

Análise da formação humanística, social e inovadora em cursos de Engenharia Civil de Pernambuco

Analysis of humanistic, social and innovative training in Civil Engineering courses in Pernambuco

Arlindo Raposo de Mello¹
Luciano Andreatta-da-Costa²

Resumo

Este artigo tem como objetivo avaliar se os cursos de graduação em Engenharia Civil de universidades públicas no estado de Pernambuco, Brasil, atendem às expectativas das demandas profissionais, tendo como foco: a sustentabilidade ambiental, as questões humanísticas e as inovações tecnológicas. Utilizou-se a metodologia de análise de conteúdo, a partir da pré-análise, da exploração do material e do tratamento dos resultados, conforme preconiza Laurence Bardin. Além disso, os projetos pedagógicos de cinco graduações e duas entrevistas com engenheiros, que têm atuado no mercado de trabalho, foram considerados. Os resultados demonstram que as questões ambientais e de inovação tecnológica estão presentes nesses projetos pedagógicos, porém a formação dos professores é pouco contemplada nesses documentos. Além disso, as entrevistas realizadas com profissionais evidenciam que há pouca articulação entre as formações em engenharia e as necessidades por demandas profissionais.

Palavras-chave: Educação em Engenharia Civil. Inovação na construção civil. Projetos pedagógicos.

Abstract

This paper aims to assess whether undergraduate courses in Civil Engineering at public universities in the state of Pernambuco, Brazil, meet the expectations of the professional demands, focusing on: the environmental sustainability, the humanistic issues and the technological innovations. The Content Analysis methodology was used, from the pre-analysis, material exploration and treatment of results, as recommended by Laurence Bardin. Besides that, the academic plans of five undergraduate courses and two interviews with engineers, who have worked in the labor market, were considered. The results demonstrate that environmental issues and technological innovation are present in these academic plans, but teacher training is little covered in these documents. In addition, the interviews carried out with professionals show that there is little articulation between engineering training and the needs for professional demands.

Keywords: Civil Engineering education. Innovation in civil construction. Academic plans.

1 Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil e mestre em Engenharia Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco (POLI-UPE), Recife, PE, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8856-3478>. E-mail: arlindo.rms@gmail.com

2 Doutor em Engenharia pela UFRGS. Professor da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha (FETLSVC), Novo Hamburgo, RS e da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Porto Alegre. Colaborador no PPGSTEM e PPGED da UFRGS. <https://orcid.org/0000-0002-6455-5238>. E-mail: luciano@uergs.edu.br

1 Introdução

A construção civil tem grande importância no desenvolvimento de uma região, pois participa e contribui diretamente nas melhorias das suas características físicas, através da implantação de obras de infraestrutura como: pontes, viadutos, estradas, empreendimentos para geração de energia, como também, para a implantação de edifícios públicos e privados, promovendo moradia, trabalho, lazer, educação, entre outros que são suportes para promover a qualidade de vida de uma sociedade.

Entretanto, a construção civil produz impactos relevantes ao meio ambiente, devido à extração de recursos naturais, através da obtenção das matérias-primas e, conseqüentemente, associados ao uso e à operação, após a conclusão da obra, como também na sua desconstrução ou desmonte. No Brasil, a construção civil representa de 51% a 70% dos resíduos sólidos urbanos coletados (MARQUES NETO, *apud* CARDOSO; GALATTO; GUADAGNIN, 2014).

Para minimização dos efeitos às gerações futuras, tais impactos devem ser analisados, a partir da concepção da obra, sendo uma das alternativas para a mitigação dos danos ambientais a escolha de projetos que concebem a utilização de processos industrializados de construção.

Nesse sentido, uma das alternativas para a redução de resíduos na construção civil é a utilização, por exemplo, de estruturas pré-moldadas em concreto armado. Zeule e Serra (2015) apresentam importantes argumentos no sentido de promover a sustentabilidade ambiental, a partir do uso de pré-moldados, incluindo: a maior possibilidade de utilização de materiais reciclados; a redução na geração de resíduos em função de uma maior precisão das dimensões dos elementos; melhoria no desempenho energético da edificação, reduzindo a emissão de carbono.

Portanto, torna-se um desafio para o ensino nos cursos de Engenharia Civil das universidades, atuar na redução dos respectivos impactos, implantando nos seus Projetos Políticos de Cursos (PPC) estratégias que proporcionem a formação de competências aos futuros engenheiros, no sentido de promover soluções inovadoras como, por exemplo, as construções industrializadas, gerando menos impactos ambientais, além de melhor controle da sua gestão.

Nesse âmbito, a revisão dos PPC e o incentivo à elaboração de Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC), com a temática de implantação de ações sustentáveis no setor da construção, assumem papel de grande relevância, por ser a construção uma das

principais responsáveis pelo uso dos recursos naturais e pela produção de resíduos. Ao mesmo tempo, também ocorre no setor responsável pela concepção de infraestruturas e edificações.

Outro aspecto relevante para a formação em Engenharia, é a respeito da formação humanística que leve o futuro profissional a refletir sobre os impactos sociais das tecnologias desenvolvidas. Bazzo (2016) traz importantes argumentos no sentido do desenvolvimento tecnológico não ser um fim em si mesmo, devendo o desenvolvimento humano ser o aspecto primordial no exercício da Engenharia.

Assim, este artigo tem como objetivo avaliar em que medida os cursos de Engenharia Civil de universidades públicas de Pernambuco atendem à expectativa do mercado (mundo do trabalho), tendo como foco: a sustentabilidade ambiental, as questões humanísticas e as inovações tecnológicas na área da construção industrializada em aço e em pré-moldados de concreto.

2 Referencial teórico

Nesta seção, serão estabelecidas as perspectivas teóricas para os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de Engenharia (2.1), as questões de sustentabilidade ambiental (2.2), os processos de industrialização na construção civil (2.3) e a formação humanística na Engenharia (2.4).

