



PRODUÇÃO INTELECTUAL 1

TASK O1-A4

Currículo do Curso CircularBIM baseado em desafios ecológicos e tecnologias BIM



Projecto financiado com o apoio da Comissão Europeia. A informação contida nesta publicação vincula exclusivamente o autor, não sendo a Comissão responsável pela utilização que dela possa ser feita.



Esta obra está licenciada sob uma [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Universitatea
Transilvania
din Braşov



ROMANIA
GREEN
BUILDING
COUNCIL





CONTEÚDO

1. Dados sobre o tema.....	4
2. Dados dos professores	5
3. Descrição do assunto.....	6
3.1. Breve descrição do conteúdo	6
3.2. Descrição geral do assunto.....	6
3.3. Objectivos do assunto	7
3.4. Contribuição do sujeito para a prática profissional.....	8
3.5. Recomendações para o curso do assunto	8
3.6. Medidas especiais previstas	8
4. Competências e resultados da aprendizagem.....	9
4.1. Competências básicas.....	9
4.2. Competências gerais.....	9
4.3. Competências específicas.....	9
4.4. Competências transversais.....	10
4.5. Resultados da aprendizagem.....	10
5. Conteúdos.....	11
5.1. Conteúdo do assunto	11
5.2. Programa teórico (sessões e edições)	11
5.3. Programa de práticas.....	12
6. Metodologia do ensino.....	13
6.1. Metodologia do ensino.....	13
Atividade.....	13
Técnicas de ensino.....	13
Trabalho do estudante	13
Horas.....	13
Aulas teóricas	13
Resolução de problemas e casos práticos	13
Práticas com recurso a suporte informático	13
7. Metodologia de avaliação	14
7.1. Actividades e criterio de avaliação	14
7.2. Mecanismo de controlo e monitorização.....	15
8. Bibliografia e recursos	15



8.1. Bibliografía.....	15
8.2. Regulamentos.....	15
8.3. Recursos online e outros recursos	16



1. Dados sobre o tema

Nome	METODOLOGIAS E PROCEDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO BASEADOS EM CONCEITOS DE ECONOMIA CIRCULAR, UTILIZANDO BIM
Módulo	Engenharia Ambiental e Desenvolvimento Sustentável
Qualificação em que é ensinado	*
Outras qualificações que poderiam ser oferecidas *	Grau de Arquitectura/Urbanismo Licenciatura em Engenharia de Construção Licenciatura em Engenharia Civil Licenciatura em Engenharia de Obras Públicas Programas de mestrado relacionados com a Engenharia Civil
Centro	*
Carácter	OPTATIVO
Peíodo	Quatro meses
Curso	*
Idioma	Língua oficial*
ECTS	3
ECTS horas de aprendizagem	25
Carga de trabalho global (horas)	75
Horário das aulas teóricas	*
Sala de aula	*
Horário das aulas práticas	*
Local	*

(*) Todos os campos marcados com um asterisco estão sujeitos a preenchimento com as informações específicas de cada centro educacional.



2. Dados dos professores

Professor/Formador responsável	*
Departamento	*
Área de conhecimento	*
Localização do escritório do professor	*
Telefone	*
Correio eletrónico	*
URL / WEB	*
Horário de tutoria	*
Localização da tutoria	*
Perfil de ensino e investigação	*

(*) Todos os campos marcados com um asterisco estão sujeitos a preenchimento com as informações específicas de cada centro educacional.



3. Descrição do assunto

3.1. Breve descrição do conteúdo

- Construção e desenvolvimento sustentável.
- Regulação ambiental e sustentabilidade na construção.
- Materiais, processos e soluções sustentáveis utilizados no sector da construção.
- Resíduos de construção e demolição (RCD).
- Avaliação, selecção e utilização óptima de diferentes materiais e métodos de construção para elementos de construção utilizando tecnologia BIM.
- Conceitos de economia circular e avaliações do ciclo de vida (ACV) de um material ou procedimento utilizado na execução da construção.
- Tecnologias BIM utilizadas na construção sustentável.
- A Economia Circular no contexto europeu.
- A implementação das estratégias de construção sustentável. A Estratégia Territorial Europeia / nacional.
- A utilização da Ferramenta CircularBIM.

