

Plano da Unidade Curricular

Sítio: [PlataformAbERTA](#)
Unidade curricular: Computação Gráfica 26/27 (espaço central)
Livro: Plano da Unidade Curricular

Impresso por: César Barros
Data: segunda-feira, 14 setembro 2026, 19:52

Descrição

Documento com o PUC desta unidade curricular.

Índice

Computação Gráfica

Como utilizar este PUC

1. A Unidade Curricular

2. Competências

3. Roteiro

4. Metodologia

5. Recursos

6. Avaliação

6.1. Avaliação contínua

6.2. Calendário de avaliação contínua

6.3. Avaliação final e recurso

7. Plano de trabalho

Computação Gráfica

PLANO DA UNIDADE CURRICULAR

Computação Gráfica

UC 21020 · Ano lectivo 2026/2027

Docente

Pedro Pestana

Organização

15 semanas · 4 módulos

Trabalho previsto

156 horas

Como utilizar este PUC

Como utilizar este PUC

O Plano da Unidade Curricular (PUC) orienta o seu trabalho ao longo de Computação Gráfica. Consulte-o no início do semestre e volte a ele quando precisar de confirmar o percurso, o método de trabalho ou as regras de avaliação.

Neste livro encontra:

- o âmbito da unidade curricular e as competências a desenvolver;
- o roteiro das quinze semanas e dos quatro módulos;
- o modo de utilização dos capítulos, experiências e notebooks;
- os recursos necessários;
- o regime, os instrumentos e o calendário de avaliação;
- o plano de trabalho semanal.

Em caso de divergência, prevalecem os avisos publicados na sala de aula virtual e os calendários oficiais da Universidade Aberta.

1. A Unidade Curricular

1. A Unidade Curricular

Computação Gráfica estuda como representar uma cena, transportar luz e produzir uma imagem que possa ser explicada, medida e reproduzida. O percurso começa no triângulo e na *pipeline raster*, atravessa cor, materiais, texturas e visibilidade, formula o *rendering* como um problema de integração e termina nas decisões de produção, representação e entrega.

A componente prática utiliza JavaScript, Three.js e WebGL 2. Cada semana combina um capítulo, experiências interactivas e um notebook HTML executável. O código é um instrumento de observação e deve servir para prever / imaginar o resultado e justificar o que aparece no ecrã.

A unidade curricular decorre a distância e de forma predominantemente assíncrona. Está organizada em quinze semanas, quatro módulos e 156 horas de trabalho total.



Ambiente de trabalho

- computador ou tablet com teclado;
- browser recente com WebGL 2 activado;
- noções de programação em JavaScript e de álgebra vectorial;
- (opcional) software para exploração prática de conceitos, como Blender e TouchDesigner.

O percurso não foi concebido para telemóvel. Os notebooks podem ser descarregados e utilizados localmente, sem instalação de Three.js nem dependência de um serviço externo.

2. Competências

2. Competências

No final da unidade curricular, deverá ser capaz de:

- explicar o percurso dos dados desde a aplicação e os vértices até aos fragmentos e *pixels* do *framebuffer*;
- aplicar e compor referenciais, transformações, câmaras, projecções e convenções de profundidade;
- calcular e justificar conversões entre cor linear, sRGB, exposição e *tone mapping*;
- analisar a aparência de uma cena e diagnosticar problemas de materiais, iluminação, texturas, amostragem, sombras e transparência;
- formular e implementar estimadores Monte Carlo, avaliando viés, variância e custo no traçado de caminhos e no *rendering* volumétrico;
- comparar métodos de reconstrução e redução de ruído a partir dos dados que utilizam, dos erros que introduzem e do respectivo custo;
- medir o desempenho gráfico, formular hipóteses de gargalo e avaliar uma optimização por tempo, qualidade e complexidade;
- seleccionar e justificar representações geométricas e formatos de intercâmbio segundo fidelidade, editabilidade, custo e interoperabilidade;
- conceber, construir, publicar e defender um artefacto gráfico interactivo, reproduzível e documentado.

Os resultados de aprendizagem específicos são apresentados no início de cada semana e praticados nas experiências e nos notebooks correspondentes.

3. Roteiro

3. Roteiro

O programa organiza-se em quatro módulos. Cada semana tem um objecto de estudo próprio e prepara decisões que regressam nos módulos seguintes.