2.1 Os projetos pedagógicos de curso e as novas DCN da Engenharia

O projeto pedagógico de um curso deve ser desenvolvido, a partir da definição do perfil do egresso que se pretende. Os conteúdos essenciais para a formação, as metodologias que serão utilizadas, o desenvolvimento das competências e habilidades e os processos de avaliação discente, docente e institucional devem estar estabelecidos. Além disso, tem-se que prever como será a atenção aos alunos, a aprendizagem ativa e a formação docente (OLIVEIRA, 2019). É importante avaliar os currículos das instituições educacionais de forma a permitir que neles sejam vistas carências que apontem a necessidade da introdução de novas temáticas ou que venham a aprimorar determinadas questões (SACRISTÁN, 2000).

Segundo Soto *et al.* (2019), "o PPC tem dupla dimensão: a de orientação e a de condução do presente e do futuro de uma formação profissional comprometida e responsável".

As DCN dos cursos de graduação em Engenharia,

implementadas em 2002, através da Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002 (BRASIL, 2002), apresentou uma série de inovações do ponto de vista da regulamentação dos cursos de Engenharia no Brasil. Surge a exigência da existência da disciplina "Gestão Ambiental" nos diferentes cursos de Engenharia, bem como um programa de aprendizagem mais integrado, possibilitando uma participação mais ativa do estudante, ao longo da sua formação como, por exemplo, a partir da integralização de parte da sua carga horária com as atividades complementares.

Todavia, não foram obtidos os avanços necessários, o que fez com que surgissem as novas DCN, a partir da Resolução CNE/CES nº 2/2019 (BRASIL, 2019), que são mais arrojadas até mesmo do ponto de vista epistemológico. Estabelece-se o ensino por competências, a aprendizagem ativa e a importância de uma amplitude de conhecimentos maior na formação do Engenheiro, incluindo os impactos sociais, econômicos, ambientais e éticos do exercício profissional da Engenharia. De acordo com o inciso V do Capítulo II, Artigo 3º, o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características: "considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho". (BRASIL, 2019).

Andreatta-da-Costa e Moura (2020) enfatizam que essa perspectiva preconizada pelas novas DCN pode contribuir para que os engenheiros tenham uma postura mais ativa diante de definições de rumo na área tecnológica que apresentam alto impacto para a geração de emprego para a Engenharia como, por exemplo, o sucateamento, ocorrido na malha ferroviária no Brasil, e o movimento "O Petróleo é Nosso".

Isso reforça a importância da atualização dos currículos das Engenharias, sobretudo a Civil quanto aos aspectos globais, ambientais, podendo inferir que as universidades devem estar atentas às atualizações dos currículos com disciplinas que acompanham o desenvolvimento de uma forma geral, formando profissionais que se posicionem com autonomia diante nas demandas sociais, ambientais, tecnológicas e do mundo do trabalho.

2.2 A sustentabilidade ambiental

De acordo com a Comissão Brundtland, de 1987, definiu-se o desenvolvimento sustentável como aquele que "satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir

suas próprias necessidades". (LEITE; AWAD, 2012).

Na década de 1990, o autor John Elkington sugeriu um modelo que traduzisse a ideia de desenvolvimento sustentável, para a linguagem empresarial, apresentando o que conhecemos como Tripé da Sustentabilidade (LEDERWASCH; MUKHEIBIR, 2013), Elkington (1999) sugere a avaliação das organizações, não somente pelo seu valor econômico (Lucro - inicial P de *Profit*). Deve-se levar em consideração também a contribuição nas esferas social (Pessoas - inicial P de *People*) e ambiental (*Planeta* - inicial P de *Planet*). Ou seja, além do *botton line* tradicional das empresas (lucro), criaram-se duas novas contas que passam a ser consideradas no balanço contábil: as pessoas, onde a empresa demonstra se é ou não socialmente responsável, e a conta Planeta que envolve a consciência ambiental e cuidados com o meio ambiente.

2.3 Os processos de industrialização na construção civil

A temática da construção industrializada começa a ser integrada, a partir das DCN de 2002, nas instituições de ensino superior. Isso ocorre porque a tomada de decisões no ambiente corporativo, empresarial e educacional requer que se considerem as dimensões social e ambiental, além da econômica, devido ao cenário de agravamento da crise ecológica (LOPES, 2014).

Como exemplo de construções industrializadas, com estrutura em aço, este artigo traz o relato da implantação de um supermercado, com área de construção aproximada de 15.000,00 m². Trata-se de um empreendimento concluído em cinco meses, incluindo a terraplenagem e fundação, construído com pilares, vigas e estrutura de cobertura, frontão da fachada, todos metálicos e confeccionados em indústria especializada. A sequência do acompanhamento da construção está apresentada na figura 1.

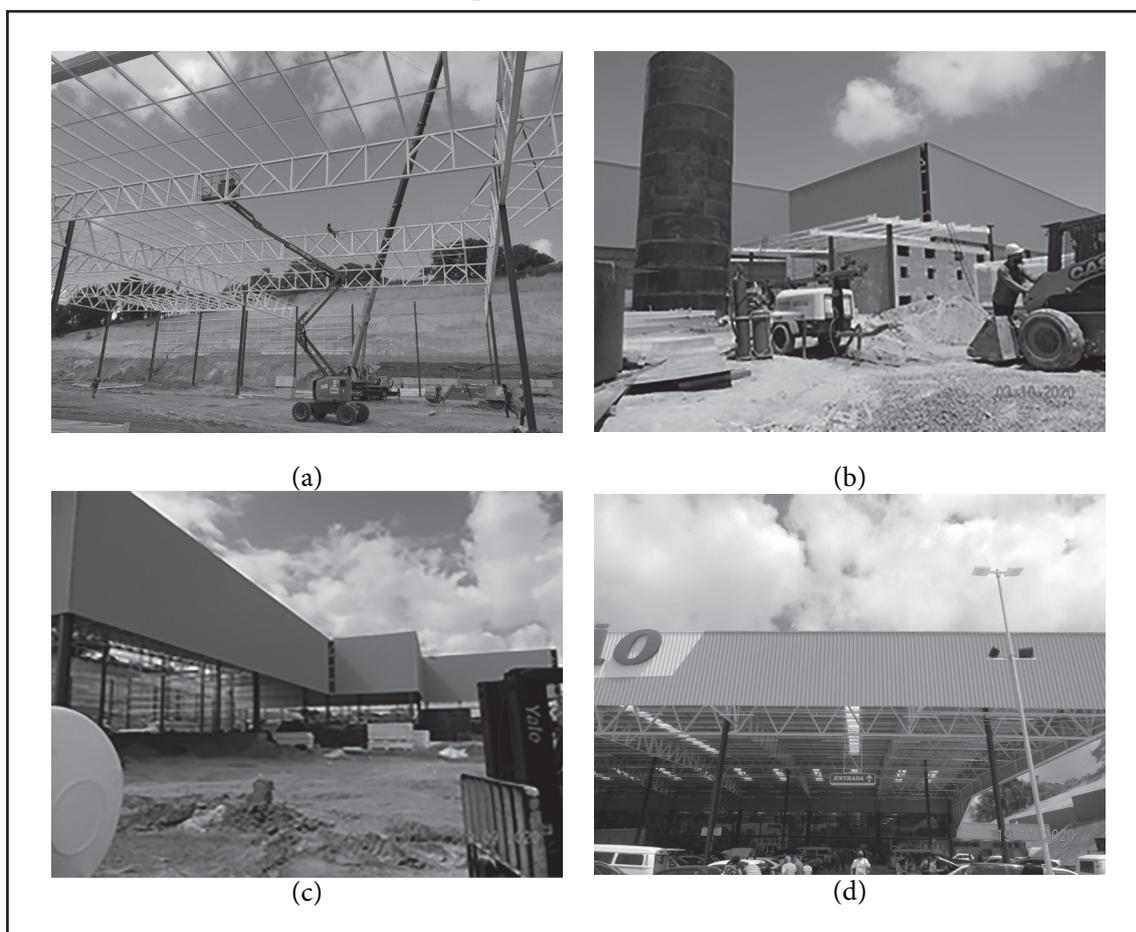
2.4 A formação humanística na Engenharia

Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) já ocorrem há quase três décadas no Brasil (BAZZO, 2018), com o intuito de se identificarem consequências mais abrangentes para as inovações tecnológicas, incluindo dimensões sociais, ambientais entre outras. O autor ainda reforça que tais estudos não tem impactado na formação dos profissionais em Engenharia, com pouca ou quase nenhuma influência na formação dos professores da área. Tal diagnóstico leva à necessidade do entendimento do que Bazzo

define, de forma inovadora, como uma nova equação civilizatória, um conceito que vem sendo trabalhado pelo autor como: ampliação dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Segundo Bazzo, questões como a desigualdade social, a falta de solidariedade e de empatia humana, problemas de migração, existentes na Europa, crise hídrica, entre outros, apontam

que a humanidade não está conseguindo dar conta dos problemas mais elementares, mesmo com todos os avanços tecnológicos. Esse contexto leva à necessidade da proposição de uma nova equação civilizatória, como um novo paradigma a ser demandado para nossa civilização. Tal paradigma tem uma perspectiva mais impactante e revolucionária na educação.

Figura 1 – Fotos, em sequência, de empreendimento executado em estrutura metálica: (a) obra em 10/09/20 - estrutura de pilares e cobertura - em construção; (b) obra em 19/09/20 - estrutura de pilares, cobertura e fachada - em construção; (c) obra em 03/10/20 - reservatório d'água em construção; (d) obra concluída em 19/11/20, com abertura para atendimento ao cliente



Fonte: Os autores (2020).

Bazzo e Andreatta-da-Costa (2019) trazem uma referência atualizada, relativa ao momento civilizatório atual, bem como uma análise sobre a questão do impacto das políticas de desenvolvimento nacional na geração de empregos para a Engenharia, no caso do Brasil. É mostrado o quanto o país avançou em termos de geração de tecnologia, de empregos e na redução das desigualdades nos momentos em que houve uma clara opção em valorizar a produção local.

3 Materiais e métodos

Foi realizada uma pesquisa qualitativa, a partir de um estudo de casos múltiplo, baseados nos diferentes PPC estudados.

Com o intuito de atingir o objetivo proposto neste trabalho, foi realizado um mapeamento dos PPC vigentes em Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES) do estado de Pernambuco.

Conforme dados coletados no sistema e-MEC/2019, atualmente, tanto na rede privada como na pública, no estado de Pernambuco existem quarenta e cinco (45) cursos de ensino superior que oferecem o curso de Engenharia Civil, sendo oito (8) em instituições privadas, oferecendo o curso na modalidade a distância. Desses 45 cursos, foi observado que existem cinco (5) Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), oferecendo seis (6) cursos em seis (6) campi diferentes.

Foram escolhidas apenas as escolas públicas que já tinham turmas de Engenharia Civil concluídas até 2019, sendo quatro (4) federais: UFRPE, UACSA, UFPE (Recife), UFPE (Caruaru), IFPE (Recife) e uma (1) estadual (UPE). Os contatos com as universidades foram realizados, através dos coordenadores dos cursos.

Os documentos (PPC) foram acessados, através dos sites das instituições, já os documentos (TCC) foram acessados diretamente nos departamentos de cada universidade, com a autorização dos responsáveis pelos repositórios. Tivemos acessos a todos os TCC, onde analisamos um por um, num total de 118 documentos (TCC).

Além disso, foram feitas duas entrevistas (Entrevista 1 - aspectos tecnológicos das construções industrializadas; Entrevista 2 - aspectos humanísticos da formação em Engenharia) com engenheiros gestores da construção de um supermercado (identificados por Engenheiro 1 e Engenheiro 2). A construção tem área em torno de 15.000 m², em estruturas de aço. O objetivo dessas entrevistas foi relacionar as atuais necessidades impostas pelas construções industrializadas com as competências dos egressos, em função do modelo de ensino adotado nas respectivas IPES.

A escolha dos entrevistados se deu pelo fato do processo construtivo ter chamado a atenção do primeiro autor, quando passava pelo empreendimento, especialmente pela rapidez da obra. A partir daí, foi solicitado o contato com os administradores. No início, houve o acompanhamento pelo mestre da obra, que oportunizou o conhecimento, acerca das etapas já executadas e as a executar, para a conclusão da obra. Posteriormente, houve o contato com dois engenheiros da obra, tendo acesso aos projetos e a oportunidade de entrevistá-los.

