



MODELO DE APRENDIZAGEM PARA A DISCIPLINA DE EXPRESSÃO GRÁFICA

Osmar João Consoli – oconsoli@gmail.com

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco
Via do Conhecimento, km 01.
85503-390 – Pato Branco – PR.

Isabel Oberderfer Consoli – isa.consoli@hotmail.com

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco
Via do Conhecimento, km 01.
85503-390 – Pato Branco – PR.

Anelícia Verônica Bombana Consoli – anne.vb@hotmail.com

FADEP – Faculdade de Pato Branco
Rua Benjamin Borges dos Santos, 1100.
85503-378 – Pato Branco – PR.

Resumo: A interpretação e representação espacial de objetos, utensílios, ferramentas, automóveis, edificações entre outros, são facilitadas pelos métodos de representações gráficas atribuídas a diversos estudiosos ao longo do tempo. Inicialmente com Gaspar Monge e Gino Loria, e na atualidade nas diversas publicações científicas, com o propósito de facilitar o entendimento dos agentes envolvidos na produção de bens e serviços para a sociedade. Este artigo apresenta um modelo de abordagem de expressão por meio de graficações de projeções ortogonais, perspectivas e desenvolvimento de maquetes de objetos oriundos de figuras geométricas básicas na atividade de ensino em engenharia. Ao aluno/autor estimula-se o desenvolvimento criativo além da sua visão espacial e capacidade de expressar tecnicamente um produto ainda que teórico. Os resultados apontam que há uma aceitação do modelo à medida que são incentivados a elaborar seus produtos, inicialmente por um processo lúdico e de fácil compressão pelos requisitos e critérios. Foi posteriormente observado que as expressões gráficas são condizentes com as maquetes propostas.

Palavras-chave: Projeções ortogonais, perspectiva isométrica, maquete.

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem em expressão gráfica é um processo que ocorre desde o início dos cursos de graduação em engenharia e persiste ao longo do exercício das profissões. Apontada como condição “*sine qua non*” para o desenvolvimento destas profissões, também considera-se uma ferramenta poderosa na atividade de aprendizagem da linguagem gráfica (MEDINA *et al*, 2011).

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Os primeiros passos para introduzir os alunos nas atividades de expressão gráfica são acompanhados de todos os objetos e utilidades industrializados da sociedade moderna e suas formas de produção. É importante que se conheça como os “desenhos” se inserem neste processo. Com isso, tem-se a geometria descritiva e seus tipos de projeções como abordagens elementares para o desenvolvimento do raciocínio espacial (JACQUES *et al*, 2001), além de estimular a criatividade e tornar o conhecimento/aprendizagem mais agradável. (SILVA, 2007).

A atividade de ensino em expressão gráfica na atualidade pode ser facilitada com aplicação de recursos de realidade virtual e multimídia como apontam (JAQUES *et al*, 2001) e (SOUZA *et al*, 2015). Entretanto, este ensino com aulas expositivas e descritivas acompanhadas de intensas atividades e exercícios bi e tridimensionais, permite aos alunos obter conhecimento na interpretação de pontos, retas e planos, nos seus tipos de projeções – projeções acumuladas (PA), projeções reduzidas (PR) e projeções com tamanho real, verdadeira grandeza (VG).

O desenvolvimento da expressão gráfica com auxílio do uso de maquetes é amplamente utilizado e se mostra de grande valor na percepção espacial dos acadêmicos. (SILVA *et al*, 2010). Em arquitetura, a maquete é o coroamento do projeto, enquanto que para a atividade de ensino, é um meio utilizado para compreender, explicar e exercitar os processos mentais de visualização entre os elementos bi e tridimensionais.

Com o intuito de melhor relacionar desenhos e maquetes, este trabalho se propõe a colaborar nas discussões do ensino de expressão gráfica, além de dar uma parcela de contribuição para ampliar as possibilidades de ensino nesta temática.

2 MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO – ELEMENTOS GRÁFICOS E MAQUETE

A apreensão do conhecimento em representações gráficas por alunos de graduação, em especial de arquitetura e engenharia, pode ser obtida a partir de diversos elementos gráficos, a depender da complexidade, da capacidade predecessora do leitor/aluno, entre outros fatores.

