

UMA PROPOSTA DE ENSINO POR COMPETÊNCIAS EM DISCIPLINAS DA ÁREA DE GEOTECNIA

Marcela Maier Farias Czap – mfarias@utfpr.edu.br
UTFPR Guarapuava, COECI
Av. Prof. Laura Pacheco Bastos, 800.
CEP 85053-525 – Guarapuava – Paraná

Viviane Chulek – vivianechulek@utfpr.edu.br
UTFPR Guarapuava, DEPED
Av. Prof. Laura Pacheco Bastos, 800.
CEP 85053-525 – Guarapuava – Paraná

Joice Cristini Kuritza – joicekuritza@utfpr.edu.br
UTFPR Guarapuava, COECI
Av. Prof. Laura Pacheco Bastos, 800.
CEP 85053-525 – Guarapuava – Paraná

Mariane Kempka – marianekempka@utfpr.edu.br
UTFPR Guarapuava, COECI
Av. Prof. Laura Pacheco Bastos, 800.
CEP 85053-525 – Guarapuava – Paraná

Edson Florentino de Souza – eflorentino@utfpr.edu.br
UTFPR Guarapuava, COECI
Av. Prof. Laura Pacheco Bastos, 800.
CEP 85053-525 – Guarapuava – Paraná

Resumo: Através da publicação de novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, um movimento de renovação e inovação de currículos de cursos superiores se iniciou em todo o Brasil. O Plano Pedagógico Institucional (PPI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) já explicitava a busca por um processo de aprendizagem mais dinâmico e que aponte para resultados bem estabelecidos, como na abordagem do ensino por competências. Assim, os cursos de Engenharia Civil da UTFPR, iniciaram o processo de reestruturação curricular, partindo do estabelecimento do perfil do egresso e estabelecendo 6 competências que o caracterizaram. Neste contexto, o Núcleo Docente Estruturante (NDE) de Engenharia Civil da UTFPR, com apoio do Departamento de Educação do campus, desenvolveu uma metodologia para reformulação das disciplinas do curso. Então, este artigo apresenta esta metodologia de desenvolvimento para 5 disciplinas da área de Geotecnia, incluindo os Temas de Estudo (TE) que devem ser desenvolvidos em sala de aula e os Resultados de Aprendizagem (RA) esperados do estudante. Uma breve reflexão é apresentada nas considerações finais.

Palavras-chave: Diretrizes Curriculares. Currículo por competências. Geotecnia.

1 INTRODUÇÃO

A publicação das novas Diretrizes Curriculares pelo MEC (BRASIL, 2019) impulsionou o processo de inovação curricular que já havia sido iniciado na UTFPR, através da realização de fóruns de discussão desde 2017. Os professores do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e do colegiado vêm trabalhando na renovação do Projeto Pedagógico de Curso (PPC), com propósito de mudar a concepção de formação do Engenheiro Civil formado na UTFPR.

A mudança no processo de aprendizagem, do modelo tradicional para um mais dinâmico, que aponte para resultados bem estabelecidos, pauta o processo de inovação curricular nesta instituição e está expressa em seu Projeto Pedagógico Institucional (UTFPR, 2019). A exigência das novas diretrizes, aponta para uma nova perspectiva, onde as competências profissionais pressupõem muito mais que a apropriação de um conhecimento científico, mas a necessidade de mobilizar e integrar conhecimentos em situações de uso realistas, com contexto social, cultural, econômico e científico.

A reestruturação do PPC seguiu o modelo apresentado na Oficina de Design de Curso promovida pelo Departamento de Educação (DEPEDUC) da Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD) da UTFPR, na qual participaram alguns professores do NDE. Naquele momento, foi construído o Perfil do Egresso, as Competências e os Elementos de Competência, fundamentados no Plano Pedagógico Institucional (PPI) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

O objetivo deste trabalho é apresentar as estratégias que foram adotadas na reformulação do currículo no que se refere às disciplinas da área de Geotecnia do Curso de Engenharia Civil da UTFPR, campus Guarapuava.

