

DESENHO: FERRAMENTA INDISPENSÁVEL NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Telma D. S. dos Anjos – telmadias@uneb.br

Tânia R. D. S. Pereira – tanreg@uneb.br

Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Departamento de Ciências Exatas e da Terra – Campus I

Rua Silveira Martins, N° 2555 – Cabula

41195-001 – Salvador – Bahia

Tatiana D. Silva – tdsilva@uneb.br

Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Departamento de Educação – Campus X

Avenida Kaikan, S/N°, Loteamento Jardim Caraípe

45995-000 – Teixeira de Freitas - Bahia

Helenita D. Silva – helenita.dias@ufba.br

Universidade Federal da Bahia – UFBA, Prefeitura do Campus Universitário – Pav. 1 e 2

Av. Ademar de Barros, S/N° – Ondina

40170-290 – Salvador – Bahia

***Resumo:** Este texto tem como objetivo apresentar uma reflexão sobre a importância das disciplinas básicas nos cursos de Engenharia, dando ênfase à matéria Desenho. Para alcançar o intento foi realizado um levantamento bibliográfico e a aplicação de um breve formulário que apontou a opinião de discentes que cursaram as disciplinas Desenho Básico e Desenho Técnico. O questionamento foi direcionado aos estudantes do oitavo e nono semestres no Curso de Engenharia de Produção Civil ministrado na Universidade do Estado da Bahia, no segundo semestre de 2010. Após apuração dos dados ficou evidenciado que a maioria dos participantes concorda que a matéria Desenho é importante, pois, através da representação gráfica, conseguem visualizar e interpretar conteúdos de diversas disciplinas específicas da grade curricular e que esta linguagem lhes permite desenvolver um raciocínio lógico, comunicar ideias criadoras, bem como a resolução de problemas relativos à sua atuação no mercado de trabalho.*

***Palavras-chave:** Desenho, Engenharia, Ensino, Representação gráfica.*

1 INTRODUÇÃO

Conforme mencionado em diversas literaturas relacionadas à área, é crescente o número de pessoas matriculadas em cursos de engenharia, principalmente nos últimos anos, devido às obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). De acordo com Bittencourt, Viali e Beltrame (2010, pg. 12), “No início da década de 1990 o Brasil contava com 15 cursos de EP [Engenharia de Produção] em funcionamento, considerando todas as ênfases. Este número saltou para 72 no ano de 2000 e, em oito anos, aumentou para 287”.

Em 1998 na Universidade do Estado da Bahia (UNEB) foi criado o curso de Engenharia de Produção Civil que tem em sua grade curricular matérias ou agrupamentos de disciplinas que contribuem para a formação do profissional e que são denominadas como: matérias de

formação básica, de formação profissional geral, de formação profissional específica, complementares obrigatórias, complementares optativas, de formação geral e as exigidas por legislação específica.

Apesar de o Curso atualmente contemplar nove matérias de formação básica, este texto dará prioridade a matéria Desenho, por ser a representação gráfica um importante método de comunicação em engenharia e construção. Considerada como *linguagem* utilizada pelo engenheiro, técnico e projetista, permite que objetos materiais sejam traçados exatamente como concebidos mentalmente pelo projetista e, por sua vez, edificado por especialistas.

Para verificar a importância do desenho na formação deste profissional, no último mês de novembro foi solicitado aos discentes do oitavo e nono semestres o preenchimento de um breve formulário para sondar a percepção destes em relação à matéria e seus conteúdos. De posse das respostas os professores optaram por escrever este texto com o objetivo de reforçar a importância desta matéria.

2 MATÉRIAS DE FORMAÇÃO BÁSICA LECIONADAS NA UNEB

No Curso de Engenharia de Produção Civil da UNEB são oferecidas do primeiro ao quinto semestre disciplinas classificadas como formação básica, que totalizam 1290 (mil, duzentos e noventa) horas. Na sequência serão elencadas as matérias e seus objetivos.

A matéria Química tem como objetivo fornecer aos discentes conceitos de compostos químicos, reciclagem de materiais, bem como físico-química fornecendo conceitos importantes para outras disciplinas.

