A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL COMO BASE PARA ENGENHEIROS CIVIS EM FORMAÇÃO NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE PERNAMBUCO

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AS A BASIS FOR UNDERGRADUATES CIVIL ENGINEERS AT PUBLIC UNIVERSITIES OF PERNAMBUCO

Arlindo Raposo de Mello Sobrinho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS
Porto Alegre, RS, Brasil
arlindo.rms@gmail.com

Luciano Andreatta Carvalho da Costa
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS
Porto Alegre, RS, Brasil
andreatta.luciano@gmail.com

Romildo Morant de Holanda
Universidade Federal do Rural de Pernambuco, UFRPE
Recife, PE, Brasil
romildomorant@gmail.com

Resumo. A construção civil é uma das indústrias que mais impactam ambientalmente pela relação da extração da matéria-prima, energia e geração de resíduos. A maioria das obras não utiliza critérios de sustentabilidade. O objetivo desta pesquisa é a realização do levantamento do conteúdo dos Trabalhos de Conclusão de Curso – TCCs e dos Programas Pedagógicos de Curso – PPC das Instituições de Ensino Superior - IES públicas de engenharia civil do estado de Pernambuco, totalizando seis campi, em cinco IES, identificando elementos relacionados à sustentabilidade ambiental, aplicados ao ensino da engenharia civil. Os resultados mostraram que apenas em cinco PPCs o termo sustentabilidade foi encontrado, dentre 22 citações. O meio ambiente foi identificado nos seis PPCs, totalizando 86 citações. Nos TCCs, elaborados por 4 IES, que tiveram concluintes em 2019.1, o termo sustentabilidade foi encontrado em 111 citações e meio ambiente, em 152, respectivamente. Conclui-se que existe necessidade da revisão dos PPCs, como também o incentivo aos TCCs na inclusão de temas que possam prover, aos futuros engenheiros, o correlacionamento das áreas meio ambiente e sustentabilidade de modo transversal nas matrizes curriculares.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável; meio ambiente; sustentabilidade.

Abstract. Civil construction is one of the industries that most impact the environment due to the relationship between the extraction of raw materials, energy and waste generation. Most works do not use any sustainability criteria. The objective of this research is to carry out a survey of the content of the Course Conclusion Papers – CCPs and of the Pedagogical Course Programs – PCP of Higher Education Institutions – HEIs public civil engineering in the state of Pernambuco, totaling six campuses, in Five HEIs, identifying elements related to environmental sustainability, applied to the teaching of civil engineering. The results showed that only in Five PCPs the term sustainability was found, among 22 citations. The environment was identified in the six PCPs, totaling 86 citations. In the CCPs, prepared by 4 HEIs, which had graduates in 2019.1, the term sustainability was found in 111 citations and the environment, in 152, respectively. It is concluded that there is a need for revision of the PCPs, as well as the incentive to the CCPs in the inclusion of themes that can provide, to future engineers, the correlation of the environment and sustainability areas in a transversal way in the curricular matrices.

Keywords: sustainable development; environment; sustainability.

INTRODUÇÃO

Para Pinheiro (2003) na última década, o conceito de edifícios "sustentáveis", ou de edifícios "verdes" ou "ecológicos", tornou-se, pelo menos em teoria, aceito e incontornável, mas na prática, ele é por vezes mítico ou até ignorado. Exemplo dessa vertente está na indústria da construção, onde em muitos casos a dimensão ambiental está omissa ou aparece mais como um problema do que como uma solução ou um fator chave de desenvolvimento.

Segundo Trigueiro (2017, p. 237), a construção civil é um setor da economia que mais impacta o meio ambiente. Seja pelo elevado consumo de matéria-prima e energia, seja pela geração de resíduos ou emissões de gases estufas, as edificações respondem por um grave passivo ambiental, conforme pode ser observado:

> "Apesar de alguns setores do mercado e do mundo ainda ignorarem as vantagens das construções inteligentes e sustentáveis, elas ganham cada vez mais espaço nos empreendimentos imobiliários do Brasil e do exterior. De fato, multiplicam-se pelo mundo as políticas que estimulam a eficiência e inibem o desperdício nas edificações.
>
> Da mesma forma, cresce a oferta de selos e certificações que orientam o mercado a perceber o que se ganha num imóvel com esse perfil. Morar ou trabalhar em uma construção inteligente

> significa reduzir os custos de manutenção (principalmente água e energia) desonerando a demanda coletiva por esses recursos. Incentivar a ventilação e iluminação naturais, coleta de água de chuva, promover a destinação correta de resíduos, usar o sol para aquecer água de banho e gerar eletricidade ou escolher materiais menos impactantes.
>
> É grande a lista de intervenções que tornam a construção uma aliada dos novos tempos. Melhor ainda quando ela já está na planta e, desde o início do projeto, são implementadas práticas que visam a impactar menos o meio ambiente (como por exemplo, o descarte correto dos entulhos durante a obra). Mas nada impede que se façam ajustes desejados em uma construção antiga. O importante e agir!"

O conceito de desenvolvimento sustentável refere-se ao modo de desenvolvimento que tem como objetivo a sustentabilidade. Ele trata do processo de manutenção do equilíbrio entre a capacidade do ambiente e as demandas por igualdade, prosperidade e qualidade de vida da população humana (CIB, 2002).

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" (CMMAD, 1988, Leite e 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; ALHADDI, 2015). Segundo Elkington (1994), o TBL sugere a avaliação das organizações não somente pelo seu valor econômico, levando em consideração também a contribuição ou não, nas esferas social e ambiental. Nesta proposta o autor apresenta os 3 Ps: *Profit, People e Planet* (lucro, pessoas e planeta), ou seja, além do "*bottomline*" tradicional das empresas (lucro) criaram-se duas contas que passa 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. Ver Figura1.



Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade.
Fonte: Mota e Aguilar (2009)

Na mesma linha de pensamento, segundo Dasilva (2008), em uma reunião ocorrida na França no ano de 1990, lideranças universitárias já haviam criado uma iniciativa específica na educação, que ficou conhecida como Declaração de Talloires onde foi definido o desenvolvimento sustentável, e ficou estabelecido que este fosse promovido na educação de nível superior. Essa declaração é um plano de ação voluntário para se construir uma universidade sustentável, onde todas as disciplinas relevantes deveriam promover a sustentabilidade.

Assim, cabe à educação superior proporcionar às pessoas conhecimentos, habilidades e atitudes, ou seja, competências que permitam a elas enfrentarem os desafios técnicos e socioambientais por meio de soluções que minimizem os impactos ambientais e as desigualdades sociais. É por meio da educação superior que novos profissionais passam a atuar, logo, influenciam a maneira como as gerações atuais e as futuras lidam com as questões sociais, ambientais e econômicas, ou seja, com o desenvolvimento sustentável (LOUREIRO; PEREIRA; PACHECO JUNIOR, 2016).