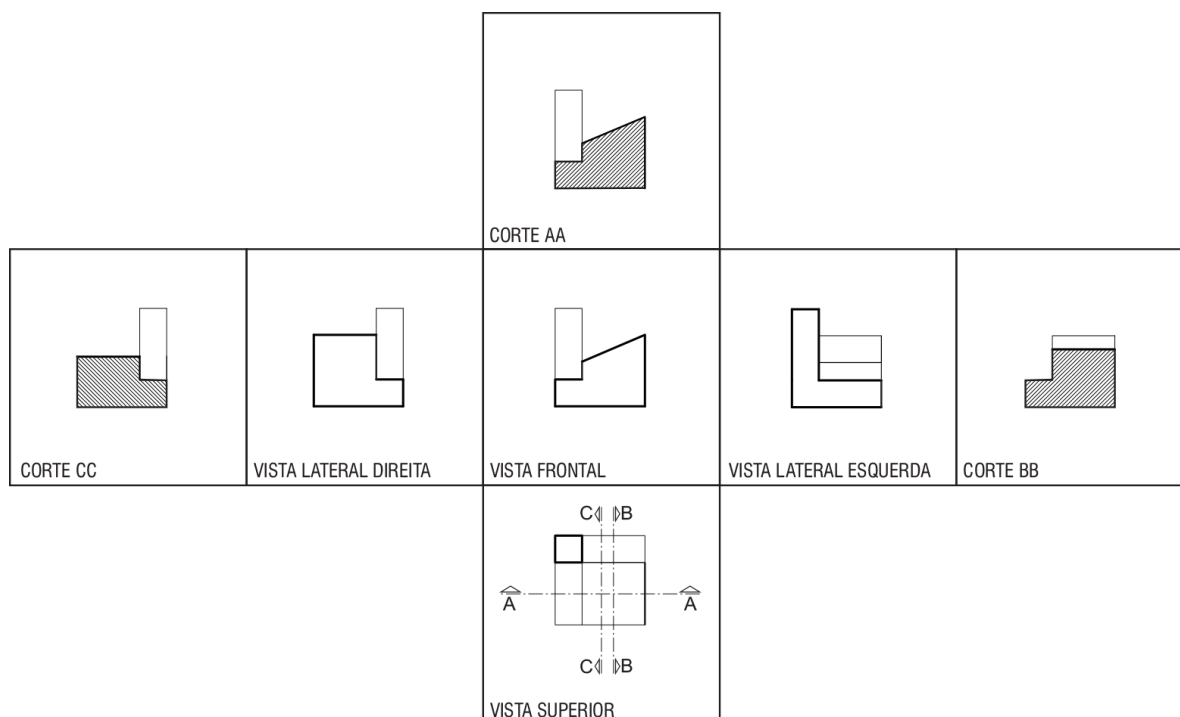
Neste modelo apresenta-se e descreve-se uma proposta para desenvolvimento de um mix de produtos inéditos e personalizados por cada autor baseados na iniciativa de cada aluno/a. Os pré-requisitos para a realização foram a utilização de formas geométricas básicas, uma regra de modelagem e a criatividade de cada um, numa premissa de desenvolvê-lo e apresentá-lo em graficações (em duas dimensões e três dimensões), assim como em maquete física.

2.1 Das projeções ortogonais

As graficações em projeções ortogonais (duas dimensões) devem ser apresentadas no 1º diedro sendo norteados pela NBR 10067/1995 e adaptas conforme a Figura 1. Na figura foram apresentadas vistas, onde também foram posicionadas marcações dos cortes e suas representações de hachuras (NBR 12298/1995). Três marcações de cortes podem ser deslocados ao longo do seu modelo, de modo apresentar os elementos gráficos mais representativos à medida da complexidade de cada produto elaborado.



