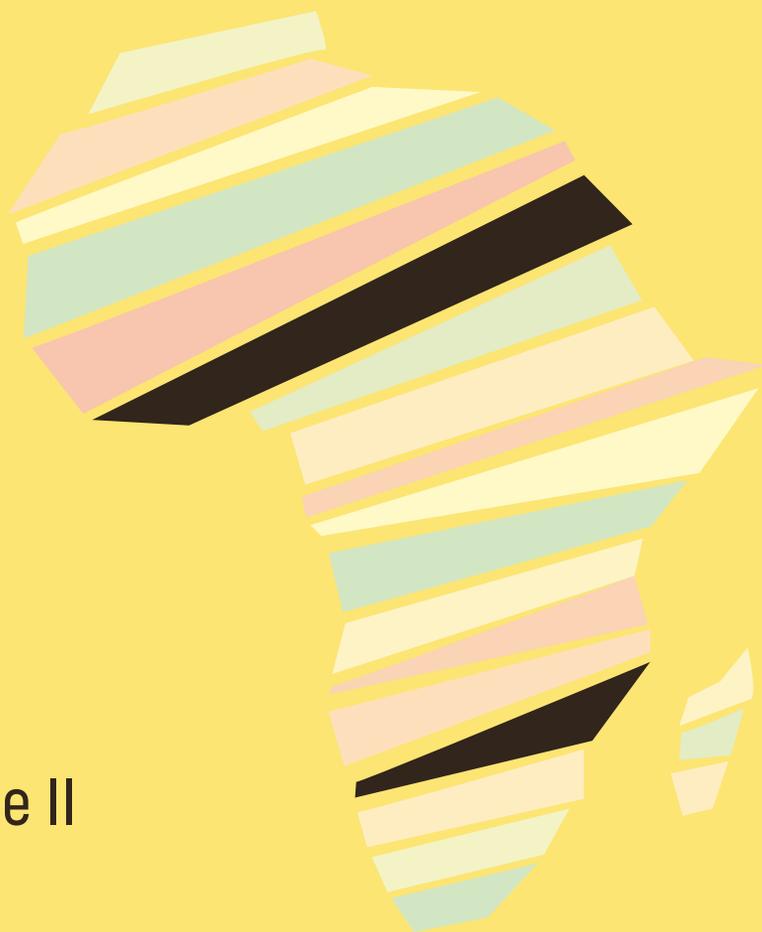


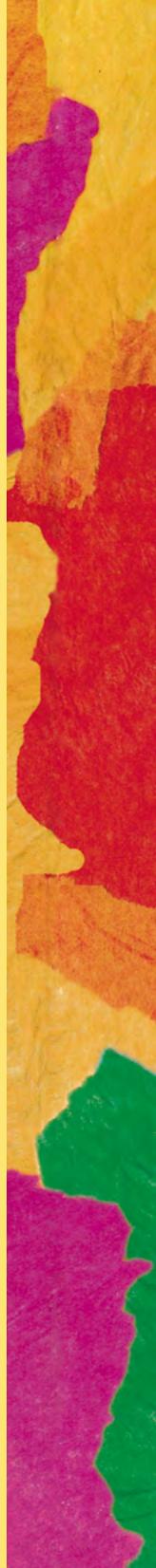


Conceção e Implementação de Cursos Universitários em **Engenharia Civil**

Stanley Muse Shitote (Editor)



Fase II



Conceção e Implementação
de Cursos Universitários em
Engenharia Civil

Fase II do Projecto Tunning África

Conceção e Implementação de Cursos Universitários em Engenharia Civil

Stanley Muse Shitote (Editor)

Autores:

Kabir Bala, Ragaa T.M. Abdelhakim, Tadesse Ayalew,
Mohand Hamizi, Helen Michelle Korkor Essandoh, Oagile Kanyeto,
Hassan Ibrahim Mohamed Mohamed, Karin Jansen van Rensburg,
Stanley Muse Shitote

Membros da Engenharia Civil (SAG):

Mohand Hamizi, Gossou Houinou, Oagile Kanyeto,
Robert Nzengwa, Inacio Mendes Pereira, Lutimba Hubert Makengo,
Hassan Ibrahim Mohamed Mohamed, Ragaa T. M. Abdelhakim,
Tadesse Ayalew Zelele, Helen Michelle Korkor Essandoh, Stanley Muse Shitote,
Kabir Bala, Wynand J. Van Der Merwe Steyn, James Janthana Bango Tukari,
Ignas Aloys Rubaratuka

2018
Universidad de Deusto
Bilbao

O Projecto Tunning é subsidiado pela Comissão Europeia.

Esta publicação apenas reflecte a opinião dos seus autores. A Comissão Europeia não poderá ser responsabilizada por qualquer uso da informação aqui contida.

Apesar de todo o material desenvolvido como parte do Projecto Tuning África ser propriedade dos seus participantes formais, outras instituições de ensino superior são livres de testar e fazer uso deste material após a sua publicação, desde que a fonte seja indicada.

Editor: Stanley Muse Shitote

Autores: Kabir Bala, Ragaa T.M. Abdelhakim, Tadesse Ayalew, Mohand Hamizi, Helen Michelle Korkor Essandoh, Oagile Kanyeto, Hassan Ibrahim Mohamed Mohamed, Karin Jansen van Rensburg, Stanley Muse Shitote

Revisor: Inacio Mendes Pereira

© Tuning Project

Nenhuma parte desta publicação, incluindo a alteração na capa, pode ser reproduzida, armazenada ou transmitida sob qualquer forma ou por qualquer meio eletrónico, químico, mecânico ou óptico, de gravação ou fotocópia, sem a autorização do editor.

Conceção: Fotocomposición IPAR, S.Coop. (Bilbao)

© Publicações da Universidade de Deusto
Caixa Postal 1 - 48080 Bilbao
e-mail: publicaciones@deusto.es

ISBN: 978-84-16982-81-3

Índice

Prefácio	11
Capítulo 1. Introdução	13
Capítulo 2. Contexto da Reforma Curricular e da Modernização em Engenharia Civil	21
2.1. A Importância e as Aplicações da Engenharia Civil	21
2.2. O Âmbito da Engenharia Civil	22
2.3. Tendências em Engenharia Civil	23
2.4. Carreiras em Engenharia Civil	24
2.5. A Demanda por Licenciados em Engenharia Civil em África	24
2.6. O Ensino de Engenharia Civil em África	28
2.7. Programas de Engenharia Civil	29
2.8. Reflexões Gerais sobre a Reforma Curricular em Engenharia Civil	38
2.9. Reforma dos Programas Curriculares de Engenharia Civil nos Países Participantes	39
Capítulo 3. Competências Gerais e Definições: uma Perspetiva Temática	41
3.1. Contexto	41
3.2. O Que é uma Competência?	41
3.3. Definição de Competências Genéricas para África	43
3.4. Metodologia do Processo de Consulta	45
Capítulo 4. Identificação das Competências Específicas da Disciplina	49
4.1. Definição de Competência	51
4.2. Identificação das Competências Específicas da Engenharia Civil	52
4.3. Conclusão	54

Capítulo 5. Consulta e Reflexão sobre as Competências Gerais e Específicas à Engenharia Civil	55
5.1. Metodologia da Recolha de Dados	55
5.2. Avaliação e Interpretação dos Resultados das Competências Gerais	56
5.3. Avaliação e Interpretação dos Resultados das Competências Específicas	62
5.4. Conclusão	71
Capítulo 6. Meta-perfil da Engenharia Civil em África	73
6.1. Introdução	73
6.2. Metodologia Adotada no Desenvolvimento do Meta-perfil	74
6.3. Agrupamentos das Competências Gerais e Específicas à Engenharia Civil	74
6.4. Meta-perfil de Engenharia Civil	78
6.5. Ponderação das Áreas Essenciais do Programa Curricular	79
6.6. Lacunas nos Programas Curriculares Existentes	80
6.7. Conclusões	81
Capítulo 7. Comparação do Meta-perfil a Nível Regional e Global	83
7.1. Contraste do Meta-perfil com os Resultados de outras Regiões	83
7.2. Conclusão	89
Capítulo 8. Alguns Exemplos de Programas Novos e Revistos	91
8.1. Avaliação por Pares de Programas Novos e Revistos	91
8.2. «Programa de Licenciatura em Engenharia de Construção e Gestão de Projetos, Assiut University, Egito»	94
8.2.1. Introdução	94
8.2.2. Sistema de Estudo e Símbolos do Programa Curricular	94
8.2.3. Sistema de Codificação do Curso	106
Capítulo 9. Reflexões sobre a Carga Horária do Estudante	131
9.1. Contexto	131
9.2. Opiniões gerais do estudante sobre a carga horária	135
9.3. Reflexões sobre a Carga Horária da Licenciatura em Engenharia Civil	137
9.4. Conclusão	140
Capítulo 10. Mecanismos de Garantia da Qualidade e monitorização	141
10.1. Introdução	141
10.2. Exemplo: Garantia da Qualidade da Faculdade de Engenharia - Assiut University, Egito	142
10.3. Conclusão	163

Capítulo 11. Abordagens de Ensino e Aprendizagem e Reflexões sobre o Desenvolvimento de Pessoal: Necessidades e Possibilidades no Âmbito do Grupo da Disciplina (SAG)	165
11.1. Contexto	165
11.2. Tendências Emergentes	168
11.3. Características dos Novos Programas Curriculares	170
11.4. Necessidades de Desenvolvimento do Pessoal	172
11.5. Desenvolvimento de Cursos para a Capacitação dos Professores	175
Capítulo 12. Conclusões	177
Bibliografia	181
Anexo 1. Contribuidores da publicação	187

Prefácio

A harmonização do ensino superior em África é um processo multidimensional que promove a integração do espaço do ensino superior na região. O objectivo é conseguir a colaboração entre fronteiras sub-regionais e regionais, em desenvolvimento curricular, padrões educacionais e garantia da qualidade, convergência estrutural comum, consistência de sistemas, bem como compatibilidade, reconhecimento mútuo e transferência de graduações para facilitar a mobilidade.

O Tuning África foi adoptado como um possível instrumento para fazer avançar a agenda de harmonização da União Africana, em colaboração com a UE e através da Estratégia Conjunta África-UE. A implementação de uma segunda fase do Tuning foi um dos compromissos assumidos na Cimeira África-UE de 2014, em Bruxelas, como seguimento da fase-piloto de grande sucesso que teve lugar entre 2011 e 2013.

Na Cimeira África-UE de novembro de 2017 em Abidjan, os Chefes de Estado comprometeram-se a aprofundar a sua colaboração e o intercâmbio em matéria de educação, com vista a aumentar a empregabilidade dos jovens, tendo presente que o investimento na juventude e nas gerações futuras em África é um pré-requisito para construir um futuro sustentável. Neste contexto, serão encorajadas mais iniciativas concretas no campo da educação superior que visam aumentar a pertinência e a qualidade da educação e da formação.

Ao contribuir para a harmonização da educação superior em África, o Tuning África vai complementar o Erasmus+, o programa de mobi-

lidade académica Intra-Africa e o sistema Nyerere, aumentando o reconhecimento das habilitações académicas e facilitando o intercâmbio e mobilidade dos estudantes e do corpo docente em todo o continente e com a Europa. Isto é essencial para adquirir capacidades e competências importantes para a empregabilidade e garantir uma oferta educativa pertinente e de qualidade. O diálogo sobre créditos e um sistema comum de créditos para a África é um dos mais importantes produtos da Estratégia Continental para a Educação em África.

O Tuning África proporcionou uma plataforma para o diálogo sobre a garantia da qualidade e a melhoria do ensino, da aprendizagem e da avaliação. Foi fundamental conseguir que os académicos e os empregadores trabalhassem em conjunto e, particularmente importante nesta segunda fase, que houvesse um envolvimento ativo dos estudantes. O sucesso do Tuning África deve-se ao envolvimento de uma massa crítica de universidades e partes interessadas, à apropriação e ao empenho de todos os envolvidos, bem como a uma liderança transparente e credível.

A CUA e a CE agradecem a todos os peritos africanos e europeus envolvidos na publicação deste livro, que é resultado da iniciativa Tuning e Harmonização em África 2 da Parceria Conjunta África-UE.

Comissão da União Africana e da Comissão Europeia

Capítulo 1

Introdução

Kabir Bala

A Engenharia Civil é a área, disciplina ou profissão ligada ao desenvolvimento, aquisição e aplicação de conhecimento técnico, científico e matemático, relativo à concepção e construção de obras públicas, como barragens, pontes e demais projetos de infraestrutura de grande envergadura (UNESCO 2010; Lucas, 2014). É uma das áreas mais antigas da engenharia, pois remonta à época em que as pessoas começaram a se estabelecer em povoados permanentes e passaram a transformar o ambiente, de acordo com as suas necessidades (Lucas, 2014).

Dada a sua importância estratégica no fornecimento de infraestruturas, a profissão em Engenharia Civil é directamente associada com o desenvolvimento de qualquer nação (Downey e Lucena 2004, 2005). Isso ocorre, pois, engenheiros civis são responsáveis pelo planeamento, concepção, construção e manutenção de infraestruturas, edifícios e dependências, bem como da sua melhoria. Engenheiros civis desempenham um papel importante no fornecimento de energia e água limpa, incluindo, as redes de condutas que garantem o abastecimento de água potável aos centros urbanos, os serviços de saneamento, as redes de drenagem de águas residuais, assim como as centrais de dessalinização da água do mar e os sistemas de tratamento de resíduos industriais. Estes profissionais também são responsáveis pela criação, manutenção e actualização dos sistemas de transporte e das vias de comunicação, tais como estradas, pontes, túneis, sistemas subterrâneos, aeroportos, caminhos-de-ferro e portos marítimos. Na verdade, a história testemunha como engenheiros civis transformaram o desenvolvi-

mento das sociedades de maneira significativa. De acordo com Bilec *et al.* (2007), a contribuição dos engenheiros civis é evidente na melhoria exponencial do padrão de vida humano ao longo do tempo — desde os viadutos romanos aos edifícios mais altos e à Barragem Hoover; os engenheiros civis tiveram, inquestionavelmente, um impacto inegável sobre as sociedades humanas e a Terra, em geral.

Um engenheiro civil cuida do planejamento, determina o projeto apropriado para as estruturas e faz a gestão do processo de construção para garantir a longevidade e a sustentabilidade dessas estruturas, uma vez concluídas. Essas estruturas devem satisfazer a necessidade cada vez maior do público em relação a operações e serviços confortáveis. De acordo com a Faculdade de Engenharia da University of Southern California, a engenharia civil é atualmente um dos campos mais importantes da engenharia. Assim, os serviços de um engenheiro civil são necessários em todos os níveis do sector público, do nível local ao nacional, assim como no sector privado, dos proprietários individuais a empresas multi-nacionais da área da construção civil.

A profissão de engenharia civil é convencionalmente dividida em sub-disciplinas que incluem, entre outros, a engenharia ambiental, a engenharia geotécnica, a engenharia de estruturas, a engenharia de transportes e vias rápidas, a engenharia de requalificação municipal e urbana, a engenharia de gestão dos recursos hídricos, a engenharia de materiais de construção, a engenharia costeira, a topografia e a engenharia de construção (The Nigerian Society of Engineers, NSE 2017). Esses programas são, portanto, projetados para produzir engenheiros que possam superar desafios nas áreas acima mencionadas, através da prestação de serviços em órgãos e estabelecimentos governamentais, na indústria da construção civil, na indústria de transportes, em consultorias, no sector do ensino e nas organizações de investigação.

Em termos de conhecimento, os engenheiros civis precisam ter um conhecimento aprofundado da física, matemática, geologia e hidrologia. Também devem conhecer as propriedades de uma vasta gama de materiais de construção, tais como, o betão, o aço, assim como o tipo e a capacidade das máquinas de construção. Com esse conhecimento, os engenheiros podem projetar estruturas que atendam aos requisitos de custos, segurança, confiabilidade, durabilidade e eficiência energética. Engenheiros civis também precisam de conhecimento em engenharia mecânica e em engenharia de estruturas. Tais engenheiros podem par-

ticipar de praticamente todas as etapas de um grande projeto de construção. Isso pode incluir a seleção do local, a redação de especificações técnicas dos processos e dos materiais, o estudo das propostas dos subempreiteiros, o assegurar do cumprimento dos códigos de construção, bem como a supervisão de todas as fases de construção, desde a classificação e os movimentos de terra, até à pintura e aos acabamentos.

Engenheiros civis fazem uso de sistemas de Desenho Auxiliado por Computador (CAD) e de plataformas de Modelação da Informação da Construção (BIM) para o projeto e documentação; portanto, o domínio do computador é essencial. Além de acelerar o processo de elaboração de projetos de Engenharia Civil, as plataformas CAD e BIM facilitam a modificação de projetos e a criação de documentos de trabalho para as equipas de construção e as outras partes interessadas.

De acordo com o *According the American Bureau of Labour Statistics* (BLS), parte dos engenheiros civis trabalha em escritórios, mas muitos outros trabalham em obras de construção, em operações de fiscalização ou estão a resolver problemas nas obras. A maioria dos engenheiros civis, que atuam no setor privado, trabalha para as empresas de construção ou como consultores. As instituições governamentais que empregam engenheiros civis são empresas que executam obras públicas, departamentos dos transportes e o exército. Há outros engenheiros que trabalham em instituições educativas com o objetivo de:

- Disseminar o conhecimento tecnológico.
- Formar candidatos qualificados para a profissão de engenharia para enfrentar os desafios da sociedade em engenharia e tecnologia.
- Consciencializar a sociedade sobre a profissão.

Além disso, os engenheiros civis atuam no setor aeroespacial (conceção de aviões e estações espaciais), no setor automóvel (aperfeiçoamento da capacidade de carga de um chassi e melhoria da resistência ao choque de para-choques e de portas dos automóveis), atuam em estaleiros na construção de navios, no setor de energia e em outros setores que demandam a construção de instalações. Em alguns casos, eles planeiam e fiscalizam a construção de instalações.

Para trabalhar como engenheiro civil, é necessário concluir um curso de licenciatura em Engenharia Civil. Muitos empregadores, particularmente os que oferecem serviços de consultoria na área de engenharia, exigem também a certificação profissional de engenheiro. Geralmente, é necessário ter concluído um mestrado para se obter uma promoção para um cargo de gestão. É igualmente necessário participar em programas de desenvolvimento profissional e em formações para se poder acompanhar os avanços na tecnologia, equipamentos e TI, assim como sobre a legislação de construção e outros regulamentos emitidos pelo governo.

No Continente Africano, vários desafios ressaltam a necessidade de haver uma melhoria significativa no ensino e na prática da Engenharia Civil. Essas melhorias são necessárias para formar os profissionais que se dedicarão à construção de uma infraestrutura sustentável para o desenvolvimento do continente. Essas necessidades são evidentes, tendo em conta a rápida urbanização e a expectativa de crescimento económico, o crescimento da classe média (Banco Africano de Desenvolvimento, 2012), a integração regional e o reforço da democracia, da transparência, da responsabilização e da governança em diversas das 54 nações africanas. Cada um desses fatores abre oportunidades para os engenheiros civis, os quais contribuirão para a resolução da ausência de infraestrutura física na maioria dos países africanos (Deloitte, 2012).

África enfrenta uma rápida urbanização (Satterthwaite, 2015), de forma que o número total de indivíduos que vivem em áreas urbanizadas deverá subir de 400 milhões em 2010 para 1,26 mil milhões em 2050. De acordo com Chenal (2016), a taxa de urbanização africana alcançará 50% até ao ano de 2035 e continuará a crescer. Essas realidades apresentam sérias restrições e ameaças à prestação de serviços em áreas urbanas (Chirisa, 2008). A população continua a crescer em relação à demanda por serviços, tais como hospitais, escolas, zonas industriais e comerciais, segurança, transporte, educação, lazer, dentre outros.

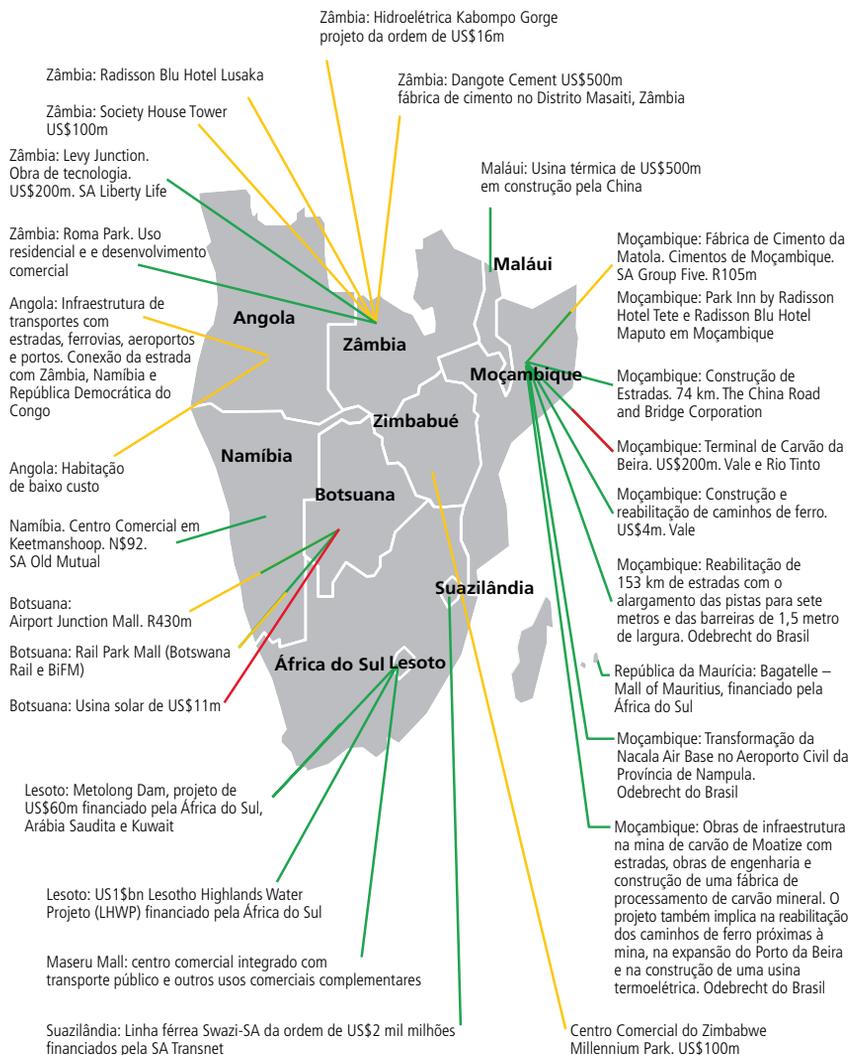
Além disso, África tinha 51 cidades com mais de 1 milhão de habitantes e apenas uma cidade – Cairo – com mais de 10 milhões em 2010. Até o ano 2040, espera-se que haja mais de 100 cidades com mais de 1 milhão de habitantes e sete cidades com mais de 10 milhões de habitantes (Chirisa, 2008).

De acordo com Satterthwaite (2015), em 2015, a população urbana da África Subariana atingiu 396 milhões. Esse crescimento está distribuído entre milhares de centros urbanos, que incluem duas megacidades (com mais de 10 milhões de habitantes), bem como três cidades com 5 a 10 milhões de habitantes e outras 41 cidades com 1 a 5 milhões de habitantes. É importante salientar que há um grande número de centros urbanos com menos de 20.000 habitantes e mais de 1.000 centros urbanos com populações de 20.000 a 50.000 habitantes. Esses pequenos centros urbanos incluem uma parcela significativa da população urbana na maioria dos países africanos.

A população urbana nessas regiões duplicou entre 2000 e 2015. A maior parte dessas pessoas vive em habitações com más condições e superlotadas, com falta de acesso a infraestruturas e aos serviços necessários para os centros urbanos, incluindo o abastecimento de água potável, o bom saneamento, a drenagem de águas residuais e pluviais, estradas, gestão do tráfego rodoviário e postos de saúde. Esses serviços são importantes em situações de desastre e também para mitigar as ameaças que surgem por causa dos —ou são exacerbadas pelos— impactos diretos e indiretos das mudanças climáticas.

Os investimentos em estruturas industriais e comerciais das infraestruturas das cidades africanas não acompanharam a concentração de pessoas nem os investimentos em moradias a preços acessíveis. Há grande potencial de coordenação de investimentos em infraestruturas residenciais e em estruturas comerciais (Banco Mundial, 2017). Sendo assim, esta situação representa uma grande oportunidade para os licenciados em Engenharia Civil da região.

Em termos de integração regional e de projetos de infraestruturas que cruzam fronteiras, muitos países africanos são relativamente pequenos, com populações inferiores a 20 milhões de habitantes e economias inferiores a US\$ 10 mil milhões. Os sistemas de infraestruturas e as fronteiras são reflexos do passado colonial do continente, com estradas, portos e as linhas férreas construídos para a extração de recursos naturais e com objetivos de controlo político, em vez de unir territórios económica ou socialmente (Deloitte, 2012).

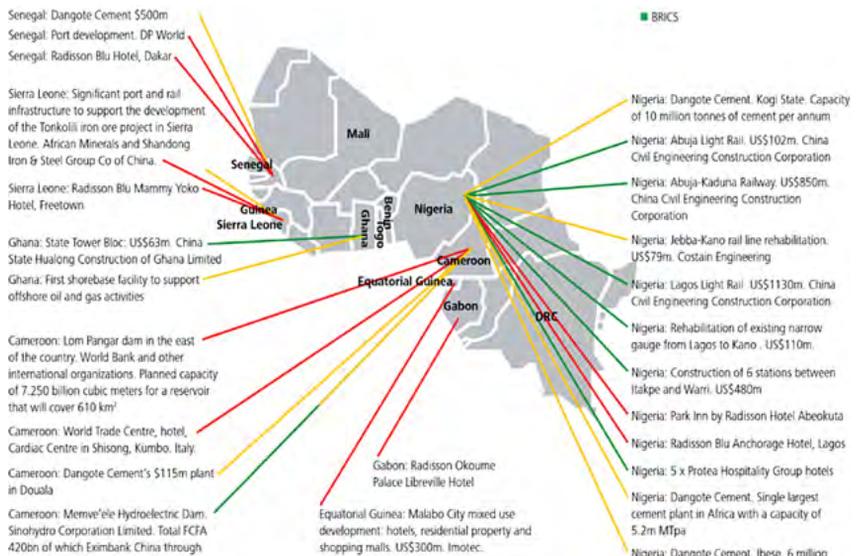


Fonte: Deloitte, 2012.

Figura 1.1
Mapa da Atividade de Construção da África Austral

Conforme os organismos regionais e a União Africana que continuam a conduzir a integração do continente, criam-se oportunidades para fomentar grandes projetos de infraestruturas que ultrapassem frontei-

ras. Iniciativas como o Corredor Norte-Sul e o Plano Diretor da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC) apresentam grandes oportunidades para projetos de parceria público-privada (PPP). Aceita-se que essas modalidades de PPP poderiam ajudar os governos a resolver as lacunas materiais, financeiras, administrativas e técnicas, enquanto fomentam a integração regional. Por exemplo, faltam US\$ 100 mil milhões para o Plano de Infraestrutura da SADC. O projeto do Corredor Norte-Sul é igualmente ambicioso e caro. É composto de 157 projetos do Corredor Norte-Sul, concebidos para abranger a área entre Durban e Dar es Salaam. Inclui 59 projetos rodoviários, 38 projetos de transporte ferroviário e seis projetos de pontes. Esses projetos exigirão muito mais dos engenheiros civis do que os projetos atualmente disponíveis no continente. Infelizmente, o Continente Africano possui um número insuficiente de engenheiros com os conhecimentos, as habilidades e as competências necessárias para suprir essas necessidades importantes. Portanto, é necessário que haja um esforço para melhorar os números e a qualidade dos licenciados em Engenharia Civil em todo o Continente Africano, tendo em conta o volume de projetos de construção atuais e futuros. Os mapas (Figuras 1.1 e 1.2), mostram a concentração das actividades de construção em algumas sub-regiões do continente.



Fonte: Deloitte, 2012.

Figura 1.2
Mapa da Atividade de Construção Civil da África Ocidental

O ensino da Engenharia Civil nos diferentes países africanos é ministrado de forma diversificada, com poucas semelhanças nos currículos das universidades africanas e diferentes métodos de instrução e regulação. No entanto, todos os programas são criados e executados para formar licenciados que atenderão às demandas do mercado de trabalho de construção e oferecerão soluções viáveis aos desafios sociais relevantes.

As universidades da maioria dos países africanos enfrentam a escassez de instalações de ensino e de investigação modernas, tais como laboratórios, oficinas bem equipadas, estúdios para a execução de trabalhos práticos, salas de seminários, salas de aula, gabinetes para os funcionários, instalações de lazer e bibliotecas funcionais para apoiar o ensino, a aprendizagem e a investigação. Além disso, faltam computadores e programas e o acesso à internet é precário na maioria das instituições. Isso apresenta um impacto negativo na qualidade dos licenciados.

Os currículos dos programas de ensino de Engenharia Civil das universidades africanas são diferentes na maioria dos casos. A diversidade no âmbito e no conteúdo dos programas também se manifesta na duração dos programas. Algumas universidades têm programas de quatro anos e outras de cinco anos. Essas diferenças de perfil, estrutura e duração apresentam sérias dificuldades para os estudantes quando precisam fazer a transferência de crédito e atividades de intercâmbio entre universidades africanas. A empregabilidade dos licenciados também é prejudicada. Todos esses fatores fundamentam o Projeto Tuning África, que foi concebido para promover a harmonização, a reestruturação e a melhoria dos programas curriculares díspares do ensino superior dos países africanos. Este Projeto necessário para garantir a melhoria da qualidade e do reconhecimento mútuo dos diplomas universitários, bem como para aumentar a mobilidade e a empregabilidade dos estudantes licenciados para que haja uma integração regional mais robusta e uma promoção do desenvolvimento sustentável.

Capítulo 2

Contexto da Reforma Curricular e da Modernização em Engenharia Civil

Adaptado de Teklemariam et al., Tuning e a harmonização do ensino superior: a experiência africana, 2014

2.1. A Importância e as Aplicações da Engenharia Civil

Baker Baynes Ltd. (2017) capturaram, de forma sucinta, a definição de engenharia civil como sendo «o planeamento, a concepção e a construção do mundo físico» e, assim, ilustram a importância desta disciplina. A importância crescente da profissão de Engenheiro Civil em África, principalmente influenciada pela rápida urbanização, pelo crescimento demográfico e pela integração regional, foi explicada no Capítulo 1. Os dados disponíveis mostram que o setor de construção é um dos setores económicos de maior crescimento em África, com expansão prevista até 2020 e além. A publicação *Construction Review Online* (2017), relata que, em 2014, o setor da construção civil em África obteve um crescimento de 46,2%, com total de US\$ 222.767 milhões em 2013, alcançando US\$ 325.828 milhões em 2014 (*Africa, the Promised Land of Construction Industry, 2017*). O *African Statistical Yearbook* (2009) destaca vinte e dois países africanos com taxa de crescimento anual superior a 10% no sector da construção civil. Ele indica que, em alguns países, a taxa de crescimento é ainda maior.

Os engenheiros civis são responsáveis por desenvolver, projetar e construir instalações, edifícios e infraestruturas de boa qualidade, bem como são responsáveis por melhorar e manter essas estruturas. Os en-

engenheiros civis atuam em instalações que fornecem energia e água limpa, incluindo redes de condutas que garantem o abastecimento de água potável aos centros urbanos, os serviços de saneamento, as redes de drenagem de águas residuais, assim como as centrais de dessalinização da água do mar e sistemas de tratamento de resíduos industriais. Eles também são responsáveis pela criação, manutenção e atualização dos sistemas de transportes e tráfego, tais como estradas, pontes, túneis, sistemas subterrâneos, aeroportos, vias férreas e portos marítimos. Um engenheiro civil é responsável pelo planejamento, determinando o projeto correto para cada estrutura e a gestão do processo de construção para garantir a longevidade e a sustentabilidade da estrutura após a conclusão. Essas estruturas devem satisfazer a necessidade crescente do público que demanda operações e serviços confortáveis. Em geral, o trabalho do engenheiro civil concentra-se na melhoria da qualidade de vida.

Uma faceta recente e cada vez mais importante da Engenharia Civil é a Engenharia Ambiental. Nessa especialidade, os engenheiros civis concentram-se nas aplicações de vários métodos de proteção ambiental, tais como a purificação do ar, da água e do solo contaminados. O objetivo é remediar locais e sistemas poluídos, bem como evitar a poluição causada por novos sistemas, assim como a continuidade da poluição emitida pelos sistemas existentes.

2.2. O Âmbito da Engenharia Civil

A Engenharia Civil é a segunda ciência de engenharia mais antiga da humanidade após a engenharia militar (<http://whatiscivilengineering.cscce.ca/civil1.htm>). Ela desenvolveu-se muito e ampliou o alcance ao longo do tempo. Atualmente, a Engenharia Civil diversificou-se em várias áreas de estudo. As principais áreas incluem: (1) engenharia de estruturas, (2) engenharia de construção, (3) engenharia geotécnica, (4) engenharia de transportes, (5) engenharia hidráulica, (6) engenharia de recursos hídricos, (7) engenharia de materiais, (8) levantamento de quantidade, (9) engenharia *offshore*, (10) engenharia costeira, (11) engenharia ambiental, (12) engenharia urbana, (13) engenharia de controle e (14) engenharia sísmica, sendo essas as especializações mais proeminentes (www.thecivilengg.com/Branches.php).

Os engenheiros civis são empregados por vários tipos de empresas, desde as pequenas *startups* concentradas em inovação até às grandes

empresas que trabalham com grandes contratos. Uma vez que muitos projetos de Engenharia Civil envolvem a criação e a manutenção de infraestruturas nacionais (e, cada vez mais, regionais), o setor público é um dos grandes empregadores em muitos países africanos.

2.3. Tendências em Engenharia Civil

A literatura do setor alista as cinco principais tendências em Engenharia Civil em 2017 (Baker Baynes Ltd., 2017), nomeadamente:

1. Building Information Modelling (BIM).
2. Revoluções nas técnicas de recolha de dados, inclusive dados integrados (como *drones* e imagens térmicas).
3. Desenho sustentável.
4. Engenharia de recursos hídricos.
5. Novos materiais.

A utilização de novos materiais, materiais compostos e, principalmente, materiais locais é relevante para a abordagem da rápida urbanização do continente, destacando-se a importância da construção de baixo custo (Bredenoord, 2016). Outro enfoque contemporâneo é a melhoria das capacidades dos materiais padronizados. Há um enfoque maior no controlo dos efeitos das catástrofes naturais, tais como inundações e terremotos, bem como a realização de estudos de impacto ambiental das novas construções. Um dos principais objetivos é evitar ciclos de catástrofes e controlar os impactos das alterações climáticas em África (De Ville de Goyet *et al.*, 2006; EUMETSAT, 2012).

Uma especialização relativamente recente da Engenharia Civil em África é a Engenharia Ambiental. Esta especialização abrange a gestão de resíduos sólidos, a avaliação e a mitigação de impacto ambiental, o abastecimento e o tratamento de água, o tratamento de águas residuais e a gestão de poluição atmosférica, entre outras especializações.