Módulo	Semana	Conteúdo
1. Geometria Do vértice ao <i>pixel</i>	1	Pipeline gráfica e rasterização
	2	Referenciais e transformações
	3	Câmara, projecção e profundidade
2. Aparência Luz aproximada em tempo real	4	Cor linear, sRGB e <i>tone mapping</i>
	5	Materiais, BRDFs e microfacetas
	6	Amostragem, filtragem e texturas
	7	Texturas procedimentais e ruído
	8	Visibilidade, sombras e transparência
3. Transporte de Luz Da aproximação à simulação	9	Equação de rendering e Monte Carlo
	10	Traçado de caminhos
	11	Luz em meios participantes e rendering volumétrico
4. Produção Do protótipo ao artefacto	12	Medição e desempenho gráfico
	13	Reconstrução e redução de ruído
	14	Representações geométricas
	15	Formatos e entrega reproduzível

4. Metodologia

4. Metodologia

O trabalho decorre na sala de aula virtual, com comunicação predominantemente assíncrona. Reserve cerca de oito horas por semana para o estudo regular, distribuídas entre leitura, experimentação e participação. O desenvolvimento e a revisão dos e-fólios exigem períodos adicionais de trabalho concentrado, dentro da carga total prevista de 156 horas.

Ciclo semanal

1. **Orientar.** Leia a mensagem de abertura e os resultados de aprendizagem da semana.
2. **Compreender.** Percorra o capítulo e use as experiências interactivas para isolar conceitos e sintomas visuais.
3. **Prever.** No notebook, escolha o resultado que espera antes de executar cada célula.
4. **Executar e alterar.** Corra o código, compare com a previsão e mude uma variável de cada vez.
5. **Explicar.** Registe a evidência que confirma ou refuta a hipótese e relacione-a com o capítulo.
6. **Discutir.** Partilhe dúvidas, medições ou imagens no tópico correspondente do fórum geral.

Os capítulos e *notebooks* são fontes complementares. O capítulo organiza a explicação, e contém vários *widgets* que permitem rapidamente variar uma condição e entender visualmente um conceito. O *notebook* obriga a produzir e interpretar aquilo que o capítulo contextualizou na teoria.

Comunicação e acompanhamento

- o fórum de anúncios reúne as mensagens de abertura e as comunicações oficiais;
- o fórum geral de discussão reúne as questões gerais e os tópicos dos quatro módulos e dos dois e-fólios. Haverá *posts* semanais de arranque e idealmente conteremos as dúvidas e desafios de cada semana dentro do mesmo *thread* para que vos seja mais simples encontrar o material;

Assistência generativa

Pode recorrer a ferramentas generativas no estudo e nos e-fólios. Identifique brevemente as ferramentas utilizadas e a finalidade do seu uso; não entregue *prompts* nem transcrições, excepto se forem pedidos para esclarecimento. Deve validar o resultado e conseguir explicar, medir e modificar tudo o que entrega. A autoria é demonstrada pelo domínio do artefacto e pela qualidade da verificação.

5. Recursos

5. Recursos

Recursos principais da UC

- quinze capítulos HTML;
- quinze notebooks HTML executáveis e os respectivos pacotes para utilização local;
- experiências interactivas integradas nos capítulos;
- quatro vídeos de enquadramento, um por módulo;
- fórum de anúncios e fórum geral de discussão.

O material prático inclui localmente a versão de Three.js utilizada na UC. Não é necessário instalar a biblioteca para executar os notebooks fornecidos.

Bibliografia principal

- Pereira, J. M., Gomes, M. R., Ferreira, A., Brisson, J. e Coelho, A. F. (2018), *Introdução à Computação Gráfica*, FCA.
- Marschner, S. e Shirley, P. (2021), *Fundamentals of Computer Graphics*, 5.ª edição, CRC Press.
- Akenine-Möller, T., Haines, E., Hoffman, N., Pesce, A., Iwanicki, M. e Hillaire, S. (2018), *Real-Time Rendering*, 4.ª edição, CRC Press.
- Pharr, M., Jakob, W. e Humphreys, G. (2023), *Physically Based Rendering: From Theory to Implementation*, 4.ª edição, MIT Press, disponível em pbr-book.org.

Obra de consulta

- Hughes, J. F., van Dam, A., McGuire, M., Sklar, D. F., Foley, J. D., Feiner, S. K. e Akeley, K. (2013), *Computer Graphics: Principles and Practice*, 3.ª edição, Addison-Wesley.