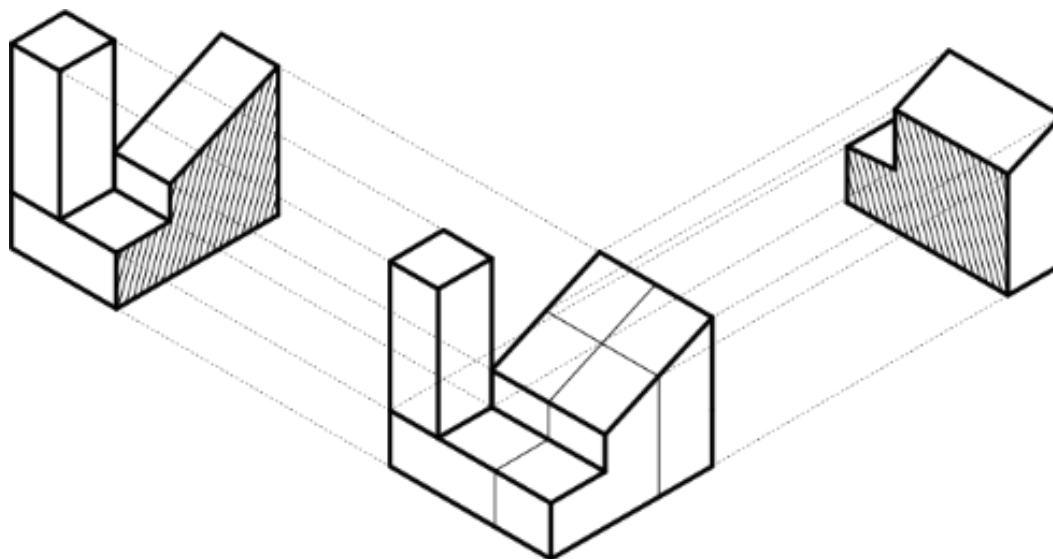
Figura 1 –Elementos gráficos a serem apresentados na expressão gráfica em duas dimensões.



2.2 Das perspectivas e secções de corte perspectivada

As projeções em perspectiva são expressas em perspectivas axonométricas/isométricas tanto da vista externa do produto, quanto dos respectivos cortes perspectivados demarcados nas projeções ortogonais e representados também em perspectiva, sendo livre a posição do observador para a sua elaboração, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 – Elementos gráficos a serem apresentados na expressão gráfica em três dimensões.





2.3 Das graficações técnicas

As apresentações gráficas ainda que possam ser expressas por meio de softwares computacionais, tem-se a preferência que sejam exercitados em pranchetas, com grafite e papéis formato A3. Assim, permite aos autores/alunos exercitarem de forma completa os elementos complementares da expressão gráfica (escalas, cotagens, hachuras, tipos de linhas, letras técnicas, dobragens de papéis, legenda, área gráfica, entre outros).

