SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CONSELHO UNIVERSITÁRIO
CÂMARA SUPERIOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

RESOLUÇÃO Nº 02/2023

Aprova a nova redação do Regulamento e da Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Matemática, na modalidade acadêmica, em nível de mestrado, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande e cria o Curso de Doutorado.

A Câmara Superior de Pós-Graduação do Conselho Universitário da Universidade Federal de Campina Grande, no uso de suas atribuições estatutárias e regimentais;

Considerando a Resolução Nº 03/2016 que regulamenta os Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da Universidade Federal de Campina Grande;

Considerando as peças constantes no Processo nº 23096.016654/2020-91;

À vista das deliberações do plenário, em reunião ordinária realizada no dia 09 de março de 2023

R E S O L V E:

Art. 1º Aprovar a nova redação do Regulamento e da Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Matemática, na modalidade acadêmica, em nível de Mestrado e inclui a criação do Doutorado, do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Parágrafo único. O Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Matemática, modalidade Acadêmica, oferecerá 3 áreas de concentração: Matemática, Matemática Aplicada e Probabilidade e Estatística.

Art. 2º O Regulamento e a Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Matemática, modalidade acadêmica, nos níveis de Mestrado e Doutorado, passam a fazer parte da presente Resolução, como Anexos I e II.

Art. 3º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º Revogam-se as disposições em contrário.

Publicada em Boletim de serviço Eletrônico em 05/04/2023

Câmara Superior de Pós-Graduação do Conselho Universitário da Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande, 04 de abril de 2023.

Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata
Presidente

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CONSELHO UNIVERSITÁRIO
CÂMARA SUPERIOR DE PÓS-GRADUAÇÃO
(ANEXO I DA RESOLUÇÃO Nº 02/2023)

REGULAMENTO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM MATEMÁTICA, MODALIDADE ACADÊMICA

TÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º O Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Matemática, modalidade Acadêmica, doravante designado apenas por PPGMat, sob a responsabilidade do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, tem, como base principal, a infraestrutura física e de recursos humanos da Unidade Acadêmica de Matemática do referido Centro.

Parágrafo único. O Programa de que trata o caput da presente Resolução terá cursos em dois níveis:

a) Mestrado;

b) Doutorado.

Art. 2º O Curso de Mestrado do PPGMat será ofertado nas seguintes áreas de concentração:

I – Matemática;

II – Matemática Aplicada;

III – Probabilidade e Estatística.

Art. 3º O Curso de Doutorado do PPGMat será ofertado nas áreas de concentração:

I – Matemática;

III – Matemática Aplicada.

Art. 4º As áreas de concentração definidas nos Arts. 2º e 3º deste Regulamento serão compostas, para fins organizacionais, de Linhas de Pesquisa definidas e normalizadas em resolução do Colegiado do Curso.

Publicada em Boletim de serviço Eletrônico em 05/04/2023

Art. 5º O PPGMat objetiva preparar recursos humanos com qualificação para a docência e para a pesquisa em Matemática Pura e Aplicada, dando-lhes, deste modo, condições para que possam desempenhar o exercício do magistério superior com maior eficiência, e desenvolver, com qualidade, a pesquisa nos diversos ramos do conhecimento matemático, de acordo com o que dispõem:

I – a legislação federal de Ensino Superior;

II – o Estatuto e o Regimento Geral da UFCG;

III – o Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG;

IV – o presente Regulamento.

TÍTULO II
DA ORGANIZAÇÃO E DO FUNCIONAMENTO

CAPÍTULO I
DA ORGANIZAÇÃO

Art. 6º Integram a organização didático-administrativa do PPGMat:

I – o Colegiado do Programa;

II – o Conselho de Pós-Graduação do Programa;

III – a Coordenação do Programa;

IV – a Secretaria do Programa.

Art. 7º A constituição e atribuições dos órgãos responsáveis pela organização didático-administrativa dos cursos de Mestrado e de Doutorado do PPGMat são as definidas pelos órgãos competentes da UFCG, mediante normas em vigor.

Seção I
Do Colegiado do Programa

Art. 8º O Colegiado do Programa será composto de seu Coordenador, cinco representantes do corpo docente permanente do Programa, sendo cada um deles de linhas de pesquisa distintas, um representante do corpo discente e um representante do corpo técnico-administrativo, de acordo com o Art. 44 do Regimento Geral da Universidade Federal de Campina Grande.

Seção II
Do Conselho de Pós-Graduação do Programa

Art. 9º O Conselho de Pós-Graduação, constituído pelo Coordenador do Programa e pelos professores permanentes, estará subordinado ao Colegiado do Programa, e terá caráter consultivo.

§ 1º O Conselho de Pós-Graduação será presidido pelo Coordenador do Programa.

§ 2º O Conselho de Pós-Graduação reunir-se-á quando convocado por seu Presidente ou por maioria simples de seus membros.

§ 3º Compete ao Conselho de Pós-Graduação do Programa:

I – propor diretrizes de execução do currículo, bem como normas de seleção, acompanhamento e avaliação de docentes e discentes, respeitando as normas regimentais do Programa;

II – sugerir providências para melhoria do nível de ensino dos Cursos, além de outras atribuições que lhe forem conferidas pelo Colegiado.

Seção III
Da Coordenação do Programa

Art. 10. A Coordenação do PPGMat, será exercida por docente permanente da UAMat, credenciado no Programa, escolhido na forma prevista no Regimento Geral da UFCG, tendo suas competências estabelecidas pelo Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

CAPÍTULO II
DO FUNCIONAMENTO E CREDENCIAMENTO

Art. 11. O corpo docente do PPGMat será constituído de professores ou pesquisadores classificados nas categorias de Permanente, Colaborador e Visitante, conforme descrito no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

Art. 12. O credenciamento de docentes será feito pelo Colegiado do Programa, quando solicitado pelo(a) interessado(a), por meio de requerimento dirigido ao Coordenador do Programa, anexando o seu Curriculum Vitae atualizado, com aprovação prévia, por escrito, da instituição ou setor com o qual o docente mantém vínculo empregatício, e um plano de trabalho prevendo atividades para dois (02) anos.

§ 1º O Colegiado do Programa é o órgão responsável pelo julgamento dos pedidos de credenciamento e atribuirá a categoria de enquadramento, seguindo os critérios definidos no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG, com base no plano de trabalho apresentado.

§ 2º Para obter o primeiro credenciamento e subsequentes renovações, além dos requisitos exigidos pelo Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG, o Colegiado verificará se o docente/pesquisador atende ao princípio da excelência do status do Programa, de acordo com os critérios de Avaliação da CAPES, e de suas normas internas.

§ 3º Para o credenciamento ao Corpo Docente do Curso de Doutorado, serão exigidos do professor ou pesquisador:

I – possuir dois trabalhos publicados, ou aceitos, em periódicos classificados nos extratos B1, A2 ou A1, nos últimos 48 (quarenta e oito) meses;

II – ter participado de Curso de Mestrado em Matemática ou áreas afins, por um período mínimo de 24 meses, com a orientação efetiva de dissertação ou lecionando no mínimo 8 (oito) créditos;

III – as linhas de pesquisa apresentadas no plano de trabalho devem ser compatíveis com as áreas de concentração do Doutorado.

§ 4º Para o recredenciamento de um membro, ao Corpo Docente do Curso de Doutorado, serão exigidos, pelo menos, dois dos requisitos abaixo, nos últimos 48 (quarenta e oito) meses ativos no Programa, sendo obrigatório o atendimento ao item I ou ao item II:

I – possuir dois trabalhos publicados, ou aceitos, em periódicos classificados nos extratos Qualis/CAPES B1, A2, A1;

II – coordenar o Programa por, no mínimo, 24 (vinte e quatro) meses e possuir um trabalho publicado, ou aceito, em periódico classificado nos extratos Qualis/CAPES B1, A2, A1;

III – ter orientado pelo menos 1 (uma) tese de doutorado no Programa;

IV – ter ministrado pelo menos 04 (quatro) créditos de disciplinas da estrutura curricular em nível de Doutorado.

§ 5º Para o credenciamento ao Corpo Docente do Curso de Mestrado serão exigidos do professor ou pesquisador:

I – ter 1 (um) trabalho publicado, ou aceito, em periódicos classificados nos extratos B2, B1, A2, A1, nos últimos 24 (vinte e quatro) meses;

II – ter experiência na orientação de alunos de Iniciação Científica e na ministração de disciplinas do currículo profissional de Curso de graduação em Matemática ou áreas afins;

III – as linhas de pesquisa apresentadas no plano de trabalho devem ser compatíveis com as áreas de concentração do Mestrado.

§ 6º Para o recredenciamento no Corpo Docente do Curso de Mestrado, serão exigidos dos professores ou pesquisadores pelo menos dois dos requisitos abaixo, nos últimos 48 (quarenta e oito) meses ativos no Programa, sendo o item I obrigatório:

I – possuir um trabalho publicado, ou aceito, em periódicos classificados nos extratos Qualis/CAPES B2, B1, A2, A1;

II – ter orientado pelo menos uma dissertação de mestrado ou tese no Programa;

III – ter ministrado pelo menos 04 (quatro) créditos de disciplinas da estrutura curricular do Programa.

§ 7º Excepcionalmente, poderá ser credenciado ao Corpo Docente do Programa, professor ou pesquisador que, embora não tendo o título de Doutor ou Livre Docente, seja considerado, pela comunidade científica da área de conhecimento em que atua, como possuidor de notório saber.

§ 8º O credenciamento de que trata este artigo será feito pela Câmara Superior de Pós-Graduação, da UFCG, por solicitação do Colegiado.

CAPÍTULO III
DA SELEÇÃO

Art. 13. Poderão inscrever-se, para a seleção do Programa de Pós-Graduação em Matemática, portadores de diploma de cursos, em nível superior, em Matemática ou áreas afins, a critério do Colegiado do Programa.

Parágrafo único. Em função de avaliação pelo Colegiado do Programa, poderão ser aceitas inscrições de candidatos que demonstrem excepcional desempenho acadêmico, portadores de diploma de cursos de nível superior em outras áreas que não as especificadas no caput deste artigo.

Art. 14. O Colegiado do Programa fixará, fazendo constar em Edital, os prazos de inscrição, a data de início da seleção e o número de vagas oferecidas para o Mestrado e Doutorado, respectivamente, nas Linhas de Pesquisa do Programa, respeitando as disponibilidades de orientadores, professores e infraestrutura acadêmico-administrativa relacionada aos Cursos.

Parágrafo único. Antes da divulgação do Edital de que trata o caput desse artigo, a Coordenação do Programa averiguará a disponibilidade de professores orientadores, dentro de suas respectivas Linhas de Pesquisa.

Art. 15. Para a inscrição de candidatos ao Programa de Pós-Graduação em Matemática, são exigidos os seguintes documentos:

I – cópia autenticada do Diploma de curso superior ou documento equivalente;

II – Curriculum Vitae, com cópia dos documentos comprobatórios;

III – históricos escolares dos cursos concluídos;

IV – duas cartas de recomendação de professores da Instituição onde se graduou ou, daquela de onde procede, no caso de docente de Instituição de Ensino Superior – IES, ou, preferencialmente, de um dos docentes permanentes deste Programa;

V – formulário de inscrição devidamente preenchido, acompanhado de uma foto 3x4, recente;

VI – cópia autenticada da carteira de identidade e do CPF, para os candidatos brasileiros, ou do registro nacional de estrangeiro, para os candidatos estrangeiros;

VII – prova de estar em dia com as obrigações militares e eleitorais, no caso de o candidato ser brasileiro;

VIII – carta de motivação, indicando os temas preferenciais de pesquisa.

Parágrafo único. Caso, o candidato ainda não tenha concluído o Curso de Graduação, no período de inscrição, deverá apresentar documento, comprovando estar em condições de concluí-lo antes da data de início do ano letivo, discriminada no Edital de Seleção.

Art. 16. A seleção dos candidatos inscritos para o Programa de Pós-Graduação em Matemática será realizada com a observância dos seguintes critérios:

I – análise do Histórico Escolar e do Curriculum Vitae do candidato;

II – desempenho em prova de seleção.

Parágrafo único. Os critérios observados em cada processo de seleção e suas respectivas pontuações deverão ser aprovados pelo Colegiado do Programa e divulgados publicamente antes do período de inscrições.

Art. 17. A seleção dos candidatos inscritos estará a cargo de uma Comissão de Seleção composta por, no mínimo, 4 (quatro) professores permanentes do Programa, indicada pelo Coordenador e homologada pelo Colegiado do Programa.

Art. 18. A critério do Colegiado do Programa, com base na existência de vagas e na disponibilidade de orientação, poderão ser admitidas transferências de alunos de Programas de Pós-Graduação desta ou de outras IES, para o Programa de Pós-Graduação em Matemática.

Art. 19. A lista dos candidatos selecionados e classificados será divulgada pela Coordenação do PPGMat em seu endereço eletrônico, devendo estes confirmarem sua inscrição no período pré-determinado pela Comissão de Seleção.

Art. 20. A Coordenação do Programa, ouvida a Comissão de Seleção, poderá exigir, do candidato, o cumprimento de estudos complementares, em prazo que lhe for fixado, inclusive disciplinas de graduação, concomitantemente ou não com as atividades do Curso, e sem direito a créditos.

