatório de onde foram extraídos, através de poços perfurados exclusivamente para esse fim. Os reservatórios de óleo leve situados abaixo da camada de sal permitem que seja injetado CO2 em estado supercrítico ou uma mistura rica em CO2 como fluido que desloca o petróleo leve, levando-o aos poços produtores. Quando o petróleo estiver exaurido, os poços produtores podem ser selados pelo sal, tornando-os impermeáveis.

Além do armazenamento do CO2, a injeção dessa substância tende a aumentar o fator de recuperação, uma vez que o dióxido de carbono atua como uma espécie de solvente. Entre outros efeitos benéficos, reduz-se a viscosidade do petróleo e, conseqüentemente, aumenta-se a sua mobilidade. Outras opções possíveis são o armazenamento do dióxido de carbono em aqüíferos salinos a grande profundidade, bem como a reinjeção em reservatórios de gás exauridos e a sua estocagem em cavernas na camada de sal.

Os temas acima envolvem tecnologias pioneiras e dão origem a enormes desafios científicos e tecnológicos cuja superação requer forte integração no LNCC, na busca de soluções. O desenvolvimento de pesquisa de fronteira de cunho multidisciplinar torna-se imprescindível para impulsionar o desenvolvimento de tecnologias de base provendo sustentabilidade tecnológica. A simulação numérica desse problema pode influenciar a estratégia do desenvolvimento dos campos no pré-sal, especialmente quanto ao balanço entre os interesses de curto e longo prazos, fornecendo subsídios para o Estado agir proativamente.

5.2.3.2 Objetivo específico

Consolidar a atuação do LNCC como um centro de referência nas áreas de modelagem numérica de processos de prospecção de óleo, gás natural e águas subterrâneas, bem como transporte de poluentes em solos e armazenamento de CO2 em reservatórios de petróleo e aqüíferos, desenvolvendo pesquisa aplicada e formação qualificada de recursos humanos e exibindo potencial de interação com o setor produtivo.

5.2.3.3 Metas

1. Dois pré-simuladores computacionais para descrever escoamento multifásico em reservatórios de petróleo e aquíferos com alto teor de heterogeneidade.

   O primeiro simulador deverá descrever escoamento multifásico em reservatórios rígidos incorporando métodos numéricos localmente conservativos e ser capaz de simular, com precisão e sem perda de massa, o crescimento dos dedos da fase injetada (água ou dióxido de carbono) na formação geológica heterogênea

   O segundo simulador deverá manter as características do primeiro simulador e, além disso, ser capaz de incorporar fenômenos acoplados de natureza hidro-geomecânica e geoquímica que ocorrem em conjunção com a heterogeneidade presente nas rochas carbonáticas típicas das formações geológicas que compõem o pré-sal.

Tabela 12: Resultados esperados e classificação das metas da área de Petróleo, água e gás na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	2 pré-simuladores	I	3	3.4
		III	9	9.4

5.2.3.4 Ações

1. Nuclear uma equipe com formação multidisciplinar qualificada na área de Geociência Computacional composta por pesquisadores do quadro, visitantes, pós-doutores e alunos de pós-graduação. Fortalecer ações cooperativas e alianças institucionais com outros grupos de pesquisa e tecnologia.
2. Orientar teses e produzir trabalhos científicos contendo simulações computacionais obtidas a partir de uma estrutura modularizada de computação em que os módulos possam ser posteriormente inseridos ao pré-simulador.
3. Documentar os códigos existentes e construir um repositório *web* para ser disponibilizado para as equipes parceiras do LNCC.

5.2.4 (A3) MEDICINA ASSISTIDA POR COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

5.2.4.1 Situação e perspectivas

O avanço da Computação Científica tem promovido um desenvolvimento sem precedentes na história da sociedade humana. Na área médica, gera grandes e profundas modificações ao permitir:

- a síntese do diagnóstico por imagem que, acoplada à modelagem e simulação, permite o desenvolvimento de novas técnicas terapêuticas em tempo real, para melhorar procedimentos e tratamentos médicos;
- o desenvolvimento de modelos e simuladores precisos dos diversos sistemas do corpo humano e da sua interrelação, que integram anatomia, fisiologia, propriedades biomecânicas, biologia celular e bioquímica, para aplicações terapêuticas, de pesquisa, de formação e de treinamento de recursos humanos;
- o desenvolvimento de um “corpo virtual” para cada paciente, de maneira a servir como um repositório para diagnóstico, patologias e outras informações médicas sobre o paciente. Esse “corpo virtual” permite aumentar a comunicação entre paciente e médico e fornece referência para exames, patologias e mudanças que acontecem com o passar do tempo;
- a utilização de modelos e simuladores de alta precisão, para planejamento cirúrgico, treinamento e credenciamento médico. Os simuladores permitem verdadeira interação do usuário com órgãos humanos simulados, com propriedades físicas e fisiológicas realísticas, úteis para educação e pesquisa e desenvolvimento de aplicações médicas.

Um indicativo dessa nova realidade no Brasil é a recente criação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Medicina Assistida por Computação Científica (INCT-MACC), aprovado pelo MCT em novembro de 2008.

Outro aspecto importante a destacar está relacionado como o acesso da população de baixa renda a todos esses modernos recursos tecnológicos. Aos serviços básicos, que podem ser conseguidos apenas com a integração via uma rede local ou de longa distância, é possível hoje agregar as novas tecnologias a custo relativamente baixo, tornando os serviços públicos de saúde de qualquer lugar do Brasil usuários de técnicas modernas em medicina.

5.2.4.2 Objetivos específicos

1. Consolidar o reconhecimento do LNCC como um instituto de excelência em Computação Científica aplicada à medicina e como referência nacional e internacional em pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia, inovação e formação de recursos humanos altamente qualificados na área.
2. Desenvolver ambientes computacionais de alto desempenho para que as aplicações médicas geradas fiquem à disposição das comunidades ligadas à pesquisa e à saúde e, como conseqüência, a serviço da população.
3. Consolidar a atuação do LNCC como coordenador de uma rede de P&D em Medicina Assistida por Computação Científica.

5.2.4.3 Metas

1. Sistema computacional para simulação do sistema cardiovascular humano, em condições normais ou alteradas por doenças ou procedimentos médicos.
2. Sistema computacional para processamento avançado de imagens médicas, incluindo visualização e reconstrução tridimensional de estruturas de relevância médica e suas aplicações na modelagem e simulação computacional de sistemas fisiológicos e na diagnose por imagem.
3. Sistema computacional para ambientes colaborativos de realidade virtual e aumentada na área médica para treinamento, formação de recursos humanos e planejamento cirúrgico.
4. Sistema computacional para atendimento médico emergencial e vigilância em saúde pública.
5. Ciberambiente capaz de disponibilizar via *web* os sistemas (1) até (4) para a comunidade médica e de saúde do País.

Tabela 13: Resultados esperados e classificação das metas da área de Medicina assistida por Computação Científica na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	35 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.4
2.	14 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.4
3.	5 artigos científicos	I	3	3.4
		III	7	7.4
4.	4 módulos	I	3	3.4
		III	7	7.4
5.	4 módulos	I	3	3.4
		III	7	7.4

5.2.4.4 Ações

1. Nuclear equipe com formação multidisciplinar qualificada na área de medicina assistida por computação científica, composta por pesquisadores do quadro, visitantes, pós-doutores e alunos de pós-graduação.

2. Fortalecer ações cooperativas e alianças institucionais com outros grupos de pesquisa e tecnologia no país e no exterior em medicina assistida por computação científica, com isso estimulando a sinergia e ações de integração com práticas de disseminação do conhecimento adquirido.
3. Desenvolver os sistemas e o ciberambiente que constituem as metas (1) a (5).
4. Orientar dissertações, teses, bolsistas de IC e do PCI e pesquisadores em pós-doutorado no LNCC em medicina assistida por computação científica, com a associada produção técnico-científica.
5. Estabelecer acordos de cooperação técnico-científica com instituições e grupos de pesquisa nacionais e internacionais em medicina assistida por computação científica.
6. Realizar palestras, cursos e eventos, para promoção e divulgação das realizações e resultados obtidos em medicina assistida por computação científica, em níveis nacional e internacional.

6. FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

6.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

A formação de recursos humanos no LNCC tem em vista a conjuntura em que evolui o perfil profissional requerido pelo mercado de trabalho, em função do progresso do conhecimento científico e tecnológico, especialmente em relação à Computação Científica, que abre continuamente novas frentes de atuação.

Apoiado nas competências consolidadas do LNCC em modelagem, análise matemática e numérica, sistemas e controles, simulação computacional e validação de modelos, os programas visam a acompanhar e a responder às novas demandas, originadas pelo uso crescente da Computação Científica na solução de problemas da engenharia, ciências da computação, física, química, biologia, saúde, meio ambiente, entre outras.

Assim, os programas de formação têm como perspectiva preparar alunos com visão interdisciplinar e capacidade para lidar com os desafios resultantes da permanente evolução da Computação Científica, em função da evolução das tecnologias da informação e comunicações e das suas aplicações.

A formação de recursos humanos no LNCC se faz por meio de dois programas:

- o Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional; e
- o Programa de Formação Continuada.

6.2 OBJETIVO ESTRATÉGICO

Formar profissionais com sólidos conhecimentos em Modelagem Computacional e ciências correlatas que os capacitem a lidar com os variados problemas resultantes da evolução constante do conhecimento.

6.3 PÓS-GRADUAÇÃO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL

6.3.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

Iniciado em março de 2000, o programa tem Conceito 6 da Capes, recebido na mais recente avaliação (período 2007-2009). Tem tido excelente procura por alunos de diferentes áreas do conhecimento. Conta atualmente com 52 alunos de doutorado e 36 de mestrado (este último iniciado em 2003), tendo já formado até a presente data 50 doutores e 62 mestres. A tabela abaixo mostra a estatística anual de conclusão de teses e dissertações.

Ano de defesa	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAIS
Teses	1	1	2	11	11	09	11	04	50
Dissertações	-	-	5	5	14	15	11	11	62

O programa está fundamentado nas competências do LNCC, sedimentadas ao longo dos seus 30 anos de existência, atualmente consolidadas nas coordenações de pesquisas da instituição:

- Coordenação de Matemática Aplicada e Computacional;
- Coordenação de Mecânica Computacional;
- Coordenação de Sistemas e Controle; e
- Coordenação de Ciência da Computação.