2 O CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS

O currículo de um curso expressa os valores e concepções assumidos pela instituição em sua organização. Portanto, o trabalho minucioso de revisar e inovar na sua reestruturação se mostra uma tarefa complexa, que deve ser feita com rigor, cuidado e reflexões. A construção de um currículo por competências pode ser desenvolvida por diferentes perspectivas, mas a integração ocorre na valorização das experiências dos estudantes.

Ao mapear o conceito de competência é possível perceber a associação das três dimensões do saber, quais sejam o saber em si, o saber-fazer e o saber-ser. O saber relaciona-se aos conhecimentos que são historicamente legitimados como objeto de estudo e que já fazem parte dos currículos acadêmicos. O saber-fazer refere-se a um agir, seja de forma motora ou cognitiva, pautado na mobilização, integração e transferência de conhecimentos para diferentes situações. A integralização da competência se alcança com o saber-ser, entendida como a atitude dos estudantes, como por exemplo ser ético, responsável e colaborativo. Essas atitudes podem ser assumidas como objetivos da formação a serem atingidos, como características pessoais que devem ser apresentadas previamente para uma aprendizagem ou, ainda, como critérios de qualidade particulares a certos desempenhos (SCALLON, 2015).

O mercado de trabalho atual demanda profissionais preparados não só tecnicamente, mas também, capazes de se relacionar eficientemente, que possam trabalhar com equipes multidisciplinares, gerenciar serviços e projetos e identificar o impacto das atividades da engenharia no aspecto socioambiental. Tendo isso em mente, é importante notar que as competências que se deseja são, de acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), ações e operações utilizadas para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas (BRASIL, 2005). Portanto, reestruturar os

projetos pedagógicos de curso, de acordo com as competências desejadas ao egresso, responde às necessidades reais de intervenção da pessoa em diversos contextos.

O processo de renovação curricular nos cursos de Engenharia Civil, propõe observar a demanda do mercado de trabalho e, também, deve levar em consideração as atribuições estabelecidas pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA – BRASIL 2016). Na área técnica de Geotecnia, as atribuições que mais se destacam são:

- Plano e execução de sondagens e estudos geotécnicos;
- Projeto e obras de fundação para obras civis;
- Projeto, execução e monitoramento de obras de contenção;
- Estudo de estabilidade de taludes e encostas;
- Estudo geomorfológico e análise de risco;
- Projeto, execução e monitoramento de túneis, obras em terra e terraplanagem;
- Projeto, construção, supervisão, manutenção e decomissionamento de barragens e diques de terra e/ou enrocamento;
- Projeto, construção, supervisão e manutenção de órgãos de barragens, como vertedouro, eclusas, obras de desvio, etc.

3 METODOLOGIA

Como ponto inicial, se estabeleceu o perfil do egresso, definido como: “profissionais que se caracterizam por criar soluções de engenharia para o desenvolvimento sustentável do ambiente construído, levando em consideração as demandas da sociedade. Poderão atuar na indústria da construção civil e em órgãos governamentais a ela associados. Para tanto, são capazes de projetar sistemas, produtos e processos relacionados à construção civil considerando a ética, a segurança, a legislação e os impactos ambientais; implementar obras de construção civil de forma responsável, eficaz e com liderança de equipes multiprofissionais; gerenciar organizações correlatas à indústria da construção civil e/ou recursos naturais, de forma empreendedora, inovadora e sustentável”.

Para alcançar este perfil, o estudante deve desenvolver seis competências, três de caráter geral e três de formação específica do engenheiro civil, são elas:

- INVESTIGAR problemas de contexto real integrando conhecimentos técnico-científicos da literatura, selecionando informações relevantes e aplicando em soluções mais adequadas às contingências com integridade autonomia reflexiva e com senso crítico;
- RESOLVER problemas estruturados de diferentes contextos da engenharia, de maneira autônoma, integrando os fundamentos de química, física e matemática, o raciocínio lógico e as ferramentas tecnológicas;
- INTERVIR em situações conflituosas, fundamentado em conhecimentos da dimensão social, econômica, cultural, tecnológica e ambiental, demonstrando autonomia, comunicação qualificada, responsabilidade, autoria e autenticidade;
- EXECUTAR projetos de construção civil, integrando a interpretação do projeto, o plano operacional e de viabilidade, a execução, o monitoramento retroalimentado e o replanejamento, com prioridade na utilização racional de recursos materiais, financeiros e tecnológicos, e na coordenação regulada de equipes multiprofissionais, de modo responsável, eficiente e cooperativo;
- PROJETAR sistemas em diferentes contextos da construção civil, articulando adequadamente análise de demanda, diagnóstico de viabilidade, busca de referências, seleção de concepções e emprego de ferramentas tecnológicas, conforme os aspectos de funcionalidade, segurança e sustentabilidade, de forma crítico-reflexiva, criativa e com responsabilidade social;