Segundo Rabani (2017) a aplicação do desenvolvimento sustentável é de responsabilidade conjunta e abrange a todos os setores da sociedade. Deve-se considerar a grande contribuição do setor da construção civil para este desenvolvimento, que em especial, se destaca por sua grande demanda de matéria prima, mão de obra e expressiva influência econômica.

No entanto, de acordo com Agopyan e Jonh (2011), os conceitos de sustentabilidade na Construção Civil chegaram para o nosso país com algum atraso. Ainda segundo os autores, foi somente em 2000 que o Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP organizou um evento, denominado *CIB Symposium on Construction and Environment – theory into practice* (Simpósio CBI sobre Construção e Meio Ambiente - da teoria para a prática).

> "Esse encontro pode ser considerado o marco inicial da preocupação sobre construção sustentável, no qual, pela primeira vez, o tema foi abordado de maneira ampla e o estado da arte apresentado pelos melhores especialistas da época. Serviu como alerta para diversos setores da indústria que até então consideravam a sustentabilidade com um modismo de militantes ambientais de países ricos. Permitiu a acadêmicos integrarem conceitualmente temas tradicionais de pesquisa como: eficiência energética e conforto, uso racional da água, urbanização de favelas, perda de materiais e reciclagem de resíduos, desempenho em uso, dentro de uma visão única e integrada. O encontro confirmou a necessidade de uma estratégia abrangente, com a participação de toda a cadeia produtiva, dos clientes e do governo. Nesse evento, foi apresentada uma proposta para a sustentabilidade da construção civil no Brasil. Essa proposta, que inclusive serviu como contribuição para a Agenda 21 da construção sustentável para países em desenvolvimento, não difere muito das demais proposições."

No ano de 2015, a Agenda da ONU para o desenvolvimento sustentável, líderes mundiais decidiram um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável que é composta por um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS afirmam que para pôr o mundo em um caminho sustentável é urgentemente necessário tomar medidas ousadas e transformadoras.

Várias metas podem ser relacionadas à construção civil e podem ser encontradas nos diferentes objetivos do desenvolvimento sustentável: ODS 6 - assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos; ODS 9 - construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; ODS 11 - tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; e ODS 12 – assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis (LOPES; OLIVEIRA; ABREU, 2017; SOBOTKA; SAGAN, 2016).

De acordo com PINTO (2015) no final do século XIX, com o desenvolvimento da engenharia no estado de Pernambuco, surgiu a necessidade da instalação de um centro de formação de engenheiros com a constituição em 1896 da Escola de Engenharia de Pernambuco, capacitando assim a população local, pois os profissionais envolvidos, em sua maioria, eram estrangeiros. A Escola de Engenharia de Pernambuco fez parte da criação da Universidade do Recife, em 1946. No ano de 1965, a Universidade do Recife ganhou a denominação de Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sendo a primeira das regiões Norte e Nordeste.

Segundo Davison et al. (2010), poucas escolas de engenharia fizeram grandes atualizações para os seus cursos e currículos ao longo das últimas décadas. Só recentemente é que as faculdades começaram a incluir tópicos de engenharia sustentável em seu material, como a avaliação do ciclo de vida, conceitos de energia renovável, e métodos de minimização de resíduos. A quantidade de tempo necessária para atualizações nos currículos é bastante grande. Estas alterações são normalmente dificultadas em função de os currículos dos cursos já estarem lotados, e pela falta de um senso de prioridade sobre tais alterações (BOYLE, 1999).

No entanto, a necessidade de mudança é urgente. A formação dos engenheiros neste sentido é de extrema importância, pois se não houver domínio durante a graduação, dificilmente o conhecimento e novas práticas virão da influência de engenheiros mais experientes (DAVISON *et al.*, 2010).

Segundo Sattler (2000) sabe-se que o desenvolvimento de uma sociedade sustentável depende da inserção da sustentabilidade no setor da construção, e esta por seguinte, do envolvimento dos profissionais que nela atuam.

O aprimoramento dos cursos de engenharia civil quanto à educação e conscientização dos alunos é premissa para a formação de profissionais informados e conscientes, capazes de contribuir para a inserção da sustentabilidade no setor da construção (CIB, 2000)

Conforme dados coletados no sistema e-MEC/2019, atualmente, tanto na rede privada como na pública, no estado de Pernambuco existem 45 (quarenta e cinco) cursos de ensino superior que oferecem o curso de engenharia civil, sendo 08 (oito) em instituições privadas oferecendo o curso na modalidade à

distância. Desses 45 cursos, foi observado que existem cinco Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) oferecendo 06 seis cursos em 6 campi diferentes.

A formação dos engenheiros, sem a inclusão de matérias específicas nas matrizes curriculares que alertem para a importância da preservação de meio ambiente, visando à sustentabilidade nos cursos de engenharia civil, influenciam na sua atuação profissional, na gestão da implantação de obras de alto consumo de recursos naturais e custo de manutenção?

LEGISLAÇÕES APLICADAS AOS PPCS

Atender a legislação é uma obrigação de todas as instituições de ensino superior, pois se trata de um requisito compulsório e auditado durante a fase de reconhecimento dos cursos. Como podemos observar mais adiante, a legislação em alguns pontos é generalista abrindo margem para que as instituições atendam também de forma generalista.

O papel da universidade é cada vez mais questionado e da mesma maneira é debatido o que o aluno deve aprender e como essa aprendizagem deve acontecer para que se torne mais atraente e realmente sensibilize tais aprendizes. A formação e atuação do engenheiro têm se pautado, predominantemente, segundo interesses e exigências do mercado, onde a universidade muitas vezes orienta o aluno a adquirir dados concretos puros, isentos de reflexão, fazendo com que estes futuros profissionais se tornem presos a ideias fixas, das quais não existem perspectivas sociais (ADEODATO *et al*., 2004).

O atendimento dos PPCs às legislações destacadas, no que diz respeito às questões ambientais, é fundamental, pois, a legislação visa contextualizar o ensino da engenharia em tempos e tempos, obrigando as universidades a atender, cada vez mais, às demandas da sociedade, no entanto estas estão cada vez mais sendo atualizadas e globalizadas. Observa-se que em todas as legislações pesquisadas para a formação dos PPCs, existe somente referencias generalistas para os temas Meio Ambiente e Sustentabilidade. Na Tabela 1 estão relacionadas às legislações com as fundamentações legais aplicáveis aos PPCs.

Tabela 1. legislações aplicadas aos PPCs.