Outra ênfase recente é a aplicação de programas de software especializados no setor da Engenharia Civil como parte da preparação dos engenheiros civis para as tarefas emergentes do século XXI.

2.4. Carreiras em Engenharia Civil

A maioria dos jovens licenciados, com diploma de ensino superior em Engenharia Civil, encontra cargos para os recém-formados na profissão no setor público que, inicialmente, demandam responsabilidade limitada. Conforme os jovens engenheiros provam que têm competência, eles assumem níveis mais elevados de responsabilidade. Há um trabalho sobre as opções de carreira em Engenharia Civil disponível em Raouna (2017) e ASCE.

Em cada área da Engenharia Civil, há diferentes opções de carreira. Em alguns setores e empresas, a principal tarefa dos engenheiros licenciados é fazer o seguimento da construção da obra, atuando como os «olhos e ouvidos» dos engenheiros sêniores. Noutras áreas, os engenheiros recém-formados executam os aspetos mais rotineiros de análise, projeto e implementação. Os engenheiros experientes executam análises mais complexas, fazem o trabalho de planeamento e conceção, gerem projetos mais complexos, lideram equipas de engenharia ou prestam serviços de consultoria especializada.

O setor da Engenharia Civil geralmente divide-se em (1) consultores, (2) empreiteiros e (3) gestores de projetos. Normalmente, as opções de carreira para um licenciado em Engenharia Civil envolvem trabalhos de consultoria ou de empreitada. Geralmente é necessário ter um alto nível de experiência profissional para atuar como gestor de projeto.

2.5. A Demanda por Licenciados em Engenharia Civil em África

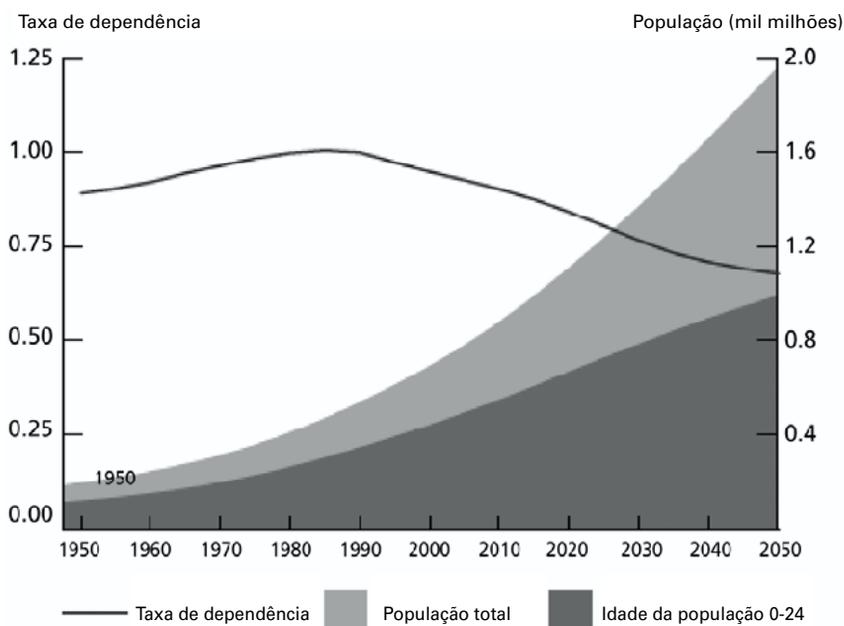
A demanda por licenciados em Engenharia Civil em África está fortemente ligada à evolução demográfica do continente, à rápida urbanização e à integração regional, resultando no aumento da demanda por projetos de construção. Sendo assim, a Engenharia Civil é uma das disciplinas fundamentais do ensino superior africano, em função da demanda crescente por licenciados em Engenharia Civil para trabalhar em projetos de construção nos setores público e privado (Construction Review Online, 2017).

A demanda tem duas dimensões: (1) quantitativa: evoluções demográficas, urbanização e infraestruturas regionais; e (2) qualitativa: a necessidade de se executar a construção sustentável, de preferência com materiais de construção locais, de reduzir a dependência do uso do ci-

mento e as importações de aço, bem como a necessidade de se desenvolver tecnologias de construção com eficiência energética.

A população em África cresceu exponencialmente ao longo do último século e, de acordo com o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (PNUD), espera-se que continue a crescer. A Divisão de População do Departamento de Assuntos Económicos e Sociais da ONU (UNDESA) projeta que haverá cerca de 2 mil milhões de habitantes na África Subsaariana até 2050 (UNDESA, 2013, pp. xvi ff). «Em África, a população deverá crescer até 1,8 mil milhões durante a segunda metade do século, um crescimento substancialmente maior que o do período anterior (2013-2050), com expectativa de 1,3 mil milhões. De 2050 a 2100, o aumento populacional da África superará o mundial.» (UNDESA, 2013, p. 1).

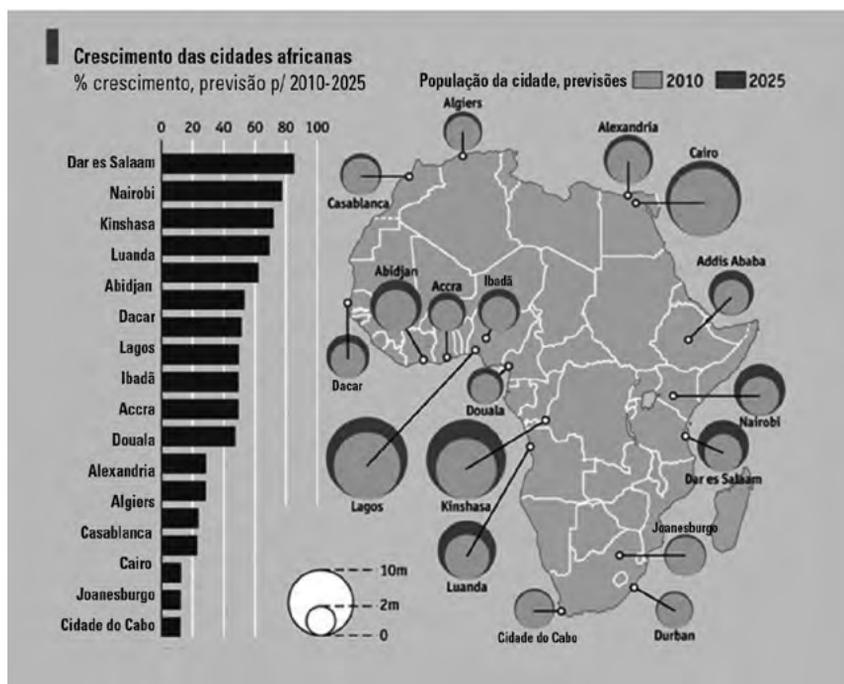
O crescimento populacional acompanha um processo de rápida urbanização, e acredita-se que as cidades da África crescerão. Em 2030, metade da população africana viverá em centros urbanos.



Fonte: UNDESA (2013).

Figura 2.1
Taxa de crescimento populacional nos países da África Subsaariana

De acordo com um relatório recente publicado pelo Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat, 2010), a população de algumas cidades crescerá em 85% nos próximos quinze anos. Cairo, a cidade mais populosa em 2010, crescerá em 23% com 13,5 milhões de pessoas. No entanto, em 2025, a população do Cairo terá ultrapassado a de Kinshasa (15 milhões) e a de Lagos (15,8 milhões). A escassez de comida e água, a infraestrutura deficiente e a carência habitacional estão entre os problemas enfrentados pelos governos durante esse rápido processo de urbanização. O progresso na resolução desses desafios se manifestará na queda da porcentagem de moradores de favelas, que atualmente representam 70% dos habitantes dos centros urbanos.



Fonte: Relatório da ONU-HABITAT (2010)

Figura 2.2

Crescimento projetado para as cidades africanas até 2025

Essa evolução demográfica representa um profundo e intenso impacto na energia, na água e no clima. As construções precisam crescer expo-

nencialmente, tanto em quantidade quanto em qualidade, no setor público e no setor privado. É necessário oferecer serviços para atender às necessidades dos novos milhões de habitantes, inclusive habitação, melhoria de assentamentos informais, escolas, hospitais, creches, instalações sanitárias, centros de recreação, instalações desportivas, dentre outros. Serão necessários novos sistemas de gestão de recursos hídricos, centrais de produção de energia, abastecimento de água, gestão de resíduos, poços, barragens e instalações de dessalinização da água do mar, entre outros. O volume de construção aumentará para acomodar um maior volume de tráfego e de transportes (estradas, pontes, caminhos de ferro e aeroportos), bem como para comportar mais edifícios industriais e escritórios, fábricas e instalações de produção, processamento e armazenamento.

A União Africana reconhece que as infraestruturas desempenham um papel fundamental para a redução da pobreza e para o crescimento económico. Assim, iniciativas como a PIDA (<https://au.int/en/ie/pida>) integram as novas estratégias da União Africana, com vista à melhoria das infraestruturas, a nível regional, e fazem parte de novos esforços estratégicos da União Africana, que incluem a adoção de planos de infraestruturização específica em determinados países africanos. Por exemplo, mesmo países altamente desenvolvidos, como a África do Sul, apresentam áreas que com baixo nível de infraestruturização. Consequentemente, o governo sul-africano adotou um plano de infraestruturização nacional em 2012, com o objetivo de transformar o panorama económico e, em paralelo, gerar um número significativo de novos postos de trabalho e reforçar a prestação de serviços básicos. O plano também apoia a integração das economias africanas. Por sua vez, a Etiópia adotou um Plano de Crescimento e Transformação, no qual a melhoria das infraestruturas em todas as regiões tem um papel central. Por isso, o Programa Multi Setorial de Capacitação em Engenharia e, o seu sucessor, o Programa de Ensino Orientado para o Mercado de Trabalho, se transformaram em programas importantes de reforma do ensino superior para formar os engenheiros e os técnicos necessários para o setor.

Os engenheiros civis africanos são formados em África ou no exterior em muitos sistemas de ensino superior diferentes. Em alguns países, a licenciatura tem um programa de quatro anos e, em outros, programa de cinco anos. Praticamente todos os países têm organismos reguladores de acreditação para os programas de formação e registo profissional dos engenheiros. Através dos organismos reguladores e associações

profissionais, os engenheiros defendem seus interesses e participam em grandes projectos de construção.

Torna-se necessário que engenheiros formados em África sejam qualificados em gestão e competências empresariais, tecnologia de ponta, competências práticas e demais competências genéricas, de modo que possam criar pequenas empresas e assim atuarem no núcleo de empreendimentos africanos de maior envergadura no setor da construção.

Muitos países começaram a reformular os seus programas curriculares de Engenharia Civil para que respondam melhor à demanda do mercado de trabalho. No entanto, o número de licenciados não preenche a lacuna existente, sendo necessário trazer engenheiros experientes de países estrangeiros.

2.6. O Ensino de Engenharia Civil em África

Com base em relatórios nacionais de membros do Grupo da Disciplina de Engenharia Civil, observou-se que a profissão é altamente regulamentada nestes respetivos países. Por isso, os regulamentos, as normas e a garantia da qualidade são de grande interesse. A conformidade costuma ser monitorizada por conselhos ou ordens de engenharia devidamente reconhecidos, que atuam de acordo com um quadro jurídico.

Geralmente, os engenheiros civis em África concluem a Licenciatura em Engenharia Civil em quatro ou cinco anos. Ao concluir a licenciatura em Engenharia Civil, os licenciados normalmente contam com um diploma aceite pelo setor. Pois, a licenciatura em Engenharia Civil representa o primeiro passo para a certificação profissional. Por sua vez, o diploma de licenciatura é certificado pela ordem profissional de cada país. Um engenheiro profissional registado ou licenciado pode preparar, assinar, chancelar e apresentar projetos e plantas de engenharia para as autoridades públicas que aprovam ou autorizam obras de engenharia para clientes públicos e privados.

As ordens e conselhos de engenharia desempenham um papel importante para manter os padrões éticos da profissão. Mesmo em localidades onde a certificação tem pouco ou nenhum aparato legal no trabalho, os engenheiros estão sujeitos à legislação contratual. Quando o trabalho do engenheiro apresenta falhas, o/a profissional pode ter que responder por negligência e, em casos extremos, a uma

acusação de negligência criminosa. O trabalho do engenheiro também deve respeitar diversas regras e regulamentos, tais como os códigos de construção e a legislação de direito ambiental em vigor em países diferentes.

Muitas reformas do ensino de Engenharia Civil em África têm o objetivo de oferecer uma formação abrangente, ou seja, com as competências capazes de habilitar os licenciados para o mercado de engenharia e de arquitetura, de forma que os estudantes contribuam efetivamente para a profissão e a sociedade, estando preparados para estudos avançados e para a aprendizagem ao longo da vida, aptos a realizar investigações, a trabalhar com outras disciplinas académicas em equipas interdisciplinares e garantir que contribuam para a criação de áreas de excelência. As reformas incorporam a transferência de tecnologia e estágios práticos que alinhem a formação académica em Engenharia Civil com as demandas do mercado de trabalho, logo, mais adaptadas para a sociedade. No entanto, em muitos países, essas reformas devem superar várias dificuldades e obstáculos. Muitas universidades não dispõem de infraestruturas modernas de ensino e de investigação, nem de laboratórios, salas de aula, salões de conferência, escritórios para os professores, ateliers bem equipados e mantidos, instalações de lazer, bibliotecas e estúdios para trabalho prático. Dentre outras carências, há a indisponibilidade de laboratórios de informática e de software educacional, assim como do acesso à internet e endereços de e-mail para funcionários e estudantes.

A disponibilização de programas de pós-graduação e de recursos de investigação também é limitada.

2.7. Programas de Engenharia Civil

As subáreas importantes no campo da engenharia civil incluem: (1) engenharia de construção, (2) engenharia de transportes, (3) engenharia de solos e fundações, (4) engenharia geotécnica, (5) engenharia geodésica e hidráulica e (6) engenharia de estruturas.

A diversidade no âmbito e no conteúdo dos programas de Engenharia Civil é complementada pela diversidade de outras variáveis. As características dos perfis de licenciatura variam quanto ao tipo, duração e estrutura dos programas, trimestres e semestres, créditos, registo profissional e empregabilidade.

Tabela 2.1

Perfil da licenciatura em Engenharia Civil das universidades participantes

	Estudo Programa (Normalmente 1ª licenciatura)	Duração do programa de estudo	Estrutura do programa de estudo	Trimestres/semestre	Anos de crédito (no total)	Registo profissional após a graduação
Argélia	Licença	3 anos	Unidades de Ensino	2 semestres/ano (6 semestres)	60 (180)	(Profissional licenciado: sim, licenciatura académica + mestrado)
	Mestrado	2 anos	Unidades de Ensino	2 semestres/ano (4 semestres)	60 (120)	Profissional registado, mestrado académico, mestrado profissional
Botsuana	BEng CE	5 anos	Cursos	9 semestres + 1 sem. com formação prática e industrial	30 (150)	Sim, formação adicional necessária para virar profissional
Camarões	MEng CE	5 anos	Unidades de Ensino	10 semestres	300	Sim, directamente considerado como engenheiro
RDC	MEng CE	5 anos	Módulos	10 semestres	Ca.36 (180)	Sim, directamente empregável
Etiópia	BSc CE	5 anos	Módulos	9 semestres + 1 sem. com formação prática e industrial	161 (mínimo de 33 créditos por ano)	Sim, directamente empregável
Quênia	BEng C e engenharia estrutural	5 anos	Cursos	10 semestres (+ 36 semanas de estágio durante as férias)	232 unidades	Sim, formação adicional no emprego necessária para virar profissional
Nigéria	BEng CE	5 anos	Cursos	9 semestres + 1 sem. com formação prática e industrial	165 (mínimo de 30 créditos por ano)	Sim, formação adicional no emprego necessária para virar profissional
África do Sul	BEng CE	4 anos	Módulos	8 semestres	150	Sim, formação adicional necessária para virar profissional
África do Sul	BEng CE	5 anos	Cursos	10 semestres	208	Sim, experiência profissional adicional é necessária
Tanzânia	BSc CE	4 anos	Cursos	8 semestres + 24 semanas de formação industrial	146 unidades (mínimo de 30 por ano)	Sim, formação adicional no emprego necessária para virar profissional

Na Tabela 2.1 encontram-se alistados os perfis de licenciatura de dez universidades que fazem parte do projeto-piloto de harmonização do Tuning África em Engenharia Civil. Esses perfis refletem a diversidade estrutural dos programas académicos.

Conforme descrito acima, a Engenharia Civil é um programa de estudo altamente regulamentado, no qual muitas partes interessadas desempenham papéis fundamentais. As agências estatais, bem como as associações profissionais e as associações lobistas de setores industriais regulam ou influenciam as normas e o acesso às carreiras profissionais. Uma reforma eficiente do programa académico, portanto, deve ser coordenada com essas agências e associações. Essa complexidade na coordenação da reforma curricular em Engenharia Civil torna-a ligeiramente mais difícil do que a reforma dos programas puramente académicos.

O projecto-piloto para o ensino superior do Tuning África é uma oportunidade para a África harmonizar os programas curriculares de engenharia, com vista à formação de recursos humanos competentes em quantidade e qualidade suficientes para assegurar o futuro nacional e transnacional das empresas africanas com pessoal adequado. Outra vantagem apresentada pelo Tuning África é atuar como um veículo de promoção da reforma dos programas curriculares em todo o continente, bem como para reconhecer e acomodar as diferentes partes interessadas de cada país, que precisam ser informadas e envolvidas para obter a eficiência máxima quando os licenciados dos programas de Engenharia Civil atuarem como profissionais. Sem dúvida, o processo de reforma será complexo, mas essa complexidade não deve pôr em causa esse desiderato.

Abaixo listamos as partes interessadas na disciplina de Engenharia Civil dos dez países diferentes.

Tabela 2.2

A diversidade das partes interessadas da disciplina de Engenharia Civil no ensino superior africano

País	Partes interessadas
(1) Argélia	Association des Ingénieurs de Génie Civil Centre National de Recherche Appliquée en Genie Parasismique (CGS) Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics Facultés de Génie de la Construction (30 Faculdades) Ministério do Planeamento Territorial Ministério para a Água Ministério do Habitat Ministério do Ensino Superior e da Investigação Ministério do Meio Ambiente Ministério da Habitação e dos Equipamentos Públicos Ministério do Urbanismo Ministério de Obras Públicas Ministério dos Transportes Ordem dos Arquitectos Órgão Nacional do Controle Técnico e da Construção (CTC)
(2) Botsuana	Association of Consulting Engineers Botswana Bureau of Standards Botswana Institution of Engineers Botswana International University of Science and Technology Engineers Registration Board Faculty of Engineering and Technology, University of Botswana Ministério da Educação Ministério da Ciência e Tecnologia Ministério de Obras Grémio Estudantil de Engenharia
(3) Camarões	Escolas de Engenharia Ministério da Educação Ministry of Public Works Association of Civil Engineers

País	Partes interessadas
(4) República Democrática do Congo	Association Congolaise des Diplomes (Alumni)
	Association des Anciens de l'Université de Liège
	Association des Femmes Ingénieurs du Congo
	Bureau d'Accréditation des Ingénieurs Civils
	Bureau Technique de Contrôle Commission Permanente des Etudes Conseil d'Administration des Instituts Supérieurs Techniques
	Faculdades Politécnicas (Université de Kinshasa, Université de Lubumbashi, Université de Pays des Grands Lacs)
	Federation des Batisseurs du Congo
	Federation des Entreprises Congo
	L'Institut National des Batiments des Travaux Publics
	Ministério da Investigação Científica e da Tecnologia
	Ministério da Energia e da Água
	Ministério do Ensino Superior e Universitário
	Ministério do Habitat e do Urbanismo
	Ministério do Transporte
	Ministério de Minas
	Ministério de Obras Públicas e Planeamento Territorial
	Office Congolais de Contrôle de Qualité
	L'Office National de Transport
	Ordem dos Arquitectos do Congo
	Service Publique des Voiries et Routes
Société Générale des Carrières et des Mines	
La Société Nationale des Chemins de Fer	

País	Partes interessadas
(5) Etiópia	<p>Adama University of Science and Technology</p> <p>Addis Ababa Institute of Technology (AAiT) da Addis Ababa University</p> <p>Association of Construction Technology and Management Association of Ethiopian Architects Consultant and Practicing Engineers</p> <p>Engineering Capacity Building Programme (ECBP) - Programa Bilateral Etíope-Alemão de Reforma do Programa</p> <p>Ethiopian Institute of Architecture, Building Construction and City</p> <p>Ethiopian Railway Authority</p> <p>Ethiopian Roads Authority</p> <p>Ethiopian Society of Engineers</p> <p>Ethiopian Society of Water Resource</p> <p>Development (EiABC) da Addis Ababa University</p> <p>Gondar University</p> <p>Haramaya University</p> <p>Hawassa University</p> <p>Higher Education Relevance and Quality Agency (HERQA) Higher Education Strategy Centre (HESC)</p> <p>Jimma University (JU)</p> <p>Mekelle Institute of Technology (M-EiT) - Mekelle University</p> <p>Ministério da Educação</p> <p>Ministério da Habitação</p> <p>Ministério da Ciência e Tecnologia</p> <p>Ministério de Desenvolvimento Urbano e Construção</p> <p>Ministério de Água e Energia</p> <p>Ministério do Saneamento</p> <p>Student Council</p> <p>Engineering Capacity Building Programme (ECBP) - Programa Bilateral Etíope-Alemão de Reforma do Programa</p>

País	Partes interessadas
(6) Quênia	Association of Construction Engineers Commission of Higher Education Engineers Registration Board Institution of Engineers of Kenya Inter-University Council of East Africa (IUCEA; 6 universidades com escolas de engenharia) Kenya Bureau of Standards Kenya Industrial Research and Development Institute Ministério do Ensino Superior, Ciência e Tecnologia Ministério da Habitação Ministério do Governo Local Ministério das Obras Públicas Ministério de Estradas Ministério da Água Empresas estatais controladas pelos ministérios listados Technology Students Association
(7) Nigéria	Association of Consulting Engineers Association of Professional Bodies Council for the Regulation of Engineering Escolas de Engenharia Ministério da Educação Ministério de Obras National Association of Engineering Students National Universities Commission Nigerian Society of Engineers Standards Organization of Nigeria

País	Partes interessadas
(8) África do Sul	<p>Association of Schools of Construction of Southern Africa (ASO-CSA)</p> <p>Construction Industry Development Board</p> <p>Council for Science and Industrial Research (CSIR)</p> <p>Council for the Built Environment (CBE)</p> <p>Council on Higher Education (CHE)</p> <p>Durban University of Technology (DUT)</p> <p>Engineering Council of South Africa (ECSA, ordem estatutária responsável, dentro outros, pelo registo profissional de engenheiros profissionais e credenciamento de programas académicos de engenharia das universidades da África do Sul)</p> <p>Ministério do Meio Ambiente</p> <p>Ministério do Ensino superior</p> <p>Ministério do Assentamento Humano</p> <p>Ministério do Governo Local e Provincial</p> <p>Ministério das Obras Públicas</p> <p>Ministério da Ciência e Tecnologia</p> <p>Ministério dos Transportes</p> <p>Ministério dos Recursos Hídricos</p> <p>National Housing Builders Registration Council (NHBRC)</p> <p>Nelson Mandela Metropolitan University (NMMU)</p> <p>South African Association for Consulting Engineers (SAACE)</p> <p>South African Black Technical e Allied Career Organisation (SABTACO)</p> <p>South African Bureau of Standards (SABS)</p> <p>South African Federation for Civil and Electrical Contractors (SAFCEC)</p> <p>South African Institute for Civil Engineers (SAICE)</p> <p>South African Quality Authority (SAQA)</p> <p>Southern African Regional University Association (SARUA)</p> <p>Stellenbosch University</p> <p>Tshwane University of Technology (TUT)</p> <p>University of Cape Town (UCT)</p> <p>University of Johannesburg (UJ)</p> <p>University of KwaZulu-Natal (UKZN)</p> <p>University of Pretoria (UP)</p> <p>University of the North West(UNW)</p> <p>University of Witwatersrand (Wits)</p> <p>Walter Sisulu University, East London</p>

País	Partes interessadas
(9) África do Sul	College of Engineering and Architecture, University of Juba Engineering Council of South Sudan (ECOSS) Engineering Sciences Committee Ministério de Barragens e Electricidade Ministério da Energia e Minas Ministério do Ensino Geral Ministério do Ensino Superior, da Ciência e da Tecnologia Ministério da Habitação e das Infraestruturas Ministério do Planeamento das Infraestruturas Ministério do Serviço público e do Trabalho Ministério de Estradas e Pontes Ministério dos Transportes Ministério dos Recursos Hídricos e Irrigação South Sudan Engineering Society (SSES) Technical and Technological Studies Committee Vocational Training Centre
(10) Tanzânia	Association of Consulting Engineers Commission for Science and Technology Contractors Registration Board Engineers Registration Board Institution of Engineers Tanzania Inter University Council of East Africa (IUCEA) Ministério da Educação e da Formação Profissional Ministério da Energia e Mineração Ministério da Gestão Pública Ministério dos Transportes Ministério dos Recursos Hídricos Ministério de Obras National Accreditation Council for Technical Education Planning Commission Sete universidades de engenharia Tanzania Bureau of Standards (TBS) Tanzania Commission of Universities

2.8. Reflexões Gerais sobre a Reforma Curricular em Engenharia Civil

A concorrência global, a evolução tecnológica e a ação económica internacional mudaram drasticamente as necessidades das sociedades modernas. Essas mudanças impuseram novas exigências para a profissão de engenheiro civil, a qual mudou consideravelmente. Durante as últimas décadas, as mudanças ocorreram principalmente devido (1) aos desenvolvimentos em TIC, (2) ao desenvolvimento de novos materiais e tecnologias, e (3) ao crescente envolvimento dos engenheiros em actividades como o planeamento, administração e gestão. Esses fatores levaram à diversificação da atuação da engenharia civil e criaram perfis que a diferencia dos programas académicos tradicionais, que se concentram em estruturas geotécnicas, transportes, saneamento, recursos hídricos, construção civil e meio ambiente.

Os principais desafios da reforma curricular da disciplina de Engenharia Civil em África incluem desafios oriundos da evolução tecnológica em curso, as mudanças na demanda do mercado de trabalho por várias habilidades, bem como o impacto da crise económica. As reformas curriculares procuram, portanto, fazer frente a esses desafios. As reformas deverão contribuir para os objetivos de desenvolvimento nacional para que as economias nacionais sejam mais eficientes, mais competitivas e respondam melhor às necessidades regionais, nacionais e locais.

A nível institucional, as reformas nos programas curriculares de Engenharia Civil enfrentam os seguintes desafios:

- Criação de uma plataforma de diálogo entre as diferentes partes interessadas, buscar um entendimento comum dos objetivos e trabalhar para alcançar esse mesmo objetivo.
- Superar a actual desconexão entre a reforma do ensino superior, o desenvolvimento do programa curricular e o ensino.
- Reforçar a integração dos meta-perfis nos programas de Engenharia Civil, garantindo uma discussão eficaz dentro dos departamentos de Engenharia Civil e que inclua outros departamentos, conforme apropriado.
- Coordenar os cursos comuns fornecidos pelas escolas de engenharia que afetem outros departamentos e sincronizá-los com a metodologia do Tuning África.

- Incluir a metodologia do Tuning e os resultados como parte das revisões departamentais formais, que ocorrem a cada 4 a 5 anos.

2.9 . Reforma dos Programas Curriculares de Engenharia Civil nos Países Participantes

Alguns países estão a promover a reforma curricular e a modernização – principalmente, em Engenharia e Ciências – como parte das estratégias de desenvolvimento nacional.

A Etiópia é um dos países que lidera essa reforma. O Programa de Desenvolvimento de Capacitação em Engenharia é um programa de reformas entre setores que tem, como objetivo, a ampliação e a reforma do ensino superior em Engenharia e Ciências. Setenta por cento das matrículas deveriam ser direcionadas para a Engenharia e Ciências e trinta por cento para as Ciências Humanas e Sociais (70:30). Um componente da reforma do programa curricular é a integração de um programa de estágio qualificado e o desenvolvimento de um programa curricular colaborativo juntamente com as partes interessadas do sector (inclusive empregadores públicos e privados, bem como peritos internacionais). A Engenharia Civil é um dos principais programas da Etiópia com a expectativa de formar os licenciados necessários para impulsionar a indústria da construção civil e de grandes projetos nacionais de infraestrutura nesse país.

Na África do Sul, a ênfase na formação em Engenharia será complementada por outras competências importantes. Por exemplo: profissionais, operadores, planificadores, topógrafos, promotores de projetos, peritos financeiros, peritos em sistemas, entre outros. Houve progressos na formação em Engenharia e nas taxas de matrícula (2008-2010). Agora, a África do Sul pretende resolver a lacuna na aprendizagem do Estágio Dois que envolve a aprendizagem com mentores no local de trabalho para alcançar as designações profissionais.

Na África do Sul, a estagnação no número de novos estudantes em programas de Engenharia Civil, nos últimos três anos, sugere que a «capacidade económica» para formação de profissionais foi alcançada. O número crescente de matriculados exigirá mais financiamento e mais postos de trabalho. Para tanto, a África do Sul está a desenvolver um plano integrado de habilitações para os próximos 20 anos para a South African Institution of Civil Engineering (SAICE), com base na demanda

e na oferta de cargos na indústria de construção atual e nos projetos de construção concebidos no país. Este plano será usado para informar as faculdades, as universidades e as escolas profissionais do país e garantirá a transição dos profissionais de construção para a próxima fase. Cursos de formação voltados para projetos, que são ministrados em módulos e que repetidos ao longo do ano, melhorarão a capacidade e a padronização na implementação de projetos entre os membros do SAICE International Panel (SIPs). Outra estratégia para enfrentar os desafios é desenvolver e compartilhar um grupo de habilitações escassas entre as entidades públicas (SAICE, 2011).

Botsuana também iniciou esforços para atualizar e expandir os recursos humanos e a futura força de trabalho em Engenharia. Essas reformas baseiam-se na necessidade de diversificar a economia, que depende muito dos recursos naturais, especialmente os diamantes. A criação do Botswana International University of Science and Technology é um elemento estratégico da reforma atual.

A Argélia lançou uma estratégia para reforçar os laços da engenharia e das ciências com a indústria, a fim de melhorar a empregabilidade dos licenciados e fomentar o empreendedorismo e a transferência de tecnologia. A criação de centros de inovação está no centro desta estratégia.

O ensino de engenharia civil aumentou muito no Quênia na última década, com mais de dez universidades que propõem esta disciplina, contra apenas quatro há dez anos atrás. A matrícula aumentou pelo menos cinco vezes ao longo do período. Os novos programas devem seguir um processo rigoroso de acreditação. Contudo os mais antigos deverão ser auditados regularmente para poderem estar em conformidade com os estatutos do Engineers Board of Kenya. Ironicamente, a regulamentação restrita exigida pelo processo de acreditação representa um obstáculo para a metodologia da reforma dos currículos e continuará a ser tema de debate no futuro.

O Sudão do Sul concentrou os esforços pós-conflito na reforma do ensino superior em ciência e tecnologia para formar os profissionais qualificados e necessários para reconstruir o país e para impulsionar a economia. As atividades do setor da construção, entre outros objectivos, destinam-se a integrar as regiões do Sudão do Sul.

Capítulo 3

Competências Gerais e Definições: uma Perspetiva Temática

Ragaa T. M. Abdelhakim

3.1. Contexto

Um dos desenvolvimentos atuais mais importantes do ensino superior e, especificamente, do ensino de Engenharia Civil é a aprendizagem impulsionada pelas competências. O tema vem ganhando importância em função das recentes necessidades do mercado de trabalho, ganhando destaque e grande atenção no Projeto Tuning África. Os licenciados em Engenharia Civil, oriundos de sistemas educacionais ou de países diferentes, candidatam-se a empregos nos quais podem aplicar o seu conhecimento e as suas competências adquiridas na universidade. Trata-se de um processo que deveria afetar licenciados heterogêneos a empregos heterogêneos. Se esta afetação não for ideal, será necessário proporcionar formação adicional e experiência de trabalho para melhorar ou ajustar as competências adquiridas durante a formação académica (Heijke, 2003). Para que um licenciado esteja mais preparado para o mercado, sem a necessidade de receber mais formação no trabalho, o Projeto Tuning concentrou-se no desenvolvimento das competências necessárias e na obtenção dos resultados de aprendizagem associados a elas.

3.2. O Que é uma Competência?

Entende-se por competência a habilidade de uma pessoa ou a capacidade desta de executar um trabalho. Esse conceito foi criado na dé-

cada de 1970, pela empresa norte-americana McBer, para identificar as características pessoais específicas que levam a um desempenho eficaz ou superior (Management study guide, 2015). Uma segunda definição de competência, também consistente, é discutida no Capítulo 3.

Portanto, o que significam as competências exatamente?

1. Todo o trabalho exige um conjunto específico de competências para que seja realizado de forma eficiente, logo, os indivíduos que executam esse trabalho precisam receber formação nessas competências. Um dos aspectos interessantes desse conceito e que merece ser citado é que não se limita àquilo que uma pessoa pode fazer, mas também inclui o que uma pessoa pode aprender. Esta abordagem torna este conceito bastante popular entre os formadores e especialistas em recrutamento.
2. Com indicadores comportamentais específicos, as competências facilitam a demonstração de habilidades e comportamentos adequados; não se tratando de um conjunto de tarefas executadas automaticamente e nem tão pouco uma capacidade subjacente que nunca é colocada em prática.
3. As competências também incluem a motivação e o autoconhecimento, o desejo e a vontade de demonstrar um desempenho eficaz.

Então, com esta base teórica, uma competência pode ser definida como:

1. Um conjunto de comportamentos de desempenho individual, que são observáveis, mensuráveis e críticos para o sucesso individual e o desempenho da empresa.
2. As características individuais de uma pessoa que resultam em desempenho eficaz e superior de um trabalho.

A competência inclui os seguintes elementos (Management study guide, 2015).