• GERENCIAR diferentes organizações correlatas à indústria da construção civil, com visão sistêmica, empregando planejamento, metodologias e ferramentas gerenciais e tecnológicas devidamente validados para tomadas de decisão sustentáveis e inovadoras, com responsabilidade socioambiental, de forma empreendedora, colaborativa e reflexiva.

Cada competência (C) foi dividida em elementos de competência (EC) para descrever as etapas de aprendizagem necessárias para alcançá-la. Para as seis competências do curso, foram desenvolvidos 39 ECs, os quais estão associados a diferentes disciplinas ao longo do curso. Em reuniões presenciais, o NDE relacionou os ECs e as disciplinas que poderiam se responsabilizar totalmente ou em parte ao desenvolvimento dos mesmos. As disciplinas foram alocadas nos ECs considerando as características que as categorizam como internalizadoras, caráter que descreve os conceitos e conhecimentos que serão trabalhados de maneira inédita. Por outro lado, o aspecto mobilizador diz respeito aos conteúdos que mobilizam conhecimentos que o estudante já teve contato e que serão melhor desenvolvidos na disciplina.

Observando as disciplinas individualmente, os planos de ensino foram avaliados e suas contribuições para as competências foram ressaltadas. Com isso, pôde-se desenvolver Temas de Estudo (TE), nos quais os conteúdos não estivessem simplesmente sumarizados ou fragmentados. A partir dos TEs desenvolvidos, foram construídos os Resultados de Aprendizagem (RA) esperados do estudante, que possibilitam melhor entendimento dos objetivos da disciplina e da avaliação parcial do processo de aprendizagem. Os RAs também devem estar ligados ao nível cognitivo proposto nos ECs, pois refletem o potencial de contribuição da disciplina no desenvolvimento das habilidades desejadas no egresso. O aprimoramento dos TEs e dos RAs foi realizado de forma coletiva em encontros do NDE, com a participação de todos os professores das áreas específicas do curso e da pedagoga.

4 RESULTADOS

No curso de Engenharia Civil da UTFPR do campus Guarapuava, as disciplinas que compreendem a área de conhecimento denominada Geotecnia, o código de referência criado, a carga horária (CH) e os períodos em que são lecionadas, estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 – Disciplinas da área de Geotecnia do curso de Engenharia Civil da UTFPR, campus Guarapuava.

Código	Disciplina	CH	Período
GEO	Geologia	30h	1º
MS1	Mecânica dos Solos I	60h	5º
MS2	Mecânica dos Solos II	60h	6º
FUN	Elementos de Fundações	60h	7º
MOT	Maçãos e Obras de Terra	45h	9º

Fonte: os autores.

Na reunião do NDE do curso, em que ECs foram associados com as disciplinas, além de observar as características de cada disciplina, respeitou-se, ainda, a carga horária da mesma, tendo como base o entendimento de que um TE necessita, em média, 10 horas para ser desenvolvido e, então, uma disciplina de 60 horas poderia se relacionar, em geral, com seis ECs. Dessa maneira, as disciplinas de Geotecnia foram relacionadas com os elementos de competência mostrados no Quadro 2.

As marcações em amarelo representam os ECs que serão trabalhados em caráter internalizador, as em laranja são as de caráter mobilizador, e as marcações em lilás ressaltam as disciplinas que irão acontecer paralelamente à última disciplina de certificação. A evolução de complexidade dos ECs e das características internalizadoras e mobilizadoras podem ser constatados na diagonalização da matriz curricular.

Quadro 2 – Elementos de Competência das disciplinas da área de Geotecnia do curso de Engenharia Civil da UTFPR, campus Guarapuava.