LEGISLAÇÃO	FUNDAMENTAÇÃO AMBIENTAL INDICADA (RESUMO)
Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. (Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.)	O Art. 3º é relativo à absorção e desenvolvimento de novas tecnologias, e a criativa na identificação e resolução de problemas, considerando **seus aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais;** O Art. 4º item XI é relativo aos conhecimentos requeridos pelo engenheiro na competência e habilidade em **avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental**; O Art. 5º é relativo à obrigatoriedade de cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico; O Art. 6º infere que todo o curso de Engenharia, deve possuir um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdo específicos que caracterizem a modalidade, com **cerca de 30% da carga horária mínima**, versará sobre os tópicos **Ciências do Ambiente.**
Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012.	Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, considerando que: A Constituição Federal (CF) de 1988, no inciso VI do § 1º do artigo 225, determina que o **Poder Público deve promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, pois deve ser ministrada a todos os níveis de ensino, objetivando capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente**.

Fonte: Autor (2019)

METODOLOGIA

A pesquisa é do tipo qualitativa descritiva, utilizando a metodologia de análise de conteúdo de Laurence Bardin, onde foram consultados os 6 (seis) Programas Pedagógicos de Curso - PPCs das cinco Instituições Federais de Ensino Superior-IFES, que vale observar que uma das IFES oferece o curso em dois campi, porém possuem PPCs diferentes.

Tendo em vista que 2 (duas) das quais ainda não têm as primeiras turmas concluídas, os TCCs são referentes a apenas a 4 (quarto) IES, que apresentaram conclusão de alunos de graduação em engenharia civil no primeiro semestre de 2019.

Análise de Conteúdo que Bardin (1977, p. 42), a "definição de análise de conteúdo dada por Berelson, há cerca de vinte anos, continua sendo o ponto de partida para as explicações que todos os principiantes reclamam, a qual ele classificou do seguinte modo: uma técnica de investigação que através de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações tem por finalidade a interpretação destas mesmas comunicações". O que permitirá fazer uma inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

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). Ver Figura 2.

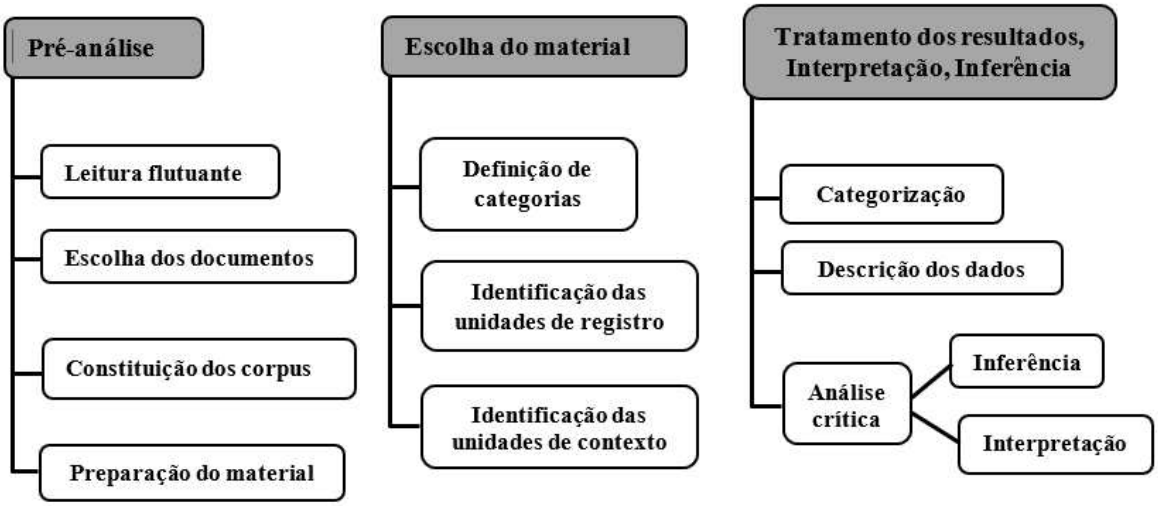

Figura 2 – Etapas da análise de conteúdo segundo Bardin (1977)
Fonte: Adaptado de Mendes (2017)

Foi feita uma leitura flutuante dos PPCs e TCCs para termos uma percepção geral do conteúdo. A partir da análise de cada documento foram instituídas as etapas da categorização, descrição e interpretação, levando-se em consideração a relação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentáveis - ODS.

A partir da pré-análise, delimitamos o universo da pesquisa nos PPCs e TCCs das Universidades públicas, constituindo o corpus da pesquisa. Na exploração do material foram definidas as categorias **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Em cada um dos PPCs e TCCs foi realizada uma leitura abrangente, visando à identificação dos textos onde estão mencionadas as respectivas categorias, consideradas como unidades de contexto e relacionadas às suas repetições. A terminologia empregada para identificação do posicionamento das categorias no corpo de cada documento foi baseada nos trechos destacados a seguir e representadas na Figura 3, apresentando as respectivas categorias e as quantidades citadas, conforme termos discriminados a seguir:

- **No texto principal**: categoria identificada na redação inicial;
- **No corpo da ementa**: categoria identificada no conteúdo programático ou na ementa propriamente dita;
- **Na bibliografia básica da ementa**: categoria identificada no final da ementa e identificada como bibliografia básica;
- **Nas disciplinas contempladas**: categoria identificada na relação das disciplinas obrigatórias do curso;
- **Na matriz curricular:** categoria identificada na tabela de descrição das matérias de cada período;
- **Na bibliografia complementar da ementa**: categoria identificada no final da ementa e identificada como bibliografia complementar;
- **No acervo bibliográfico:** categoria identificada no acervo bibliográfico disponibilizado além da bibliografia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segue análise das avaliações dos resultados encontrados em cada estudo, referentes aos quantitativos dos termos (categorias) Meio Ambiente e Sustentabilidade, apresentados na Figura 3 (os PPCs) a nas Figuras de 4 a 7 (os TCCs) acrescidos de informações complementares.