CAPÍTULO IV
DA MATRÍCULA

Art. 21. O candidato selecionado e classificado no processo de seleção será admitido na condição de aluno regular do Programa, devendo efetuar sua matrícula prévia na Secretaria do Programa, dentro dos prazos fixados no calendário escolar, apresentando os originais de todos os documentos exigidos neste Regulamento.

§ 1º No ato da matrícula prévia, o candidato receberá um número de matrícula que o identificará como aluno regular do Programa.

§ 2º No ato da matrícula prévia, a Coordenação designará um Orientador Acadêmico para o aluno, até que seja designado o Orientador de Trabalho Final, conforme atribuições definidas no Regulamento Geral dos Programas de Pós-graduação Stricto Sensu da UFCG.

§ 3º O candidato perderá todos os direitos obtidos pela aprovação e classificação no processo de seleção, caso não efetive a matrícula prévia no prazo ou desistir de se matricular no Programa.

Art. 22. No prazo fixado no calendário acadêmico, o aluno fará sua matrícula em disciplinas do período letivo, na Coordenação do Programa, com a ciência do Orientador.

Art. 23. Poderá ser admitido como aluno especial, em cada disciplina, profissional graduado ou aluno de graduação, quando da existência de vagas, após a realização da matrícula dos alunos regulares, conforme previsto no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

Parágrafo único. Para se tornar um aluno regular, o interessado terá que se submeter e ser aprovado no processo de seleção de que tratam os artigos 13 a 20 deste Regulamento.

Art. 24. Aceitar-se-á matrícula por transferência de alunos matriculados regularmente em outros programas de pós-graduação, a critério do Colegiado do PPGMat, com base na avaliação do Curriculum Vitae, e ouvida a Linha de Pesquisa de interesse, desde que existam vagas disponíveis.

§ 1º A aceitação de transferência somente poderá ser realizada depois de concluído, no mínimo, o primeiro período de estudos na Instituição de Ensino Superior – IES de origem.

§ 2º A critério do Colegiado, poderão ser aproveitados créditos obtidos em outros programas de pós-graduação, conforme o Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

§ 3º O pedido de aproveitamento de créditos só poderá ser encaminhado quando o aluno tiver efetivado sua matrícula como aluno regular.

§ 4º Só ocorrerá aproveitamento de estudos em disciplina em que o aluno obtiver nota mínima 7,0 (sete vírgula zero).

Seção I
Do Trancamento e Do Cancelamento de Matrícula

Art. 25. Será permitido o trancamento da matrícula em uma ou mais disciplinas, desde que ainda não tenham sido realizadas 30% das atividades previstas para a disciplina, salvo caso especial a critério do Colegiado.

§ 1º O pedido de trancamento de matrícula em uma ou mais disciplinas constará de um requerimento, com exposição de motivos, feito pelo aluno e dirigido ao Coordenador, com o visto do Orientador.

§ 2º O deferimento do pedido compete ao Coordenador do Programa, respeitadas as disposições em vigor.

§ 3º Aos alunos bolsistas, durante o período de integralização dos créditos, é exigida a totalização de um número mínimo de 4 créditos a cada período letivo.

§ 4º É vetado o trancamento de matrícula, mais de uma vez, na mesma disciplina, salvo casos excepcionais, a critério do Colegiado do Programa.

Art. 26. O trancamento de matrícula em todo o conjunto de disciplinas corresponderá à interrupção dos estudos e só será permitido, em caráter excepcional, por solicitação do aluno e justificativa expressa do Orientador, a critério do Colegiado.

§ 1º O tempo de interrupção de estudos de que trata o caput deste artigo não será computado no tempo de integralização do Programa.

§ 2º O prazo máximo de interrupção de estudos será de dois períodos letivos, para o Mestrado, e quatro períodos letivos, para o Doutorado, consecutivos ou não.

§ 3º O trancamento concedido deverá ser, obrigatoriamente, mencionado no Histórico Acadêmico do aluno, com a menção "Interrupção de Estudos", acompanhada do(s) período(s) letivo(s) de ocorrência e da data de homologação pelo Colegiado do Programa.

§ 4º Aprovado o trancamento de matrícula de um aluno bolsista, este perderá automaticamente a bolsa de estudos e, sob controle da Coordenação, a bolsa poderá ser remanejada para outro aluno.

Seção II
Do Desligamento e do Abandono

Art. 27. Será desligado do Programa, o aluno que se encontre incluído nos casos previstos no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

Art. 28. Será considerado em abandono do Curso, o aluno que, em qualquer período letivo regular, não efetuar sua matrícula em disciplina(s), como exposto no Art. 22 deste Regulamento.

Parágrafo único. O disposto neste artigo não se aplicará ao aluno que estiver com os estudos interrompidos na forma do §1º do artigo 26 ou que estiver realizando estágio em outro centro de ensino, desde que autorizado pelo Colegiado.

CAPÍTULO V
DA ORIENTAÇÃO

Art. 29. As orientações serão realizadas de acordo com o previsto no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

Parágrafo único. A capacidade de orientação (número de orientação por docente) é determinada pelo Colegiado do Programa, e será calculada, a cada semestre, objetivando-se a seleção de novos candidatos.

Art. 30. O aluno deverá definir um Orientador para a realização do Trabalho Final do Curso (Dissertação ou Tese), no prazo máximo de seis meses, contados a partir da primeira matrícula em disciplinas, dentre os membros do corpo docente permanente do Programa, a ser aprovado pelo Colegiado.

Art. 31. Considerando as características do Trabalho Final, o aluno poderá ter até dois orientadores, mediante acordo entre os docentes que se disponham a tal função.

§ 1º Um dos orientadores será, obrigatoriamente, membro credenciado do corpo docente permanente do Programa, sendo permitido que o segundo seja docente desta Universidade ou de outra Instituição, desde que credenciado conforme o exposto no Art. 11 deste Regulamento.

§ 2º A mudança de orientação do Trabalho Final poderá ser solicitada ao Colegiado do Programa, tanto pelo aluno quanto pelo Orientador, anexando ao pedido sua justificativa, dentro dos prazos regimentais para a conclusão do curso.

CAPÍTULO VI
DA ESTRUTURA ACADÊMICA

Art. 32. O número mínimo de créditos para a integralização do Curso de Mestrado do PPGMat será de 24 (vinte e quatro) créditos, assim distribuídos:

I – 12 (doze) créditos obtidos nas disciplinas do Grupo I;

II – 04 (quatro créditos) obtidos nas disciplinas do Grupo III (do Anexo II deste Regulamento), e

III – pelo menos 08 (oito) créditos, dentre as demais disciplinas da Estrutura Acadêmica do Curso, elencadas no quadro Grupo II do Anexo II, a critério do aluno e em comum acordo com o seu orientador.

Parágrafo único. O Estágio à Docência é obrigatório para os bolsistas CAPES, modalidade Demanda Social.

Art. 33. O número mínimo de créditos para integralização do Curso de Doutorado do PPGMat é de 42 (quarenta e dois) créditos, assim distribuídos:

I – pelo menos 20 (vinte) créditos obtidos nas disciplinas do Grupo I;

II – 06 (seis) créditos nas disciplinas do Grupo III (do Anexo II deste Regulamento);

III – pelo menos 16 (dezesseis) créditos nas disciplinas do Grupo II (do Anexo II deste Regulamento), sendo 4 créditos obrigatoriamente em Estágio à Docência.

Parágrafo único. O Estágio à Docência é obrigatório para os bolsistas CAPES, modalidade Demanda Social.

Art. 34. Os Cursos do PPGMat abrangerão as disciplinas das áreas de concentração do domínio comum e do domínio conexo, de acordo com a Estrutura Acadêmica apresentada no anexo desta Resolução, que também expõe as ementas das disciplinas.

§ 1º Quando ofertadas, todas as disciplinas com título Tópicos Especiais terão um subtítulo que detalhará seu conteúdo, com ementa, carga horária, número de créditos e o nível (Mestrado ou Doutorado), previamente organizados pelo professor ministrante e aprovados pelo Colegiado.

§ 2º As disciplinas de Tópicos Especiais podem ser cursadas mais de uma vez pelo aluno, desde que abranjam conteúdos diferentes, cabendo ao Colegiado decidir sobre essa matéria.

Art. 35. O aluno do Curso de Doutorado deverá realizar um Primeiro Exame de Qualificação até o início do terceiro período letivo, a partir da matrícula inicial no curso.

Art. 36. O programa do Primeiro Exame de Qualificação abrangerá, pelo menos, duas das disciplinas básicas do curso, em linhas de pesquisas distintas.

Art. 37. O Colegiado designará uma banca examinadora formada por 02 (dois) docentes do Programa, designados para a elaboração e avaliação em cada disciplina do exame.

§ 1º A banca examinadora decidirá, conjuntamente, sobre a aprovação ou reprovação do candidato.

§ 2º Caso o aluno seja reprovado na primeira chance, terá direito a uma segunda e última chance, em prazo que não exceda 06 (seis) meses, a partir da realização da primeira.

§ 3º A reprovação do aluno na segunda chance implicará seu desligamento do Curso.

Art. 38. O aluno do Curso de Doutorado deverá realizar um Segundo Exame de Qualificação até o início do quinto período letivo, a partir de sua matrícula inicial.

Parágrafo único. O conteúdo do Segundo Exame será elaborado pelo orientador de tese do aluno e submetido à aprovação do Colegiado.

§ 1º O Colegiado designará uma banca examinadora composta por 03 (três) pesquisadores, sendo pelo menos 01 (um) externo ao Programa.

§ 2º O exame consistirá de uma apresentação oral.

§ 3º Caso o aluno seja reprovado no exame oral, terá direito a uma segunda e última chance, em prazo que não exceda 06 (seis) meses, a partir da realização da primeira.

§ 4º A reprovação do aluno na segunda chance implicará seu desligamento do Curso.

Art. 39. O aluno regular terá a obrigatoriedade de se matricular na disciplina Trabalho de Dissertação, para o Curso de Mestrado, ou Trabalho de Tese, para o Curso de Doutorado, de acordo com o que dispõe este Regulamento.

CAPÍTULO VII
DA ORGANIZAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

Seção I
Da Duração dos Cursos

Art. 40. A duração mínima e máxima para a conclusão do curso do PPGMat será, respectivamente, de 12 e 24 meses, para o Mestrado, e 24 e 48 meses, para o Doutorado.

Parágrafo único. Excepcionalmente, a critério do Colegiado, poderá haver uma prorrogação do prazo de até seis meses para o Mestrado, bem como para o Doutorado, de acordo com o Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

Art. 41. Haverá dois períodos letivos regulares e um terceiro, denominado Período de Verão, ofertado nos meses de janeiro e fevereiro, aprovado pelo Colegiado do Programa.

Seção II
Do Desempenho Acadêmico

Art. 42. Para fins de registro, o rendimento acadêmico, em cada disciplina, será avaliado por meio de provas, seminários e trabalhos escolares em geral, aos quais serão atribuídos notas de 0 (zero) a 10 (dez).

§ 1º Para ser aprovado, o aluno deverá obter média final igual ou superior a 6,0 (seis vírgula zero).

§ 2º Para efeito de cálculo do Coeficiente de Rendimento Acadêmico – CRA do aluno, adotar-se-á o estabelecido no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

§ 3º Constarão, no Histórico Acadêmico do aluno, as notas obtidas em todas as disciplinas cursadas.

§ 4º O Trabalho Final será considerado como disciplina, sendo anotado no Histórico Acadêmico do aluno, o termo Trabalho de Dissertação, para o Mestrado e Trabalho de Tese, para o Doutorado, sem direito a crédito.

Art. 43. A capacidade de leitura em língua estrangeira será atestada em certificado de aprovação no exame específico, expedido pela Unidade Acadêmica responsável pela disciplina, no Campus de Campina Grande, ou por uma Comissão Especial, designada pelo Colegiado do PPGMat, com membros do PPGMat e da referida Unidade Acadêmica, para esse fim específico.

§ 1º O exame de proficiência em língua estrangeira deve ocorrer no prazo máximo de 18 (dezoito) meses, para alunos de mestrado, e 36 (trinta e seis) meses, para alunos de doutorado, contados a partir do ingresso do aluno no PPGMat.

§ 2º Para o Curso de Mestrado, a língua estrangeira será o inglês.

§ 3º Para o Curso de Doutorado, será exigida, além do inglês, a proficiência em espanhol ou francês.

§ 4º O exame tratado no caput deste artigo é realizado em cada período letivo, obedecendo ao calendário acadêmico elaborado pelo PPGMat.

§ 5º A nota mínima para aprovação no exame de proficiência em língua estrangeira é 6,0 (seis vírgula zero).

§ 6º Os resultados desses exames constarão no Histórico Acadêmico do aluno, com a expressão "aprovado" ou "reprovado", juntamente com o período de sua realização e a data de homologação pelo Colegiado do Programa.

§ 7º A comprovação de capacidade de leitura em língua estrangeira realizada em outra Instituição poderá ser aceita, desde que homologada pelo Colegiado.

§ 8º O mandato da Comissão Especial é de dois anos, sem limite de reconduções.

Art. 44. A verificação do desempenho acadêmico do aluno será feita semestralmente, com base em relatório individual encaminhado ao Colegiado do Programa, mediante a avaliação do Orientador.

Parágrafo único. Com base nessa avaliação e na avaliação do Colegiado, o aluno poderá ser autorizado a fazer a matrícula no período seguinte ou ser desligado do Programa.