3.2. Descrição geral do assunto

A sustentabilidade é a capacidade de suportar sem esgotar a disponibilidade futura dos recursos naturais ou danificar indevidamente o ambiente em geral. Este conceito tem sido incorporado na ideia de desenvolvimento sustentável nos últimos anos.

Alguns conceitos como a Economia Circular foram integrados em estratégias e políticas de sustentabilidade. Uma Economia Circular baseia-se nos princípios de concepção de resíduos e poluição, mantendo produtos e materiais em uso, e regenerando os sistemas naturais. O sector da construção é um dos sectores-chave da economia, estando entre aqueles que mobilizam mais recursos naturais e geram mais resíduos. Mas, há um longo caminho a percorrer para reestruturar este sector no sentido de uma economia circular.

Atingir alguns dos objectivos das Estratégias da Economia Circular a nível europeu implica enfrentar vários desafios no sector da construção, desde barreiras legais e administrativas até à sensibilização da sociedade.

Deve ser realçado que o papel dos projectistas, arquitectos e engenheiros quando se trata de incorporar materiais sustentáveis e reciclados, na concepção ecológica de edifícios e infra-estruturas. Da mesma forma, os gestores de projecto desempenham um papel importante, especialmente quando se trata de aprovar alterações que permitam reutilizar os materiais gerados no próprio local, evitando assim o transporte para estações de tratamento para posterior incorporação e reduzindo assim o consumo de combustível e as emissões de gases com efeito de estufa associadas.



Neste tema, são conhecidos e estudados processos sustentáveis com princípios de economia circular na indústria da construção, entendidos como aqueles que consomem menos matérias-primas, energia e produzem menos resíduos, produzindo assim um menor impacto ambiental e preservando os recursos económicos.

A fim de atingir os objectivos desta nova metodologia económica, este tema estudará o quadro normativo de referência, para a quantificação do impacto ambiental gerado pelos processos e procedimentos de construção.

- 1. A Economia Circular (CE)** no sector da construção é fundamental para aumentar a qualidade e quantidade da reciclagem e reutilização dos materiais de construção e demolição. Assim, neste contexto, a gestão de resíduos desempenha um papel crucial na economia circular. A forma como os resíduos são geridos pode conduzir a elevadas taxas de reciclagem e à devolução de materiais valiosos à economia, ou, pelo contrário, a um sistema ineficiente em que a maioria dos resíduos recicláveis acaba em aterros ou é incinerada, com efeitos potencialmente prejudiciais para o ambiente e perdas económicas significativas. Compreender que os resíduos gerados durante um processo de produção, ou devido à exaustão da vida útil de um produto é um recurso potencial, é uma das chaves fundamentais para iniciar o processo de transição.
- 2. Metodologia BIM.** É uma metodologia de trabalho colaborativo para a criação e gestão de projectos de construção na qual, através da criação de um modelo de informação digital, é possível aceder a dados relativos à geometria (3D), tempo (4D), custos (5D), ambiente (6D) e manutenção (7D).

A utilização da Ferramenta CircularBIM é uma parte atraente da análise dos benefícios ambientais, adaptando o sector da construção à transição para a economia circular. A sua utilização fornecerá algumas informações necessárias para resolver um problema de análise, calculando e reduzindo os resíduos gerados nos processos e procedimentos de construção.

3.3. Objectivos do assunto

1. Conhecimento adequado das dificuldades e problemas da transição para a economia circular no sector da construção, bem como da função do design para proporcionar aos produtos e materiais de construção uma segunda vida, reutilizando-os, remontando, reconfigurando e reciclando-os.
2. Capacidade de conceber os requisitos dos utilizadores dos edifícios para os satisfazer, respeitando os limites impostos por factores orçamentais e regulamentos de construção, e em relação aos aspectos bioclimáticos e de sustentabilidade.
3. Conhecimento dos mecanismos que favorecem a recuperação, reutilização e reciclagem dos materiais de construção.
4. Conhecimento e capacidade de conceber uma arquitectura utilizando produtos de alta qualidade com elevado conteúdo reciclado ou fáceis de separar em componentes que minimizem os resíduos gerados na construção do edifício.
5. Formar o estudante para adquirir uma forma de pensar crítica e científica, para poder aplicar as tecnologias oferecidas à sua solução construtiva, para responder às exigências dos cidadãos em matéria de sustentabilidade e para proteger o ambiente durante todo o ciclo de vida do edifício.