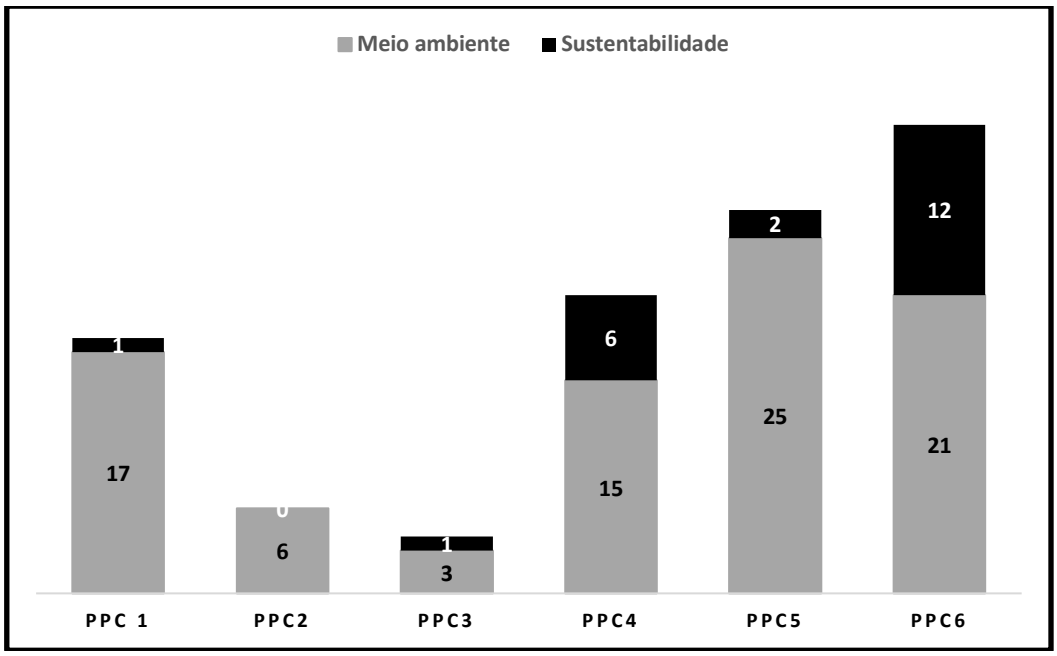

Figura 3 – Análise dos PPCs
Fonte: Autor (2019)

No **PPC1**, referente à categoria meio ambiente, foram apresentadas 17(dezessete) citações, sendo 06 (seis) no texto principal, no que compreende a estrutura formada pela introdução, justificativa, marco teórico, objetivos específicos, campo de atuação profissional e estrutura física. 08 (oito) no corpo da ementa ou conteúdo programático e 03(três) na bibliografia básica da ementa onde são citadas as fontes de referência para a constituição das ementas. Com referência à categoria sustentabilidade foi encontrada 01(uma) no texto principal**.** Ver Figura 3.

No **PPC2**, conforme pode ser observado na Figura 3, com referência à categoria **meio ambiente**, foram encontradas 06 (seis) citações, sendo 02 (duas) no texto principal, compreendo os itens referentes à justificativa, objetivos, competências e habilidades, 02 (duas) discriminadas nas tabelas (Carga horária - Núcleo de Conteúdos Básicos) referentes às disciplinas contempladas de Ciências do Meio Ambiente e Humanidade e ciências Sociais e Cidadania e 02 (duas) discriminadas nas tabelas (Matriz curricular do Curso de Engenharia Civil) onde estão citados os códigos, nome das disciplinas carga horária e créditos. Com referência à categoria sustentabilidade não houve identificação do termo.

No **PPC3**, foram encontradas 04 (quatro) citações. Referente à categoria meio ambiente foram encontradas 03 (três), sendo todas no texto principal. Não houve identificação do termo nas bibliografias básica e complementar da ementa. Com referência à categoria sustentabilidade encontrou-se apenas 01 (uma), no texto principal. Ver na coluna quantidade de categorias identificadas na Figura 3.

No **PPC4**, foram encontradas 21 (vinte e uma) citações. Referente à categoria meio ambiente**,** encontrou-se 15 (quinze), sendo 09 (nove) no texto principal, no que compreende a estrutura formada pela introdução, nos princípios filosóficos e técnico-metodológicos, no objetivo, no perfil do egresso, nas habilidades e competências, na organização do currículo, no núcleo de conteúdos profissionalizantes, 05 (cinco) nas bibliografias básicas da ementa e 01 (uma) no corpo da ementa. Com referência à categoria sustentabilidade foram encontradas 06 (seis) sendo 03 (três) no texto principal no que compreende a estrutura formada pelo histórico, nos princípios filosóficos e técnico-metodológicos, na concepção do curso de engenharia civil, 02 (duas) na bibliografia básica e 01(uma) na bibliografia complementar da ementa. Ver Figura 3.

No **PPC5**, foram encontradas 27 (vinte e sete) citações. Referente à categoria meio ambiente encontrou-se 25 (vinte e cinco), sendo 06 (seis) nas referências complementares da ementa, 06 (seis) no

acervo bibliográfico, compreendendo os já disponíveis e os em aquisição, 05 (cinco) no corpo da ementa, 05 (cinco) nas referências básicas da ementa e 03 (três) no texto principal, compreendo os itens referentes à criação da instituição, à graduação e pós-graduação e à estrutura curricular. Com referência à categoria sustentabilidade encontraram-se apenas 02 (duas) citações, sendo 01 (uma) nas referências básicas e outra nas referências complementares da ementa. Ver Figura 3.

No **PPC6**, foram encontradas 33 (trinta e três) citações. Referente à categoria meio ambiente**,** foram encontradas 21 (vinte e uma), sendo 02 (duas) no texto principal, no que compreende o histórico da instituição e perfil do curso, 08 (oito) no corpo da ementa, 08 (oito) nas bibliografias básicas da ementa e 03 (três) nas referências complementares da ementa. Com referência à categoria sustentabilidade foram 12 (doze), sendo 02 (duas) no texto principal, no que compreende o perfil do curso e na bibliografia básica da ementa, 04 (quatro) no corpo da ementa, 02 (duas) na bibliografia básica da ementa e 04 (quatro) na bibliografia complementar da ementa. Ver Figura 3.

Segundo Springett (2005) um dos requisitos fundamentais da educação para a sustentabilidade, em qualquer área curricular, será problematizar os conceitos de "sustentabilidade" e "desenvolvimento sustentável" e examinar as formas como são debatidas e ensinadas. Essa é uma maneira diferente de ensinar aos alunos para 'questões' e 'soluções', fornecendo uma abordagem criticapara problemática ecológica e social. O debate sobre sustentabilidade/desenvolvimento sustentável fornece um empoderamento para os futuros engenheiros possam desempenhar uma atitude critica com relação ao modo de construir hoje e poder opinar de modo construtivo para os temas voltados para meio ambiente e sustentabilidade.

Conforme Demajorovic & Silva (2012) nos últimos anos, observa-se, tanto no cenário internacional quanto no nacional, um significativo aumento do número de cursos relacionados ao tema de sustentabilidade. O crescimento desses cursos, embora seja um sinal positivo da sintonia da academia com os desafios planetários no caminho da sustentabilidade, suscita diversos questionamentos. As novas propostas pedagógicas com estruturas interdisciplinares colaboram com a formação de profissionais orientados para a sustentabilidade. No caso brasileiro, os números disponíveis no Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (MEC/INEP) (2010) atestam a velocidade e a variedade de cursos que surgiram no país em apenas dez anos.