Referência técnica

- [Documentação do Three.js](#);
- [Referência WebGL da MDN](#);
- documentação específica e ficheiros de apoio indicados em cada semana.

6. Avaliação

6. Avaliação

O percurso regular de avaliação é constituído por dois projectos realizados durante o semestre e por um relatório final individual que os explica e enquadra.

Avaliação contínua

Dois e-fólios, 4 valores cada, e um e-fólio Global, até 12 valores. O Global é um relatório reflexivo e de enquadramento teórico que valida a classificação obtida nos projectos.

Exame

Não existe exame na época normal. Na época de recurso, quem não realizou os e-fólios entrega os dois projectos e o respectivo relatório conceptual, segundo os mesmos critérios.

Consulte a secção 6.1., onde se explicam as condições de aprovação e a forma como o e-fólio Global valida a classificação dos dois projectos.

Consulte sempre o calendário oficial e as instruções recebidas.

Informação institucional: [regime de avaliação da Universidade Aberta](#) e [plataforma WISEflow](#).

6.1. Avaliação contínua

6.1. Avaliação contínua

As classificações obtidas ao longo do semestre são creditadas no Cartão de Aprendizagem, CAP. Nesta UC, a avaliação contínua tem três componentes:

Componente	Objecto principal	Cotação
E-fólio A	Análise e réplica em Three.js de uma cena em movimento	4 valores
E-fólio B	Peça gráfica interactiva, publicada e acompanhada por evidência de desempenho e reprodução	4 valores
E-fólio Global	Relatório individual, reflexivo e de enquadramento teórico sobre a concepção dos dois projectos	até 12 valores

Condições de aprovação

- pelo menos 3,5 valores no conjunto dos dois e-fólios;
- pelo menos 5,5 valores no e-fólio Global;
- pelo menos 9,5 valores no somatório das três componentes.

Função do e-fólio Global

O Global confirma que o estudante compreende e consegue enquadrar teoricamente o trabalho entregue nos e-fólios A e B. Não constitui uma classificação independente capaz de substituir a evidência dos projectos.

Se P for a soma dos dois e-fólios, num máximo de 8 valores, o máximo disponível no Global é $1,5 \times P$. O relatório obtém uma percentagem desse máximo em função da relação concreta com os projectos, da correcção teórica, do uso de evidência e da reflexão crítica.

Uma validação integral de 7,5 valores nos e-fólios permite 11,25 no Global e 18,75 como classificação final. Uma validação integral de 4 valores permite 6 no Global e 10 como classificação final.

Os enunciados dos e-fólios definem os ficheiros, plataformas, critérios e evidências a entregar. O trabalho semanal é formativo e não acrescenta classificação ao CAP, excepto quando o enunciado de um e-fólio o integra explicitamente.

Assistência generativa. Nos e-fólios é permitida nas condições indicadas no respectivo enunciado. Identifique as ferramentas utilizadas e a finalidade do seu uso; não entregue *prompts* nem transcrições, excepto se forem pedidos para esclarecimento. Deve conseguir verificar, explicar e modificar o resultado. As regras do e-fólio Global são as que constarem das instruções da prova.

6.2. Calendário de avaliação contínua

6.2. Calendário de avaliação contínua

Componente	Momento	Data
E-fólio A 4 valores	Enunciado disponível	8 de novembro de 2026
	Submissão	15 de novembro de 2026
	Classificação e comentário	até 30 de novembro de 2026
E-fólio B 4 valores	Enunciado disponível	16 de novembro de 2026
	Submissão	13 de dezembro de 2026
	Classificação	até 31 de dezembro de 2026
E-fólio Global 12 valores	Época normal	19 de janeiro de 2027, 10h00
Prova de recurso	E-fólio Global ou exame com os dois projectos e o relatório conceptual, conforme o percurso	15 de fevereiro de 2027, 10h00

As horas indicadas são as de Portugal continental. Confirme eventuais alterações na sala de aula virtual e no [calendário oficial de provas](#).

6.3. Avaliação final e recurso

6.3. Avaliação final e recurso

Não existe exame na época normal. O estudante que tenha realizado os e-fólios e obtido pelo menos 3,5 valores no seu conjunto realiza o e-fólio Global; na época de recurso pode atualizar os trabalhos entregues nos e-fólios, e realiza novamente este tipo de prova.

O exame de recurso destina-se a quem não realizou os e-fólios. Embora tenha o enquadramento institucional de exame, exige a mesma evidência prática e conceptual:

- o projecto de análise correspondente ao e-fólio A;
- a peça gráfica interactiva correspondente ao e-fólio B;
- o relatório reflexivo e de enquadramento teórico correspondente ao e-fólio Global.