6. Ensinar o funcionamento básico da Ferramenta CircularBIM, como um instrumento profissional para avaliar os impactos ambientais de produtos, processos e serviços e como reduzi-los.
7. Adquirir os conhecimentos básicos necessários de Economia Circular e analisar as bases de dados e metodologias de avaliação de impacto disponíveis para realizar o cálculo deste impacto.
8. Fazer casos práticos que apoiem a aprendizagem.
9. Apresentar as bases e os regulamentos ambientais que dizem respeito ao desenvolvimento construtivo.
10. Ensinar o funcionamento da plataforma OER, como um recurso educativo aberto para a auto-aprendizagem em metodologias de desempenho para o desenvolvimento sustentável na construção com princípios de economia circular.

3.4. Contribuição do sujeito para a prática profissional

Este tema visa sensibilizar os futuros profissionais para a necessidade de prever adequadamente as consequências negativas que as ações humanas podem ter sobre o ambiente durante o desenvolvimento de um projecto específico, desde a fase de estudos anteriores até à fase de reabilitação ou desmantelamento. Nele serão fornecidos aos estudantes os conhecimentos necessários para desenvolver e aplicar ferramentas de análise, tomada de decisão, prevenção, correcção, mitigação, etc., dos efeitos negativos que um projecto específico de construção pode causar.

Actualmente, com as mudanças legislativas ocorridas nos últimos anos, algumas ferramentas de prevenção foram incluídas noutras licenças ou autorizações ambientais, embora desempenhem um papel essencial na minimização dos problemas ambientais.

Por outro lado, deve ser destacado o conjunto de medidas que nos permitem gerir correctamente os diferentes aspectos ambientais de uma actividade específica, o que nos permitirá cumprir a legislação ambiental actual, bem como atingir níveis de excelência ambiental.

Finalmente, a aquisição de conhecimentos nas novas tecnologias de concepção e gestão de projectos de construção, através da utilização de metodologias BIM, como ferramentas essenciais para o desenvolvimento de projectos de construção, facilitará a adaptação às novas exigências do mercado de trabalho.

3.5. Recomendações para o curso do assunto

(*) Conclusão sujeita aos critérios do centro educativo.

3.6. Medidas especiais previstas

(*)Regulamentos específicos do centro educativo no que respeita ao estabelecimento de adaptações especiais na metodologia e ao desenvolvimento do ensino para estudantes que sofrem de algum tipo de deficiência ou limitação.



4. Competências e resultados da aprendizagem

4.1. Competências básicas

BC1. Possuir e compreender conhecimentos que proporcionem uma base ou oportunidade para ser original no desenvolvimento e/ou aplicação de ideias, muitas vezes num contexto de investigação.

BC2. Que os estudantes saibam como aplicar os conhecimentos adquiridos e a sua capacidade de resolver problemas em ambientes novos ou desconhecidos, dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados com a sua área de estudo.

BC3. Que os estudantes saibam comunicar as suas conclusões e os conhecimentos e razões finais que os sustentam a audiências especializadas e não especializadas de uma forma clara e inequívoca.

BC4. Que os estudantes tenham as capacidades de aprendizagem que lhes permitam continuar a estudar de uma forma que seja em grande parte autodirigida ou autónoma.

BC5. Que os estudantes possam recolher e interpretar dados relevantes para fazer julgamentos que incluam uma reflexão sobre questões relevantes de natureza social, científica ou ética.

