

## **Normas do Programa de Pós-Graduação do IMPA**

O IMPA possui dois programas de pós-graduação: Doutorado e Mestrado. Todo o acompanhamento acadêmico do aluno, desde seu ingresso até sua conclusão, é feito pela Comissão de Ensino.

### **I - Composição da Comissão de Ensino**

Conforme RDI 009/2001 a Comissão de Ensino é composta pela Diretoria, Coordenador de Ensino e representantes do corpo científico do Instituto.

### **II – Candidatura**

O ingresso aos programas de pós-graduação do IMPA deve ser feito através do sistema on-line no endereço <http://ensino.impa.br>.

A Comissão de Ensino analisa todos os processos completos. Cada processo é analisado por pelo menos três pesquisadores do instituto. Os documentos anexados não são devolvidos ao candidato após o julgamento.

Os resultados são enviados por e-mail.

#### Etapas do processo

O candidato deverá preencher o cadastro com seus dados pessoais incluindo uma foto 3x4 para documento (de frente, sozinho, com fundo branco), e documento de identificação com foto.

Após concluir o cadastro pessoal, o candidato deverá selecionar o programa desejado e preencher dados da candidatura como: Período desejado, se deseja bolsa entre outros. E indicar pelo menos dois referenciadores.

#### O candidato deverá anexar:

Histórico escolar oficial, emitido pela Instituição onde o candidato realizou seus estudos superiores. Se o candidato estiver ainda cursando a graduação, deve enviar um histórico escolar tão completo quanto possível.

Uma pequena carta, escrita pelo candidato, dizendo quais serão os seus planos durante e depois do curso a que se candidata. Incluir na mesma uma lista dos livros de Matemática, em nível universitário, dos quais já leu parte substancial.

### **III – Admissão**

O Instituto possui 3 (três) períodos para ingresso:

Período de Verão: janeiro – fevereiro

Segundo Período: março – junho

Terceiro Período: agosto – novembro

Cada aluno matriculado no IMPA tem um orientador acadêmico que deve aprovar o programa de estudos do aluno no princípio de cada período letivo e acompanhar o seu desempenho acadêmico.

Todo aluno bolsista no IMPA é considerado em regime de tempo integral, devendo cursar pelo menos uma disciplina no período de Verão (janeiro-fevereiro) e pelo menos duas disciplinas nos demais períodos letivos. As exceções devem ser autorizadas pela Comissão de Ensino. Entre as disciplinas podem ser incluídas: Elaboração da Dissertação de Mestrado, Elaboração de Tese de Doutorado e Seminários. Também podem ser incluídos os Cursos de Leitura, desde que aprovados pelo professor orientador e pelo professor encarregado do curso.

Os alunos matriculados, mesmo em regime de tempo parcial, devem se inscrever em disciplinas e têm que justificar junto à Comissão de Ensino as suas eventuais ausências nos períodos letivos do IMPA.

### III.1 Disciplinas e créditos

As disciplinas de Pós-Graduação têm a duração de um período letivo e constam de três horas de aula semanais, exceto no Período do Verão quando a carga horária é de seis horas semanais. Cada crédito corresponde a 16 (dezesesseis) horas de aula. Em geral não são computadas aulas/horas de exercícios. A aprovação em disciplinas de Iniciação Científica não é contada como crédito de Pós-Graduação.

Para reconhecimento de créditos cursados em outras instituições, o aluno deverá dirigir um pedido a Comissão de Ensino, anexando as ementas das disciplinas e graus obtidos. Poderão ser reconhecidos, a critério da Comissão de Ensino, um máximo de 12 créditos obtidos em programas de Pós-Graduação de outras instituições. Disciplinas aproveitadas são consideradas como grau A ou B nos requisitos de concessão de grau.

O aproveitamento em cada disciplina é avaliado mediante provas, trabalhos individuais ou exposições orais. O processo de avaliação é da responsabilidade do professor encarregado da disciplina, respeitadas as normas gerais da Comissão de Ensino.

O rendimento do aluno em disciplinas é medido por um dos graus **A**, **B**, **C**, e **F**, sendo **F** o único grau reprovatório. No entanto, em Seminários e em alguns cursos avançados do Doutorado o rendimento é medido pelos graus **P** (aprovatório) e **F** (reprovatório).