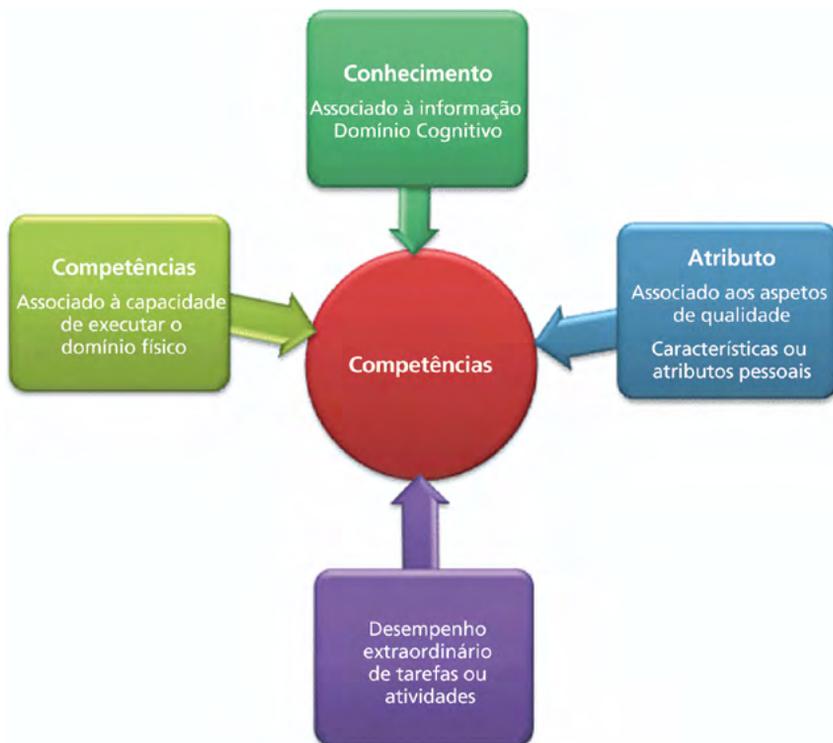


Figura 3.1
Elementos que formam a competência

As competências são classificadas como genéricas e específicas da disciplina. As competências genéricas podem ser definidas como sendo habilidades não-técnicas importantes e capacidades de trabalho - habilidades e competências transferíveis, pois as pessoas podem aprender e desenvolver de maneiras diferentes e em vários ambientes de aprendizagem. Também podem ser definidas como as habilidades e capacidades que podem ser utilizadas em novas situações.

3.3. Definição de Competências Genéricas para África

O projeto começou no final de 2011. Uma das primeiras tarefas executadas foi a definição das competências genéricas para África. Cada Grupo da Disciplina, ou SAG (Ciências Agrárias, Engenharia Civil, Enge-

nharia Mecânica, Medicina e Formação de Professores) foi encarregado de preparar uma lista das competências genéricas relevantes para esse trabalho. Como ponto de partida para a preparação da lista, o grupo recebeu uma lista com trinta e uma competências genéricas identificadas na Europa (<http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>), vinte e sete competências genéricas identificadas na América Latina (<http://www.tuningal.org>), trinta competências genéricas identificadas na Rússia (<http://www.tuningrussia.org>) e várias contribuições dos diferentes participantes do projeto.

Na primeira Assembleia Geral do Projeto, realizada em Yaoundé, em Camarões, em Janeiro de 2012, cinco Grupos de Disciplina (SAGs, na sigla em inglês) trabalharam para discutir uma proposta para as competências genéricas. Os cinco grupos apresentaram a compilação das competências genéricas em versão preliminar e os cinco coordenadores elaboraram uma lista final. No último dia da reunião, os participantes decidiram, numa sessão plenária, apresentar uma lista definitiva com dezoito competências genéricas, conforme exposto abaixo (Onana *et al.*, 2014):

Lista de competências genéricas

1. Capacidade de síntese, análise e raciocínio conceptual.
2. Profissionalismo, valores éticos e comprometimento com Ubuntu (respeito pelo bem-estar e pela dignidade dos seres humanos).
3. Capacidade de avaliação crítica e autoconsciência.
4. Capacidade de transformar os conhecimentos em prática.
5. Tomada de decisão objetiva e resolução prática e económica dos problemas.
6. Capacidade de usar tecnologias inovadoras e adequadas.
7. Capacidade de comunicação eficaz na língua local e na oficial ou nacional.
8. Capacidade de aprender e capacidade de aprendizagem ao longo da vida.

9. Flexibilidade, adaptabilidade e capacidade de antecipar e reagir a novas situações.
10. Capacidade de pensamento criativo e inovador.
11. Capacidade de liderança, gestão e trabalho em equipa.
12. Comunicação e relacionamento interpessoal.
13. Consciência ambiental e económica.
14. Capacidade de trabalhar num contexto intra e intercultural e/ou internacional.
15. Capacidade de trabalhar de forma independente.
16. Capacidade de avaliar, rever e melhorar a qualidade.
17. Auto-confiança, espírito empreendedor e habilidades.
18. Comprometimento com a preservação do património cultural e da identidade africanos.

Uma comparação entre as listas criadas pelo projecto europeu, pelo projecto latino-americano e pelo projecto africano mostra um alto grau de similaridade entre as principais competências gerais. Os três projectos também mostraram muitas competências convergentes, que são facilmente comparáveis. Muitas outras competências da lista europeia e latino-americana foram reagrupadas e redefinidas como competência pelo projecto africano. Por fim, o projecto africano incorpora uma competência específica, que é exclusiva à lista africana: «Profissionalismo, valores éticos e comprometimento com Ubuntu (respeito pelo bem-estar e pela dignidade dos seres humanos)».

3.4. Metodologia do Processo de Consulta

Parte importante da Metodologia Tuning consiste em envolver as partes-chaves interessadas na definição das práticas atuais e ideais para a conceção do programa curricular. Isto é feito através de uma consulta em larga escala, com questionários para compilar as opiniões de docentes, estudantes e empregadores, no tocante à pertinência das com-

petências genéricas e específicas da disciplina, bem como para perceber como se ministra a formação na Universidade actualmente.

Assim como em outros projectos Tuning, os participantes do Grupo da Disciplina (SAG) decidiram usar um sistema de amostragem por agrupamento, pois, as pessoas inquiridas já estão agrupadas nas próprias universidades. Esta decisão reconhece que os entrevistados não são estritamente independentes uns dos outros, de modo que o resultado dessa amostragem não pode ser considerado aleatório. Em paralelo, cada universidade tem o seu grau de agrupamento, a nível nacional.

Deve-se ressaltar que a consulta não é uma sondagem cujos resultados podem ser imediatamente transpostos na forma de receitas para melhorar o ensino superior. Pelo contrário, trata-se de uma ferramenta para auxiliar o Grupo da Disciplina (SAG) na percepção da eficácia dos programas de ensino superior e para ajudar a formular indicações úteis para o desenvolvimento futuro.

Variáveis

Os participantes decidiram consultar os inquiridos seguindo duas variáveis, nomeadamente:

- O grau de importância, ou seja, qual a relevância de cada competência para o emprego dos licenciados na disciplina.
- O nível de obtenção, ou seja, o quão bem cada competência é alcançada em decorrência de ter seguido o programa da universidade.

Para avaliar essas duas variáveis, o entrevistador do levantamento usou uma escala de quatro pontos: 1 = «nenhum»; 2 = «fraco»; 3 = «moderado»; 4 = «forte».

Assim, determinou-se as médias que indicam as classificações dos quatro grupos de partes interessadas consultadas, tanto em relação à importância, como ao nível de obtenção das competências genéricas e específicas da disciplina.

Além disso, os entrevistados completaram um exercício de classificação, no qual indicaram quais são as cinco competências que consideram mais importantes. Criou-se uma nova variável para cada compe-

tência, com base na categorização das competências mais importantes, segundo docentes, licenciados, estudantes e empregadores. Para cada entrevistado, a competência com classificação mais elevada recebeu cinco pontos; a segunda, quatro pontos, e assim por diante, de modo que a última competência na lista das cinco selecionadas recebeu um ponto. A competência que não ficou classificada dentre as cinco mais importantes, recebeu zero pontos.

O processo de consulta

Após a definição das variáveis, acordou-se sobre quais as categorias e quantas pessoas seriam consultadas:

- Acadêmicos: Professores universitários que lecionam numa das áreas temáticas do projeto. Pediu-se que cada universidade consultasse, pelo menos, 30 acadêmicos na disciplina em que a universidade participava da amostra.
- Licenciados: Pessoas que completaram a licenciatura em qualquer uma das áreas do projeto e receberam o diploma correspondente. Pediu-se que cada universidade participante entrevistasse, pelo menos, 30 licenciados da disciplina participante. Os licenciados selecionados deviam ter obtido o diploma de licenciatura, três a cinco anos, antes da data do levantamento. Este critério dependia do número de licenciados já com o diploma durante esse período. Se o número de licenciados fosse pequeno (abaixo de um número específico), a amostra devia incluir os graduados dos cinco anos anteriores. Se o número de licenciados superasse o número especificado, a amostra seria limitada aos três anos anteriores.
- Estudantes: Pessoas que estavam a frequentar o curso nos últimos dois anos de uma primeira licenciatura, em qualquer área do projeto, nas universidades participantes, ou que ainda aguardavam a formação, apesar de terem concluído os estudos. Pediu-se que cada universidade consultasse, pelo menos, 30 estudantes da disciplina participante.
- Empregadores: Pessoas ou organizações que empregaram os licenciados da universidade ou pessoas ou organizações que, embora não haja nenhuma evidência de que contrataram os licenciados da universidade, tenham cargos de interesse para os licenciados. Pediu-se que cada universidade entrevistasse, pelo menos, 30 empregadores de licenciados na área participante.

Várias alternativas foram propostas para a realização do levantamento. Cada universidade podia usar o formulário ou os formulários que considerasse mais adequado(s), a depender das características institucionais e dos grupos inquiridos. Os sistemas propostos foram (1) um levantamento online ou (2) uma reunião presencial explicativa, acompanhada pela administração, sobre o questionário do levantamento.

O levantamento foi realizado em Março e Abril de 2012, predominantemente por meio do sistema online, resultando num número muito significativo de levantamentos concluídos. Nos trinta e três países africanos participantes, mais de 4.300 questionários foram completados. A informação foi analisada por Jon Paul Laka, estatístico da Universidad de Deusto, que preparou tabelas, gráficos e análises das informações fornecidas pelos grupos, algumas foram apresentadas a seguir.

Análise dos resultados

Os dados e os resultados obtidos com os levantamentos possibilitaram três níveis de análise: (1) A análise geral apresenta os resultados do levantamento com académicos, licenciados, estudantes e empregadores em toda África. (2) A análise por disciplina mostra as opiniões desses quatro grupos em relação a cada disciplina participante. (3) Os resultados das análises dos levantamentos de cada instituição foram-lhes enviados para análise e utilização.

Os resultados mostraram altos índices de correlação entre os quatro grupos consultados (académicos, licenciados, estudantes e empregadores) no que se refere às dezoito competências genéricas, em termos de importância e de nível de obtenção. Todos os quatro grupos inquiridos avaliaram as dezoito competências como importantes, pontuando-as com mais de 3 pontos, numa escala em que 3 é equivalente a «moderado» e 4 é «forte».

As pontuações comparativamente inferiores que os entrevistados atribuíram ao nível de obtenção indicaram um nível severo de criticismo e a exigência de melhor qualidade. É importante salientar que o grupo dos académicos foi o mais crítico sobre isso, enquanto os estudantes são mais otimistas.

Uma análise completa dos resultados do processo de consulta está disponível em Teklemariam *et al.*, 2014.

Capítulo 4

Identificação das Competências Específicas da Disciplina

Tadesse Ayalew

Desde o início dos anos 1990, o ensino de Engenharia enfrentou uma mudança significativa de paradigma; anteriormente, apresentava contribuições, conteúdo e processo de orientação e passou a ser um sistema baseado em resultados educacionais. Neste âmbito, o relatório da American Society for Engineering Education (ASEE) de 1994, intitulado «Engineering Education for a Changing World» e o documento de 1996 intitulado «Changing the Culture: Engineering Education into the Future» representaram uma contribuição importante no contexto das drásticas mudanças sociais, económicas e tecnológicas (Walther e Radcliffe, 2007).

Tais sistemas de resultados educacionais trouxeram duas mudanças fundamentais para o ensino da Engenharia.

1. O desenvolvimento de uma abordagem centrada em resultados mudou o princípio da instrução do ensino de Engenharia. Mais especificamente, os atributos aspiracionais postulados nos respetivos relatórios foram transformados em resultados do processo educacional.
2. O escopo do ensino foi ampliado para abranger os aspetos mais amplos da prática de engenharia, como a consciência cultural, social e um compromisso claro para a preparação dos estudantes para a prática profissional atual.

Esta tendência de reivindicar a importância da preparação dos estudantes para a prática profissional também foi confirmada por Lemaitre *et al.* (2006), que manifestou a opinião de que a preparação dos estudantes para a competência profissional sempre foi o objetivo final dos programas curriculares de Engenharia». Este fenómeno leva ao surgimento da aprendizagem impulsionada pelas competências no campo da Engenharia.

Tabela 4.1

Causas subjacentes ao dilema da competência no ensino de engenharia

Questões subjacentes		
O que pode ser alcançado	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrição • Construção do Conhecimento 	vs. Natureza vs. Formação de atitudes
Conflito de objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Educação geral • Ética • Amplitude técnica • Diferentes níveis de competências conflituosas • Competências genéricas 	vs. Preparação para as tarefas específicas do trabalho vs. Desempenho vs. Profundidade técnica vs. Certos níveis de competências requeridas vs. Desempenho específico

Fonte: Walther e Radcliffe, 2007.

No entanto, vários autores indicam que o ensino de Engenharia ainda carece do objetivo de preparar os estudantes adequadamente para a prática profissional. Por exemplo, o Business Council of Australia (BCA, 2006) indica que os licenciados em engenharia apresentam deficiências em relação às habilidades fundamentais para o trabalho, como a «resolução de problemas, a comunicação ou o empreendedorismo». Nos EUA, por outro lado, observou-se que «muitos estudantes licenciados ingressam na força de trabalho mal preparados para as interações complexas dos sistemas de engenharia do mundo real».

Como indicado na Figura 4.1, acima, o sector de construção requer licenciados com preparação mais completa para as tarefas da engenharia no mundo real do que as universidades tradicionalmente o fazem. Em contrapartida, «grande parte dos esforços no ensino e na aprendizagem dentro das universidades está ainda centrada no desenvolvimento das competências observáveis e na dimensão do conhecimento» (Radcliffe, 2005), em vez de desenvolver os atributos menos fáceis de se observar que são exigidos pela indústria. Esta desconexão mostra

que a atual aplicação da abordagem centrada em resultados no ensino da engenharia ainda não consegue preparar totalmente os estudantes para as demandas dinâmicas da prática profissional. E os aspetos mais amplos da competência ainda não foram incorporados na prática do ensino de forma mais abrangente.

4.1. Definição de Competência

As competências são definidas como conhecimento, habilidades, capacidades, atitudes e outras características que permitem que uma pessoa atue eficientemente em situações complexas e incertas, tais como no trabalho profissional, na participação cívica e na vida pessoal. Nesta definição, o conhecimento inclui todos os tipos de conhecimento definidos pela taxonomia de Anderson *et al.* (2001): *conhecimentos factuais* (terminologia e detalhes), *conhecimento conceptual* (classificações, princípios, teorias e modelos), *conhecimento processual* (saber como e quando usar habilidades e métodos específicos) e *conhecimento meta-cognitivo* (autoconhecimento, assim como e quando usar estratégias cognitivas para a aprendizagem e a resolução de problemas).

O Tuning Europa, por outro lado, definiu a «competência» como sendo uma combinação dinâmica de conhecimento, percepção, habilidades e aptidões. Portanto, as competências são articuladas para serem transmitidas ou aprimoradas nas várias unidades de curso, bem como avaliadas em diferentes fases. A partir desta definição pode-se perceber que existem duas categorias principais de competências, por sua vez: as competências gerais (comuns a qualquer curso de graduação) e as competências específicas das disciplinas (específicas para o campo de estudo).

Neste âmbito, as competências gerais identificam os elementos compartilhados comuns por todos os cursos de graduação, tais como pensamento conceptual, análise e síntese; capacidade de aprendizagem, tomada de decisões, conceção de projetos, exercício adequado das aptidões interpessoais, entre outros. As competências específicas das disciplinas, em contrapartida, complementam a competência geral que um licenciado de um determinado campo de estudo deverá adquirir como resultado da aprendizagem. Portanto, as competências —e o respetivo termo «resultados de aprendizagem»— são competências e habilidades reais que os licenciados demonstram no final do programa de estudo. As competências são diferentes das contribuições, ou seja, as matérias ensinadas e a carga horária de cada disciplina. São habilidades

e atitudes que os alunos possuem ao cabo de um processo de aprendizagem bem-sucedido.

4.2. Identificação das Competências Específicas da Engenharia Civil

O Grupo da disciplina de Engenharia Civil do Tuning África usou uma abordagem com duas etapas para identificar as competências específicas da Engenharia Civil. O primeiro passo foi a identificação das fases típicas de um projeto de construção, e a segunda foi a listagem das competências específicas e necessárias para cada fase.

Seguindo esta abordagem, o grupo de trabalho identificou seis fases de um projeto de construção e alistou as competências de cada fase, referindo-se às experiências do Grupos de Trabalho de Engenharia Civil do Tuning Rússia e do Tuning América Latina.

Por fim, o Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil identificou vinte e uma competências específicas à Engenharia Civil e organizou-as em nove grupos ou âmbitos principais, que incluem: análise, conceção, criatividade, gestão, gestão da qualidade, liderança, comunicação, sustentabilidade e regulamentação, sendo estas as competências finais e específicas para a Engenharia Civil em África.

Tabela 4.2

Competência específica para a Engenharia Civil adaptada do livreto Tuning Africa Civil Pilot Project

Agrupamento	Competência específica da disciplina
Gestão	Capacidade de coordenar, gerir, supervisionar e controlar a obra de construção
	Conhecimento para reconstruir, manter, reabilitar e renovar a infra-estrutura
	Capacidade de gerir os princípios básicos de construção e do programa
	Conhecimento sobre instalações e equipamentos
	Conhecimento básico de gestão contratual e financeira, inclusive seguros e garantias

Agrupamento	Competência específica da disciplina
Comunicação	Capacidade de traduzir e interpretar os dados e desenhos na forma de construção verdadeira
	Capacidade de desenvolver interações eficazes e profissionais com peritos de outras profissões e alcançar soluções bem integradas
Conceção e análise	Capacidade de conceber, quantificar e calcular os parâmetros e a capacidade de modelar e simular sistemas, estruturas, projetos e processos
Conceção e comunicação	Capacidade de analisar, reconfigurar e aplicar os projetos, os dados e as tecnologias relevantes. Capacidade de replicar os requisitos do projeto em desenhos e explicá-los aos clientes
Liderança	Capacidade de controlar os custos, a qualidade e o prazo necessário para a construção
Análise	Capacidade de analisar dados ou informações (por exemplo: dados de levantamentos, solos, entre outros)
	Capacidade de identificar a construção por tipo e estrutura. Capacidade de identificar as opções diferentes para executar a construção
	Capacidade de análise e de tomar decisões com base em cálculos matemáticos e em outros princípios abstratos
Regulamentação	Seguir as medidas de segurança e saúde. Capacidade de introduzir e de manter as medidas de segurança na construção e no manejo de materiais
	Conhecimento das normas de construção nacionais e internacionais
Gestão da qualidade	Capacidade de testar a qualidade dos materiais
	Capacidade de gerir e de resolver os defeitos e os problemas de qualidade
Criatividade	Competências para desenvolver novos materiais e novas tecnologias para a construção sustentável
Gestão e regulamentação	Capacidade de finalizar orçamentos financeiros, de identificar as responsabilidades jurídicas e de operar num quadro apropriado
Regulamentação e sustentabilidade	Aptidões de avaliação do impacto ambiental e social, conhecimento sobre o contexto e sobre os desafios de desenvolvimento do projeto de construção

Este é um bom começo para a harmonização da educação em África em geral e no campo da Engenharia Civil em especial. Pois trata-se de um passo para facilitar a mobilidade de estudantes em África, que é o objetivo principal do Projeto Tuning África.

4.3. Conclusão

A importância das competências e da aprendizagem impulsionada pelas competências tornou-se tema de discussão desde o início da década de 1990. Neste âmbito, o relatório da ASEE de 1994 intitulado «Engineering Education for a Changing World» e o documento de 1996 intitulado «Changing the Culture: Engineering Education into the Future» contribuíram consideravelmente para este desenvolvimento. No entanto, vários autores indicam que o ensino de Engenharia ainda carece do objetivo de preparar os estudantes adequadamente para a prática profissional. Isso mostra que o sector de construção requer licenciados com preparação mais adequada para as tarefas de trabalho de engenharia do mundo real.

As competências são definidas como conhecimento, habilidades, capacidades, atitudes e outras características que permitem que uma pessoa atue eficientemente em situações complexas e incertas, tais como no trabalho profissional, na participação cívica e na vida pessoal. Essas são competências gerais (comuns a qualquer curso de graduação) e competências específicas das disciplinas (específicas para a área de formação).

Após a análise de diversas fontes, o Grupo da Disciplina de Engenharia Civil do Projeto Tuning África adaptou as vinte e uma competências específicas da disciplina de Engenharia Civil e organizou-as em nove grupos principais ou âmbitos que definem as principais etapas de qualquer projeto de construção. Os grupos de competências estão divididos em: análise, conceção, criatividade, gestão, gestão da qualidade, liderança, comunicação, sustentabilidade e regulamentação. Cada grupo foi transformado numa série de competências específicas da disciplina de Engenharia Civil no Tuning África, com base no trabalho anterior do Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil do Tuning África.

Capítulo 5

Consulta e Reflexão sobre as Competências Gerais e Específicas à Engenharia Civil

Mohand Hamizi

5.1. Metodologia da Recolha de Dados

De acordo com o projecto-piloto concebido, o Grupo de Engenharia Civil pesquisou quatro grupos de partes interessadas: estudantes, graduados, académicos e empregadores. O Grupo da Disciplina (SAG) distribuiu o questionário nos dez países participantes seguindo dois métodos: (1) questionários impressos administrados em reuniões curtas, nas quais os inquiridos receberam informações e explicações sobre como os dados seriam usados; e (2) questionários online e enviados como anexos de e-mail com informações sobre o projeto enviadas por e-mail para explicar as competências gerais e específicas. No levantamento, os participantes avaliaram cada competência numa escala de quatro pontos, sendo 1 = «nenhum», 2 = «fraco», 3 = «considerável» e 4 = «forte». Os entrevistados classificaram cada competência de acordo com a «importância» percebida no trabalho e o nível de «conquista» da instituição para transmitir esta competência. Além disso, os inquiridos classificaram as cinco competências específicas à disciplina mais importante. Houve 666 respostas enviadas para as competências genéricas e 588 para as competências específicas da disciplina. A diferença no número de respostas deve-se provavelmente ao facto de as duas listas terem sido enviadas separadamente para os participantes; alguns responderam o primeiro e-mail e ignoraram o segundo. A Tabela 5.1 apresenta os dados dos entrevistados para as competências gerais e específicas.

Tabela 5.1
Número de inquiridos que responderam

Competências	Acadêmicos	Empregadores	Estudantes	Licenciados	Total
Geral	167	139	196	164	666
Específica	123	105	210	150	588

5.2. Avaliação e Interpretação dos Resultados das Competências Gerais

O Grupo da disciplina de Engenharia Civil analisou os resultados dos questionários e formulou algumas interpretações e conclusões. A Figura 5.1 mostra a importância relativa das competências gerais propostas e classificadas pelos quatro grupos consultados (empregadores, académicos, licenciados e estudantes).

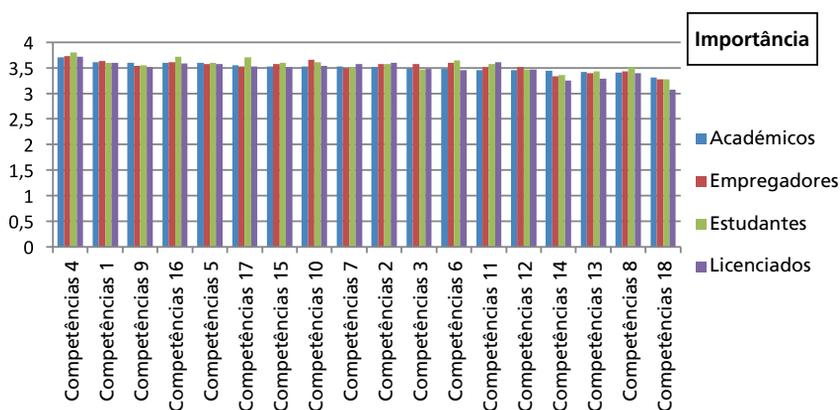


Figura 5.1
Importância das competências gerais

Uma série de pontos foi observada a partir desses resultados:

1. O gráfico mostra claramente que a maioria das competências recebeu pontuação superior a 3,5. Isso indica que as competências gerais em Yaoundé (Camarões) em todas as disciplinas (Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Medicina, Agricultura e Formação de Professores) são muito apropriadas.

2. Apenas nove competências dentre as dezoito receberam uma pontuação inferior a 3,5 pontos, por parte de um ou mais dos grupos de partes interessadas da Engenharia Civil. Por sua vez: competência 18 («compromisso de preservar e valorizar a identidade e o património cultural africanos»); competência 14 («capacidade de trabalhar num contexto intra e intercultural ou internacional»); e competência 13 (consciência ambiental e económica»), por quatro grupos (empregadores, académicos, licenciados e estudantes); competência 12 («comunicação e relacionamento interpessoal»), por 3 grupos (académicos, licenciados e estudantes); competência 3 («Capacidade para avaliação crítica e auto-consciência»), por 3 grupos (empregadores, graduados e estudantes); competência 8 («capacidade de aprender a aprender e a capacidade de aprendizagem ao longo da vida»), por 2 grupos (académicos e graduados); competência 7 («capacidade de comunicar eficazmente na língua oficial, nacional e local») e, por último, competência 11 («liderança, gestão e competências de trabalho de equipe»), por apenas o grupo de académicos.
3. Outro ponto importante é o facto de que, dentre os grupos, foram os académicos que atribuíram a menor notação (8 competências receberam pontuação inferior a 3,5 pontos). Os académicos deram pontuação alta para as competências associadas aos seguintes critérios: comunicação, aprendizagem e avaliação crítica, valores culturais, identidade e consciência ambiental.
4. Por fim, a correlação entre os quatro grupos é muito alta. A Tabela 5.2 mostra que a menor correlação entre académicos e estudantes foi de 0.8084. A correlação chega a 0.8831 entre licenciados e empregadores. Essa alta correlação entre os quatro grupos enfatiza a validade da lista de competências gerais acordada.

Tabela 5.2

Correlações entre os grupos em termos de importância das competências gerais

	Académicos	Empregadores	Estudantes	Licenciados
Académicos	1			
Empregadores	0,8411	1		
Estudantes	0,8084	0,8591	1	
Licenciados	0,8762	0,8831	0,8241	1

Quanto à obtenção, todos os quatro grupos pontuaram todas as competências entre 2 e 3, conforme observado na Figura 5.2. Em outras palavras, a realização ou obtenção (*achievement*, em inglês) foi vista por todos como insatisfatória. No entanto, os resultados da notação não são tão alarmantes, uma vez que não foram muito baixos e se enquadram na média. Neste caso, os académicos e os empregadores obtiveram as notações mais baixas. Isso explica-se pelo facto de que as expectativas dos académicos e dos empregadores serem muito mais altas do que as expectativas dos licenciados e dos estudantes.

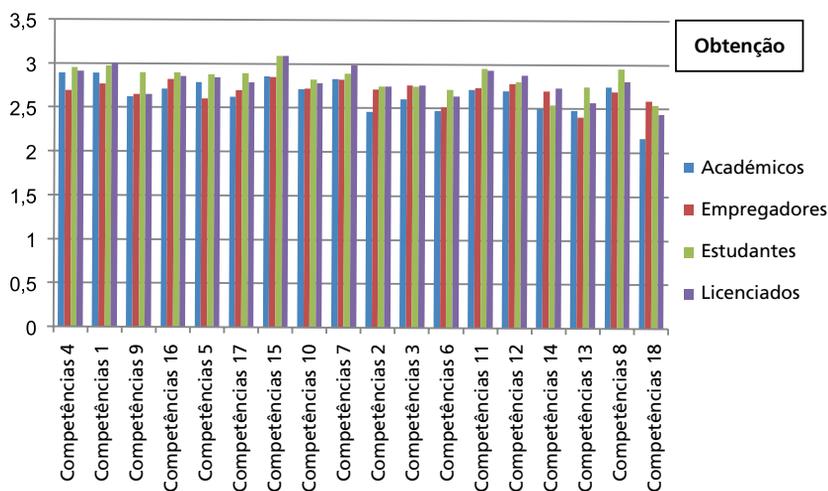


Figura 5.2
Obtenção das competências gerais

A correlação entre todos os grupos também foi alta, mas as diferenças são maiores neste âmbito do que no caso das notações de importância (Tabela 5.2). Vale a pena ressaltar aqui que a forte correlação existente entre os estudantes e os empregadores, que era evidente em termos de 'importância', não existe aqui. Na verdade, a correlação entre estes dois grupos em relação à obtenção foi a mais baixa de todos os grupos. A mesma observação pode ser feita quanto à correlação entre os grupos de académicos e empregadores, onde a correlação ficou bem no meio (Tabela 5.3). Isso explica-se pelo facto de as expectativas dos empregadores serem muito mais altas que as expectativas dos estudantes e dos académicos. Os empregadores estão cada vez mais exigentes e valorizam muito a qualidade.

Tabela 5.3

Correlações entre os grupos em termos de obtenção das competências gerais

	Académicos	Empregadores	Estudantes	Licenciados
Académicos	1			
Empregadores	0,5608	1		
Estudantes	0,8546	0,4712	1	
Licenciados	0,8987	0,7679	0,7822	1

A classificação das competências gerais também mostra consistência entre os quatro grupos das partes interessadas. Aqui, os grupos de partes interessadas identificaram as cinco competências que consideram como sendo as mais importantes, de modo que ordenaram-nas por ordem de importância. Apenas onze competências foram escolhidas dentre as dezoito, conforme é mostrado abaixo. Pode-se ver que as mesmas competências foram escolhidas repetidamente nos quatro grupos, um facto que ressalta a validade da própria classificação, pois há alta correlação entre todos os grupos. Observamos essas onze competências na Tabela 5.4, da mais bem classificada até à última.

Tabela 5.4

As Cinco Principais competências gerais de Engenharia Civil, conforme classificadas pelos grupos consultados

Empregadores	Académicos	Licenciados	Estudantes
4	4	4	4
10	1	11	16
1	9	2	17
16	16	1	15
6	5	16	6

O Grupo de Trabalho de Engenharia Civil analisou os resultados dos questionários e identificou quatro competências gerais principais (Tabela 5.4).

Chave:

G4 : Capacidade de transformar os conhecimentos em prática.

G16 : Capacidade de avaliar, rever e melhorar a qualidade.

G1 : Capacidade de análise, síntese e raciocínio teórico.

G6 : Capacidade de usar tecnologias inovadoras e adequadas.

Essas competências refletem uma série de questões importantes: em primeiro lugar, as partes interessadas concordam com a importância de se traduzir o conhecimento em prática, de se avaliar e rever a qualidade, o pensamento crítico e criativo, a análise e a síntese, a inovação e as tecnologias apropriadas como sendo qualidades apresentadas por qualquer engenheiro civil.

O grupo de trabalho ressaltou a importância do pensamento crítico e da síntese e, portanto, identificou-os como sendo meta-competências.

De acordo com a nossa análise da lacuna entre as classificações de importância e nível de obtenção, os entrevistados veem lacunas em cinco áreas dos programas atuais de Engenharia Civil. Nessas cinco áreas, a atenção às competências gerais está totalmente ou parcialmente ausente nos programas curriculares existentes. A conclusão foi que isso não faz com que o estudante adquira os resultados de aprendizagem esperados com a conclusão da graduação.

Tabela 5.5

As cinco principais lacunas nas competências gerais em Engenharia Civil

	Empregadores	Acadêmicos	Licenciados	Estudantes
1	6	2	18	6
2	13	6	13	2
3	2	18	9	14
4	17	2	6	18
5	18	4	17	17

Chave:

G6 : Capacidade de usar tecnologias inovadoras e adequadas.

G18 : Empenho em preservar e acrescentar valor à identidade e ao património cultural africanos.

G13 : Consciência ambiental e económica.

G17 : Auto-confiança, espírito empreendedor e habilidades.

G2 : Profissionalismo, valores éticos e compromisso com o UBUNTU.

A fraca obtenção nessas cinco competências gerais tem um impacto negativo nos profissionais, na profissão de Engenharia Civil como um todo e a nível regional Africano. A capacidade de se usar tecnologias inovadoras e adequadas é fundamental para a construção de instalações e infraestruturas modernas e tem um efeito duradouro devido ao impacto na qualidade. A autoconfiança, o espírito empreendedor e as habilidades, bem como a consciência ambiental e económica, são fundamentais para satisfazer as exigências do desenvolvimento social, do mercado de trabalho e para a melhoria das oportunidades de emprego, principalmente para a juventude africana. O profissionalismo, os valores éticos e o compromisso com o Ubuntu, bem como o empenho para preservar e valorizar a identidade e o património cultural africanos, são pontos centrais para os objectivos de integração e prosperidade africanos, promovidos pela União Africana.

Portanto, o grupo de trabalho destacou a necessidade de promover as competências supracitadas nos programas curriculares de Engenharia Civil ao nível universitário em África.

Discussões posteriores sobre as competências mostraram que as maiores lacunas entre a importância da competência e a sua obtenção no currículo se concentraram no seguinte aspeto: como fazer a integração destas no currículo, ensiná-las de forma eficaz e avaliar se foram alcançadas. O grupo concordou que um obstáculo importante para alcançar esses objetivos é a falta de infraestruturas para apoiar a aprendizagem inovadora nas universidades africanas. Por isso, as universidades africanas apresentam desvantagens na obtenção do objetivo mais amplo da reforma dos programas curriculares, do ensino e da aprendizagem.

5.3.. Avaliação e Interpretação dos Resultados das Competências Específicas

O Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil identificou 54 competências específicas. A Tabela 5.6 apresenta as classificações das competências específicas, desde a mais alta até a mais baixa.

Tabela 5.6
Competências específicas da disciplina classificadas por importância

Acadêmicos		Empregadores		Estudantes		Licenciados	
33	3.73	36	3.77	36	3.75	45	3.8
8	3.71	33	3.77	45	3.72	40	3.79
40	3.7	26	3.69	3	3.72	33	3.78
19	3.7	8	3.68	26	3.71	12	3.78
12	3.69	44	3.68	8	3.7	49	3.75
7	3.69	35	3.68	44	3.69	36	3.74
36	3.68	38	3.67	42	3.69	44	3.74
3	3.66	46	3.67	12	3.68	26	3.72
45	3.65	12	3.66	7	3.65	8	3.7
2	3.65	7	3.66	19	3.65	19	3.7
20	3.65	39	3.66	39	3.65	3	3.7
26	3.64	45	3.65	21	3.65	35	3.7
49	3.64	19	3.63	49	3.64	53	3.69
44	3.63	49	3.63	35	3.64	11	3.69
1	3.62	22	3.63	1	3.64	7	3.68
39	3.59	53	3.62	48	3.63	10	3.68
21	3.58	2	3.61	33	3.62	39	3.67
53	3.58	42	3.61	40	3.62	2	3.67
38	3.56	51	3.61	2	3.61	21	3.67
22	3.55	40	3.59	38	3.61	38	3.66
43	3.54	11	3.59	37	3.61	46	3.66
51	3.53	3	3.58	11	3.6	1	3.65
35	3.52	43	3.58	20	3.59	42	3.64
42	3.52	21	3.57	22	3.59	20	3.63
46	3.5	48	3.57	43	3.59	43	3.61
48	3.5	50	3.56	46	3.58	51	3.59
28	3.48	1	3.55	17	3.58	37	3.59
6	3.47	20	3.55	53	3.56	50	3.59
11	3.46	37	3.52	50	3.53	28	3.59
10	3.44	52	3.51	15	3.53	22	3.58
37	3.42	10	3.5	10	3.52	15	3.58
4	3.42	6	3.5	4	3.51	48	3.57
50	3.41	54	3.43	51	3.5	52	3.53
15	3.39	28	3.42	28	3.49	17	3.46
52	3.35	17	3.42	6	3.44	23	3.45
17	3.29	23	3.38	52	3.42	6	3.43
23	3.28	15	3.37	54	3.38	4	3.34
54	3.2	4	3.37	23	3.32	54	3.34

A Tabela acima apresenta pontos similares aos observados em relação às competências gerais.