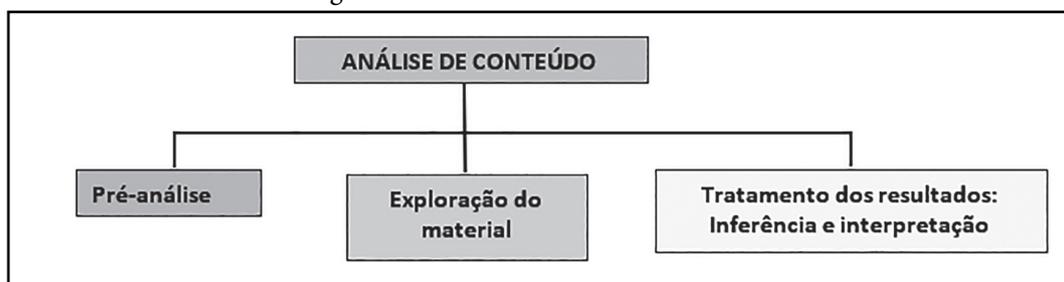
Realizou-se a análise de conteúdo, de Bardin (1977), a partir das seguintes categorias:

- (i) PPC que preparem para o mundo do trabalho (mercado);
- (ii) Perfil de egresso que atenda os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- (iii) Presença do estudo de práticas inovadoras, na construção civil, no tema dos pré-moldados e estruturas de aço.

Segundo Bardin, a análise de conteúdo permite criar categorias, através de dados brutos coletados, transformando em dados organizados para uma melhor interpretação e discussão dos resultados (OLIVEIRA; SANTIAGO; ARAÚJO, 2019)

Na referida metodologia, a principal preocupação é não fazer, conforme aponta Bardin (1977), uma “compreensão espontânea” de dados. A preocupação é ter uma atitude de “vigilância crítica”, diante dos dados e, por essa razão, busca-se, por meio das inferências, atribuir-lhes significados (MENDES; MISKULIN, 2017). As etapas do método estão apresentadas na figura 2.

Figura 2 - As fases da análise de conteúdo



Fonte: Adaptado de Mendes e Miskulin (2017).

4 Resultados e discussões

Atendendo aos requisitos das etapas da metodologia adotada, foram considerados os passos a seguir:

4.1 Pré-análise

Nessa etapa, o esquema de trabalho é estabelecido, de uma maneira flexível, tratando-se do primeiro

contato com os documentos que serão analisados. Conforme Câmara (2013), deve haver, nessa fase, exaustividade, representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade.

Baseando-se na leitura flutuante (definida na análise de conteúdo de Bardin (1977), como um primeiro contato com os documentos que serão submetidos à análise), tendo como referência o objetivo geral desta pesquisa, foram, então, refinadas as três categorias teóricas inicialmente trabalhadas, potencializando assim, as inferências feitas.

Categoria I - (i) PPC que preparem para o mundo do trabalho.

Refinamento 1: Matrizes curriculares dos cursos;
Refinamento 2: Perfil dos professores.

Categoria II - (ii) Perfil de egresso que atenda os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;

Refinamento 1: Sustentabilidade e meio-ambiente;
Refinamento 2: Formação humanística.

Categoria III - (iii) Presença do estudo de práticas inovadoras, na construção civil, no tema dos

pré-moldados e estruturas de aço;

Refinamento: Matrizes curriculares dos cursos.

4.2 Exploração do material

Nesta fase, foram definidas as categorias, de maneira mais detalhada, levando em conta o conteúdo das entrevistas, bem como o refinamento das categorias, a partir do que mais se enfatizou nas entrevistas.

Na definição da *Categoria I: Mundo do trabalho (mercado)*, há uma clara tendência de priorização de aspectos acadêmicos em detrimento dos aspectos profissionais, bem como um foco maior nos processos convencionais de construção (quadros 1 e 2).

Na sequência, apresentam-se verbalizações ou trechos extraídos dos PPC analisados, com o intuito de evidenciar quais foram as passagens que mereceram destaque, relativas a cada categoria. No item 4.3 (Inferências), serão citadas algumas passagens desses quadros, com o intuito de se justificarem os aspectos apresentados. No apêndice, constam as questões formuladas em cada entrevista.

Quadro 1 - Exemplos de verbalizações nas entrevistas e trechos extraídos nos PPC analisados
Categoria I - Refinamento 1

- a) **Engenheiro 2:** "Não tive nenhuma participação em eventos ou disciplina que destacasse a construção pré-fabricada."
- b) **Engenheiro 1:** "Durante a minha graduação na universidade vimos, na cadeira de materiais de construções, algumas modalidades que torna a construção verde. São exemplos a *Steel frame* e a *Steel deck*, entre outras."
- c) **PPC- Curso 2:** "Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco objetiva a formação técnica-científica do profissional capaz de desenvolver novas tecnologias, atuando na identificação e resolução de problemas."
- d) **PPC- Curso 2:** "Considerando esse cenário, o curso de Engenharia Civil oferecido pela Escola Politécnica de Pernambuco, apresenta um currículo com enfoque na competência, coerente com a demanda do mercado, possibilitando articulação permanente com o campo de atuação do profissional." (p. 7)
- e) **PPC- Curso 1: Item 6** - "Campo de atuação profissional como meio de viabilizar a articulação entre o **mundo do trabalho** e o mundo acadêmico". (p. 10)
- f) **PPC- Curso 3: Item 5** - "Campo de atuação do profissional como meio de viabilizar a articulação entre o **mundo do trabalho** e o mundo acadêmico." (p. 8)
- g) **PPC-Curso 4:** "Para tal, dispôs em sua matriz curricular disciplinas que visam preparar os egressos para o mundo do trabalho, investindo fortemente como componente humanística, tornando parte dos cursos entendimentos sobre gestão da produção e de pessoas, empreendedorismo e projetos, gestão ambiental, além de carga horária dedicada à língua estrangeira e à língua portuguesa e, a aproximação do aluno, desde os períodos iniciais, junto às empresas da área de Engenharia." (p. 7)
"Os conteúdos precisam ser trabalhados de forma integrada, conectados com a realidade." (p. 6)
- h) **PPC- Curso 3:** O objetivo geral do curso é formar profissionais capazes de projetar, planejar, edificações, estradas, pistas de rolamentos e gerenciar e executar obras de aeroportos, sistema de transportes. (p. 3)

- i) **PPC- Curso 3:** O Curso caracteriza-se por definir um modelo de organização curricular de nível superior de graduação que privilegia o princípio da verticalização e as exigências de mundo do trabalho, cada vez mais competitivo e mutante, no sentido de oferecer à sociedade, em conformidade, o arcabouço legal em vigor, uma formação profissional de nível superior inter-relacionada com a atualidade dos requisitos profissionais. (p. 29)
- j) **PPC- Curso 3: A organização do currículo** está pautada no princípio do domínio dos saberes, conhecimentos científicos e tecnológicos e de competências profissionais que possam proporcionar aos formandos as condições de inserção no mundo do trabalho, consoante ao que está previsto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia. (p. 38)

Fonte: Os autores (2020).