4.2. Competências gerais

GC1. Ser capaz de demonstrar uma compreensão detalhada e bem fundamentada dos aspectos teóricos e práticos e da metodologia de trabalho no campo da Engenharia Ambiental e Processos Sustentáveis.

GC2. Ser capaz de prever e controlar a evolução de situações complexas através do desenvolvimento de novas e inovadoras metodologias de trabalho adaptadas ao campo da Arquitectura, Engenharia Ambiental e Processos Sustentáveis.

GC3. Ser capaz de assumir responsabilidade pelo seu próprio desenvolvimento profissional e a sua especialização num ou mais campos no campo da Arquitectura, Engenharia do Ambiente e Processos Sustentáveis.

GC4. Ser capaz de promover, em contextos profissionais, o avanço tecnológico, social ou cultural dentro de uma sociedade baseada no conhecimento.

GC5. Ser capaz de assumir a responsabilidade do seu próprio desenvolvimento profissional e da sua especialização em uma ou mais áreas de estudo.

4.3. Competências específicas

SC1. Conhecer os princípios do desenvolvimento sustentável aplicados à engenharia e construção, e as regras que afectam o ambiente.

SC2. Conhecer os procedimentos relacionados com a eficiência energética.

SC3. Conhecer o impacto do sector da construção na realização do desenvolvimento sustentável



e, especialmente, aprofundar o conhecimento dos regulamentos sobre o impacto ambiental do edifício.

SC4. Intensificação das técnicas de avaliação do impacto ambiental dos processos de construção e demolição, a sustentabilidade dos edifícios e a sua relação com a eficiência energética dos edifícios.

SC5. Conhecer os diferentes instrumentos de gestão ambiental, bem como a sua correcta aplicação para reduzir os problemas ambientais.

SC6. Planear a implementação de um sistema de gestão ambiental, bem como coordenar e manter através dos avanços das tecnologias BIM.

4.4. Competências transversais

TC1. Aptidão para a comunicação escrita e oral, bem como para a análise, organização, planeamento e síntese que proporciona suficiência ou adequação no raciocínio crítico.

TC2. Capacidade de gerir ferramentas informáticas que permitam a gestão de dados, a resolução de problemas e a ajuda na tomada de decisões.

TC3. Aptidão para o trabalho em equipa, interdisciplinar, que combina competências interpessoais, mantendo o respeito pela diversidade, tal como a coexistência com outras culturas.

TC4. Capacidade de adquirir critérios de formação contínua, adaptabilidade às transformações sociais, motivação para a qualidade a partir da criatividade.

TC5. Capacidade de conciliar as exigências ambientais com as condições de desenvolvimento.

TC6. Capacidade de aplicar critérios éticos e de sustentabilidade na tomada de decisões.

4.5. Resultados da aprendizagem

1. Conhecer os diferentes instrumentos de gestão ambiental, diferenciando os de natureza obrigatória dos de natureza voluntária.

2. Identificar e avaliar os diferentes aspectos ambientais, num processo construtivo.

3. Conhecer os diferentes conceitos do campo da sustentabilidade.

4. Conhecer a construção sustentável, a economia circular e a análise do ciclo de vida.

5. Compreender a Modelação da Informação da Construção (BIM) como uma ferramenta.

6. Ser capaz de desenvolver um projecto bioclimático, considerando o design, as novas tecnologias, a sua funcionalidade e os princípios da economia circular.

7. Desenvolver a capacidade de avaliação ambiental de projectos de construção, e a capacidade de autocrítica.

8. O estudante pode cooperar numa equipa de projecto, desempenhando correctamente as tarefas que lhe são atribuídas.

9. Conhecer os diferentes regulamentos ambientais europeus específicos no domínio da



construção e BIM.

5. Conteúdos

5.1. Conteúdo do assunto

Legislação ambiental e economia circular no sector da construção.
Ferramentas preventivas do estudo de impacto ambiental. Geração de alternativas.
Metodologias para a avaliação do impacto ambiental.
Construção e desenvolvimento sustentável.
Análise do projecto e alternativas. Identificação e avaliação dos impactos.