Todas as 54 competências específicas foram consideradas como sendo de alta importância. Todas as competências obtiveram o valor de 3.2 ou superior. Percebe-se que apenas o grupo de académicos pontuou 12 competências abaixo de 3.5. Os outros grupos (empregadores, estudantes e licenciados) pontuaram 49 competências acima de 3.5. Isso pode ser uma indicação de uma visão realista das competências específicas da disciplina, identificadas pelo grupo de trabalho da disciplina.

As cinco competências classificadas abaixo de 3.5 foram:

- 54 Aptidões de comissionamento.
- 23 Capacidade de identificar os quadros jurídicos adequados.
- 6 Conhecimento sobre o contexto e os desafios do meio ambiente e da obra.
- 4 Capacidade de avaliação do impacto ambiental e social.
- 17 Capacidade de testar materiais e tecnologias.

Em primeiro lugar, percebe-se que essas cinco competências foram pontuadas abaixo de 3,5 por todos os grupos, com a exceção da competência 17, que o grupo de estudantes avaliou acima de 3,5.

O Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil analisou os resultados dos questionários de classificação e identificou as cinco principais competências gerais (Tabela 5.7).

- 36 Capacidade de coordenar, gerir, supervisionar e controlar.
- 33 Capacidade de traduzir e interpretar os dados e desenhos para a construção verdadeira.
- 45 Capacidade de controlar a construção.
- 12 Capacidade de fazer design.

- 8 Capacidade de analisar, reconfigurar e aplicar os desenhos, os dados e as tecnologias relevantes.

Tabela 5.7

As cinco principais competências gerais da Engenharia Civil, classificadas pelos grupos de partes interessadas

Competência Específica	Acadêmicos	Empregadores	Estudantes	Licenciados	Média
(36)	3.68	3.77	3.75	3.74	3.7350
(33)	3.73	3.77	3.62	3.78	3.7230
(45)	3.65	3.65	3.72	3.80	3.7050
(12)	3.69	3.66	3.68	3.78	3.7025
(8)	3.71	3.68	3.70	3.7	3.6975

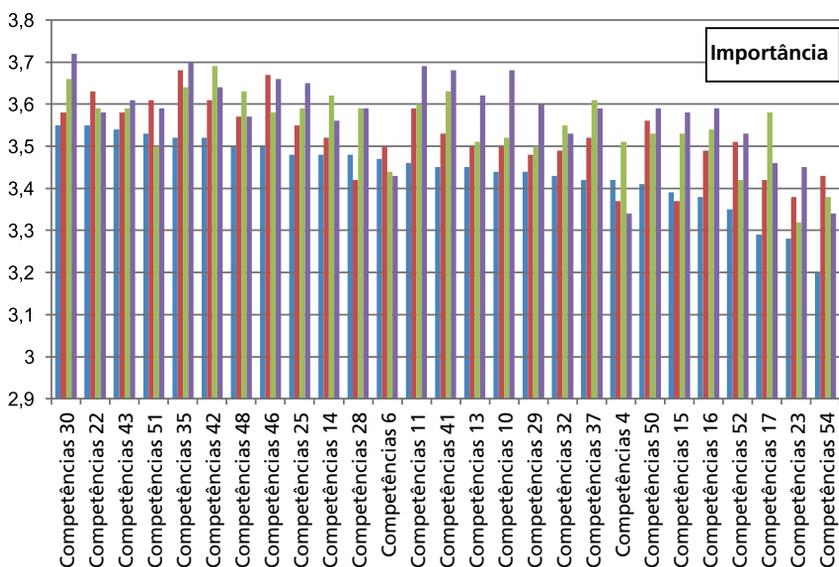
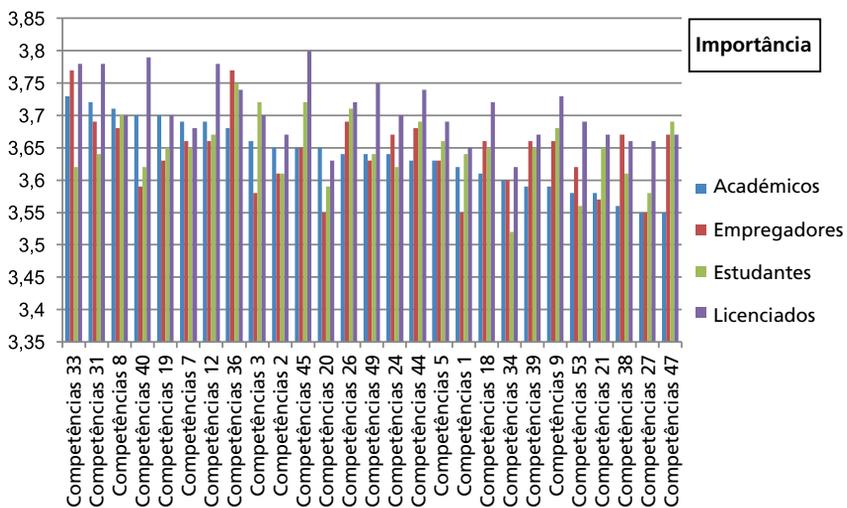


Figura 5.3
Classificação da importância das competências específicas pelos quatro grupos inquiridos

Novamente, concluiu-se que a correlação entre os quatro grupos é muito alta. A Tabela 5.8 mostra que a menor correlação entre empregados e estudantes foi de 0.7186. A correlação chega a 0.8080 entre licenciados e acadêmicos. Essa alta correlação entre os quatro grupos enfatiza a validade da lista de competências.

Tabela 5.8
Correlações entre grupos
com relação à importância das competências específicas

	Acadêmicos	Empregadores	Estudantes	Licenciados
Acadêmicos	1			
Empregadores	0.7986	1		
Estudantes	0.7414	0.7186	1	
Licenciados	0.8080	0.7755	0.7480	1

Todos os quatro grupos concordaram que o nível de obtenção das competências é inferior à importância que mereceria. Ainda assim, todos pontuaram a obtenção acima da média, entre 2 e 3 (Figura 5.4). Quatro competências específicas que receberam pontuação superior a 3 pontos foram:

- 12 Capacidade de conceber.
- 19 Capacidade de calcular os parâmetros do desenho (aptidões matemáticas).
- 26 Capacidade de calcular e quantificar.
- 31 Capacidade de traduzir e interpretar os dados e projetos na forma de construção real.

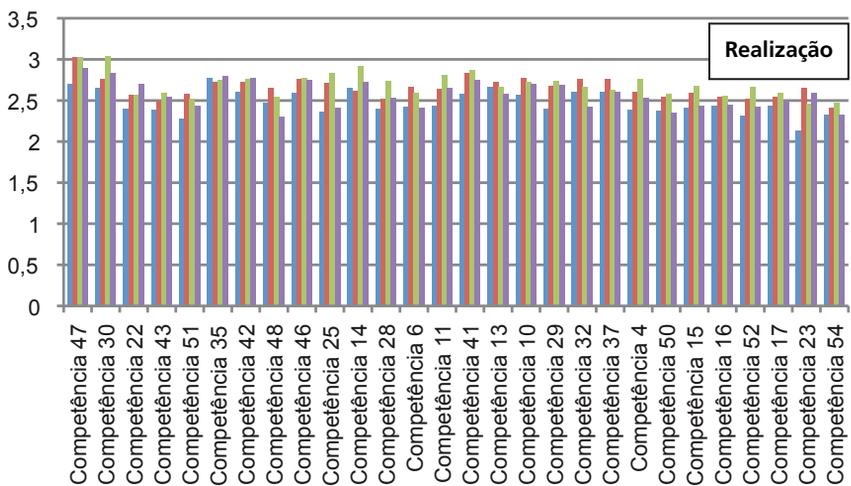
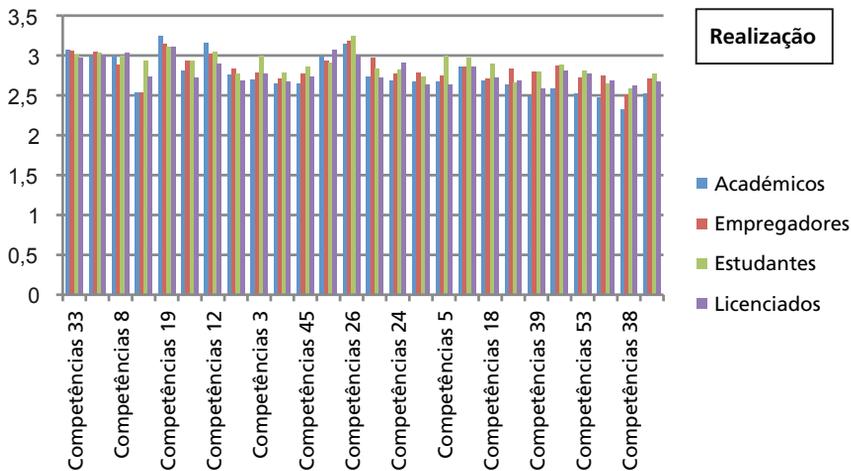


Figura 5.4
Classificação da obtenção das competências específicas pelos quatro grupos

Em relação à obtenção, a correlação entre os quatro grupos também foi muito alta. A Tabela 5.9 mostra que a menor correlação entre empregados e estudantes foi de 0.7774. A correlação chega a 0.8631 entre empregados e acadêmicos.

Tabela 5.9

Correlações entre os grupos em termos de obtenção das competências específicas

	Acadêmicos	Empregadores	Estudantes	Licenciados
Acadêmicos	1			
Empregadores	0.8631	1		
Estudantes	0.8083	0.7774	1	
Licenciados	0.8197	0.7797	0.7786	1

As correlações entre os grupos em relação à classificação das competências específicas não foi muito positiva em comparação com os resultados da classificação quanto à importância e obtenção das competências específicas (Tabela 5.10). A maior correlação encontrada foi entre estudantes e acadêmicos. Isto parece indicar que estudantes e professores têm o mesmo apreço pelas competências. A menor correlação encontrada foi entre empregados e licenciados. Isso mostra que esses grupos têm opiniões muito diferentes em relação à classificação das competências específicas. Os empregadores sentem que os engenheiros recém-licenciados não têm competências suficientes para atuar na profissão.

Tabela 5.10

Correlações entre os grupos em termos de classificação das competências específicas

	Acadêmicos	Empregadores	Estudantes	Licenciados
Acadêmicos	1			
Empregadores	0.6003	1		
Estudantes	0.9063	0.6003	1	
Licenciados	0.8702	0.4738	0.8583	1

A análise dos resultados do levantamento mostra que as cinco principais competências em Engenharia Civil, avaliadas por importância, são:

- SC7. Capacidade de replicar os requisitos do projeto em desenhos e explicá-los aos clientes.
- SC36. Capacidade de coordenar, gerir, supervisionar e controlar.
- SC45. Capacidade de controlar a construção.
- SC44 Capacidade de supervisionar e gerir.
- SC49. Capacidade de utilização de dados ou informações (dados de inquéritos, do solo, entre outros).

A análise mais aprofundada das lacunas entre a «importância» que os inquiridos atribuíram a uma competência específica e à percepção de nível de obtenção no programa curricular trouxe os resultados abaixo, onde as maiores lacunas são:

- SC18. Capacidade de planear o processo e de alocar recursos.
- SC26 Seguir as medidas de segurança e saúde.
- SC32. Capacidade de introduzir e de manter as medidas de saúde e segurança na construção e no manejo de materiais.
- SC35. Capacidade de resolução de litígios.
- SC37. Aptidões de comissionamento.

As possíveis explicações sobre essas lacunas são:

- O conteúdo talvez não seja ensinado no nível universitário porque muitos programas de Engenharia Civil dedicam a maior parte do tempo a ensinar os estudantes como conceber e analisar os problemas matematicamente. O Grupo da Disciplina (SAG) manifestou a opinião de que esse enfoque em matemática e ciência é adequadamente ensinado no nível universitário, ao passo que a programação, a saúde e a segurança, resolução de litígios e as aptidões de comissionamento podem ser aprendidas no local de trabalho.

- Conforme mencionamos, essas competências adicionais podem ser aprendidas no local de trabalho, como parte do aprendizado prático ou em outros cursos oferecidos pelos empregadores. Não fazem parte do programa curricular principal, mas poderiam ser oferecidas no formato de cursos adicionais no nível universitário.
- As competências não fazem parte do programa, pois questões como a segurança e a saúde podem ter implicações financeiras para os empregadores. Alguns participantes observaram que alguns empregadores tendem a evitar os custos nas áreas de segurança e saúde.
- Os quadros jurídicos e suas restrições, saúde, proteção e segurança, devem ser integrados nos programas curriculares ou nos cursos de formação de metodologia de avaliação de impacto ambiental.
- Em vez de fazer parte do núcleo curricular da Engenharia Civil, esses tópicos podem ser mais bem ensinados nos programas especializados em gestão e tecnologia de construção.
- Os órgãos governamentais que definem os quadros curriculares talvez não tenham espaço para lidar com tópicos que não sejam vistos como sendo fundamentais para o programa de Engenharia Civil.

Em suma, o Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil concordou que os resultados da consulta refletem corretamente a realidade dos programas de Engenharia Civil nas universidades africanas. Este acordo gerou as seguintes perguntas: (1) Como podem ser resolvidas as lacunas identificadas? e (2) Como podem ser resolvidas as discrepâncias entre a importância de algumas competências gerais e específicas da disciplina e a sua não obtenção no programa curricular?

Conforme sugerido pelo grupo, uma das soluções estaria nos estágios práticos, no estágio industrial ou nas abordagens de aprendizagem integradas no trabalho, usadas atualmente nas universidades sul-africanas. Outra solução possível seria o estágio qualificado sob orientação acadêmica, tal como praticado no Programa de Capacitação para Engenharia da Etiópia.

Outra prática recomendada seria «a aprendizagem em serviço», em que estudantes prestam serviço à comunidade em ligação com as aulas, mas com tarefas independentes dos cursos da categoria. Este modelo é praticado na África do Sul, que incentiva a participação dos es-

tudantes, permitindo que os estudantes completem dez horas teóricas (por crédito académico) até um máximo de oitenta horas de aprendizagem em serviço.

As equipas multidisciplinares, constituídas por peritos em saúde e segurança poderiam proferir palestras adicionais sobre esses tópicos, e a prática específica poderia ser aprendida no local de trabalho. Outras aulas poderiam fornecer informações referentes à regulamentação, segurança e gestão de projetos, mas a maioria destes aspetos deveria ser aprendida no local de trabalho, ou por intermédio de uma análise de estudos de caso.

5.4. Conclusão

Essa alta correlação entre os quatro grupos enfatiza a validade da lista de competências gerais acordada e, por sua vez, criada em Yaoundé (Camarões), por todas as áreas. Parece haver indicação de que competências genéricas de maior classificação se complementam. As competências mais altamente classificadas enfatizam a capacidade de traduzir o conhecimento em prática, a capacidade de avaliar, rever e melhorar a qualidade, capacidade de raciocínio conceitual e crítico, análise e síntese, e a capacidade de usar tecnologias inovadoras e adequadas. Todos os quatro grupos concordaram que a obtenção das competências gerais é muito inferior à sua importância. O grupo de Engenharia Civil concordou que um obstáculo importante para que esses objetivos sejam alcançados é a falta de infraestrutura para apoiar a aprendizagem inovadora em universidades africanas. Como resultado, houve desvantagens para alcançar o objetivo mais amplo de reforma dos programas curriculares, ensino e aprendizagem.

Quase todas as competências específicas foram consideradas de grande importância; todas as competências foram pontuadas acima de 3.2. Os resultados de todos os grupos são relativamente próximos, tal como apresentado na discussão anterior sobre as listas específicas de competências. O grupo identificou as cinco principais competências específicas e, também é de se notar que as cinco competências estavam relacionadas a áreas altamente profissionais na prática da Engenharia Civil: coordenar, supervisionar, controlar, traduzir, interpretar, projetar e desenhar. Todos os quatro grupos concordaram que o nível de obtenção das competências específicas é inferior à importância que mereceriam.

Em suma, o Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil concordou que os resultados do levantamento reflectem corretamente a realidade dos cursos de Engenharia Civil nas universidades africanas. Os resultados de todos os grupos são relativamente próximos, tal como apresentado na discussão anterior sobre listas de competências genéricas e específicas. O grupo de trabalho destacou a necessidade de promover as competências gerais e específicas supracitadas nos programas curriculares universitários de Engenharia Civil em África, bem como a sua inserção no Meta-perfil.

Capítulo 6

Meta-perfil da Engenharia Civil em África

Helen Michelle Korkor Essandoh

6.1. Introdução

O meta-perfil explica a relação entre as competências gerais e específicas da disciplina e funciona como uma referência para a disciplina em relação ao que é central, comum e necessário para que uma determinada qualificação seja reconhecida (Knight e Woldegiorgis, 2017). Também categoriza as competências em componentes principais reconhecidas e ilustra as interrelações (González e Yarosh, 2013), além de representar a importância e o peso dos diferentes fatores envolvidos (Knight e Woldegiorgis, 2017). O meta-perfil é, portanto, uma representação da estrutura e da combinação de conhecimentos e competências que atribui identidade a uma Disciplina (González e Yarosh, 2013).

Os meta-perfis oferecem um caminho inovador e diferente para a regionalização do ensino superior e torna possível o reconhecimento regional e internacional das licenciaturas. Para que uma qualificação seja reconhecida fora da instituição de ensino superior é necessário que a licenciatura inclua todos os componentes centrais do meta-perfil (Knight e Woldegiorgis, 2017).

O meta-perfil da Engenharia Civil foi desenvolvido durante a primeira fase do Projeto Tuning África. Este capítulo apresenta o meta-perfil e um resumo dos processos envolvidos no seu desenvolvimento. O perfil descrito neste capítulo aborda o conhecimento e as aptidões que os es-

tudantes de Engenharia Civil devem adquirir durante o período de estudos e as competências que eles devem demonstrar após a formatura e a obtenção das licenciaturas. Consulte mais informações em Teklemariam *et al.* (2014).

6.2. Metodologia Adotada no Desenvolvimento do Meta-perfil

Adotou-se uma abordagem com vários estágios no desenvolvimento do meta-perfil. Houve uma revisão das competências gerais e específicas da disciplina, juntamente com uma rigorosa análise da disciplina de Engenharia Civil e os requisitos e as expectativas da indústria, no que diz respeito às competências que cada engenheiro civil deve possuir para atuar com eficiência e eficácia nos quatro âmbitos da Engenharia Civil, ou seja, a Engenharia de Estruturas, a Engenharia Geotécnica, a Engenharia de Transportes e a Engenharia Hidráulica.

O meta-perfil foi desenvolvido com base em três agrupamentos do núcleo de conhecimentos em Engenharia Civil em África, identificados a partir dos programas curriculares das universidades participantes, da seguinte maneira: conceção e análise, construção e gestão de projetos, dezoito competências gerais anteriormente estabelecidas entre os cinco Grupos da Disciplina (SAGs) na Fase 1 do Projeto Tuning e vinte competências específicas criadas pelo SAG de Engenharia Civil. Os três principais agrupamentos da Engenharia Civil foram estabelecidos pelo Grupo da Disciplina (SAG) como sendo fundamentais para a maioria dos programas curriculares de Engenharia Civil das universidades participantes, representando as áreas nas quais todo o estudante de Engenharia Civil deve adquirir competências. O agrupamento de conceção e análise engloba todas as formas de conceção e análise no âmbito Estrutural, Geotécnico, Transporte ou Engenharia Hidráulica (Água), que são considerados como os principais ramos da Engenharia Civil.

6.3. Agrupamentos das Competências Gerais e Específicas à Engenharia Civil

As dezoito Competências Gerais foram classificadas por funções associadas em seis agrupamentos: pensamento crítico, profissionalismo, criatividade, comunicação, liderança e regulamentação, descritos na Tabela 6.1. O Anexo fornece um resumo do significado das competências gerais determinadas pelo Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil.

Tabela 6.1
Competências Gerais em Engenharia Civil

Agrupamento	Competência genérica	Código
Pensamento crítico	Capacidade de raciocínio, análise e síntese conceptual	G1
	Capacidade de avaliação crítica e autoconsciência	G3
	Capacidade de transformar os conhecimentos em prática	G4
	Tomada de decisão objetiva e resolução prática e económica dos problemas	G5
	Capacidade de avaliar, rever e melhorar a qualidade	G16
Profissionalismo	Profissionalismo, valores éticos e comprometimento com Ubuntu (respeito pelo bem-estar e pela dignidade dos seres humanos, boa vontade)	G2
	Capacidade de trabalhar num contexto intra e intercultural e/ou internacional	G14
	Capacidade de trabalhar de forma independente	G15
Criatividade	Capacidade de usar tecnologias inovadoras e adequadas	G6
	Flexibilidade, a adaptabilidade e a capacidade de antecipar e responder a novas situações	G9
	Autoconfiança e capacidade de pensamento criativo e inovador	G10
Comunicação	Capacidade de comunicar eficazmente no idioma língua oficial e local	G7
	Capacidade de aprender como aprender e capacidade de aprendizagem ao longo da vida (educação continuada)	G8
	Comunicação e relacionamento interpessoal	G12
Liderança	Capacidade de liderança, gestão e trabalho de equipa	G11
	Empenho em preservar e agregar valor à identidade e ao património cultural africanos	G18
Regulamentação	Consciência ambiental e económica	G13
	Auto-confiança, espírito empreendedor e habilidades	G17

Adaptado de Teklemariam *et al.*, 2014.

Semelhante às Competências Gerais, as Competências Específicas da Disciplina foram reorganizadas em nove grupos centrais de competências, que compreendem: análise, conceção, criatividade, gestão, gestão da qualidade, liderança, comunicação, sustentabilidade e regulamentação. Esses grupos foram anteriormente estabelecidos pelo grupo (Tabela 6.2), em seis agrupamentos de pensamento crítico e síntese, criatividade, liderança, gestão, comunicação e regulamentação, conforme mostrado na Tabela 6.3.

Tabela 6.2
Principais Competências Gerais em Engenharia Civil

Agrupamento	Competência específica da disciplina	Código
Análise	Capacidade de analisar dados ou informações (por exemplo: dados de levantamentos, solos, entre outros)	C7
	Capacidade de identificar a construção por tipo e estrutura. Capacidade de identificar as opções diferentes para executar a construção	C8
	Capacidade de análise e de tomar decisões com base em cálculos matemáticos e em outros princípios abstratos	C13
Conceção e análise	Capacidade de conceber, quantificar e calcular os parâmetros e a capacidade de modelar e simular sistemas, estruturas, projetos e processos	C3
Conceção e comunicação	Capacidade de analisar, reconfigurar e aplicar os desenhos, os dados e as tecnologias relevantes. Capacidade de replicar os requisitos do projeto em desenhos e explicá-los aos clientes	C4
Criatividade	Competências para desenvolver novos materiais e novas tecnologias para a construção sustentável	C16
Gestão	Capacidade de coordenar, gerir, supervisionar e controlar a obra de construção	C1
	Conhecimento para reconstruir, manter, reabilitar e renovar a infraestrutura	C5
	Capacidade de gerir os princípios básicos de construção e do programa	C9
	Conhecimento sobre instalações e equipamentos	C18
	Conhecimento básico de gestão contratual e financeira, inclusive seguros e garantias	C19

Agrupamento	Competência específica da disciplina	Código
Gestão da qualidade	Capacidade de testar a qualidade dos materiais	C11
	Capacidade de gerir e de resolver os defeitos e os problemas de qualidade	C12
Gestão e regulamentação	Capacidade de finalizar orçamentos financeiros, de identificar as responsabilidades jurídicas e de operar num quadro apropriado	C17
Liderança	Capacidade de controlar os custos, a qualidade e o prazo necessário para a construção	C6
Comunicação	Capacidade de traduzir e interpretar os dados e desenhos na forma de construção verdadeira	C2
	Capacidade de desenvolver interações eficazes e profissionais com peritos de outras profissões e alcançar soluções bem integradas	C15
Regulamentos	Seguir as medidas de segurança e saúde. Capacidade de introduzir e de manter as medidas de segurança na construção e no manejo de materiais	C10
	Conhecimento das normas de construção nacionais e internacionais	C14
Regulamentos e sustentabilidade	Aptidões de avaliação do impacto ambiental e social, conhecimento sobre o contexto e sobre os desafios de desenvolvimento do projeto de construção	C20

Adaptado de Teklemariam *et al.*, 2014.

Tabela 6.3

Agrupamentos das Competências Específicas em Engenharia Civil

Agrupamento	Competência específica da disciplina
Síntese e pensamento crítico	C3, C4, C7, C8, C13
Criatividade	C16
Liderança	C6
Gestão	C1, C5, C9, C11, C12, C17, C18, C19, C20
Comunicação	C2, C4, C15
Regulamentação	C10, C14, C17

Adaptado de Teklemariam *et al.*, 2014.

Os seis agrupamentos de competências foram reunidos em mega-agrupamentos, conforme mostrados na Figura 6.1, de acordo com as funções complementares, tais como:

- Síntese e pensamento crítico, criatividade;
- Liderança e gestão; e
- Profissionalismo e capacidade de comunicação.



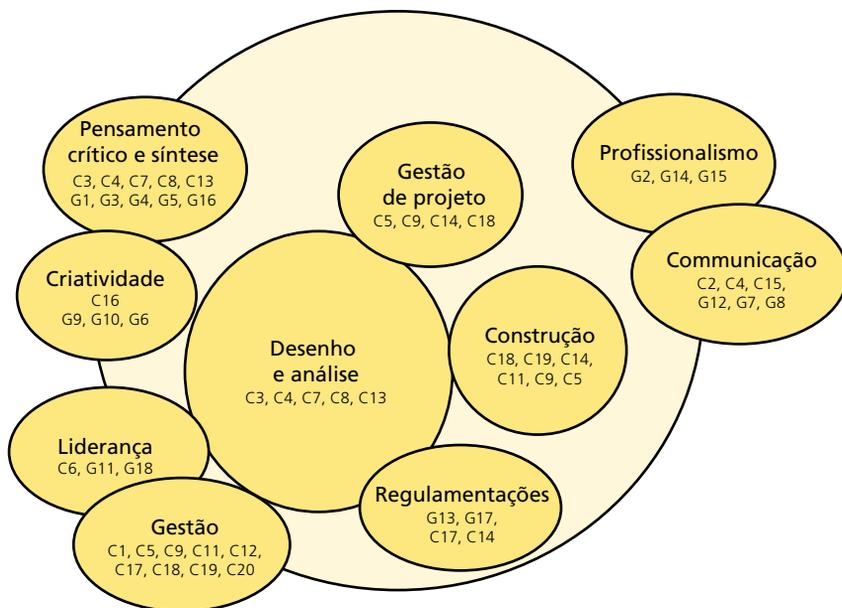
Fonte: Teklemariam *et al.*, 2014.

Figura 6.1

Mega-agrupamentos das Competências Gerais e Específicas à Engenharia Civil

6.4. Meta-perfil de Engenharia Civil

O meta-perfil de Engenharia Civil (Figura 6.2) foi criado por meio da combinação dos mega-agrupamentos das competências gerais e específicas da disciplina com os três agrupamentos principais da Engenharia Civil numa esfera de conhecimento. A regulamentação foi incluída como competência principal no meta-perfil para facilitar a transferência da licenciatura e a equivalência internacional.



Fonte: Teklemariam *et al.*, 2014.

Figura 6.2
Mega-perfil de Engenharia Civil
com associação das competências gerais e específicas

6.5. Ponderação das Áreas Essenciais do Programa Curricular

Recomendações formuladas pelo Grupo de Trabalho para as ponderações a serem atribuídas às diversas áreas do programa curricular de Engenharia Civil mostradas na Tabela 6.4. A construção e a gestão de projetos receberam pesos muito menores que o desenho e a análise porque, na maioria das universidades, os cursos supracitados são oferecidos como programas de estudo separados. A inclusão no currículo de Engenharia Civil e o nível de ensino foram considerados necessários apenas ao nível básico para servir como base para os estudos de gestão de construção e gestão de projetos.

Tabela 6.4
Ponderações Recomendadas
para as Áreas do Programa Curricular

Área do programa curricular	Peso (%)
Conceção e análise	80
Construção	8
Gestão de projetos	8
Regulamentação	4

6.6. Lacunas nos Programas Curriculares Existentes

O Grupo de Trabalho observou, mediante comparação do meta-perfil recém-desenvolvido com os programas curriculares existentes, que havia lacunas entre o meta-perfil proposto pelo Tuning e os programas curriculares de Engenharia Civil ensinados na maioria das universidades participantes. Os programas curriculares apresentam falhas nas competências gerais e específicas à disciplina. Uma exceção foi o programa curricular da University of Pretoria, África do Sul, em que o meta-perfil não apresentava nenhum elemento principal e o programa estava bem alinhado com os requisitos do Engineering Council South Africa (ECSA). A Tabela 6.5 mostra as lacunas entre o meta-perfil e o programa curricular seguido pelas universidades participantes. Não havia nenhuma informação disponível sobre os Camarões e o Sudão do Sul.

Ao incorporar as competências gerais e específicas nos programas curriculares existentes, a maioria das universidades adiantou que a Competência Geral de profissionalismo, valores éticos e de compromisso com o Ubuntu traria alguns desafios, pois o termo «Ubuntu» era desconhecido pelas universidades fora da África Austral e da África Oriental. Portanto, seria necessário criar uma definição adequada do termo para facilitar o processo.

Tabela 6.5

Lacunas entre o Meta-perfil e os Programas Curriculares de Engenharia Civil existentes nas Universidades Participantes

Competência	Argélia	Botsuana	RD do Congo	Etiópia	Quênia	Nigéria	Tanzânia	África do Sul
Conceção e análise	C5					C4		Nenhum
Gestão de projetos	C4				C5, C18	C5		
Construção	C4				C18, C5	C5		
Regulamentos	G13, C20	G17	G13, G17, C17, C14	C20		G13		
Síntese e pensamento crítico	C16, G16					C4	C3	
Criatividade			G6					
Liderança	G18	G18		G18	C6, G18			
Gestão	C5				C5, C18	C5	C18	
Profissionalismo	G2		G2	G2	G2, G14			
Comunicação	C4				G7, G18	C4		

Fonte: Teklemariam *et al.*, 2014.

6.7. Conclusões

O Projeto Tuning facilitou o desenvolvimento de meta-perfis para os cursos de Engenharia Civil na América Latina e em África, entre outros. O meta-perfil desenvolvido pelo Grupo da Disciplina (SAG) do Tuning África é uma excelente oportunidade de promover a harmonização dos currículos e minimizar conflitos no reconhecimento das qualificações em todo o continente africano. As lacunas e as discrepâncias nos programas curriculares podem ser facilmente superadas com a incorporação do meta-perfil nos processos de revisão curricular em toda a África.

Embora haja algumas diferenças entre as competências da América Latina e da África, a maioria dos elementos cognitivos, sociais e interpessoais, bem como as dimensões tecnológicas e internacionais, conforme verificados na experiência latino-americana (Guerrero Spínola *et al.*, 2014) podem ser identificados no meta-perfil africano. Isso facilitará a integração das qualificações entre os dois continentes.

Capítulo 7

Comparação do Meta-perfil a Nível Regional e Global

Oagile Kanyeto

7.1. Contraste do Meta-perfil com os Resultados de outras Regiões

Conforme explicado no Capítulo 6, o Meta-perfil de Engenharia Civil desenvolvido pelos membros do Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil foi comparado com os programas curriculares existentes nas universidades para identificar eventuais lacunas. Embora os programas de Engenharia Civil não fossem idênticos nas diferentes regiões representadas no SAG de Engenharia Civil, observou-se uma forte convergência relativa às características do conteúdo do curso de licenciatura (Teklemariam *et al.*, 2014). A maioria dos programas de Engenharia Civil representa um dos dois modelos principais: (1) um programa abrangente que permite que o licenciado se integre imediatamente na profissão, ou (2) preparação para iniciar um programa de mestrado especializado, como a Engenharia de Transportes. Os membros do Grupo da Disciplina (SAG) do Tuning África de Engenharia Civil compararam o programa curricular existente em África com os outros modelos do Tuning para América Latina, Europa e Rússia. Foram feitas as seguintes observações: Na América Latina (Guerrero Spínola *et al.*, 2014), a gestão de riscos é vista como uma parte essencial do programa curricular de engenharia civil, com foco no programa de estudos sobre a construção. As experiências académicas da América Latina foram criadas para fornecer mais oportunidades de estágios práticos conjuntamente com a instrução em sala de aula e em paralelo. Em África,

a experiência prática é adquirida durante a formação no trabalho. Uma exceção é o período de estágio qualificado existente em alguns países. O grupo africano de Engenharia Civil ficou muito impressionado e interessado com a abordagem da América Latina e da Europa de trabalhar com descrições relacionadas com as competências e definidas de acordo com os anos de estudo. A América Latina tem um catálogo preciso das competências definidas para a Engenharia de forma mais abrangente. Outra característica das competências da América Latina é que elas foram sistematizadas com antecedência em categorias e agrupamentos sociais, cognitivos, tecnológicos e éticos, enquanto o grupo africano formou aglomerados após a identificação das suas Competências Gerais e Específicas da Disciplina. Em geral, os meta-perfis latino-americanos e africanos contém competências muito semelhantes, como pode ser visto na Tabela 7.1. Os meta-perfis só diferem em termos de agrupamento das competências, conforme demonstrado nas Fig. 7.1 e Fig. 7.2.

Tabela 7.1

Competências Específicas da Disciplina contidas nos Meta-perfis para África e América Latina

Competências específicas da disciplina para África:	Competências específicas da disciplina para América Latina:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidade de coordenar, gerir, supervisionar e controlar a obra de construção. 2. Conhecimento para reconstruir, manter, reabilitar e renovar a infraestrutura. 3. Capacidade de gerir os princípios básicos de construção e do programa. 4. Conhecimento sobre instalações e equipamentos. 5. Conhecimento básico de gestão contratual e financeira, inclusive seguros e garantias. 6. Capacidade de traduzir e interpretar os dados e desenhos na forma de construção verdadeira. 7. Capacidade de desenvolver interações eficazes e profissionais com peritos de outras profissões e alcançar soluções bem integradas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar conhecimentos de ciência da engenharia civil e ciências básicas. 2. Identificar, avaliar e implementar tecnologias adequadas, de acordo com o contexto respetivo. 3. Criar, inovar e realizar iniciativas empresariais em prol do desenvolvimento tecnológico. 4. Elaborar, analisar, planejar e projetar obras de engenharia civil. 5. Planejar e prever obras e serviços de engenharia civil. 6. Construir, supervisionar, inspecionar e avaliar obras de engenharia civil. 7. Operar, fazer manutenção e renovar obras de engenharia civil.