Quadro 2 - Exemplos de verbalizações e trechos extraídos nos PPC analisados
Categoria I - Refinamento 2

- a) **Engenheiro 2:** "Faz uma observação quanto à realidade das aulas com a prática, onde alguns professores têm dificuldade de resolver problemas reais nas obras."
- b) **PPC- Curso 2:** O programa de pós-graduação em Engenharia Civil PEC/UPE conta com quatorze (14) professores doutores, sendo doze (12) membros permanentes do quadro de professores efetivos da universidade e dois (2) colaboradores externos. Do corpo docente do PEC/UPE, onze (11) professores pertencem ao quadro de docentes do curso de Engenharia Civil, com carga horária mínima de oito (8) horas semanais da graduação. (p. 35)
- c) **PPC- Curso 4:** Esforços serão realizados, para que os professores da área participem de capacitações que se proponham a discutir sua prática docente, a partir de debates sobre interdisciplinaridade e socio interacionismo, como também propostas didático-pedagógicas que interligam esses conceitos com o *modus operandi* das atividades habituais dos engenheiros e tecnólogos, estimulando a aprendizagem ativa, através de uma Abordagem Baseada em Projetos – ABP (ou *Project Based Learning* – PBL). (p. 7)
- d) **PPC- Curso 3:** Perfil do corpo docente. O corpo docente do Curso de Engenharia Civil é composto por trinta e oito (38) professores, dezesseis (16) doutores, dezenove (19) mestres e três (3) especialistas. Então, observa-se que 92% dos docentes possuem titulação de mestrado e doutorado, fazendo com que esse seja um importante indicador de qualidade do curso.

Do total de docentes, trinta e quatro (34) contratados em regime com dedicação exclusiva, 2 (dois) em regime de trabalho de tempo integral 40 (quarenta) horas, e 02 (dois) professores estão contratados com regime de trabalho de 20 horas. (p. 118)

Fonte: Os autores (2020).

Na definição da *Categoria II* (perfil de egresso que considere os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho), a questão ambiental, de uma maneira geral, é contemplada nos PPC, até por uma exigência legal. Porém, observa-se que falta uma articulação das questões ambientais com as disciplinas e as propostas dos cursos (quadros 3 e 4).

Quadro 3 - Exemplos de verbalizações e trechos extraídos nos PPC analisados
Categoria II - Refinamento 1

- a) **Engenheiro 1:** "Nesta obra, vejo que, não só no quesito sustentabilidade, mas que em questão produtividade e, em questão econômica, acho que a parte industrializada de obra de construção civil é necessária, para que, além do avanço sustentável, os demais também sejam favorecidos."
- b) **Engenheiro 2:** Há contribuição ambiental, uma vez que contribui com a diminuição da geração de resíduos.
- c) **PPC- Curso 4:** "A partir do exposto, o perfil do profissional é formado por meio dos valores, atitudes, habilidades, competências e oportunidades que lhe são apresentadas ao longo do curso. (p. 9)

- d) **PPC- Curso 2:** "Oferece também os conteúdos de formação humanística, tais como: sociologia e meio ambiente, administração, direito, economia e comunicação e expressão." (p. 8)
- e) **PPC- Curso 2:** Existe uma disciplina obrigatória chamada "Sociologia e meio ambiente." (p. 26)
- f) **PPC - Curso 3: Competências, atitudes e habilidades.** "O perfil do egresso é o de um profissional com formação generalista, dotado de iniciativa na análise de problemas e na concepção e implementação de soluções, em diferentes áreas da Engenharia Civil. (p. 8)
- g) **PPC- Curso 4: Valores:** "excelência acadêmica; ética; transparência; equidade; inclusão e respeito aos saberes populares; respeito à diversidade; eficiência; preservação da memória institucional; responsabilidade socioambiental; sustentabilidade e inovação." (p. 11)
- h) **PPC- Curso 4:** "O Engenheiro Civil pode, ainda, seguir a carreira científica, atuando em centros de pesquisa e em universidades. Como em qualquer outra área de atuação, a preocupação com o ser humano e o meio ambiente é algo indispensável ao engenheiro formado atualmente." (p. 24)
- i) **PPC- Curso 5: Perfil profissional de conclusão.** O egresso do Curso Superior de Engenharia Civil é o profissional capacitado para atuar nas cinco grandes áreas da Engenharia Civil: nas esferas de projetos, consultoria e execução, bem como, desenvolver atividades de planejamento e administração de empreendimentos. Os egressos devem apresentar "sólida formação técnico-científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade." (p. 33 e p. 34)
- j) **PPC- Curso 5:** Existe uma disciplina chamada "Gestão de resíduos da construção civil", como optativa. (p. 44)

Fonte: Os autores (2020).