(C)	Elemento de Competência (EC)	GEO	MS1	MS2	FUN	MOT
INVESTIGAR	Descrever: descrever situações envolvendo problemas de contexto real e fundamentado na literatura técnica e científica e em fontes fidedignas.					
	Formular: formular hipóteses a partir de problemas selecionados.					
	Definir: definir método e estratégias ou procedimentos adequados para testar a hipótese					
INTERVIR	Analisar: analisar criticamente as informações levantadas e as hipóteses devidamente validadas, baseado em conhecimentos das dimensões social, econômica, cultural, tecnológica e ambiental com autonomia e responsabilidade.					
EXECUTAR	Interpretar: interpretar soluções propostas para a construção civil fundamentado em técnicas, normas e conceitos da área.					
	Monitorar: monitorar a execução e os resultados alcançados, com base nos critérios selecionados, replanejando, se necessário.					
PROJETAR	Analisar: analisar as demandas de projetos a partir da identificação das necessidades e expectativas do público-alvo.					
	Aplicar: aplicar modelos espaciais e algébricos que descrevam adequadamente a funcionalidade dos elementos a serem projetados.					
	Dimensionar: dimensionar os elementos dos projetos com ferramentas tecnológicas adequadas, considerando critérios de segurança e sustentabilidade, com atitudes criativa e crítico-reflexiva.					
	Validar: validar os próprios projetos e os de pares de acordo com os critérios vigentes nas referências empregadas.					
GERENCIAR	Formular: formular alternativas de solução sustentáveis e inovadoras para as oportunidades de negócio identificadas, com responsabilidade socioambiental e de forma empreendedora.					
	Implementar: implementar o Plano de Ação elaborado, de forma colaborativa.					
	Monitorar: monitorar continuamente os indicadores de desempenho, conforme os critérios do Plano de Ação, reformulando-o com base nos resultados, de forma reflexiva.					

Fonte: os autores.

Para as disciplinas da área de Geotecnia foram, primeiramente, estabelecidos os TEs de todas as cinco disciplinas. Isto se deu pela preocupação em que as disciplinas não abordassem conteúdos demasiado complexos em um único semestre, e também, que pelo menos um TE apresentasse um caráter prático em todas as disciplinas. Desta maneira, busca-se obter maior interesse nos estudantes, que irão desenvolver conhecimentos complexos característicos da área, mas sem deixar de estar em contato com a parte prática, ou de campo, da Geotecnia.

O Quadros 3 apresenta os TEs de todas as disciplinas da área de Geotecnia, bem como as respectivas horas de trabalho (HT). Nele foram destacados, com um asterisco, os TEs que têm um viés prático, e com dois asteriscos, os que o NDE entendeu como de maior complexidade e que exigem mais tempo e dedicação por parte do estudante.

Ainda, cabe ressaltar que, em alguns TEs, inovou-se ao abranger aspectos técnicos além daqueles tradicionalmente ministrados nos cursos de Engenharia Civil em IES públicas, como o TE de “Dimensionamento de drenos e filtros”, na disciplina de Mecânica dos Solos II, e os TEs de “Geossintéticos” e “Monitoramento geotécnico”, na disciplina de Maciços e Obras de Terra. Esses TEs foram desenvolvidos tendo em vista o diferencial formativo na área de Geotecnia dos egressos deste curso.

Quadro 3 – TEs da disciplina de Geologia do curso de Engenharia Civil da UTFPR, campus Guarapuava.