Art. 45. A adaptação curricular definida no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG será feita de acordo com a Estrutura Acadêmica do Programa.

Art. 46. O exame de suficiência, para fins de dispensa de disciplina, constará de prova escrita, avaliada por uma Comissão de três professores indicados pelo Coordenador, e homologada pelo Colegiado do Programa.

§ 1º Pelo menos um membro da Comissão deverá ser um professor que já lecionou a disciplina considerada para fins de dispensa ou disciplina afim.

§ 2º No exame de suficiência, não será aceita inscrição de aluno reprovado na disciplina em curso regular ou em exame de suficiência prévio na mesma disciplina.

§ 3º O pedido de inscrição para exame de suficiência deverá ser solicitado pelo aluno no período de matrículas, com a anuência do seu Orientador.

Seção III

Do Aproveitamento de Estudos

Art. 47. Considera-se aproveitamento de estudos, para os fins previstos neste Regulamento:

I – a equivalência de disciplinas já cursadas anteriormente, pelo aluno, em nível de pós-graduação, à disciplina da Estrutura Curricular do Programa;

II – a aceitação de créditos relativos a disciplinas já cursadas anteriormente pelo aluno, mas que não fazem parte da Estrutura Curricular do Programa.

§ 1º Entende-se por disciplina já cursada aquela na qual o aluno logrou aprovação, comprovada por documento fornecido pela IES responsável.

§ 2º Quando do processo de equivalência de disciplinas, de que trata o caput deste artigo, poderá haver necessidade da adaptação curricular.

§ 3º A aceitação de créditos em disciplinas de que trata o caput deste artigo somente será feita caso as disciplinas sejam consideradas, pelo Colegiado, de real importância para a formação do aluno.

§ 4º O aproveitamento de estudos tratado no caput deste artigo somente poderá ser feito quando as disciplinas tiverem sido concluídas há, no máximo, cinco anos.

§ 5º Caso haja aproveitamento de estudos de disciplina(s) cursada(s) em outra Instituição, deverão, obrigatoriamente, ser registrados, no Histórico Acadêmico do aluno, os nomes abreviados ou siglas do Programa e da IES.

§ 6º O aproveitamento de exame de proficiência em língua estrangeira deve ser tratado como uma equivalência de disciplina, atendendo os mesmos requisitos aplicados aos demais estudos da Estrutura Curricular do Programa.

CAPÍTULO VIII
DO TRABALHO FINAL

Art. 48. A Dissertação, requisito para obtenção do grau de Mestre, deverá evidenciar domínio do tema escolhido, bem como capacidade de sistematização e de pesquisa.

Art. 49. A Tese, requisito para obtenção do grau de Doutor, deverá ser um trabalho original e representar uma real contribuição para o conhecimento do tema investigado.

Art. 50. A apresentação do Trabalho Final (Dissertação ou Tese) deverá ser requerida pelo aluno, nos prazos estabelecidos pelo Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG, em concordância com o Orientador.

§ 1º O Colegiado apreciará o requerimento do aluno e nomeará a Comissão Examinadora da defesa do Trabalho Final.

§ 2º O requerimento deverá estar acompanhado de um exemplar do Trabalho Final impresso, para exposição pública na Secretaria do Programa, até a realização da defesa, obedecendo à padronização fixada pela Universidade.

§ 3º Caberá ao Orientador verificar se o Trabalho Final foi escrito dentro das normas do Programa e da UFCG.

Art. 51. A apresentação da Dissertação de Mestrado somente ocorrerá após o aluno ter atendido aos seguintes requisitos:

I – ter satisfeito às exigências do artigo 22 deste Regulamento;

II – ter satisfeito às exigências do artigo 32 deste Regulamento;

III – ter satisfeito às exigências do artigo 43 deste Regulamento.

Art. 52. A apresentação da Tese de Doutorado somente poderá ocorrer após o aluno ter atendido aos seguintes requisitos:

I – ter satisfeito às exigências do artigo 22 deste Regulamento;

II – ter satisfeito às exigências do artigo 33 deste Regulamento;

III – ter satisfeito às exigências do artigo 43 deste Regulamento.

Art. 53. O Trabalho Final (Dissertação ou Tese) será julgado por uma Comissão Examinadora, composta do Orientador do Trabalho Final e, pelo menos, de:

I – dois especialistas para a Dissertação de Mestrado, sendo um externo ao Programa;

II – quatro especialistas para a Tese de Doutorado, sendo três externos ao Programa, com pelo menos um externo à Instituição.

§ 1º A presidência da Comissão Examinadora da Tese de Doutorado será exercida pelo Orientador do Trabalho Final.

§ 2º Os especialistas mencionados nos incisos I e II deste artigo deverão ser portadores do título de Doutor ou de Livre Docente, sem que sejam necessariamente docentes.

§ 3º A escolha de cada especialista será realizada pelo Colegiado do Programa, mediante exame de sua produção técnico-científica, constante no Currículo Lattes.

§ 4º Será permitida a participação por vídeo conferência de, no máximo, 01 (um) membro da Banca Examinadora de Mestrado e até 2 (dois) membros da Banca Examinadora de Doutorado.

Art. 54. Os membros das comissões examinadoras deverão receber cópias do Trabalho Final com a antecedência de, pelo menos, 30 (trinta) dias para Dissertação e de 45 (quarenta e cinco) dias para Tese.

Parágrafo único. Após a nomeação da Comissão Examinadora, caberá à Coordenação encaminhar as cópias do Trabalho Final, juntamente com a portaria de designação e o formulário de avaliação correspondente, para o caso de Tese.

Art. 55. A avaliação da Tese de Doutorado será realizada pela Comissão Examinadora, em duas etapas:

I – na primeira etapa, os componentes da Comissão, excetuando-se o Orientador, terão 30 (trinta) dias para emissão do parecer e devolução do formulário de avaliação sobre a suficiência científica da Tese;

II – o parecer de que trata o inciso anterior, na forma definida pelo Colegiado, será por este apreciado, para a definição da data de defesa;

III – a segunda etapa consistirá na defesa oral do Trabalho, em sessão pública, seguida de arguição feita pela Comissão.

Parágrafo único. A avaliação de que trata o caput deste artigo, a ser regulamentada em Norma específica pelo Colegiado, tem como objetivos:

I – avaliar o grau de contribuição científica e a consistência da Tese;

II – apreciar a qualificação do candidato quanto ao domínio do trabalho apresentado.

Art. 56. Encerrada a apresentação do Trabalho Final, a Comissão Examinadora, em sessão secreta, deliberará sobre o resultado, atribuindo ao trabalho do candidato um dos seguintes conceitos:

I – Aprovado;

II – Em exigência;

III – Indeterminado;

IV – Reprovado.

§ 1º Sendo atribuído o conceito "Aprovado", o candidato terá até 30 (trinta) dias, conforme decisão da Comissão, para providenciar as alterações exigidas.

§ 2º Sendo atribuído o conceito "Em exigência", observar-se o seguinte:

I – o candidato terá ate 90 (noventa) dias, de acordo com a decisão da Comissão, para providenciar as alterações exigidas, conforme lista estabelecida, constante no relatório da comissão examinadora;

II – constará na Ata, e em qualquer documento emitido em favor do candidato, que a possibilidade de aprovação está condicionada à avaliação da nova versão do Trabalho Final, segundo procedimento prescrito no Regimento Interno do Programa;

III – o Presidente da Comissão, ouvidos os demais membros, será responsável por atestar que as correções solicitadas na lista de exigência foram atendidas na versão final do trabalho.

§ 3º No caso de ser atribuído o conceito "Indeterminado", compreende-se que:

I – a Comissão Examinadora apresentará relatório a Coordenação, expressando os motivos da sua atribuição;

II – implicará o estabelecimento do prazo mínimo de 90 (noventa) dias e máximo de 180 (cento e oitenta) dias para reelaboração, nova apresentação e defesa do Trabalho Final, para o qual não se admitirá mais a atribuição do conceito "Indeterminado";

III – quando da nova apresentação do Trabalho Final, a Comissão Examinadora deverá ser, preferencialmente, a mesma.

§ 4º Decorridos os prazos estabelecidos nos parágrafos anteriores, caso não seja depositada a nova versão com as alterações exigidas pela Comissão Examinadora, o candidato será considerado reprovado.

Art. 57. A homologação do relatório de apresentação do Trabalho Final somente será efetivada depois da realização das eventuais correções no trabalho, sugeridas pela Comissão Examinadora, e da apresentação de duas cópias impressas e uma cópia eletrônica do Trabalho Final, dentro das normas do Programa e da Instituição, além de formulário preenchido do Banco de Teses da PRPG, salvo recomendações expressas da Comissão, ouvido o Colegiado.

Parágrafo único. No ato da homologação, deverá ser apresentada uma certidão negativa de débito com a biblioteca setorial da UAMat.

CAPÍTULO IX
DA OBTENÇÃO DO GRAU E DA EXPEDIÇÃO DO DIPLOMA

Art. 58. Obterá o grau de Mestre em Matemática ou Doutor em Matemática, o aluno que atender ao disposto no Regimento Geral da UFCG, no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG e neste Regulamento, dentro do prazo regulamentar.

Art. 59. A Coordenação deverá encaminhar o processo de solicitação de Diploma à PRPG, no prazo de 06 (seis) meses a partir da data de homologação do relatório final do Orientador, realizada pelo Colegiado do Curso.

Art. 60. A expedição e o registro do Diploma serão efetuados de acordo com o disposto no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFCG.

Art. 61. Logo que o Relatório do Orientador for homologado, a Coordenação poderá emitir uma certidão de conclusão do respectivo Curso, com validade até a expedição do Diploma.

TÍTULO III
DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 62. Para melhor operacionalizar a execução do planejamento acadêmico do Programa, de acordo com os termos deste Regulamento e das normas vigentes na UFCG, a Coordenação, antes de cada período letivo a ser executado, deverá elaborar e dar ampla divulgação a um calendário acadêmico, contendo os prazos e os períodos definidos para a matrícula prévia, matrícula em disciplinas, ajustamento de matrícula, trancamento de matrícula em disciplinas, interrupção de estudos, exames de proficiência em língua estrangeira, exames de suficiência em disciplinas, exames de qualificação e demais atividades acadêmicas.

Art. 63. Os alunos ativos, cujas matrículas foram efetuadas antes da data de publicação desta Resolução, deverão indicar se desejam enquadrar-se na nova estrutura acadêmica do Programa.

Parágrafo único. Caso necessário, a PRPG poderá estabelecer normas de aplicabilidade e de transição para este Regulamento, mediante Portaria específica.

Art. 64. Este Regulamento entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CONSELHO UNIVERSITÁRIO
CÂMARA SUPERIOR DE PÓS-GRADUAÇÃO
(ANEXO II DA RESOLUÇÃO Nº 02/2023)

ESTRUTURA ACADÊMICA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM MATEMÁTICA, MINISTRADO PELO CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA.

DISCIPLINAS DA ESTRUTURA ACADÊMICA

GRUPO I

Nº	Identificação de Disciplina	Número de Créditos			Carga Horária	Unidade Acadêmica Responsável(*)	Nível (##)
		Teórica	Prática	Total			
01	Álgebra	4	0	4	60	UAMat	M
02	Álgebra Comutativa	4	0	4	60	UAMat	M/D
03	Álgebra Linear	4	0	4	60	UAMat	M
04	Álgebra Não Comutativa	4	0	4	60	UAMat	D
05	Álgebras e Grupos de Lie em Física Matemática	4	0	4	60	UAF	D
06	Análise Funcional II	4	0	4	60	UAMat	D
07	Análise Real	4	0	4	60	UAMat	M
08	Equações Diferenciais Ordinárias	4	0	4	60	UAMat	M/D
09	Equações Diferenciais Parciais II	4	0	4	60	UAMat	D
10	Geometria Diferencial	4	0	4	60	UAMat	M
11	Geometria Riemanniana I	4	0	4	60	UAMat	D
12	Métodos Analíticos em Física-Matemática	4	0	4	60	UAF	D
13	Métodos Matemáticos para Estatística	4	0	4	60	UAEst	M
14	Probabilidade	4	0	4	60	UAEst	M
15	Representações Lineares de Grupos e aplicações em Física	4	0	4	60	UAF	D
16	Técnicas Computacionais Aplicadas à Estatística	4	0	4	60	UAEst	M
17	Variedades Diferenciáveis	4	0	4	60	UAMat	D