Quadro 4 - Exemplos de verbalizações e trechos extraídos nos PPC analisados
Categoria II – Refinamento 2

- a) **PPC- Curso 2:** "Além de contribuir para a formação de profissionais altamente qualificados, com uma visão crítica, criativa e inovadora, por meio de uma sólida formação geral e humanística."
- b) **PPC- Curso 2:** "Oferece também, os conteúdos de formação humanística, tais como: sociologia e meio ambiente, administração, direito, economia e comunicação e expressão." (p. 8)
- c) **PPC- Curso 2:** Existe uma disciplina obrigatório chamada "Sociologia e meio ambiente." (p. 26)
- d) **PPC- Curso 1:** Formar um profissional generalista, humanista, crítico, reflexivo e capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias e solucionar problemas, considerando aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais que o envolve, habilitando-o ao desenvolvimento da Engenharia Civil em atendimento às demandas da sociedade. (p. 8)
- e) **PPC- Curso 4:** "Para tal, dispôs em sua matriz curricular disciplinas que visam preparar os egressos para o mundo do trabalho, investindo fortemente como componente humanística, tornando parte dos cursos entendimentos sobre gestão da produção e de pessoas, empreendedorismo e projetos, gestão ambiental, além de carga horária dedicada à língua estrangeira e à língua portuguesa e, a aproximação do aluno, desde os períodos iniciais, às empresas da área de engenharia." (p. 7)
- f) **PPC- Curso 2:** Existe uma disciplina obrigatória chamada "Segurança, qualidade e meio ambiente em canteiros de obras." (p. 30)
- g) **PPC- Curso 1:** Na ementa da disciplina "Organização de obras", no conteúdo programático, contempla "a Higiene e segurança no trabalho." (p. 98)
- h) **PPC- Curso 5:** Existe uma disciplina obrigatória chamada "Segurança do trabalho." (p. 42)

Fonte: Os autores (2020).

Na definição da *Categoria III*, não há a presença concreto, nos cursos de Engenharia, como exposto a do estudo das estruturas pré-moldadas em aço ou seguir (quadro 5).

Quadro 5 - Exemplos de verbalizações e trechos extraídos nos PPC analisados

- a) **PPC- Curso 2:** Existem duas disciplinas obrigatórias chamadas “Teoria das estruturas 1 e Teoria das estruturas 2.” (p. 28)
- b) **PPC- Curso 1:** Na ementa da disciplina “Construção civil 2”, no conteúdo programático, contempla a “Tipologia dos edifícios”. Habitação moderna. Industrialização na construção de pré-moldados e pré-fabricados. (p. 96)
- c) **PPC- Curso 1: No marco teórico** - “Além disso, atendendo à expectativa da sociedade sobre o desenvolvimento de novas tecnologias, os cursos atuais devem favorecer e estimular os futuros profissionais, para a participação em eventos e congressos técnicos e a atuação em projetos de pesquisa. (p. 5 e p. 6)
- d) **PPC- Curso 4:** Trata-se de um curso caracterizado pela atenção à interdisciplinaridade, pelo estreitamento da relação teoria e prática, através do intenso contato com a indústria e pela formação de uma base humanística. (p. 5)
- e) **PPC- Curso 5:** Existe uma disciplina chamada “Estruturas de concreto pré-moldado”, como optativa. (p. 44)
- f) **PPC- Curso 5: Estruturas de concreto pré-moldado** - Ementa
Definições; vantagens e desvantagens da pré-fabricação; industrialização da construção; histórico e estágio atual da pré-fabricação; produção de elementos pré-moldados em concreto; projeto de estruturas pré-moldadas em concreto; componentes básicos das edificações e superestrutura de pontes pré-moldadas; ligações entre elementos pré-moldados em concreto; aplicação prática: desenvolvimento de projeto de estrutura pré-moldada; aplicação prática: utilizando software específico de cálculo. (p. 98)

Fonte: Os autores (2020).

5 Resultados e análise

Nesta última fase da análise de conteúdo, que já se configura como os resultados e sua análise, partiu-se para a interpretação dos dados obtidos e para elaboração de algumas assertivas, levando-se e conta as categorias de análise propostas, com os seus respectivos refinamentos.

Na *Categoria I - Refinamento 1*, observou-se, ao longo da análise dos PPC, que as matrizes curriculares, em geral, não incluem disciplinas ou parte das mesmas que contemplem construções industrializadas.

Nos textos dos PPC (ver quadro 1 - itens c, d, e, f) há, em geral, o compromisso de assumir a postura de permanente busca de atualização profissional. Todavia, na prática observada nas visitas, bem como nas entrevistas realizadas, observou-se que nem sempre isso é possível, provavelmente pela falta de tempo e oportunidade por parte das empresas e universidades.

Há disciplinas eletivas como, por exemplo, Tópicos especiais em estruturas, que deveriam ser disciplinas obrigatórias, com foco nas tendências de mercado.

Apesar de várias passagens dos PPC dos cursos preverem a articulação com o mundo do trabalho, do ponto de vista, em especial, do perfil do egresso, pouco se observou essa demanda na formação dos professores (Refinamento 2). Apesar de um dos PPC, isoladamente, abordar a questão das capacitações dos professores, nos demais documentos e nas entrevistas, observou-se que são necessários avanços nessa categoria.

No *Refinamento 2*, nos PPC de duas instituições, são informados os níveis de capacitação, titulações dos professores, a partir dos níveis de especialização, mestrado e doutorado e seus regimes de trabalho com as instituições. Na introdução de um outro PPC há referência que “esforços serão realizados, para que os professores da área participem de capacitações.” (quadro 2 - Item c). Entretanto, não foram detalhadas as áreas das capacitações determinadas para os professores. Consta-se que não foi possível, nesse refinamento, uma observação mais clara acerca do perfil geral dos professores, no sentido, em especial, de duas competências e habilidades.

Outro aspecto, é que os professores das IES estudadas, de maneira geral, priorizam os aspectos teóricos e acadêmicos, muitas vezes, sem uma clara conexão com os problemas que surgem em obras.

Na *Categoria II - Refinamento 1*, há uma maior preocupação apenas com a produção, sem avaliar a conexão com os aspectos ambientais (quadro 3 - item a). Como a obra observada adotou um processo industrializado, os postos de trabalho do empreendimento são entregues mais cedo para a economia local.