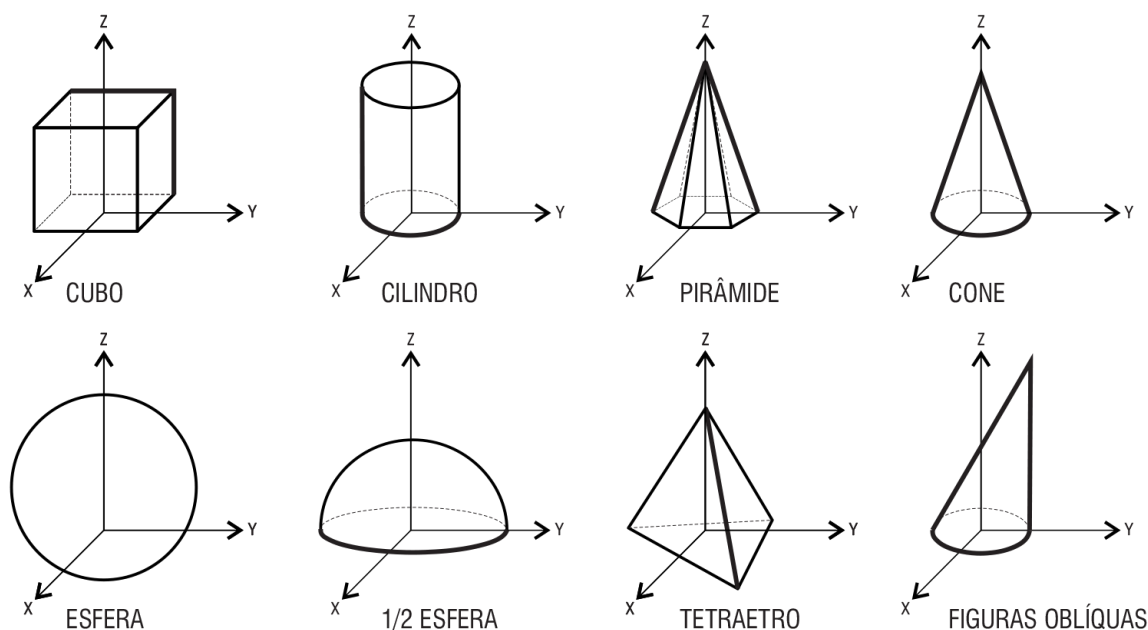
2.4 Das maquetes

A elaboração das maquetes possui um parâmetro limitador. O modelo deve ser elaborado de forma que suas dimensões finais estejam compreendidas entre 20 centímetros e 30 centímetros. Os materiais utilizados para sua produção podem ser de poliestireno expandido, madeira, papelão rígido, PVC rígido, impressão 3D, resíduos de produtos industriais alimentícios (alumínio, vidro...), aço, espuma, gesso em bloco, borracha rígida, arame flexível, entre outros.

2.5 Das figuras e sólidos geométricos básicos

Os parâmetros geométricos para o lançamento do projeto do produto têm como base as figuras e sólidos geométricos básicos conforme Figura 3. Dentro da proposta, é permitido ao autor/aluno modificar as dimensões das coordenadas x, y, z, com as composições baseadas nas regras descritas no item a seguir. As formas apresentadas na Figura 3 são alguns exemplos que podem ser utilizados, ficando livre ao aluno utilizar demais formas geométricas básicas existentes, como polígonos regulares extrudados (triângulos, pentágonos, octógonos...) ou como base de pirâmides, entre outros.

Figura 3 – Exemplos de sólidos geométricos básicos para serem utilizados no desenvolvimento do projeto.





2.6 Da composição de cada produto

Os produtos a serem propostos por cada autor/aluno são gerados a partir dos sólidos geométricos apresentados, e devem estar enquadrados nas possibilidades de composições conforme os 4 passos a seguir:

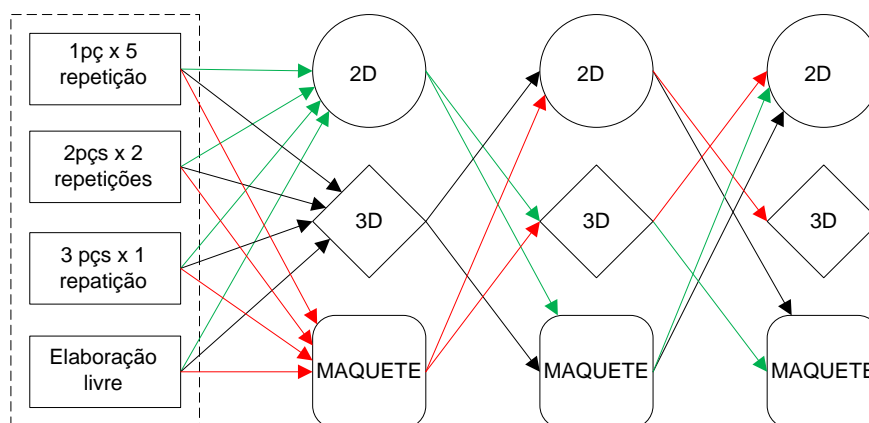
- Uma peça/sólido com cinco repetições: nesta composição se utiliza somente uma única forma geométrica e são replicadas cinco vezes, com a necessidade de rotacionar nos eixos cartesianos (“x”, “y” e “z”), e ou deslocar nos eixos cartesianos (“x”, “y” e “z”), a peça para formar o produto;
- Duas peças/sólidos com duas repetições: nesta configuração cada sólido é replicado duas vezes;
- Três peças/sólidos com uma utilização cada: faz-se necessário somente um arranjo entre as três peças.
- Livre: fica a critério do autor apresentar o produto e suas variações.

Os arranjos entre os sólidos, para terem a sua elaboração aprovada e autorizada, devem assumir a obrigatoriedade de terem ao menos um ponto ou face de contato entre eles, ficando livre a rotação nos eixos cartesianos (“x”, “y” e “z”) e a posição em altura em relação aos demais. As possibilidades de arranjos físicos e relações existentes entre seus elementos gráficos são apresentadas na Figura 4.

2.7 Da ordem da composição de cada produto

Nesta configuração a partir do interesse do autor/aluno, é determinada uma das possibilidades (a), (b), (c) ou (d). A partir disso, segue livremente para determinar a sequência da elaboração dos elementos exigidos. Ressalta-se que há liberdade na ordem de elaboração, bem como nos materiais para elaboração da maquete.