A matéria Processamento de Dados tem como objetivo prover os discentes de conhecimentos básicos sobre computação especialmente aplicados à Engenharia de Produção Civil, além de “instigar a visão crítica em relação à aplicação de ferramentas da Computação Gráfica às práticas de análise e projeto de Construção Civil.” (PROJETO DE RECONHECIMENTO DO CURSO DA UNEB, 2002, pg. 75).

A matéria Desenho tem como objetivo “desenvolver a criatividade, a percepção e o raciocínio crítico, capacitando ao mesmo tempo o educando à execução e representação gráfica visual segundo as técnicas e as normas brasileiras.” (pg. 75).

Além das duas disciplinas pertencentes a esse grupo, também é oferecida Desenho de Construção Civil, que está alocada no grupo das matérias complementares obrigatórias. Ministrada no terceiro semestre, tem como objetivo “capacitar o educando para o desenho de construção (arquitetônico, instalações, estruturas e etc.), suas simbologias e convenções, levando-o à apreensão desta ferramenta de comunicação e habilitando-o à expressão e compreensão de projetos de Engenharia.” Também contribui “para familiarização do uso da informática pelos futuros engenheiros.” (pg. 79).

A matéria Matemática tem como objetivo principal “promover uma sólida base matemática ao educando, que é de fundamental importância para muitas disciplinas do curso” além de “Desenvolver o raciocínio lógico e a linguagem matemática com uma maior profundidade.” (pg. 74).

A matéria Física tem como objetivo “desenvolver nos alunos as habilidades de formular e resolver problemas, exercitar o método científico e adquirir conceitos básicos para o processo formativo dos futuros engenheiros.” (pg. 74).

A matéria Mecânica tem como objetivo “capacitar o aluno a entender os efeitos de ação de forças e momentos sobre os corpos, no plano e no espaço, e a determinar os esforços solicitantes externos e internos (forças e momentos) em estruturas isostáticas.” (pg. 75).

A matéria Resistência tem como objetivo “capacitar o educando a analisar o comportamento de elementos estruturais quando submetidos a ações externas, através do cálculo de tensões, deformações e deslocamentos.” (pg. 75).

A matéria Eletricidade tem como objetivo “proporcionar aos futuros engenheiros o conhecimento das leis gerais da eletricidade e conhecimentos sobre análise de circuitos” [] dando-lhes “condições de projetar instalações elétricas prediais de baixa tensão e conhecer os avanços e as tendências na concepção destas instalações.” (pg. 76).

A matéria Fenômenos de Transporte tem como objetivo estudar “conceitos fundamentais sobre o comportamento e escoamento dos fluidos em geral, fornecendo subsídios para o estudo específico de Hidráulica e Hidrologia Aplicada, com aplicações em saneamento, ecologia, meteorologia, oceanografia, barragem, etc.” (pg. 75).

No Quadro 1 encontra-se um resumo das matérias contendo as disciplinas componentes, cargas horária e os semestres nos quais são ministradas.

Quadro 1 – Resumo das matérias de formação básica

MATÉRIA	DISCIPLINAS	CH	SEMESTRE
Química	Química Geral	90h	1º
Processamento de Dados	Computação Aplicada à Engenharia	75h	2º
Desenho	Desenho Básico	60h	1º
	Desenho Técnico	60h	2º
Matemática	Matemática Básica	75h	1º
	Cálculo I	75h	1º
	Álgebra Linear	60h	2º
	Cálculo II	75h	2º
	Cálculo III	60h	3º
	Estatística	75h	4º
	Cálculo Numérico	60h	4º
Física	Física Geral e Experimental I	60h	1º
	Física Geral e Experimental II	60h	2º
	Física Geral e Experimental III	75h	3º
Mecânica	Mecânica Geral	90h	3º
Resistência	Resistência dos Materiais	90h	4º
Eletricidade	Eletricidade	75h	4º
Fenômeno de Transporte	Fenômeno de Transporte	75h	5º

2.1 A matéria Desenho

Como apresentado no Quadro 1 matéria Desenho é composta por duas disciplinas: *Desenho Básico*, que tem como objetivo geral exercitar a percepção visual, a capacidade de observar, interpretar e representar, através do desenho, elementos utilizados pelo profissional de engenharia e *Desenho Técnico* que visa promover conhecimentos teóricos e práticos através da leitura, interpretação e desenvolvimento de projetos arquitetônicos no campo da Engenharia de Produção Civil.