Disciplina de Geologia (CH de 30h)		
Temas de Estudo		HT (h)
TE 1	Rochas e Solos: processos de formação.	1h
TE 2*	Rochas e Solos no contexto da Engenharia Civil.	5
TE 3	Águas superficiais e subterrâneas: interferências em rochas e solos.	5
TE 4*	O efeito da percolação de água nas rochas e nos solos no contexto da Engenharia Civil.	10
Disciplina de Mecânica dos Solos I (CH de 60h)		
Temas de Estudo		HT (h)
TE 1	O solo no contexto Geotécnico.	5
TE 2**	As relações entre as três fases do solo: cálculo e experimentação de índices físicos, granulometria, compactidade e consistência.	20
TE 3	Classificação dos solos: Sistema unificado de classificação, Sistema da AASHTO, aplicações.	5
TE 4**	Tensões geostáticas no solo: tensões devidas ao peso próprio, tensões efetivas e tensões devidas às cargas verticais.	20
TE 5*	A estrutura dos solos compactados: ensaios Proctor, compactação em campo e dimensionamentos de equipamentos de movimentação de terra.	10
Disciplina de Mecânica dos Solos II (CH de 60h)		
Temas de Estudo		HT (h)
TE 1**	Critério de Mohr-Coulomb e estado de tensão: a resistência geral dos solos, resistência das areias e das argilas.	15
TE 2**	Deformação em solos e sua evolução temporal: recalques e a Teoria do Adensamento.	15
TE 3	Fluxo unidimensional e bidimensional em solos: a água no solo e seus efeitos em termos de cargas hidráulicas, forças de percolação e redes de fluxo.	20
TE 4*	Dimensionamento de drenos e filtros, aplicações e manutenção em obras civis.	10
Disciplina de Elementos de Fundações (CH de 60)		
Temas de Estudo		HT (h)
TE 1	O programa e os processos de investigação de subsolo.	10
TE 2	Fundações superficiais: capacidade de carga e dimensionamento geotécnico.	10
TE 3	Fundações profundas: tipos e técnicas, capacidade de carga de estacas, distribuição de esforços em blocos sobre estacas.	15
TE 4**	Recalques sob carga axial: os mecanismos de transferência e a previsão da curva carga-recalque.	10
TE 5*	Estruturas de contenção: empuxos de terra, escavações a céu aberto e rebaixamento de lençol freático, estabilidade de muros de contenção rígidos e flexíveis.	15
Disciplina de Maciços e Obras de Terra (CH de 45h)		
Temas de Estudo		HT (h)
TE 1**	Estabilidade de taludes: métodos determinísticos de análise e técnicas probabilísticas.	15
TE 2**	Barragens de terra e enrocamento: finalidades, seções típicas, análises de fluxo e estabilidade, drenagem.	15
TE 3	Geossintéticos: tipos, funções, propriedades, aplicações e inovações tecnológicas.	10
TE 4*	Monitoramento geotécnico: instrumentos e processos de supervisão e controle de obras civis.	5

Fonte: os autores.

Quanto a elaboração dos RAs, apresentados nos Quadros 4 a 8, buscou-se abranger as expectativas do mercado de trabalho do interior do estado do Paraná e, também, potencializar o interesse de alunos que, antes mesmo de ingressar no curso, já manifestam interesse na área de Geotecnia. Para a disciplina de Geologia, apresentada no Quadro 4, os RAs 3 e 4, têm o objetivo de, apresentando uma situação de contexto real da Engenharia Civil, onde o estudante identifique, mesmo que através do senso comum, o comportamento de solos, rochas e águas. A expectativa é de que o estudante seja instigado a amadurecer o seu processo de investigação de hipóteses. Neste momento, o processo avaliativo deve levar em conta o desenvolvimento da habilidade de investigar, não sendo exigente no que tange a exatidão da previsibilidade dos

eventos na situação proposta, mas sim contribuindo para a competência (INVESTIGAR) em que a disciplina se encontra.

Quadro 4 – RAs da disciplina de Geologia.

Disciplina de Geologia		
C	EC	RA
INVESTIGAR	Descrever	RA 1 (relacionado ao TE 1): Identificar adequadamente os tipos de rochas e solos considerando os processos de formação de forma reflexiva.
	Formular	RA 4 (relacionado ao TE 4): Prever o efeito da percolação de água nas rochas e nos solos no contexto da Geotecnia de forma crítica.
	Definir	RA 2 (relacionado ao TE 2): Relacionar os tipos de rochas e solos com os problemas no contexto de projetos de engenharia civil de forma reflexiva. RA 3 (relacionado ao TE 3): Reconhecer a interferência das águas superficiais e subterrâneas em rochas e solo por meio de estudos de caso de forma reflexiva.

Fonte: os autores.