Figura 4 – Mix de possibilidade de originalidade e formas de elaboração do produto.



Os diversos caminhos apresentados (verde, preto, e vermelho) representam a liberdade que existe para a elaboração do produto por cada autor, o que lhes permite exercitar a



criatividade e suas habilidades gráficas predecessoras para atingir todas as solicitações demandadas.

3 APLICABILIDADE E AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO EM EXPRESSÃO GRÁFICA COM A UTILIZAÇÃO DO MODELO NA ATIVIDADE DE ENSINO

A aplicabilidade do modelo foi testada com o intuito de verificar a aprendizagem do conhecimento de expressão gráfica dos alunos de engenharia. Assim, permite atestar que os alunos de engenharia ainda nas fases iniciais dos seus cursos podem dominar com segurança os elementos gráficos exigidos no transcorrer de cada especialidade da profissão. Sendo assim, os parâmetros observados com os alunos foram inicialmente a criatividade o interesse na atividade, conforme apresentado na Tabela 1. Posteriormente foram avaliados o entendimento que cada aluno tem diante dos conteúdos a apresentar, bem como suas habilidades em desenvolver o seu produto, conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 1 – Observações realizadas acerca da criatividade e atratividade para a realização da atividade

	5	4	3	2	1
Criatividade					
Atratividade					

NOTA: Ponderação de valores para avaliar os parâmetros: 5 – ótimo; 4 – muito bom; 3 – bom; 2 – regular; 1 – ruim.

Nesta primeira avaliação, os alunos assinalaram a numeração que melhor representava a sua interpretação pessoal da atividade.

Tabela 2 – Observações realizadas acerca do entendimento e das habilidades em desenvolver o produto.

	Ordem de entendimento		5	4	3	2	1
Entendimento geral		2D					
		3D					
		MAQUETE					
Habilidade no desenvolvimento		2D					
		3D					
		MAQUETE					

NOTA: Ponderação de valores para avaliar os parâmetros: 5 – ótimo; 4 – muito bom; 3 – bom; 2 – regular; 1 – ruim.

Com relação a segunda avaliação, os alunos inicialmente ordenaram qual elemento lhe proporcionou melhor entendimento, atribuindo 1ª, 2ª e 3ª posição de acordo com sua interpretação pessoal da atividade. Em seguida, para cada item avaliado (2D, 3D e maquete), também foi possibilitado aos alunos que assinalassem o valor correspondente ao seu nível de compreensão do elemento.



O mesmo procedimento foi realizado para avaliar a habilidade no desenvolvimento da atividade proposta, inicialmente atribuindo uma posição, e em seguida relacionando um valor para a realização de cada elemento da atividade separadamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao submeter o modelo à apreciação dos alunos para avaliar a apreensão de conhecimento que obtiveram a nível espacial, pode-se observar que a existência de produtos já desenvolvidos por alunos em semestre anteriores com as características descritas de (a) a (d), permite que a cada semestre se aumentem as possibilidades de composições, além de haver uma colaboração para que cada autor/aluno proponha o seu modelo de forma inédita.

4.1 Da criatividade e atratividade no desenvolvimento do produto.

Ao serem indagados sobre se o modelo estimula a sua criatividade e se sentem atraídos a realizarem o projeto do produto, os resultados foram respectivamente 55% e 10% para a nota “ótima”, conforme apresenta a Tabela 3. Quanto ao segundo quesito, os alunos se mostraram receosos na nota ótima para quantidade de graficações a serem realizadas, entretanto para as nota regular e péssimo avaliação foi zerada, o que comprova que os alunos, mesmo com limitações de leitura técnica, se encontram atraídos para realizar a atividade.

Tabela 3 – Resultados obtidos para os parâmetros de criatividade e atratividade do projeto proposto

CRIATIVIDADE					ATRATIVIDADE DO MODELO				
5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
55%	10%	30%	5%	0%	10%	50%	40%	0%	0%

O entendimento geral da proposta é claramente compreendido pelos alunos no que se refere ao que fazer (graficações, projeções ortogonais – 2D, perspectiva isométrica -3D, e objeto físico – maquete). Ao serem indagados qual deles cada aluno tem maior compreensão, observa-se que a maquete assume o primeiro lugar com 65% da preferência, seguido das graficações em 3D com 45%, e finalmente o 2D com 60%, conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 – Comportamento das avaliações dos alunos quanto ao seu entendimento dos elementos da atividade proposta.