O desenho projetivo, campo utilizado por essas disciplinas, tem como base a Geometria Descritiva, que proporciona ao engenheiro soluções geométricas e gráficas onde, conjugado com as Normas Técnicas da ABNT faz do desenho uma linguagem compreendida universalmente.

Bornancini *et all* (1981, pg. 5) comenta que “a finalidade principal do Desenho Técnico é a representação precisa, no plano, das formas do mundo material e, portanto, tridimensional, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas”. Acrescenta que este “constitui-se no único meio conciso, exato e inequívoco para comunicar a forma dos objetos; daí a sua

importância na tecnologia, face à notória dificuldade da linguagem escrita ao tentar a descrição da forma...” (pg. 6).

Os problemas relativos aos projetos de engenharia costumam ser bastante complexos, podendo ser simplificados através da representação da forma. O Desenho ao tratar e elaborar a forma participa de todas as fases da solução dos citados problemas.

Com relação à abrangência do desenho no processo de formação e desenvolvimento do engenheiro, Ribeiro *et all* (2011) acentuam que este pode ser utilizado não só para apresentar resultados como também para substituir cálculos complicados. “Nos trabalhos que envolvem os conhecimentos tecnológicos de engenharia, a viabilização de boas ideias depende de cálculos exaustivos, estudos econômicos, análise de riscos etc. que, na maioria dos casos, são resumidos em desenhos que representam o que deve ser executado ou construído ou apresentados em gráficos e diagramas que mostram os resultados dos estudos feitos.”

O estudo das normas técnicas, a representação bi e tridimensional no papel, seja a mão livre ou com o auxílio de instrumentos técnicos (régua e esquadros) ou computador, as representações geométricas e arquitetônicas proporcionam rapidez e agilidade mental para o seu executor.

3 O INSTRUMENTO DE PESQUISA

Optou-se por coletar os dados fundamentais para esta pesquisa por meio de um formulário, por ser este um instrumento de fácil preenchimento e retorno imediato. Na sua execução foram utilizados como sujeitos da pesquisa 40 (quarenta) discentes que estão finalizando o curso, por já terem concluído a maioria das disciplinas específicas componentes da grade curricular.

3.1 Interpretação dos dados

O formulário foi composto por oito questões, todas com três alternativas, com a intenção de facilitar a tabulação dos dados. As seis primeiras abordam o Desenho e a sua aplicação no curso e no estágio, e as duas últimas, o envolvimento do aluno antes e depois de cursar as disciplinas. Nas linhas seguintes, as figuras ilustram estas perguntas e respostas apresentadas pelos discentes.



Figura 1 – Relação conteúdos estudados em Desenho e em outras disciplinas do Curso

Na Figura 1 nota-se que mais da metade (vinte e cinco estudantes) reconhecem que disciplinas constantes na grade curricular do curso utilizam a representação gráfica na demonstração de seus conteúdos. Podem ser citadas Topografia, Teoria das Estruturas,

Fundações, Estruturas Metálicas, Estruturas de Concreto, Estruturas de Madeira e Concreto Armado, dentre outras.

Todo trabalho executado pelo engenheiro é baseado em ideias que podem exigir cálculos exaustivos ou, na tentativa de simplificá-los, pode-se utilizar o desenho. Como apresentado na Figura 2, a maioria dos discentes, 63%, apontam que o desenho é muito útil na solução de problemas no cotidiano destes profissionais.