6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Melhorar a qualidade da pós-graduação do LNCC e fortalecer a formação interdisciplinar.

6.3.3 METAS

1. Número crescente de doutores e mestres formados anualmente com relação à media do período 2006/2010.
2. Intercâmbio de alunos com instituições internacionais e nacionais.
3. Número crescente de trabalhos publicados em periódicos indexados gerados pelas teses e dissertações com relação à media do período 2006/2010.

Tabela 14: Resultados esperados e classificação das metas na formação de recursos humanos no nível de pós-graduação em modelagem computacional na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	Indicador anual IODT 0,53	I	2	2.1
2.	11 Alunos recebidos/enviados	I	2	2.1
3.	Indicador anual TPTD 2,5	I	2	2.1

6.3.4 AÇÕES

1. Manter o currículo do programa de pós-graduação atualizado com temas na fronteira do conhecimento, de forma a tornar os cursos atrativos.
2. Zelar para que as teses e dissertações sejam interdisciplinares e que tenham duração compatível com os prazos de validade das bolsas.
3. Divulgar mais amplamente o programa de pós-graduação visando ao recrutamento de alunos do País e do exterior em diversas áreas do conhecimento.
4. Intensificar a elaboração de teses e dissertações em temas ligados aos projetos do LNCC aproveitando as bolsas vinculadas a projetos.
5. Intensificar as atividades de pós-doutorado, utilizando bolsas de programas como o Prodoc e do PNPD.
6. Estimular o intercâmbio de alunos com instituições nacionais e estrangeiras utilizando programas de estudantes dos órgãos de fomento.
7. Realizar cursos de extensão voltados para temas de interesse da pós-graduação.
8. Ampliar a produção de monografias didáticas, notas de aula e livros vinculados ao programa de pós-graduação.
9. Ampliar a interação, entre órgãos colegiados, comissões e coordenações visando ao fortalecimento do caráter multidisciplinar do programa de pós-graduação.
10. Estimular os orientadores a pedirem bolsas de estudos em editais individuais das agências de fomento bem como na iniciativa privada

6.4 EDUCAÇÃO CONTINUADA

6.4.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

Desde os seus primórdios, o LNCC tem uma presença marcante na formação de recursos humanos, organizando escolas temáticas e programas sasonais e oferecendo cursos especializados. Essas atividades, fortalecidas com a criação dos programas de mestrado e doutorado de Modelagem Computacional em 2000, contribuem para a formação profissional num sentido amplo, bem como para a divulgação da Computação Científica e a inclusão social e digital. As áreas da fronteira do conhecimento nas quais o Laboratório desenvolve pesquisas são, e continuarão sendo no quinquênio 2011-2015, fonte de inspiração para futuros cursos e escolas.

Com a finalidade de despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes de graduação universitária, mediante participação em projetos de pesquisa, orientados por pesquisadores qualificados, o LNCC mantém também, desde 1998, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC. Para avaliar o programa, todos os anos, no mês de agosto, o LNCC realiza a Jornada de Iniciação Científica, onde são apresentados em forma de pôsteres os trabalhos desenvolvidos pelos alunos, os quais são avaliados pela Comissão Interna do PIBIC e por avaliador convidado externo. A partir dessas apresentações, é elaborado o

relatório Anais da Jornada, que é enviado ao CNPq, que avalia o mecanismo de controle de qualidade do Programa.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Oferecer à comunidade acadêmica e profissional fóruns de aprendizado e/ou discussão de temas de grande relevância científica ou tecnológica.
2. Oferecer à sociedade em geral a oportunidade de conhecer temas científicos ou tecnológicos que podem impactar positivamente nas suas vidas.
3. Despertar vocação científica e incentivar novos talentos potenciais entre estudantes de graduação.
4. Contribuir para reduzir o tempo médio de titulação de mestres e doutores.
5. Propiciar à instituição um instrumento de formulação de política de iniciação à pesquisa para alunos de graduação.
6. Estimular uma maior articulação entre a graduação e pós-graduação.
7. Contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa.
8. Estimular pesquisadores produtivos a envolverem alunos de graduação nas atividades científica, tecnológica e artística-cultural.
9. Proporcionar ao bolsista, orientado por pesquisador qualificado, a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa, bem como estimular o desenvolvimento do pensar cientificamente e da criatividade, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa.

6.4.3 METAS

1. Curso de nivelamento para candidatos aos programas de pós-graduação do LNCC.
2. Escola de verão com freqüência anual
3. Organizar, com freqüência anual, escolas temáticas nas áreas de pesquisa do LNCC.
4. Programa anual de conferências de divulgação científica.

Tabela 15: Resultados esperados e classificação das metas na formação de recursos humanos na forma de educação continuada na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	5 cursos	I	2	2.1
2.	5 escolas por ano	I	2	2.1
3.	7 escolas por ano	I	2	2.1
4.	45 conferências por ano	I	2	2.1

6.4.4 AÇÕES

1. Manter a estrutura existente no programa de pós-graduação destinada à organização do curso de nivelamento e escola de verão.
2. Utilizar os eventos institucionais como fonte de temas para as escolas e conferências.
3. Ministrar cursos básicos em matemática e física para atrair alunos das universidades da região para a pós-graduação.

7. INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS COMPUTACIONAIS

7.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

No período do planejamento estratégico anterior (2006-2010), o LNCC consolidou o reconhecimento externo como um centro de referência nacional em computação de alto desempenho. A sua capacidade de processamento foi significativamente ampliada e colocada à disposição da comunidade científica e acadêmica brasileira em geral. O ambiente computacional disponível, constituído por um complexo diversificado de sistemas de diferentes portes e arquiteturas, conta também com um conjunto atualizado de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações que requerem alto poder computacional, com recursos avançados de visualização científica e com um sistema de virtualização, para os serviços de missão crítica. O sistema de armazenamento de dados, também atualizado, atende à corrente demanda dos projetos institucionais. O parque de microinformática conta com 550 microcomputadores e 100 impressoras, adequado à demanda interna. O principal canal de comunicações com a Internet está em processo de atualização, para evoluir de 34 Mbps para 100 Mbps, o que proporcionará melhor conectividade para os pesquisadores do LNCC e mais facilidade de acesso aos usuários externos.

No qüinqüênio 2011-2015, o cenário global aponta para a expectativa de que o desempenho dos computadores continue a crescer exponencialmente. Esse fato reforça as perspectivas de um avanço muito rápido dos processos de geração de conhecimentos e de solução de problemas de alta complexidade, por meio da modelagem e simulação em ambientes computacionais massivamente paralelos e tecnologias associadas – visualização, armazenamento massivo de dados e seu tratamento para a extração de informações, entre outras. Nesse quadro, faz-se imprescindível acompanhar a evolução do hardware, e, concorrentemente, de medidas para garantir acesso aos meios, com segurança, de dados, de comunicações e de instalações, juntamente com intensa preparação do pessoal de operação e de apoio.

Nesse quadro de evolução rápida e radical são colocados os objetivos estratégicos e seus desdobramentos para o período 2011-2015.

7.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

1. Ampliar a infraestrutura computacional, de redes e de instalações do LNCC para garantir atendimento e suporte computacional das demandas internas e externas do LNCC.
2. Atender e fomentar a utilização da computação cientifica por outras ICTs, organizações governamentais e privadas.

3. Apoiar a manutenção de padrão de competitividade em P,D&I do LNCC em níveis internacionais.

7.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Dotar o LNCC de capacidade de processamento massivo de dados.
2. Potencializar a atratividade do LNCC como parceiro de outras ICTs e organizações públicas e privadas na utilização da capacidade instalada.
3. Capacitar o grupo operacional do LNCC para garantir o sucesso dos novos projetos e do atendimento às demandas atuais e futuras.

7.4 METAS

1. Novo *data center* implantado.
2. Plataforma computacional com desempenho não inferior a 1 Petaflops instalada.
3. Dispositivo de armazenamento de dados de capacidade não inferior a 10 Petabytes instalado.
4. Canal de dados com dupla abordagem, redundante e com capacidade de transmissão não inferior a 100 Gbits instalado.
5. Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Petrópolis (RMP) instalada, através do projeto Redecomep da RNP.
6. Política de segurança para a infraestrutura física e computacional instalada, em conjunto com a Coordenação de Administração do LNCC.
7. Plataforma de ensino a distância e portal de ensino para o LNCC instalados.
8. Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança (CERT-RIO) instalado, por meio de projeto em parceria com o Exército Brasileiro e o Observatório Nacional.
9. Grupo de suporte aos usuários de aplicação distribuída e paralela no contexto do alto desempenho implantado.
10. Grupo operacional da Coordenação de Sistemas e Redes do LNCC capacitado.

Tabela 16: Resultados esperados e classificação das metas para a infraestrutura dos serviços computacionais na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	100% data center instalado	III	7	7.3
2.	Plataforma com desempenho 1 Pflop	III	7	7.3

3.	Capacidade de armazenamento 10 Pb	III	7	7.3
4.	Canal de dados de 100 Gbits	III	7	7.3
5.	Rede petropolitana 100% instalada	III	7	7.3
6.	Política de segurança 100% instalada	III	7	7.3
7.	Plataforma de ensino 100% instalada	I	2	2.1
8.	Centro de estudos 100% instalado	III	7	7.5
9.	Grupo de suporte instalado com 4 analistas	III	7	7.3
10.	Grupo operacional da CSR capacitado com 15 analistas	III	7	7.3

7.5 AÇÕES

1. Construir novo *data center*, para uso compartilhado com o CBPF, por meio de projeto em cooperação.
2. Especificar e adquirir plataforma computacional de desempenho não inferior a 1 Petaflops e com capacidade de armazenamento não inferior a 10 Petabytes, com recursos orçamentários e de projeto de infraestrutura ou de ação por encomenda com recursos dos Fundos Setoriais.
3. Contratar, em parceria com a RNP, dois canais de dados com capacidade de transmissão não inferior a 10 Gbits.
4. Implementar projeto da Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Petrópolis (RMP) em parceria com a Prefeitura de Petrópolis e a RNP, incentivado pelo projeto de Redes Comunitárias Metropolitanas (RedeComep).
5. Implementar projeto de segurança a partir de uma análise de risco a ser realizada em parceira com a Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).
6. Implementar portal de ensino em parceria com o Departamento de Ensino e Cultura do Exército.
7. Implementar o Laboratório de Análise Forense, que atuará em parceira com o Exército Brasileiro e o Observatório Nacional, no âmbito do projeto CERT-RIO.
8. Formar e consolidar o grupo de suporte aos usuários de aplicação distribuída e paralela, no contexto do alto desempenho, que terá como função principal a migração das aplicações para a plataforma do CENAPAD-RJ.
9. Capacitar o *staff* atual da Coordenação de Sistemas e Redes do LNCC, com vistas a enfrentar os novos desafios tecnológicos.

8. INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A função do Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia - NIT é gerir os instrumentos que implementam e administram a política de inovação do LNCC. A função da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica do LNCC é estimular a criação e o desenvolvimento de empreendimentos baseados em tecnologias inovadoras.

8.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO

Criar e gerir mecanismos que transformem o conhecimento e as tecnologias geradas no LNCC em novos produtos e processos de alto valor agregado e inseridos no mercado nacional e internacional, protegendo a propriedade intelectual dessas invenções, produtos e tecnologias.

8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A) Através do Núcleo de Inovação Tecnológica:

1. Estabelecer e fortalecer parcerias com empresas, instituições governamentais e setores da sociedade civil;
2. Criar mecanismos para prestação de serviços e transferência de tecnologia;
3. Tomar as devidas providências para a proteção de direitos;
4. Elaborar o portfólio e plano de negócio das invenções, produtos e tecnologias desenvolvidas pela instituição;

B) Através da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica do LNCC:

1. Estimular a criação e o desenvolvimento de empreendimentos baseados em tecnologias inovadoras;
2. Criar e gerir mecanismos que transformem o conhecimento e as tecnologias geradas na instituição em novos produtos e processos de alto valor agregado e inseridos no mercado nacional e internacional;
3. Promover a associação entre pesquisadores e empreendedores;
4. Disseminar uma cultura empreendedora no LNCC.

8.3 METAS

A.1. Política de proteção de inovação no LNCC implementada.

A.2. Modelos de documentos jurídicos para prestação de serviços e transferência de tecnologia criados.

A.3. Proteção de propriedade intelectual de novas tecnologias desenvolvidas pelo LNCC.

A.4. Portfólio e plano de negócio das invenções, produtos e tecnologias desenvolvidas prospectadas.

B.1. Empresas incubadas.

B.2. Empresas graduadas.

Tabela 17: Resultados esperados e classificação das metas na área de inovação e transferência de tecnologia na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	Política de proteção de inovação 100% implementada	II	4	4.1
2.	Documentos jurídicos.	II	4	4.1
3.	20 novas tecnologias protegidas	II	4	4.1
4.	100% de portfólio e plano de negócios	II	4	4.1
5.	8 empresas incubadas.	II	5	5.1
6.	3 empresas graduadas	II	5	5.1

8.4 AÇÕES

1. Realizar prospecção tecnológica periódica no LNCC a partir de 2011.
2. Gerar documento com a política de proteção de inovação do LNCC.
3. Gerar modelos de documentos jurídicos para prestação de serviços e transferência de tecnologia e disponibilizá-los para os membros do LNCC.
4. Realizar em 2011 um edital de seleção de empresas para ocupação de todos os módulos disponíveis na incubadora.

9. PROJETO ESTRUTURANTE – EXPANSÃO DO SINAPAD

O LNCC elegeu a expansão do SINAPAD como o projeto estruturante a ser desenvolvido no período 2011-2015. Atender a demanda por processamento de alto desempenho da comunidade científica e tecnológica brasileira constitui um enorme desafio, que o atual SINAPAD não atinge. O SINAPAD deve se caracterizar por:

- ter uma forte unidade temática de grande multi- e interdisciplinaridade e com grande impacto científico, social e econômico;
- ser um elemento catalisador de redes colaborativas com outras instituições de ciência e tecnologia nacionais e internacionais;
- ser um elemento integrador das diversas áreas de P&D no LNCC, para aumentar a sinergia das competências científicas existentes;
- ser um celeiro inesgotável para a produção de teses e dissertações;

- ser uma fonte geradora de produtos tecnológicos inovativos.

9.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

A supercomputação (ou Processamento de Alto Desempenho – PAD) tornou-se um elemento essencial para a competitividade das economias, principalmente por dar suporte à inovação científica e industrial. No domínio da ciência, a simulação baseada nessa tecnologia é instrumental em várias áreas do conhecimento.

O desenvolvimento de cenários climáticos futuros associados ao aquecimento global, às emissões de gases e a mudanças de uso da terra necessita de PAD para a elaboração de diagnósticos precisos das possíveis características de cada um. Com esses elementos, pode-se realizar estudos dos impactos econômicos e sociais e dos efeitos de eventuais ações a serem implementadas para mitigar os efeitos antropogênicos.

O projeto e o desenvolvimento de novos materiais, principalmente os advindos das novas áreas de nanoeletrônica e nanotecnologia, requerem simulações computacionais que apóiem análises das propriedades e características desses materiais, necessárias para otimizar suas estruturas e identificar suas potenciais aplicações.

A biologia e a medicina começam a se apoiar na simulação computacional para melhor compreender os mecanismos existentes nas células e organismos e também para modelar patologias, com o propósito de selecionar e adaptar as terapias a aplicar. Do mesmo modo, a farmacodinâmica de diversas substâncias terapêuticas tem uma avaliação muito mais acurada com o uso da supercomputação, o que também se aplica ao desenvolvimento de novos setores de nanobiotecnologia, como os sistemas de liberação nanoestruturados (*drug delivery*).

O desenvolvimento das tecnologias da informação também induzirá necessidades importantes de processamento de alto desempenho. As tecnologias de PAD permitem um tratamento eficaz de grandes volumes de dados, o que é crítico para o desenvolvimento de vários setores da indústria e de serviços, tais como eletrônica, entretenimento, TV digital e diversas aplicações da informática no cotidiano e em serviços prestados pelo governo.

A supercomputação também está se tornando essencial para Defesa e Segurança. Para Defesa, o projeto de sistemas de armamento e a simulação de “teatros de operações” necessitam de PAD para substituir testes custosos e politicamente sensíveis. No campo da Inteligência e da própria segurança pública, a capacidade de tratar grandes volumes de dados é indispensável para garantir a segurança, principalmente em aplicações que usem criptografia avançada e que gerem inteligência para o combate à criminalidade.

O país, portanto, precisa dispor das infraestruturas adequadas para utilizar uma ampla gama de recursos computacionais de alto desempenho de modo a atender à demanda proveniente de aplicações industriais, científicas e de serviços. Precisa ainda multiplicar a capacidade computacional de seus centros de processamento de alto desempenho para de fato alcançar uma posição de liderança mundial em ciência.

A necessidade futura de processamento de alto desempenho no Brasil foi avaliada em um *workshop* realizado em 2009 pelo SINAPAD. O evento contou com ampla participação da comunidade científica brasileira, de instituições públicas

governamentais e de empresas – DATAPREV, EMBRAER, CENPES-Petrobras, SERPRO, Vale Soluções em Energia (VSE).

Do *workshop* resultou proposta de que a atual configuração do SINAPAD deva ser aproveitada para funcionar como base para um sistema com capacidade computacional agregada da ordem de Petaflops, a partir do aprimoramento tecnológico dos centros existentes (os CENAPADs). Um desses centros (o "*Tier* Zero") teria sua capacidade aumentada para cerca de 1 Petaflops, para atender à demanda dos grandes problemas científicos, aplicações industriais e serviços correspondentes. Os demais centros (compondo um "*Tier* 1") teriam capacidade próxima dos 300 Teraflops. Os diferentes centros seriam utilizados conforme a demanda por parte de usuários de diferentes perfis.

Uma outra proposição foi a de dotar o SINAPAD com diferentes arquiteturas de processamento, particularmente quanto ao uso de Unidades de Processamento Gráfico (GPU) para atender necessidades específicas. Foram identificados usuários com necessidades de processamento dependentes da disponibilidade de memória de grande porte, visualizada por um número limitado de processadores, enquanto outros fazem melhor uso de arquiteturas de memória maciçamente distribuída.

As conclusões ao final do encontro apontam para a vantagem estratégica de colocar o sistema computacional do SINAPAD entre os 20 maiores do mundo, até 2014, na proporção direta de sua capacidade de articulação e de mobilização do setor produtivo nacional. A lista de países com equipamentos de PAD situa o Brasil apenas na 86ª posição, enquanto a Índia ocupa o 37º lugar, a Rússia o 13º e a China o 2º, para mencionar somente as economias emergentes integrantes do BRIC. Os grandes beneficiários de um projeto para dotar o país com capacidade de processamento entre as maiores do mundo não seriam, contudo, meramente os setores de pesquisa, indústria e governo. A iniciativa fomentaria também o desenvolvimento de um ecossistema ao redor das tecnologias de supercomputação, com a difusão das tecnologias de simulação computacional de alto desempenho por um número muito maior de setores e a criação de um circulo virtuoso para a economia brasileira, destarte crescentemente intensiva em conhecimento e inovação.

O conjunto desses elementos então justifica que o SINAPAD tenha papel estruturante no contexto nacional devido à sua potencialidade de geração de conhecimentos em geral e, em particular, de contribuição para a disseminação de tecnologias de alto valor estratégico – computação distribuída de alto desempenho, tecnologia da informação e comunicação, manipulação de grandes bases de dados, recuperação de informação e mineração de dados.

9.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

1. Dotar o SINAPAD com a capacidade de processamento, armazenamento compatíveis com as necessidades da comunidade acadêmica e científica, do governo e do setor empresarial do País .

9.3 METAS

1. Nó principal do SINAPAD no LNCC com capacidade de processamento equivalente ao desempenho típico das primeiras 20 máquinas na lista *Top 500 Supercomputing Sites* (Top500).

