



## A IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS LACUNAS DE CONHECIMENTOS EM GEOMETRIA JÁ NO INÍCIO DO CURSO DE ENGENHARIA

*Primeiro Autor – e-mail\**

*Instituição de Ensino, Faculdade ou Departamento\**

*Endereço \**

*CEP – Cidade – Estado\**

*Segundo Autor – e-mail\**

*Instituição de Ensino, Faculdade ou Departamento\**

*Endereço\**

*CEP – Cidade – Estado\**

**Resumo:** *A percepção do espaço e a geometria, fundamentais em profissões que requerem representação gráfica para sua comunicação, muitas vezes são postas em segundo plano na formação do ensino fundamental e médio. O artigo mostra formas de analisar os resultados de um questionário aplicado, presencialmente em 6 turmas de alunos ingressantes nos cursos de engenharia civil e mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no início de 2020. É parte da dissertação de mestrado que faz um diagnóstico dos conhecimentos de geometria e habilidades espaciais. A metodologia utilizada foi um questionário com 11 perguntas, com respostas objetivas e uma pergunta que solicitava ao aluno que manifestasse sua percepção de facilidade ou dificuldade para respondê-las, bem como se conhecia todos os conteúdos ou parte deles. Esta última questão favoreceu em muito a comparação entre os resultados porque funcionou como um elemento de união entre alunos, possibilitando análises por grupos que declararam dificuldades semelhantes ao responder o questionário.*

**Palavras-chave:** *Design Educacional, Expressão Gráfica, Geometria.*

### 1 INTRODUÇÃO

No exercício da docência de disciplinas de Expressão Gráfica percebe-se que os conhecimentos de geometria e as habilidades espaciais dos alunos costumam ser bastante distintos. Já no início dos cursos são exigidos do aluno certos conhecimentos deste tipo por disciplinas que têm justamente por objetivo o desenvolvimento de habilidades espaciais. Neste contexto, defendemos que na universidade se identifique, o quanto antes, se existem lacunas específicas na formação dos calouros que possam prejudicá-los no entendimento das disciplinas que irão compor cada curso escolhido e pensar em formas de minimizá-las, evitando assim o desestímulo, a repetência e a possível evasão escolar que tanto onera o aluno e a sociedade. No trabalho de dissertação de mestrado que desenvolvemos junto ao PGDesign da UFRGS, fizemos um diagnóstico especificamente daquele ingressante na Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, analisando e documentando possíveis lacunas no entendimento específico da geometria e habilidades espaciais, utilizando-se de questionário, aplicado de forma presencial, no primeiro semestre de 2020. O foco deste artigo são os critérios utilizados na escolha e o número de questões; a seleção e formas de análise dos resultados obtidos.

## 2 A GEOMETRIA E AS HABILIDADES ESPACIAIS

Já em 1921, Einstein, em seu livro Geometria e Experiência, preconizava o valor da geometria como parte indissociável da física e a melhor forma de representar o mundo (PARTY, 2005). Resguardadas as devidas proporções, não é difícil entender a importância que o domínio de suas regras tem para muitas disciplinas da engenharia, caracterizadas pelas ciências exatas, matemática e física. Engana-se aquele que pensa apenas nas disciplinas de desenho, Desenho Técnico ou Geometria Descritiva, como as disciplinas beneficiadas pelos conhecimentos de geometria. Se pensarmos em gráficos que descrevem fenômenos ou vetores de definem forças, identificaremos o quanto a geometria e também as habilidades espaciais como memória visual e percepção espacial podem auxiliar no entendimento e na resolução dos problemas gerais de engenharia, problemas estes que farão parte dos cursos e da vida profissional dos futuros engenheiros. Desta forma, considera-se que avaliar os conhecimentos de geometria do aluno que chega, com o objetivo de potencializar o aprendizado que terá nas disciplinas de desenho, também qualificam o discente para outras disciplinas.

Pavanello (1989) sugere que um dos prováveis motivos pelos quais a geometria foi considerada durante muito tempo menos importante que outras áreas da matemática, foi a sua aparente falta de exatidão. O que hoje pode ser considerado superado quando se pensa nos programas de desenho existentes e amplamente utilizados, cada vez de forma mais acessível. Credita à adoção da Matemática Moderna, na década de 60 – 70 (PAVANELLO, 2004), o declínio mundial do ensino da geometria, quando super valorizou o ensino da álgebra, a teoria dos conjuntos e a lógica (PAVANELLO, 2004).

