

Caracterização da disciplina

Código da disciplina:	MCZB009-13	Nome da disciplina:	Geometria Não Euclidiana						
Créditos (T-P-I):	(4-0-4)	Carga horária:	48 horas	Aula prática:		Câmpus:	Santo André		
Código da turma:	NAMCZB009-13SA	Turma:		Turno:	Noturno	Quadrimestre:	1º	Ano:	2020
Docente(s) responsável(is):	Márcio Fabiano da Silva								

Alocação da turma

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
16:00 - 17:00			Atendimento virtual com o estagiário	Atendimento virtual com o professor		
17:00 - 18:00						
18:00 - 19:00		Atendimento virtual com o estagiário		AULA ONLINE		
19:00 - 20:00						
20:00 - 21:00						
21:00 - 22:00		AULA ONLINE				
22:00 - 23:00						

O **horário de atendimento** com o professor é: quintas-feiras, das 16:00 às 19:00. O atendimento será online por meio de alguma ferramenta digital de comunicação. O link de acesso à ferramenta será enviado aos alunos antes do horário de atendimento no grupo da disciplina no Whatsapp e no site da disciplina do Tidia.

A disciplina conta com a assistência do estagiário de docência Marcos Agnoletto Forte. Além de oferecer plantão de dúvidas e aulas de exercícios, seu trabalho envolve o acompanhamento e desenvolvimento do curso e, principalmente, dos alunos. O **horário de atendimento** com o estagiário para plantão de dúvidas é: terças-feiras, das 18:30 às 20:30, e quartas-feiras, das 16:00 às 18:00. O atendimento será online por meio de alguma ferramenta digital de comunicação. O link de acesso à ferramenta será enviado aos alunos antes do horário de atendimento no grupo da disciplina no Whatsapp e no site da disciplina do Tidia.

Planejamento da disciplina
Objetivos gerais

Conhecer um modelo da geometria plana axiomática, bem como seus principais objetos e relações, destacando-se a geometria não euclidiana hiperbólica.

Objetivos específicos

- Utilizar a axiomática apresentada na disciplina para demonstrar resultados básicos da geometria neutra e da geometria plana não euclidiana hiperbólica.
- Avaliar a dependência/independência do postulado das paralelas na geometria plana.
- Conhecer as especificidades da geometria plana hiperbólica no contexto da geometria neutra.
- Aplicar os conceitos da geometria diferencial à geometria hiperbólica, enfatizando os objetos geométricos definidos a partir de uma métrica.

Ementa

Conceitos primitivos e sistemas de axiomas: incidência, ordem, congruência, continuidade, paralelismo. Geometria Absoluta: teorema dos ângulos interiores, existência de perpendiculares, casos de congruência de triângulos e desigualdades geométricas. Espaço Hiperbólico: ângulos de paralelismo, defeitos angulares de triângulos, ultraparalelismo, pontos no infinito, isometrias. Modelos do Plano Hiperbólico: fórmulas para distância e área. Representação matricial do grupo de isometrias.

Conteúdo programático

Aula nº	Data	Conteúdo
01	11/02	Apresentação do curso. Breve histórico do desenvolvimento da geometria na história da matemática. O nascimento das geometrias não euclidianas à luz da dependência do Postulado das Paralelas.
02	13/02	Axiomática de Birkoff para a geometria plana. Geometria Absoluta: teorema dos ângulos interiores, existência de perpendiculares, casos de congruência de triângulos.
03	18/02	Geometria Absoluta: desigualdades geométricas – desigualdade triangular, ângulo externo, segmentos perpendiculares; quadrilátero de Saccheri.
04	20/02	O postulado das paralelas e algumas consequências.
05	27/02	Atividade Avaliativa 1 (AA1).
06	03/03	Geometria plana hiperbólica: o modelo do hiperbolóide H^2 .
07	05/03	Distância em H^2 . Outros modelos da geometria hiperbólica: disco de Klein e disco de Poincaré.
08	10/03	Outros modelos da geometria hiperbólica: semiplano superior de Poincaré.
09	12/03	Isometrias entre os modelos da geometria hiperbólica. Retas e circunferências em cada modelo.