2. Infraestrutura computacional dos centros nacionais de processamento de alto desempenho (CENAPADs) existentes revitalizada para colocá-los entre os 50 sistemas de maior desempenho do Top500, e novos centros criados.
3. Capacidade global de armazenamento do SINAPAD ampliada para equiparálo à capacidade típica de sistemas equivalentes na América do Norte, Europa e Ásia.

Tabela 18: Resultados esperados e classificação das metas do projeto estruturante Expansão do SINAPAD na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	Capacidade de processamento do nó principal do SINAPAD com desempenho típico das primeiras 20 máquinas no Top500.	III	7	7.3
2.	CENAPADs com infraestrutura computacional entre os primeiros 50 do Top 500.	III	7	7.3
3.	Capacidade de armazenamento do SINAPAD ampliada.	III	7	7.3

9.4 AÇÕES

1. Ampliar a capacidade de processamento do Tier 0 do SINAPAD para colocá-lo entre os 20 sistemas de maior desempenho do Top500.
2. Ampliar a capacidade de processamento de cada um dos CENAPADs componentes do *Tier* 1 do SINAPAD para colocá-los entre os 50 sistemas de maior desempenho do Top500.
3. Ampliar a capacidade global de armazenamento para equiparar o SINAPAD à capacidade típica de sistemas equivalentes na América do Norte, Europa e Ásia.
4. Promover regularmente cursos de treinamento e qualificação de usuários.
5. Promover cooperação entre pesquisadores e tecnologistas das instituições sede dos CENAPADs envolvidos em atividades de P&D nas áreas de interesse do SINAPAD.
6. Com apoio do MCT, consolidar o SINAPAD com um quadro de funcionários minimamente suficiente para atender as demandas impostas pela prestação dos serviços oferecidos.
7. Ampliar a atuação do SINAPAD através de uma maior integração dos serviços providos pelos seus centros e da implantação de portais temáticos para aplicações científicas de grandes projetos.

10. ADMINISTRAÇÃO

10.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO

Aprimorar as atividades administrativas e os seus mecanismos de gestão, visando atender ao LNCC com eficiência e eficácia.

10.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Planejar, monitorar e avaliar ações de capacitação e avaliação de desempenho a partir da identificação dos conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao desempenho das funções dos servidores.
2. Estabelecer relações com as pessoas, criando condições para que elas se realizem profissional e humanamente, maximizando seu desempenho por meio de comprometimento, desenvolvimento de competências e espaço para empreender.
3. Aprimorar as atividades de gestão, de forma a atender à crescente demanda por melhoria na rotina administrativa.
4. Apoiar a implantação do uso do SIGTEC (Sistema de Informações Gerenciais e Tecnológicas) pela equipe da área de P&D.

10.3 METAS

1. Sistema de gestão por competências implantado.
2. Clima organizacional monitorado.
3. Calendário de planejamento e acompanhamento implantado.
4. Uso do sistema de gestão documental consolidado.
5. SIGTEC utilizado pelo corpo técnico do LNCC.

Tabela 19: Resultados esperados e classificação das metas da Coordenação de Administração do LNCC na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	100% do sistema de gestão por competências implantado.	I	3	3.1
2.	3 relatórios sobre o clima organizacional.	I	3	3.1
3.	100% das atividades administraivas dentro de um calendário de planejamento.	I	3	3.1

4.	100% da gestão documental consolidada	I	3	3.1
5	100% dos processos administrativos no SIGTEC	I	3	3.1

10.4 AÇÕES

1. Criar grupo de trabalho para gerenciar a implantação do sistema de gestão por competências.
2. Capacitar grupo de trabalho envolvido.
3. Definir consultoria externa para apoiar os trabalhos do grupo de trabalho.
4. Realizar mapeamento de competências no LNCC.
5. Elaborar um Plano Anual de Capacitação com foco em competências.
6. Construir instrumentos para a Avaliação de Desempenho por Competências.
7. Contratar empresa especializada para efetuar levantamento do clima organizacional.
8. Aprimorar instalações, ambiente, ferramentas de trabalho, serviços e outros aspectos voltados para a promoção do bem-estar, da satisfação e do comprometimento das pessoas da força de trabalho.
9. Estimular a integração, cooperação e comunicação eficaz entre as pessoas e as equipes.
10. Identificar os perigos e tratamentos dos riscos relacionados à saúde do servidor, segurança e ergonomia.
11. Estabelecer programa de motivação orientado à eficácia organizacional.
12. Administrar os conflitos entre os integrantes da força de trabalho.
13. Estabelecer e adotar calendário de planejamento e acompanhamento do cronograma físico-financeiro do LNCC.
14. Conscientizar o público interno para a importância e necessidade do uso do sistema de gestão documental.
15. Efetivar o uso do sistema de gestão documental por toda a força de trabalho do LNCC.
16. Promover a integração entre as áreas técnica e administrativa para o registro estruturado da informação gerencial e tecnológica no SIGTEC.

IV - OBJETIVOS INSTITUCIONAIS GLOBAIS

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS, DIRETRIZES METAS E AÇÕES GLOBAIS

11. DIRETRIZES E AÇÕES DA DIREÇÃO

11.1 SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

Para a realização dos seus objetivos e metas estratégicas e efetivo desenvolvimento de sua capacidade científica e tecnológica, o LNCC prioriza diretrizes estratégicas nos âmbitos das atividades organizacionais, administrativo-gerenciais, de pesquisa e desenvolvimento, de prestação de serviços computacionais, de formação de recursos humanos e de transferência de tecnologia e inovação.

11.2 OBJETIVO ESTRATÉGICO

Fortalecer a atuação do LNCC como Laboratório Nacional e promover a divulgação pública da Computação Científica.

11.3 DIRETRIZ – PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Estimular a produção científica de forma a aumentar o número de publicações em periódicos indexados.

11.3.1 METAS

1. LNCC Meeting on Computational Modeling realizado a cada dois anos, com aumento da participação de conferencistas estrangeiros.
2. IPUB do Termo de Contrato de Gestão (TCG) igual ou superior a 1,2 até 2015.
3. Secretaria de apoio a projetos implantada.

11.3.2 AÇÕES

i. Realizar o *LNCC Meeting on Computational Modeling* a cada dois anos.

ii. Implantar secretaria de apoio à elaboração e gestão de projetos, para desonerar pesquisadores e tecnólogos do excesso de carga burocrática e maximizar o tempo dedicado a pesquisa e desenvolvimento.

11.4 DIRETRIZ – CONSOLIDAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA

Promover a consolidação dos grupos de pesquisa do LNCC, através do ensino e da colaboração interinstitucional, para atenuar os inconvenientes derivados do reduzido número de pesquisadores, da insuficiência de vagas para completar e aumentar o quadro e do caráter esporádico da abertura de concursos para o provimento de vagas.

11.4.1 META

4. Número de colaboradores dos grupos de pesquisa do LNCC aumentado em relação a média do período 2006/2010.

11.4.2 AÇÕES

iii. Apoiar a orientação de teses e dissertações.

iv. Apoiar a elaboração de convênios com instituições congêneres.

v. Fomentar a coorientação de teses e dissertações em instituições de ensino no Brasil e no exterior.

vi. Fomentar a participação dos pesquisadores do LNCC em congressos e outros eventos que permitam o contato e colaboração com colegas do País e do exterior.

11.5 DIRETRIZ – VISÃO ESTRATÉGICA

Manter atualizada a visão estratégica do LNCC.

11.5.1 META

5. Documento com avaliação qualitativa do desempenho institucional e recomendações para alinhar a visão estratégica com as tendências científicas e tecnológicas.

11.5.2 AÇÃO

vii. Organizar anualmente evento estratégico, de caráter exploratório, sobre as tendências da Computação Científica e áreas correlatas.

11.6 DIRETRIZ – ACOMPANHAMENTO DO PDU

Avaliar qualitativamente o desempenho do LNCC quanto ao cumprimento do PDU nos seus aspectos científicos e administrativos.

11.6.1 META

6. Relatório baseado em análise de comissão externa no segundo e no quarto ano da vigência do PDU.

7. Relatório sobre gestão administrativa e financeira com recomendações sobre ações a serem implementadas para aumentar a eficiência da instituição no segundo e quarto ano de vigência do PDU.

11.6.2 AÇÕES

viii. Contratar consultoria de notório saber nas linhas de pesquisa e desenvolvimento do LNCC para elaborar relatório de avaliação independente.

ix. Contratar consultoria de notório saber em gestão administrativa e financeira para elaborar relatório de avaliação independente.

11.7 DIRETRIZ – QUADRO DE SERVIDORES

11.7.1 META

8. Relatório de avaliação do quantitativo de servidores enviado para o MCT.

11.7.2 AÇÃO

x. Elaborar estudos anuais sobre a evolução prevista do quadro de servidores (aposentadorias, transferências, demandas por alteração do cenário externo e por atribuição de novas diretrizes de missão), para subsidiar e fundamentar pleitos junto ao MCT.

11.8 DIRETRIZ – DIVULGAÇÃO DA COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

Divulgar informações sobre as potencialidades, o valor estratégico e o valor de mercado da Computação Científica para a sociedade, a comunidade científica, formadores de opinião e instâncias governamentais de decisão (Executivos e Legislativos federal e estaduais), com vistas a ampliar e divulgar os benefícios da aplicação da ciência.

11.8.1 METAS

9. Sistema de gerenciamento de conteúdo das páginas da Internet do LNCC implantado.
10. Versão *web* da série “Relatórios de P&D” do LNCC implantada.
11. Visitas de membros dos poderes executivos e legislativos federal e estadual.

11.8.2 AÇÕES

xi. Identificar áreas estratégicas de P&D que poderão atender às demandas de setores governamentais e empresariais, para subsidiar oportunidades de desenvolvimento de aplicações.

xii. Promover a criação de ou a participação em redes temáticas cooperativas de P&D, nacionais e internacionais, por meio de atuação nas comunidades científicas e tecnológicas e sociedades científicas.

xiii. Divulgar o LNCC junto aos poderes Executivo e Legislativo, federal e estadual, através das comissões de Ciência e Tecnologia e de convites a parlamentares para visitar e conhecer o LNCC.

11.9 DIRETRIZ – UTILIZAÇÃO DO SINAPAD

Fomentar a utilização da infraestrutura do SINAPAD por usuários de todo o país.