ENTENDIMENTO GERAL DO MODELO			
ORDEM DE ENTENDIMENTO	2D	3D	MAQUETE
3 ^a	60%	30%	10%
2 ^a	30%	45%	25%
1 ^a	10%	25%	65%



4.2 Do entendimento e desenvolvimento do produto.

Neste tópico, o aluno tem a possibilidade de avaliá-lo por produtos já elaborados por colegas em semestres anteriores, num processo de observação do conteúdo disponível a ele. Sendo assim, a maquete se mostra mais interessante e exerce um fascínio e encantamento nos alunos. Dessa forma, todos compreendem claramente os objetos que compõem o produto. Quando indagados quanto ao entendimento da maquete 55% deles apontam ser “ótimo”, o que explica a preferência por iniciar a elaboração do produto por ela. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos referentes à maquete.

Tabela 5 – Resultados obtidos para os parâmetros de entendimento da maquete

ENTENDIMENTO DO MODELO - MAQUETE				
5	4	3	2	1
55%	10%	30%	5%	0%

Ao avaliar o 3D, os alunos mostram que 45% deles entendem a nível “**muito bom**” para os desenhos, principalmente pela complexidade que as formas geométricas podem ter. Enquanto que o 2D, para 35% deles as graficações são avaliadas como “boa” de se entender, conforme resultados na Tabela 6. Portanto, aponta-se que as atividades realizadas precedentes têm grandes influência no entendimento espacial e que facilita na elaboração das projeções ortogonais.

Tabela 6 – Resultados obtidos para os parâmetros de entendimento dos elementos gráficos em 3D e 2D

ENTENDIMENTO DO MODELO – 3D				
5	4	3	2	1
25%	45%	25%	5%	0%

ENTENDIMENTO DO MODELO – 2D				
5	4	3	2	1
15%	30%	35%	15%	0%

4.3 Do desenvolvimento das atividades exigidas para compor o produto.

Neste tópico, avalia-se como o autor/aluno se depara diante do seu produto e qual a sua capacidade e habilidade em desenvolvê-lo. Com isto, na Tabela 7 observa-se que em 50% dos casos, há a preferência por iniciar o processo por graficações das projeções ortogonais 2D, seguidos pela perspectiva isométrica com 45%, e finalmente com 25% a elaboração da maquete.



Tabela 7 – Comportamento das avaliações dos alunos quanto a sua segurança para o desenvolvimento das atividades

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES			
ORDEM DE ENTENDIMENTO	2D	3D	MAQUETE
3 ^a	30%	45%	25%
2 ^a	20%	45%	35%
1 ^a	50%	10%	40%

O contraponto que o ocorre entre entendimento e o desenvolvimento pode ser explicado, pois os alunos compreendem melhor o todo a partir da maquete. Entretanto, ainda são resistentes ao processo de criação a partir da maquete, preferindo os procedimentos onde dispõem de mais segurança laborativa (2D), comumente utilizados por engenheiros nas práticas profissionais.

Ao elaborarem as projeções ortogonais conforme Tabela 8, observa-se que os alunos sentem-se seguros na produção gráfica, enquanto que no desenvolvimento do 3D apresentem maiores índices entre “bom” e “regular”.

Tabela 8 – Resultados obtidos para os parâmetros de habilidade para elaboração dos elementos gráficos em 3D e 2D

HABILIDADE PARA ELABORAÇÃO DO MODELO – 2D				
5	4	3	2	1
20%	35%	30%	15%	0%

HABILIDADE PARA ELABORAÇÃO DO MODELO – 3D				
5	4	3	2	1
10%	15%	45%	25%	0%

No que se refere à maquete, o desenvolvimento é tido pelos alunos como ótimo (45%), uma vez que conseguem usufruir das graficações já elaboradas. Mesmo assim, para uma parcela de 10%, acreditam que suas capacidades em desenvolver o objeto são regulares, conforme observado na Tabela 9.