Na disciplina de Mecânica dos Solos I, apresentada no Quadro 5, a contribuição da disciplina toca as competências de INVESTIGAR, EXECUTAR e PROJETAR. Auxiliar o estudante no desenvolvimento dessas habilidades, em apenas uma disciplina, trouxe uma abordagem mais geral aos RAs. O entendimento dos professores do NDE, é que, ao chegar nesta disciplina, o estudante tem o primeiro contato com a Geotecnia e desconhece conceitos básicos que a compõem. Portanto, os RAs permeiam as considerações dos ECs de maneira a exemplificar o processo de elaboração de um protejo geotécnico, porém, ainda, com pouca exatidão e detalhamento. Tomou-se, ainda, o cuidado de inserir, no RA 7, uma exemplificação do dia a dia de um engenheiro geotécnico supervisor de uma obra de terraplanagem. Com isso, o estudante tem uma noção dos desafios que irá encontrar no mercado de trabalho, que são multidisciplinares, e envolvem recursos humanos, materiais, responsabilidades socioambientais, planejamento financeiro e outros.

Quadro 5 – RAs da disciplina de Mecânica dos Solos I.

Disciplina de Mecânica dos Solos I		
C	EC	RA
INTERVIR	Analisar	RA 2 (relacionado ao TE 2): Caracterizar, analítica e experimentalmente, o solo como um sistema composto de três fases, de diferentes granulometrias e comportamentos plásticos, com senso crítico.
		RA 6 (relacionado ao TE 5): Gerar, experimentalmente, curvas de compactação, argumentando sobre suas variações em termos de alteração de energia e/ou teor de umidade, de forma autônoma.
EX	Interpretar	RA 1 (relacionado ao TE 1): Relacionar as aplicações geotécnicas com os solos, considerando diferentes contextos, com senso crítico.
PROJETAR	Aplicar	RA 3 (relacionado ao TE 3): Classificar os tipos de solos considerando diferentes metodologias de forma autônoma.
	Dimensionar	RA 4 (relacionado ao TE 4): Diferenciar tensões geostáticas, tensões efetivas e tensões devido às cargas verticais, analisando características do perfil estratificado e situações de acréscimo de carga, de forma autônoma. RA 5 (relacionado ao TE 4): Determinar, com precisão, perfis de tensões geostáticas, analisando características do perfil estratificado e situações de acréscimo de carga, de forma crítica. RA 7 (relacionado ao TE 5): Dimensionar recursos materiais e humanos para execução e controle de aterros considerando o cenário proposto, de maneira eficiente.

Fonte: os autores.

A disciplina de Mecânica dos Solos II, apresentada no Quadro 6, já recebe um aluno mais maduro e preparado para desafios maiores. Portanto, a disciplina também contribui com a competência de GERENCIAR, além de possibilitar que o estudante conheça outros ramos de aplicação da Geotecnia. Nesse ponto do processo formativo, o estudante é guiado a raciocinar

com mais exatidão as etapas de um projeto geotécnico. O que leva a uma avaliação mais exata dos resultados apresentados, por isso os RAs são mais descritivos e pontuais no que se espera observar. O exemplo prático inserido nesta disciplina envolve o dimensionamento de drenos e filtros (RA 5), sendo um tópico que não é abordado na maior parte das IES públicas, ressaltando um dos pontos de inovação nos RAs desta área.

Quadro 6 – RAs da disciplina de Mecânica dos Solos II.

Disciplina de Mecânica dos Solos II		
C	EC	RA
EXEC	Monitorar	RA 2 (relacionado ao TE 1): Determinar envoltórias de ruptura, ângulo de atrito e coesão, por meio de ensaios de cisalhamento direto e triaxial, discutindo os resultados obtidos, de forma crítica e autorregulada.
	Aplicar	RA 1 (relacionado ao TE 1): Analisar tensões em solos, por meio de estados planos e triplos de tensão, transformando adequadamente componentes, de maneira analítica.
PROJETAR	Dimensionar	RA 5 (relacionado ao TE 4): Dimensionar drenos e filtros, considerando sua aplicação em obras civis, de maneira eficiente e autêntica.
	Formular	RA 4 (relacionado ao TE 3): Construir a solução gráfica de redes de percolação, considerando potenciais e carga hidráulica por meio de estudos de caso no contexto da engenharia civil, de maneira consistente, autêntica e com responsabilidade socioambiental.
GERENCIAR	Monitorar	RA 3 (relacionado ao TE 2): Determinar deformações verticais em solos por adensamento, considerando os resultados de monitoramento de campo, de forma responsável.