5.2. Programa teórico (sessões e edições)

ÁREA TEMÁTICA I: REGULAMENTAÇÃO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO E DA ECONOMIA CIRCULAR

UNIDADE 1. Introdução

- 1.1 Conceitos. Sustentabilidade. Ambiente.
- 1.2 Contexto regulamentar do desenvolvimento sustentável e da qualidade ambiental.
- 1.3 Situação do nível de implementação da construção sustentável.
- 1.4 Referências de sistema para declarações ambientais de edifícios.

UNIDADE 2. economia circular para o sector da construção.

- 2.1 Definição e âmbito de aplicação.
- 2.2 Princípios da economia circular para a concepção de edifícios.
- 2.3 Princípios da economia circular por grupos-alvo.

ÁREA TEMÁTICA II: SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS MATERIAIS

UNIDADE 3. Sustentabilidade dos materiais de construção

- 3.1 Características gerais.
- 3.2 Modelos e ferramentas para avaliar o nível de impacto ambiental dos materiais e produtos de construção.
- 3.3 Recursos materiais sustentáveis.

UNIDADE 4. indicadores ambientais

- 4.1 Comparação de materiais, metodologia prática.
- 4.2 LCA no sector da construção.
- 4.3 Quadro normativo de referência para a ACV.



- 4.4 Exemplos de ACV.
- 4.5 Conclusões da ACV.

ÁREA TEMÁTICA III: PROCESSOS E SOLUÇÕES DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

UNIDADE 5. Estudo comparativo dos processos e procedimentos de construção

- 5.1 Estruturas e fundações.
- 5.2 Coberturas e recintos.
- 5.3 Instalações.
- 5.4 Revestimentos.
- 5.5 Comparação de soluções.

ÁREA TEMÁTICA IV. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (CDW)

UNIDADE 6. Resíduos de construção e demolição

- 6.1 Aspectos gerais do CDW.
- 6.2 Contexto regulamentar do CDW.
- 6.3 Demolição e resíduos perigosos.
- 6.4 Orçamentação dos RCD.

ÁREA TEMÁTICA VII. TECNOLOGIAS BIM

UNIDADE 7. Tecnologias BIM

- 7.1 Definições BIM.
- 7.2 Regulamentos técnicos relacionados com as tecnologias BIM.
- 7.3 A utilização do BIM na concepção de edifícios sustentáveis.
- 7.4 BIM e desafios ambientais e a sua aplicação no sector da construção.
- 7.5 Ferramenta CircularBIM.

5.3. Programa de práticas

Realização de 4 casos práticos de 4 tipologias de construção diferentes.



6. Metodologia do ensino

6.1. Metodologia do ensino			
Atividade	Técnicas de ensino	Trabalho do estudante	Horas
Aulas teóricas	Aulas expositivas dos conteúdos teóricos, utilizando o método do diálogo da aula. Resolução de dúvidas levantadas pelos alunos.	Presencial:	12
		Não presencial:	0
Resolução de problemas e casos práticos	Resolução de casos práticos. Os problemas são propostos aos alunos para a sua resolução na sala de aula num determinado momento. São resolvidos através da utilização de quadro negro e/ou projector. Proposta de exercícios para resolução em casa.	Presencial:	3
		Não presencial:	2
Práticas com recurso a suporte informático	Pesquisa de informação, gestão de bases de dados e utilização de ferramentas de cálculo e estimativa de emissões.	Presencial:	0
		Não presencial:	4
Actividades de trabalho cooperativo	Resolução de casos práticos. Serão criados grupos de trabalho na sala de aula para levar a cabo práticas, monitorizando a participação dos membros do grupo.	Presencial:	3
		Não presencial:	2
Tutoriais	Resolução de dúvidas sobre teoria, problemas, práticas e seminários.	Presencial:	0
		Não presencial:	3
Seminários e visitas a empresas e instalações	Nos seminários, serão alargados tópicos específicos do programa teórico. Dependendo da disponibilidade, será feita uma visita, ou será agendada a assistência de um profissional de gestão ambiental.	Presencial:	3
		Não presencial:	0
Trabalho / Estudo individual	Estudo do tema.	Presencial:	0
		Não presencial:	25
Trabalhos / Informações	Realização de trabalhos e relatórios de práticas a serem entregues pelo aluno.	Presencial:	0
		Não presencial:	10
Actividades de avaliação formativa	Acompanhamento e desenvolvimento de trabalhos, práticas e relatórios.	Presencial:	0
		Não presencial:	4
Exames oficiais	Preparação, correcção e revisão das provas escritas.	Presencial:	2
		Não presencial:	0
Exibição de Obras		Presencial:	2