Tabela 9 – Resultados obtidos para os parâmetros de habilidade para elaboração da maquete


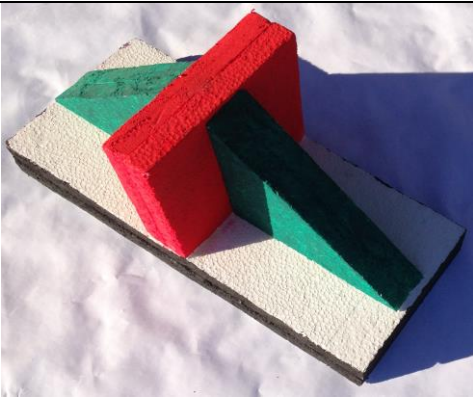


HABILIDADE PARA ELABORAÇÃO DO MODELO – MAQUETE				
5	4	3	2	1
45%	35%	10%	10%	0%

4.4 Produtos desenvolvidos em maquete

Nesta fase, são apresentadas as exemplificações das maquetes (Tabela 10) das quatro tipologias (a), (b), (c) e (d), de composições descritas no modelo de aprendizagem de percepção espacial, anteriormente descritas no item 2.6.



Tabela 10 – Produtos elaborados a partir dos sólidos de referências e das diversidades de materiais

a) Produto com uma peça reproduzida 5 vezes	b) Produto com duas peças reproduzidas 2 vezes cada
	
c) Produto com três peças reproduzida 1 vez cada	d) Produto livre
	

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de aprendizagem em expressão gráfica aplicados aos cursos de graduações de engenharia é crucial para o desenvolvimento dos alunos das etapas mais avançadas dos cursos, bem como no exercício da profissão. Assim, quão mais bem estimulados e preparados nesta fase acadêmica, melhor serão suas capacidades espaciais posteriores.

Este modelo proposto para desenvolver a aprendizagem, soma-se aos diversos já existentes, mas se viabiliza pela pouca infraestrutura necessária (prancheta, papéis e grafites, entre outros).

A confecção da maquete é de grande importância para o desenvolvimento espacial dos alunos, além de auxiliarem de sobremaneira a graficações em 2D e 3D, também podem utilizar qualquer tipo de material para a sua construção, conforme observados nas maquetes exemplos.

Finalmente, observa-se que o modelo é vantajoso no processo de aprendizagem visto que a cada semestre os alunos são estimulados e se encontram empolgados para a sua realização, ainda que encontrem dificuldades intrínsecas as particularidades de cada produto.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JAIQUES, Jocelise J.; AZEVEDO, Gabriela Z.; AYMONE, José L. F.; TEIXEIRA, Fábio G. Nova abordagem para o ensino de geometria descritiva básica. COBENGE 2011. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

MEDINA, Simone da Silva Soria; LIBLIK, Ana Maria Petritis; ARSIE, Keilla Cristina. A expressão gráfica na educação. Anais: X – Congresso Nacional de Educação EDUCRERE, I Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação SIRSSE. Curitiba: PUC, 2011.

SILVA, Magali Vieira; LIMA, Marcos Araújo; GÓES, Anderson Roges Teixeira; COLAÇO, Heliza. A expressão gráfica no ensino da matemática por meio de maquete. X – Encontro Nacional de Educação Matemática. Salvador: 2010.

SILVA, Marly Terezinha Quadri Simões da. Geometria descritiva – uma experiência didática. GRAPHICA 2007. Curitiba: UFPR, 2007.

SOUZA, Michel Silvestre; NASCIMENTO, Roberto Alcarria; BENUTTI, Maria Antonia. O uso do Sketchup como ferramenta no ensino de geometria descritiva. XI – Seminário do Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade. São Paulo: UNESP, 2015.

LEARNING METHODOLOGY FOR THE DISCIPLINE OF GRAPHIC EXPRESSION

Abstract: *The interpretation and tridimensional representation of objects, tools, buildings, automobiles and others are easily understood by the methods of graphic representations attributed to several scholars over time. Initially with Gaspar Monge and Gino Loria, and currently in various scientific articles and publications, with the purpose of facilitating the understanding of the people involved in the production of goods and services to the society. This article presents a model of graphic expression by means of orthogonal projections, perspectives and development of physical models of objects, developed with basic and geometrical forms used in the activity of teaching engineering. The student/author is encouraged to develop the creativity beyond its spatial vision and ability to technically represent a product, even if it is theoretical. The results indicate that there is an acceptance of the model as they are encouraged to elaborate their products, initially by a ludic process with an easy understanding by its requirements and criteria. It was later observed that the graphic expressions are consistent with the physical models proposed.*

Key-words: *Orthogonal projections, isometric perspective, model.*