Competências específicas da disciplina para África:	Competências específicas da disciplina para América Latina:
<ol style="list-style-type: none"> 8. Capacidade de conceber, quantificar e calcular os parâmetros e a capacidade de modelar e simular sistemas, estruturas, projetos e processos. 9. Capacidade de analisar, reconfigurar e aplicar os desenhos, os dados e as tecnologias relevantes. Capacidade de replicar os requisitos do projeto em desenhos e explicá-los aos clientes. 10. Capacidade de controlar os custos, a qualidade e o prazo necessário para a construção. 11. Capacidade de analisar dados ou informações (por exemplo: dados de levantamentos, solos, entre outros). 12. Capacidade de identificar a construção por tipo e estrutura. Capacidade de identificar as opções diferentes para executar a construção. 13. Capacidade de análise e de tomar decisões com base em cálculos matemáticos e em outros princípios abstratos. 14. Seguir as medidas de segurança e saúde. Capacidade de introduzir e de manter as medidas de segurança na construção e no manejo de materiais. 15. Conhecimento das normas de construção nacionais e internacionais. 16. Capacidade de testar a qualidade dos materiais. 17. Capacidade de gerir e de resolver os defeitos e os problemas de qualidade. 18. Competências para desenvolver novos materiais e novas tecnologias para a construção sustentável. 19. Capacidade de finalizar orçamentos financeiras, de identificar as responsabilidades jurídicas e de operar num quadro apropriado. 20. Aptidões de avaliação do impacto ambiental e social, conhecimento sobre o contexto e os desafios de desenvolvimento do projeto de construção. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Avaliar e diminuir o impacto ambiental e social de obras de construção. 9. Modelar e simular processos e sistemas de engenharia civil. 10. Gerir e supervisionar recursos humanos. 11. Administrar equipamentos e recursos materiais. 12. Perceber e associar conceitos jurídicos, económicos e financeiros com a tomada de decisão, gestão de projetos e obras de engenharia civil. 13. Fazer uso de representação gráfica e abstração espacial. 14. Propor soluções que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável. 15. Prevenir e avaliar os riscos inerentes a obras de engenharia civil. 16. Utilizar e interpretar informações de terreno. 17. Fazer uso das tecnologias de informação, software e ferramentas para engenharia civil. 18. Interagir com grupos multidisciplinares e fornecer soluções abrangentes de engenharia civil. 19. Fazer uso de técnicas de controlo de qualidade em materiais e serviços de engenharia civil.

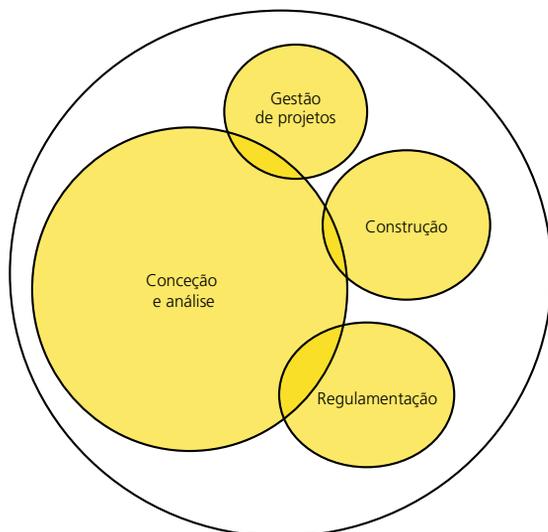


Figura 7.1
Meta-Perfil Africano para a Disciplina de Engenharia Civil

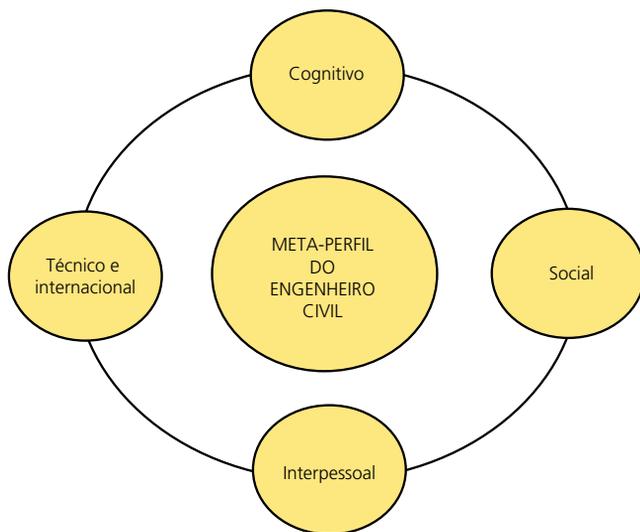


Figura 7.2
Meta-perfil Africano para a Disciplina de Engenharia Civil

Na altura em que foi feito o estudo, a experiência do Tuning Rússia ainda não incluía a Engenharia Civil, mas apresentava grupo de trabalho de Engenharia Ambiental. A abordagem do Tuning Rússia diferenciou entre três categorias de competências:

- Competências gerais para a engenharia (programas abrangentes).
- Competências gerais para engenharia ambiental.
- Competências específicas da disciplina para engenharia ambiental.

Conforme observamos acima, a abordagem do Tuning Rússia utiliza as competências «gerais» em vez de competências «genéricas».

A Rússia (Federação Russa) não fez distinção entre as regiões nos programas e nas normas, de forma que os programas eram amplamente homogêneos. O Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Ambiental do Tuning russo identificou a «qualidade» como questão central, contrariamente ao Grupo da Disciplina (SAG) do Tuning africano, para o qual «projeto e análise» configura aspecto fundamental.

A abordagem do Tuning europeu define um sistema de «quadro de disciplinas» diferente do meta-perfil (González e Yarosh, 2014). O quadro de disciplinas é uma breve lista de tópicos que devem ser conhecidos por todos os licenciados de qualquer faculdade de engenharia civil, independentemente de sua especialização e local de estudo. A lista de tópicos aprovada deve gerar resultados definidos na forma de competências a serem obtidas por todos os estudantes do curso de licenciatura ou mestrado. As listas de competências específicas da disciplina foram propostas pela comissão Body of Knowledge Committee (BOK) da American Society of Civil Engineers (ASCE). Esta Comissão foi responsável pela definição do corpo de conhecimento (BOK) necessário para iniciar a prática da engenharia civil com nível profissional (licenciatura) no século XXI. Embora a abordagem europeia não faça uso de um sistema de agrupamento de meta-perfis, há um elevado nível de semelhanças entre as duas listas de competências específicas da disciplina, como é claramente demonstrado na Tabela 7.2.

Tabela 7.2

Comparação das competências específicas da disciplina dos Grupos da Disciplina (SAG) africano e europeu

Competências específicas da disciplina para África:	Competências específicas da disciplina para Europa:
<ol style="list-style-type: none">1. Capacidade de coordenar, gerir, supervisionar e controlar a obra de construção.2. Conhecimento para reconstruir, manter, reabilitar e renovar a infraestrutura.3. Capacidade de gerir os princípios básicos de construção e do programa.4. Conhecimento sobre instalações e equipamentos.5. Conhecimento básico de gestão contratual e financeira, inclusive seguros e garantias.6. Capacidade de traduzir e interpretar os dados e desenhos na forma de construção efetiva.7. Capacidade de desenvolver interações eficazes e profissionais com peritos de outras profissões e alcançar soluções bem integradas.8. Capacidade de desenhar, quantificar e calcular os parâmetros e a capacidade de modelar e simular sistemas, estruturas, projetos e processos.9. Capacidade de analisar, reconfigurar e aplicar os desenhos, os dados e as tecnologias relevantes. Capacidade de replicar os requisitos do projeto em desenhos e explicá-los aos clientes.10. Capacidade de controlar os custos, a qualidade e o prazo necessário para a construção.11. Capacidade de analisar dados ou informações (por exemplo: dados de levantamentos, solos, entre outros).12. Capacidade de identificar a construção por tipo e estrutura. Capacidade de identificar as opções diferentes para executar a construção.	<ol style="list-style-type: none">1. Capacidade de aplicar conhecimentos de matemática e outras disciplinas básicas.2. Capacidade de usar conhecimento de mecânica, mecânica aplicada e de outras disciplinas fundamentais para a engenharia civil.3. Capacidade de aplicar os conhecimentos numa área especializada, relacionados com a engenharia civil.4. Identificar, formular e resolver problemas de engenharia civil.5. Capacidade de projetar um sistema ou um componente para atender as necessidades desejadas.6. Capacidade de projetar e conduzir experiências, bem como analisar e interpretar dados.7. Capacidade para identificar necessidades de investigação e os recursos necessários.8. Usar as técnicas, habilidades e ferramentas modernas de engenharia, inclusive TI, necessárias para a prática da engenharia.9. Perceção dos elementos de gestão de projeto e construção.10. Perceção do compromisso ético e da responsabilidade profissional dos engenheiros civis.11. Perceção da interação entre questões técnicas e ambientais, bem como capacidade de projetar e construir obras de engenharia civil amigas do meio ambiente.

Competências específicas da disciplina para África:	Competências específicas da disciplina para Europa:
<ol style="list-style-type: none"> 13. Capacidade de análise e de tomar decisões com base em cálculos matemáticos e em outros princípios abstratos. 14. Seguir as medidas de segurança e saúde. Capacidade de introduzir e de manter as medidas de segurança na construção e no manejo de materiais. 15. Conhecimento das normas de construção nacionais e internacionais. 16. Capacidade de testar a qualidade dos materiais. 17. Capacidade de gerir e de resolver os defeitos e os problemas de qualidade. 18. Competências para desenvolver novos materiais e novas tecnologias para a construção sustentável. 19. Capacidade de finalizar orçamentos financeiros, de identificar as responsabilidades jurídicas e de operar num quadro apropriado. 20. Aptidões de avaliação do impacto ambiental e social, conhecimento sobre o contexto e sobre os desafios de desenvolvimento do projeto de construção. 	<ol style="list-style-type: none"> 12. Perceção do impacto das obras de engenharia civil no contexto global e social. 13. Capacidade de se comunicar eficazmente. 14. Capacidade para trabalhar em equipas multidisciplinares. 15. Perceção do papel e das atitudes do líder e de liderança. 16. Reconhecimento da necessidade e capacidade de exercer aprendizagem ao longo da vida.

7.2. Conclusão

Constatou-se que o Meta-perfil de Engenharia Civil desenvolvido pelos membros do Grupo da Disciplina (SAG) de Engenharia Civil está alinhado com programas curriculares existentes na maioria das universidades representadas no grupo, especialmente no caso de programas curriculares baseados nos requisitos de órgãos reguladores ou instituições profissionais de engenharia. Em geral, a maior variação entre as instituições verifica-se no âmbito das competências gerais, em oposição a competências específicas da disciplina.

Embora os meta-perfis de Engenharia Civil, entre a África e outras regiões, não sejam idênticos, observou-se uma forte convergência no que se refere às competências específicas da disciplina em programas de licenciatura. Concluiu-se que o meta-perfil latino-americano é muito se-

melhante ao africano, em termos de estrutura, mas diferente quanto à ênfase nas áreas de conhecimento. A abordagem europeia difere tanto da africana quanto da latino-americana, pois Europa não especificou um meta-perfil, mas definiu um sistema de quadro de disciplinas.

Para concluir, verificou-se que o meta-perfil africano articula-se bem com perfis de outras regiões da Tuning Academy, estando bem alinhado com os programas curriculares da maioria das universidades africanas.

Capítulo 8

Alguns Exemplos de Programas Novos e Revistos

Hassan Ibrahim Mohamed Mohamed

8.1. Avaliação por Pares de Programas Novos e Revistos

Para aplicar o conhecimento aprendido na preparação dos programas académicos, empregando a metodologia do Tuning, cada membro do Grupo da Disciplina de Engenharia Civil (SAG) procedeu à revisão de um programa existente ou desenvolveu um novo programa. Em seguida, o grupo discutiu e concordou em usar uma ferramenta de revisão por pares para garantir que as características mais suscetíveis de se enquadrar nos critérios da metodologia do Tuning, fossem incluídas. A ferramenta está descrita na Tabela 8.1. Como ilustração, um programa de amostragem elaborado e executado na Assiut University, do Egito, será apresentado nas próximas seções.

Tabela 8.1
Formulário de Avaliação
para Revisão por Pares dos Programas Novos ou Revistos

N.º	Principais Aspectos	Descrição		
(a)	Nome do curso revisto			
(b)	Explicação da necessidade social do curso revisto			
(c)	Descrição do perfil da graduação do programa revisto, em termos de níveis e competências genéricas e/ou específicas da disciplina			
(d)	Definição da duração e do nível do curso			
(e)	Identificação de futuras áreas, sectores de emprego e cargos para os licenciados			
(f)	Definição das competências do programa revisto	Competência	Definição de competência	
		C1		
		C2		
		C3		
		C4		
		C5		
		C6		
		C7		
		C8		
(g)	Verificação da ligação entre as competências e o meta-perfil acordado	Competência	Definição de competência	Meta-perfil acordado
		C1		Áreas essenciais:
		C2		
		C3		
		C4		
		C5		
		C6		
		C7		
		C8		

N.º	Principais Aspetos	Descrição									
(h)	Especificação do nível de competências descritas no perfil do programa revisto										
(i)	Descrição dos resultados de aprendizagem esperados relativos às competências										
(j)	Descrição da metodologia da estratégia de aprendizagem para adquirir as competências										
(k)	Especificação das unidades do curso (unidades curriculares e módulos)	Ano	Semestre	Código do curso	Título do curso	Total de horas de crédito					
		UM									
		DOIS									
(l)	Verificar a coerência do curso em relação às competências, os resultados esperados de aprendizagem e as actividades que levarão aos resultados concretos de aprendizagem (ou seja, demonstrar a coerência global do curso)	Resultados de aprendizagem pretendidos	Competências								
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
(m)	Verificar a consistência dos cursos em relação às competências.			Competências							
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8		

8.2. «Programa de Licenciatura em Engenharia de Construção e Gestão de Projetos, Assiut University, Egito»

8.2.1. *Introdução*

A Região Árabe precisa urgentemente de engenheiros qualificados em gestão de projetos e engenharia de construção para realizar o programa de desenvolvimento sustentável da região. Novos programas curriculares adequados, com base em sistemas de crédito, foram criados e implementados, desde o ano letivo de 2016-2017, pelo Conselho da Faculdade de Engenharia. O corpo docente é composto por académicos e profissionais altamente experientes em Engenharia de Construção e Gestão de Projetos, que podem transmitir aos licenciados os aspetos teóricos e a tecnologia de ponta.

Licenciatura Concedida

A Assiut University concede diplomas de acordo com a recomendação do Conselho da Faculdade de Engenharia para o Bacharelado em «Gestão de Projetos e Engenharia de Construção».

Cursos Gerais

O programa abrange os seguintes cursos transversais:

Inglês Técnico - Introdução às Ciências de Engenharia - Direitos Humanos - Economia da Engenharia - Técnicas de Comunicação e Apresentação - Ética da Profissão de Engenharia e Legislação - Redação de Relatórios Técnicos - Proteção Ambiental, Marketing, Contabilidade e Estudos de Custo e Viabilidade.

8.2.2. *Sistema de Estudo e Símbolos do Programa Curricular*

A licenciatura em Engenharia de Construção e Gestão de Projetos é um programa de dez semestres ou cinco anos de curso, baseado num Sistema de Crédito. O idioma de ensino é o inglês.

1. Hora de crédito: uma unidade científica de peso para uma aula com duração mínima de cinquenta minutos por semana, ou ainda, para tutoriais ou aulas experimentais de 2 a 3 horas por semana.

Tabela 8.2

Nível do estudante

(após a Comissão do Setor de Estudos de Engenharia, Maio de 2013)

Nível de estudo	Nível do estudante	Horas de crédito alcançadas
0	Novato	De 0% a 20%
1	Segundo ano	Mais de 20% ou igual a 40%
2	Terceiro ano	Mais de 40% ou igual a 60%
3	Sénior-1	Mais de 60% ou igual a 80%
4	Sénior-2	Mais de 80% a 100%

Semestre principal: a duração de um semestre principal é de 14 semanas.

2. Ano letivo: um ano académico possui dois semestres principais e um semestre de verão, com sete semanas, aulas duplas e horas de tutoriais.

3. Plano de estudos: é composto de grupos Obrigatórios e Facultativos com cursos e actividades de estudo (teóricas, tutoriais ou experimentais). O sucesso nestes grupos leva à concessão da licenciatura em «Engenharia de Construção e Gestão de Projetos».

4. Pré-requisito: O estudante deve validar este curso antes de se cadastrar num outro para o qual é uma exigência.

5. Carga de trabalho: Número de horas de crédito atribuídas aos cursos no semestre principal. A média é de 18 horas de crédito, com um mínimo de 12 horas de crédito e um máximo de 21 horas de crédito por semana. No semestre de verão, são 6 horas de crédito.

6. Orientação académica: um membro da equipa escolhido pelo comité académico executivo para ajudar os estudantes a escolherem os cursos de acordo com o plano de estudo.

7. Notas do ano académico: total de notas obtidas pelo estudante em pequenos testes, relatórios e actividades científicas relacionadas a um determinado curso.

8. Exame final: exame final realizado uma vez no final do semestre.

9. Nota do exame final: nota que o estudante obteve no exame final de cada curso. Considera-se que o estudante falha se ele/ela obtiver nota 30% inferior deste exame.

10. Nota final: soma do trabalho de curso realizado durante o ano e a nota do exame final de cada curso.

11. Pontuação: símbolo da letra que corresponde à nota final para o estudante de qualquer curso.

12. Pontuação geral acumulada: descrição do nível científico de um estudante durante todo o estudo na faculdade.

13. Estágio de verão: Durante as férias de verão, os estudantes devem fazer um estágio industrial numa empresa ou sociedade de construção. O programa de estágio é decidido pelo comité académico executivo da faculdade. É necessário completar dois estágios antes da formatura. A duração de cada estágio não deve ser inferior a duas semanas.

- Nas férias de verão, o estudante pode completar o primeiro estágio com cerca de duas semanas após o nível académico (1). O estudante deve completar dois semestres após o primeiro estágio antes de completar o outro.
- O estágio deve ser realizado sob a supervisão dos funcionários. O estudante deve apresentar um relatório ao comité académico executivo para a avaliação.
- Após a defesa do estudante, ele/ela será avaliado/a com a nota Aprovado ou Reprovado.

14. Inscrição do Estudante no Programa

- Os estudantes inscrevem-se no Programa de Engenharia de Construção e Gestão de Projetos após um ano preparatório na Faculdade de Engenharia das universidades do governo no Egito.
- O programa aceita estudantes que concluíram com êxito o ano preparatório na Assiut University-Faculty of Engineering ou nas outras universidades do Egito que seguem as regras da Assiut-Faculty of Engineering.

15. Mobilidade de Estudantes no Programa

- No Programa de Engenharia de Construção e Gestão de Projetos, há dois sistemas: o sistema de horas de crédito e o sistema de dois se-

mestres. O estudante que não obtiver 60% do crédito total necessário para a graduação no sistema de horas de crédito será transferido pelo Conselho da Faculdade de Engenharia para o sistema de dois semestres. O estudante deve ser aceite no departamento no ano de inscrição.

- O estudante que concluir o sistema de dois semestres poderá seguir para o Programa de Engenharia de Construção e Gestão de Projetos.
- O estudante matriculado no sistema de horas de crédito poderá seguir para o sistema de dois semestres apenas no departamento, no qual ele ou ela está matriculado/a, após o ano preparatório.

As tabelas a seguir podem ser utilizadas para a avaliação de equivalência entre o sistema de horas de crédito e o sistema de dois semestres

Tabela 8.3

Mudança do sistema de horas de crédito para o sistema de dois semestres (da Comissão do Setor de Estudos de Engenharia, Maio de 2013)

Do sistema de horas de crédito			Para o sistema de dois semestres	
% Percentagem do estudante	Pontos	Pontuação	Pontuação equivalente	Percentagem equivalente %
Superior a 97	4.0	A ⁺	Excelente	98
De 93 a < 97	4.0	A		93
De 89 a < 93	3.7	A ⁻		88
De 84 a < 89	3.3	B ⁺	Muito bom	83
De 80 a < 84	3.0	B		78
De 76 a < 80	2.7	B ⁻	Bom	73
De 73 a < 76	2.3	C ⁺		70
De 70 a < 73	2.0	C		67
De 67 a < 70	1.7	C ⁻	Aprovação	63
De 64 a < 67	1.3	D ⁺		58
De 60 a < 64	1.0	D		53
Inferior a 60	0.0	F	Reprovação	Inferior a 50

Tabela 8.4

Mudança do sistema de dois semestres para o sistema de horas de crédito (da Comissão do Setor de Estudos de Engenharia, Maio de 2013)

Para o sistema de dois semestres		Para o sistema de horas de crédito	
Pontuação do estudante	% Percentagem do estudante	Número de pontos	Pontuação equivalente
Excelente	De 95 a 100	4.0	A ⁺
	De 90 a < 95	4.0	A
	De 85 a < 90	3.7	A ⁻
Muito bom	De 80 a < 85	3.3	B ⁺
	De 75 a < 80	3.0	B
Bom	De 71 a < 75	2.7	B ⁻
	De 68 a < 71	2.3	C ⁺
Aprovação	De 65 a < 68	2.0	C
	De 60 a < 65	1.7	C ⁻
	De 55 a < 60	1.3	D ⁺
	De 50 a < 55	1.0	D
Reprovação	De 0 a < 50	0.0	F

16. Duração do Estudo e da Licenciatura

- A duração do estudo no programa é de dez semestres principais. Um estudante pode formar-se após nove semestres, se cumprir os requisitos da graduação.
- A duração máxima de estudo é de vinte semestres principais no programa em que o estudante esteja matriculado, sem os semestres suspensos aprovados pelo Conselho da Faculdade.
- A formatura do estudante poderá acontecer no final de qualquer semestre da seguinte maneira:
 1. *Formatura em Janeiro:* Para os estudantes que cumprirem os requisitos de graduação no primeiro semestre do ano da graduação.

2. *Formatura em Junho*: Para os estudantes que cumprirem os requisitos de graduação no segundo semestre do ano da graduação.
 3. *Formatura em Setembro*: Para os estudantes que cumprirem os requisitos de graduação no semestre de verão no ano da graduação.
- Na Formatura, o estudante recebe um certificado de graduação após o pagamento das taxas necessárias. O certificado inclui (Acumulação de Créditos do Estudante (GPA) e Projeto de Graduação e a Pontuação). Se o engenheiro licenciado precisar de um certificado com as notas no sistema de dois semestres, ele ou ela receberá outro certificado após o pagamento das taxas necessárias.

17. Propinas de Estudo

- O Conselho Supremo das Universidades decide anualmente o valor das propinas para cada hora de crédito, após a sugestão do Conselho Universitário. Essas taxas podem aumentar anualmente.
- O Conselho da Faculdade tem a possibilidade de aumentar as propinas anuais de 6 a 10% para os novos estudantes, após a aprovação do Conselho Universitário.

18. Cronograma de estudo e registo

O ano letivo pode ter três semestres conforme previsto:

- O primeiro semestre principal: começa em setembro e tem duração de 14 semanas.
- O segundo semestre principal: começa em setembro e tem duração de 14 semanas.
- O terceiro semestre (verão): começa em Junho e estende-se por 7 semanas, com as horas de estudo duplicadas e as propinas também.

19. Sistema de avaliação científica dos estudantes

- As notas de cada curso podem ser divididas em trabalhos do semestre (Tutorial / Experimental, exame escrito entre semestres e exame final).

- O exame escrito entre os semestres representa 20% da nota total, com o exame final não inferior a 40%.
- As condições de aprovação em qualquer curso são:
 1. O estudante deve conseguir pelo menos 60% das notas totais do curso.
 2. O estudante deve conseguir pelo menos 30% das notas totais do exame final por escrito.
- O estudante deve participar em mais de 75% das aulas, dos tutoriais e exercícios de laboratório de cada curso para poder prestar o exame final dos cursos atendidos.
- O estudante será reprovado nos cursos se a pontuação total for inferior a 60% ou se ele não comparecer no exame final escrito por qualquer motivo.
- Algumas atividades do estudante podem ser avaliadas (aprovação / re-provação) de acordo com a decisão do comité académico executivo.

20. Condições de Admissão e de Expulsão

- O estudante tem o direito de reivindicar as propinas caso venha a pedir a anulação durante o período previsto e se for avaliado como «Anulado» no curso.
- O estudante não tem o direito de reivindicar as propinas, caso se afaste durante o período previsto e se for avaliado como «Anulado» no curso.
- Se o estudante for avaliado como «Anulado» num curso, deve retomar a inscrição do curso e os exames.
- A anulação de todo o semestre deve ter a aceitação do Conselho da Faculdade, após a recomendação do comité académico executivo.
- Se o estudante não se inscrever durante o período previsto, o responsável pelo Departamento de Assuntos Estudantis envia uma carta ao pai ou à mãe do estudante (o pai, por exemplo). Se não houver resposta, o Conselho da Faculdade suspenderá a matrícula do semestre.

- A suspensão do semestre do estudante será considerada, como sendo uma das possibilidades do estudante suspender os estudos (é possível suspender por dois anos letivos ou por quatro semestres).
- Se a suspensão de um estudante exceder dois anos letivos ou quatro semestres, ele ou ela será excluído/a da faculdade de acordo com os regulamentos.
- O estudante tem três semanas antes do período de exames para pedir autorização do Conselho da Faculdade, após ter feito um requerimento ao comité académico executivo para se ausentar de um exame do curso. Caso contrário, a nota de avaliação será zero. Se a autorização for aceite, a avaliação do trabalho do semestre será remetida ao próximo exame final.
- As condições de mobilidade entre outras universidades e a Assiut University são as seguintes:
 1. Os cursos escolhidos noutra Universidade devem ser compatíveis com os termos deste regulamento.
 2. 80% do total de horas de crédito necessárias para a graduação devem ser completadas na Assiut University, assim como os dois últimos semestres e o projeto de graduação.
 3. Em todo caso, o número total de semestres concluídos noutra universidade e na Assiut University deve ser igual ou superior a nove.

21. Condições de suspensão dos estudos e gestão da pontuação

- O estudante recebe um aviso quando houver um mau desempenho académico, se o GPA do estudante for inferior a 1.0.
- O estudante será expulso, caso receba três advertências durante os quatro primeiros semestres por desempenho insuficiente. O Conselho Universitário poderá conceder uma última chance.
- Se o GPA do estudante for inferior a 2.0 no final de qualquer semestre, ele ou ela receberá um aviso e será convidado a melhorar o GPA em, pelo menos, 2.0.

- O estudante será expulso, se o GPA for inferior a 2.0 por seis semestres separados ou sucessivos.
- O estudante será expulso, caso não se forme após vinte semestres principais.
- O Conselho de Faculdade poderá autorizar dois semestres principais de ausência para o estudante em questão, em quatro para concluir os estudos, caso tenha obtido pelo menos 80% do número total de créditos necessários para a formatura.
- O estudante poderá retomar um número máximo de cinco cursos com nota inferior a B + para melhorar o GPA. A pontuação mais recente e as outras notas serão mencionadas no registo de desempenho final. O número de cursos a serem retomados poderá aumentar, caso isso evite o despedimento ou se melhorar os requisitos de graduação.

22. Condições de inscrição nos cursos

O estudante, após consultar o instrutor académico e levar em consideração o pré-requisito, poderá registar-se nos cursos planeados que ele ou ela precisa concluir em cada semestre para completar as horas de crédito, entre 12 e 21, nas seguintes condições:

- Se o GPA acumulado do estudante for superior ou igual a 3.0 pontos, é possível registar até 21 horas de crédito.
- Se o GPA acumulado do estudante for superior ou igual a 2.0 pontos e inferior a 3.0, é possível registar até 18 horas de crédito.
- Se o GPA acumulado do estudante for inferior ou igual a 2.0 pontos, é possível registar até 14 horas de crédito.
- O estudante pode registar até 6 horas de crédito e um número máximo de três cursos para o semestre de verão.

23. Cálculos de pontuação

A nota de cada curso do estudante será calculada conforme é mostrado na tabela a seguir.

Tabela 8.5

Equivalência entre os sistemas de pontuação
(após a Comissão de Revisão do Setor de Estudos de Engenharia)

Percentagem %	Símbolo	Peso da nota em pontos	Intervalo equivalente em percentagem %
Superior a 97	A ⁺	4.0	97-100
De 93 a < 97	A	4.0	93-96
De 89 a < 93	A ⁻	3.7	89-92
De 84 a < 89	B ⁺	3.3	84-88
De 80 a < 84	B	3.0	80-83
De 76 a < 80	B ⁻	2.7	76-79
De 73 a < 76	C ⁺	2.3	73-75
De 70 a < 73	C	2.0	70-72
De 67 a < 70	C ⁻	1.7	67-69
De 64 a < 67	D ⁺	1.3	64-66
De 60 a < 64	D	1.0	60-63
Inferior a 60	F	0.0	—

24. GPA do semestre

É a soma da média dos pontos do total de horas de crédito dos cursos seguidos no semestre. A nota é calculada, multiplicando-se as horas de crédito com o peso da pontuação de cada curso que o estudante concluiu de acordo com a supracitada tabela.

Se o estudante repetir um curso no qual foi reprovado, a última nota com, no máximo, «B⁺,» será considerada no cálculo do GPA do semestre.

25. GPA acumulativo

Soma da média dos pontos do total de horas de crédito de todos os cursos, desde que o estudante se matriculou na universidade.

26. Pontuação geral

A pontuação geral do GPA acumulativo do estudante, de acordo com o GPA acumulativo, pode ser calculada da seguinte forma:

- *Excelente*: Se o GPA acumulativo for superior ou igual a 3.7.
- *Muito bom*: Se o GPA acumulativo for superior ou igual a 3.0 e inferior a 3.7.
- *Bom*: Se o GPA acumulativo for superior ou igual a 2.0 e inferior a 3.0.
- *Aprovação*: Se o GPA acumulativo for superior ou igual a 1.0 e inferior a 2.0.

27. Licenciatura e diploma

Os estudantes propostos para a licenciatura e o diploma devem cumprir as seguintes condições:

- a) Não devem ter recebido uma nota de reprovação em qualquer curso, nem repetir qualquer curso durante os anos letivos totais.
- b) Devem cumprir os requisitos de graduação no prazo esperado.
- c) Devem obter, pelo menos, 60% das horas de crédito exigidas para a graduação na Assiut University:
 - i) Licenciatura de primeira classe: é concedida na formatura para o estudante que obtiver GPA acumulativo acima de 3.7 em todos os anos letivos.
 - ii) Licenciatura de segunda classe: é concedida na formatura para o estudante que obtiver GPA acumulativo superior ou igual a 3,0 e inferior a 3.7 em todos os anos letivos.

Os estudantes que obtiverem GPA superior a 3.7 receberão um desconto na percentagem das propinas, proposto pelo comité académico executivo e aprovado pelo Comité Executivo Superior.

28. Projeto de graduação

- O estudante não pode se formar, a menos que seja aprovado no projeto de graduação.
- Apenas os estudantes que concluíram 130 horas de crédito podem matricular-se para o projeto de graduação.
- Após a aprovação dos projetos de formatura propostos pelo comitê acadêmico executivo, os supervisores desses projetos serão nomeados entre os professores.

29. Requisitos para graduação

Os estudantes podem formar-se, se cumprirem com as seguintes condições:

- Devem ser aprovados com sucesso nos cursos, com um total de 180 horas de crédito e GPA acumulativo superior ou igual a 2.0, incluindo o projeto de graduação.
- Os cursos com grau de aprovação/reprovação não são considerados no cálculo do GPA; por exemplo: o estágio de verão.
- Devem ter êxito no ensino e na formação militar.
- Os cursos considerados para o cálculo do GPA devem conter as disciplinas que cumpram os requisitos das especificações (NARS) da licenciatura em engenharia (consulte o Artigo 21).
- Esses cursos também devem incluir disciplinas que sigam os requisitos do programa de especialização de acordo com as especificações da NARS e da universidade, faculdade e do departamento associado. Esses requisitos devem incluir cerca de 10% das classes facultativas. O programa deve cumprir esses requisitos, conforme mostrado no Artigo (21).

30. Regras adicionais

- i) O Conselho da Faculdade pode aprovar qualquer disciplina que não esteja mencionada no presente regulamento ou pode sugerir com a recomendação para que seja aprovado pelo Conselho da Universidade ou pelo Conselho Supremo das Universidades.
- ii) As regras da universidade aplicam-se a qualquer disciplina que não esteja mencionada no presente regulamento.

8.2.3. Sistema de Codificação do Curso

O Código do Curso é composto por três letras seguidas de três números, da seguinte forma:

Tabela 8.6
Descrição do código

AAA	N1	N2	N3
???	?	?	??

AAA	Três letras representam o departamento que tem a responsabilidade de ensinar o curso
HUM	Representa Humanas
ARC	Representa Engenharia e Arquitetura
CVE	Representa Engenharia Civil
ELC	Representa Engenharia Eletrotécnica a
MEC	Representa Engenharia Mecânica
MIE	Representa Engenharia de Minas
ENG	Representa Engenharia Geral
MTH	Representa Matemática
PHY	Representa Física
CPM	Representa Engenharia de Construção e Gestão de Projetos
N1	Um número representa o nível académico
(0)	Nível (0), Novato
(1)	Nível (1), Segundo Ano
(2)	Nível (2), Júnior
(3)	Nível (3), Sénior-1
(4)	Nível (4), Sénior-2
N2	O número representa o tipo de curso (obrigatório ou eletivo)
(1)	Para cursos obrigatórios
(0)	Para cursos facultativos
N3	Número composto de dois dígitos, representando a unidade curricular dentro da especialidade

Os cursos necessários e as horas de crédito

Os cursos do programa são criados de forma a seguir os percentuais exigidos pela universidade, faculdade, pelo departamento e pelo programa, conforme mostrado na tabela a seguir, em comparação com os requisitos que foram decididos pelo Conselho Supremo de Universidades em Abril de 2009. As percentagens incluem 10-12% dos cursos facultativos.