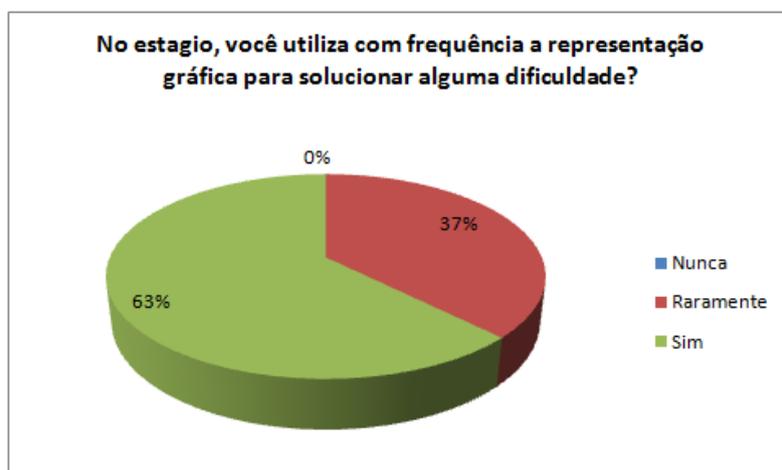


Figura 2 – Emprego do desenho no estágio

Como pode ser visto na Figura 3, a maior parte dos discentes concorda que, nas diversas atividades desempenhadas pelo engenheiro a representação gráfica está presente, pois, é através desta linguagem que se dá a comunicação deste profissional com as demais classes envolvidas no processo. O engenheiro e arquiteto Ardevan Machado em suas diversas obras conclama que o desenho está para o engenheiro da mesma forma que o bisturi está para o cirurgião.



Figura 3 – O Desenho como meio de comunicação

O Desenho Técnico participa de todas as etapas da elaboração de um projeto. A primeira das três fases, o esboço, exerce a função de autoinformação porque registra de forma rápida a ideia, auxiliando na memória e na imaginação. Bornancini *et all*, ao valorizar o raciocínio e a atividade criativa nesta fase coloca que “Ao fixar-se uma ideia, por meio de um esboço, ela se torna permanente; pode-se, então, aplicar todos os esforços da crítica para analisá-la e toda a

capacidade criativa para refiná-la e desenvolvê-la.” (1981, pg 21). Nas Figuras 4 e 5 percebe-se que a maioria dos discentes comunga com esse pensamento.

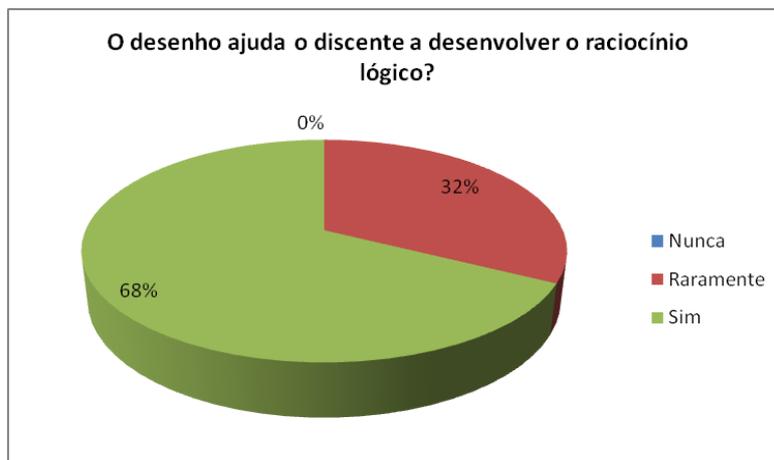


Figura 4 – O desenho e o raciocínio lógico

Outros autores, a exemplo de Alves e Santos (2009, pg. 1037), também concordam que “Através do desenho, o ser humano potencializa o aprendizado, estimula a criatividade, aumenta o raciocínio espacial, e emocionalmente desenvolve a autocrítica e a autoestima necessárias ao seu crescimento. Além disso, consegue manifestar e perpetuar de geração a geração suas ideias e concepções.”



Figura 5 - Desenho e pensamento crítico

A importância do desenho para o engenheiro (expressa na Figura 6) pode ser exemplificada de maneira clara e precisa quando comparamos esta linguagem com a linguagem falada. Apesar de a segunda ser um dos principais meios de comunicação, nenhum meio é suficientemente preciso para descrever a forma, o tamanho e a relação entre os objetos sólidos.