Utiliza-se ainda o grau **I** (incompleto) para indicar que o aluno completará o trabalho da disciplina em época posterior. No caso deste grau não ser completado até 60 dias após o término do curso, ele será transformado em grau **F**. O grau **I** será aceito pela Comissão de Ensino apenas em situações excepcionais e amplamente justificada.

Para disciplinas trancadas é atribuído grau **E**.

### **III.2 Inscrições e cancelamentos em disciplinas por meio eletrônico**

As inscrições nas disciplinas oferecidas no IMPA estarão abertas durante 30 (trinta) dias: 15 (quinze) dias antes e 15 (quinze) dias após o início de cada período letivo.

Até a metade de cada período letivo o aluno regular pode cancelar sua inscrição em qualquer das disciplinas, respeitado o número mínimo de disciplinas a serem cursadas.

A inscrição e o cancelamento em disciplina, para os alunos matriculados no IMPA, necessita do consentimento do seu orientador.

### **IV - Trancamento de Matrícula**

O pedido de trancamento de matrícula deve ser encaminhado à Coordenação de Ensino com aprovação do orientador. O período máximo de trancamento é 2 (dois) anos.

O retorno ao programa não é automático e depende de uma avaliação da Comissão de Ensino.

### **V – Desligamento**

O aluno matriculado no programa de Mestrado ou Doutorado será desligado do curso nos seguintes casos:

1. Obtenção de dois graus F em disciplinas
2. Não satisfazer a regra do primeiro ano (disciplinas de 1º ano para o mestrado e Estágio I para doutorado)
3. Ser reprovado no exame de qualificação

### **VI – Reconsideração de desligamentos**

Será dada ao aluno e orientador a oportunidade para que se manifestem por e-mail, no prazo máximo de 15 (quinze) dias, a respeito de circunstâncias abonadoras que expliquem o desempenho insatisfatório do aluno. Aluno e orientador podem escrever uma única carta e podem também enviar documentos de outras naturezas que corroborem suas manifestações. A Comissão de Ensino analisará cada um dos pedidos e poderá solicitar informações adicionais.

## MESTRADO

O programa de Mestrado em Matemática do IMPA consta atualmente em duas opções: Matemática e Matemática Aplicada.

### **1. Requerimentos de Disciplina por Opção:**

#### **Opção Matemática**

##### **Disciplinas de 1º ano**

Ao final do primeiro ano, o desempenho dos alunos será analisado pela Comissão de Ensino. Os alunos deverão ser aprovados nas 5 disciplinas de 1º ano relacionadas abaixo e obter, pelo menos, 3 graus A ou B.

**Disciplinas:** Análise no  $\mathbb{R}^n$ , Álgebra I, Análise Complexa, Medida e Integração, Análise em Variedades.

O aluno, com concordância do orientador, poderá solicitar a substituição de uma ou mais disciplinas por outras mais avançadas. A solicitação deverá ser feita à gerência de ensino antes do início do período. Se aprovada a solicitação, as disciplinas substitutas serão consideradas disciplinas de primeiro ano.

##### **Disciplinas de 2º ano**

Ser aprovado em 5 disciplinas de pelo menos 3 grupos abaixo:

| Grupo 1                          | Grupo 2                      | Grupo 3  | Grupo 4                             | Grupo 5                           |
|----------------------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Álgebra II                       | Análise Funcional            | Geometria Diferencial                            | Dinâmica Hiperbólica                | Cadeia de Markov                  |
| Álgebra Comutativa               | Análise Harmônica            | Geometria Riemanniana                            | EDO                                 | Combinatória I                    |
| Corpos de Funções Algébricas     | EDP                          | Geometria Simplética                             | Introdução à Dinâmica Complexa      | Combinatória II                   |
| Curvas Algébricas                | Teoria Analítica dos Números | Grupo Fundamental e Espaços de Recobrimento      | Introdução às Folheações Holomorfas | Introdução a Mecânica Estatística |
| Geometria Algébrica I            | EDP: Teoria Linear           | Introdução à Geometria Complexa                  | Superfícies de Riemann              | Probabilidade I                   |
| Geometria Algébrica II           | Teoria Espectral             | Introdução à Formas Modulares e Curvas elípticas | Teoria Ergódica Diferenciável       | Probabilidade II                  |
| Introdução à Teoria dos Números  | -                            | Teoria Geométrica dos Grupos                     | Topologia Diferencial               | Processos Estocásticos            |
| Introdução às Álgebras de Lie    | -                            | Topologia Algébrica                              | -                                   | Otimização                        |
| Teoria Algébrica dos Números     | -                            | -  | -                                   | Machine Learning                  |
| Representações de grupos finitos | -                            | -  | -                                   | -                                 |