11.9.1 META

12. Capacidade computacional agregada do SINAPAD equivalente ao desempenho típico das primeiras 15 máquinas do relatório “*Top 500 Supercomputing Sites*”, até 2014.

11.9.2 AÇÕES

xiv. Articular a obtenção dos recursos financeiros e humanos junto ao MCT.

xv. Promover o uso da computação massivamente paralela por parte dos institutos nacionais de ciência e tecnologia – INCTs (virtuais) e demais potenciais grandes usuários.

xvi. Manter programas de treinamento e apoio aos usuários para o uso das diferentes arquiteturas de processamento paralelo.

11.10 DIRETRIZ – INTERCÂMBIO PARA CAPACITAÇÃO

Ampliar o intercâmbio para promover a capacitação institucional.

11.10.1 METAS

13. Núcleo de coordenação e apoio às relações interinstitucionais implantado.
14. Realização de eventos científicos de caráter internacional em área consolidada ou em consolidação no LNCC.
15. Programa de pesquisadores visitantes nacionais e estrangeiros ampliados, pela utilização do PCI e outros mecanismos de fomento (excluídos participantes de eventos).
16. Realizar pelo menos uma chamada pública para o recrutamento de recém doutores, pesquisadores visitantes e estágios de pós-doutoramento.

11.10.2 AÇÃO

xvii. Implantar núcleo de relações interinstitucionais.

xviii. Ampliar o programa de pesquisadores visitantes nacionais e estrangeiros e o programa de pós-doutoramento, utilizando o PCI e outros mecanismos de fomento.

xix. Recrutar recém doutores, pesquisadores visitantes e estagiários de pós-doutoramento por meio de pelo menos uma chamada pública por ano.

11.11 DIRETRIZ – ORGANIZACÃO ADMINISTRATIVA

Manter a organização administrativa do LNCC atualizada em relação à evolução institucional.

11.11.1 META

17. Estudo de avaliação da organização institucional realizado.

11.11.2 AÇÕES

xx. Contratar consultoria externa para realizar estudo de avaliação da estrutura organizacional do LNCC.

xxi. Estruturar grupo de trabalho para acompanhar o estudo de avaliação.

xxii. Promover a discussão dos resultados da avaliação.

11.12 DIRETRIZ - INSTALAÇÕES E INFRAESTRUTURA FÍSICA

Promover o desenvolvimento contínuo e a atualização permanente das instalações e infraestrutura física do LNCC.

11.12.1 METAS

18. Prédio para o Laboratório de Visualização Científica.

19. Novo Centro de Processamento de Dados.
20. Sistema aprimorado de segurança patrimonial.

11.12.2 AÇÃO

xxiii. Estruturar a prefeitura do campus.

11.13 DIRETRIZ – DIVULGAÇÃO PARA O PÚBLICO

Promover a divulgação da Computação Científica para o público em geral, como contribuição para a alfabetização científica, com atenção especial para a Inclusão Social.

11.13.1 METAS

21. Museu do LNCC criado.
22. Ciclos anuais de conferências e filmes de divulgação científica destinados aos alunos da rede pública de ensino do Município de Petrópolis.
23. Intercâmbios com instituições de ensino de 2º e 3º graus para divulgação e disseminação das aplicações da Computação Científica estabelecidos.

11.13.2 AÇÕES

xxiv. Estabelecer termo de cooperação com o MAST para criação do Museu do LNCC.

xxv. Estabelecer convênios de colaboração para divulgação da Computação Científica com prefeituras nas vizinhanças do LNCC.

xxvi. Estabelecer os compromissos legais necessários para os intercâmbios com instituições de ensino de 2º e 3º graus.

Tabela 20: Resultados esperados e classificação das metas da Direção do LNCC na estrutura do plano de ação em C,T & I 2011-2015.

Metas	Resultados Esperados	Eixo Estratégico	Linha de ação	Programa
1.	2 LNCC meetings realizados.	I	1	1.3
2.	IPUB igual ou superior a 1,2.	I	3	3.4
3.	Secretaria de apoio a projetos implantada.	I	3	3.1
4.	5 aumentos suscesivos.	I	3	3.2
5.	5 relatórios.	I	3	3.1
6.	2 relatórios.	I	3	3.1
7.	2 relatórios	I	3	3.1
8.	5 relatórios.	I	3	3.1
9.	5 módulos.	I	3	3.1
10.	1 módulo	I	3	3.1
11.	10 visitas	I	1	1.2
12.	Capacidade computacional agregada do SINPAD entre as 15 primeiras do *Top 500 Supercomputing Sites*.	I	3	3.1
13.	Um núcleo de coordenação e apoio às relações interinstitucionais.	I	3	3.1
14.	12 eventos	I	1	1.3
15.	124 visitantes	I	1	1.2
16.	5 chamadas.	I	2	2.1
17.	2 relatórios.	I	3	3.1
18.	Um laboratório de visualização científica.	I	3	3.1

19.	Um novo centro de processamento de dados.	I	3	3.1
20.	100% do sistema de segurança patrimonial implantado.	I	3	3.1
21.	Museu do LNCC implantado.	V	14	14.1
22.	4 ciclos anuais de conferências.	V	14	14.1
23.	5 intercâmbios.	V	14	14.1

Anexo: Quadro de Indicadores anuais[1]

5 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

5.1 Subárea: Pesquisa Básica

Objetivo Estratégico 5.1.1:
Realizar pesquisas e desenvolvimentos inovadores na linha de problemas complexos envolvendo multidisciplinaridade e interdisciplinaridade, grandes massas de dados e variedade de escalas, com vistas a criar modelos e simulações cada vez mais realistas.

Ativi-dade	Objetivos Específicos	Nº Meta	Metas	Unidade	Peso	2011	2012	2013	2014	2015	Total
5.1.2 MODELAGEM COMPUTACIONAL	Objetivo Específico 5.1.2.2.1: Ampliar e fortalecer competências com formação multidisciplinar qualificada na área de modelagem computacional, através de seus pesquisadores, de visitantes, de pós-doutorandos e de alunos de pós-graduação, com isso mantendo o LNCC na posição de centro de referência em modelagem computacional, já consolidada há décadas; Objetivo Específico 5.1.2.2.2: Fortalecer cooperações com outros grupos de pesquisa e desenvolvimento, no país e no exterior, em modelagem computacional, divulgando as pesquisas através de publicações em periódicos científicos, congressos, cursos, minicursos e palestras, nas seguintes quatro grandes linhas: Modelagem assintótica, multiescalas e acoplada; Métodos determinísticos, Métodos estocásticos e Análise de sensibilidade topológica.	**5.1.2.3.1**	Desenvolvimento e utilização de métodos assintóticos de análise e construção de modelos matemáticos para a abordagem de problemas que envolvem complexidades e acoplamentos advindos de diversas áreas do conhecimento, lidando com a diversidade fenomenológica que ocorre em múltiplas escalas de comprimento e tempo.	Artigos científicos	3	4	5	4	5	4	22
		5.1.2.3.2	Desenvolvimento e análise de métodos variacionais não usuais em problemas que envolvem complexidades e/ou acoplamentos advindos de diversas áreas do conhecimento, lidando com a diversidade fenomenológica que ocorra em uma ou mais escalas.		3	6	6	6	5	5	28
		5.1.2.3.3	Desenvolvimento de métodos estocásticos computacionalmente eficientes e robustos para a resolução de problemas nos quais estejam presentes incertezas nos parâmetros físicos e dados de entrada.		3	3	3	3	3	3	15
		5.1.2.3.4	Desenvolvimento teórico e aplicações da análise de sensibilidade topológica no contexto de otimização topológica, problemas inversos, processamento de imagens e modelagem mecânica (incluindo modelagem constitutiva multiescala e mecânica da fratura).		3	5	4	5	4	5	23
5.1.3 MÉTODOS NUMÉRICOS	Objetivo Específico 5.1.3.2.1: Desenvolver novos métodos numéricos – enriquecidos ou multiescalas, estabilizados híbridos – adaptados à resolução de sistemas de equações diferenciais, do ponto de vista de existência e unicidade de soluções, e estimar as taxas de erros da aproximação numérica. Tais estimativas serão utilizadas na construção de novos métodos adaptativos que guiem a adaptação das malhas de elementos finitos, visando à melhoria da qualidade das aproximações. Objetivo Específico 5.1.3.2.2: Gerar novas metaheuristicas, eficazes e eficientes, para a resolução de vários problemas relevantes em Pesquisa operacional, Mineração de dados, Engenharia e Modelagem molecular de sistemas biológicos (em especial ligados à otimização e à identificação tanto de parâmetros quanto da estrutura de modelos que melhor expliquem os dados observados).	**5.1.3.3.1**	Novos métodos de elementos finitos, estáveis, precisos e livres de oscilações espúrias, que preservem as propriedades conservativas dos modelos contínuos.	Artigos científicos	3	2	2	2	2	2	10
		5.1.3.3.2	Desenvolvimento de estimativas e de indicadores de erro para métodos numéricos, combinado com algoritmos adaptativos para a melhoria da qualidade das aproximações.		3	2	2	2	1	1	8
		5.1.3.3.3	Desenvolvimento de métodos localmente conservativos para sistemas físicos com alto teor de heterogeneidade.		3	1	1	1	1	1	5
		5.1.3.3.4	Desenvolvimento de metaheurísticas envolvendo o uso de metamodelos para substituição parcial dos modelos complexos de simulação.		3	4	4	4	4	4	20
		5.1.3.3.5	Implementação em arquiteturas de alto desempenho, através do desenho de algoritmos que explorem o paralelismo inerente às técnicas propostas.	Módulos	3	5	5	5	5	5	25

[1] A numeração nesta tabela corresponde às seções do corpo do PDU.