Fonte: os autores.

Elementos de Fundações é a disciplina apresentada no Quadro 7, e tem como objetivo formar a capacidade de dimensionamento geotécnico de fundações de obras civis e contenções. O estudante que apresenta os resultados esperados, têm a capacidade de desenvolver todas as etapas de um projeto geotécnico de fundações ou contenções. E, inevitavelmente, passa por todos os pontos de tomada de decisão que um projeto real exigiria, colaborando para o desenvolvimento do pensamento crítico e responsável necessário ao profissional desta área.

Quadro 7 – RAs da disciplina de Elementos de Fundações.

Disciplina de Elementos de Fundações		
C	EC	RA
PROJETAR	Analisar	RA 1 (relacionado ao TE 1): Caracterizar a área da obra, por meio de mapeamentos de superfície, amostragem e/ou ensaios de campo, de maneira autônoma.
	Dimensionar	RA 2 (relacionado ao TE 2): Determinar a geometria de elementos de fundação superficial considerando a capacidade de carga e a solicitação do elemento, de forma crítica e eficiente.
		RA 3 (relacionado ao TE 3): Determinar a distribuição dos esforços solicitantes atuantes sobre bloco de estacas, de forma autônoma.
		RA 5 (relacionado ao TE 3): Determinar a capacidade de carga em estacas considerando a solicitação do elemento, de forma crítica e eficiente.
GER	Validar	RA 6 (relacionado ao TE 4): Estimar recalques sob carga axial em estaca ou grupo de estacas, considerando mecanismos de transferência de cargas, com eficiência e segurança.
	Formular	RA 4 (relacionado ao TE 3): Analisar a adequabilidade de técnicas executivas de fundações profundas considerando situações propostas, de forma autônoma e eficiente.
GER	Formular	RA 7 (relacionado ao TE 5): Dimensionar geotecnicaamente soluções técnicas de contenção rígida ou flexível com adequação ao contexto proposto, com responsabilidade socioambiental.

Fonte: os autores.

Por fim, completando a formação geotécnica básica do egresso, a disciplina de Maciços e Obras de Terra, apresentada no Quadro 8, aborda TEs sem conhecimentos inéditos, mas têm o intuito de demonstrar as possibilidades de carreira na área de Geotecnia. Portanto, os RAs desenvolvidos para esta disciplina são bastante exigentes e precisos quando comparado com os RAs das disciplinas anteriores. O que se justifica pelo fato de a disciplina estar inserida no nono período do curso, onde se espera que o estudante já tenha desenvolvido toda a maturidade

necessária para encarar a profissão. Assim, nesta disciplina, os RAs estão todos inseridos na competência de GERENCIAR, que será avaliada através de uma disciplina certificadora que deve acontecer, paralelamente, no mesmo período. Isso traz para os RAs uma organização diferenciada, com um viés de refinamento de habilidades e não de desenvolvimento de habilidades. Aqui, o estudante é instigado a explorar novos métodos, ferramentas e materiais, além de refinar a habilidade de comunicação formal na apresentação de seus futuros projetos.

Quadro 8 – RAs da disciplina de Maciços e Obras de Terra.

Disciplina de Maciços e Obras de Terra		
C	ECs	RAs
GERENCIAR	Formular	RA 1 (relacionado ao TE 1): Analisar o equilíbrio de massas rígido-plásticas de solo, por meio de técnicas determinísticas e probabilísticas de estabilidade de taludes, de maneira autorregulada e colaborativa na regulação de pares. RA 3 (relacionado ao TE 3): Avaliar a utilização de geossintéticos em obras civis, considerando o estado da arte da produção tecnológica, de forma crítica.
	Implementar	RA 2 (relacionado ao TE 2): Estabelecer critérios de segurança em obras de terra e/ou enrocamento compreendendo riscos, com ética e responsabilidade socioambiental.
	Monitorar	RA 4 (relacionado ao TE 4): Indicar instrumentos e processos de monitoramento do desempenho de estruturas geotécnicas, considerando as variáveis de observação escolhidas, de forma crítica.