MIGRAÇÃO PARA O ECE

Legenda:

AE: Atividade Exploratória

AVA: Ambiente Virtual de Aprendizagem

Aula	Duração	Conteúdo	Objetivos	Atividades	Feedback
10	Abre às 21:00 do dia 21/04/2020. Encerra às 19:00 do dia 23/04/2020.	Consistência do modelo do semiplano superior para a geometria hiperbólica: verificação dos postulados de incidência.	Validar os postulados de incidência para o semiplano superior.	1) Vídeo-aula (os postulados de incidência na geometria hiperbólica) 2) Aplicação da AE1 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE1 no AVA, no prazo da aula.
11	Abre às 19:00 do dia 23/04/2020. Encerra às 21:00 do dia 28/04/2020.	Consistência do modelo do semiplano superior para a geometria hiperbólica: verificação dos postulados de distância.	Apresentar um sistema de coordenadas para o semiplano superior. Validar os postulados de distância para o semiplano superior.	1) Vídeo-aula (distância na geometria hiperbólica) 2) Aplicação da AE2 no AVA 3) Indicação de material de apoio 4) Lista de exercícios	Os alunos devem submeter a resolução da AE2 no AVA, no prazo da aula.
12	Abre às 21:00 do dia 28/04/2020. Encerra às 19:00 do dia 30/04/2020.	Consistência do modelo do semiplano superior para a geometria hiperbólica: convexidade e verificação do postulado de separação.	Validar o postulado de separação no plano para o semiplano superior.	1) Vídeo-aula (convexidade na geometria hiperbólica) 2) Aplicação da AE3 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE3 no AVA, no prazo da aula.
13	Abre às 19:00 do dia 30/04/2020. Encerra às 21:00 do dia 05/05/2020.	Segmentos, semirretas, ângulos, triângulos e quadriláteros na geometria hiperbólica.	Aplicar as noções de segmento, semirreta, ângulo, triângulo e quadrilátero ao modelo do semiplano superior.	1) Vídeo-aula (alguns objetos geométricos na geometria hiperbólica) 2) Aplicação da AE4 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE4 no AVA, no prazo da aula.
14	Abre às 21:00 do dia 05/05/2020. Encerra às 19:00 do dia 07/05/2020.	Medida angular na geometria hiperbólica.	Definir convenientemente uma função medida angular no semiplano superior.	1) Vídeo-aula (medida angular na geometria hiperbólica) 2) Aplicação da AE5 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE5 no AVA, no prazo da aula.
15	Abre às 19:00 do dia 07/05/2020. Encerra às 21:00 do dia 12/05/2020.	Consistência do modelo do semiplano superior para a geometria hiperbólica: verificação dos postulados de medida angular.	Validar os postulados de medida angular para o semiplano superior.	1) Vídeo-aula (os postulados da medida angular na geometria hiperbólica e algumas consequências) 2) Aplicação da AE6 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE6 no AVA, no prazo da aula.