Ativi-dade	Objetivos Específicos		Nº Meta	Metas	Unidade	Peso	2011	2012	2013	2014	2015	Total
5.1.4 SISTEMAS, CONTROLE E SINAIS	Objetivo Específico 5.1.4.2.1: Expandir a liderança científica e explorar possíveis aplicações nas áreas consolidadas. Objetivo Específico 5.1.4.2.2: Estabelecer uma capacitação nas áreas a serem consolidadas. Objetivo Específico 5.1.4.2.3 Iniciar atividades de pesquisas nas áreas estratégicas de modelos estocásticos em finanças e robótica. Objetivo Específico 5.1.4.2.4: Consolidar o laboratório de processamento de sinais.		**5.1.4.3.1**	Análise de tráfego pesado, filtragem e controle de sistemas em redes de comunicação.	Artigos científicos	3	2	2	2	2	0	8
			5.1.4.3.2	Modelagem, estabilidade, filtragem e controle de sistemas dinâmicos sujeitos a falhas e/ou incertezas de modelagem.		3	6	4	4	4	4	22
			5.1.4.3.3	Processamento digital de sinais e aplicações em áudio.		3	1	1	1	1	1	5
			5.1.4.3.4	Realização de eventos nas áreas de modelos estocásticos em finanças, robótica e controle de atitude de satélites.	Eventos (seminários, encontros)	3	1	2	2	2	2	9
			5.1.4.3.5	Laboratório de processamento de sinais totalmente funcional.	Módulos	3	2	2	1	1	0	6
5.1.5 COMPUTAÇÃO	**5.1.5.2.A Computação massivamente paralela e distribuída**	Objetivo Específico 5.1.5.2.A.1: Consolidar as atividades de P&D em middlewares de gerência integrada de recursos e de execução de aplicações paralelas em plataformas de PAD, e ciberambientes de computação científica distribuída em grade e em nuvem. Objetivo Específico 5.1.5.2.A.2: Iniciar atividades de P&D em algoritmos massivamente paralelos e escaláveis, e linguagens e arcabouços de programação de aplicações massivamente paralelas.	**5.1.5.3.A.1**	Ambiente de nuvem computacional privada integrada a ambientes públicos.	Artigos científicos	3	1	1	1	1	1	5
			5.1.5.3.A.2	Ambientes virtualizados numa nuvem computacional privada de execução de aplicações.	Eventos	3	2	2	2	2	2	10
			5.1.5.3.A.3	Processamento avançado de aplicações de modelagem e simulação computacional de sistemas fisiológicos.	Artigos científicos	3	2	2	2	2	2	10
			5.1.5.3.A.4	Ambientes colaborativos de execução de aplicações virtualizadas para treinamento, formação de recursos humanos e planejamento.		3	3	4	3	4	3	17
			5.1.5.3.A.5	*Middleware* de gerência integrada de recursos e de execução de aplicações massivamente paralelas em plataformas de PAD.		3	1	1	1	1	1	5
	5.1.5.2.B Informação e computação quântica	Objetivo Específico 5.1.5.2.B.1: Realizar pesquisa básica e aplicada, formação recursos humanos qualificados e intercâmbio com centros que desenvolvem o hardware quântico para consolidar o LNCC como centro de referência em desenvolvimento de novos algoritmos e códigos quânticos de correção de erros	**5.1.5.3.B.1**	Nucleação de uma equipe com formação multidisciplinar qualificada nas áreas de Computação, Física e Matemática Aplicada composta por pesquisadores do LNCC, pesquisadores visitantes de curto períodos, pós-doutorandos e alunos de pós-graduação junto com pesquisadores qualificados da COPPE/URFJ, UDELAR, Universidade Católica de Petrópolis, UFC, UFCG, Universidade de Waterloo.	Artigos científicos	3	3	3	3	3	3	15
			5.1.5.3.B.2	Simulador computacional de passeios aleatórios quânticos de interesse para pesquisadores da área.	Módulos	3	1	1	1	1	1	5
			5.1.5.3.B.3	Organização das conferências WECIQ2012, em Fortaleza, em associação com a UFC, e WECIQ2014, em Campina Grande, em associação com a UFCG, consolidando a série de conferências do padrão WECIQ.	Unidade	3	0	1	0	1	0	2
			5.1.5.3.B.4	Produção e divulgação de material didático sobre Computação Quântica.	Número de publicações	3	1	1	1	1	1	5
	5.1.5.2.C Visualização científica e ambientes colaborativos	Objetivo Específico 5.1.5.2.C.1 Integrar técnicas de modelagem computacional, computação gráfica e processamento de imagens para o desenvolvimento de novos métodos em visualização científica, animação computacional e análise de imagens.	**5.1.5.3.C.1**	Métodos para visualização de dados para aplicações em bioengenharia.	Artigos científicos	3	2	2	2	2	2	10
			5.1.5.3.C.2	Métodos para análise de imagens para bioengenharia		3	3	3	3	3	3	15

	5.1.5.2.D Redes, softwares e banco de dados complexos	Objetivo Específico 5.1.5.2.D.1: Ampliar e consolidar as competências de P&D no LNCC nas áreas de redes, software e banco de dados complexos	**5.1.5.3.D.1**	Técnicas, modelos e métodos para as áreas de redes, softwares e bancos de dados complexos.	Artigos científicos	3	9	9	9	9	9	45
			5.1.5.3.D.2	Sistemas computacionais para as áreas de redes, softwares e bancos de dados complexos.	Módulos	3	1	1	0	1	0	3

5.2 PESQUISAS APLICADAS

Objetivo Estratégico 5.2.1:
Realizar pesquisas em simulação matemática e computacional e desenvolver modelos, métodos, algoritmos, técnicas e novas aplicações, em problemas relevantes para a sociedade, para as ciências e para o desenvolvimento do País.

Ativi-dade	**Objetivos Específicos**		**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
5.2.2 BIOLOGIA COMPUTACIONAL	**5.2.2.2.A Bioinformática**	Objetivo Específico 5.2.2.2.A.1: Desenvolver e aplicar ferramentas, métodos e algoritmos para estudos de genômica comparativa, estrutural e funcional de organismos (bactérias, fungos, protozoários, insetos, animais e plantas) de interesse biotecnológico e agrícola, bem como relacionados à área da saúde humana, aplicando computação de alto desempenho e técnicas de inteligência computacional. Objetivo Específico Específico 5.2.2.2.A..2: Analisar, armazenar e disponibilizar os resultados de sequenciamento genômico de alta performance realizados na Unidade de Genômica Computacional Darcy Fontoura de Almeida.	**5.2.2.3.A.1**	Bancos de dados e ferramentas para Bioinformática e Biologia Computacional.	Número de sistemas	3	1	1	1	1	1	5
			5.2.2.3.A.2	Ferramentas, métodos e algoritmos para análise de dados biológicos (montagem de sequências, predição e anotação de genes) e para estudos de genômica comparativa, estrutural e funcional.	Artigos científicos	3	4	4	4	4	4	20
			5.2.2.3.A.3	Seqüenciamento de genomas de diferentes espécies por ano utilizando a plataforma de sequenciamento de alto desempenho da UGC.	Número de sequencia-mentos	3	20	20	20	20	20	100
			5.2.2.3.A.4	Montagem e anotação de genomas de diferentes espécies utilizando a ferramenta SABIA ou manualmente.	Número de Montagens	3	20	20	20	20	20	100
	5.2.2.2.B Ecologia numérica	Objetivo Específico Específico 5.2.2.2.B.1: Estudar a influência da produtividade primária na dinâmica espaço-temporal de uma cadeia trófica e da distribuição inicial e do efeito de perturbações exógenas na determinação da distribuição espaço-temporal final. Objetivo Específico 5.2.2.2.B.2: Desenvolver métodos numéricos para a interação entre biodegradação e transporte de contaminantes. Objetivo Específico 5.2.2.2.B.3: Desenvolver e analisar qualitativamente novos modelos tróficos baseados em sistemas de equações diferenciais ordinárias e parciais, visando à modelagem de ecossistemas específicos de regiões brasileiras. Objetivo Específico 5.2.2.2.B.4: Construir e realizar análise numérica de novos métodos de elementos e diferenças finitas para simulação computacional de ecossistemas e impactos das atividades humanas.	**5.2.2.3.B.1**	Modelo e simuladores numéricos de uma cadeia trófica na Baia da Guanabara, RJ.	Artigos científicos	3	6	6	6	6	5	29

Ativi-dade	Objetivos Específicos		Nº Meta	Metas	Unidade	Peso	2011	2012	2013	2014	2015	Total
5.2.2 BIOLOGIA COMPUTACIONAL (continuação)	5.2.2.2.C Neurociência matemática e computacional	Objetivo Específico 5.2.2.2.C.1: Solucionar problemas de neurociência computacional, em particular aqueles com múltiplas escalas, em neuropsiquiatria, pela aplicação de conhecimentos matemáticos e computacionais, e problemas de computação onde a neurociência possa levar a novos enfoques.	**5.2.2.3.C.1**	Área em Neurociência estruturada dentro do LNCC.	%	3	10	30	55	85	100	100
			5.2.2.3.C.2	Investigação do uso de técnicas multiescalas na modelagem eficiente de neurônios e de como o processo de formação de memória no cérebro pode levar a técnicas inovadoras em bancos de dados.	Artigos científicos	3	0	1	0	1	0	2
	5.2.2.2.D Modelagem de sistemas moleculares	Objetivo Específico 5.2.2.2.D.1: Desenvolver novos métodos, algoritmos e ferramentas computacionais capazes de obter resultados mais precisos e confiáveis nos seguintes tópicos: previsão de estruturas de macromoléculas; estudo da dinâmica e função de enzimas e receptores protéicos e de suas correlações com processos fisiopatológicos; desenho racional de moléculas candidatas a fármacos. Objetivo Específico 5.2.2.2.D.2: Realizar pesquisas em engenharia de proteínas e nanobiotecnologia.	**5.2.2.3.D.1**	Novos métodos algoritmos e programas na área de desenho racional de fármacos baseado em estruturas, com destaque para o desenvolvimento do programa de *docking* receptor-ligante Dockthor.	Módulos / Artigos	3	2	2	2	2	2	10
			5.2.2.3.D.2	Novos métodos, algoritmos e programas na área de predição de estruturas de proteínas, com destaque para o desenvolvimento do programa de predição de proteínas por primeiros princípios GAPF e do portal *web* para modelagem comparativa em larga escala MHOLline.	Módulos / Artigos	3	2	2	2	2	2	10
			5.2.2.3.D.3	Determinação de novos alvos moleculares e novos candidatos a fármacos na área de doenças negligenciadas e processos fisiopatológicos.	Relatórios de P&D / Artigos	3	1	1	1	1	1	5
			5.2.2.3.D.4	Organização de Escolas de Modelagem Molecular em Sistemas Biológicos (EMMSB).	Eventos	3	0	1	0	1	0	2
			5.2.2.3.D.5	Manutenção e desenvolvimento de portais *web* para predição de estruturas de proteínas e *docking* receptor-ligante, disponíveis para a comunidade acadêmica brasileira via parque computacional do CENAPAD/SINAPAD.	Módulos	3	2	2	2	2	2	10
5.2.3 PETRÓLEO, ÁGUA E GÁS	Objetivo Específico 5.2.3.2.1: Consolidar a atuação do LNCC como um centro de referência nas áreas de modelagem numérica de processos de prospecção de óleo, gás natural e águas subterrâneas, bem como transporte de poluentes em solos e armazenamento de CO2 em reservatórios de petróleo e aqüíferos, desenvolvendo pesquisa aplicada e formação qualificada de recursos humanos e exibindo potencial de interação com o setor produtivo.		**5.2.3.3.1**	Desenvolver até 2015 dois pré-simuladores computacionais para descrever escoamento multifásico em reservatórios de petróleo e aquíferos com alto teor de heterogeneidade.O primeiro simulador deverá descrever escoamento multifásico em reservatórios rígidos incorporando métodos numéricos localmente conservativos e ser capaz de simular, com precisão e sem perda de massa, o crescimento dos dedos da fase injetada (água ou dióxido de carbono) na formação geológica heterogênea. O segundo simulador deverá manter as características do primeiro simulador e, além disso, ser capaz de incorporar fenômenos acoplados de natureza hidro-geomecânica e geoquímica que ocorrem em conjunção com a heterogeneidade presente nas rochas carbonáticas típicas das formações geológicas que compõem o pré-sal.	Número Simuladores	3	0	1	0	1	0	2