Diante dos PPCs analisados e dispostos na Figura 3, cabem ainda as seguintes análises:

a) O PPC1, com 17 citações, apresenta as menores quantidades do termo sustentabilidade;
b) O PPC2, com 06 citações, é o quinto colocado, sendo o que não apresentou termo sustentabilidade;
c) O PPC3, com menor conteúdo, ou seja, 04 citações, sobre os temos escolhidos (meio ambiente e sustentabilidade) é de uma instituição que tem o documento mais antigo entre todos os pesquisados e desse modo entendemos ser o mais conservador, como também ter o quadro de professores mais antigos entre os cursos;
d) O PPC4 que apresenta a terceira maior frequência, 21 citações das palavras-chaves pesquisadas é referente à instituição que teve alunos formados sobre esse novo enfoque. Esta instituição teve seu início em junho de 2014 e em junho de 2019 teve sua primeira turma de graduação concluída com 08 bacharéis;
e) O PPC5, que apresenta a segunda maior frequência as palavras-chaves pesquisadas, com 27 citações, tiveram seu início em 2015;
f) O PPC6 temo maior conteúdo referente aos termos sustentabilidade e meio ambiente, ou seja, 33 citações, sendo a instituição com o curso mais recente, iniciado no primeiro semestre de 2019.

Complementando a pesquisa realizamos as análises dos quantitativos de citações dos termos sustentabilidade e meio ambiente, identificados em cada TCCs, referentes apenas a 4(quarto) IES, que apresentaram conclusão de alunos de graduação em engenharia civil no primeiro semestre de 2019, representado por 2019.1, uma vez que as demais, que são as dos **PPC 5** e **PPC 6**, ainda não tiveram concluintes, por não finalizarem todos os períodos de conclusão de curso cujos resultados se encontram nas Figuras de 4 a 7, a seguir.

A Figura 4 é referente a uma instituição cuja publicação do PPC 1 é 2007. Dos 26 TCCs analisados apenas 09 (nove) apresentaram os termos pesquisados (meio ambiente e sustentabilidade), representado 35%. Num total de 25 citações, os termos meio ambiente e sustentabilidade representam 23 e 02 citações, respectivamente.

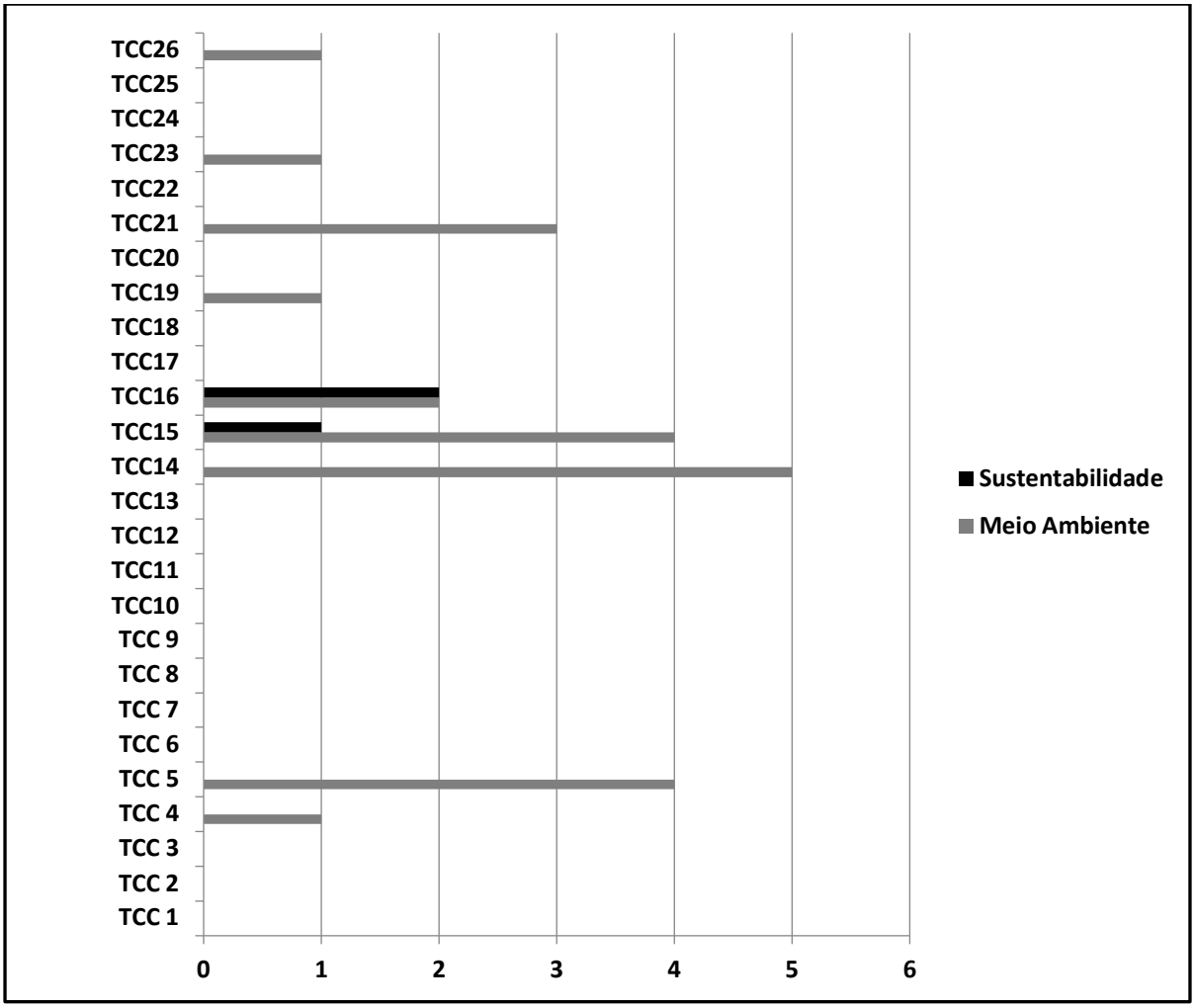

Figura 4 – Análise dos TCCs 20019 do PPC 1
Fonte: Autor (2019)

A Figura 5 é referente a uma instituição cuja publicação do PPC2 é 2011. Dos 47 TCCs analisados apenas 17 apresentaram os termos pesquisados (meio ambiente e sustentabilidade), representado 36%. Num total de 118 citações, os termos meio ambiente e sustentabilidade representam 70 e 48 citações, respectivamente.

Observa-se que o TCC 17 apresentou um número significativo de termos sustentabilidade e meio ambiente, O fato pode ser justificado pelo tema do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC que estudou as abordagens relativas ao "uso da madeira sustentável na construção" que também incluem a redução de desperdícios e minimização do impacto ambiental.

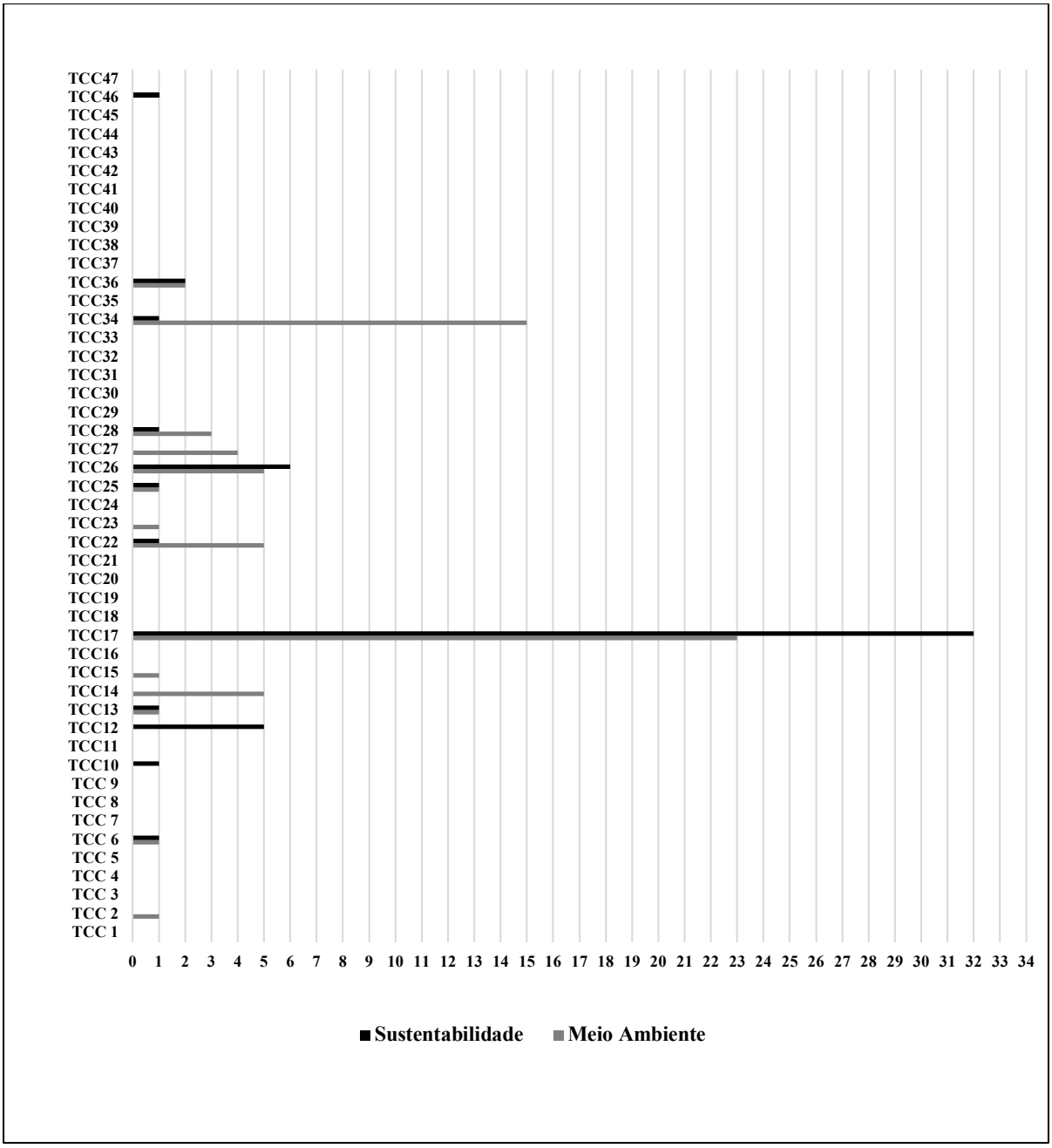

Figura 5 – Análise dos TCCs 20019 do PPC 2
Fonte: Autor (2019)

A Figura 6 é referente a uma instituição cuja publicação do PPC é 2012. Dos 37 TCCs analisados apenas 16 apresentaram os termos pesquisados (meio ambiente e sustentabilidade), representado 43% do total. Num total de 84 citações, os termos meio ambiente e sustentabilidade representam 25 e 59 citações, respectivamente.

Observa-se que o TCC 24 apresentou um número significativo de 45 (quarenta e cinco temos) termos, compreendendo 43 sustentabilidade e 2 meio ambiente, O fato pode ser justificado pelo tema do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC que estudou as abordagens relativas às "construções enxutas" que também incluem a redução de desperdícios e minimização do impacto ambiental.

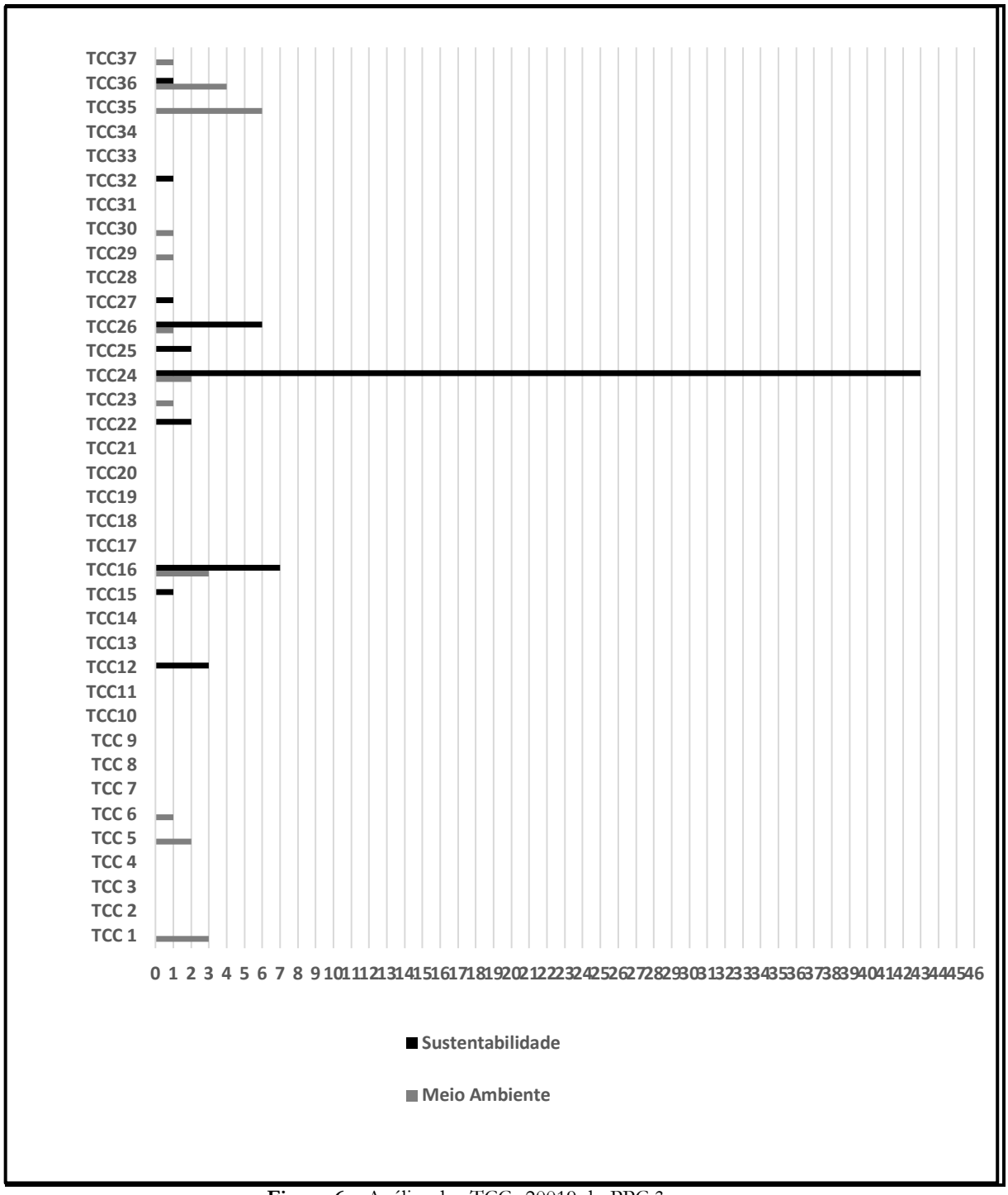

Figura 6 – Análise dos TCCs 20019 do PPC 3
Fonte: Autor (2019)

A Figura 7 é referente a uma instituição cujo a publicação do PPC é 2016. Dos 08 TCCs analisados 05 apresentaram os termos pesquisados (meio ambiente e sustentabilidade), representado 62% do total. Num total de 13 citações, os termos meio ambiente e sustentabilidade representam 11 e 2 citações, respectivamente.

Observa-se que o TCC 7 apresentou um número significativo em relação ao demais, compreendendo sustentabilidade e meio ambiente, O fato pode ser justificado pelo tema do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC que estudou "fatores antrópicos na qualidade de águas subterrâneas numa comunidade" que está ligada a impactos ambientais.

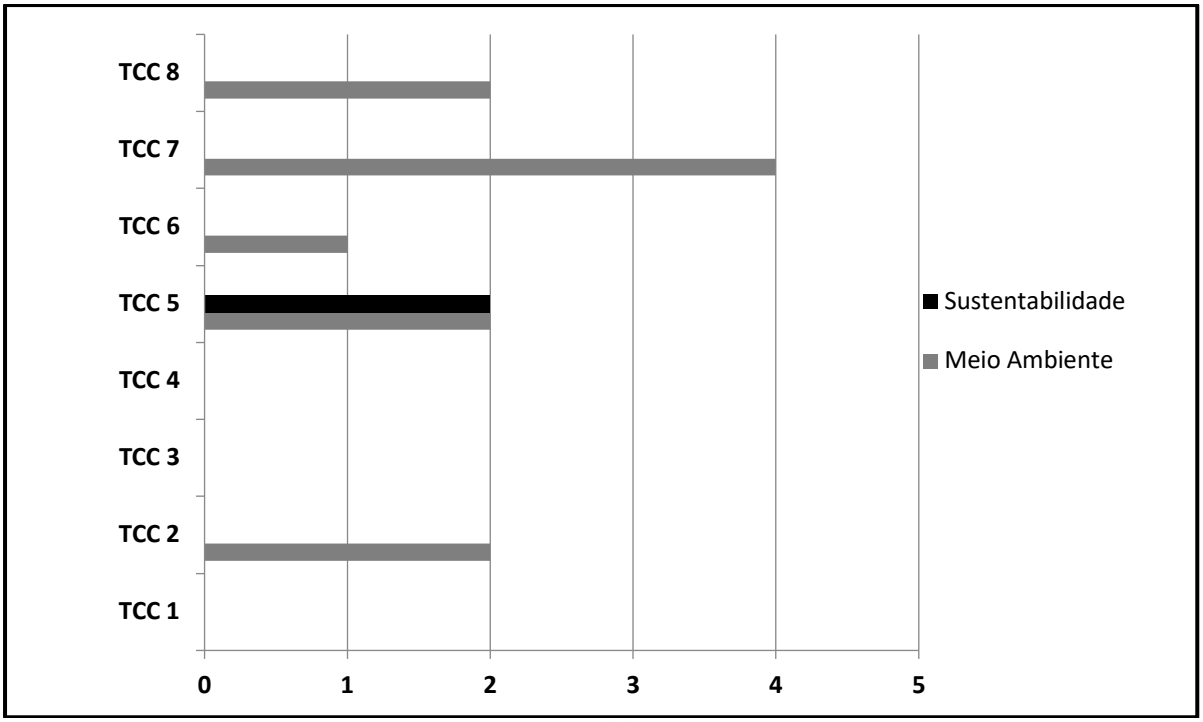

Figura 7 – Análise dos TCCs 20019 do PPC 4
Fonte: Autor (2019)

CONCLUSÃO

O setor da construção civil tem considerável relevância no tocante ao uso de recursos que contribuem para a degradação ambiental, em função da elevada quantidade do consumo de recursos naturais e energia. Entende-se que a utilização de materiais e métodos constritivos mais sustentáveis possam contribuir para a redução desses impactos.

Nas citações dos conteúdos meio ambiente e sustentabilidade nos seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs), os termos foram abordados de forma genérica, necessitando-se de uma maior capacitação e/ou envolvimento do corpo docente para uma maior exploração dos temas.

Os Projetos Pedagógicos de Cursos - PPCs analisados foram elaborados no período de 2007 a 2018, observamos que os conteúdos não atendem à expectativa de formar profissionais com o víeis da sustentabilidade inseridas, tantos nos projetos, quanto na própria forma de construir, pois, não ficou evidente, em nenhum dos documentos analisados, a transversalidade ou a multidisciplinaridade relativa às categorias meio ambiente e sustentabilidade.

É importante destacar que neste estudo, os PPCs das Unidades Acadêmicas mais recentes, ou seja, aqueles cursos em que o corpo de professores e instalações físicas são atuais apresentaram com mais frequência as categorias de meio ambiente e sustentabilidade, além de técnicas de ensino mais integrativas, como, por exemplo, o PBL (**PBL** é uma sigla que vem do inglês, *Problem Based Learning*) que representa a **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).**

Na análise sobre os TCCs de turmas formadas em primeiro semestre de 2019, do curso engenharia civil de 4 IES, de forma global, ficou evidenciado que do total de dos 118 (cento e dezoito) TCCs, 47 (quarenta e sete) apresentaram as citações meio ambiente e/ou sustentabilidade, representado um percentual de 40% (quarenta por cento).

Analisando de forma isolada, observamos que os TCCs das instituições mais recentes (2012 e 2016) apresentaram um percentual mais elevado da incidência das citações pesquisadas (43% e 62%), demonstrando uma melhora na percepção dos termos pesquisados. Entretanto, ainda se faz necessário maior dedicação dos professores sobre os termos, para incutir nos futuros profissionais, a importância sobre os temas sustentabilidade e meio ambiente nas áreas da engenharia.

Apesar das práticas antigas de ensinos ativos ainda serem bastante utilizadas na atualidade com o professor apresentando slides e discursando para os alunos sobre um tópico da ementa da disciplina registrada no plano de aula, essa postura, muito comum, atende plenamente o rol de legislações acadêmicas

que são cobradas das instituições durante avaliação do curso, porém, deixa a desejar relativo aos temas ambientais e práticas de desempenho das obras que o engenheiro será cobrado quando entrar no mercado de trabalho.

O engenheiro civil é constantemente cobrado, pela sociedade, por atitudes que visem à redução do uso de recursos naturais, custos de obras e manutenção reduzidos, bem como uma maior vida útil das obras, o que está, diretamente, ligado às matrizes curriculares, em blocos, que não incentivam à interdisciplinaridade e à transdisciplinaridade, fazendo com que o profissional, que se forma com esse PPC "engessado", tornar-se um engenheiro desconectado com os anseios ambientais da sociedade, vendo-se obrigado a fazer cursos de especializações que fornecem definições básicas que deveriam ser incluídas na graduação.

As legislações para a construção dos PPCs devem ser mais objetivas ao exigir a discussão dos temas, pois as atuais deixam lacunas na compulsoriedade do tema que será exigido durante a atuação profissional, como por exemplo nas licitações públicas e na constituição federal, dentre outras.

REFERÊNCIAS

Adeodato, M. T. P. C., Silva, M. R., Shimbo, I., & Teixeira, B. A. (2004). **O ensino da sustentabilidade em cursos de graduação em engenharia civil integrando pesquisa e extensão**: a experiência da UFSCar. *Cong. Bras. Educação em Engenharia*, p. *9*, 2004.

BARDIN, L. (2011). **Análise de Conteúdo/Laurence Bardin**; Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. *São Paulo: Edições*, *70*.

Boyle, C. (1999). **Education, sustainability and cleaner production.** ***Journal of Cleaner Production*****,** *7*(1), pp. 83-87.

BRASIL (2002). **Resolução CNE/CES 11/2002**, "Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia".

BRASIL, MEC-INEP. Censo da Educação Superior de 2009. **Resumo Técnico**, *v. 34, 2010*.

CIB. Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção. **Agenda 21 for Sustainable.**

CIB - INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Agenda 21 para a construção sustentável** / trad. De I. Gonçalves, T. Whitaker; ed. de G. Weinstock. – São Paulo, 2000.131 p.

DASILVA, L., Quelhas, O. L. G., & França, S. L. B. (2008). A inclusão dos princípios do desenvolvimento sustentável no ensino da engenharia. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia, COBENGE, XXXVI**. 2008.

da Silva, D. G. C., da Silva, J. D. J. C., & Rabbani, E. R. K. (2017). **Importância do estudo da sustentabilidade nos cursos de graduação e pós-graduação de Engenharia Civil:** estudo de caso em IES de Pernambuco. *Principia, João Pessoa*, *1*, pp. 150-156.

Demajorovic, J., & Silva, H. C. O. D. (2012). **Formação interdisciplinar e sustentabilidade em cursos de administração**: desafios e perspectivas. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, *13*(5), pp. 39-64.

Davidson, C. I., Hendrickson, C. T., Matthews, H. S., Bridges, M. W., Allen, D. T., Murphy, C. F., ... & Austin, S. (2010). **Preparing future engineers for challenges of the 21st century**: Sustainable engineering. *Journal of cleaner production*, *18*(7), pp. 698-701.

Elkington, J. Triple bottom line revolution: **reporting for the third millennium**. Australian CPA, v. 69, p. 75, 1994.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. *Análise de conteúdo.* 3. ed. Brasília: Líber Livro, 2008.

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

Goldemberg, J., Agopyan, V., & John, V. M. (2011). **O desafio da sustentabilidade na construção civil** (Vol. 5). Editora Blucher.

Loureiro, S. M., PEREIRA, V. L., & PACHECO, W. (2016). **A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável na educação em engenharia**. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, *20*(1), pp. 306-324.

Marques, C. T., Gomes, B. M. F., & Brandli, L. L. (2017). **Consumo de água e energia em canteiros de obra**: um estudo de caso do diagnóstico a ações visando à sustentabilidade. *Ambiente construído*, *17*(4), pp. 79-90.

Mendes, R. M., & Miskulin, R. G. S. (2017). A análise de conteúdo como uma metodologia. ***Cadernos de Pesquisa***, *47*(165), pp. 1044-1066.

NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL – **ONU BR**. A Agenda 2030. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>. acesso em 18 de set. 2019.

Pinheiro, M. (2003). **Construção sustentável: mito ou realidade**. In *Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente* (Vol. 7).

Pinto, A. R. D. S. (2015). A formação de engenheiros em Pernambuco: algumas histórias.

Rech, M., Novaes, T., Dorion, E. C. H., & Olea, P. M. (2017, October). **Desenvolvimento Sustentável nas Perspectivas Ambiental, Econômica e Social no Brasil**. In *XVII Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão*

SATTLER, M. A. **Edificações e comunidades sustentáveis: atividades em desenvolvimento no NORIE/UFRGS**. In: CIB Symposium on Construction & Environment - Theory into Practice, São Paulo, 2000.

SPRINGETT, Delyse. 'Education for sustainability'in the business studies curriculum: a call for a critical agenda. **Business Strategy and the Environment**, v. 14, n. 3, pp. 146-159, 2005.

Trigueiro, A. (2017). *Cidades e Soluções:* ***Como construir uma sociedade sustentável***. Leya.