GRUPO II

Nº	Identificação de Disciplina	Número de Créditos			Carga Horária	Unidade Acadêmica Responsável(*)	Nível (##)
		Teórica	Prática	Total			
18	Álgebras de Jordan	4	0	4	60	UAMat	D
19	Álgebras de Lie	4	0	4	60	UAMat	D
20	Análise Funcional I	4	0	4	60	UAMat	M/D
21	Análise Funcional Não Linear	4	0	4	60	UAMat	D
22	Análise Multivariada	4	0	4	60	UAEst	M
23	Análise de Sobrevivência	4	0	4	60	UAMat	M
24	Estatística Matemática	4	0	4	60	UAEst	M
25	Equações Diferenciais Parciais I	4	0	4	60	UAMat	M
26	Equações Diferenciais Parciais III	4	0	4	60	UAMat	D
27	Equações de Leis de Conservação	4	0	4	60	UAMat	M/D
28	Geometria Lorentziana Global	4	0	4	60	UAMat	D
29	Geometria Riemanniana II	4	0	4	60	UAMat	D
30	Geometria Semi-Riemanniana	4	0	4	60	UAMat	D
31	Geometria de Subvariedades	4	0	4	60	UAMat	D
32	Imersões Isométricas	4	0	4	60	UAMat	D
33	Introdução à Computação e Informação Quântica	4	0	4	60	UAF	D
34	Introdução à Geometria Riemanniana	4	0	4	60	UAMat	M
35	Introdução às PI-Álgebras	4	0	4	60	UAMat	M/D
36	Introdução à Teoria de Semigrupos	4	0	4	60	UAMat	M/D
37	Medida e Integração	4	0	4	60	UAMat	M/D
38	Métodos Algébricos em Física	4	0	4	60	UAF	D
39	Métodos Geométricos em Física	4	0	4	60	UAF	D
40	Métodos Numéricos de Diferenças Finitas	4	0	4	60	UAMat	M/D
41	Modelagem Matemática de Escoamentos em Meios Porosos	4	0	4	60	UAMat	M/D
42	Modelos de Regressão	4	0	4	60	UAEst	M
43	Relatividade Geral II	4	0	4	60	UAF	D

44	Representação de Grupos	4	0	4	60	UAMat	M
45	Sistemas Dinâmicos	4	0	4	60	UAMat	M/D
46	Sistemas Dinâmicos Não Autônomos em Dimensão Infinita	4	0	4	60	UAMat	D
47	Subvariedades Mínimas	4	0	4	60	UAMat	D
48	Teoria de Galois	4	0	4	60	UAMat	M
49	Teoria dos Pontos Críticos I	4	0	4	60	UAMat	M/D
50	Teoria dos Pontos Críticos II	4	0	4	60	UAMat	D
51	Teoria quântica de campos II	4	0	4	60	UAF	D
52	Topologia Algébrica	4	0	4	60	UAMat	D
53	Topologia Diferencial	4	0	4	60	UAMat	D
54	Topologia Geral	4	0	4	60	UAMat	M/D
55	Tópicos Especiais de Álgebra	4	0	4	60	UAMat	M/D
56	Tópicos Especiais de Análise	4	0	4	60	UAMat	M/D
57	Tópicos Especiais de Física-Matemática	4	0	4	60	UAF	D
58	Tópicos Especiais de Geometria	4	0	4	60	UAMat	M/D
59	Tópicos Especiais de Matemática Aplicada	4	0	4	60	UAMat	M/D
60	Tópicos Especiais de Probabilidade e Estatística	4	0	4	60	UAEst	M/D
61	Trabalho Final: Dissertação	-	-	-	-	UAMat/UAEst	M
62	Trabalho Final: Tese	-	-	-	-	UAMat/UAest/ UAF	D

GRUPO III

Nº	Identificação de Disciplina	Número de Créditos			Carga Horária	Unidade Acadêmica Responsável(*)	Nível (##)
		Teórica	Prática	Total			
01	Estágio à Docência 1	0	2	2	30	UAMat/UAEst/UFA	M/D
02	Estágio à Docência 2	0	2	2	30	UAMat/UAEst/UFA	D
03	Seminários	0	2	2	30	UAMat/UAEst/UFA	M/D

EMENTÁRIO E BIBLIOGRAFIA BÁSICA DAS DISCIPLINAS

- ✓ **GRUPO I**

01. ÁLGEBRA: Grupos e Subgrupos. Grupos Cíclicos. Teorema de Lagrange. Subgrupos Normais e Grupos Quocientes. Homomorfismos e Isomorfismos de Grupos. Grupos de Permutações. Teoremas de Sylow. Grupos Abelianos Finitamente Gerados. Grupos Solúveis. Anéis e Corpos. Subanéis e Ideais. Ideais Maximais e Ideais Primos. Homomorfismos e Isomorfismos de Anéis. Domínios de Fatoração Única. Domínios de Ideais Principais. Domínios Euclidianos. Anéis de Polinômios em Uma e em Várias Indeterminadas.

BIBLIOGRAFIA

1. Dean, R. A.; Elements of Abstract Algebra. John Wiley, New York, 1966.

2. Fraleigh, J. B.; A First Course in Abstract Algebra. Addison-Wesley, Reading Mass., 1994.

3. Gonçalves, A.; Introdução à Álgebra, Projeto Euclides, 4ª. Edição, IMPA, Rio de Janeiro, 1999.

4. Herstein, I. N.; Topics in Algebra. John Wiley, New York, 1976.

02. ÁLGEBRA COMUTATIVA: Anéis e módulos. Anéis e módulos de fração. Decomposição primária. Dependência inteira. Anéis Noetherianos e Artinianos. Completude. Teoria da dimensão. Lema de normalização de Noether. Teorema dos zeros de Hilbert.

BIBLIOGRAFIA

1. Atiyah, M. F.; Macdonald, L. G.; Introduccion al Algebra Commutativa. Reverte, Barcelona, 1973.

2. Kunz, E.; Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry, Birkhauser, 1985.

3. Kaplansky, I.; Commutative Rings, Allyn and Bacon, 1970.

4. Larsen, M. D.; McCarthy, P. J.; Multiplicative Theory of Ideals, Academic Press, 1971.

5. Matsumura, H.; Commutative Algebra. Reading, Mass., Benjamin-Commings, 1980.

6. Serre, J. P.; Algebre Locale. Multiplicités. Berlin. Springer-Verlag, 1965**.**

03. ÁLGEBRA LINEAR: Transformações Lineares. Espaços Duais e Biduais. Espaços com Produto Interno. Teorema da Decomposição Primária. Teorema Espectral. Formas Quadráticas. As Formas Racional e de Jordan. Formas Bilineares.

BIBLIOGRAFIA

1. Halmos, P. R.; Espaços Vetoriais de Dimensão Finita. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1978.

2. Hoffmann, K., Kunze, R.; Álgebra Linear. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., São Paulo, 1979.

3. Lange, S.; Linear Algebra. Addison-Wesley, Reading Mass., 1970.

4. Lima, E. L.; Álgebra Linear. Coleção Matemática Universitária, SBM, Rio de Janeiro, 1998.

04. ÁLGEBRA NÃO COMUTATIVA: Módulos, anéis, álgebras (sobre um corpo). Módulos irredutíveis, semissimples, indecomponíveis. Série de decomposição. Teorema de Jordan e Holder. Anéis primos e semi-primos, radical de Baer e caracterizações. Radical de Jacobson. Ideais unilaterais maximais. Propriedades do radical de Jacobson. Teorema da Densidade e aplicações. Anéis primitivos e propriedades. Anéis semissimples. Teorema de Wedderburn-Artin. Aplicações. Anéis simples. Módulos e anéis Noetherianos e Artinianos. Propriedades e aplicações. Módulos injetivos e projetivos. Álgebras de dimensão finita. Álgebras simples. Álgebras centrais simples. Grupo de Brauer. Álgebras com divisão. O grupo de Brauer dos racionais. Teorema de Skolem e Noether e aplicações. Teorema de Frobenius sobre as álgebras de divisão reais. Grupos de matrizes. Finitude de grupos de matrizes. Teoremas de Burnside. Módulos e álgebras livres, propriedades genéricas. Álgebras nil e nilpotentes, problemas do tipo Burnside. Teorema de Golod e Shavarevich.

BIBLIOGRAFIA

1. Brešar, M.; Introduction to Noncommutative algebra, Springer, Universitext, 2014.

2. Drozd, Y., Kirichenko, V.; Finite-dimensional Algebras, Springer, 1994.

3. Herstein, I.;Noncommutative Rings, Carus Math. Monographs 15, MAA, 1968.
4. Jacobson, I. N.; Basic Algebra II, Dover Books on Mathematics, 2009.
5. Lambek, J.; Lectures on Rings and Modules, Chelsea, 1976.
6. Pierce, R. Associative Algebras, Springer GTM 88, 1982.

05. ÁLGEBRAS E GRUPOS DE LIE EM FÍSICA MATEMÁTICA: Álgebras de Lie. Álgebra de Clifford. Grupo de Lorentz e Equação de Dirac. Teoria de Gauge de Yang-Mills. Operadores Casimir. Teoria de Cartan-Dynkin.

BIBLIOGRAFIA

1. Das, A., Okubo, S., Lie Groups and Lie Algebras for Physicists, World Scientific, New Jersey, NJ, 2014.
2. Humphreys, J.E., Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer, 1972.
3. San-Martin, L.A.B., Álgebras de Lie, Editora da Unicamp, 1999.
4. Helgason, S., Differential Geometry, Lie Groups and Symmetric Spaces, AMS, Providence, RI, 2001.

06. ANÁLISE FUNCIONAL II: Espaços de Banach. Espaço quociente. Operadores lineares e seus adjuntos. Teorema de Hahn-Banach. Teorema da limitação uniforme. Teorema do gráfico fechado. Teorema da aplicação aberta. Topologia fraca. Teorema de Banach-Alaoglu. Espaços reflexivos. Reflexividade dos espaços Lp. Espaços de Hilbert. Conjuntos ortonormais. Teorema da representação de Riesz. Operadores compactos. Teoria espectral de operadores compactos auto-adjuntos. Espaços Vetoriais Topológicos. Introdução à Análise Não-Linear. Elementos da Teoria dos Espaços de Banach.

BIBLIOGRAFIA

1. Bachman, G. & Narici, L.; Functional Analysis. Academic Press, New York, 1966.
2. Brezis, H. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equation, Springer-Verlag, 2010.
3. Botelho, G. Pellegrino, D, Teixeira, E.; Fundamentos de Análise Funcional, Editora SBM, 2012.
4. Dunford, N., Schwartz, J.; Linear Operators, Part 1: General Theory, Wiley, NY, 1958.
5. Kolmogorov, S. N. & Fomin, S. V.; Introductory Real Analysis, Dover, PrenticeHall, New York, 1975.
6. Kreyszig, E.; Introductory Functional Analysis With Applications. John Wiley, New York, 1989.
7. Lax, P.; Functional Analysis, Wiley, 2001.
8. Yosida, K.; Fuctional Analysis, Springer, 1974.
9. Willem, M.; Functional Analysis, Springer-Verlag, 2013.

07. ANÁLISE REAL: Topologia do R^n. Derivadas parciais e direcionais. Derivada como transformação linear. Regra da cadeia. As classes de diferenciabilidade. A fórmula de Taylor. Teorema da função inversa. Teorema da função implícita. Multiplicadores de Lagrange. Integrais múltiplas. Conjuntos de medida nula. Integrais iteradas. O teorema de Fubini. Mudança de variáveis em integrais múltiplas. Integral de linha. O teorema de Green.

BIBLIOGRAFIA

1. Bartle, R.G.; Elementos de Análise Real, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1983.
2. Fleming, H.W.; Functions of Several Variables. Addison-Wesley, Mass., 1966.
3. Lima, E.L.; Curso de Análise. Vol. Projeto Euclides, 6ª. Edição IMPA, Rio de Janeiro, 2000.
4. Spivak, M.; Calculus on Manifolds. Menlo Park, California, 1965.

08. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS: Equações Diferenciais de Primeira Ordem em R^N. O Teorema de Existência e Unicidade de Picard. O Teorema de Existência de Peano. Dependência Contínua e Diferenciável da Solução em Relação aos Dados Iniciais e Parâmetros. Soluções Máximas. O Lema de Gronwall. Sistemas Lineares. Sistemas Hiperbólicos. Subespaços Estáveis e Subespaços Instáveis. Conjugação de Sistemas Lineares. Introdução à Teoria Qualitativa. Campos de Vetores. O Espaço de Fase. O Teorema do Fluxo Tubular. O Teorema de Hartman. A Transformação de Poincaré. Ciclos Limites. Os Conjuntos Alfa e Omega Limites. O Teorema de Poincaré-Bendixon e Consequências. Estabilidade de Liapunov. O Princípio de LaSalle.

BIBLIOGRAFIA

1. Birkhoff, G., Rota, G-C, Ordinary Differential Equations, Ginn and Company, 1962.

2. Braun, M., Differential Equations and Their Applications, Springer-Verlag, 1975.

3. Chicone, C., Ordinary Differential Equations with Applications, Texts in Applied Mathematics, Springer, 2a Edt, 2010.

4. Coddington, E. & Levinson, N. Theory of Ordinary Differential Equations. PrenticeHall, Englewood Cliffs, 1961.

5. Hale, J. K.; Ordinary Differential Equations, Second Edition, Krieger Publishing Company, Malabar, 1980.

6. Hirsch, M. W. & Smale, S. , Devaney, R. L.; Differential Equations, Dynamical System, and An Introduction to Chaos, Academic Press, 2003.

7. Pontryagin, L. S., Ordinary Differential Equations, Addison-Wesley Publishing Company, INC, 1962.

8. Sotomayor, J., Equações Diferenciais Ordinárias, Textos Universitários do IMEUSP, Livraria da Física, São Paulo, 2011.

9. Sotomayor, J., Lições de Equações Diferenciais Ordinárias, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1979.

09. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS II: Distribuições. Derivadas fracas. Distribuições temperadas. Espaços de Sobolev: aproximação por funções diferenciáveis. Extensão. Traço. Espaços de Hölder. Imersões de Sobolev. Compacidade de Kondrachov. Equações elípticas de segunda ordem. Soluções fracas. Teorema de LaxMilgram. Alternativa de Fredholm. Teoria de regularidade. Princípio do máximo. Desigualdade de Poincaré. Problemas de autovalor. Equações lineares de evolução. Equações parabólicas de segunda ordem. Equações hiperbólicas de segunda ordem.