Ativi-dade	Objetivos Específicos	Nº Meta	Metas	Unidade	Peso	2011	2012	2013	2014	2015	Total
5.2.4 MEDICINA ASSISTIDA POR COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA	Objetivo Específico 5.2.4.2.1: Consolidar o reconhecimento do LNCC como um instituto de excelência em computação científica aplicada à medicina e como referência nacional e internacional em pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia, inovação e formação de recursos humanos altamente qualificados na área. Objetivo Específico 5.2.4.2.2: Desenvolver ambientes computacionais de alto desempenho para que as aplicações médicas geradas fiquem à disposição das comunidades ligadas à pesquisa e à saúde e, como conseqüência, a serviço da população. Objetivo Específico 5.2.4.2.3: Consolidar a atuação do LNCC como coordenador de uma rede de P&D em medicina assistida por computação científica.	**5.2.4.3.1**	Sistema computacional (1) para simulação do sistema cardiovascular humano, em condições normais ou alteradas por doenças ou procedimentos médicos.	Artigos científicos	3	7	7	7	7	7	35
		5.2.4.3.2	Sistema computacional (2) para processamento avançado de imagens médicas, incluindo visualização e reconstrução tridimensional de estruturas de relevância médica e suas aplicações na modelagem e simulação computacional de sistemas fisiológicos e na diagnose por imagem.		3	2	3	2	3	4	14
		5.2.4.3.3	Sistema computacional (3) para ambientes colaborativos de realidade virtual e aumentada na área médica para treinamento, formação de recursos humanos e planejamento cirúrgico.		3	1	1	1	1	1	5
		5.2.4.3.4	Sistema computacional (4) para atendimento médico emergencial e vigilância em saúde pública.	Módulos	3	0	1	1	1	1	4
		5.2.4.3.5	Ciberambiente capaz de disponibilizar via *web* os sistemas **5.2.4.3.1** até **5.2.4.3.4** para a comunidade médica e de saúde do país.		3	1	1	1	1	0	4

6 FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Objetivo Estratégico 6.2:
Formar profissionais com sólidos conhecimentos em modelagem computacional e ciências correlatas que os capacitem a lidar com os variados problemas resultantes da evolução constante do conhecimento.

6.3 Pós-Graduação de Modelagem Computacional

Objetivos Específicos	Nº Meta	Metas	Unidade	Peso	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Objetivo Específico 6.3.2.1: Melhorar a qualidade da pós-graduação do LNCC e fortalecer a formação interdisciplinar.	**6.3.3.1**	Número crescente de doutores e mestres formados anualmente com relação á média do período 2006/2010.	Indicador anual IODT	2	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	-
	6.3.3.2	Intercâmbio de alunos com instituições internacionais e nacionais.	Número de alunos recebidos	2	1	2	2	3	3	11
	6.3.3.3	Número crescente de trabalhos publicados em periódicos indexados gerados pelas teses e dissertações com relação á média do período 2006/2010	Indicador anual TPTD	2	2	2,2	2,3	2,4	2,5	-

6.4 Educação Continuada										
Objetivos Específicos	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Objetivo Específico 6.4.2.1: Oferecer à comunidade acadêmica e profissional fóruns de aprendizado e/ou discussão de temas de grande relevância científica ou tecnológica. Objetivo Específico 6.4.2.2: Oferecer à sociedade em geral a oportunidade de conhecer temas científicos ou tecnológicos que podem impactar positivamente nas suas vidas. Objetivo Específico 6.4.2.3: Despertar vocação científica e incentivar novos talentos potenciais entre estudantes de graduação. Objetivo Específico 6.4.2.4: Contribuir para reduzir o tempo médio de titulação de mestres e doutores. Objetivo Específico 6.4.2.5: Propiciar à instituição um instrumento de formulação de política de iniciação à pesquisa para alunos de graduação. Objetivo Específico 6.4.2.6: Estimular uma maior articulação entre a graduação e pós-graduação. Objetivo Específico 6.4.2.7: Contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa. Objetivo Específico 6.4.2.8: Estimular pesquisadores produtivos a envolverem alunos de graduação nas atividades científica, tecnológica e artística-cultural. Objetivo Específico 6.4.2.9: Proporcionar ao bolsista, orientado por pesquisador qualificado, a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa, bem como estimular o desenvolvimento do pensar cientificamente e da criatividade, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa.	**6.4.3.1**	Curso de nivelamento para candidatos aos programas de pós-graduação do LNCC.	Cursos de Nivelamento / ano	2	1	1	1	1	1	5
	6.4.3.2	Escola de verão com freqüência anual.	Escolas / ano	2	1	1	1	1	1	5
	6.4.3.3	Organizar escolas temáticas anuais nas áreas de pesquisa do LNCC.	Escolas / ano	2	1	2	1	2	1	7
	6.4.3.4	Programa anual de conferências de divulgação científica.	Conferências / ano	2	9	9	9	9	9	45

7 INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS COMPUTACIONAIS										
Objetivo Estratégico 7.2.1: **Ampliar a infraestrutura computacional, de redes e de instalações do LNCC para garantir atendimento e suporte computacional das demandas internas e externas do LNCC.**										
Objetivo Estratégico 7.2.2: **Atender e fomentar a utilização da computação cientifica por outras ICTs, organizações governamentais e privadas.** **Objetivo Estratégico 7.2.3:** **Apoiar a manutenção de padrão de competitividade em P,D&I do LNCC em níveis internacionais.**										
Objetivos Específicos	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Objetivo Específico 7.2.1. Dotar o LNCC de capacidade de processamento massivo de dados. Objetivo Específico 7.2.2 Potencializar a atratividade do LNCC como parceiro de outras ICTs e organizações públicas e privadas na utilização da capacidade instalada. Objetivo Específico 7.2.3 Capacitar o grupo operacional do LNCC para garantir o sucesso dos novos projetos e do atendimento às demandas atuais e futuras.	**7.4.1**	Novo *data center* implantado.	% da instalação	2	10	60	70	90	100	100
	7.4.2	Plataforma computacional com desempenho não inferior a 1 Petaflops instalada.	Petaflops	2	0,05	0,075	0,1	0,5	1	1
	7.4.3	Dispositivo de armazenamento de dados de capacidade não inferior a 10 Petabytes instalado.	Petabytes	2	0,2	0,5	1	5	10	10
	7.4.4	Canal de dados com dupla abordagem, redundante e com capacidade de transmissão não inferior a 100 Gbits instalado.	Gbites/s	2	0,1	1	1	10	100	100
	7.4.5	Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Petrópolis (RMP) instalada, através do projeto Redecomep da RNP.	% da rede instalada	2	20	40	60	80	100	100
	7.4.6	Política de segurança para a infraestrutura física e computacional instalada, em conjunto com a Coordenação de Administração do LNCC.	% das normas de segurança em operação	2	50	100	100	100	100	100
	7.4.7	Plataforma de ensino a distância e portal de ensino para o LNCC instalados.	% do sistema operacional	2	20	100	100	100	100	100
	7.4.8	Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança (CERT-RIO) instalado, por meio de projeto em parceria com o Exército Brasileiro e o Observatório Nacional.	% das funções operacionais	2	20	40	80	100	100	100
	7.4.9	Grupo de suporte aos usuários de aplicação distribuída e paralela no contexto do alto desempenho implantado.	Número de analistas	2	3	4	4	4	4	4
	7.4.10	Grupo operacional da Coordenação de Sistemas e Redes do LNCC capacitado.	Número de analistas	2	10	10	12	14	15	15