French e Vierck observam que é quase impossível descrever verbalmente uma fotografia a alguém que não a tenha visto e obter uma imagem mental completa e precisa. Eles mencionam que, ao tentar fazê-lo, “você talvez queira usar lápis e papel para fazer um esboço total ou de parte dela, procurando tornar a descrição verbal mais completa, significativa e

acurada, ou haja uma tendência a empregar gestos como recursos para explicar forma e relação.” (FRENCH e VIERCK, 1999, pg 16).

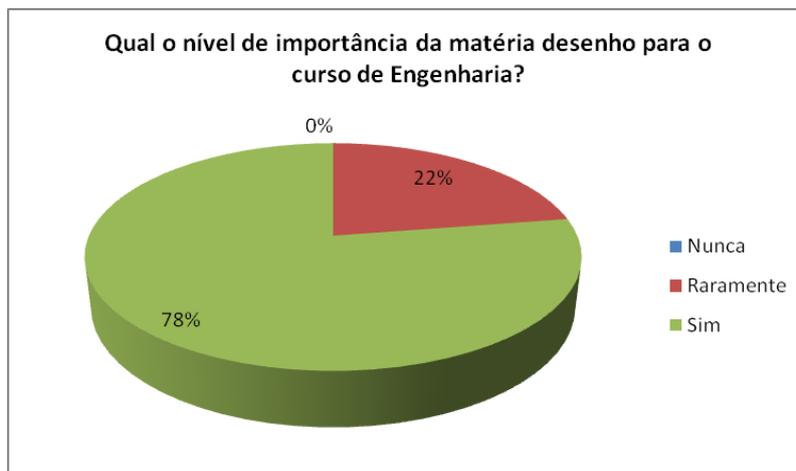


Figura 6 – Importância do Desenho para o Curso

Os autores julgam necessário questionar a respeito do interesse dos discentes com relação às disciplinas de Desenho oferecidas no Curso (respostas expressas nas Figuras 7 e 8, a seguir), por terem conhecimento da exclusão desta área nos currículos brasileiros.

Campos (2009), através de pesquisas relativas a este tema demonstrou que o Desenho está praticamente excluído dos currículos escolares do ensino básico, e que esta linguagem técnica parece não ter mais qualquer relevância na educação formal brasileira. Seus estudos comprovam que “a falta de um desenvolvimento sistemático e de definições objetivas acerca dos conteúdos relativos ao Desenho de linguagem técnica nos currículos dos ciclos escolares, são determinantes para que, na grande maioria das escolas brasileiras, o ensino e a aprendizagem do Desenho sejam cada vez mais deficitários.” (CAMPOS, 2009, pg. 1017).



Figura 7 – Interesse antes de cursar as disciplinas de Desenho

Como já foi dito no item 2, as disciplinas são ministradas nos dois primeiros semestres e, por não terem quase ou nenhum conhecimento básico dos conteúdos que serão estudados, alguns discentes, inicialmente, não interagem bem. No decorrer do semestre estes vão

compreendendo que os assuntos ministrados na matéria proporcionam o desenvolvimento da inteligência espacial – aptidão inerente ao ser humano – e que o seu aproveitamento na resolução de questões aprimora a capacidade de criação.

Através da contextualização, estes percebem que nenhuma matéria está dissociada do seu conteúdo/prática de vida, aumentando assim, o seu interesse pelo desenho após cursar as disciplinas, conforme afirmado no Gráfico 8.



Figura 8 – Interesse depois de cursar as disciplinas de Desenho

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a nomenclatura, as disciplinas básicas servem de suporte ou instrumento aos demais componentes de um curso. No caso específico do Desenho para o curso de Engenharia, este tem a função de auxiliar os discentes na compreensão da representação gráfica e no desenvolvimento da percepção espacial, capacidade inerente a todos os homens, porém diferenciada em cada um.