Pires e Bernardes (2017), descrevem o equívoco na legislação brasileira que causou a confusão no ensino da geometria. Foi quando o desenho geométrico, que era lecionado em conjunto com o desenho artístico até a aprovação do parecer nº 179/79, foi proibido de integrar a Educação Artística, uma vez que integrava a Matemática. Por sua vez, o parecer 4.833/75 do CFE que orientava o programa de Matemática não fora revisado e, portanto, não previa o ensino de desenho geométrico. Ou seja, o desenho saiu da Educação Artística e não foi incorporado à Matemática (PIRES; BERNARDES, 2017, p. 384). Isto acabou por formar professores que também não sabem geometria e, com aquela falsa impressão de que desenho é algo não preciso, e, portanto, não é matemática (PAVANELLO, 2004). Porém algumas escolas particulares e a maioria das escolas militares, mantiveram desenho geométrico em seus currículos.

As habilidades espaciais englobam visão espacial, percepção espacial, rotação mental e memória visual, entre outras (TORREZZAN, 2019). Visão espacial e percepção espacial são muitas vezes confundidas, como se representassem a mesma habilidade. Ambas são fundamentais para o engenheiro, sendo que a primeira, **visão espacial**<sup>1</sup>, é aquela que permite a manipulação de objetos no espaço, a partir de suas representações e a segunda, a **percepção espacial**<sup>2</sup>, a compreensão da forma e da grandeza destes objetos e deste espaço. Portanto a primeira, dependente de aprendizado de linguagens específicas e faz parte das disciplinas de desenho nas engenharias e outras profissões que necessitam do domínio de técnicas de como representar os objetos tridimensionais no plano. A segunda, dependente de treinamento.

Pode-se considerar que o Desenho Técnico (DT) além de uma forma de representação é uma maneira de estruturar o pensamento projetual (METRAGLIA; BARONIO; VILLA, 2015).

<sup>1</sup> Visão espacial - entendimento, compreensão de formas espaciais representadas, sem estar vendo fisicamente os objetos. Tem a ver com imaginação. (PEIXOTO, 2004).

<sup>2</sup> Percepção espacial – interpretação das formas espaciais presentes. Tem a ver com reflexão. (PEIXOTO, 2004)

Por isto, o DT faz parte das disciplinas formativas de todas as engenharias, da arquitetura e do design na UFRGS, sendo posicionado logo no início dos cursos. Porém ele próprio como disciplina necessita de algumas habilidades e conhecimentos anteriores para ser compreendido.

### 3 SOBRE A SELEÇÃO DAS PERGUNTAS PARA O QUESTIONÁRIO

Entende-se que um questionário rápido deve ter questões significativas. Significativas não apenas pelo resultado que podem apresentar, mas porque devem abordar de maneira não-arbitrária o conhecimento que o aluno já possui em sua estrutura cognitiva, impulsionando-o a estabelecer relações. Isto porque interessa o tipo de relação que o aluno faz. Desta forma, ao escolher as questões, houve a relevância das perguntas formuladas, mas também as alternativas de resposta que traziam. Optou-se por priorizar na parte de conteúdos questões de provas do ENEM, assegurando que fizessem parte do currículo nacional obrigatório do ensino médio. Destes, priorizou-se ainda questões que também estivessem ligadas a procedimentos mentais utilizados na resolução de problemas semelhantes aos que irão encontrar no curso, como os de física.

O questionário foi aplicado no primeiro dia de aula, aproveitando os últimos 20 minutos do segundo período. Vale ressaltar que a coleta de dados foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética UFRGS, no projeto CAAE 17131019.1.0000.5347. Inicialmente foi lido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e explicados os objetivos da pesquisa e o quanto era significativo que o aluno deixasse em branco aquilo que não soubesse responder, pois isto identificaria na pesquisa conteúdos que fossem lacunas no ensino médio. Explicou-se que a participação era voluntária. Houve adesão significativa ao questionário.