8 INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA										
Objetivo Estratégico 8.1: **Criar e gerir mecanismos que transformem o conhecimento e as tecnologias geradas no LNCC em novos produtos e processos de alto valor agregado e inseridos no mercado nacional e internacional, protegendo a propriedade intelectual dessas invenções, produtos e tecnologias.**										
8.1 A Núcleo de Inovação Tecnológica										
Objetivos Específicos	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Objetivo Específico 8.2.A.1: Estabelecer e fortalecer parcerias com empresas, instituições governamentais e setores da sociedade civil. Objetivo Específico 8.2.A.2: Criar mecanismos para prestação de serviços e transferência de tecnologia. Objetivo Específico 8.2.A.3: Tomar as devidas providências para a proteção de direitos. Objetivo Específico 8.2.A.4: Elaborar o portfólio e plano de negócio das invenções, produtos e tecnologias desenvolvidas pela instituição.	**8.3.A.1**	Política de proteção de inovação no LNCC implementada.	%	2	100	100	100	100	100	100
	8.3.A.2	Modelos de documentos jurídicos para prestação de serviços e transferência de tecnologia criados.	%	2	100	100	100	100	100	100
	8.3.A.3	Proteção de propriedade intelectual de novas tecnologias desenvolvidas pelo LNCC.	Número tecnologias	2	4	4	4	4	4	20
	8.3.A.4	Portfólio e plano de negócio das invenções, produtos e tecnologias desenvolvidas prospectadas.	%	2	30	70	100	100	100	100
8.1.B Incubadora de Empresas de Base Tecnológica do LNCC										
Objetivos Específicos	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Objetivo Específico 8.2.B.1: Estimular a criação e o desenvolvimento de empreendimentos baseados em tecnologias inovadoras. Objetivo Específico 8.2.B.2: Criar e gerir mecanismos que transformem o conhecimento e as tecnologias geradas na instituição em novos produtos e processos de alto valor agregado e inseridos no mercado nacional e internacional. Objetivo Específico 8.2.B.3: Promover a associação entre pesquisadores e empreendedores. Objetivo Específico 8.2.B.4: Disseminar uma cultura empreendedora no LNCC.	**8.3.B.2**	Empresas incubadas.	Unidade	2	2	2	2	2	2	10
	8.3.B.2	Empresas graduadas.	Unidade	2	0	0	1	0	1	1

9 PROJETO ESTRUTURANTE: EXPANSÃO DO SINAPAD										
Objetivos Específicos	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Objetivo específico 9.2.1 Dotar o SINAPAD com a capacidade de processamento, armazenamento compatíveis com as necessidades da comunidade acadêmica e científica, do governo e do setor empresarial do País .	**9.3.1**	Nó principal do SINAPAD no LNCC com capacidade de processamento equivalente ao desempenho típico das primeiras 20 máquinas na lista *Top 500 Supercomputing Sites* (Top500).	%	2	0	0	0	100	0	100
	9.3.2	Infraestrutura computacional dos centros nacionais de processamento de alto desempenho (CENAPADs) existentes revitalizada para colocá-los entre os 50 sistemas de maior desempenho do Top500, e novos centros criados.	%	2	0	0	0	100	0	100
	9.3.3	Capacidade global de armazenamento do SINAPAD ampliada para equipará-lo à capacidade típica de sistemas equivalentes na América do Norte, Europa e Ásia.	%	2	0	0	0	100	0	100
10 ADMINISTRAÇÃO										
Objetivo Estratégico 10.1: **Aprimorar as atividades administrativas e os seus mecanismos de gestão, visando atender ao LNCC com eficiência e eficácia.**										
Objetivos Específicos	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Objetivo Específico 10.2.1: Planejar, monitorar e avaliar ações de capacitação e avaliação de desempenho a partir da identificação dos conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao desempenho das funções dos servidores. Objetivo Específico 10.2.2: Estabelecer relações com as pessoas, criando condições para que elas se realizem profissional e humanamente, maximizando seu desempenho por meio de comprometimento, desenvolvimento de competências e espaço para empreender. Objetivo Específico 10.2.3: Aprimorar as atividades de gestão, de forma a atender à crescente demanda por melhoria na rotina administrativa. Objetivo Específico 10.2.4: Apoiar a implantação do uso do SIGTEC (Sistema de Informações Gerenciais e Tecnológicas) pela equipe da área de P&D.	**10.3.1**	Sistema de gestão por competências implantado.	% das funcionalidades operacionais	2	20	100	100	100	100	10
	10.3.2	Clima organizacional monitorado.	Análise comportamental	2	1	0	1	0	1	3
	10.3.3	Calendário de planejamento e acompanhamento implantado.	Percentual das ações conduzidas no cronograma	2	60	80	100	100	100	100
	10.3.4	Uso do sistema de gestão documental consolidado.	Percentual dos processos acompanhados	2	70	100	100	100	100	100
	10.3.5	SIGTEC utilizado pelo corpo técnico do LNCC.	Percentual de usuários do sistema	2	80	90	100	100	100	100

11 DIRETRIZES E AÇÕES DA DIREÇÃO										
Objetivo Estratégico 11.2: **Fortalecer a atuação do LNCC como Laboratório Nacional e promover a divulgação pública da Computação Científica.**										
Diretriz 11.3: Produção Científica e Tecnológica										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Estimular a produção científica de forma a aumentar o número de publicações em periódicos indexados	**11.3.1.1**	LNCC Meeting on Computational Modeling realizado a cada dois anos, com aumento da participação de conferencistas estrangeiros.	Unidade	3	0	1	0	1	0	2
	11.3.1.2	IPUB do Termo de Contrato de Gestão (TCG) igual ou superior a 1,2 até 2015.	Sim=1 Não = 0	3	1	1	1	1	1	1
	11.3.1.3	Secretaria de apoio a projetos.	Porcentagem da implantação	2	10	50	100	100	100	100
Diretriz 11.4: Consolidação dos Grupos de Pesquisa										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Promover a consolidação dos grupos de pesquisa do LNCC, através do ensino e da colaboração interinstitucional, para atenuar os inconvenientes derivados do reduzido número de pesquisadores, da insuficiência de vagas para completar e aumentar o quadro e do caráter esporádico da abertura de concursos para o provimento de vagas.	**11.4.4**	Número de colaboradores dos grupos de pesquisa do LNCC aumentado em relação a média do período 2006/2010.	Aumentou=1, não aumentou=0	2	1	1	1	1	1	1
Diretriz 11.5: Visão Estratégica										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Manter atualizada a visão estratégica do LNCC.	**11.5.1.5**	Documento com avaliação qualitativa do desempenho institucional e recomendações para alinhar a visão estratégica com as tendências científicas e tecnológicas.	Documentos	2	1	1	1	1	1	5

Diretriz 11.6: Acompanhamento do PDU										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Avaliar qualitativamente o desempenho do LNCC quanto ao cumprimento do PDU nos seus aspectos científicos e administrativos.	**11.6.1.6**	Relatório baseado em análise de comissão externa no segundo e no quarto ano da vigência do PDU.	Relatórios	2	0	1	0	1	0	2
	11.6.1.7	Relatório sobre gestão administrativa e financeira com recomendações sobre ações a serem implementadas para aumentar a eficiência da instituição no segundo e quarto ano de vigência do PDU.	Relatorios	1	0	1	0	1	0	2
Diretriz 11.7: Quadro de Servidores										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Manter o quantitativo de servidores compatível com as necessidades projetadas no PDU.	**11.7.1.8**	Relatório de avaliação do quantitativo de servidores enviado para o MCT.	Unidade	2	1	1	1	1	1	5
Diretriz 11.8: Divulgação da Computação Científica										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Divulgar informações sobre as potencialidades, o valor estratégico e o valor de mercado da Computação Científica para a sociedade, a comunidade científica, formadores de opinião e instâncias governamentais de decisão (Executivos e Legislativos federal e estaduais), com vistas a ampliar e divulgar os benefícios da aplicação da ciência.	**11.8.1.9**	Sistema de gerenciamento de conteúdo das páginas da Internet do LNCC implantado.	Módulos	2	1	1	1	1	1	1
	11.8.1.10	Versão web da série “Relatórios de P&D” do LNCC implantada.	Módulos	2	0	1	1	1	1	1
	11.8.1.11	Visitas de membros dos poderes executivos e legislativos federal e estadual.	Visitas	2	2	2	2	2	2	10

Diretriz 11.9: Utilização do SINAPAD										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Fomentar a utilização da infraestrutura do SINAPAD por usuários de todo o país.	**11.9.1.12**	Capacidade computacional agregada do SINAPAD equivalente ao desempenho típico das primeiras 15 máquinas do relatório "Top 500 Supercomputing Sites".	%	2	0	0	0	100	0	100
Diretriz 11.10: Intercâmbio para Capacitação										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Ampliar o intercâmbio para promover a capacitação institucional.	**11.10.1.13**	Núcleo de coordenação e apoio às relações interinstitucionais implantado.	Implantado=1 Não implantado=0	2	0	0	0	1	1	1
	11.10.1.14	Realização de eventos científicos de caráter internacional em áreas consolidadas ou em consolidação no LNCC.	Número de eventos	3	2	3	2	3	2	12
	11.10.1.15	Programa de pesquisadores visitantes nacionais e estrangeiros ampliado, pela utilização do PCI e outros mecanismos de fomento (excluídos participantes de eventos).	Visitantes por mês	3	20	22	25	27	30	124
	11.10.1.16	Realizar pelo menos uma chamada pública para o recrutamento de recém doutores, pesquisadores visitantes e estágios de pós-doutoramento.	Unidade	2	1	1	1	1	1	5
Diretriz 11.11: Organização Administrativa										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Manter a organização administrativa do LNCC atualizada em relação à evolução institucional.	**11.11.1.17**	Estudo de avaliação da organização institucional realizado.	Relatórios	2	1	0	0	1	0	2

Diretriz 11.12: Instalações e Infraestrutura Física										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Promover o desenvolvimento contínuo e a atualização permanente das instalações e infraestrutura física do LNCC.	**11.12.1.18**	Prédio para o Laboratório de Visualização Científica	Porcentagem da construção	2	10	50	100	100	100	100
	11.12.1.19	Novo Centro de Processamento de Dados.	Porcentagem da instalação	2	10	60	70	90	100	100
	11.12.1.20	Sistema aprimorado de segurança patrimonial.	%	2	10	50	100	100	100	100
Diretriz 11.13: Divulgação para o Público										
Diretriz	**Nº Meta**	**Metas**	**Unidade**	**Peso**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total**
Promover a divulgação da Computação Científica para o público em geral, como contribuição para a alfabetização científica, com atenção especial para a Inclusão Social.	**11.13.1.21**	Museu do LNCC criado.	Sim=1 Não=0	2	0	0	1	1	1	1
	11.13.1.22	Ciclos anuais de conferências e filmes de divulgação científica destinados aos alunos da rede pública de ensino do Município de Petrópolis.		2	0	1	1	1	1	4
	11.13.1.23	Intercâmbios com instituições de ensino de 2º e 3º graus para divulgação e disseminação das aplicações da Computação Científica estabelecidos.		2	1	1	1	1	1	5