BIBLIOGRAFIA

1. Adams, R.A., Fournier, J.J.F; Sobolev Spaces, Academic Press, N.Y., 2º ed., 2003.

2. Cavalcanti, M. M., Cavalcanti, V. D; Introdução à Teoria das Distribuições e aos Espaços de Sobolev, Ed. UEM, 2009;

3. Courant, R., Hilbert, D.; Methods of Mathematical Physics, vols. 1 e .2, John Wiley, 1989.

4. DiBenedetto, Partial Differential Equations, Birkhäuser, 1995.

5. Evans, L. Partial Differential Equations, American Mathematical Society, Providence, 1998.

6. Gilbarg, D., Trudinger, N. S.; Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer Verlag, 1985.

7. Hellwig, G.; Partial Differential Equations An Introduction, Blaisdell Publishing Company, 1964.

8. Medeiros, L. A., Milla Miranda, M.; Espaços de Sobolev (iniciação aos problemas elípticos não homogêneos); UFRJ, 2000.

9. Renardy, M., Rogers, R.; An Introduction to Partial Differential Equations, Springer, 2003.

10. Rhee, H-K; A Rutherford, A., Amundson, N; First-Order Partial Differential Equations vol. 1: Theory and Application of Single Equations, Dover, 2001.

11. Taylor, M.; Partial Differential Equations, Springer, 1996

10. GEOMETRIA DIFERENCIAL: Curvas no Espaço. Teoria Local das Curvas Parametrizadas pelo Comprimento de Arco. Fórmulas de Frenet. Teorema Fundamental das Curvas no Espaço. A Forma Canônica Local. Propriedades Globais das Curvas Planas. Superfícies Regulares do R^3. A Aplicação Normal de Gauss e Suas Propriedades Fundamentais. As Curvaturas Principais, Gaussiana e Média. Superfícies Regradas e Superfícies Mínimas. O Teorema Egregium de Gauss. A Aplicação Exponencial. O Teorema de Gauss-Bonet.

BIBLIOGRAFIA

1. Araújo, P. V.; Geometria Diferencial. Coleção Matemática Universitária. SBM, Rio de Janeiro, 1998.

2. do Carmo, M. P.; Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall, New York, 1976.

3. O'Neill, B.; Elementary Differential Geometry, Academic Press, New York, 1966.

11. GEOMETRIA RIEMANNIANA I: Métricas Riemannianas. Conexões. Conexão Riemanniana. Geodésicas. O fluxo geodésico. Propriedades minimizantes das geodésicas. O tensor curvatura. Curvatura seccional. Curvatura de Ricci e curvatura escalar. Imersões isométricas. A segunda forma fundamental. As equações fundamentais de uma imersão isométrica. Subvariedades mínimas e umbílicas. Hipersuperfícies. Campos de Jacobi. A equação de Jacobi. Pontos Conjugados. Variedades completas. Teorema de Hopf-Rinow. Teorema de Hadamard. Espaços de curvatura constante. Teorema de Cartan sobre a determinação da métrica pela curvatura. O espaço hiperbólico. As formas espaciais. Primeira e segunda variações da energia. Teorema de Bonnet-Myers. Teorema de Synge-Weinstein. Teorema da comparação de Rauch. Teorema do índice de Morse.

BIBLIOGRAFIA

1. Chavel, I;. Riemannian Geometry: An Modern Introduction. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

2. do Carmo, M. P.; Geometria Riemanniana. Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 3 a edt., 2005.

3. Gallot, S., Hulin, D. , LaFontaine, J.; Riemannian Geometry. Springer-Verlag, Berlin, Second Edition, 1990.

4. Lee, J. M.; Riemannian Manifolds: An Introduction to Curvature. Springer-Verlag, New York, 1997.

12. MÉTODOS ANÁLITICOS EM FÍSICA-MATEMÁTICA: Análise vetorial. Série infinita. Funções de uma variável complexa. Equações diferenciais. Funções especiais: funções gama e funções de Bessel; Polinômios de Legendre, Hermite e Laguerre. Séries de Fourier. Transformações integrais. Equações diferenciais parciais. Probabilidade. Cálculo de variações. Métodos não lineares e caos.

BIBLIOGRAFIA

1. H.J. Weber and G.B. Arfken, Essential Mathematical: Methods for physicists. Elsevier Academic Press, 2004.

2. E. Butkov, Física Matemática, Editora LTC, 1988.

13. MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA ESTATÍSTICA: Introdução à teoria dos conjuntos. Limites e continuidade de funções. Derivadas. Processo de Poisson. Sequências e séries infinitas. Função geradora de momentos e probabilidade. Integração. Teoremas limites. Desigualdades de Minkowski, Jensen e Chebyshev. Cálculo multidimensional. Estimação de máxima verossimilhança.

BIBLIOGRAFIA

1. Khuri, A. I.; Advanced Calculus with Applications in Statistics. New York, Wiley, 2003.

2. Lima, E.L.; Curso de Análise. Projeto Euclides, 6ª Ed., IMPA, Rio de Janeiro, 2000.
3. Rudin, W. Principles of Mathematical analysis, 3ª Edt., New York, McGrawHill, 1976.

14. PROBABILIDADE: Experimento aleatório. Espaço de probabilidade, Eventos. Probabilidade condicional. Variável aleatória. Principais distribuições de probabilidade. Função geradora de momentos. Função Característica. Leis fraca e forte dos grandes números. O teorema central do limite.

BIBLIOGRAFIA

1. Feller, W.; An Introduction to Probability Theory and its Applications, Vol I, 3ª ed. John Wiley ad Sons, New York, 1970.
2. James, B. R.; Probabilidade: Um Curso em Nível Intermediário. Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1996.
3. Magalhães, M. N.; Probabilidade e Variáveis Aleatórias. 2ª ed., São Paulo: Editora da Universidade São Paulo, 2006.
4. Ross, S. A; A First Course in Probability. 5ª ed. Prentice Hall, New Jersey, 1988.
5. Ross, S. M.; Introduction to Probability Models. 9ª ed. London: Elsevier, 2007.

15. REPRESENTAÇÕES LINEARES DE GRUPOS E APLICAÇÕES EM FÍSICA: Espaços vetoriais. Aplicações bilineares. Produto tensorial de espaços vetoriais. Grupos e subgrupos. Classes de Conjugação. Grupos compactos e medidas invariantes. Representações de grupos. Sub-representações e representações irredutíveis. Produto tensorial de representações. Carácter de uma representação. Lema de Schur. Relações de Ortogonalidade. Representações induzidas. Noções de grupos de Lie. Grupos de Lorentz e aplicações à mecânica quântica.

BIBLIOGRAFIA

1. Serre, J. P., Linear Representation of Finite Groups, Springer, 1977.
2. Weyl, H., Robertson, H. P., The Theory of Groups and Quantum Mechanics, Dover Publications, 1950.
3. Hal, G. G., Applied Group Theory, Mathematical Physics Series, Longmangs, 1967.
4. Loomis, L., An Introduction to Abstract Harmonic Analysis, Van Nostrand, New York, 1953.

16. TÉCNICAS COMPUTACIONAIS APLICADAS À ESTATÍSTICA: Noções Tipografia Científica: Linguagem de programação matricial de Ox, Linguagem R. Geração de números aleatórios uniformes e não-uniformes. Simulação estatística: métodos de inversão, rejeição, composição e métodos de reamostragem. Integração Numérica. Métodos de Monte Carlo. Otimização numérica: Newton-Raphson, scoring, quase-Newton. Bootstrap e Jackknife. Noções de simulação dinâmica (MCMC).

BIBLIOGRAFIA

1. Borde, A.; Mathematical by Example. Academic Press, New York,1993.
2. Chernick, M.R. ; Bootstrap Methods: A Practitioner's Guide. Wiley, New York, 1999.
3. Chong, E. K. P. and Zak, S. H.; An Introduction to Optimization, 3rd ed. , Wiley, New Jersey, 2008.
4. Devroye, L.; Non-uniform Random Variate Generation, Springer- Verlag, New York, 1986.
5. Doornik, J. A., Draisma, G. and Ooms, M.; Introduction to Ox: an Objected-oriented Matrix Programming Language. Kent: Timberlake Consultants, 1998.
6. Efron, B. and Tibshirani ; An Introduction to the Bootstrap, Chapman and Hall, 1993.
7. Frey, A. and Cribari-Neto, F.; Elementos de Estatística Computacional usando plataformas de software Livre, 25o. Colóquio Brasileiro de Matemática, IMPA, 2005.
8. Gamerman, D.; Lopes, H.F.; Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference, Chapman & Hall/CRC, v. 1, 2nd. ed. London, 2006

9. Givens, G. H. and Hoeting, J. A.; Computational Statistics, Wiley, New Jersey, 2005.
10. Jones, O., Maillardet, R. and Robinson, A.; Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R, Chapman and Hall/CRC, 2009.
11. Knuth, D. E.; The TEXbook, Addison-Wesley, New York, 1990.
12. Krause, A. and Olson, M.; The Basic of S and S-Plus, Springer, 1997.
13. Ross, S. M.; Simulation, 4rd Edt.,: Academic Press, New York ,2006.
14. Tanner, M.; Tools for Statistical Inference, Chapman and Hall, 1996.
15. Thisted, R.; Elements of Statistical Computing, Chapman and Hall, 1988.

17. VARIEDADES DIFERENCIÁVEIS: Introdução às variedades topológicas e diferenciáveis. Imersões, submersões e mergulhos. Subvariedades. Grupos de Lie, ação de um grupo de Lie em uma variedade, grupos de transformações. Campos de vetores em uma variedade. Subgrupos de Lie a um parâmetro, a álgebra de Lie de campos de vetores em uma variedade, teorema de Frobenius. Tensores e campos de tensores em uma Variedade, campos de co-vetores, formas bilineares, partições da Unidade. Orientação de variedades, derivada exterior. Integração em variedades Riemannianas, variedades com bordo, o teorema de Stokes.
BIBLIOGRAFIA
1. Abraham, R., Marsden J. E.; Foundations of Mechanics, Benjamin Cummings, 1978.
2. Boothby, W. M.; An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometr, Academic Press, 2003.
3. Lee, M. John, Introduction to Smooth Manifolds, Second Edition, Graduate Texts in Mathematics, Springer, New York, 2013.
4. Warner, F.; Foundations of differentiable Manifolds and Lie Groups, SpringerVerlag, 1983.

- ✓ **GRUPO II**

18. ÁLGEBRAS DE JORDAN: Álgebras de Jordan especiais e álgebras de Jordan, o teorema de Cohn. Álgebras alternativas e álgebras de Jordan, produto triplo de Jordan, Teoremas de Macdonald e Shirshov, s-identidades. Representações de álgebras de Jordan: envelopes universais, bimódulos e birrepresentações. Decomposição de Pierce e álgebras de Jordan matriciais.
BIBLIOGRAFIA
1. Braun, H., Koecher, M.; Jordan-Algebras. Springer, 1966
2. Jacobson, I. N..; Structure and Representations of Jordan Algebras. AMS Coll. Publ., Providence, RI, 1968.
3. Schafer, R. O.; Introduction to Nonassociative Algebras. Academic Press, 1966.
4. Zhevlakov, K. A., Slinko, A. M., Shestakov, I. P., Shirshov, A. I.; Rings that are Nearly Associative, Academic Press, 1982.

19. ÁLGEBRAS DE LIE: Definição e exemplos básicos. Ideais. Homomorfismos e representações. Álgebras de Lie semi-simples: Teoremas de Lie e de Cartan. Forma de Killing. Redutibilidade completa de representações, representações de sl (2, F). Sistemas de raízes: raízes simples e o grupo de Weyl, construção de sistemas de raízes e automorfismos, teoria de pesos. Subálgebras de Cartan. Subálgebras de Borel. Álgebras universais envolventes. Teorema de Poincaré-Birkhoff-Witt. Álgebras de Lie livres.
BIBLIOGRAFIA
1. Bahturin, Yu. A.; Identical Relations in Lie Algebras. VNU Science Press, Utrecht, 1987.
2. Fulton, W., Harris, J.; Representation Theory: a first course. Springer, 1991.
3. Humphreys, J. E.; Introduction to Lie Algebras and Representation Theory. Springer, 1972.

4. San Martin, A. B.; Álgebras de Lie. Editora da Unicamp, 2010.

20. ANÁLISE FUNCIONAL I: Espaços vetoriais normados. Transformações lineares. Lema de Riesz. Espaços de Banach Espaços de Hilbert. Teoremas de Hahn-Banach. Categoria e o Teorema de Baire. O Teorema de Banach-Steinhauss. Teorema da Aplicação Aberta e Teorema do Gráfico Fechado. Topologias Fraca e Fraca-*. Teorema de Alaoglu-Banach. Espaços Reflexivos. Espaços de Hilbert.
BIBLIOGRAFIA

1. Bachman, G. & Narici, L.; Functional Analysis. Academic Press, New York, 1966.
2. Brezis, H. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equation, Springer-Verlag, 2010.
3. Conway, J.; A course in Functional Analysis, Springer, 1990.
4. Dunford, N., Schwartz, J.; Linear Operators, Part 1: General Theory, Wiley, NY, 1958.
5. Honig, C. S.; Aplicações da Topologia à Análise, Projeto Euclides, 1976.
6. Kolmogorov, S. N., Fomin, S. V. ; Introductory Real Analysis, Dover, Prentice-Hall, New York, 1975.
7. Kreyszig, E.; Introductory Functional Analysis with Applications. John Wiley, New York, 1989.
8. Oliveira, C. R.; Introdução à Análise Funcional, Publicações Matemática, IMPA, 2010.