Ao elaborar o questionário, além do tipo de perguntas que foram distribuídas de forma randômica, 60% para questões de conteúdos e 40% de habilidades, também houve preocupação com o tempo de resolução das questões. O gráfico das respostas em branco, mostrou que não houve um crescimento do percentual nas questões finais, o que poderia indicar que houve falta de tempo para a resolução do questionário. Na última questão foi perguntado sobre a percepção dos alunos em relação ao nível de dificuldade do questionário, como será comentado a seguir.

### 5. RESULTADOS OBTIDOS

A última questão, abaixo transcrita, apresentava para o aluno a oportunidade para manifestar sua dificuldade ou não para responder ao questionário:

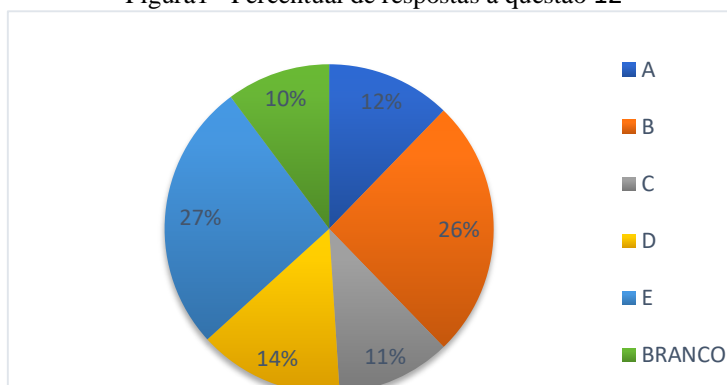
12. Qual sua impressão final sobre o questionário?

- A) Respondi fácil, pois já conhecia os assuntos tratados-----12%
- B) Respondi fácil, mas desconhecia alguns assuntos tratados-----26%
- C) Achei difícil pois desconhecia alguns conteúdos-----11%
- D) Achei difícil, mesmo tendo visto vários conteúdos-----14%
- E) Não achei fácil, nem difícil, mas conhecia a maioria dos conteúdos-----27%

Na análise dos resultados buscou-se estabelecer relações entre as respostas dadas à questão 12 e as demais. Em duas, B ou C, o aluno manifesta que desconhecia alguns conteúdos, em outras duas, D e E, manifesta que conhecia a maioria dos conteúdos e em apenas uma, A, que conhecia todos. A figura 1 mostra sob a forma de gráfico este resultado. Verifica-se que 25% dos respondentes achou o questionário difícil, (opções C + D), contra 38% que achou fácil, (opções A + B). A figura 2 mostra a distribuição dos alunos entre as alternativas A, B, C, D, E e branco, juntamente com a média de acertos obtidas em cada grupo.



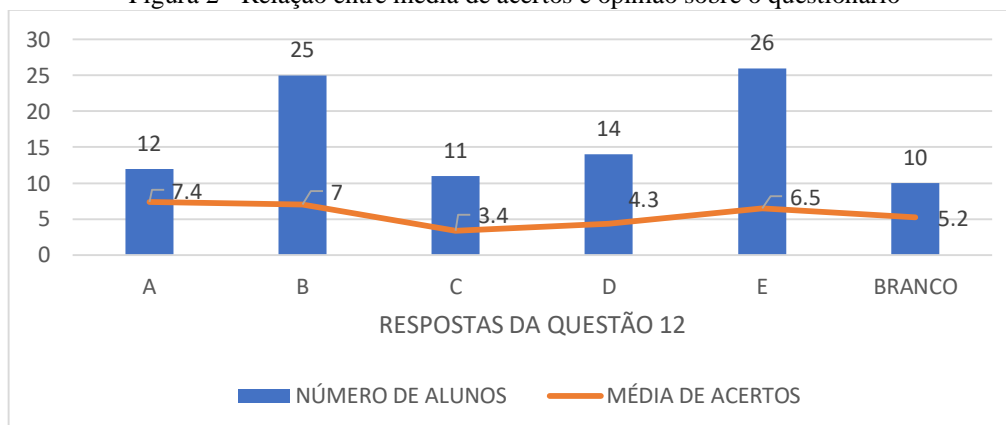
Figura1 - Percentual de respostas à questão 12



Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

Percebe-se que, mesmo os alunos que consideraram a prova fácil e que conheciam todos os conteúdos, opção A, não obtiveram um resultado significativamente positivo, obtendo média 7,4 questões corretas que, ao ser relacionada com os conceitos praticados nos cursos de Engenharia Civil e Mecânica da UFRGS, equivaleria a um conceito C. Já entre aqueles que consideraram a prova difícil, C e D, apenas 28% obtiveram pontuação superior ou igual a 6 questões, sendo a média de 4,1 acertos, que pode ser considerada muito baixa.