Os projectos valem 8 valores e o relatório até 12. Aplicam-se os mesmos critérios e a mesma regra de validação da avaliação contínua. Deste modo, o exame não substitui por uma prova exclusivamente teórica as capacidades práticas avaliadas ao longo do semestre. A aprovação exige uma classificação final igual ou superior a 9,5 valores.

A prova decorre na plataforma WISEflow ou nas condições comunicadas pela Universidade Aberta: pt.wiseflow.net/aberta.

7. Plano de trabalho

7. Plano de trabalho

O plano distribui as quinze semanas de conteúdo entre 14 de setembro de 2026 e 10 de janeiro de 2027. A pausa lectiva decorre entre 21 de dezembro de 2026 e 3 de janeiro de 2027.

Em cada semana, complete o capítulo, as experiências e o notebook antes de avançar. Os projectos atravessam várias semanas: reserve-lhes tempo desde o enunciado e use os marcos intermédios para testar decisões ainda reversíveis.

Semana	Trabalho
Módulo 1. Geometria	
1 14 a 20 set.	Pipeline gráfica e rasterização. Confirme o ambiente, siga um triângulo até ao <i>framebuffer</i> e use o fórum para comparar um exemplo de rasterização observado fora do curso.
2 21 a 27 set.	Referenciais e transformações. Distinga ponto, vector, direcção e normal; componha transformações e construa uma hierarquia local e de mundo.
3 28 set. a 4 out.	Câmara, projecção e profundidade. Construa a vista, compare projecções e diagnostique a precisão da profundidade.
Módulo 2. Aparência	
4 5 a 11 out.	Cor linear, sRGB e tone mapping. Localize as conversões da cadeia e compare exposição, conversão de cor e operadores de apresentação.
5 12 a 18 out.	Materiais, BRDFs e microfacetes. Separe geometria, luz, vista e material; compare D, G e F e justifique os valores usados nos materiais.
6 19 a 25 out.	Amostragem, filtragem e texturas. Relacione frequência e <i>aliasing</i> , compare reconstruções e verifique texturas, <i>mipmaps</i> e amostragem no tempo.
7 26 out. a 1 nov.	Texturas procedimentais e ruído. Construa <i>hashes</i> e fBm, leia o espectro do padrão e compare no fórum as relações entre frequência e amplitude.
8 2 a 8 nov.	Visibilidade, sombras e transparência. Calibre sombra, oclusão, alfa e ordem de composição. No dia 8, leia o enunciado do e-fólio A, veja o vídeo completo e inspeccione o plano atribuído.
Módulo 3. Transporte de Luz	
9 9 a 15 nov.	Equação de rendering e Monte Carlo. Construa estimadores, interprete PDF, viés e variância e reveja a réplica como conjunto de medições. Submeta o e-fólio A até 15 de novembro.
10 16 a 22 nov.	Traçado de caminhos. Implemente raios, intersecções, BVH, <i>throughput</i> e roleta russa. No dia 16, leia o enunciado do e-fólio B e escolha a ideia da peça. Construa a primeira versão e ponha a interacção a funcionar.
11 23 a 29 nov.	Luz em meios participantes e rendering volumétrico. Meça transmitância, fase e erro de marcha; decida se atmosfera ou volume acrescentam informação à peça.
Módulo 4. Produção	
12 30 nov. a 6 dez.	Medição e desempenho gráfico. Defina o equipamento e o orçamento alvo, descarte o aquecimento e registe percentis. Faça a primeira medição do e-fólio B.
13 7 a 13 dez.	Reconstrução e redução de ruído. Classifique o defeito antes de filtrar, compare guias e acumulação temporal e avalie a regressão visual contra a melhoria de desempenho. Submeta o e-fólio B até 13 de dezembro.

Semana	Trabalho
14 14 a 20 dez.	Representações geométricas. Compare malha, curva, SDF, volume e <i>splats</i> ; confirme topologia, unidades e o custo das conversões entre representações.
Pausa lectiva 21 dez. a 3 jan.	Não há conteúdo semanal novo.
15 4 a 10 jan.	Formatos e entrega reproduzível. Verifique formatos, convenções, licenças, declaração breve de assistência e reprodução num ambiente limpo. Use estes critérios para rever o percurso antes do e-fólio Global.