21. ANÁLISE FUNCIONAL NÃO LINEAR: Teorema da função implícita. Teorema da função inversa. Teoria do Grau de Brouwer. Teoria do Grau de Leray-Schauder. Teorema do Ponto Fixo de Schauder. Teorema de Borsuk. Indice de ponto fixo em cones. Teorema de Krasnosellskii. Bifurcação local e global. Teoremas de Krasnosellskii e Rabinowitz. Aplicações.
BIBLIOGRAFIA

1. Akerkar, R.; Nonlinear Functional Analysis, Narosa Publishing House, 1999.
2. Ambrosetti, A., Malchiodi, A.; Nonlinear Analysis and Semilinear Elliptic Problems, Cambridge University Press, 2007.
3. Deimling, K.; Nonlinear Functional Analysis, Springer Verlag. 1985
4. Fonseca, I., W. Ganbgo, W.; Degree Theory in Analysis and Applications, Oxford Science Publications, 1995.
5. Kavian, O.; Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problemes Elliptiques,Springer Verlag, 1993.
6. Kesavan, S.; Nonlinear Functional Analysis – A First Course, Industan Book Agency, New Delhi, India, 2004.

22. ANÁLISE MULTIVARIADA: Distribuição Normal Multivariada. Testes de Hipóteses para o Vetor de Médias. Análise de Variância Multivariada a um e a Dois Fatores. Testes de Hipóteses sobre Matrizes de Covariâncias. Análise de Componentes Principais. Análise Fatorial. Análise de Conglomerados. Análise Discriminante. Análise de Correspondência. Análise Canônica. Escalonamento Multidimensional.
BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, T. W.; An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. 2ª ed. New York: John Wiley & Sons, 1984.
2. Bussab, W., O. Miazaki, E. S. & Andrade, D. F.; Introdução à Análise de Agrupamentos. 9° SINAPE. São Paulo. 1990
3. Everitt, B. S.; Graphical Techniques for Multivariate Data. Heinemann Educational Books, London, 1978.
4. Greenacre, M. J.; Theory and Applications of Correspondence Analysis. Academic Press, New York, 1984.

5. Hair Jr, J. F, Black, W.C, Banin, B.J, Anderson, R.E. Tatham, R.L.; Análise Multivariada de Dados. 6ª Edição, Bookman, 2009.
6. Johnson, R. A. and Wichern, D. W.; Applied Multivariate Statistical Analysis. Englewood Cliff, New Jersey, 1998.
7. Morrison, D. F.; Multivariate Statistical Methods.McGraw-Hill. 1976.

23. ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA: Caracterização de tempos de falha, censura e truncagem; tipos de censura. Modelos paramétricos e estimação de máxima verossimilhança para amostras censuradas. Estimação paramétrica da função de sobrevivência e outras quantidades de interesse. Estimação não-paramétrica. Estimador de Kaplan-Meier. Testes não-paramétricos para uma ou mais amostras na presença de observações censuradas. O teste logrank ponderado e a classe de estatísticas lineares de postos. Utilização de covariáveis: modelos paramétricos de regressão; tempos de vida acelerados e modelo paramétrico de riscos proporcionais. Modelo de regressão de Cox: ajuste e adequação do modelo. Extensões do modelo de Cox: modelo de Cox com covariáveis dependentes do tempo e modelo de Cox estratificado. Análise de sobrevivência multivariada no modelo de fragilidade.

BIBLIOGRAFIA

1. Colosimo, E.A. and Giolo, S.R.; Análise de Sobrevivência Aplicada. ABE, Projeto Fisher,2006.
2. Kalbfleisch, J. D. and Prentice, R. L.; The Statistical Analysis of Time Failure Data. Wiley, New York, 2003.
3. Lawless, J. F.; Statistical Models and Methods for Lifetime Data. Wiley, New York, 2003.
4. Lee, E.; Statistical Methods for Survival Data Analysis. Wiley, 1992.
5. Marshall, A. W. and Olkin, I.; Life Distributions. Springer, 2007.

24. ESTATÍSTICA MATEMÁTICA: Amostra Aleatória. Modelos Estatísticos. Família Exponencial de Distribuições. Estatísticas e Estimadores. Estatísticas Suficientes. Distribuições Amostrais. Estimadores Eficientes. Estimadores de Máxima Verossimilhança. Propriedades Assintóticas. Intervalos de Confiança. Testes de Hipóteses. Testes Uniformemente mais Poderosos. Teste da Razão de Verossimilhança.

BIBLIOGRAFIA

1. Azzalini, A.; Statistical Inference Based on the Likelihood.; Chapman and Hall, London,1996.
2. BickeL, P. J.and Doksum, K. A.; Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics. 2 ed, Pearson Prentice Hall, 2006.
3. Ferguson, T. S.; Mathematical Statistics; Academic Press, New York, 1967.
4. Lehmann, E. L.; Theory of Point Estimation; John Wiley Sons, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, New York, 1983.
5. Casella, G.; Berger, R.; Statistical Inference. 2. ed. Pacific Grove: Duxbury, 2001.

25. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS I: Equações Diferenciais Parciais de Primeira Ordem. Integrais Primeiras. O Método das Características. O teorema de Cauchy-Kovalevsky. O Teorema de Unicidade de Holgrem. Classificação de Equações de Segunda Ordem. Formas Canônicas. A Equação da Onda: a fórmula de D´Alembert, a fórmula de Kirchhoff, domínio de dependência e região de influência, o princípio de Huygens, O princípio de Duhamel, o método de separação de variáveis. A equação do calor: o princípio do máximo, o problema de valor inicial, a transformada de Fourier. A equação de Laplace: funções harmônicas, os problemas de Dirichlet, de Neumann e de Robin, o princípio do máximo, condições de regularidade na fronteira, funções de Green, o problema de Dirichlet para a bola, o teorema de Liouville para funções harmônicas, o problema de Dirichlet em domínios exteriores.

BIBLIOGRAFIA
1. Courant and Hilbert, Methods of Mathematical Physics, vols. 1 e 2, John Wiley, 1989.
2. DiBenedetto, E.; Partial Differential Equations, Birkhäuser, 2th Ed , 2010.
3. Evans, L. Partial Differential Equations, American Mathematical Society, Providence, 1998.
4. Iório R. e Iório, V.; Equações Diferenciais Parciais: Uma Introdução, Projeto Euclides, 1988.
5. John, F., Partial Differential Equations , Springer Verlag, 4th Ed., 1982
6. Taylor, M; Partial Differential Equations, Springer, 1996.
7. Zachmanoglou, E. & Thoe, W., Introduction to Partial Differential Equations with Applications, Dover, 1986.

26. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS III: Método de Compacidade – Teorema de Aubin-Lions. Equações Não Lineares de Ondas. Poço de Potencial. Sistema de Navier-Stokes. Equações Não Lineares do Tipo Schroedinger. Método de Monotonia. Pseudo Laplaciano. Operadores Monótonos. Equações Parabólicas Monótonas. Equações Hiperbólicas com Viscosidade.
BIBLIOGRAFIA
1. Lions, J. L.;Quelques Methods de Resolutions des Problems aux Limites Non Lineares, Dunod, 1969.
2. Temam, R.;Navier-Stokes Equations: Theory and Numerical Analysis, AMS Chelsea, 2001.
3. Zheng, S.; Nonlinear Evolution equations, Chapman & Hall/CRC, 2004.

27. EQUAÇÕES DE LEIS DE CONSERVAÇÃO: Equações escalares e leis de conservação. Formação de ondas de choque. Ondas de rarefação. O problema de Riemann. Soluções fracas e a relação de Rankine-Hugoniot. Sistemas de leis de conservação. Hiperbolicidade. O método das curvas de onda para a resolução do problema de Riemann para sistemas. Condições de entropia e unicidade de solução. Aplicações aos escoamentos em meios porosos.
BIBLIOGRAFIA
1. Evans, L.; Partial Differential Equations, AMS, 1998.
2. Courant, R., Friedrichs, K. O.; Supersonic Flow and Shock Waves, Springer-Verlag, 1976.
3. Dafermos, C; Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics, Springer-Verlag, 3ª Ed, 2010.
4. Serre, D.; Systems of Conservation Laws 1: Hyperbolicity, Entropies, Shock Waves, Cambridge University, 1999.
5. Smoller, J.; Shock Waves and Reaction-Difusion Equations, Springer Verlag, 2ª Ed, 1994.

28. GEOMETRIA LORENTZIANA GLOBAL: Conexões e curvatura. Variedades Lorentzianas e causalidade. Distância Lorentziana. Espaços-tempo. Estabilidade em geometria Lorentziana. Geodésicas maximais e espaços-tempo. O cut-locus Lorentziano. Teoria de Morse em variedades Lorentziana. Teoremas de comparação em geometria Lorentziana. Teoremas de Cartan-Hadamard Lorentzianos. Condições de convergência em variedades Lorentzianas.
BIBLIOGRAFIA
1. Beem, J., Ehrlich, P., Easley, K.; Global Lorentzian Geometry, Taylor&Francis, New York, 1996.
2. Besse, A.; Einstein Manifolds, Springer-Verlag, Berlin, 2008.
3. O'Neill, B.; Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity, Academic Press, London 1983.

29. GEOMETRIA RIEMANNIANA II: O gradiente de uma função. A divergência de um campo vetorial. O Laplaciano de uma função. O Hessiano de uma função. O teorema da divergência. O cut locus. O teorema de comparação do Hessiano. O Laplaciano da função distância. O teorema de comparação do Laplaciano. Os teoremas de Bishop-Gromov e Cheng. A estimativa do gradiente.

Funções subharmônicas e divergentes não-negativos. O lema de Omori-Yau. Operadores elípticos de segunda ordem. Prescrevendo a curvatura Gaussiana. Autovalores do Laplaciano. Os teoremas de Lichnerowicz e Obata.

BIBLIOGRAFIA

1. Chavel, I.; Riemannian Geometry: An Modern Introduction. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.

2. Cheeger, J., Ebin, D.; Comparison Theorems on Riemannian Geometry, NorthHolland, 1975.

3. Gallot, S., Hulin, D., LaFontaine, J.; Riemannian Geometry. Springer-Verlag, Berlin, Second Edition, 1990.

4. Jost, J. ; Riemannian Geometry and Geometric Analysis, Berlin Heildelberg, New York, Springer-Verlag, 1995.

30. GEOMETRIA SEMI-RIEMANNIANA: Campos de tensores, contração de tensores, tensores covariantes, derivação de tensores. Formas bilineares simétricas, produtos escalares. Variedades semi-Riemannianas: a conexão de Levi-Civita, transporte paralelo, geodésicas, a aplicação exponencial, o tensor curvatura, curvatura seccional, curvaturas de Ricci e escalar. Subvariedades semi-Riemannianas: campos tangentes e normais, a conexão induzida, geodésicas em subvariedades, subvariedades totalmente geodésicas, hipersuperfícies semi-Riemannas, hiperquádricas, a equação de Codazzi, hipersuperfícies totalmente umbílicas, a conexão normal. Geometrias Riemannina e Lorentziana: o lema de Gauss, distância Riemanniana, completude Riemanniana, caráter causal Lorentziano, cones temporais, geometria Lorentziana local, geodésicas em hiperquádricas.

BIBLIOGRAFIA

1. Besse, A.; Einstein Manifolds, Springer-Verlag, Berlin, 2008.

2. Nakahara, M.; Geometry, Topology and Physics, Taylor&Francis, New York, 2003.

3. O'Neill, B.; Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity, Academic Press, London 1983.

31. GEOMETRIA DE SUBVARIEDADES: Teoremas de redução e de rigidez. Subvariedades mínimas. Subvariedades de tipo finite. Subvariedades paralelas. Hipersuperfícies de formas espaciais reais. Subvariedades totalmente geodésicas. Subavariedades totalmente umbílicas. Subvariedades conformemente flat. Subvariedades com vetor curvatura média paralelo. Subavariedades com vetor curvatura média normalizado paralelo. Subvariedades Kähler. Subvariedades Lagrangianas.

BIBLIOGRAFIA

1. Bang-yen Chen, Total Mean Curvature and Submanifolds of Finite Type, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 1984.

2. Bang-yen Chen, Geometry of Submanifolds, Marcel Dekker, New York, 1973.

3. Dajczer, M. et al, Submanifolds and Isometric Immersions, Houston, Publish or Perish, 1990.

4. Yuanlong Xin, Minimal Submanifolds and Related Topics, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 2003.

32. IMERSÕES ISOMÉTRICAS: As equações fundamentais e o teorema fundamental das imersões isométricas. Imersões totalmente geodésicas, umbílicas e mínimas. O axioma dos r-planos e das r-esferas. Hipersuperfícies convexas. Hipersuperfícies de Einstein. Subvariedades com curvatura não positiva. Redução de codimensão. Imersões isométricas entre espaços de curvatura seccional constante. Formas bilineares planas. Rigidez isométrica local e global. Subvariedades conformemente Euclidianas. Imersões conformes.