Existe uma clara referência às questões ambientais nos PPC analisados (quadro 3 - itens c até h), inclusive com disciplinas específicas, obrigatórias (essa é uma exigência já presente nas DCN de 2002, reforçada e ampliada nas DCN de 2019). Todavia, nas entrevistas com os profissionais, observou-se uma dificuldade em aplicar os conceitos de sustentabilidade nos

E, ao fazermos uma busca da palavra "social" no PPC, apareceram diferentes passagens no PPC do curso 4 que evidenciam o viés humanístico, além da técnica pela técnica:

- "ainda, no processo de expansão e inclusão social, em 2005, através do Programa Pró-Licenciatura do Ministério da Educação, a Universidade iniciou as atividades do ensino de graduação na modalidade a distância";

- "a maior contribuição, no entanto, ocorre na formação de recursos humanos voltados para a resolução dos problemas regionais e promoção do desenvolvimento social e econômico, com a preservação do meio ambiente";

- "a Universidade, tendo como a razão de sua existência a construção e disseminação do conhecimento e inovação, através de atividades de ensino, pesquisa e extensão atenta aos anseios da sociedade, destaca-se na contribuição para o desenvolvimento regional sustentável e para a transformação social;"

- "formação profissional pautada na responsabilidade social";

- "com o objetivo de observar os princípios filosóficos e técnico metodológicos da Instituição, contribuindo para a transformação social sustentável, a partir de políticas de melhoria de ensino, pesquisa e extensão, são questões fundamentais para o funcionamento dos cursos bacharelado em Engenharia Civil e Tecnólogo em Construção Civil - edificações, a melhoria da qualidade do ensino e o acompanhamento das taxas de evasão e de retenção dos alunos";

- "avaliar o impacto das atividades da Engenharia Civil no contexto social e ambiental".

Na entrevista com o Engenheiro 1, quando se perguntou sobre a questão dos valores humanos, não houve qualquer menção a outro aspecto humanístico que não fosse a questão da sustentabilidade. Tinha-se expectativa, ao se direcionar a pergunta para a questão humana, que apareceriam os enfoques descritos no referencial teórico, como os impactos sociais das inovações tecnológicas, a desigualdade social, entre outros, até pelo texto inicial apresentado antes da entrevista 2.

Sobre as questões políticas, econômicas e sociais, houve o argumento, também do Entrevistado 1, de que, como o setor é 100% dependente de questões políticas, é importante que haja esse direcionamento, proporcionado assim, a independência do setor. Ou seja, vai ao encontro do referencial teórico, no tema da importância da soberania nacional na Engenharia (BAZZO; ANDREATTA-DA-COSTA, 2019).

Quanto à pergunta sobre o que seria uma visão crítica, criativa e inovadora, o foco da resposta do Engenheiro 1 foi: novos métodos e equipamentos, o que mostra que não esteve presente a perspectiva delineada no referencial teórico que leva em conta os estudos sobre CTS, as questões da soberania nacional e seus reflexos na Engenharia, e os eventuais impactos mais amplos das inovações tecnológicas, como: a desigualdade social, o desemprego, entre outros.

Na *Categoria III*, observa-se que os alunos acabam aprendendo muitos temas da Construção Civil, durante sua prática profissional, em especial, aqueles envolvendo processos inovadores.

Não há integração das empresas construtoras com a academia, algo que poderia ocorrer, a partir de seminários, visitas, estágios, trabalhos de conclusão de curso, etc.

Observou-se que não há referência a projetos de extensão, a partir dos quais podem ser elaborados projetos voltados para as práticas inovadoras na construção civil.

Há pouca oferta de disciplinas obrigatórias, direcionadas para as construções pré-fabricadas e industrializadas, apesar do atual surgimento de empresas que adotam esses processos, sobretudo as estruturas em concreto ou aço pré-fabricadas. As universidades públicas pesquisadas ainda estão adotando abordagens direcionadas para os processos construtivos convencionais.

Devido às carências observadas nos PPC não atualizados, com foco no mercado de trabalho, os profissionais formados têm saído das universidades com conhecimentos sobre a construção industrializada, adquiridos, muitas vezes, em seminários ou eventos realizados nas universidades que são importantes e necessários, mas precisam ser complementados e articulados com os programas curriculares ordinários do curso. Desse modo, as empresas, ao contratarem profissionais da Engenharia Civil, têm a necessidade de oferecer treinamento específico e capacitá-lo para a implantação do processo industrializado ou o próprio engenheiro, agora formado, tem que custear cursos de aperfeiçoamento e pós-graduação na temática que deveria ter sido contemplada na sua graduação. Portanto, uma das hipóteses, oriundas desta pesquisa, a ser verificada e estudada em trabalhos futuros, é que o engenheiro egresso não está preparado para a realidade do atual mercado das construções industrializadas que é uma tendência de mercado.

6 Considerações finais

Os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) analisados, elaborados no período de 2007 a 2017, apresentam conteúdos que não atendem à expectativa da tendência atual para a industrialização das construções, sobretudo as obras de médio e grande portes. Embora sejam encontrados termos como “novas tecnologias, industrialização, aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, pré-moldado” as disciplinas obrigatórias, constantes nas matrizes curriculares, pouco retratam termos correlatos. Há, de forma modesta, disciplinas eletivas que apresentam títulos como pré-moldados, gestão de resíduos na construção civil. Na prática, observou-se que os profissionais que estão entrando no mercado têm que aprender na própria obra, sujeitos a erros e acertos, até adquirir a experiência e absorver a cultura da nova tendência dos processos construtivos atuais.

Para trabalhos futuros que contemplem aspectos apresentados nesta pesquisa, sugere-se, inicialmente, um aperfeiçoamento da análise de texto, realizada a partir da utilização de softwares específicos, como o IRAMUTEC (IRAMUTEC, 2013) que possibilitará afirmações mais precisas, acerca dos temas pesquisados.

É interessante também realizar uma ampliação na investigação da prática pedagógica, a partir das análises dos Trabalhos de Conclusão de Curso e de entrevistas com coordenadores de curso e alunos. Além disso, um acompanhamento das adequações dos cursos às novas DCN, para cursos de graduação em Engenharia, também é pertinente.