	Avaliação e correcção das exposições correspondentes às diferentes obras a realizar pelo aluno.	Não presencial:	0
			75

7. Metodologia de avaliação

7.1. Actividades e critério de avaliação		
Actividades	Sistemas e critérios de avaliação	Percentagem de peso (%)
Testes escritos	Serão avaliados os conhecimentos teórico-práticos adquiridos pelo aluno.	60
Avaliação de trabalhos com suporte de TIC	Serão avaliados os conhecimentos adquiridos nos trabalhos com suporte de TIC.	0-5
Avaliação de trabalhos individuais e em grupo	Serão avaliados o desenvolvimento e a apresentação de trabalhos individuais e de grupo.	30
Outras atividades de avaliação	Serão avaliadas as presenças e participação nas diferentes aulas do curso.	5-10
Trabalhos		
Trabalhos individuais ou em grupo	Todos os aspectos relacionados com a tarefa a ser realizada serão avaliados, desde a pesquisa de informação até à apresentação final.	40
Resolução de casos práticos	Tanto a solução proposta como a análise de alternativas e a justificação das soluções que foram levadas a cabo serão avaliadas.	20
Avaliação de casos de práticas com apoio das TIC.	Os conhecimentos adquiridos nas práticas com o apoio das TIC serão avaliados.	0-5
Trabalhos de avaliação individual e de trabalho em equipa.	Desenvolvimento e apresentação de trabalhos individuais e de grupo serão avaliados	30
Outras actividades de avaliação.	A frequência e participação nas aulas da disciplina será avaliada.	5-10



7.2. Mecanismo de controlo e monitorização

O controlo e monitorização da aprendizagem dos estudantes será feito através das seguintes acções:

- Participação nas questões e casos práticos levantados nas aulas.
- Assistência a aulas teóricas e práticas.
- Tutoriais.
- Realização de questionários de auto-avaliação.
- Avaliação da prova escrita individual, ou dos trabalhos de investigação, individual e em grupo.

8. Bibliografia e recursos

8.1. Bibliografia

National Institute of Building Sciences, Introduction to the National Building Information; EU Commission JRC Technical Report, Building Information Modelling (BIM) standardization, 2017;

EUBim-Handbook for the Introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector, 2016;

International BIM implementation guide, RICS guidance note, global. 1st edition;

<https://www.construible.es/biblioteca/informe-circular-economy-principles-building-designcomision-europea>

EU Construction and Demolition Waste Management. Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings, 2018.

8.2. Regulamentos

EN ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles (ISO 19650-1:2018)

EN ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of the assets (ISO 19650-2:2018)

EN ISO 12006-3:2016 Building construction - Organization of information about construction works - Part 3: Framework for object-oriented information (ISO 12006-3:2007)

EN ISO 29481-1:2017 Building information models - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format (ISO 29481-1:2016)



EN ISO 29481-2:2016 Building information models - Information delivery manual - Part 2: Interaction framework (ISO 29481-2:2012)

EN ISO 16739:2016 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries (ISO 16739:2013)

SR EN 15804 + A1: 2014. Sustainable development of construction works. Product environmental statements. Basic rules for the category of construction products.

SR EN 15942: 2012. Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Communication format business-to-business.

Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC.

8.3. Recursos online e outros recursos

www.allbim.net

www.bimserver.org

www.circularbim.eu

www.codigotecnico.org

www.csostenible.net

www.eco-circular.com

www.magrama.gob.es

www.oerco2.eu