16	Abre às 21:00 do dia 12/05/2020. Encerra às 21:00 do dia 19/05/2020.	A função crítica de Lobatchevsky e o ângulo de paralelismo.	Definir ângulo de paralelismo no semiplano superior.	1) Vídeo-aula (o ângulo de paralelismo no semiplano superior) 2) Aplicação da AE7 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE7 no AVA, no prazo da aula.
17	Abre às 19:00 do dia 14/05/2020. Encerra às 21:00 do dia 19/05/2020.	Atividade Avaliativa 2 (AA2).	Avaliar a aprendizagem dos conceitos trabalhados nas AE1-6.	Aplicação da AA2 no AVA.	Os alunos devem submeter a resolução da AA2 no AVA, no prazo da aula.
18	Abre às 21:00 do dia 19/05/2020. Encerra às 19:00 do dia 21/05/2020.	Trigonometria hiperbólica no triângulo retângulo e num triângulo qualquer.	Obter as principais relações trigonométricas hiperbólicas no triângulo retângulo e num triângulo qualquer.	1) Vídeo-aula (a trigonometria hiperbólica) 2) Aplicação da AE8 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE8 no AVA, no prazo da aula.
19	Abre às 19:00 do dia 21/05/2020. Encerra às 21:00 do dia 26/05/2020.	Congruência de triângulos na geometria hiperbólica.	Apresentar a noção de congruência de triângulos na geometria hiperbólica. Validar o postulado lado-ângulo-lado no semiplano superior.	1) Vídeo-aula (congruência de triângulos no semiplano superior) 2) Aplicação da AE9 no AVA 3) Indicação de material de apoio 4) Lista de exercícios	Os alunos devem submeter a resolução da AE9 no AVA, no prazo da aula.
20	Abre às 21:00 do dia 26/05/2020. Encerra às 19:00 do dia 28/05/2020.	Horociclos e curvas equidistantes na geometria hiperbólica.	Caracterizar horociclos e curvas equidistantes no semiplano superior.	1) Vídeo-aula (curvas de curvatura constante no semiplano superior) 2) Aplicação da AE10 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE10 no AVA, no prazo da aula.
21	Abre às 19:00 do dia 28/05/2020. Encerra às 21:00 do dia 02/06/2020.	Isometrias na geometria hiperbólica.	Caracterizar isometrias no semiplano superior a partir das transformações de Moebius.	1) Vídeo-aula (isometrias no semiplano superior) 2) Aplicação da AE11 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE11 no AVA, no prazo da aula.
22	Abre às 21:00 do dia 02/06/2020. Encerra às 19:00 do dia 04/06/2020.	Transformações geométricas na geometria hiperbólica.	Descrever algumas transformações geométricas no semiplano superior.	1) Vídeo-aula (transformações geométricas no semiplano superior) 2) Aplicação da AE12 no AVA 3) Indicação de material de apoio	Os alunos devem submeter a resolução da AE12 no AVA, no prazo da aula.
23	Abre às 19:00 do dia 04/06/2020. Encerra às 21:00 do dia 04/06/2020.	Aula de exercícios.	Discutir alguns exercícios propostos nas listas de exercícios.	Aula síncrona por transmissão online.	Os alunos devem acessar a sala de reunião no horário da aula. Esta aula não contará falta/presença.
24	Às 21:00 da terça-feira da semana 1 do retorno às atividades presenciais	Atividade Avaliativa 3 (AA3).	Avaliar a aprendizagem dos conceitos trabalhados nas AE7-12.	Aplicação da AA3 na sala de aula.	

Descrição dos instrumentos e critérios de avaliação qualitativa

Para ser aprovado nesta disciplina, você precisará satisfazer os critérios da UFABC para aprovação em disciplinas, ou seja, ter **pelo menos 75% de frequência nas aulas**, **controlada pela submissão das atividades exploratórias no AVA, no prazo estabelecido**, e ter obtido **conceito final A, B, C ou D**, os quais serão atribuídos de acordo com a seguinte forma:

- A- Desempenho excepcional, demonstrando excelente compreensão da disciplina e do uso da matéria.
- B- Bom desempenho, demonstrando boa capacidade de uso dos conceitos da disciplina.
- C- Desempenho mínimo satisfatório, demonstrando capacidade de uso adequado dos conceitos da disciplina, habilidade para enfrentar problemas relativamente simples e prosseguir em estudos avançados.
- D- Aproveitamento mínimo não satisfatório dos conceitos da disciplina, com familiaridade parcial do assunto e alguma capacidade para resolver problemas simples, mas demonstrando deficiências que exigem trabalho adicional para prosseguir em estudos avançados. Nesse caso, o aluno é aprovado na expectativa de que obtenha um conceito melhor em outra disciplina.
- F - Reprovado. A disciplina deve ser cursada novamente para obtenção de crédito.