Referências

ANDREATTA-DA-COSTA, L.; MOURA, M. W. Novas DCNs: o que a sociedade pode esperar dos novos engenheiros. **Revista Trimestral Do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS**. 2020. Disponível em: <https://www.conselhoemrevista.inf.br/post/novas-dcns-o-que-a-sociedade-pode-esperar-dos-novos-engenheiros>. Acesso em: 20 set. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAZZO, W. A. **De técnico e de humano, questões contemporâneas**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

BAZZO, W. A. Quase três décadas de CTS no Brasil: sobre avanços, desconfortos e provocações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**,

v. 11, n. 2, 2018. DOI: 10.3895/rbect.v11n2.8427. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8427>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BAZZO W. A.; ANDREATTA-DA-COSTA, L. A revolução 4.0 e seus impactos na formação do professor em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 3, p. 28-39, 2019. DOI: 10.37702/REE2236-0158.v38n3p28-39.2019. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1542>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 02/2019, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, n. 80, p. 43-44, 26 abr. de 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 11/2002, de 11 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, n. 67, p. 32, 9 abr. 2002.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, n. 6, v. 2, p. 179-191, 2013. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/gerais/v6n2/v6n2a03.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CARDOSO, A.; GALATTO, S.; GUADAGNIN, M. Estimativa de geração de resíduos da construção civil e estudo de viabilidade de usina de triagem e reciclagem. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 31, p. 1-10, 2014.

ELKINGTON, J. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. **Australian CPA**, v. 69, n. 11, p. 75-76, 1999.

IRAMUTEC. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. 2013. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>. Acesso em: 12 abr. 2021.

LEITE, C.; AWAD, J. D. C. M. **Cidades sustentáveis: desenvolvimento sustentável num Planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 264 p.

LEDERWASCH, A.; MUKHEIBIR, P. The triple bottom line and progress toward ecological sustainable development: Australia's coal mining industry as a case study. **Resources**, v. 2, n. 1, p. 26-38, 2013. DOI: 10.3390/resources2010026.

LOPES, A. C. C. **O lugar da sustentabilidade nos currículos de cursos de engenharia civil em duas instituições federais mineiras.** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MENDES, R. M.; MISKULIN, R. G. S. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 165, p. 1044-1066, 2017. DOI: 10.1590/198053143988.

OLIVEIRA, G. M. F.; SANTIAGO, M. M. L.; ARAÚJO, M. L. F. Análise do projeto pedagógico de um curso de engenharia civil face ao PBL. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 2, p. 66-74, 2019. DOI: 10.5935/2236-0158.20190021.

OLIVEIRA, V. F. **A engenharia e as novas DCN: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros.** Rio de Janeiro: LTC, 2019.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SOTO, M. S. O. *et al.* Os projetos pedagógicos de cursos de Engenharia Civil e as Diretrizes Curriculares Nacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 47., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Brasília: ABENGE, 2019.

VASCONCELLOS-SILVA, P.; ARAÚJO-JORGE, T. Análise de conteúdo por meio de nuvem de palavras de postagens em comunidades virtuais: novas perspectivas e resultados preliminares. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 8., 2019, Lisboa. **Atas [...]** 2019. Aveiro: Ludomedia, 2019. v. 2, p. 41-48.

WORDCLOUDS. 2020. Disponível em: <https://www.wordclouds.com/?yygpKbDS18.Uy8xNly3SS87P1bfwtEj0MvTTK8hLBwA>. Acesso em: 14 dez. 2020.

ZEULE, L. O.; SERRA, S. M. B. A sustentabilidade aplicada aos pré-moldados de concreto. **Revista Industrializar em Concreto**, p. 33-43, ago. 2015.

APÊNDICE

Entrevistas realizadas

Entrevista 1

Questão 1 - No seu entendimento, o que há de inédito nesta obra como solução inovadora que possa trazer contribuição no âmbito da sustentabilidade ambiental das construções?

Questão 2 - Durante a sua graduação em Engenharia Civil, você teve oportunidade de participar de eventos ou disciplinas eletivas ou curriculares, voltadas para a construção industrializada?

Questão 3 - No seu entendimento, como você vê o futuro das construções industrializadas em Pernambuco e no País?

Questão 4 - Você teve algum treinamento, voltado para obras metálicas, antes do início da obra, oferecido pela contratada.

Questão 5 - Na equipe técnica da empresa há profissionais com especialização em construções com pré-fabricados?

Questão 6 - A estrutura metálica, empregada na obra (pilares, treliças, terças, caixa d'água, etc.), foi confeccionada em Pernambuco? Caso contrário, como é a disciplina logística de transporte?

Questão 7 - O reservatório inferior é parte do castelo d'água que também é na disciplina de estrutura metálica?

Questão 8 - A fundação foi estaca hélice. Para os blocos de fundação, foram adotadas formas metálicas. Como você vê o uso das formas metálicas nas construções?

Questão 9 - O fechamento lateral da obra (paredes) será em alvenaria de tijolos cerâmicos, concreto ou painéis industrializados como drywall ou outra solução?

Questão 10 - O fechamento lateral da obra (paredes) será em alvenaria de tijolos cerâmicos, concreto ou painéis industrializados como drywall ou outra solução?

Questão 11 - O prédio administrativo seguirá os mesmos padrões construtivos, adotados na parte comercial?

Questão 12 - Qual o processo construtivo adotado para a câmara fria?

Questão 13 - No tocante à sustentabilidade, para o futuro uso da obra foram adotadas algumas medidas como reuso de águas servidas, águas de chuva ou outras medidas relevantes?

Questão 14 - O tripé da sustentabilidade abrange os aspectos econômicos, ambientais e sociais. Como você vê a contribuição ambiental pelo processo construtivo adotado nesta e para outras obras?

Questão 15 - Baseado na experiência já adquirida como engenheiro, o que você acrescenta de informações relevantes para o nosso trabalho, relativo a construções industrializadas e a contribuição para a sustentabilidade ambiental.

Entrevista 2

“Formar um profissional generalista, humanista, crítico, reflexivo e capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias e solucionar problemas, considerando aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais que o envolva, habilitando-o ao desenvolvimento da Engenharia Civil em atendimento às demandas da sociedade”.

"Além de contribuir para a formação de profissionais altamente qualificados, com uma visão crítica, criativa e inovadora, por meio de uma sólida formação geral e humanísticas."

As duas passagens acima referem-se a dois PPC dos cursos de Engenharia. Pergunta-se:

1) Observa uma conexão da técnica estudada, ao longo do curso de Engenharia com valores humanos?
2) Consideras importante que o engenheiro tenha compreensão sobre questões políticas, econômicas e sociais?

3) O que entendes por uma visão crítica, criativa e inovadora? Se possível, dê exemplos.