Tabela 8.7
Horas e cursos necessários

Exigido			Cumprido pelo programa		
			Horas		Total %
Tipo	Horas	%	Obrigatório	Eletivo	
Requisitos da universidade	18	10	16	2	10.00
Requisitos da faculdade	45	25	43	0	23.89
Requisitos do departamento	63	35	60	3	35.00
Requisitos do programa	54	30	43	13	31.11
Total	180	100	18	162	100.00

Tabela 8.8
Cursos para o cumprimento dos requisitos da universidade

Código N°	Título do Curso	Horas de Crédito
HUM0101	Inglês técnico	2
HUM0102	Introdução à engenharia	2
HUM0103	Direitos humanos	2
HUM0104	Economia da engenharia	2
HUM1105	Comunicação e técnicas de apresentação	2
HUM1106	Ética da profissão de engenharia e a legislação	2
HUM2107	Redação de relatórios técnicos	2
HUM20 (01-03)	Curso eletivo (1)	2
HUM3108	Proteção ambiental	2
Total		18 com 10%

Tabela 8.9

Cursos para o cumprimento dos requisitos da universidade

Código N°	Título do Curso	Horas de Crédito
MTH0101	Matemática (1): Álgebra e geometria analítica	3
MTH0102	Matemática (2): Cálculo diferencial e integral	3
MTH1103	Matemática (3): Equações diferenciais	3
PHY0101	Física (1)	3
PHY0102	Física (2)	3
ENG0101	Desenhos de engenharia	3
ENG0102	Projeção descritiva	3
MEC1101	Princípios de engenharia mecânica	2
MIE0101	Engenharia química	3
MIE0102	Engenharia geológica	3
ELC0101	Introdução aos computadores e à programação	3
ELC1102	Princípios de engenharia eletrotécnica	2
CVE0102	Engenharia mecânica	3
CPM 4118	Projeto de graduação (A)	3
CPM 4119	Projeto de graduação (B)	3
Total		43 com 23,89%

Tabela 8.10

Cursos para cumprimento dos requisitos do departamento

Código N°	Título do Curso	Horas de Crédito
CVE0101	Desenho civil assistido por computador	3
CVE1103	Teoria das estruturas (1)	3
CVE1104	Propriedades e resistência de materiais (1)	3
CVE1105	Hidráulica (1)	3
CVE1106	Análise numérica	3
CVE1107	Topografia (1)	3
CVE2108	Teoria de estruturas (2)	3
CVE2109	Hidráulica (2)	3
CVE2110	Mecânica de solos	3
CVE2111	Betão armado (1)	3
CVE2112	Construções de aço	3
CVE2113	Topografia (2)	3
CVE2114	Propriedades e resistência de materiais (2)	3
CVE3115	Engenharia de estradas e tráfego	3
CVE3116	Fundações	3
CVE2117	Betão armado (2)	3
CVE3118	Engenharia de irrigação e desenho de estruturas	3
CVE3119	Teoria de estruturas (3)	3
CVE3120	Betão armado (3)	3
CVE4121	Engenharia ambiental e sanitária	3
CVE30(01-04)	Curso eletivo (3)	3
Total		63 com 35%

Tabela 8.11

Cursos para o cumprimento dos requisitos do programa

Código N°	Título do Curso	Horas de Crédito
CPM 1101	Introdução à engenharia de construção	2
CPM 1102	Estratégia de construção	2
CPM 1103	Recursos naturais e gestão	2
CPM 2104	Planeamento e controlo de projetos de construção	3
CPM 2105	Bases de gestão	2
CPM 2106	Tecnologia de construção e gestão	3
CPM 3107	Proteção contra os riscos associados aos projetos de construção	3
CPM 3108	Tecnologia de construção de edifícios	3
CPM 3109	Quantidades e controlo de custos do projeto	3
CPM 4110	Gestão de construção e controlo do projeto	2
CPM 4111	Gestão dos recursos de energia em obras de construção	2
CPM 4112	Contratados e especificações	3
CPM 4113	Controlo de qualidade	3
CPM 4114	Fatores humanos em engenharia e gestão da construção	2
CPM 4115	Desenho de estruturas temporárias e enquadramentos	3
CPM 4116	Túneis e engenharia de redes	3
CPM 4117	Gestão de risco	2
CPM 30(01-04)	Curso facultativo (2)	3
CPM 30(05-08)	Curso facultativo (4)	3
CPM 30(09-11)	Curso facultativo (5)	2
CPM 40(12-13)	Curso facultativo)	3
CPM 40(14-17)	Curso facultativo)	2
Total		56 com 31.11%

Cursos do plano de estudo

O plano de estudos é o conjunto de cursos e outros requisitos necessários para a formatura do estudante. As horas de aula, tutoriais e de estudo experimental podem variar de um curso para outro. Para discriminar cada tipo, cada um possui determinadas horas de crédito e um número de código, mostrados nas tabelas de orientação a seguir:

Tabela 8.12
Tabela de orientação do nível 0, semestre 1

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
HUM0101	Inglês técnico	2	2	2	—	Consultar o instrutor
MTH0101	Matemática (1)	3	2	2		Consultar o instrutor
PHY0101	Física (1)	3	2	2		Consultar o instrutor
ENG0101	Desenho de engenharia.	3	1	3		Consultar o instrutor
ENG0102	Desenho Descritivo	3	2	2		Consultar o instrutor
HUM0102	Introdução à engenharia	2	2	2		Consultar o instrutor
HUM0103	Direitos humanos	2	2	3		Consultar o instrutor
Total		18	13	8		

Tabela 8.13

Orientação da avaliação, nível 0 semestre 1

Código do curso	Nome do curso	Final Horário do exame	Distribuição máxima de notas			
			Recesso Exame	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final
HUM0101	Inglês técnico	2	20	30	—	50
MTH0101	Matemática (1)	3	20	30	—	50
PHY0101	Física (1)	3	20	30	—	50
ENG0101	Desenho de engenharia.	3	20	30	—	50
ENG0102	Desenho descritivo	3	20	30	—	50
HUM0102	Introdução à engenharia	2	20	20	10	50
HUM0103	Direitos humanos	2	20	30	—	50
Total						

Tabela 8.14

Tabela de orientação do nível 0, semestre 2

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
MTH0102	Matemática (2)	3	2	2	MTH0101	Matemática (1)
CVE0101	Desenho civil assistido por computador	3	1	4	ENG0101	Desenho de engenharia
CVE0102	Engenharia mecânica	3	2	2	MTH0101	Matemática (1)
PHY0102	Física (2)	3	2	2	PHY0101	Física (1)
MIE0101	Engenharia química	3	2	2		Consultar o instrutor
ELCC0101	Introdução aos computadores e à programação	3	2	2		Consultar o instrutor
HUM0104	Economia da engenharia	2	2	—		Consultar o instrutor
Total		18	20	13	14	

Tabela 8.15

Orientação da avaliação no nível 0, semestre 2

Código do curso	Nome do curso	Final Horário do exame	Distribuição máxima de notas				
			Recesso	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	Total
MTH0102	Matemática (2)	3	20	30	—	50	100
CVE0101	Desenho civil assistido por computador	3	20	30	—	50	100
CVE0102	Engenharia mecânica	3	20	30	—	50	100
PHY0102	Física (2)	3	20	30	10	40	100
MIE0101	Engenharia química	3	20	30	10	40	100
ELCC0101	Introdução aos computadores e à programação	3	20	20	10	50	100
HUM0104	Economia da engenharia	2	20	30	—	50	100
Total							700

Tabela 8.16

Tabela de orientação do nível 1, semestre 3

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
CVE1103	Teoria das estruturas (1)	3	2	2	CVE0102	Engenharia mecânica
CVE1104	Propriedades e resistência de materiais (1)	3	2	2	PHY0101	Física (1)
HUM1105	Comunicação e técnicas de apresentação	2	1	2	ELCC0101	Introdução aos computadores e à programação
MIE1102	Engenharia geológica	3	2	2		Consultar o instrutor
ELC1102	Princípios da engenharia eletrotécnica	2	2	1		Consultar o instrutor
MEC1101	Princípios da engenharia mecânica	2	2	1		Consultar o instrutor
CPM1101	Introdução à engenharia de construção	2	2	—		Consultar o instrutor
Total		17	13	10		

Tabela 8.17

Orientação da avaliação do nível 1, semestre 3

Código do curso	Nome do curso	Final Horário do exame	Distribuição máxima de notas				Total
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	
CVE1103	Teoria das estruturas (1)	3	20	30	10	40	100
CVE1104	Propriedades e resistência de materiais (1)	3	20	30	10	40	100
HUM1105	Comunicação e técnicas de apresentação	2	20	30	10	40	100
MIE1102	Engenharia geológica	3	20	30	10	40	100
ELC1102	Princípios da engenharia eletrotécnica	2	20	30	10	40	100
MEC1101	Princípios da engenharia mecânica	2	20	20	10	50	100
CPM1101	Introdução à engenharia de construção	2	20	20	10	50	100
Total							700

Tabela 8.18

Tabela de orientação do nível 1, semestre 4

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
MTH1103	Matemática (3)	3	2	2	MTH0102	Matemática (2)
CPM1102	Estratégia de construção	2	2	—	CPM1101	Introdução à engenharia de construção
CVE1105	Hidráulica (1)	3	2	2	CVE0102	Engenharia mecânica
CVE1106	Análise numérica	3	2	2	MTH1103	Matemática (3)
CVE1107	Topografia (1)	3	2	2	ENG0101	Desenho de engenharia.
CPM 1103	Recursos naturais e gestão	2	2	—		Consultar o instrutor
HUM1106	Ética da profissão de engenharia e a legislação	2	2	—		Consultar o instrutor
Total		18	14	8		

Tabela 8.19

Orientação da avaliação do nível 1, semestre 4

Código do curso	Nome do curso	Final Horário do exame	Distribuição máxima de notas				
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	Total
MTH1103	Matemática (3)	3	20	30	10	10	100
CPM1102	Estratégia de construção	2	20	30	10	10	100
CVE1105	Hidráulica (1)	3	20	30	10	10	100
CVE1106	Análise numérica	3	20	30	—	50	100
CVE1107	Topografia (1)	3	20	30	10	10	100
CPM 1103	Recursos naturais e gestão	2	20	20	10	10	100
HUM1106	Ética da profissão de engenharia e a legislação	2	20	20	10	10	100
Total							700

Tabela 8.20

Tabela de orientação do nível 2, semestre 5

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
CPM2104	Planeamento e controlo de projetos de construção	3	2	2	CPM1101	Introdução à engenharia de construção
CVE2108	Teoria de estruturas (2)	3	2	2	CVE1103	Teoria das estruturas (1)
CVE2109	Hidráulica (2)	3	2	2	CVE1105	Hidráulica (1)
CVE2110	Mecânica de solos	3	2	2	MIE1102	Engenharia geológica
CVE2111	Betão armado (1)	3	2	3	CVE1103	Teoria das estruturas (1)
HUM2107	Redação de relatórios técnicos	2	2	1		Consultar o instrutor
CPM2105	Bases de gestão	2	2	—		Consultar o instrutor
Total		19	14	12		

Tabela 8.21

Orientação da avaliação do nível 2, semestre 5

Código do curso	Nome do curso	Final Horário do exame	Distribuições máxima de notas					Total
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final		
CPM2104	Planeamento e controlo de projetos de construção	3	20	30	10	40	100	
CVE2108	Teoria de estruturas (2)	3	20	30	—	50	100	
CVE2109	Hidráulica (2)	3	20	30	10	40	100	
CVE2110	Mecânica de solos	3	20	30	10	40	100	
CVE2111	Betão armado (1)	3	20	30	10	40	100	
HUM2107	Redação de relatórios técnicos	2	20	30	10	40	100	
CPM2105	Bases de gestão	2	20	30	10	40	100	
Total							700	

Tabela 8.22

Tabela de orientação do nível 2, semestre 6

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
CVE2112	Construções de aço	3	2	2	CVE2108	Teoria de estruturas (2)
CVE2113	Topografia (2)	3	2	2	CVE1107	Topografia (1)
CVE2114	Propriedades e resistência de materiais (2)	3	2	2	CVE1104	Propriedades e resistência de materiais (1)
CVE2117	Betão armado (2)	3	2	3	CVE2111	Betão armado (1)
CPM2106	Tecnologia de construção e gestão	3	2	2	CVE2111	Betão armado (1)
HUM20 (01-03)	Curso facultativo (1)	2	2	—	HUM0104	Economia da engenharia
Total		17	12	11		

Tabela 8.23

Orientação da avaliação do nível 2, semestre 6

Código do curso	Nome do curso	Final Horas de exame	Distribuições máxima de notas				
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	Total
CVE2112	Construções de aço	3	20	30	10	40	100
CVE2113	Topografia (2)	3	20	30	10	40	100
CVE2114	Propriedades e resistência de materiais (2)	3	20	30	10	40	100
CVE2117	Betão armado (2)	3	20	30	10	40	100
CPM2106	Tecnologia de construção e gestão	2	20	30	10	40	100
HUM20 (01-03)	Curso eletivo (1)	3	20	30	10	40	100
Total							600

Tabela 8.24
Orientação do nível 3, semestre 7

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
CPM3107	Proteção contra os riscos associados aos projetos de construção	3	2	2	CPM2104	Planeamento e controlo de projetos de construção
CVE3115	Engenharia de estradas e tráfego	3	2	2	CVE2107	Topografia (1)
CPM3108	Tecnologia de construção de edifícios	3	2	2	CPM2106	Tecnologia de construção e gestão
CVE3116	Fundações	3	2	2	CVE2110	Mecânica de solos
CVE3118	Engenharia de irrigação e desenho de estruturas	3	2	2	CVE2109	Hidráulica (2)
CPM30(01-04)	Curso facultativo (2)	3	2	2	—	Consultar o instrutor
Total		18	12	12		

Tabela 8.25

Orientação da avaliação do nível 3, semestre 7

Código do curso	Nome do curso	Final Horas de exame	Distribuições máxima de notas				Total
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	
CPM3107	Proteção contra os riscos associados aos projetos de construção	3	20	30	10	40	100
CVE3115	Engenharia de estradas e tráfego	3	20	30	10	40	100
CPM3108	Tecnologia de construção de edifícios	3	20	30	10	40	100
CVE3116	Fundações	3	20	30	10	40	100
CVE3118	Engenharia de irrigação e desenho de estruturas	3	20	30	10	40	100
CPM30(01-04)	Curso facultativo (2)	3	20	30	10	40	100
Total							600

Tabela 8.26
Orientação do nível 3, semestre 8

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
CVE3119	Teoria de estruturas (3)	3	2	2	CVE2108	Teoria de estruturas (2)
CVE3120	Betão armado (3)	3	2	3	CVE2117	Betão armado (2)
CPM3109	Quantidades e controlo de custos do projeto	3	2	2	CPM1102	Estratégia de construção
CVE30(01-04)	Curso facultativo (3)	3	2	2	CVE3116	Consultar o instrutor
HUM4108	Proteção ambiental	2	2	—		Consultar o instrutor
CPM30(05-08)	Curso facultativo (4)	3	2	2		Consultar o instrutor
Total		17	12	11		

Tabela 8.27
Orientação da avaliação do nível 3, semestre 8

Código do curso	Nome do curso	Final Horas de exame	Distribuições máxima de notas				Total
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	
CVE3119	Teoria de estruturas (3)	3	20	30	—	50	100
CVE3120	Betão armado (3)	3	20	30	10	40	100
CPM3109	Quantidades e controlo de custos do projeto	3	20	30	10	40	100
CVE30(01-04)	Curso facultativo (3)	3	20	30	—	50	100
HUM4108	Proteção ambiental	2	20	30	10	40	100
CPM30(05-08)	Curso facultativo (4)	3	20	30	10	40	100
Total							600

Tabela 8.28
Orientação do nível 4, semestre 9

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
CPM4110	Gestão de construção e controlo do projeto	2	2	—	CPM2106	Tecnologia de construção e gestão
CPM4111	Gestão dos recursos de energia em obras de construção	2	2	—		Consultar o instrutor
CVE4121	Engenharia ambiental e sanitária	3	2	2	CVE1105	Hidráulica (1)
CPM4112	Contratados e especificações	3	2	2	CPM3109	Quantidades e controlo de custos do projeto
CPM40 (09, 11)	Curso facultativo (5)	2	2	—	CVE3120	Betão armado (3)
CPM40 (12, 13)	Curso facultativo (6)	3	2	2		Consultar o instrutor
Total		15	12	6		

Tabela 8.29

Orientação da avaliação do nível 4, semestre 9

Código do curso	Nome do curso	Final Horas de exame	Distribuições máxima de notas				Total
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	
CPM4110	Gestão de construção e controlo do projeto	2	20	30	10	40	100
CPM4111	Gestão dos recursos de energia em obras de construção	2	20	30	10	40	100
CVE4121	Engenharia ambiental e sanitária	3	20	30	10	40	100
CPM4112	Contratados e especificações	3	20	30	10	40	100
CPM40 (09, 11)	Curso facultativo (5)	2	20	30	10	40	100
CPM40 (12, 13)	Curso facultativo (6)	3	20	20	10	40	100
CPM4117	Projeto de graduação (A)	Discus-são	—	50	—	Discussão 50	100
Total							700

Tabela 8.30

Orientação do nível 4, semestre 10

Código do curso	Nome do curso	Crédito Horas	Horas de estudo por semana		Pré-requisito	
			Aula	Tutorial / Epr.	Código do curso	Nome do curso
CPM4113	Controlo de qualidade	3	2	2	CVE2114	Propriedades e resistência de materiais (2)
CPM4114	Fatores humanos em engenharia e gestão da construção	2	2	—	CPM3107	Proteção contra os riscos associados aos projetos de construção
CPM4115	Desenho de estruturas temporárias e enquadramentos	3	2	2	CPM3109	Quantidades e controlo de custos do projeto
CPM4116	Túneis e engenharia de redes	3	2	2	CVE3117	Betão armado (2)
CPM4117	Gestão de risco	2	2	—	CVE3117	Betão armado (2)
CPM40(14-17)	Curso facultativo (7)	2	2	—		Consultar o instrutor
CPM4118	Projeto de graduação (B)	3	1	2	CPM4117	Projeto de graduação (A)
Total		18	13	8		

Tabela 8.31

Orientação da avaliação do nível 4, semestre 10

Código do curso	Nome do curso	Final Horas de exame	Distribuições máxima de notas				Total
			Exame Intercalar	Trabalho do semestre	Tutorial / Epr.	Exame final	
CPM4113	Controlo de qualidade	3	20	30	10	40	100
CPM4114	Fatores humanos em engenharia e gestão da construção	2	20	30	10	40	100
CPM4115	Desenho de estruturas temporárias e rigidez	3	20	30	10	40	100
CPM4116	Túneis e engenharia de redes	3	20	30	—	50	100
CPM4117	Gestão de risco	2	20	30	10	40	100
CPM40(14-17)	Curso facultativo (7)	2	20	30	—	50	100
CPM4118	Projeto de graduação (B)	Discussão	—	50	—	Discussão 50	100
Total							700

Cursos para cumprimento das exigências dos requisitos NARS nas disciplinas do programa

Tabela 8.32

Percentagens das especificações (NARS) exigidas para engenheiros licenciados e as existentes no programa (CPM)

N.º	Disciplina	Exigidas %	Existentes	
			N.º	%
1	Humanas	9-12	18.0	10.00
2	Matemática e ciência básica	20-26	37.0	20.56
3	Ciência de engenharia básica	20-23	37.0	20.56
4	Engenharia aplicada	20-22	37.0	20.56
5	Programas de computador	9-11	16.5	9.17
6	Projeto e prática	8-10	23.0	12.78
7	Disciplinas de identificação do carácter da instituição	6-8	11.5	6.39
	Total	100	180.0	100.00

Capítulo 9

Reflexões sobre a Carga Horária do Estudante

Karin Jansen Van Rensburg

9.1. Contexto

Uma proposta foi desenvolvida para o Sistema Africano de Transferência de Créditos e o Regime de Carga Horária (Teferra, 2018). Isto foi feito após a constatação de que África, não possui meios comuns e confiáveis para medir e transferir conhecimento adquirido. Teferra (2018) observa que «a vantagem de um sistema de crédito continental simplificado é evidente para o desenvolvimento do espaço do ensino superior africano em particular, bem como para a integração do continente em geral». Também é essencial para facilitar a mobilidade internacional, intercâmbios, e o reconhecimento das qualificações. A partir da observação das práticas nas diversas regiões, pode-se afirmar que os créditos são ponderados de maneira variada e a carga de crédito de vários programas apresenta diferenças entre as regiões. No entanto, um ponto de crédito comum por ano chega a 60 unidades em todo o continente. Uma carga de crédito pode equivaler a uma hora de ensino durante um período de 15 a 16 semanas, bem como aulas práticas de duas a três horas durante um semestre composto de 15 a 16 semanas.

Regimes de carga horária não apresentam grandes diferenças nos vários regimes. Ao passo que na América Latina o número varia de 1440-1980, o número em África situa-se entre 1350 e 1850 (Teferra, 2018). Em termos de percepção, Whitelocke *et al.* (2015) explicam que a carga horária do aluno é uma questão controversa, vista de forma diferente nas instituições presenciais, onde o tempo de contacto é uma métrica

acordada, enquanto que universidades à distância optaram por horas de estudo como critério. Na nossa discussão, horas de estudo são consideradas independentemente do modo de estudo. Maiores considerações sobre a carga horária encontram-se disponíveis em: www.unideusto.org/tuningen/images/stories/workloads/Student_Workload___last_version.pdf

Os estudantes matriculam-se em cursos superiores de universidades do mundo todo. Após a conclusão do liceu e com o cumprimento das exigências de admissão da universidade, o estudante começa sua jornada para o futuro.

A Engenharia Civil foi uma das disciplinas cuja prática atual em termos de carga horária foi avaliada. Para explicar como a carga horária é determinada e quais as exigências para a qualificação em Engenharia Civil, devemos começar por explicar a diferença entre os requisitos do sistema escolar em relação à carga horária e o que é exigido de um estudante do ensino superior. Basicamente, isto foi feito para explicar o componente de estudo independente, que constitui uma parte significativa da carga horária no nível superior, e é considerado para além do tempo de contacto (Whitelocke *et al.*, 2015). Os modelos escolares e universitários sul-africanos serão usados como exemplo, mas esses modelos podem ser aplicados a outros países.

De acordo com a Secretaria de Ensino Básico da África do Sul¹, o objetivo é produzir estudantes que sejam capazes de:

- i. identificar e resolver problemas, tomar decisões, usando o pensamento crítico e criativo;
- ii. trabalhar bem como indivíduos e com os outros como membros de uma equipa;
- iii. organizar e gerir a si mesmos e às actividades com responsabilidade e eficácia;
- iv. colher, analisar, organizar e avaliar criticamente a informação;
- v. comunicar entre si eficazmente usando linguagem visual, simbólica e/ou competências linguísticas de vários modos;

¹ <https://nationalgovernment.co.za/units/view/7/Department-Basic-Education-DBE>

- vi. usar ciência e tecnologia efetiva e criticamente, mostrando responsabilidade com o meio ambiente e com a saúde dos outros; e
- vii. demonstrar compreensão do mundo como um conjunto de sistemas associados, reconhecendo que os contextos de resolução de problemas não existem isoladamente.

A carga horária dos estudantes nos últimos anos inclui as seguintes disciplinas:

Primeira língua, segunda língua e, em seguida, um mínimo de quatro das seguintes disciplinas: Contabilidade, Tecnologia de Informação, Ciências Agrárias, Idiomas, Administração, Ciências da Vida, Estudos de Consumo, Matemática, Arte Dramática, Estudos Matemáticos, Economia, Música, Desenho e Projeto Gráfico para Engenharia, Física, Geografia, Religião, História, Artes Visuais.

Isto indica que há uma grande lacuna entre as exigências e os resultados do liceu e os requisitos do curso universitário de Engenharia Civil. Há várias razões que explicam este facto, porém não serão discutidas neste documento.

Os resultados de conclusão (ELOs, na sigla em inglês) para estudantes de Engenharia na África do Sul são os seguintes:

Resultados de Conclusão para as Licenciaturas em Engenharia

(Trecho do Documento da ECSA número PE-61: Standards for Accredited University Bachelor's Degrees, 2001)

- **Resultado de Conclusão 1: Solução de problemas**

Identificar, formular, analisar e resolver problemas complexos de engenharia de forma criativa e inovadora.

- **Resultado de Conclusão 2: Aplicação dos conhecimentos científicos e de engenharia**

Aplicação dos conhecimentos de matemática, ciências naturais, fundamentos de engenharia e engenharia especializada para resolver problemas complexos de engenharia.

- **Resultado de Conclusão 3: Desenho de engenharia**

Executar desenhos criativos, processuais e não processuais e síntese de componentes, sistemas, engenharia de obras, produtos ou processos.

- **Resultado de Conclusão 4: Investigações, experiências e análise de dados**

Demonstrar competência para conceber e conduzir investigações e experiências laboratoriais.

- **Resultado de Conclusão 5: Métodos de engenharia, habilidades e aptidões, inclusive a tecnologia da informação**

Demonstrar competência para usar métodos de engenharia apropriados, habilidades e aptidões, inclusive os baseados em tecnologia da informação.

- **Resultado de Conclusão 6: Comunicação profissional e técnica**

Demonstrar competência de comunicação eficaz, oral e escrita, com os intervenientes da engenharia e da comunidade em geral.

- **Resultado de Conclusão 7: Sustentabilidade e o impacto da atividade de engenharia**

Demonstrar consciência crítica sobre a sustentabilidade e o impacto da atividade de engenharia no ambiente social, industrial e físico.

- **Resultado de Conclusão 8: Trabalho individual, em equipa e multidisciplinar**

Demonstrar competência para trabalhar eficazmente como indivíduo, em equipas e em ambientes multidisciplinares.

- **Resultado de Conclusão 9: Capacidade de aprendizagem independente**

Demonstrar competência para se envolver na aprendizagem independente por meio de aptidões de aprendizagem bem desenvolvidas.

- **Resultado de Conclusão 10: Profissionalismo em engenharia**

Demonstrar consciência crítica sobre a necessidade de agir ética e profissionalmente e de julgar e assumir responsabilidades dentro dos limites próprios da competência.

- **Resultado de Conclusão 11: Gestão da engenharia**

Demonstrar conhecimento e compreensão dos princípios de gestão de engenharia e das decisões económicas.

A diferença entre o resultado a nível escolar e no final licenciatura é substancial. A principal diferença entre os dois é que no liceu o importante é dominar o conhecimento e não necessariamente como produzi-lo. Os académicos referem-se a isto como «ensino mastigado». No nível universitário, o estudante deve ser capaz de aplicar qualquer conhecimento, mas deve dominar as aptidões necessárias para aplicar os conhecimentos. Os estudantes, infelizmente, tentam «forçar» o conteúdo que aprenderam com os novos problemas.

Portanto, os académicos enfrentam desafios ao tentar superar essa dificuldade e ensinar os estudantes a pensar e a aplicar o conhecimento, evitando usar um exemplo anterior num novo problema.

9.2. Opiniões gerais do estudante sobre a carga horária

Há um esforço da universidade para ajudar a fechar a lacuna entre os resultados do programa curricular do liceu e os requisitos de aprendizagem na universidade. Uma discussão mais extensa sobre a carga horária do aluno e os métodos esperados de ensino e resultados de aprendizagem encontra-se disponibilizada em:

www.unideusto.org/tuningen/images/stories/workloads/Student_Workload__last_version.pdf.

Os estudantes do primeiro e do segundo ano enfrentam os seguintes problemas em relação à carga horária:

- A primeira grande diferença é que, no liceu, a informação é de natureza geral, e no nível universitário, é especializada na disciplina es-

colhida. Os estudantes, portanto, apresentam dificuldades com o conteúdo e a aplicação.

- Os estudantes também precisam de ajuda extra com a matemática e as disciplinas de matemática aplicada, pois, eles dizem que a diferença é muito grande entre o trabalho escolar e o universitário. As disciplinas foram separadas para que haja mais tempo disponível para o trabalho no currículo, e sob orientação.

Os estudantes do terceiro e do quarto ano geralmente reclamam da quantidade de trabalho que precisam fazer.

De acordo com o estudo feito pelo Tuning África sobre a carga horária do estudante, o continente foi dividido em cinco regiões: Norte, Austral, Ocidental, Oriental e Central. O estudo colheu as opiniões dos académicos (docentes/funcionários) e estudantes sobre os seguintes assuntos:

1. Tempo/horas de contacto

É a quantidade de tempo gasto em formação e em contacto com o professor durante o estudo de um determinado curso ou módulo. Inclui aulas, seminários, práticas clínicas, laboratório, trabalho de projeto e trabalho de campo supervisionado.

Em média, na Região Austral, os académicos sentem que 360 horas de contacto por semestre é suficiente e os estudantes sentiram que 307 horas de contacto são suficientes para a conclusão de um módulo. Em todas as regiões, os resultados foram semelhantes.

2. Tempo/horas de trabalho independente

É o tempo, durante o qual o estudante deve trabalhar de forma independente, incluindo O Trabalho Para Casa (TPC), trabalhos, preparação para os testes e exames.

É importante destacar a razão, pela qual os académicos e estudantes foram convidados a participar no levantamento, pois são sempre os académicos que determinam o contacto e o tempo de trabalho independente. A aplicação da aprendizagem centrada no estudante é muito importante e mostra que as universidades consideram as necessidades dos estudantes.

9.3. Reflexões sobre a Carga Horária da Licenciatura em Engenharia Civil

O parágrafo a seguir discute os resultados do estudo «Tuning África – Carga Horária», em relação à região Austral e específico para o Grupo de Engenharia Civil.

A Tabela 9.1 mostra a quantidade de tempo e a distribuição de como o trabalho independente será realizado.

Tabela 9.1
Trabalho independente de todos os Grupos da Disciplina (SAG)

	TRABALHO INDEPENDENTE														TOTAL	
	Leitura de textos e livros		Trabalho de campo (visitas a obras, outros, sem supervisão)		Trabalho de laboratório (sem supervisão)		Preparação e execução / apresentação de trabalho escrito		Trabalho com recursos da internet		Preparação para avaliação interina, exame final		Outro			
	Acadêmicos	Estudantes	Acadêmicos	Estudantes	Acadêmicos	Estudantes	Acadêmicos	Estudantes	Acadêmicos	Estudantes	Acadêmicos	Estudantes	Acadêmicos	Estudantes	Acadêmicos	Estudantes
Ciências Agrárias	93,50	116,73	33,67	22,54	29,50	22,77	47,57	68,16	53,83	41,97	75,17	211,30	9,00	4,58	342,33	488,05
Geologia aplicada	89,92	79,71	50,92	57,26	45,58	44,41	61,58	78,64	65,17	42,91	62,17	137,16	2,83	1,19	378,17	441,28
Engenharia civil	183,50	161,86	59,67	27,98	53,50	34,43	141,90	120,70	130,58	92,24	161,33	200,35	13,25	24,82	743,73	662,40
Economia	106,17	111,36	11,67	11,83	9,50	2,46	50,44	58,09	75,83	68,06	114,41	131,53	1,56	12,60	369,57	395,92
Gestão do ensino superior	99,21	120,17	14,08	15,88	1,00	3,91	70,63	79,88	35,42	72,53	85,71	134,04	18,75	20,12	324,79	446,53
Medicina	186,53	117,92	17,44	9,22	51,14	47,57	113,53	96,78	22,78	34,93	122,33	124,29	0,00	3,31	513,75	434,01
Formação de professores	140,98	121,67	46,08	40,31	61,67	41,33	43,34	31,50	114,22	61,34	81,81	101,72	0,00	1,57	488,10	399,43
	167,50	170,59	22,70	32,85	22,48	23,79	92,84	127,33	80,81	90,73	112,85	243,79	12,43	6,18	511,62	695,26

A Figura 9.1 apresenta a distribuição do trabalho independente de acordo com o corpo docente.

A Figure 9.2 mostra a distribuição de acordo com os estudantes.

Trabalho independente-Acadêmicos

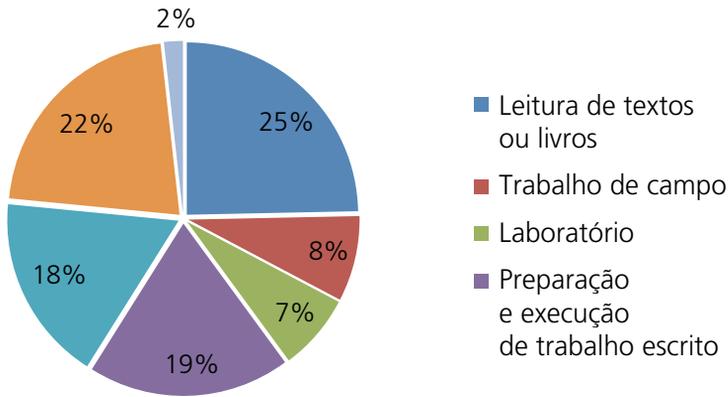


Figura 9.1

Trabalhos independentes da Engenharia Civil-Acadêmicos

Trabalho independente-Estudantes

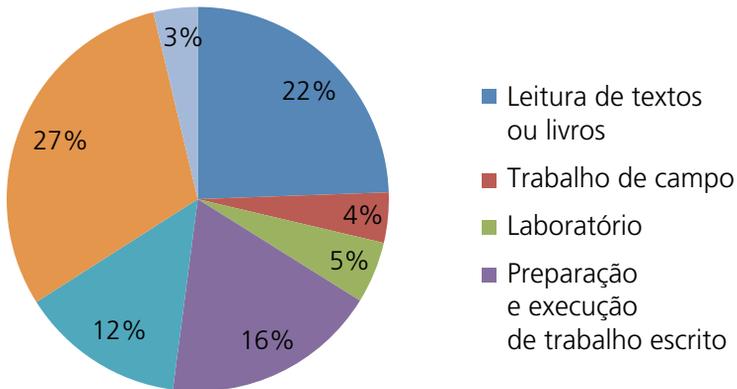


Figura 9.2

Trabalho independente da Engenharia Civil-Estudantes

A principal diferença entre a Figura 9.1 e a Figura 9.2 é a quantidade de trabalho de campo que deve ser incluída no semestre e a opinião dos estudantes sobre o facto de precisarem de mais tempo de preparação para exames e avaliações.

De acordo com a Figura 9.3, observa-se que embora académicos e estudantes não concordem inteiramente sobre como deve ser gasto o tempo de trabalho independente, existe um certo consenso sobre a quantidade de tempo gasto em horas de contacto e em trabalho independente.

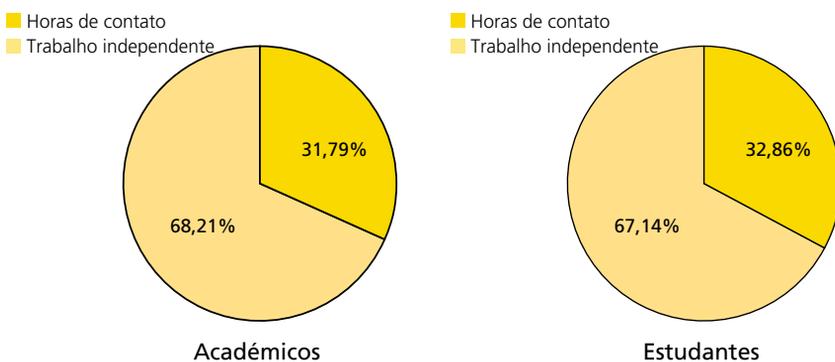


Figura 9.3
 Percentagem de Horas de contacto vs. Trabalho independente

Dependendo da universidade e do sistema de créditos utilizado, os créditos são usados para calcular as horas teóricas (tempo de contacto e trabalho independente) por semestre. Na University of Pretoria, o número de créditos mínimos por semestre é de 64 créditos. Isto significa que um estudante deve dedicar 640 horas por semestre na aprendizagem de 4 ou 5 disciplinas.² O número total de horas por semestre,

² Na University of Pretoria, horas teóricas referem-se ao tempo que o estudante médio precisaria ter para frequentar todas as aulas, estudar para os exames e fazer os trabalhos e TPCs. Cada crédito equivale a 10 horas teóricas. Por exemplo, se são necessários 120 créditos por ano para obter o diploma, então, o número de horas teóricas é 1.200 por ano. Este número dividido por 28 semanas dá o número de semanas de aulas académicas num ano. Com isso, o estudante tem cerca de 40 horas por semana para dedicar aos seus estudos, ou seja, 8 horas por dia, de segunda a sexta-feira.