## Opção Matemática Aplicada

### Disciplinas de 1º ano

No primeiro ano, devem ser cursadas no mínimo 5 disciplinas, incluindo as disciplinas de Análise no  $R^n$  e Álgebra Linear e Aplicações.

### Disciplinas de Ênfase:

Os alunos devem ser aprovados em no mínimo 5 disciplinas dentre aquelas distribuídas nos grupos a seguir:

| Grupo I:<br>Otimização e<br>Métodos<br>Numéricos | Grupo II:<br>Computação<br>Gráfica | Grupo III:<br>Dinâmica dos<br>Fluidos                  | Grupo IV:<br>Probabilidade              | Grupo V:<br>Ciência da<br>Computação<br>de Dados | Grupo VI:<br>Economia                  |
|--|------------------------------------|--|---|--|--|
| Otimização                                       | Processamento<br>de Imagens        | EDO  | Probabilidade I                         | Algoritmos                                       | Economia<br>Matemática e<br>Finanças I |
| Análise<br>Numérica                              | Sistemas<br>Gráficos 3D            | EDP  | Probabilidade II                        | Teoria da<br>Informação                          | Microeconomia                          |
| Métodos<br>Computacionais<br>de Otimização       | Processamento<br>Geométrico        | EDP: Teoria Linear                                     | Medida e<br>Integração                  | Estatística                                      | Tópicos de<br>Economia<br>Matemática   |
|  | Análise em<br>Variedades           | Teoria Espectral                                       | Processos<br>Estocásticos               | Machine<br>Learning                              |  |
|  |                                    | Análise Complexa                                       | Cadeias de<br>Markov                    | Teoria de<br>Machine<br>Learning                 |  |
|  |                                    | Dinâmica dos<br>Fluidos                                | Introdução a<br>Mecânica<br>Estatística |  |  |
|  |                                    | EDP's e Aplicações                                     |   |  |  |
|  |                                    | Introdução à<br>Formas Modulares<br>e Curvas Elípticas |   |  |  |
|  |                                    | Métodos<br>Numéricos para<br>EDP's                     |   |  |  |

As disciplinas devem cobrir no mínimo 3 grupos distintos. Novas disciplinas podem ser homologadas a um desses grupos conforme forem oferecidas no futuro.

## **2. Requerimentos de dissertação de mestrado:**

Para ambas as opções, a elaboração da dissertação deverá ser orientada por um professor do IMPA. A Dissertação de Mestrado consiste numa exposição sistemática e pessoal de um tópico aprovado pelo orientador. Depois de redigida a dissertação, o aluno deve entregar um exemplar à Coordenação de Ensino e fazer uma exposição oral perante uma banca composta de três professores, aprovada pela Coordenação de Ensino. Uma vez aprovado pela banca, o aluno deve entregar um exemplar em versão eletrônica, para constar da documentação do IMPA.

Os alunos admitidos no programa de mestrado poderão cursar a disciplina Elaboração de Dissertação no máximo por 2 (dois) períodos letivos.

**Para alunos da opção matemática**, estes podem, mediante aprovação do orientador e da Coordenação de Ensino, substituir a dissertação por duas disciplinas de doutorado ou por uma disciplina de doutorado e pelo Seminário de Pesquisa.