BIBLIOGRAFIA

1. Dajczer, M. et al, Submanifolds and Isometric Immersions, Houston, Publish or Perish, 1990.
2. do Carmo, M. P.; O Metodo do Referencial Movel, Rio de Janeiro, III ELAM, IMPA, 1976.
3. Spivak, M.; A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, Berkeley, Publish or Perish, 1970-75.

33. INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO E INFORMAÇÃO QUÂNTICA: Fundamentos Matemáticos da Mecânica Quântica. Álgebra Linear: Bases e independência linear, operadores lineares e matrizes, Operadores Adjuntos e Hermitianos, Produtos Tensoriais, Decomposição Polar e Singular. Postulados da Mecânica Quântica. Estados, Evolução, Medição Quântica, Medidas Projetivas, Operadores Positivos de medição, Fase, Sistemas Compostos. Aplicações: Código Super-Denso, Teletransporte Quântico. Mecânica Quântica de Sistemas Abertos: Matriz Densidade, Ensembles de Estados Quânticos, Propriedade Gerais do Operador Matriz Densidade. Decomposição de Schmidt e purificações. Desigualdades de Bell.

BIBLIOGRAFIA

1. R. Portugal et al., "Uma Introdução à Computação Quântica", (SBMAC, 2a edição, 2012. 17)
2. Z. Meglicki, "Quantum Computing Without Magic," (MIT Press, 1st edition, 2008. ix, 5, 31)
3. NIELSEN, M. A. "Quantum computation and quantum information." (Cambridge, UK)
4. PRESKILL, J. "Physics 229. Lectures Notes". http://www.theory.caltech.edu/people/peskill/ph229/

34. INTRODUÇÃO À GEOMETRIA RIEMANNIANA: Introdução às variedades topológicas e diferenciáveis. Imersões e mergulhos. Orientação. Campos de vetores. Topologia das variedades. Métricas Riemannianas. Conexões. Conexão Riemanniana. Geodésicas. O fluxo geodésico. Propriedades minimizantes das geodésicas. O tensor curvatura. Curvatura seccional. Curvatura de Ricci e curvatura escalar. Imersões isométricas. A segunda forma fundamental. As equações fundamentais de uma imersão isométrica. Subvariedades mínimas e umbílicas. Hipersuperfícies.

BIBLIOGRAFIA

1. Chavel, I;. Riemannian Geometry: An Modern Introduction. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
2. do Carmo, M. P.; Geometria Riemanniana. Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 3a edição, 2005.
3. Gallot, S., Hulin, D. , LaFontaine, J.; Riemannian Geometry. Springer-Verlag, Berlin, Second Edition, 1990.
4. Lee, J. M.; Riemannian Manifolds: An Introduction to Curvature. Springer-Verlag, New York, 1997.

35. INTRODUÇÃO AS PI-ÁLGEBRAS: Identidades polinomiais e T-ideias. Variedades e álgebras livres. Polinômios multilineares. Multi-homogêneos e próprios. T-espaços e polinômios centrais. Identidades e polinômios centrais graduados. Codimensões e séries de Hilbert. Crescimento e álgebras. Métodos da teoria de representação. Identidades de álgebras de matrizes e matrizes genéricas. Identidades polinomiais fracas.

BIBLIOGRAFIA

1. Drensky, V.; Free Algebras and PI-álgebras, Springer-Verlag, Singapore, 1999.
2. Drensky, V., Formanek, E.; Polynomial Identity Rings, Birkhauser Verlag, 2004.
3. Giambruno, A., Zaicev, M.; Polynomial Identities and Asymptotic Methods, Mathematical Surveys and Monographs, Vol 122, American Mathematical Society, 2005.
4. Kanel-Belov, A., Rowen, L. H.; Computational Aspects of Polynomial Identities, Research Notes in Mathematics – Vol. 9, A K Peters, Massachusets, 2004.

36. INTRODUÇÃO À TEORIA DE SEMIGRUPOS: Semigrupos de operadores lineares. Teoremas de Hille-Yosida e Lumer-Phillips. Dicotomia Exponencial. Semigrupos não lineares. Conjuntos limites. Atratores globais. Estabilidade de conjuntos invariantes. Sistemas gradientes. Propriedades dinâmicas de sistemas gradientes. Variedades invariantes de pontos de equilíbrios. Bifurcação. Aplicações às Equações de evolução.

BIBLIOGRAFIA

1. Carvalho, A. N., Langa, J. A., Robinson, J. C.; Attractors for Infinite-Dimensional Non-Autonomous Dynamical Systems, Applied Mathematical Sciences Volume 182, Springer, New York, 2010.

2. Daleckii, J. L. D., Krein, M. G; Stability of Solutions of Differential Equations in Banach Space, American Mathematical Society, Providence, 1974.

3. Hale, J. K.; Asymptotic Behavior of Dissipative Systems, Mathematical Surveys and Monographs, N. 25, American Mathematical Society, Providence, 1980.

4. Hale, J. K., Magalhães, L. T., Oliva, W. M.; Dynamics in Infinite Dimensions, Applied Mathematical Sciences, N. 47, Springer, New York, 2002.

5. Henry, D.; Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations, Lecture Notes in Mathematics, N. 840, Springer-Verlag, Providence, 1980.

6. Pazy, A.; Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations , Springer, New York, 1983.

7. Temam, R.; Infinite Dimensional Dynamical Systems in Mechanics and Physics, Springer, New York, 1997.

8. Taiara, K.; Analytic Semigroups and Semilinear Initial Boundary Value, Cambridge, University Press, Cambridge, 1995.

9. Zhao, Q.; Dynamical Systems in Population Biology, Canadian Mathematical Society, Springer, New York, 2003.

37. MEDIDA E INTEGRAÇÃO: Medida de Lebesgue no Rn Lema de Fatou. Teorema da Convergência Monótona. Teorema da Convergência Dominada. Espaço Lp. O Espaço L2. Teorema de Riesz-Fischer. Bases. Funções Absolutamente Contínuas. Diferenciação em R. Dualidade entre os Espaços Lp. Convergência em Medida. Teoremas de Egoroff e Vitali. Funcionais Lineares sobre o espaço das funções continuas. Teoremas de Decomposição de Hanh, Jordan e Lebesgue. Teoremas de Radon-Nykodym. Teoremas de Tonelli e Fubini. Teorema de Caratheodory e a Unicidade da Medida de Lebesgue em R^N.

BIBLIOGRAFIA

1. Bartle, R.; The Elements of Integration and Lebesgue Measure, Wiley, 1995.

2. Folland, G.; Real Analysis: Modern Techniques and Their Applications, Wiley, 1999.

3. Halmos,P. ; Measure Theory. Van Nostrand, New York, 1950.

4. Royden, H. ; Real Analysis. Macmillan, New York, 1968.

5. Rudin, W. ; Real and Complex Analysis. McGraw Hill, London, 1970.

6. Wheeden& Zygmund; Measure and Integral: An Introduction to Real Analysis, Marcel Dekker, New York, 1977.

38. MÉTODOS ALGÉBRICOS EM FÍSICA: Estruturas algébricas e representações. Álgebras de Lie e superálgebras. Grupos e álgebras quânticas. Álgebras de Hopf e álgebras quasi-Hopf. Álgebras de Kac-Moody afins. Teoria dos nós Integrabilidade: Ansatz de Beth. Modelo de Sachdev-Ye-Kitaev (SYK).

BIBLIOGRAFIA

1. Y. Saint-Aubin and L. Vinet (Eds.), "Algebraic Methods in Physics", Springer, 2012.

2. J. F. van Diejen and L. Vinet (Eds.), "Algebraic methods and Q-special Functions", Am. Mat. Society, 1999.

39. MÉTODOS GEOMÉTRICOS EM FÍSICA: Campos de calibre: equações de Maxwell. Campos vetoriais. Formas diferenciais. Teoria de DeRham. Pacotes ('bundles') e conexões. Curvatura e equação de Yang-Mills. Teoria de Chern-Symons. Invariantes de ligação ('links'). Anomalias. Gravidade: geometria semi-riemanniana. Equação de Einstein. Lagrangianos para a Relatividade Geral. O formalismo de ADM.

BIBLIOGRAFIA

1. J. C. Baez and J.P. Muniain, "Gauge fields, knots and gravity", World Scientific, 1994.
2. M. Nakahara, "Geometry, topology and physics", 2nd Ed., Taylor and Francis Group, 2003.

40. MÉTODOS NUMÉRICOS DE DIFERENÇAS FINITAS: Aproximação de derivadas por diferenças Finitas. Métodos de diferenças finitas (MDF) para equações ordinárias. MDF para equações diferenciais parciais parabólicas, elípticas, hiperbólicas e leis de conservação. Convergência, consistência e estabilidade.

BIBLIOGRAFIA

1. Cuminato, A. J. & Meneguete, M. Discretização de Equações Diferenciais Parciais: Técnicas de Diferenças Finitas; XIX CNMAC – Goiânia, 1996.
2. Fortuna, A. O.; Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações, Editora da Universidade de São Paulo, 2000.
3. LeVeque, R. Numerical Methods for Conservation Laws, Lectures in Mathematics, Birkhauser, 1992.
4. Smith, G. D.; Numerical Solutions of PDE: Finite Difference Methods, Oxford University, 1989.
5. Strikwerda, J. C. ; Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations. 2nd Edt., Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2004.
6. Thomas, J. W. Numerical Partial Differential Equations – Conservation Laws and Elliptic Equations, Text in Applied Math. 33, Springer, 1999.

41. MODELAGEM MATEMÁTICA DE ESCOAMENTOS EM MEIOS POROSOS: Meio poroso. Métodos. Escoamento monofásico unidimensional e a lei de Darcy. Equação geral para um escoamento monofásico. Escoamentos multifásicos. Equações de balanço de massa. Efeitos de gravidade. Pressão capilar. A equação da pressão. Modelos de permeabilidade. Injeção de água; injeção de polímeros e surfactantes. Escoamentos composicionais. O modelo de "black-oil". Escoamentos térmicos e a equação da energia. Injeção de água quente ou de vapor. Combustão in situ. Ondas viajantes. Estabilidade de ondas viajantes. Modelos com histerese.

BIBLIOGRAFIA

1. Bedrikovetsky, P. ; Mathematical Theory of Oil and Gas Recovery, Kluwer Academic Publishers, 1993.
2. Chavent, G., Jaffré, J.; Mathematical Models and Finite Elements for Reservoir Simulation, Studies in Math. and its Applications, 17, North-Holland, 1986.
3. Lake, L. W. ; Enhanced Oil Recovery, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1989.
4. Peaceman, D. W.; Fundamentals of Numerical Reservoir Simulations, Elsevier, 1977.
5. Prats, M.; Thermal Recovery, SPE Monograph Series, Vol. 7, 1986.
6. Scheidegger, A. ; Physics of Fluids in Porous Media, Unviersity of Toronto Press, 1963.
7. Volpert, A. I.; Volpert, Vitaly A.; Volpert, Vladimir A.; Traveling Wave Solutions of Parabolic Systems, American Mathematical Society, 1994.

42. MODELOS DE REGRESSÃO: Modelo Linear Geral. Método de Mínimos Quadrados. Inferência. Família Exponencial de Distribuições. Modelos Lineares Generalizados. Estimação pelo Método de Máxima Verossimilhança. Testes de Hipóteses. Análise do Desvio. Modelos para Respostas Binárias. Modelos para Tabelas de Contingências. Modelos para Contagem.

BIBLIOGRAFIA

1. Cordeiro, G. M. Modelos Lineares Generalizados. X SINAPE, Rio de Janeiro, 1992.

2. Cordeiro, G. M.; Paula, G. A. Modelos de Regressão Para Análise de Dados Univariados, 17° Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro, 1989.

3. Dobson, A. J. An Introduction to Generalized Linear Models. London: Chapman & Hall, 1989.

4. McCullagh, P.; Nelder, J. A. Generalized Linear Models. 2 ed. London: Chapman & Hall, 1991.

5. Paula, G.A.; Modelos de Regressão com Apoio Computacional. 2ª Edição, IME-USP, São Paulo, 2013. Disponível em: http://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf

6. Seber, G. A. F. Linear Regression Analysis, John Wiley, 1977.

43. RELATIVIDADE GERAL II: Extensão maximal e compactificação conforme; A solução de Kerr; Os princípios variacionais da relatividade geral; A estrutura das equações de campo; Geometria de Friedmann-Robertson-Walker; Ondas gravitacionais; Teorias alternativas da gravitação.

BIBLIOGRAFIA

1. S. M. Carroll, "Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity," (Cambridge University Press, 2019)

2. R. M. Wald, "General Relativity," (The University of Chicago Press, 1984)

3. Weinberg, S. "Gravitation and Cosmology," (John Wiley & Sons, 1972)

4. MISNER, C. W; THORNE, K. S.; WHEELER, J. A. "Gravitation," (Freeman, 1973)

44. REPRESENTAÇÕES DE GRUPOS: Álgebras. Álgebras de Matrizes. Subálgebras. Ideais e álgebras quocientes. Homomorfismos e isomorfismos de álgebras. Produtos tensorial de álgebras. Álgebras de grupo. Propriedades de álgebras de grupo. Grupo linear. Representações de grupos. Representações equivalentes. Representações irredutíveis. Representações completamente redutíveis e o Teorema de Masche. Aplicações de representações e caracteres. Representação do grupo simétrico.