Total de créditos × 10 = horas teóricas; 120 créditos × 10 = 1.200 horas teóricas;
 1.200 horas teóricas/28 semanas = ± 40 horas por semana = ± 8 horas por dia.

como resultado das horas de contacto e das horas de trabalho independente está na Tabela 9.2 abaixo:

Tabela 9.2
Número total de horas por semestre

	Total de HORAS DE CONTATO para estudar o curso/módulo durante o SEMESTRE (1)		Total de TRABALHO INDEPENDENTE para estudar o curso/módulo durante o SEMESTRE (2)		TOTAL (1)+(2)	
	Académicos	Estudantes	Académicos	Estudantes	Académicos	Estudantes
Ciências Agrárias	231,00	346,30	342,33	488,05	573,33	834,35
Geologia aplicada	365,25	413,05	378,17	441,28	743,42	854,33
Engenharia civil	346,67	324,21	743,73	662,40	1090,40	986,61
Economia	271,78	301,16	369,57	395,92	641,34	697,08
Gestão do ensino superior	126,17	183,26	324,79	446,53	450,96	629,78
Engenharia mecânica	313,72	320,56	513,75	434,01	827,47	754,57
Medicina	389,08	337,06	488,10	399,43	877,18	736,50
Formação de professores	323,08	254,01	511,62	695,26	834,70	949,27

Em Engenharia Civil, os números totais são de 1090,40 segundo os académicos e 986,61 para os estudantes. São números consideravelmente mais elevados que os números de outros Grupos de Disciplina.

9.4. Conclusão

Portanto, em conclusão, observa-se no estudo sobre a Carga Horária do Tuning África que o sistema atual está em consonância com os sistemas que as universidades africanas estão utilizando. O maior desafio é ajudar os estudantes a fazerem a ponte entre a escola e a universidade, bem como certificar-se de que eles dediquem tempo para o trabalho independente adequadamente.

Capítulo 10

Mecanismos de Garantia da Qualidade e monitorização

Hassan Ibrahim Mohamed Mohamed

10.1. Introdução

Desde o início da década de 1990, o conceito de «qualidade» começou a aparecer com frequência no campo da prática do ensino de engenharia. Os princípios de garantia da qualidade também começaram a ser introduzidos no campo da educação em engenharia (Li e Lei, 2017). As universidades podem diferir muito, não só de um país para outro, mas também entre diferentes campos científicos dentro do mesmo país. Isto significa que a avaliação de objetivos e critérios que são muito diversificados, mas que compartilham um requisito comum, demandam um julgamento final sobre cada programa baseado num conjunto muito restrito de aspetos de qualidade. Este conjunto deve ser selecionado de forma clara e facilmente identificável, pois, representa o «coração» da qualidade das actividades de ensino que não estão limitadas à qualidade dos professores, mas têm relação com a qualidade geral de um esforço coletivo organizado, abrangendo várias frentes.

Os quatro principais «aspetos» ou «dimensões» de avaliação são:

- Requisitos e objetivos.
- Ensino e de aprendizagem.
- Recursos de aprendizagem.
- Monitorização, análise e revisão.

Um mecanismo de garantia da qualidade adequado estará presente, se esses quatro aspetos forem mantidos sob controlo de forma eficaz pelo programa. O curso é um importante transmissor de ensino em engenharia. Assim, a qualidade do curso é o elemento central da qualidade do ensino de engenharia. Portanto, a avaliação do curso é um aspecto importante para a garantia da qualidade no ensino da engenharia.

10.2. Exemplo: Garantia de Qualidade da Faculdade de Engenharia - Assiut University, Egito

A Faculdade de Engenharia da Assiut University iniciou as actividades de garantia da qualidade com o *feedback* dos estudantes sobre o desempenho dos cursos ensinados, juntamente com as instalações disponíveis para o ensino, sob a supervisão da Unidade de Desenvolvimento e Avaliação de Desempenho da Universidade desde o ano letivo de 1997/1998. A Faculdade de Engenharia, em cooperação com a Associação das Universidades Africanas, levou a cabo um estudo de autoavaliação de garantia da qualidade em 2001 e a faculdade recebeu uma avaliação positiva em Setembro de 2002. O corpo docente participou no projecto financiado pela Fundação Ford, juntamente com cinco outras faculdades de três universidades, transformando-se num projeto-piloto de autoavaliação.

O estudo foi realizado de dezembro de 2002 a junho de 2003. Mais adiante, esta faculdade foi uma das seis faculdades de três universidades que começaram a implementar o sistema de garantia de qualidade em Setembro de 2004, levando em conta as directrizes publicadas posteriormente no «The Quality Assurance and Accreditation Handbook for Higher Education in Egypt». A faculdade preparou os documentos necessários, tais como o relatório anual da faculdade, as especificações e os relatórios dos nove programas oferecidos pela faculdade, bem como as especificações e os relatórios das unidades dos cursos. No exemplo a seguir é mostrada a especificação do curso, que deve ser preparada no início do ano letivo, pelos professores do curso. A faculdade recebeu a credencial nacional em 2011, sendo a primeira faculdade de engenharia credenciada no Egito. Conforme mostrado na tabela (10.1), a especificação do curso inclui uma secção sobre as informações básicas do curso, tais como o título, o código do curso e o número de horas. A segunda secção na especificação do curso explica os

objectivos do curso, os resultados que o curso abrange no programa, o conteúdo do curso e ILOs.

Tabela 10.1
Especificação do curso

1. Informações básicas

Código	Hidráulica (1)				Estatuto
C226					2004
Departamento	Engenharia Civil		Programa		Engenharia Civil
Departamento competente	Engenharia Civil		Pré-requisito		—
Unidades curriculares	Teóricas	4	h	Sistema	Semestres
	Tutoriais	1	h	Nível	2.º ano
	Experiências	1	h	Semestre	1.º
	Total	6	h	Ano letivo	2017-2018
Data de confirmação	Programa	Conselho FOE			No. (-) – 16-11-2017
		Conselho do departamento			No. (-) – 2-11-2017
	Curso	Conselho FOE			N.º (1041) – 16-11-2017
		Conselho do departamento			No. (-) – 5-10-2017

2. Objetivo do curso

Objetivo principal	O curso foi criado para que todos os estudantes de Engenharia Civil entendam os princípios de engenharia hidráulica e apliquem-nos adequadamente durante a conceção e a avaliação de projectos de engenharia civil. O curso proporciona noções básicas de fluidos estáticos, uniformes, estáveis e fluxo sem compressão não uniformes em tubos, medições de fluxo, simulação de sistemas hidráulicos.
Metas secundárias	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Aplicar conhecimentos de matemática e de hidráulica para a solução de redes de abastecimento de água. 1.2. Aplicar conhecimentos de matemática e de hidráulica à solução de escoamentos com superfície livre (redes sanitárias, canais e esgotos). 2. Conceber sistemas de redes de abastecimento de água, redes sanitárias, canais e esgotos. 3. Conceber e elaborar experiências em hidráulica, bem como analisar e interpretar dados. 4. Identificar, formular e resolver problemas fundamentais de engenharia. 5. Usar técnicas e ferramentas de medições hidráulicas necessárias para a gestão do projeto e para a prática da engenharia. 6. Trabalhar e comunicar-se eficazmente em equipas multidisciplinares. 7. Dedicar-se ao autoconhecimento e à aprendizagem ao longo da vida. 8. Trabalhar profissionalmente na conceção e na supervisão de estruturas hidráulicas. 9. Selecionar e conceber estruturas de controlo de água, redes hídricas e de irrigação, sistemas de esgotos e estações de bombagem. 10. Conceber e construir estruturas de proteção contra os perigos apresentados por acontecimentos naturais inesperados, tais como inundações e tempestades. 11. Liderar e supervisionar um grupo de designers e técnicos de laboratório ou da obra.

3. Relação entre o curso e o programa

Campo	National Academic Reference Standards (NARS)			
	Conhecimento e compreensão	Competências intelectuais	Competências profissionais	Conhecimentos gerais
Padrões académicos que o curso está a alcançar	a4, a5, a10 e a13	b1, b2, b4 e b14	c1, c2, c5, c12, c13 e c14	d1, d2 e d7

4. Disciplina do Curso

A	B	C	D	E	F	G	Total
Ciências humanas e sociais	Matemática e ciências básicas	Engenharia básica	Engenharia aplicada e desenho	Informática e TCI	Projetos e prática	Disciplinas optativas	
—	16,67	33,33%	16,67%	16,67	16,66	—	100%

5. Resultados pretendidos da aprendizagem (ILO)

Área	Os resultados pretendidos da aprendizagem (ILO) do programa (P-ILO) com os quais o curso contribuiu para alcançar	ILOs do curso em detalhes (C-ILO)
	No final do programa, o licenciado pode:	No final do programa, o estudante pode:
Conhecimento e compreensão	a4) Listar os princípios de concepção, incluindo os elementos do projeto, o processo e/ou o sistema relacionados à Engenharia Civil.	a4-1) Listar projetos de portas e paredes sujeitos às forças hidrostáticas. a4-2) Listar projetos de escoamentos sob pressão numa rede de água.
	a5) Reconhecer as metodologias da resolução de problemas de engenharia, recolha de dados e interpretação.	a5) Saber como analisar os resultados experimentais utilizando a análise dimensional e a teoria da semelhança.
	a10) Conhecer a linguagem técnica e a redação de relatórios.	a10) Conhecer a linguagem técnica e a redação de relatórios.
	a13) Conhecer os princípios de engenharia sobre a análise e a concepção do betão armado e estruturas metálicas, geotécnica e fundações, hidráulica e hidrologia, recursos hídricos, engenharia ambiental e sanitária, estradas e sistemas de tráfego, topografia e fotogrametria.	a13) Conhecer os princípios de engenharia nas áreas de hidráulica e hidrologia, recursos hídricos, meio ambiente e engenharia sanitária.

Área	Os resultados pretendidos da aprendizagem (ILO) do programa (P-ILO) com os quais o curso contribuiu para alcançar	ILOs do curso em detalhes (C-ILO)
	No final do programa, o licenciado pode:	No final do programa, o estudante pode:
Competências intelectuais	b1) Selecionar os métodos matemáticos e computacionais adequados para a modelagem e a análise de problemas.	b1) Usar programas de computador para solucionar problemas relacionados com as redes de tubagem.
	b2) Selecionar as soluções adequadas para os problemas com base no pensamento analítico de engenharia.	b2-1) Selecionar um método adequado para calcular a força hidrostática para projetar portões e paredes sujeitos a essa força. b2-2) Aplicar a equação de Bernoulli em situações de escoamento diferentes.
	b4) Combinar, trocar e avaliar o conhecimento a partir de várias fontes, visões e ideias diferentes.	b4) Combinar, trocar e avaliar diferentes ideias para dispositivos de medição de fluxo.
	b14) Selecionar e projetar estruturas de controlo de água, redes hídricas e de irrigação, sistemas de esgotos e estações de bombagem.	b14-1) Selecionar o método de projeto e análise de escoamentos pelas redes hidráulicas tubagens. b14-2) Selecionar o sistema de bombagem e sua capacidade.

Área	Os resultados pretendidos da aprendizagem (ILO) do programa (P-ILO) com os quais o curso contribuiu para alcançar	ILOs do curso em detalhes (C-ILO)
	No final do programa, o licenciado pode:	No final do programa, o estudante pode:
Competências profissionais	c1) Aplicar conhecimentos de matemática, ciência, tecnologia da informação, projeto, contexto comercial e engenharia prática integralmente para resolver problemas de engenharia.	c1) Aplicar o conhecimento sobre as propriedades hidráulicas de líquidos diferentes integralmente para resolver problemas hidráulicos.
	c2) Combinar profissionalmente o conhecimento, o entendimento e feedback sobre a engenharia para melhorar o projeto, os produtos ou os serviços.	c2) Combinar profissionalmente o conhecimento, o entendimento e feedback sobre hidráulica para melhorar o projeto e planeamento de condutas.
	c5) Usar instalações e técnicas de computação, instrumentos de medição, oficinas e equipamentos de laboratório para projetar experiências, recolher, analisar e interpretar resultados.	c5-1) Usar análise dimensional e a teoria da semelhança na análise de resultados experimentais. c5-2) Usar a computação para a solução de problemas com redes de tubagens. c5-3) Realizar experiências laboratoriais para determinar as propriedades do fluido, as forças hidrostáticas, as perdas devido às tensões de cisalhamento e pressão.
	c12) Preparar e apresentar relatórios técnicos.	c12) Preparar e apresentar relatórios técnicos sobre problemas hidráulicos.
	c13) Usar equipamento de laboratório e de campo com competência e segurança.	c13) Preparar bem as experiências de laboratório, os procedimentos e as medições.
	c14) Observar, registar e analisar dados no laboratório e no campo.	c14-1) Registar medições de dados. c14-2) Analisar dados sobre as bases de análise dimensional.

Área	Os resultados pretendidos da aprendizagem (ILO) do programa (P-ILO) com os quais o curso contribuiu para alcançar	ILOs do curso em detalhes (C-ILO)
	No final do programa, o licenciado pode:	No final do programa, o estudante pode:
Conhecimentos gerais	d1) Trabalhar eficazmente em equipas multidisciplinares.	d1) Trabalhar como parte de uma equipa para conceber redes hidráulicas, usar computadores e realizar a análise da estabilidade simples de barragens de pequena gravidade, represas e órgãos reguladores.
	d2) Trabalhar num ambiente com tensões e restrições.	d2) Trabalhar num ambiente com tensões e restrições.
	d7) Buscar informações e participar na autoaprendizagem ao longo da vida.	d7) Buscar informações e participar na autoaprendizagem ao longo da vida.

6. Conteúdo do Curso

Propriedades de fluidos – Medições de pressão de fluidos – Hidrostática – Forças de pressão - Hidrostática em superfícies – Impulsão e flutuação – Aplicações de análise dimensional - Semelhança dinâmica – Hidrocinemática – Intensidade de pressão e mudanças de velocidade em fluidos em movimento – Equação da conservação de energia – Segunda lei de Newton – Introdução à hidrodinâmica – Escoamentos sobre pressão – Redes hidráulicas - Aplicações Informáticas.

7. Tópicos do curso

Tópico n.º	Tópicos	N.º de horas	Semana n.º
1º tópico	Fluidos e propriedades	6	1, 2
2º tópico	Pressão de fluidos e aplicações	6	2, 3
3º tópico	Forças estáticas em superfícies	8	4, 5
4º tópico	Impulsão e flutuação	—	—
5º tópico	Análise dimensional e Teoria da semelhança	6	6, 7
6º tópico	Equação de Bernoulli e suas aplicações	8	7, 8, 9
7º tópico	Escoamentos sob pressão	8	10, 11
8º tópico	Equação da conservação de energia e suas aplicações	4	12

8. ILOs /Matriz de tópicos

Resultados pretendidos da aprendizagem do curso: (ILOs)		1º tópico	2º tópico	3º tópico	5º tópico	7º tópico	9º tópico	10º tópico
Conhecimento e compreensão	a4-1) Listar projetos de portas e paredes sujeitos às forças hidrostáticas			X				
	a4-2) Listar o projeto e a análise de escoamentos fluxo de tubos através de redes hidráulicas							X
	a5) Saber como analisar os resultados experimentais utilizando a análise dimensional e teoria semelhança				X			
	a10) Conhecer a linguagem técnica e a redação de relatórios	X	X	X	X	X	X	X
	a13) Conhecer os princípios de engenharia nas áreas de hidráulica e hidrologia, recursos hídricos, meio ambiente e engenharia sanitária					X		X
Competências intelectuais	b1) Usar programas de computador para solucionar problemas de redes hidráulicas							X
	b2-1) Selecionar um método adequado para calcular a força hidrostática para projetar portões e paredes sujeitos a essa força			X				
	b2-2) Aplicar a equação de Bernoulli a escoamentos diferentes					X		
	b4) Combinar, trocar e avaliar diferentes ideias para dispositivos de medição de escoamento		X			X		
	b14-1) Desenhar e analisar os escoamentos nas redes hidráulicas						X	X
	b14-2) Selecionar o sistema de bombagem e a capacidade					X		X

Resultados pretendidos da aprendizagem do curso: (ILOs)		1º tópico	2º tópico	3º tópico	5º tópico	7º tópico	9º tópico	10º tópico
Competências profissionais Conhecimentos gerais	c1)	Aplicar o conhecimento sobre as propriedades hidráulicas de líquidos diferentes integralmente para resolver problemas hidráulicos	X					
	c2)	Combinar profissionalmente o conhecimento, o entendimento e feedback sobre a hidráulica para melhorar o projeto e planeamento de condutas						X
	c5-1)	Usar a análise dimensional e a semelhança na análise de resultados experimentais				X		
	c5-2)	Usar a computação para a solução de questões de redes hidráulicas						X
	c5-3)	Realizar experiências laboratoriais para determinar as propriedades do fluido, as forças hidrostáticas, as perdas devido às tensões de cisalhamento e pressão	X				X	X
	c12)	Preparar e apresentar relatórios técnicos sobre problemas hidráulicos	X	X	X	X	X	X
	c13)	Preparar bem as experiências de laboratório, os procedimentos e as medições		X			X	X
	c14-1)	Registar medições de dados		X			X	X
	c14-2)	Analisar dados sobre as bases de análise dimensional				X		
	d1)	Poder integrar uma equipa para desenhar redes de tubagens, usar computadores e realizar a análise da estabilidade simples de barragens de pequena gravidade, represas e reguladores					X	X
	d2)	Trabalhar num ambiente com tensões e restrições	X					
d7)	Buscar informações e participar da autoaprendizagem ao longo da vida					X	X	

9. Ensino e métodos de aprendizagem

Resultados pretendidos da aprendizagem do curso (ILOs)		Ensino e métodos de aprendizagem									
		Aula (T1)	Apresentações e Filmes (T2)	Discussões (T3)	Tutoriais (T4)	Solução de problemas (T5)	Brainstorming (T6)	Trabalho Experimental (T7)	Visitas a obras (T8)	Autoaprendizagem (T9)	Cooperação (T10)
Conhecimento e compreensão	a.4.1	X			X			X			
	a.4.2	X	X		X			X	X		
	a.5	X			X			X			
	a.10		X							X	X
	a.13	X			X	X	X		X		
Competências intelectuais	b1	X			X					X	
	b2.1	X		X	X			X			
	b2.2	X			X			X			
	b4			X					X		X
	b14.1	X			X			X			
	b14.2	X			X				X		
Competências profissionais	c1	X			X						
	c2	X	X								
	c5.1	X						X			
	c5.2	X			X					X	
	c5.3				X			X			
	c12		X							X	
	c13							X			
	c14.1							X	X		
	c14.2	X			X						
Conhecimentos gerais	d1	X	X							X	X
	d2			X	X						
	d7									X	

10. Ensino e métodos de aprendizagem para estudantes de baixa capacidade e estudantes que se destacam

Para estudantes de baixa capacidade	<p>* Esses estudantes devem ter tempo extra no horário comercial para discutir os problemas e observar o nível de aprendizagem continuamente.</p> <p>** Devem ter tempo extra para que lhes seja ensinado aquilo que eles não conseguem perceber.</p>
Para estudantes que se destacam	<p>* Esses estudantes devem ter tempo extra no horário comercial para observar o nível de aprendizagem continuamente.</p> <p>** Recebem alguns exercícios extras.</p>

11. Avaliação

11.1. Métodos de avaliação

Resultados pretendidos da aprendizagem do curso (ILOs)		Métodos de avaliação						
		Exame escrito (S1)	Exame oral (S2)	Tutorial de avaliação (S3)	Relatório de avaliação (S6)	Perguntas de avaliação (S7)	Avaliação de apresentação (S8)	Teste de laboratório (S10)
Conhecimento e compreensão	a.4.1	X	X	X				
	a.4.2	X	X	X				
	a.5	X						X
	a.10				X		X	
	a.13	X						
Competências intelectuais	b1	X		X				
	b2.1	X						
	b2.2	X						
	b4	X	X	X	X	X	X	X
	b14.1	X	X	X				
	b14.2	X	X	X				

Resultados pretendidos da aprendizagem do curso (ILOs)		Métodos de avaliação						
		Exame escrito (S1)	Exame oral (S2)	Tutorial de avaliação (S3)	Relatório de avaliação (S6)	Perguntas de avaliação (S7)	Avaliação de apresentação (S8)	Teste de laboratório (S10)
Competências profissionais	c1	X	X	X	X	X	X	X
	c2	X	X	X	X	X	X	X
	c5.1		X					X
	c5.2	X		X				X
	c5.3	X		X				X
	c12				X		X	
	c13		X					X
	c14.1	X	X					X
c14.2	X	X					X	
Conhecimentos gerais	d1							X
	d2	X				X		
	d7			X	X			

Distribuição da pontuação

Métodos de avaliação:	Valor (licenciaturas)	Porcentagem	Cronologia
Exame final	100	66,67%	No final do semestre
(Oral + Lab.) Exame final	20	13,33%	Semana n.º 15
Avaliações do semestre*	30	20,00%	Contínuo durante o semestre
Total	150	100,00%	

11.2. Avaliações do semestre*

Avaliações do semestre	Valor (licenciaturas)	Porcentagem do total (100%)	Cronologia
Exame escrito	15	10%	Semana nº 13
Tutorial de avaliação	6	4%	Toda semana
Relatório de avaliação	3	2%	Semana nº 10
Perguntas de avaliação	3	2%	Todo mês
Avaliação de apresentação	3	2%	Semana nº 12
Total	30	20%	

11.3. Sistema de pontuação

Pontuação	De	para	Comentários
Excelente	85%	100%	
Muito bom	75 %	85 %>	
Bom	65%	> 75 %	
Aprovação	50%	>65 %	
Mau	30%	> 50 %	
Muito mau	Inferior a 30%		

Lista de referências

Notas do curso	Nashaat A. Ali, «Fundamentals of engineering fluid mechanics and hydraulics» Theory and problems, 1997.
Livros exigidos	1- Kurmi, R.S, «Elements of hydraulics», Nova Delhi, 1970. 2- Vennard, J.K.,» Elementary fluid mechanics», Jon Willey & Sons, Londres, 1961.
Livros recomendados	1- Kurmi, R.S, «Elements of hydraulics», Nova Delhi, 1970. 2- Vennard, J.K.,» Elementary fluid mechanics», Jon Willey & Sons, Londres, 1961.
Periódicos, web sites, entre outros	Journal of Hydraulic Engineering. Journal of Hydraulic Division. Journal of Engineering Science, Assiut University, Egito. -Web sites relacionados à hidráulica e aos recursos hídricos.

No final do semestre, um relatório de curso será redigido pelo professor detalhando a avaliação para os estudantes no curso e as estatísticas para os resultados dos alunos nos exames. A tabela (10-2), a seguir, é um exemplo de relatório do curso. Além disso, o relatório do curso inclui secções com sugestões para a melhoria e as dificuldades com que se deparam ao lecionar o curso. A especificação do curso e o relatório de curso fazem parte do arquivo do curso.

Tabela 10.2
Relatório do curso

1. Informações básicas

Código	C226			Por lei	2004
Departamento	Eng. Civil Dept.			Programa	
Depart. responsável	Eng. Civil Dept.			Pré-requisito	—
Unidades curriculares	Aulas	4	h	Sistema	Semestres
	Tutoriais	2	h	Nível	2
	Prática	—	h	Semestre	1
	Total	6	h	Ano letivo	2015/2016

2. Estatísticas de aprovação no curso

Estudantes	Matriculado	Examinados	Dispensado Ausente	Proibido	Ausente	Total
	N.º	248	0	0	1	249
	%	99,60%	0,00%	0,00%	0,40%	100%
Estatísticas do exame	Examinados	Aprovados		Reprovados		Total
	N.º	227		21		248
	%	91,53%		8,47%		100%
Estatísticas de estudantes aprovados	Pontuação	Excelente	Muito bom	Bom	Aprovação	Total
	N.º	6	43	71	107	227
	%	2,64%	18,94%	31,28%	47,14%	100%

3. Tópicos e conteúdos do curso

3.1. *Conteúdo do curso*

% Ensinado a partir do conteúdo do curso	100%			
% Coberto pelos tópicos específicos do curso	< 60%	60-84%	√	> 85%

3.2. *Tópicos que não foram ensinados ou que foram adicionados aos indicados na especificação do curso*

N.º	Tópicos (Marque se foram excluídos/adicionados)	Impacto nos Resultados de aprendizagem	Razões para a exclusão ou a inclusão
1			
2			
....			

4. Ensino e métodos de aprendizagem

4.1. *Ensino e métodos de aprendizagem*

Resultados pretendidos da aprendizagem do curso (ILOS)		Ensino e métodos de aprendizagem									
		Aula (T1)	Apresentações e Filmes (T2)	Discussões (T3)	Tutoriais (T4)	Solução de problemas (T5)	Brainstorming (T6)	Trabalho Experimental (T7)	Visitas a obras (T8)	Autoaprendizagem (T9)	Cooperação (T10)
Conhecimento e compreensão	a.4.1	X			X			X			
	a.4.2	X	X		X			X	X		
	a.5	X			X			X			
	a.13	X			X	X	X		X		
Competências intelectuais	b2.1	X		X	X			X			
	b2.2	X			X			X			
Competências profissionais	c1	X			X						
	c14.1							X	X		
	c14.2	X			X						
Conhecimentos gerais	d2			X	X						
Ativar métodos		x			x						

4.2. *Dificuldades encontradas na aplicação de métodos de ensino e de aprendizagem (se houver)*

.....

.....

4.3. *Ensino aplicado e métodos de aprendizagem para estudantes mais lentos e estudantes extraordinários*

Categoria	Método	Prazo
Estudantes de aprendizagem lenta		
Estudantes extraordinários		

5. Métodos de avaliação

5.1. *Métodos de avaliação usados*

Resultados pretendidos da aprendizagem do curso (ILOs)		Métodos de avaliação							
		Exame escrito (S1)	Exame oral (S2)	Tutorial de avaliação (S3)		Relatório de avaliação (S6)	Perguntas de avaliação (S7)	Avaliação de apresentação (S8)	Teste de laboratório (S10)
Conhecimento e compreensão	a.4.1	X	X	X					
	a.4.2	X	X	X					
	a.5	X							X
Competências intelectuais	b2.1	X							
	b2.2	X							
Competências profissionais	c1	X	X	X		X	X	X	X
	c14.1	X	X						X
	c14.2	X	X						X
Conhecimentos gerais	d2	X					X		
Ativar métodos		x			x				

5.2. *Dificuldades encontradas na aplicação de métodos de avaliação (se houver)*

<p>.....</p> <p>.....</p>

6. Resultados de aprendizagem conquistados

6.1. *Estudantes que conquistaram os resultados de aprendizagem*

Resultados de aprendizagem do curso		Nº de estudantes aprovados	%
Conhecimento e compreensão	a4-1) Listar projetos de portas e paredes sujeitos às forças hidrostáticas.		
	a4-2) Listar o desenho de escoamentos em redes hidráulicas.		
	a5) Saber como analisar os resultados experimentais utilizando análise dimensional e teoria da semelhança.		
	a10) Conhecer a linguagem técnica e a redação de relatórios.		
a13) Conhecer os princípios de engenharia nas áreas de hidráulica e hidrologia, recursos hídricos, meio ambiente e engenharia sanitária.			
Competências intelectuais	b1) Usar programas de computador para solucionar problemas de rede de tubagem.		
	b2-1) Selecionar o método adequado para calcular a força hidrostática para projetar portões e paredes sujeitos a essa força.		
	b2-2) Aplicar a equação de Bernoulli a diferentes tipos de escoamentos.		
	b4) Combinar, trocar e avaliar diferentes ideias para dispositivos de medição de escoamentos.		
	b14-1) Selecionar o método de projeto e análise de escoamentos nas redes hidráulicas. b14-2) Selecionar o sistema de bombagem e a capacidade.		

Resultados de aprendizagem do curso		Nº de estudantes aprovados	%
Competências profissionais	c1) Aplicar o conhecimento sobre as propriedades hidráulicas de líquidos diferentes integralmente para resolver problemas hidráulicos.		
	c2) Combinar profissionalmente o conhecimento, a perceção e o feedback sobre a hidráulica para melhorar o projeto e planeamento de condutas.		
	c5-1) Usar análise dimensional e a teoria de semelhança na análise de resultados experimentais.		
	c5-2) Usar a computação para a solução de questões de redes hidráulicas.		
	c5-3) Realizar experiências laboratoriais para determinar as propriedades do fluido, as forças hidrostáticas, as perdas devido às tensões de cisalhamento e pressão.		
	c12) Preparar e apresentar relatórios técnicos sobre problemas hidráulicos.		
	c13) Preparar bem as experiências de laboratório, os procedimentos e as medições.		
	c14-1) Registrar medições de dados c14-2) Analisar dados sobre as bases de análise dimensional.		
Conhecimentos gerais	d1) Trabalhar como parte de uma equipa para projetar redes hidráulicas, usar computadores e realizar a análise da estabilidade simples de barragens de pequena gravidade, represas e reguladores.		
	d2) Trabalhar num ambiente com tensões e restrições.		
	d7) Buscar informações e participar na aprendizagem da disciplina ao longo da carreira.		

6.2. Comentários sobre a taxa de realização dos ILO do curso

.....
.....

7. Avaliação do curso pelos estudantes

7.1. Resultados da avaliação do curso pelos estudantes (% médio)

Itens gerais		ILO		Aula		Tutorial		Sistema de avaliação		Professores		Assistentes		salas	
P.	N.	P.	N.	P.	N.	P.	N.	P.	N.	P.	N.	P.	N.	P.	N.
65	35	52	48	74	26	73	27	73	27	77	23	30	70	68	32

P = Positivo – N = Negativo.

7.2. Os pontos mais importantes na opinião dos estudantes

.....
.....

7.3. Comentários da avaliação do curso pelos estudantes

.....
.....

8. Instalações de ensino

Referências		Disponível	√	Limitado		Não disponível
Recursos	√	Disponível		Limitado		Não disponível
Suprimentos e matérias-primas		Disponível		Limitado	√	Não disponível

9. Limitações e restrições administrativas (se houver)

.....
.....

10. Desenvolvimento do curso

10.1. *Sugestões de desenvolvimento realizadas (consulte o relatório de curso do ano anterior)*

Aspetos de desenvolvimento	Item	Data	Pessoa responsável
Conteúdo do curso e tópicos			Professores
Salas/classes			Chefe do depart.

10.2. *Sugestões de desenvolvimento não realizadas (consulte o relatório de curso anterior)*

Aspetos de desenvolvimento	Item	Razões	Pessoa responsável
Recursos de ensino			Chefe do depart.

10.3. *Sugestões de desenvolvimento de longo prazo*

.....

10.4. *Plano de desenvolvimento para o próximo ano/ciclo*

Aspetos de desenvolvimento	Descrição	Data	Pessoa responsável
ILOs do curso			Professores
Conteúdo do curso e tópicos			Professores
Recursos de ensino			Chefe do depart.
Salas/classes			Chefe do depart.

10.3. Conclusão

Este capítulo relata sobre os mecanismos de garantia de qualidade e monitorização, tendo como exemplo a Faculdade de Engenharia da Assiut University do Egito. A faculdade iniciou as atividades de garantia de qualidade a partir do *feedback* dos estudantes sobre o desempenho dos cursos ensinados. Documentos como o relatório anual da faculdade, as especificações e os relatórios dos programas oferecidos pela faculdade, assim como as especificações e os relatórios dos cursos, foram preparados. As especificações do curso devem ser preparadas pelo corpo docente dos programas de ensino no início do ano letivo. Todos esses pontos são apresentados neste capítulo.

Capítulo 11

Abordagens de Ensino e Aprendizagem e Reflexões sobre o Desenvolvimento de Pessoal: Necessidades e Possibilidades no Âmbito do Grupo da Disciplina (SAG)

Stanley Muse Shitote

11.1. Contexto

As discussões do Grupo da Disciplina de Engenharia Civil mostraram que a abordagem tradicional de ensino da Engenharia Civil é praticada na maioria das universidades africanas. A abordagem caracteriza-se pelo «que dizem que devo saber» (Holmes e Beagon, 2015) e, comumente, o ensinamento dá-se através de aulas presenciais. As outras actividades de ensino e de aprendizagem incluem tutoriais, trabalhos de laboratório, trabalho de campo, visitas de campo, estágios e leituras. Todas estas actividades de ensino e aprendizagem são centradas principalmente no professor e controladas pelo professor, de modo que este é normalmente o «doador». As actividades são geralmente praticadas segundo as descrições abaixo.

Aprendizagem em tutorial

Os tutoriais normalmente são liderados pelo tutor ou professor de forma interativa para transferir conhecimentos e podem fazer parte do

processo de aprendizagem. O ensino acontece por exemplo e fornecimento de informações para concluir uma determinada tarefa. Algumas universidades usam a palavra «supervisão» quando se referem ao método de tutorial. O tutorial pode acontecer de muitas formas, variando de um conjunto de instruções para concluir uma tarefa a uma sessão para exercitar a resolução de problemas interativos. Os tutoriais por computador online ou descarregados estão disponíveis para o uso dos estudantes. Elas incluem um método de avaliação que reforça ou testa a percepção do conteúdo sobre o módulo ou o conteúdo relacionado. Webb (2006), referiu-se sobre alguns problemas e soluções sugeridos, relacionados ao método de tutorial, concluindo que muitas vezes o método tutorial não cumpre o papel pretendido dentro de uma estratégia de aprendizagem.

Trabalho prático

O trabalho de laboratório é usado para incutir os aspetos práticos dos conhecimentos adquiridos nas aulas. Um técnico de laboratório explica o trabalho prático a ser feito pelos estudantes, após explicar os avisos de segurança do laboratório ou daquele exercício específico. Em seguida, os estudantes podem praticar e completar o trabalho prático da aula. A compreensão do conteúdo é testada por meio de tarefas concluídas com sucesso e de relatórios escritos. Como observado por Webb (2008), o trabalho de laboratório pode representar até 50% do tempo de contacto em alguns cursos. Além disso, práticas e relatórios do projeto associados com o trabalho prático podem contabilizar 20-30% das notas atribuídas para o curso. No geral, o papel e os benefícios do trabalho prático no programa curricular de engenharia são:

- Motivar os alunos e estimular o seu interesse na disciplina.
- Ajudá-los a aprofundar sua percepção ao mostrar a relação entre a teoria e a prática.
- Dar oportunidades para que os alunos trabalhem juntos na análise e solução de problemas de engenharia.
- Desenvolver habilidades e atributos que habilitarão os licenciados a atuarem eficaz e profissionalmente num ambiente de trabalho de engenharia.