**Para alunos da opção matemática aplicada**, estes podem, mediante aprovação do orientador e da Coordenação de Ensino, substituir a dissertação por pelo menos duas disciplinas dentre as seguintes, obtendo conceitos A ou B:

- i. Disciplinas de doutorado;
- ii. Seminário de Pesquisa;
- iii. Disciplinas dedicadas à realização de projeto de aplicação da matemática na resolução de projetos concretos

### **3. Condições para Concessão do Grau de Mestre**

O grau de Mestre é concedido ao aluno matriculado no IMPA que cumprir as seguintes condições:

1. Obter no mínimo de 36 (trinta e seis) créditos de Pós-Graduação.
2. Ser considerado aprovado nas disciplinas do 1º ano com pelo menos 3 (três) graus A ou B.
3. Ser aprovado nas demais disciplinas conforme as regras de cada programa.

4. Dissertação de Mestrado:

Escolher uma das alternativas para sua opção.

#### **Opção Matemática**

- Redigir, sob a orientação de um professor do IMPA, uma dissertação de mestrado que deve ser aprovada por uma banca designada pela Coordenação de Ensino;
- Cursar pelo menos duas disciplinas de doutorado obtendo conceitos A ou B;
- Cursar uma disciplina de doutorado e participar do Seminário de Pesquisa obtendo conceitos A ou B.

No caso de optar por substituir a dissertação de mestrado, o aluno deve submeter, previamente, à Coordenação de Ensino, um planejamento de atividades o qual deve ser aprovado pelo orientador.

#### **Opção Matemática Aplicada**

- Redigir, sob a orientação de um professor do IMPA, uma dissertação de mestrado que deve ser aprovada por uma banca designada pela Coordenação de Ensino;
- Cursar pelo menos duas disciplinas dentre as seguintes, obtendo conceitos A ou B:
  - i. Disciplinas de doutorado
  - ii. Seminário de Pesquisa;
  - iii. Disciplinas dedicadas à realização de projeto de aplicação da matemática na resolução de projetos concretos

5. Demonstrar conhecimentos em nível de leitura em Inglês.
6. Ter sido aluno regularmente matriculado no IMPA durante pelo menos dois períodos letivos.

## **DOUTORADO**

### **Estágio I e II**

O Programa de Doutorado do IMPA consta de duas etapas: Estágio I e Estágio II. Ao final do primeiro ano, o desempenho do aluno será examinado pela Comissão de Ensino, para efeito de admissão ao Estágio II.

A análise é feita com base nas notas obtidas nas disciplinas cursadas e no parecer do orientador.

### **Exame de Qualificação**

O Exame de Qualificação deverá ser realizado com no máximo um ano e meio após o início do programa em um único exame oral.

O conteúdo do exame deverá ser de pelo menos quatro cursos do IMPA. Dois destes cursos deverão ser da área de especialização e os outros dois de áreas distintas da especialização.

A banca será composta por no mínimo 3 (três) membros: o orientador e mais um pesquisador da área de especialização, e mais 1 (um) pesquisador de cada área abordada.

O exame será realizado nas duas primeiras semanas de cada período letivo. A designação da banca e a definição do dia do exame ficarão a cargo da Coordenação de Ensino.

A ementa do exame deverá ser enviada pelo orientador do aluno para a aprovação da Coordenação de Ensino ao final do primeiro ano do programa e ao menos 30 (trinta) dias antes do período de exames pretendido.

É recomendado ao aluno (com aprovação do orientador) preparar previamente uma exposição de 10 a 15 minutos sobre um dos assuntos da sua ementa. Esta exposição será apresentada à banca no início do exame oral.

### **Língua Estrangeira**

Durante o terceiro ano do programa de doutorado todos os alunos devem se inscrever no curso de inglês científico oferecido no Instituto pelo menos por 1 semestre. O curso é oferecido duas vezes na semana com duração de 1 hora e 30 minutos cada aula.

## **Tese de Doutorado**

A elaboração da tese deve ser orientada por um professor do IMPA. A Tese de Doutorado constitui a principal exigência para a obtenção desse grau.

A tese de doutorado deve representar um trabalho de pesquisa original e significativo sobre teoria matemática relevante.

Após ter cumprido a exigência do idioma e depois de redigida a tese, o aluno deve enviar a versão preliminar à Divisão de Ensino com no mínimo 30 (trinta) dias antes da data sugerida para a defesa. O orientador de tese deve sugerir uma banca, composta por 5 (cinco) membros efetivos e 1 (um) suplente, sendo pelo menos 2 (dois) do Instituto. A banca deve ser aprovada pela Coordenação de Ensino.