Fonte: os autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação do PPC tem se mostrado desafiadora, especialmente para os professores, uma vez que é necessário a ruptura de concepções tradicionais de ensino. A abordagem que visa promover o desenvolvimento de competências e habilidades esbarra em questionamentos propostos pelos docentes a respeito, principalmente, dos conteúdos e dos métodos de avaliação necessários para mensurar, com assertividade, as habilidades efetivamente desenvolvidas pelos estudantes. Mais que isso, é necessária uma renovação do paradigma, pois o processo de aprendizagem, nessa nova abordagem, é de responsabilidade compartilhada entre docente e estudante.

A proporção desse desafio ficará ainda mais evidente na ocasião em que as disciplinas efetivamente ocorrerem, esperançosamente em 2021. Somente com o novo currículo em curso é que será possível visualizar com clareza as falhas e, então, promover os ajustes necessários. Por isso, revisões periódicas, de 5 em 5 anos, estão planejadas para ocorrerem através do NDE.

Porém, desde já, o corpo docente do curso de Engenharia Civil da UTFPR Guarapuava tem a expectativa de formar um egresso mais maduro tanto em relação às questões técnicas, quanto em relação às questões sociais, econômicas e ambientais. Tendo em mente que um Engenheiro Civil com formação mais ampla, com certeza irá devolver à sociedade um serviço que atenda com precisão e qualidade as suas necessidades.

No tocante a área de Geotecnia, em especial, os noticiários atuais têm mostrado uma realidade de irresponsabilidade e falta de profissionalismo dos engenheiros geotécnicos formados nos últimos 20 anos. Por isso, buscou-se abordar responsabilidade e senso crítico na maioria dos Temas de Estudo, com o objetivo de melhorar a percepção do egresso a respeito dos riscos e danos potenciais associados a obras geotécnicas.

Espera-se, portanto, lançar no mercado de trabalho um egresso que tenha desenvolvido completamente o nível de maturidade esperado nessa nova concepção curricular. Isto, com certeza, irá diferenciá-lo no mercado de trabalho possibilitando alcançar, por méritos próprios, oportunidades nacionais e internacionais em grandes empresas e/ou empreendimentos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao DEPEDUC/UTFPR pela realização da Oficina de Design de Curso e aos professores do Colegiado e do Núcleo Docente Estruturante do curso de Engenharia Civil da UTFPR-Guarapuava pela dedicação e compromisso ao longo do processo de discussão e reformulação do PPC.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**, Resolução nº 2 do Ministério da Educação, de 24 de Abril de 2019.

BRASIL. **Atribuição de títulos, atividades, competências e campos de atuação profissionais aos profissionais registrados no Sistema Confea/Crea**. Resolução nº 1.073 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, de 19 de Abril de 2016.

BRASIL. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, 2005. Disponível em: <shorturl.at/dtzQ6>, acesso em 23 de junho de 2020.

SCALLON, Gérard. **Avaliação da aprendizagem numa abordagem por competências**. Tradução de Juliana Vermelho Martins. Curitiba: PUCPress, 2015.

UTFPR, **Projeto Pedagógico Institucional (PPI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Curitiba, 2019.

AN EXAMPLE OF TEACHING BY COMPETENCE IN DISCIPLINES IN THE AREA OF GEOTECHNICS

Abstract: *Through the publication of new National Curriculum Guidelines for the Undergraduate Engineering Course, a movement to renew and innovate higher education curricula began throughout Brazil. The Institutional Pedagogical Plan (PPI) of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR) already described the search for a more dynamic learning process that points to well-established results, as in the approach to teaching by skills. Thus, UTFPR's Civil Engineering courses started the process of curricular restructuring, starting from the establishment of the graduate's profile and establishing 6 competencies that characterized him. In this context, the Structural Teaching Nucleus (NDE) of Civil Engineering at UTFPR, with support from the Campus Department of Education, developed a methodology for reformulating the course subjects. So, this article presents this developed methodology for 5 disciplines in the area of Geotechnics, including the Study Themes (TE) that should be developed in the classroom and the Learning Results (AR) expected from the student. A brief reflection is presented in the final remarks.*

Keywords: *Curriculum Guidelines. Competency Matrix. Civil Construction.*