BIBLIOGRAFIA

1. Herstein, I. N.; Noncommutative Rings, Carus Math Monographs 15, Mayh. Assoc. Amer., New York, 1968.

2. Felzenszwalb, B. Álgebras de Dimensão Finita, 12 Colóquio Brasileiro de Matemática, 1979.

3. Lang, S. Algebra, Addison- Wesley Publishing Company, 1969.

4. Robinson, D. J. S.; A Course in the Theory of Groups, Springer-Verlag, New York, 1982.

45. SISTEMAS DINÂMICOS: Fluxos. Estudo qualitativo dos campos lineares hiperbólicos. Estabilidade Estrutural. Variedades Invariantes de pontos fixos, pontos críticos e órbitas periódicas. Sistemas dinâmicos em variedades compactas. Teorema da transversalidade. Propriedade Morse-Smale.

BIBLIOGRAFIA

1. Chow, S., Hale, J. K., A.; Methods of Bifurcation Theory, Springer, New York, 1982.

2. Daleckii, J. L. D., Krein, M. G; Stability of Solutions of Differential Equations in Banach Space, American Mathematical Society, Providence, 1974.

3. Fichman, L., Sallum, E. M.; Sistemas Dinâmicos: Noções Básicas, IME-USP, São Paulo, 2004.

4. Katoc, A., Hasselblatt, B.; Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

5. Meyer, K. R.; Hall, G. R. Introduction to Hamiltonian Dynamical Systems and the nBody Problem, Springer-Verlag, New York, 1992.
6. Palis, J., Melo W.; Introdução aos Sistemas Dinâmicos. Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1977.

46. SISTEMAS DINÂMICOS NÃO AUTÔNOMOS EM DIMENSÃO INFINITA: Processos de operadores. Atratores Pullback. Resultados de existência de atratores pullback. Taxas de convergência de atratores pullback. Perturbação não autônoma de sistemas gradientes. Decomposição de Morse e funções de Lyapunov não autônomas. Dicotomia Exponencial para processos contínuos. Soluções hiperbólicas. Variedades estáveis e instáveis. Continuidade e caracterização de atratores sob perturbações não autônomas. Equações diferenciais assintoticamente autônomas. Aplicações a problemas parabólicos. A equação de Chafee–Infante não autônomas. Uma equação de onda amortecida não autônoma.

BIBLIOGRAFIA

1. Barreira, L., Valls, C.; Stability of Nonautonomous Differential Equations, SpringerVerlag Berlin Heidelberg 2008.
2. Carvalho, A. N., Langa, J. A., Robinson, J. C.; Attractors for Infinite-Dimensional Non-Autonomous Dynamical Systems, Applied Mathematical Sciences Volume 182, Springer, New York, 2010.
3. Daleckii, J. L. D., Krein, M. G; Stability of Solutions of Differential Equations in Banach Space, American Mathematical Society, Providence, 1974.
4. Hale, J. K.; Asymptotic Behavior of Dissipative Systems, Mathematical Surveys and Monographs, N. 25, American Mathematical Society, Providence, 1980.
5. Henry, D.; Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations, Lecture Notes in Mathematics, N. 840, Springer-Verlag, Providence, 1980.
6. Zhao, Q.; Dynamical Systems in Population Biology, Canadian Mathematical Society, Springer, New York, 2003.

47. SUBVARIEDADES MÍNIMAS: Primeira variação do volume de uma subvariedade. Subvariedades mínimas. Sub-variedades mínimas em espaços euclidianos e em esferas. Órbitas de um grupo de isometrias e sub-variedades mínimas. Geometria Kahleriana e a desigualdade de Wirtinger. Segunda variação do volume; o teorema do índice para sub-variedades mínimas; estabilidade. O Problema de Plateau e suas generalizações. O Teorema de Chern-Osserman. O Teorema de Osserman sobre superfícies mínimas com curvatura total finita. Superfícies mínimas mergulhadas.

BIBLIOGRAFIA

1. Blaine Lawson Jr., H.; Lectures on Minimal Submanifolds, vol. I, Publish or Perish INC., 1980.
2. Courant, R.; Dirichlet´s Principle, Conformal Mapping and Minimal surfaces, Intersciencie N.Y., 1950.
3. Osserman, R. ; A survey of Minimal Surfaces, Van Nostrand-Reinholds, N.Y., 1969.
4. Yuanlong Xin, Minimal Submanifolds and Related Topics, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 2003.

48. TEORIA DE GALOIS: Extensões de Corpos. Extensões Finitas e Extensões Algébricas. Extensões Normais e Extensões Separáveis. Corpos de Decomposição. Grupos de Galois. Teorema Fundamental de Galois. Corpos Ciclotômicas. Corpos Finitos. Solubilidade por Radicais. Construções com Régua e Compasso. Extensões Transcedentes.

BIBLIOGRAFIA

1. Fraleigh, J. B.; A First Course in Abstract Algebra. Addison-Wesley, Reading Mass., 1989.

2. Lang, S.; Algebra. Addison-Wesley, Reading Mass., 1993. 3. McCarthy, P.J.; Algebraic Extensions of Fields. Chelsea, New York, 1976.

49. TEORIA DOS PONTOS CRÍTICOS I: Pontos Críticos via Minimização. O Teorema da Deformação. Um Princípio de Mínimo e uma aplicação ao problema de Neumann. O Teorema do Passo da Montanha e Teorema do Ponto de Sela, Aplicações do Teorema do Passo da Montanha a um problema elíptico semilinear com condições de fronteira de Dirichlet. Aplicação do Teorema do Ponto de Sela a um problema ressonante, Pontos Críticos com Vínculos – Vínculos Naturais. Aplicações Pontos Críticos na Presença de Simetria. O Princípio Variacional de Ekeland, Princípio de Minimax Geral.

BIBLIOGRAFIA

1. Adams, R., Fournier, J.J.F.; Sobolev Space, Second edition, Elsevier, 2003.
2. Ambrosetti, A., Arcoya, D.; An Introduction to Nonlinear Functional Analysis and Elliptic Problems, Birkhauser, 2011.
3. Brezis, H.; Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer Verlag, 2010.
4. Costa, D. G.; An Invitation to Variational Methods in Differential Equations, Birkhauser, 2006.
5. Evans, L. ; Partial Differential Equations, American Mathematical Society, Providence, 1998.
6. Kavian, O.; Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problemes Elliptiques,Springer Verlag, 1993.
7. Renardy, M., Rogers, R. C.; An Introduction to Partial Differential Equations, Second Edition, Springer Verlag, 2003.
8. Schechter, M., Zou, W. ;Critical Point Theory and its Applications, Springer Verlag, 2006.
9. Willem, M. ;Minimax Theorems, Birkhauser, 1996.

50. TEORIA DOS PONTOS CRÍTICOS II: Teoria de Lusternik-Schnirelman. Problemas Elípticos definido em todo o R^N. O Lema de Concentração de Compacidade de Lions e aplicações à problemas com crescimento crítico em R^N para N>2. A desiguadade de Trundiger-Moser e aplicações a problemas elípticos em R^2. O princípio de criticalidade Simétrica de Palais. Sistemas Elípticos do Tipo Gradiente e Hamiltoniano.

BIBLIOGRAFIA

1. Adams, R., Fournier, J. J. F.; Sobolev Space, Second edition, Elsevier, 2003.
2. Ambrosetti, A., Arcoya, D.; An Introduction to Nonlinear Functional Analysis and Elliptic Problems, Birkhauser, 2011.
3. Brezis, H.; Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer Verlag, 2010.
4. Costa, D. G.; An Invitation to Variational Methods in Differential Equations, Birkhauser, 2006.
5. Evans, L.; Partial Differential Equations, American Mathematical Society, Providence, 1998.
6. Kavian, O.; Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problemes Elliptiques,Springer Verlag, 1993.
7. Mawhin, J., Willem, M.; Critical Point Theory and Hamiltonian Systems, Springer Verlag, 1989.
8. Renardy, M., Rogers, R. C.; An Introduction to Partial Differential Equations, Second Edition, Springer Verlag, 2003.
9. Schechter, M., Zou W. ;Critical Point Theory and its Applications, Springer Verlag, 2006.
10. Willem,M.;Minimax Theorems, Birkhauser, 1996.
11. Zou, W.; Sign-Changing Critical Point Theory, Springer Verlag, 2008.

51. TEORIA QUÂNTICA DE CAMPOS II: Métodos funcionais em teoria quântica do campo; Regularização e renormalização; Grupo de renormalização; Invariância de gauge não-abeliana; Quantização de teorias não-abelianas; Sólitons: Paredes de Domínios, Cordas Cósmicas e Monopolos Magnéticos.

BIBLIOGRAFIA

1. M. Kaku, "Quantum Field Theory: A Modern Introduction," (Oxford University Press, USA, 1993).
2. M. Srednicki, "Quantum Field Theory," (Cambridge University Press, 2007).
3. RAJARAMAM, R. "Soliton and Instantons," (North-Holland, 1982).
4. PESKIN, M.; SCHROEDER, D. "An Introduction to Quantum Field Theory," (Addison-Wesley, 1995).

52. TOPOLOGIA ALGÉBRICA: Grupo fundamental. Espaços de revestimento. Homologia singular: invariância homotópica, excisão, seqüências exatas, seqüências de Mayer-Vietoris e aplicações. Complexos celulares. Homologia simplicial, isomorfismo entre homologias simplicial e singular. Fórmula dos pontos fixos de Lefschetz e cohomologia. Grupo e anel de cohomologia. Relação entre homologia e cohomologia. Variedades topológicas e trianguláveis, orientação, ciclo fundamental. Teorema de Rham. Dualidade de Poincaré, Alexader e Lefschetz. Homologia e cohomologia de um espaço produto.

BIBLIOGRAFIA

1. Greenberg, M., Harper, J.; Algebraic Topology: A First Course, Benjamin/Cummings, 1981.
2. Massey, W.S. ; Algebraic Topoly: An Introduction, Springer Verlag, 1967.
3. Wallace, A. H.; An Introduction to Algebraic Topology. London, Pergamon Press, 1957.
4. Spanier, R., Algebraic Topology, New York McGraw-Hill, 1966.
5. Vick, J. W.; Homology Theory, Academic Press, 1996.

53. TOPOLOGIA DIFERENCIAL: Variedades: definição e exemplos. Variedades com bordo. Variedades orientáveis. Partições da unidade. Teorema de Sard. Topologia C^r (domínio compacto). Transversalidade. Teoremas de Whitney. Grau módulo dois e grau de Brower. Invariância por homotopia. Aplicações: teorema do ponto fixo de Brower, teorema da invariância da dimensão. Teorema de Hopf da classificação homotópica das aplicações na esfera. Teoria da interseção e grau. Invariância por homotopia do número de interseção. Campos de vetores e característica de Euler. Índice de Poincaré-Hopf. Teorema de Poincaré-Hopf. Teorema de Lefshetz.

BIBLIOGRAFIA

1. Bredon, G. ; Topology and Geometry, Springer Verlag, 1993.
2. Hirsch, M.; Differential topology; Graduate Texts in Mathematics, 33. SpringerVerlag, New York, 1994.
3. Lima, E. L.; Introdução à Topologia Diferencial, Rio de Janeiro, IMPA, 2005.
4. Milnor, J.; Topology from the Differentiable Viewpoint, Charlottesville, Princeton Univ. Press, 2nd (1969).

54. TOPOLOGIA GERAL: Espaços Métricos Completos. Completamento de um Espaço Métrico. Teorema de Baire. Aproximações Sucessivas. Espaços Topológicos. Bases de uma Topologia. Espaços de Funções. Espaços Compactos. Teorema de Tychonov. Teorema de Ascoli. Teorema de Stone-Weierstrass. Topologia Quociente. Espaços Normais. Teorema de Metrização de Urysohn. Homotopia. O grupo Fundamental. O Homeomorfismo Induzido. O Grupo Fundamental do Círculo. Índice de uma Curva Fechada. Espaços de Recobrimento.

BIBLIOGRAFIA

1. Bourbaki, N.; Topologie Générale. Editions Hermann, Paris, 1974.

2. Dugundji, J.; Topology. Allyn and Bacon, Boston, 1966.
3. Lima, E. L.; Elementos de Topologia Geral, LTC-IMPA, Rio de Janeiro, 1976.
4. Lima, E. L.; Grupo Fundamental e Espaços de Recobrimento, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 1993;
5. Massey, W.; Algebraic Topology: An Introduction. Springer Verlag, New York, 1967.
6. Munkres, J. R.; Topology, A first Course. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1975.

55. TÓPICOS ESPECIAIS DE ÁLGEBRA: Ementa em aberto.

56. TÓPICOS ESPECIAIS DE ANÁLISE: Ementa em aberto.

57. TÓPICOS ESPECIAIS DE FÍSICA-MATEMÁTICA: Ementa em aberto.

58. TÓPICOS ESPECIAIS DE GEOMETRIA: Ementa em aberto.

59. TÓPICOS ESPECIAIS DE MATEMÁTICA APLICADA: Ementa em aberto.

60. TÓPICOS ESPECIAIS DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA: Ementa em aberto.