Figura 2 - Relação entre média de acertos e opinião sobre o questionário



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Verifica-se pelo gráfico da figura 2 que há uma pequena diferença na média de acertos entre aqueles que escolheram a opção A e a opção B, demonstrando que conhecer os assuntos interferiu pouco no resultado obtido. Dentre os 11 de alunos que acharam o questionário difícil por desconhecer os conteúdos, opção C, apenas 2 conseguiram acertar 6 e 7 questões. Os demais ficaram abaixo de 4 acertos, estando 4 deles entre os 8 que não obtiveram um escore de acertos superior a 2 questões. Entre os alunos 39% acharam o questionário fácil, mas apenas 24,2% destes conseguiram um escore superior ou igual a 8 acertos, baixando ainda mais, para 11%, se considerarmos 9 ou 10 acertos.

Nenhum aluno zerou o questionário como também nenhum acertou todas as questões, como observar-se pelo gráfico da figura 3. O melhor resultado conseguido foram 10 questões, obtido por 5 alunos, sem coincidência entre a única questão errada entre eles. Destes, 4 acharam o questionário fácil, embora desconhecendo alguns conteúdos (3). Observa-se que a maioria dos alunos, 76,5%, ficou entre 4 e 8 acertos. Doze alunos, de um total de 98, portanto 12,2% dos alunos acertaram 10 ou 11 questões, sendo semelhante ao número de alunos que considerou

a prova fácil, por conhecer os assuntos apresentados (12 alunos), sem no entanto apresentar coincidência de resultados, já que estes alunos não coincidiram integralmente com aqueles que obtiveram melhores resultados.

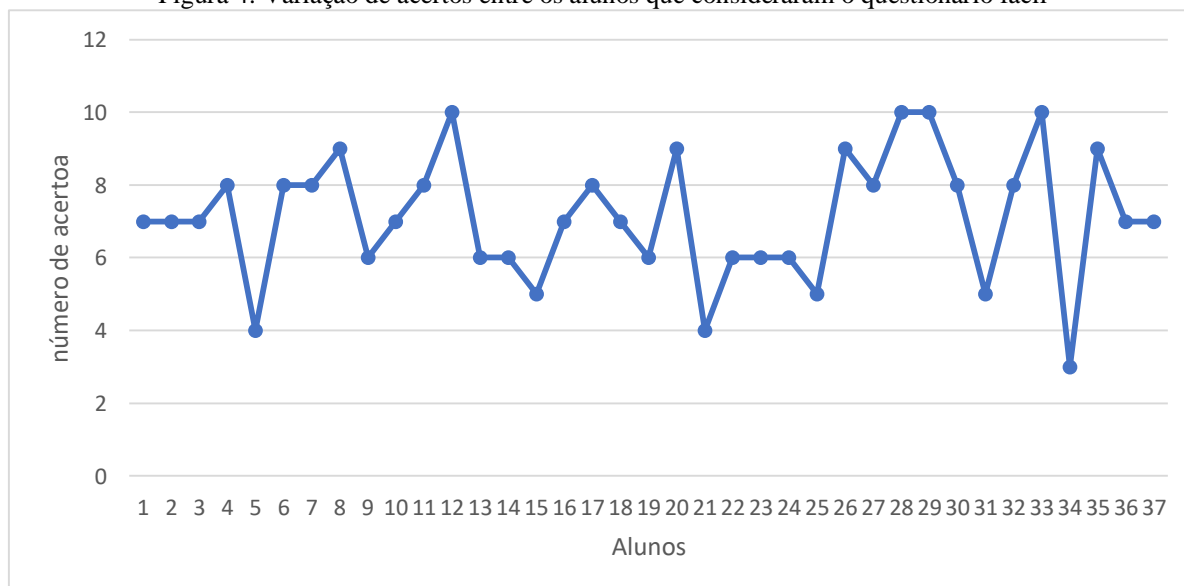
Figura 3: Escore de acertos por questão



Fonte - