



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 11 – Ano VI – 05/2017
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

ANÁLISE DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Prof^a. MSc. Nayara Rodrigues Marques Sakiyama
Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
Campus Mucuri – Teófilo Otoni – MG – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4342793977302550>
E-mail: nayararoma@gmail.com

Luiz Filipe Ramalho Pinheiro
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/1719929685002773>
E-mail: filipekiau@gmail.com

Iago Teles Oliveira
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/4347149150249375>
E-mail: iagotelesoliveira@hotmail.com

Vitor Noronha Aguiar
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
E-mail: vitinhonoronha@hotmail.com

Erika Santos Brito
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
E-mail: erika.s.brito@hotmail.com

Lara Antunes Alves
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
E-mail: larantunes@outlook.com

Priscila Santos Ribeiro
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
E-mail: pri_ribeiro105@hotmail.com

Lucas Matos Antunes Bahia
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
E-mail: imbahia95@gmail.com

José Diogo Rodrigues Barreto
Discente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET - UFVJM
E-mail: diogo.barreto7@hotmail.com

Resumo: O aprendizado nas disciplinas de representação gráfica pode ser um desafio para muitos estudantes dos cursos de engenharia. A falta de integração entre as disciplinas e a pouca carga horária de representação gráfica oferecida pelas universidades são alguns dos fatores que contribuem para as dificuldades dos discentes. Nesse sentido, esta pesquisa objetiva conhecer as dificuldades que os estudantes encontram na área de desenho técnico. Para isso, foram investigadas as grades curriculares de alguns cursos de engenharia civil do Brasil; questionários foram aplicados, identificando que atitudes devem ser tomadas para minimizar o problema; juntamente com o desenvolvimento de materiais didáticos, como modelos 3D de peças mecânicas. Além disso, foram analisados desenhos produzidos por estudantes de desenho técnico, para identificar os principais erros, e ainda projetos arquitetônicos de obras populares no Brasil desde o século XX, observando suas peculiaridades quanto às técnicas de desenho empregadas.

Palavras-chave: Representação gráfica, cursos de engenharia, desenho técnico.

Introdução

A representação gráfica é uma disciplina de grande importância nos cursos de engenharia. Apesar de muitas vezes desprezadas pelos discentes, as disciplinas relacionadas a essa área são as que permitem criação, comunicação e documentação das ideias dentro de tais cursos. Trata-se de um conjunto de técnicas e ações para expressar ou representar informações de diversas áreas e atividades da engenharia, desenvolvendo uma linguagem capaz de compartilhar percepções mentais por meio de traçados e esboços geométricos (MALFADA, 2000).

A representação gráfica desempenha papel importante na qualidade dos projetos de engenharia, uma vez que a qualidade da representação gráfica é um dos fatores que define a facilidade do construtor em realizar a obra. A qualidade na representação gráfica refere-se à quantidade de informações expressas nas

diferentes fases do projeto, sendo um dos elementos fundamentais para a qualidade no projeto como um todo (DUARTE e SALGADO, 2002).

Por isso, o ensino do desenho representativo assume papel importante na formação dos discentes na engenharia, capacitando-os na compreensão da linguagem gráfica, que permite codificar os conjuntos de expressões para o desenvolvimento do seu produto. Entretanto, mesmo sendo essencial na formação do profissional engenheiro, a representação gráfica configura-se como um tabu para muitos estudantes, principalmente na visualização tridimensional de objetos (BARROS e CORREIA, 2007).

Com os avanços tecnológicos, os métodos de desenvolvimento de expressão gráfica vêm sofrendo uma reestruturação. Novas ferramentas computacionais de desenhos mais detalhados e complexos vêm sendo cada vez mais utilizadas, devido às facilidades que oferecem. Entretanto, apesar dos benefícios proporcionados pelos sistemas digitais, o desenho analógico ainda é importante para o processo projetivo e, principalmente cognitivo. Eles são utilizados desde a Antiguidade, uma vez que o desenvolvimento das grandes obras arquitetônicas nessa época, passando também pelo Renascimento, era auxiliado apenas pelos desenhos manuais (CASTRAL e VIZIOLI, 2011).

Até a década de 40, no Brasil, o desenho técnico era obrigatório no ensino médio, dando um suporte aos alunos que cursavam engenharia ou arquitetura, facilitando a compreensão e o aprendizado nas cadeiras de representação gráfica do curso superior (MORAIS e CHENG, 2001). Como isso não acontece atualmente, o currículo das disciplinas de desenho nas universidades deve oferecer uma formação que instrumentalize os estudantes na área de representação gráfica.

Segundo (LEITE, LIMA e PAIXÃO, 2009) a falta de integração entre as disciplinas; a curta carga-horária; a metodologia ultrapassada; a falta de exemplos práticos próximos à realidade dos alunos; e a falta de interesse dos alunos gerada pela falta de interesse e apoio dos professores e da universidade são alguns desafios e dificuldades dos cursos de engenharia do Brasil, em relação às disciplinas de representação gráfica.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo investigar as grades curriculares dos cursos de engenharia, mais especificadamente as cadeiras relacionadas à representação gráfica, analisando novas tecnologias, recursos e

metodologias de ensino. Além disso, objetiva-se estudar projetos arquitetônicos de obras populares no Brasil, analisando suas peculiaridades quanto às técnicas de desenho empregadas nas representações dos projetos. O trabalho também objetiva investigar as dificuldades relacionadas à disciplina de Desenho Técnico e Representação Gráfica e desenvolve material didático de experimentação, a fim de auxiliar o processo de ensino, facilitar a aprendizagem, proporcionar uma melhor assimilação dos conteúdos e gerar interesse nos estudantes.

METODOLOGIA

Pesquisa de grades curriculares

Investigação dos cursos de engenharia civil que apresentam os maiores desempenhos no Brasil, com base nas avaliações do MEC - Ministério da Educação (EXAME, 2014). Considerando especificadamente a área de representação gráfica, foram observadas as ementas das disciplinas e a carga horária total oferecida ao longo do curso em oito universidades (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 1 - Universidades pesquisadas

Universidades	Sigla	CPC	Ano da grade curricular
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	5	2013
Universidade Federal dos Vales dos Jequitinhonha e Mucuri	UFVJM	4	2012
Universidade Federal do Ceará	UFC	4	2005
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	4	2010
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG		2003
Universidade de São Paulo	USP	4	2003
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	4	2010
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	PUC-RIO	4	2009
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	4	2016
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP		1998

As especificidades de cada disciplina foram compreendidas a partir da análise do plano de ensino, que observou: conteúdo, carga horária, objetivos e metodologia de ensino.

Aplicação de questionário

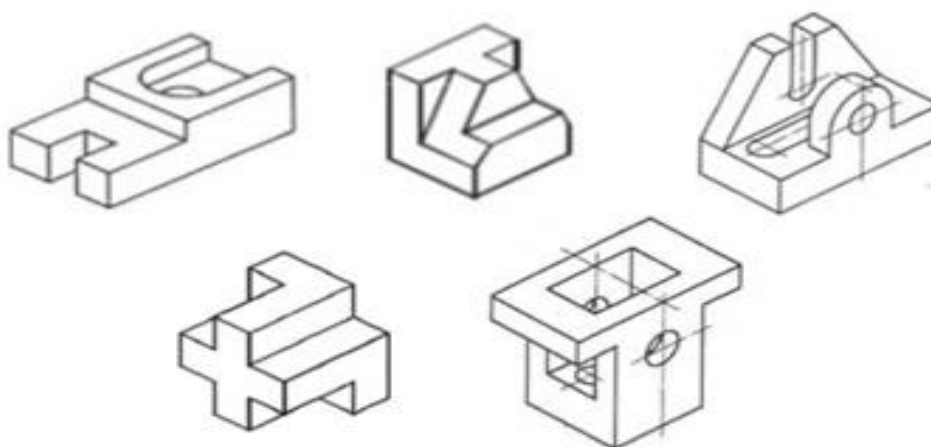
Foi desenvolvido um questionário com seis questões, disponibilizado na internet por quinze dias e enviado por e-mail e pelas mídias sociais aos estudantes da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), campus Mucuri e Diamantina, Faculdades Doctum e Unipac (unidades de Teófilo Otoni).

O questionário abordou perguntas relacionadas aos principais empecilhos relacionados às disciplinas de desenho técnico e de projeto arquitetônico, como distinção de vistas, representação de furos passantes, partes circulares e perspectiva. Além disso, os estudantes puderam dar sugestões para que esses problemas fossem amenizados.

Confecção de objetos tridimensionais

Foram selecionados modelos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) dando ênfase às peças que possuem rampas, furos e cantos arredondados. A prioridade por blocos que apresentam essas características é em razão do obstáculo que esses fatores representam aos alunos no processo de aprendizado.

Figura 1- Modelos escolhidos para confecção.



Fonte: (RIBEIRO, PERES, IZIDORO, 2010; SANTOS, 2008).

Levantamento dos pontos críticos

Análise de 6 modelos de peças mecânicas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) desenvolvidos por meio de desenhos técnicos manuais e digitais por

Edifício Do Ministério Da Educação E Saúde	1947	Lucio Costa, Carlos Leão, Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Ernani Vasconcellos e Jorge Machado Moreira	Fachada principal
Mercado Municipal De São Paulo	1933	Francisco de Paula Ramos de Azevedo	Fachada principal
Museu Da Arte Moderna De Belo Horizonte	1956	Oscar Niemeyer	Fachada principal
Congresso Nacional	1960	Oscar Niemeyer	Fachada principal
Edifício Do Supremo Tribunal Federal	1958	Oscar Niemeyer	Fachada principal
Igreja Francisco De Assis Da Pampulha	1943	Oscar Niemeyer	Fachada principal
Catedral Metropolitana De Nossa Senhora Aparecida	1970	Oscar Niemeyer	Fachada principal
Museu De Arte Contemporâneo De Niterói	1996	Oscar Niemeyer	Fachada principal
Edifício Copan	1966	Oscar Niemeyer	Fachada principal, Planta baixa
Edifício Altino Arantes	1947	Ademar Pereira de	Fachada principal
Museu Oscar Niemeyer	2002	Oscar Niemeyer	Fachada principal
Cidade Administrativa-Belo Horizonte	2010	Oscar Niemeyer	Fachada principal

Resultados e Discussões

Grades curriculares

Na Tabela 4 é possível observar a escassa carga horária oferecida pelas 8 universidades investigadas ao estudo da representação gráfica durante a formação do discente. A Universidade que oferece a maior carga horária, UFPE com CPC (Conceito Preliminar de Curso) 5 oferece 225 horas dedicadas às disciplinas voltadas para representação gráfica, enquanto que a UFC, com CPC 4 tem a menor carga horária oferecida ao estudo de representação gráfica tendo apenas uma disciplina e 64 horas.

Tabela 4 - Carga horária total de conteúdo referente à representação gráfica

Universidades	CPC	Horas	Disciplinas Oferecidas
UFPE	5	225 h	Introdução ao desenho
			Geometria descritiva 2
			Desenho técnico 3
			Arquitetura e urbanismo
UFVJM	4	120 h	Desenho e projeto pra computador, Projeto arquitetônico e paisagismo
UFC	4	64 h	Desenho para engenharia
UFMG	4	120 h	Desenho projetivo para engenharia, Desenho auxiliado por computador
			Noções de arquitetura e urbanismo
			Geometria gráfica para engenharia
USP	4	120 h	Representação gráfica para Sistemas projetivos
			Desenho computacional
UFRJ	4	135 h	Desenho técnico de engenharia civil
			Desenho técnico 1
PUC-RIO	4	90 h	Desenho técnico 2
			Arquitetura e urbanismo
			Desenho projetivo
UNICAMP	4	135 h	Desenho assistido por computador
			Projeto arquitetônico

Quanto ao conteúdo, este vai desde uma breve introdução dos conceitos básicos de desenho geométrico, sistemas cilíndricos ortogonais, projeções, vistas ortográficas, noções de arquitetura, urbanismo, normas técnicas, corte e seções, até desenho assistido por computador e computação gráfica. Com o desenvolvimento de *softwares* de desenho, as universidades começaram a incorporar nas grades curriculares disciplinas de representação gráfica com o objetivo de se adaptar às novas exigências do mercado de trabalho. Assim, as disciplinas oferecidas pelas universidades voltadas para computação gráfica abordam os conceitos de *softwares*, ferramentas de auxílio ao desenho (2D/3D), ambientes virtuais, técnicas de visualização computacional dos modelos elaborados e animação auxiliada por computador. Em contrapartida, a grade curricular vem perdendo carga horária das disciplinas de desenho básicas, gerando assim, uma maior dificuldade dos discentes nas disciplinas de gráfica computacional. Essa dificuldade é também devido ao

pouco conhecimento dos objetos a serem representados e a falta de interesse do discente em buscar tais conhecimentos.

Resultado dos questionários

O questionário foi respondido por 195 estudantes, em sua maioria, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - campus Mucuri, cursando Bacharelado em Ciência e Tecnologia, entre o quarto e o sétimo período. A partir da pesquisa foi possível perceber que as dificuldades dos discentes em representação gráfica são diversificadas, englobando todos os aspectos da disciplina de desenho técnico. Na Figura 2 é mostrada as principais dificuldades dos estudantes e, percebe-se que as respostas foram distribuídas de maneira semelhante entre os 5 tópicos perguntados.

Em relação à leitura e à compreensão de um projeto arquitetônico (Figura 3), 55% dos estudantes responderam que a maior dificuldade está em construir imagens tridimensionais a partir dos desenhos 2D. Quanto o desenho das peças mecânicas (Figura 4) o maior obstáculo, foi a dificuldade em imaginar cada uma das vistas separadas, com 32% dos votos. Com 26%, seguiu-se a representação de partes circulares e de furos passantes.

Figura 2 - Dificuldades relacionadas à disciplina de desenho técnico

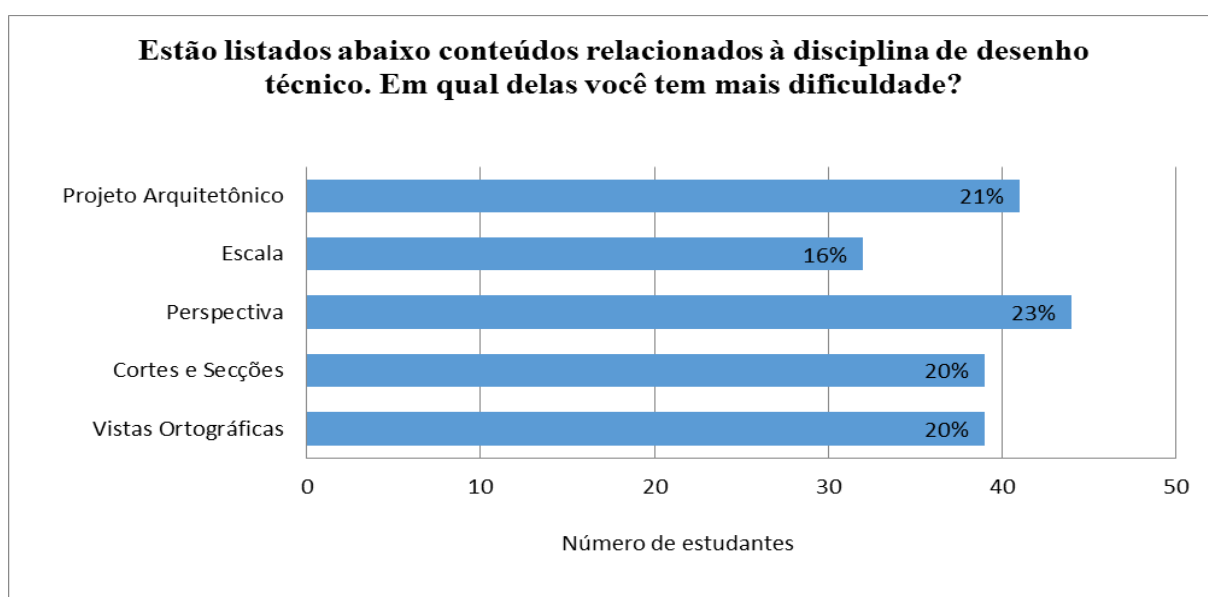


Figura 3 - Dificuldades na leitura e compreensão de um projeto arquitetônico

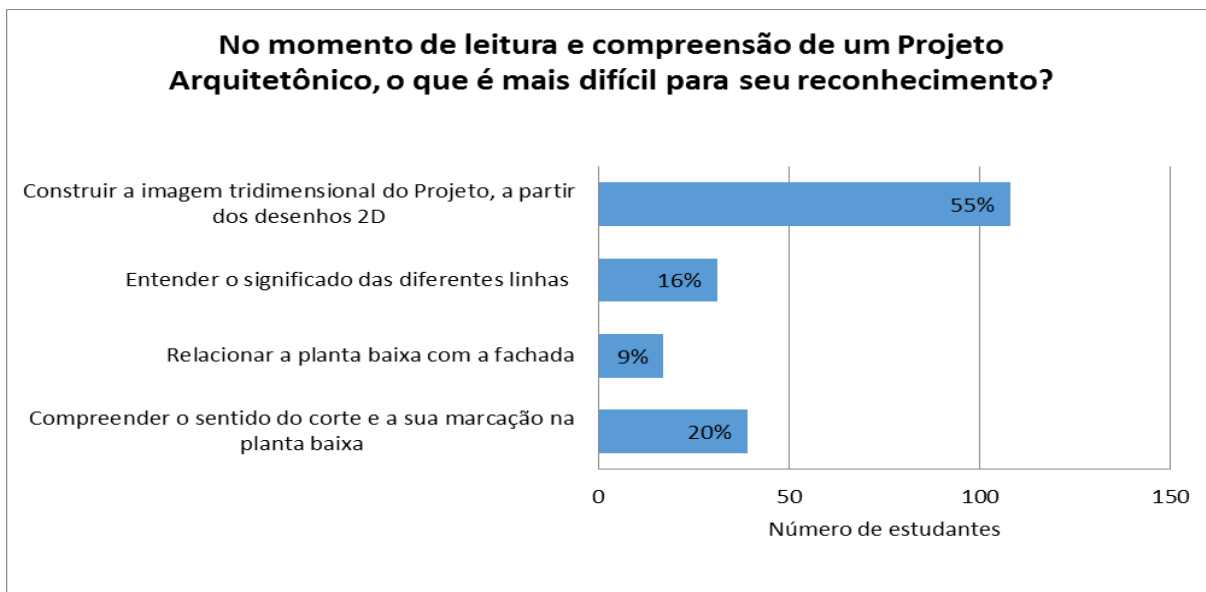
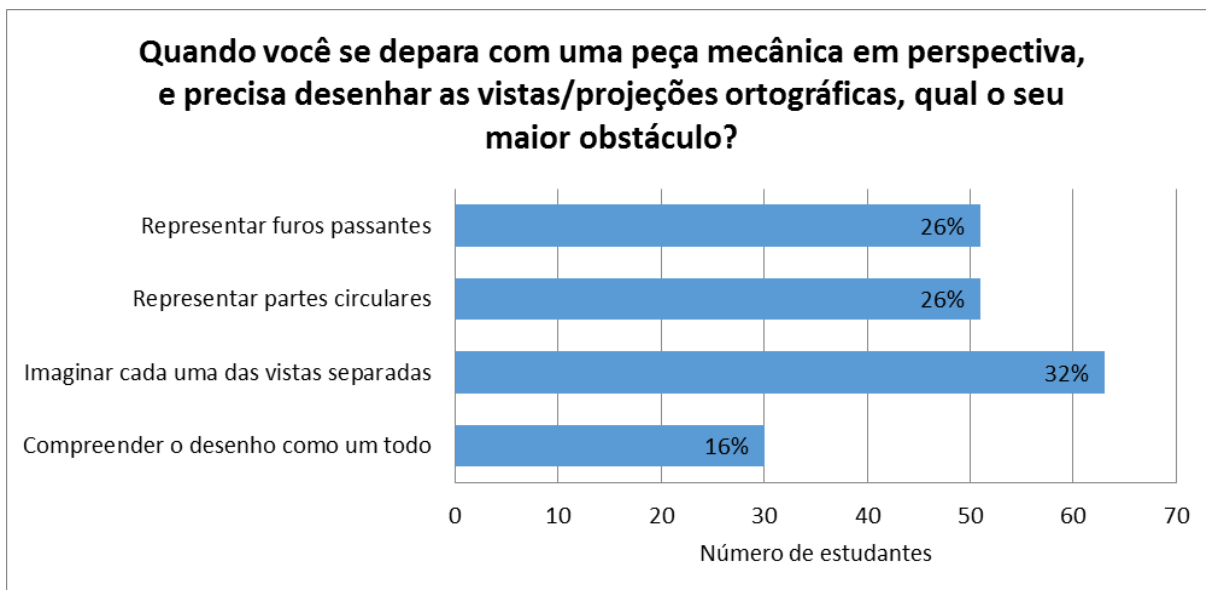


Figura 4 - Obstáculos no desenho de peças Mecânicas



Confecção de objetos 3D

Para projetar as peças tridimensionais (Figura 5) foi necessário transformar os modelos espaciais em forma plana, criando moldes. O material utilizado para

garantir a durabilidade e a rigidez da peça foi papel de alta gramatura, que evita o rasgo e a deformação do modelo.

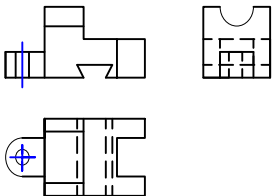
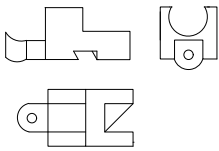
Figura 5 - Objetos tridimensionais confeccionados

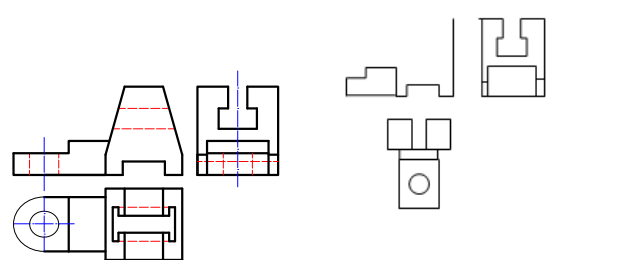
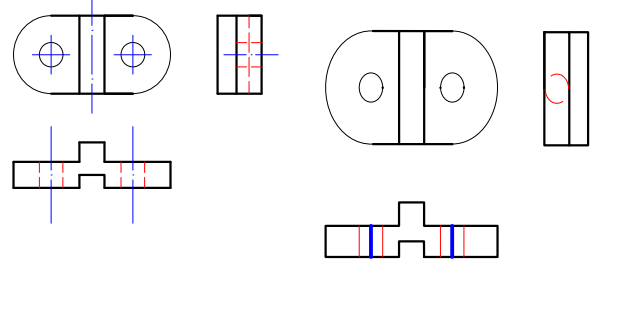
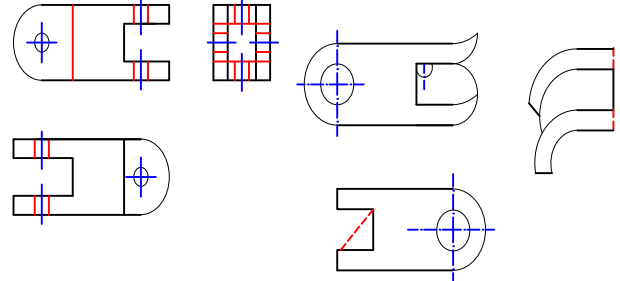
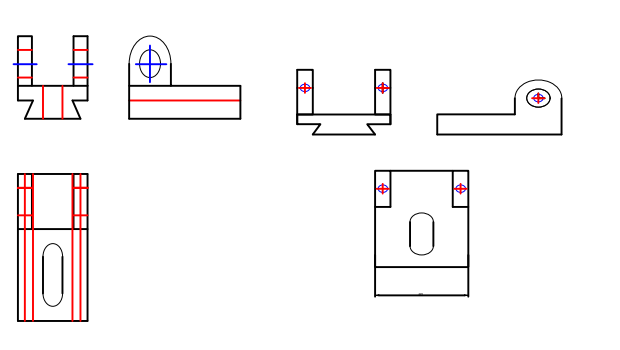
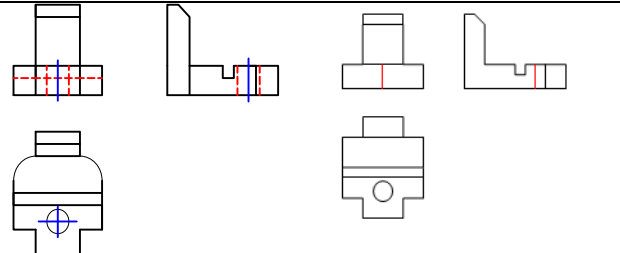


Desenhos

A análise das vistas ortogonais desenvolvidas pelos estudantes na disciplina de desenho (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) mostra que há dificuldades principalmente na representação de círculos e de arestas ocultas.

Tabela 5 – Análise dos desenhos – Peças mecânicas

Modelo	Gabarito	Desenho do estudante	Observações
1			-Dificuldade na representação do círculo em vista; -Confusão entre as vistas; - Ausência de representação das linhas ocultas.

<p>2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenho incompleto; - Erro de posição da vista superior; - Ausência de representação das linhas ocultas.
<p>3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Representação equivocada do círculo em vista.
<p>4</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Confusão na representação das arestas arredondadas; - Erro no posicionamento das vistas; - Erro nas dimensões do desenho.
<p>5</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Representação equivocada do círculo em vista; - Erro no posicionamento das vistas.
<p>6</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenho incompleto; - Erro de posição da vista superior; - Ausência de representação das linhas ocultas.

Obras

Quanto aos projetos arquitetônicos analisados (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), pôde-se observar a evolução nos sistemas construtivos e a

qualidade das representações das construções a serem executadas, desde o período onde os projetos eram realizados somente a mão livre, como nas obras de 1923 a 1970, até os dias atuais, com os sistemas computadorizados que oferecem novas ferramentas de trabalho, como os desenhos da Cidade Administrativa, de 2010. Os engenheiros e arquitetos do século XX, mesmo desenvolvendo os projetos somente de forma manual, atendiam um padrão de qualidade quanto à representação gráfica. Percebe-se então, que o domínio das técnicas de representação era de grande importância na formação dos profissionais, que antigamente, não possuíam o auxílio de sistemas computacionais. Na (Figura 5) é possível observar a riqueza de detalhes do projeto Copacabana Palace, à precisão com que os projetistas traçavam as linhas, desenvolvendo projetos com grande qualidade de informações.

Figura 5 - Fachada principal hotel Copacabana Palace



Fonte: (O GLOBO, 2013)

Conclusões

A presente pesquisa analisou as grades curriculares de cursos de engenharia civil de oito universidades brasileiras, comparando a carga horária dedicada à representação gráfica. A universidade com maior carga horária é a mesma com maior Conceito Preliminar de Curso (CPC).

A análise dos desenhos produzidos por estudantes da UFVJM revelou que a principal dificuldade em relação ao desenho técnico está relacionada à representação de arestas arredondadas e ocultas. A apreciação dos projetos arquitetônicos de obras populares no Brasil mostrou que o desenho a mão foi substituído por desenhos feitos em sistemas de computação gráfica, mas a qualidade dos projetos antigos é a mesma, senão melhor que esses, tendo grande riqueza em detalhes como diferencial.

Neste estudo buscaram-se melhores maneiras de interação do estudante com a disciplina de desenho técnico no curso de engenharia civil. O diagnóstico dos problemas, realizado a partir das respostas ao questionário, que tem como referência os discentes da UFVJM e, a produção de materiais didáticos com diferentes graus de dificuldades, facilita a conexão da disciplina com a realidade dos discentes, estimulando a absorção do conteúdo e, conseqüentemente, facilitando a aprendizagem. Assim, a inserção de materiais que contribuem com a otimização do ensino de representação gráfica, deixando a disciplina cada vez mais didática, pode ser uma forma de minimizar as barreiras e ressaltar aos discentes a importância do conteúdo, não apenas no decorrer da vida acadêmica, mas principalmente no ramo profissional.

A partir desta pesquisa, mudanças na forma de ensino de representação gráfica podem ser efetivadas, principalmente na carga horária oferecida pelas universidades, influenciando o aprendizado dos discentes nas disciplinas e contribuindo assim para uma melhor inserção no mercado de trabalho.

Finalmente, ressalta-se que este artigo compila dois trabalhos enviados ao Cobenge 2016 (PINHEIRO, et all, 2016; AGUILAR, et all, 2016).

Referências

BARROS, T. F. G.; CORREIA, A. M. A. **Quebrando tabus: o ensino do desenho arquitetônico no curso de engenharia civil.** XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Curitiba: GRAPHICA. 2007.

CASTRAL, P. C.; VIZIOLI, S. H. T. **O desenho à mão-livre mediado pela tablet.** Sigradi: cultura aumentada 2011 - XV Congreso de la sociedad iberoamericana de gráfica digital. Santa Fé: FADU.UNL. 2011. p. 64-68.

DUARTE, T. M. P.; SALGADO, M. S. **O projeto Executivo de arquitetura como ferramenta para o controle da qualidade na obra.** IX Encontro nacional de tecnologia do meio ambiente construído. Foz do Iguaçu: ENTAC. 2002.

EXAME. Os melhores cursos de engenharia civil, segundo o MEC. **Exame**, 2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/carreira/noticias/os-melhores-cursos-de-engenharia-civil-segundo-o-mec>>.

LEITE, R. C. G.; LIMA, V. L. D. S. E.; PAIXÃO, E. L. **UM PANORAMA NACIONAL DO ENSINO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA EM CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E DA APRENDIZAGEM DISCENTE.** XXXVII Congresso brasileiro de educação em engenharia. Recife: Cobenge.Abenge. 2009.

MALFADA, R. **Efeitos do uso dos diferentes métodos de representação gráfica no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 74. 2000.

MORAIS, A. B. D.; CHENG, L.-Y. **Expressão grafica em cursos de engenharia: Estado da arte e principais tendências.** São Paulo. 2001.

O GLOBO. Conjunto com 10 plantas com projeto original do copacabana palace foi achado em Campinas. **O GLOBO**, 2013. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/conjunto-de-10-plantas-com-projeto-original-do-copacabana-palace-foi-achado-em-campinas-8502141>>.

PINHEIRO, L. F. R.; BRITO, E. S. et al. Análise do ensino e da aprendizagem da representação gráfica nos cursos de engenharia. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Natal: Cobenge.Abenge 2016.

AGUILAR, V. N.; ALVES, L. A. et al. Difficulties of Engineering Students in Graphical Representation - Diagnosis and Materials Development. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Natal: Cobenge.Abenge 2016.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 05/2017

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.