Na opinião dos estudantes que participaram do estudo, através da representação gráfica, conseguem visualizar e interpretar conteúdos de diversas disciplinas específicas da grade curricular e esta linguagem lhes permite desenvolver um raciocínio lógico, comunicar ideias criadoras, bem como a resolução de problemas relativos à sua atuação no mercado de trabalho.

Na engenharia esta capacidade é amplamente utilizada, uma vez que é imprescindível ao engenheiro o domínio da leitura e interpretação das diversas partes gráficas que compõem o projeto, a exemplo de, em uma planta topográfica, saber determinar as diferenças de níveis de um terreno a partir da leitura de suas curvas; a compreensão do esquema isométrico de uma tubulação hidráulica pelo domínio da representação tridimensional; nas plantas de formas e ferragens interpretar através de elementos geométricos, tais como retas e planos, o posicionamento das vigas identificando qual é apoio ou se está em posição invertida, ou ainda quando se trata de laje em balanço.

O desenho permite à engenharia uma linguagem própria, quando se utiliza de símbolos que facilitam o entendimento de detalhes construtivos, ao indicar dimensões através das linhas de cotas, diâmetro de tubulações com a letra grega (ϕ), e representa a convenção do material especificado no projeto através do tipo, posição e espessura de linhas utilizadas.

Ao concluírem esta etapa da pesquisa os autores compreendem que o estudante de engenharia deve ter o domínio da linguagem gráfica e estar consciente de que ela é parte

essencial de todo o projeto, pois este se inicia nos cálculos e finaliza na representação através do desenho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Maria da Conceição A. SANTOS, Robérico Celso G. dos. Desenho: Comunicação e expressão gráfica. **Anais: XIX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. VIII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design.** São Paulo: UNESP, 2009.

BITTENCOURT, Hélio R. VIALI, Lori. BELTRAME, Ediliane. A Engenharia de Produção no Brasil: um panorama dos cursos de graduação e pós-graduação. **Revista de Ensino de Engenharia**, Passo Fundo, v. 29, n. 1, p. 11-19, 2010.

BORNANCINI, José Carlos M. PETZOLD, Nelson I. JÚNIOR, Henrique O. **Desenho Técnico Básico.** Fundamentos teóricos e exercícios à mão livre. 4ª ed. Rio Grande do Sul: Sulina, 1981.

CAMPOS, Ana Rita Sulz de A. Competência em Desenho Técnico e formação do trabalhador da indústria. **Anais: XIX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. VIII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design.** São Paulo: UNESP, 2009.

GOMES, Luís Vidal Negreiros. **Desenhismo.** 2ª ed. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 1996.

MACHADO, Ardevan. **Métodos gráficos na engenharia.** São Paulo: McGraw-Hill, s.d.

PROJETO DE RECONHECIMENTO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL. UNEB, 2002.

REGO, Rejane de Moraes. AMORIM, Arivaldo Leão de. A linguagem gráfica e o paradigma “reflexão na ação” de descrição do processo projetual. **Revista Educação Gráfica**, Bauru, v. 1, n. 10, p. 153-159, 2006.

RIBEIRO, Antonio C. PERES, Mauro P. IZIDORO Nacir. **Cap.1:** Introdução ao estudo do Desenho técnico. Disponível em: <www.eel.usp.br/na_apostila/pdf/capitulo1.pdf> Acesso em: 25.out.2009.

DESIGN: ESSENTIAL TOOL IN TRAINING OF ENGINEERS

Abstract: *This text aims to present a reflection on the importance of courses in basic disciplines Engineering, with emphasis on design matters. To achieve the intent was based on a literature and application of a brief form that pointed out the view students who attended the courses and Basic Drawing Technical Drawing. The questioning was directed to students in eighth and ninth semesters Course Production Engineering Civil taught at the University of State of Bahia, in the second half of 2010. After checking the data it was evident that most participants agreed that the subject design is important, therefore, by plotting, can view and interpret the contents of various discipline specific curriculum and that their language allows one to develop logical reasoning, communicating ideas creating and solving problems related to its performance in the labor market.*

Key-words: *Design, Engineering, Education, Graph.*