A atribuição do conceito final (Cf) será dada a partir da seguinte tabela de conversão

Média final	Conceito
0 a 3,9	F
4,0 a 4,9	D
5,0 a 6,9	C
7,0 a 8,4	B
8,5 a 10,0	A

e serão consideradas predominantemente três atividades avaliativas (AA), cujas datas e pesos estão informados no quadro a seguir

Ativ. Avaliativa	Data	Peso	Natureza
AA1	27/02/2020	1	em dupla, realizada na sala
AA2	14/05/2020	2	Individual, extraclasse
AA3	Na terça-feira da semana 1 do retorno às atividades presenciais	2	individual, realizada na sala

Ou seja,

$$Cf = (AA1 + 2 * AA2 + 2 * AA3) / 5.$$

As datas e o local das revisões das atividades avaliativas serão devidamente comunicados aos alunos no site da disciplina, com antecedência. O mecanismo de avaliação substitutiva será garantido para os casos que têm direito, mediante apresentação dos documentos legais, que deve ocorrer na aula seguinte à aplicação da atividade avaliativa. Em seguida, a data da aplicação da avaliação substitutiva é combinada com o aluno. O mecanismo de recuperação (REC) será aplicado na terça-feira da semana 3 do retorno às atividades presenciais, às 21h, aos alunos que obtiveram conceito final D ou F. Após a realização da REC, o novo conceito final (Cf_novo) será atribuído da seguinte maneira

Cf	REC	Cf_novo
F	F	F
F	D	D
F	C	D
F	B	C
F	A	C

Cf	REC	Cf_novo
D	F	D
D	D	D
D	C	C
D	B	C
D	A	B

Referências bibliográficas básicas

1. COXETER, H. **Non-Euclidean geometry**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
2. GREENBERG, M. **Euclidean and non-Euclidean geometries: development and history**. New York: W.H. Freeman, 2007.
3. RAMSAY, A.; RICHTMYER, R. **An introduction to hyperbolic geometry**. New York: Springer-Verlag, 1985.

MATERIAL DE APOIO PARA O ECE

SERIES, C. **Hyperbolic Geometry, MA 448**. Notas de aula. UK: University of Warwick, 2010. Disponível em <<https://homepages.warwick.ac.uk/~masbb/Papers/MA448.pdf>>. Último acesso: 13/04/2020.

SOUZA, C. B. **Geometria Hiperbólica. Consistência do Modelo de Disco de Poincaré**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante de Matemática em Rede Nacional. Recife: UFRPE, 2014. Disponível em <https://sca.profmat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=234>. Último acesso: 13/04/2020.

Referências bibliográficas complementares

1. ANDERSON, J. W. **Hyperbolic geometry**. London: Springer-Verlag, 2005.
2. CEDERBERG, J. **A course in modern geometries**. New York: Springer-Verlag, 2001.
3. DORIA, C. M. **Geometrias: Euclidiana, Esférica e Hiperbólica**. Rio de Janeiro: SBM, 2019.
4. EVES, H. **A survey of geometry**. Boston: Allyn and Bacon, 1972.
5. HILBERT, H.; COHN-VOSSEN, S. **Geometry and Imagination**. New York: Chelsea, 1999.
6. MARTIN, G. **The foundations of geometry and the non-Euclidean plane**. New York: Springer-Verlag, 1975.
7. MILLMAN, R.; PARKER, G. **Geometry: a metric approach with models**. New York: Springer-Verlag, 1991.
8. REZENDE, E. Q. F.; QUEIROZ, M. L. B. **Geometria euclidiana plana**. Campinas: Editora da Unicamp, 2000.