Davies (2008) também fala sobre os desafios para incluir trabalho prático nas estratégias e aprendizagem, com vista a alcançar resultados de aprendizagem.

Trabalho de campo

É semelhante ao trabalho de laboratório, mas realizado fora da estrutura de laboratório. É fundamental para o aprendizado das ciências da terra, com trabalho prático sobre as aptidões para a configuração de estruturas, topografia, recolha de amostras, observações hidrológicas e recolha de dados. As competências dos estudantes são avaliados com base nas tarefas concluídas e nos relatórios entregues.

Visitas de campo

São visitas planeadas a empresas envolvidas na produção de materiais de construção ou na prestação de serviços de engenharia. As visitas de campo permitem que os estudantes associem o ensino teórico à prática da vida real na disciplina.

Estágios industriais

Os estágios industriais normalmente são oferecidos na segunda metade do programa curricular. Neste âmbito, os estudantes são colocados em empresas que lidam com o fornecimento de materiais e serviços associados à formação dos estudantes. Os estágios expõem os estudantes ao ambiente de trabalho real, de forma que lhes permita pôr em prática os conhecimentos adquiridos em classe. Os estágios também são fundamentais para ajudar os estudantes a desenvolverem habilidades pessoais e as competências necessárias para ter sucesso na carreira. Os benefícios do estágio industrial são discutidos por Matamande *et al.* (2013).

Trabalhos de leitura

São necessários para ajudar os estudantes a perceberem o conteúdo ensinado em classe ou para cobrir o conteúdo que ainda será ensinado em classe.

11.2. Tendências Emergentes

Como explicado por Holmes e Beagon (2015), aplicar a abordagem tradicional com os estudantes implica lidar com «aquilo que me dizem que devo saber». Muitas vezes, a avaliação baseia-se consideravelmente na restituição por parte dos alunos quanto ao conteúdo abordado fora da sala de aula (ou trabalho prático), individualmente ou em grupo de estudantes. No entanto, a maioria dos estudantes não demonstra responsabilidade e podem acabar por plagiar o trabalho de outros alunos. Também podem fazer algumas avaliações sem reflectir sobre as habilidades que precisam ser adquiridas para o desenvolvimento adequado da carreira em campo. Esses desafios levaram à necessidade de se afastar do tradicional «aquilo que me dizem que devo saber» em prol de «o que preciso saber para resolver o problema», o que promove a aprendizagem direcionada (Holmes e Beagon, 2015).

A Engenharia Civil é uma disciplina exigente que visa preparar os estudantes com as competências necessárias nas áreas de projeto e análise, gestão, comunicação, liderança, respeito à legislação e aos regulamentos pertinentes, gestão da qualidade, criatividade e sustentabilidade. Conforme mencionado no Capítulo 4, o ensino de engenharia não prepara adequadamente os estudantes para a prática profissional. Normalmente, os estudos indicam que os licenciados em engenharia apresentam deficiências em aptidões de trabalho fundamentais (Business Council of Australia, 2006). Daí a necessidade de se repensar o ensino e os métodos de aprendizagem.

O Projeto África Tuning orientou o esforço de harmonização do ensino superior em África. O quadro acordado trata do desenvolvimento de competências gerais continentais, bem como de competências específicas para as respetivas disciplinas-piloto. O processo geral foi direcionado pela metodologia do Tuning (Teklemariam *et al.*, 2014). Uma característica fundamental é a promoção da aprendizagem centrada no estudante. O sucesso do projeto reflete-se na criação de novos currículos com características diferentes dos currículos tradicionais.

O conceito de competências

A aprendizagem impulsionada pelas competências, enquanto método moderno de ensino e aprendizagem, foi abordada nos Capítulos 2 e 3 acima. Visa atingir a qualidade e a aptidão para os estudantes para que

executam tarefas profissionais específicas. O estudante deve demonstrar que obteve os resultados de aprendizagem desejados, definidos nos programas curriculares, e necessários para o desempenho eficaz na profissão. Uma visão geral sobre o potencial e as características da aprendizagem baseada em competências podem ser encontradas em:

https://www.pearsoned.com/wp-content/uploads/584G245_CBE_playbook_WP_Ir_f.pdf. Pearson (2015)

Outros autores escreveram sobre o assunto, incluindo:

<http://www.managementstudyguide.com/What-are-competencies.html>, González e Yarosh, (2014) e Heijke (2003).

Com o uso do conceito de competências, a qualidade da aprendizagem é mensurável e demonstrável. Desta forma, as deficiências observadas na abordagem tradicional da formação em engenharia podem ser resolvidas. Além disso, é possível aplicar um padrão de medição da qualidade da aprendizagem para obter graus de comparação no continente e no mundo. Os estudantes que demonstram as competências desejadas adaptam-se facilmente às suas futuras situações de trabalho.

Implementação de novas abordagens no ensino

O desejo de formar licenciados mais preparados para o ambiente de trabalho levou à implementação de novas abordagens no ensino e na aprendizagem. A metodologia da aprendizagem com base em competências vem sendo praticada ou implementada em projetos-piloto de vários países ao redor do mundo (Holmes e Beagon, 2015). Os métodos de aprendizagem centrada no estudante foram implementados dando a orientação necessária para os professores. Os processos são essencialmente centrados no estudante e concedem mais responsabilidade e controlo para o estudante.

Desafios na aplicação de novas abordagens em África

Desenvolveu-se uma capacidade substancial durante o projeto Tuning África para a implementação de novas abordagens em África. Além das actividades do Grupo da Disciplina (SAG), os professores de algumas das universidades estão inscritos em vários cursos online, como parte

do desenvolvimento de pessoal. No entanto, alguns dos desafios a serem enfrentados na introdução de aprendizagem impulsionada pelas competências em África são:

- Aquisição e reorganização dos recursos físicos e humanos.
- Revisão dos programas curriculares para definir e aplicar as competências; dificuldade de assegurar todas as atividades necessárias para incutir e testar a obtenção das competências.
- Determinação dos objetivos do programa curricular; aptidões desejáveis em todos os níveis de aprendizagem.

11.3. Características dos Novos Programas Curriculares

Um dos principais objetivos do Tuning África é a reforma dos programas curriculares para melhorar a qualidade do ensino superior e aumentar a mobilidade dos estudantes em África, tendo em conta o objectivo global de integração regional e desenvolvimento sustentável. O processo foi desenvolvido com o envolvimento das universidades africanas com grupos de várias disciplinas, incluindo o de Engenharia Civil.

A profissão de Engenharia Civil está se tornando cada vez mais importante no contexto da rápida urbanização, do crescimento demográfico e da integração regional do Continente Africano. O sector da construção é um dos sectores económicos que mais cresce em África. O *African Statistical Yearbook* (2009) destaca a vinte e dois países africanos com uma taxa de crescimento anual superior a 10% no sector da construção. Em alguns países, a taxa de crescimento é substancialmente maior. Ao contrário, o desenvolvimento dos recursos humanos na disciplina ainda é muito baixo. O novo currícul prevê novas abordagens que formarão professores mais preparados para a demanda observada.

A natureza ampla da disciplina da Engenharia Civil é outra característica que precisa ser considerada nos programas de formação do pessoal para abordar os novos currículos. Os engenheiros civis são responsáveis por desenvolver, projetar e construir instalações, edifícios e infraestruturas de boa qualidade, bem como são responsáveis por melhorar e manter essas estruturas. Os engenheiros civis atuam em instalações que fornecem energia e água limpa, inclusive redes de canalização de abastecimento de água municipal, serviços de saneamento, poços, esgoto,

centrais de dessalinização e sistemas de tratamento de resíduos industriais. Também são responsáveis pela criação, manutenção e atualização dos sistemas de transportes e tráfego, tais como estradas, pontes, túneis, sistemas subterrâneos, aeroportos, vias férreas e portos marítimos. Um engenheiro civil é responsável pelo planeamento, determinando o projeto adequado para cada estrutura e a gestão do processo de construção para garantir a longevidade e a sustentabilidade da estrutura após a sua conclusão. Uma faceta recente e cada vez mais importante da Engenharia Civil é a engenharia ambiental. Nessa subespecialidade, os engenheiros civis concentram-se nas aplicações de vários métodos de proteção ambiental, tais como a purificação do ar, da água e do solo contaminados. Está claro que são necessárias várias abordagens para o desenvolvimento de competências em todo o currículo.

Os novos programas curriculares incluirão as tendências atuais em Engenharia Civil que envolvem a aplicação de novos materiais, materiais compostos e, principalmente, materiais locais. A rápida urbanização do continente, destacou a importância da construção a baixo custo. Outro enfoque contemporâneo é a melhoria das capacidades dos materiais padronizados. Há um enfoque maior no controlo dos efeitos das catástrofes naturais, tais como inundações e terremotos, assim como a realização de estudos de impacto ambiental das novas construções. Um dos principais objectivos é evitar ciclos de catástrofes e controlar os impactos das alterações climáticas em África. Uma especialização relativamente recente da Engenharia Civil em África é a engenharia ambiental. Essa especialização abrange a gestão de resíduos sólidos, a avaliação e a mitigação de impacto ambiental, o abastecimento e o tratamento de água, o tratamento de águas residuais e a gestão da poluição atmosférica, entre outras especializações. Colocou-se também recentemente ênfase na aplicação de programas de software especializados no setor da Engenharia Civil, como parte da preparação dos engenheiros civis para as tarefas emergentes do século XXI.

Na lista de competências, mostramos que o sector de Engenharia Civil geralmente se divide em (1) consultores, (2) contratados e (3) gestores de projetos. Normalmente, as opções de carreira para um licenciado em Engenharia Civil envolvem o trabalho em consultoria ou como engenheiro contratado. Geralmente é necessário ter um alto nível de experiência profissional para atuar como gestor de projeto.

Ao determinar as abordagens dos novos currículos, é importante observar que a profissão de engenheiro civil é altamente regulamentada

na maioria dos países africanos. Por isso, os regulamentos, as normas e a garantia da qualidade são de grande interesse. É necessário perceber que um engenheiro profissional registado ou licenciado pode preparar, assinar, selar e apresentar planos de engenharia e projetos às autoridades públicas para aprovação ou autorizar obras de engenharia para clientes públicos e privados.

A situação atual do Continente Africano exige criatividade na implementação do programa curricular para superar vários problemas e obstáculos. Em muitos países, as universidades não conseguem oferecer infraestruturas modernas de ensino e investigação, nem laboratórios, salas de aula, salões de conferência, escritórios para os professores, oficinas bem equipadas e mantidas, instalações de lazer, bibliotecas e estúdios para trabalhos práticos. Dentre outras carências, há a indisponibilidade de laboratórios de informática e software educacional, o acesso à internet e endereços de e-mail para funcionários e estudantes. A disponibilização de programas de pós-graduação e de recursos de investigação também é limitada.

11.4. Necessidades de Desenvolvimento do Pessoal

Para implementar os novos programas curriculares, deve-se desenvolver a capacidade necessária, em termos de pessoal e de materiais de aprendizagem apropriados. O pessoal deve receber formação para assimilar novos métodos de ensino, novas atividades de aprendizagem e técnicas de avaliação. Cada instituição deve envolver sistematicamente os funcionários no processo de mudança, deve oferecer a formação necessária e garantir a transformação para as novas abordagens. As redes institucionais devem também ser estabelecidas nas várias disciplinas para incentivar a revisão por pares das atividades, por meio de instrumentos criados por essas redes, para alcançar a harmonização pretendida. O programa de desenvolvimento de pessoal deve, entre outros, alcançar os seguintes resultados:

- i. Desenvolver experiência e aptidões na realização de oficinas e de apresentações com a técnica de aprendizagem centrada no estudante.
- ii. Os órgãos nacionais e internacionais africanos têm um grupo de peritos a quem recorrer para obter mais atividades de desenvolvimento relacionadas com o processo de harmonização. A perícia abrangerá os aspetos de ensino, aprendizagem e avaliação.

- iii. O envolvimento e a reflexão sobre vários métodos de aprendizagem centrada em atividades que podem ser usadas no ensino.
- iv. A criação e a facilitação de workshops pelos participantes, apoiando-os no papel de professores ou mentores de outros académicos.
- v. A participação em todos os níveis em grupos multidisciplinares e independentes.

O conceito de aprendizagem centrada no estudante é novo na profissão em África. Requer uma mudança de paradigma no ensino da Engenharia Civil no Continente Africano. A situação é ainda mais complexa devido à baixa capacitação dos professores e devido a outros desafios explicados acima.

Como parte das iniciativas de desenvolvimento de professores, a abordagem de ensino, aprendizagem e métodos de avaliação (TLA, na sigla em inglês) permitirá que os alunos alcancem os resultados pretendidos da aprendizagem (ILO, na sigla em inglês) no curso de licenciatura, descritos como o «alinhamento» da TLA com os ILO da disciplina de estudo (Biggs, 2002). A abordagem deve tornar transparente a relação entre o ensino universitário e as competências principais ou transferíveis. A formação deve abordar as seguintes questões:

Quais são os modos adequados de ensino?

Quais atividades de aprendizagem que melhor promovem as competências, em termos de conhecimento, percepção e habilidades?

E como avaliamos essas competências?

A formação expandirá a TLA, de modo a abranger as atividades listadas na Tabela 11.1. Uma discussão sobre as atividades encontra-se disponibilizada em <http://www.unideusto.org/tuningeu/teaching-learning-a-assessment.html>. Nota-se que as listas possuem caráter indicativo apenas. Por exemplo, a aplicação de cada técnica de ensino pode variar amplamente, não apenas entre os docentes, mas em função da experiência quotidiana de qualquer docente. Atividades de aprendizagem são as atividades que os alunos devem realizar no âmbito de um programa ou como parte de um programa de estudos, enquanto a lista de avaliação apresenta uma série de modos de avaliação.

Tabela 11.1
Técnicas de Avaliação, Aprendizagem e Ensino

Técnicas de ensino	
a. b. c. d. e. f. g. h. i. j. k. l.	Seminário (ensino em grupos pequenos) Tutoriais Seminário de investigação Cursos ou aulas Oficinas (aulas práticas em sala de aula) Sessões de resolução de problemas Ensino no laboratório Aulas de demonstração Colocação (estágio/formação) Prática no trabalho Trabalho de campo online / à distância ou e-learning: escritos ou por computador
Actividades de aprendizagem	
a. b. c. d. e. f. g. h. i. j. k. l. m. n. o. p.	Realizar investigações sobre materiais relevantes em bibliotecas e online Literatura de investigação Resuma as leituras mais relevantes para as suas necessidades atuais. Aprenda a colocar problemas, bem como a resolver os definidos pelo professor Realize investigações cada vez mais complexas, mesmo em pequena escala Exercite técnicas ou habilidades laboratoriais Pratique aptidões profissionais (por exemplo: no ensino de enfermagem, medicina e formação de professores) Investigue e escreva documentos, relatórios, dissertações cada vez mais difíceis (em tamanho e complexidade do material) Trabalhe com outros estudantes para co-produzir um relatório, projeto, uma resposta a um problema Prepare e faça apresentações orais em grupos ou individuais Faça uma crítica construtiva do trabalho e use a crítica dos outros produtivamente Lidere e participe em reuniões (de seminários em grupo, por exemplo) Lidere ou participe em equipas Trabalhe para cumprir prazos Divulgue investigações e descobertas a outros por meio de vários meios de comunicação Aprenda a criticar seu próprio trabalho
Métodos de avaliação:	
a. b. c. d. e. f. g. h. i.	Testes de conhecimento ou aptidão Apresentações orais Relatórios de laboratório Análises, por exemplo: textos e dados Desempenho de aptidões durante a observação, por exemplo: em estágios, no laboratório Relatórios de estágio ou diários Carteiras profissionais Relatórios de trabalho de campo Ensaios escritos, relatórios ou artigos, por exemplo: revisão escrita da literatura relevante; crítica de artigos de investigação contrastantes

É necessário que haja uma consulta ampla para entender melhor as possíveis estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação. Os professores devem responder às perguntas:

- Qual é o significado desta competência para os estudantes?
- Como ajudar os alunos a adquirir essa competência nos vossos métodos de ensino?
- Quais as actividades de aprendizagem que vossos estudantes realizam para desenvolver esta competência?
- Como avaliar se a competência foi adquirida ou até que ponto ela foi obtida?
- Como vossos estudantes sabem quando conseguiram adquirir esta competência ou até que ponto a obtiveram? Caso contrário, como sabem que não adquiriram tal competência?

11.5. Desenvolvimento de Cursos para a Capacitação dos Professores

O Grupo da Disciplina de Engenharia Civil usará a experiência do Projeto Tuning África para iniciar e ampliar o programa de desenvolvimento de professores. A capacitação inicial ocorrerá por meio de cursos online desenvolvidos pela Tuning Academy, como parte da provisão de recursos. Três cursos estão disponíveis:

1. 1º Curso: Conceção de cursos com base em resultados de aprendizagem no ensino superior.
2. 2º Curso: Avaliação prática para a aprendizagem.
3. 3º Curso: Ensino com vista a uma aprendizagem ativa no quadro do ensino superior.

O grupo também fez capacitação através de workshops organizados em Assembleias Gerais e entre as Assembleias Gerais do Projeto Tuning África. Os membros do grupo deverão escrever e implementar os workshops sobre o projeto nas universidades onde trabalham. Essas experiências serão compartilhadas e haverá intercâmbio durante a implementação.

Capítulo 12

Conclusões

Kabir Bala

O Projeto Tuning África contribuiu fortemente no sentido de melhorar o ensino africano para que ele contribua com a visão africana de integração, melhore a qualidade das licenciaturas e melhore a mobilidade e a empregabilidade dos licenciados. Após o sucesso do projecto-piloto, que foi concluído em 2013, a Fase II do Projeto Tuning África visava a intensificação do projeto *Harmonisation and Tuning* para cobrir mais universidades e disciplinas. Essa meta foi alcançada através da criação de novos programas de licenciatura, ensino, aprendizagem, métodos de avaliação e, em seguida, por meio da definição de acordos nas disciplinas. Esta fase concebeu a teoria de licenciaturas baseadas nas competências a serem desenvolvidas, na aplicação e na formulação dos créditos apropriados e nas cargas horárias dos alunos para alcançar os resultados de aprendizagem necessários.

O Grupo da Disciplina de Engenharia Civil apresentou, neste livro, os resultados de seu trabalho e suas reflexões, inclusive sobre o processo de consulta, logo conclui da seguinte forma: A percepção dos entrevistados em relação à importância de certas competências e até que ponto elas foram alcançadas no presente revelaram algumas lacunas que precisam ser resolvidas. O Grupo da Disciplina de Engenharia Civil apresentou soluções para resolver as discrepâncias na obtenção atual das competências gerais e específicas da disciplina e para preencher as lacunas identificadas entre a importância atribuída para as competências e seu nível de realização. As soluções sugeridas incluem:

- o uso de estágio prático, de estágio industrial ou de métodos de trabalho integrado à aprendizagem, tais como os existentes na África

do Sul. As lacunas também poderiam ser superadas por intermédio de estágio qualificado sob orientação académica, tal como praticado no Programa de Capacitação para Engenharia da Etiópia.

- Também é possível adotar o modelo de «aprendizagem em serviço», praticado na África do Sul, que incentiva a participação dos alunos, permitindo-lhes ganhar horas teóricas.
- O uso de equipas multidisciplinares, com especialistas em saúde e segurança, para ministrar palestras adicionais e ganhar experiência prática através de estudos de caso sobre regulamentos, segurança e gestão de projetos pode ser útil.

O Grupo da Disciplina de Engenharia Civil acredita que as lacunas e as discrepâncias nos currículos podem ser facilmente ultrapassadas com a incorporação do meta-perfil nos processos de revisão curricular em toda a África.

o SAG também ressaltou ser necessário melhorar o programa curricular da disciplina de Engenharia Civil em África, fazer frente aos desafios oriundos da evolução tecnológica em curso, as mudanças na demanda do mercado de trabalho por várias habilidades, bem como o impacto da crise económica nos vários países africanos. As reformas devem ser capazes de contribuir significativamente para tornar as economias nacionais mais eficientes, mais competitiva e mais sensíveis às diferentes necessidades dos países e a nível regional, em geral. Pois, constatou-se que alguns países africanos estão a promover a modernização e reforma curricular como parte das estratégias de desenvolvimento nacional.

Apesar das diferenças entre as competências para a América Latina e África, os membros do Grupo de Trabalho de Engenharia Civil acreditam que é possível integrar as qualificações nos dois continentes. Os elementos dos fundamentos cognitivos, sociais e interpessoais, bem como as dimensões tecnológicas e internacionais, conseguidas na experiência latino-americana, podem ser identificados no meta-perfil africano.

Após comparar o meta-perfil de Engenharia Civil com os currículos das universidades participantes, o Grupo de Trabalho de Engenharia Civil do Tuning África avaliou que o meta-perfil está bem alinhado com os requisitos das ordens profissionais de engenharia nos respetivos paí-

ses. O grupo de trabalho também ressaltou que era necessário distinguir entre o conhecimento e as competências, a serem desenvolvidas no campo da Engenharia Civil, pois, algumas das competências não podem ser aplicadas, se o estudante não tiver os conhecimentos relevantes.

O programa curricular de Engenharia Civil do Continente Africano foi comparado com outros modelos do Tuning existentes na América Latina, Europa e Rússia. Os resultados revelaram algumas melhorias necessárias no currículo africano de Engenharia Civil, entre outros, a ressaltar a formação em estágio durante o período de estudo e a definição mais ampla das competências, de acordo com os anos de estudo. Sobretudo, as competências da América Latina foram sistematizadas, com antecedência, em categorias e agrupamentos sociais, cognitivos, tecnológicos e éticos, enquanto o grupo africano formou aglomerados após a identificação das competências gerais e específicas da disciplina.

O grupo também analisou como a carga horária é determinada, e o que é necessário para concluir uma licenciatura em Engenharia Civil nas universidades africanas, com base nos modelos das escolas e universidades sul-africanas. Os académicos e os estudantes não concordam inteiramente sobre como deve ser gasto o tempo de trabalho independente, mas existe consenso em relação ao tempo gasto em horas de contacto e em trabalho independente. É necessário certificar-se de que os estudantes usem corretamente o tempo no trabalho independente, devido à importância atribuída à aprendizagem centrada no estudante.

Nesta fase do projeto, houve esforços para chegar a acordo sobre a carga horária do estudante, a transferência de créditos e a mobilidade entre países africanos que oferecerem licenciaturas em Engenharia Civil. Os meta-perfis foram acordados pelos membros da disciplina, de acordo com as medidas de controlo de qualidade estabelecidas.

Os sucessos conquistados pelo Projeto Tuning África II, em termos gerais, e especialmente na disciplina de Engenharia Civil, serão efetivamente consolidados com o apoio institucional e político mais amplo. A criação dos centros regionais do Tuning, juntamente com o envolvimento de instituições reguladoras e profissionais, garantirão a implementação mais holística e a disseminação. Os centros do Tuning

desempenharão um papel vital para garantir a implementação do processo de alinhamento e a harmonização nos níveis nacional, regional e continental. Isso fomentará a integração através da metodologia do Tuning para o programa curricular de Engenharia Civil no Continente Africano.

Bibliografia

1. Anderson *et al.* (2001), *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational outcomes: Complete edition.*
2. Anuário Estatístico Africano (2009) <https://www.afdb.org/fileadmin/.../African%20Statistical%20Yearbook%202009.pdf>
3. ASCE (American Society of Civil Engineers) *Career Paths in Civil Engineering*, Retrieved from http://www.asce.org/uploadedFiles/Education_and_Careers/Careers/Content_Pieces/career-path-brochure.pdf Acedido em 26/02/2018.
4. Baker Baynes Ltd., Bakerbaynes.com/civil-engineering-trends/ Postado 22 de maio de 2017. *What is Civil Engineering?* Acedido em 03/03/2018.
5. Banco Africano de Desenvolvimento (2012). *Urbanisation in Africa.* <https://www.afdb.org/en/blogs/afdb-championing-inclusive-growth-across-africa/post/urbanization-in-africa-10143/>. Acedido em 19/02/18 de junho de 2017
6. Biggs, J. (2002). *Aligning the Curriculum to Promote Good Learning. Constructive Alignment in Action: Imaginative Curriculum Symposium*, LTSN Generic Centre, 4 de novembro de 2002.
7. Bilec, N., Ries, R. e Moraes, S.H. (2007). *Sustainable Development and Green Design—Who Is Leading the Green Initiative?* *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*. ASCE. P. 265-269.

8. Branches of Civil Engineering – What is Civil Engineering? www.thecivilengg.com/Branches.php. Acedido em 03/03/2018.
9. Bredenoord, J. (2016). Sustentável de habitação e materiais de construção para famílias de baixa renda, *jornal da engenharia arquitetônica Technology*, ISSN: 21689717
10. Business Council of Australia, (2006). *New concepts in innovation – The keys to growing Australia*, Melbourne.
11. Chenal, J. (2016). *Capitalising on Urbanisation: The Importance of Planning, Infrastructure and Finance for Africa's Growing Cities*. www.brookings.edu/foresightafricareport
12. Chirisa, I. (2008). *Population growth and rapid urbanization in Africa: Implications for sustainability*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43090985_Population_growth_and_rapid_urbanization_in_Africa_Implications_for_sustainability [acedido em 17 de fevereiro de 2018].
13. *Construction Review Online* (2017), Deloitte <https://constructionreviewonline.com/>
14. Davies, C. (2008). *Learning and Teaching in Laboratories. An Engineering Subject Centre Guide*. The Higher Education Academy. Engineering Subject Centre. ISBN 978-1-904804-826, 2008.
15. De Ville de Goyet, C., Zapata Martin, R. e Osorio, C. (2006). *Mitigação de desastres naturais e alívio «Doença Control Priorities in nos países em desenvolvimento»* 2ª Ed.
16. Ministério de Educação Fundamental, África do Sul, <https://nationalgovernment.co.za/units/view/7/Department-Basic-Education-DBE>
17. Downey, G.L. e Lucena, J.C., 2004. Knowledge and professional identity in engineering: code-switching and the metrics of progress. *History and Technology*, 20 (4), 393-420.
18. Downey, G.L. e Lucena, J.C., 2004. Are engineers losing control of technology? From 'problem solving' to 'problem definition and solution' in engineering education. *Chemical Engineering Research and Design*, 83 (A8), 1-12.
19. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, *Competency-Based Learning in Mechanical Engineering*. Acedido em 4 de Dezembro

de 2017 em: sti.epfl.ch/files/content/sites/sti/files/shared/sgm/pdf/CompBasedLearSGMweb.pdf

20. EUMETSAT, (2012). Technology to Manage Natural Disasters and Catastrophes. Disponível em www.eumetsat.int
21. González, J. e Yarosh, M. (2014), Building Degree Profiles. The Tuning Approach. Tuning Journal for Higher Education, Vol 1, No. 1 p. 37-69.
22. Guerrero Spínola, A.M., Edesio Jungles, A., Villagomez Villarroel, C., Gallardo Zevallos, G., García Vera, G., Ortiz Quezada, G., Omar del Gener, J., González Meyer, J.A., Manoliu, I., Ramos Rojos, L.E., Garibay, M.T., Lucero Culi, M.J., Castro Santos, M.M., Álvarez Rodríguez, O., Gutiérrez Somarriba, O., Benavente García, R and da Silva, T.J. (2014). Higher Education in Latin America: reflections and perspectives on Civil Engineering. Universidade de Deusto, Bilbao. <http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/09/Tuning-A-Latina-2013-civil-Engineering-Engl-dig.pdf>
23. Guerrero Spínola, A.M. *et al.* (2014) Meta-profile for Civil Engineering In Beneitone, P., González, J. e Wagenaar, R., Meta-profiles and profiles. A new approach to qualifications in Latin America University of Deusto, Bilbao.
24. Heijke, H., Meng, C. e Ris, C (2003), Fitting to the job: the role of generic and vocational competencies in adjustment and performance. Labour economics, 2003. 10(2): p. 215-229.
25. Holmes, N. e Beagon, V. (2015). Introducing PBL into Civil and Structural Engineering. DIT Teaching Fellowships Reports.
26. <http://www.unideusto.org/tuningeu/teaching-learning-a-assessment.html>.
27. www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/workloads/Student_Workload__last_version.pdf.
28. Knight, J. e Woldegiorgis, E. T. (2017). Regionalization of African Higher Education: Progress and Prospects, Sense Publishers, Rotterdam.
29. Lemaitre, D., Le Prat, R., De Graaff, E. e Bot, L. (2006). Editorial: Focusing on competence. European Journal of Engineering Education, 31(1), 45-53. <https://doi.org/10.1080/0304379050047>

30. Lucas, J. (2014). What Is Civil Engineering? <https://www.livescience.com/47612-civil-engineering.html> Acedido em 19/02/18.
31. Management Study Guide Libery «Competency Based Assessment». 2015; Disponível em: <http://www.managementstudyguide.com/what-are-competencies.html>
32. Matamande, W., Nyikahadzoi, L., Taderera, E. e Maudimika, E. (2013), An Investigation of the Effectiveness of work related learning: A case of the industrial attachment program offered by the faculty of commerce, University of Zimbabwe, Journal of Instructional pedagogies.
33. Onana, C.A., Oyewole, O.B., Teferra, D., Beneitone, P., González, J. e Wagenaar, R. (2014), Tuning Africa «Tuning and Harmonisation of Higher Education: The African Experience».
34. Pearson, (2015) https://www.pearsoned.com/wp-content/uploads/584G245_CBE_playbook_WP_lr_f.pdf. Acedido em 20/02/2018.
35. Program Infrastructure Development for Africa (PIDA). Africa Union. (sem data) <https://au.int/en/ie/pida>. Acedido em 03/03/2018.
36. Radcliffe, D. F. (2005) «Innovation as a meta graduate attribute for engineers», International Journal of Engineering Education, Vol. 21, No. 2, Volume especial IJEE: The Entrepreneurial Engineer, p. 194-199.
37. Raouna, K. (2017). How to become a Civil Engineer (Career Path), 2017.
38. Relatório da Deloitte. Construction on the African Continent: Opportunities, Risks and Trends'. Relatório da Deloitte sobre recolha em África. Volume 4. www2.deloitte.com. Acedido em 20/02/18.
39. SAICE (2011). Infrastructure Report Card for South Africa 2011. South African Institute of Civil Engineering.
40. Satterthwaite, D (2015). Urbanization in Sub-Saharan Africa: Trends and Implications For Development And Urban Risk. 14 de dezembro de 2015. <http://www.urbantransformations.ox.ac.uk/blog/2015/urbanization-in-sub-saharan-africa-trends-and-implications-for-development-and-urban-risk>. Acedido em 19/02/18.
41. The Canadian Society for Civil Engineering. What is Civil Engineering? (Acedido em 8 de agosto de 2017 de (<http://whatiscivilengineering.csce.ca/civil1.htm>).

42. The Nigerian Society of Engineers.
43. Teferra, D. (2018) Credit Transfer – It's time for harmonisation. University World News Newsletter, 12 de janeiro de 2018. Volume No. 212. <http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20180109074433954>. Acedido em 27/02/2018.
44. Teklemariam, H. R., Hahn, K., Bala, K., Hamizi, M., Jansen Van Rensburg, K., Kanyeto, O., Makengo, L. H., Nzungwa, R., Rubarutuka, I. A., Shitote, S. M. E Tukari, J. J. B. Civil Engineering. In Onana, C. A., Oyewole, O. B., Teferra, D., Beneitone, P., González, J. and Wagenaar, R., (2014) Tuning and Harmonisation of Higher Education: The African Experience, University of Deusto, Bilbao.
45. Relatório da ONU-HABITAT (2010) Citado em (sem autor identificado) blog e, por sua vez, citado no *The Economist*, 13 de dezembro de 2010. http://www.Economist.com/Blogs/dailychart/2010/12/urbanisation_africa (acedido em 8 de janeiro de 2014).
46. Relatório do Banco Mundial (2017). Improving Conditions for People and Businesses in Africa's Cities Is Key to Growth. <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2017/02/09/world-bank-report-improving-conditions-for-people-and-businesses-in-african-cities-is-key-to-growth>. Acedido em 20/02/18.
47. University of Southern California, USC Viterbi School of Engineering. History of Civil Engineering. <http://viterbisummerprograms.usc.edu/bridge-and-rov/group5/history-of-civil-and-mechanical-engineering/> Acedido em 19/02/18.
48. Walther, J., e Radcliffe, D. F. (2007). The competence dilemma in engineering education: Moving beyond simple graduate attribute mapping. *Australasian Journal of Engineering Education*, 13(1), 41-51. <https://doi.org/10.1080/22054952.2007.11464000>
49. Webb, G. (2006) The Tutorial Method, Learning Strategies and Student Participation in Tutorials: Some Problems and Suggested Solutions, *Journal, Programmed Learning and Educational Technology*. Vol 20.
50. Whitelock, D., Thorpe, M. e Galley, R. (2015). Student Workload: A Case Study of its Significance, Evaluation and Management at the Open University. <https://doi.org/10.1080/01587919.2015.1055059>. Acedido em 04/03/2018

Anexo 1

Contribuidores da publicação

Nome	Fase	Universidade	País
Karin JANSEN VAN RENSBURG	I&II	University of Pretoria	África do Sul
Wynand Jacobus Van Der Merwe STEYN	I&II	University of Pretoria	África do Sul
Mohand HAMIZI	I&II	Université Mouloud MAMMERY de Tizi Ouzou	Argel
Gossou HOUINOU	II	Université d'Abomey-Calavi	Benin
Oagile KANYETO	I&II	University of Botswana	Botswana
Robert NZENGWA	I&II	Université de Douala	Camarões
Inacio MENDES PEREIRA	II	Universidade Jean Piaget de Cabo Verde	Capo Verde
Gamal Abozeid Abdelrahim ABOZEID	II	Assiut University	Egito
Hassan Ibrahim Mohamed MOHAMED	II	Assiut University	Egito
Ragaa Talat Mohamed ABDELHAKIM	II	Tanta University	Egito
Tadesse Ayalew ZELELE	I&II	Ethiopian Institute of Architecture, Building Construction and City Development (EiABC) /Addis Ababa University	Etiópia
Mark ADOM-ASAMOAH	II	Kwame Nkrumah University of Science and Technology	Gana
Helen Michelle Korkor ESSANDOH	II	Kwame Nkrumah University of Science and Technology	Gana

Nome	Fase	Universidade	País
Kabiru BALA	I&II	Ahmadu Bello University	Nigéria
Stanley Muse SHITOTE	I&II	Moi University	Quênia
Hubert Lutimba MAKENGO	I&II	Université de Kinshasa	República Dem. do Congo
James Janthana Bango TUKARI	I&II	Juba University	Sudão do Sul
Ignas Aloys RUBARATUKA	I&II	University of Dar es Salaam	Tanzânia

Para mais informações sobre o Tuning

International Tuning Academy

Universidad de Deusto

Avda. de las Universidades, 24 (48007 Bilbao)

Tel. +34 944 13 90 95

Espanha

dita@deusto.es



Deusto

University of Deusto