A defesa será marcada após concordância da banca examinadora. Durante a defesa o aluno faz uma exposição pública oral e após é arguido pela banca. É também facultado aos membros do corpo científico do IMPA dirigir perguntas ao candidato sobre o assunto da tese.

Após aprovado, o aluno deve enviar a versão final da tese com até 30 (trinta) dias para a Divisão de Ensino.

Os alunos admitidos no programa de doutorado podem cursar a disciplina Preparação de Tese por no máximo 8 (oito) períodos letivos.

## **Condições para Concessão do Grau de Doutor**

O grau de Doutor é concedido ao aluno devidamente matriculado no IMPA que cumprir as seguintes condições:

1. Obter 15 (quinze) créditos em disciplinas de doutorado.
2. Ser aprovado no Exame de Qualificação.
3. Ser aprovado no curso de inglês científico oferecido no instituto.
4. Ter permanecido durante pelo menos 3 (três) períodos letivos como aluno devidamente matriculado no IMPA.
5. Ser aprovado na defesa de Tese de Doutorado.



## Oferta Anual de Disciplinas de Doutorado

| Verão   | Março  | Agosto                                   |
|---|--|--|
| Álgebra Comutativa*                                     | Álgebra Comutativa*                            | Álgebras de Vértices                     |
| Análise Funcional                                       | Análise Harmônica ***                          | Análise Harmônica ***                    |
| Corpos de Funções Algébricas                            | Análise Numérica                               | Dinâmica dos Fluidos ***                 |
| Curvas Algébricas                                       | Combinatória II                                | Economia Dinâmica **                     |
| Economia Dinâmica **                                    | Dinâmica dos Fluidos ***                       | Economia Mat. e Finanças II <sup>#</sup> |
| Economia Mat. e Finanças II <sup>#</sup>                | Dinâmica Hiperbólica                           | EDP e Aplicações ***                     |
| Geometria Simplética <sup>#</sup>                       | Economia Mat. e Finanças II <sup>#</sup>       | EDP: Teoria Linear                       |
| Introdução à Dinâmica Complexa                          | EDP e Aplicações ***                           | Fluidos em Meios Porosos                 |
| Introdução à Formas Modulares e<br>Curvas elípticas**** | Geometria Algébrica II                         | Folheações Holomorfas                    |
| Introdução à Mecânica Estatística                       | Geometria Riemanniana                          | Geometria Algébrica I                    |
| Métodos Numéricos para EDP **                           | Geometria Simplética <sup>#</sup>              | Geometria das Subvariedades              |
| Representações de Grupos Finitos                        | Int. à Geometria Complexa                      | Geometria Simplética <sup>#</sup>        |
| Superfícies Algébricas                                  | Int. às Folheações Holomorfas                  | Introdução à Álgebra de Lie              |
| Teoria Analítica dos Números                            | Métodos Matemáticos para<br>Problemas Inversos | Métodos Computacionais de<br>Otimização  |
| Topologia Diferencial                                   | Otimização                                     | Métodos Numéricos para EDP **            |
|   | Processamento Geométrico                       | Paralelismo em Arquiteturas<br>Modernas  |
|   | Processos Estocásticos                         | Probabilidade II                         |
|   | Sistemas Gráficos 3D                           | Processamento de Imagens                 |
|   | Subvariedades Mínimas***                       | Subvariedades Mínimas***                 |
|   | Teoria Algébrica dos<br>Números***             | Teoria Algébrica dos Números***          |
|   | Teoria Espectral                               | Teoria Geométrica dos Grupos             |
|   | Teoria Geométrica da<br>Medida***              | Teoria Ergódica Diferenciável            |
|   | Topologia Algébrica                            | Teoria Geométrica da Medida***           |
|   |  | Tópicos de Teoria de Hodge               |

### Legenda:

<sup>#</sup> disciplinas sem período definido.

\* disciplinas normalmente oferecidas nos períodos de verão e março.

\*\* disciplinas normalmente oferecidas nos períodos de verão e agosto.

\*\*\* disciplinas normalmente oferecidas nos períodos de março e agosto.

\*\*\*\* disciplinas normalmente oferecidas bianualmente. A disciplina Introdução à Formas Modulares será intercalada com Introdução à Teoria dos Números.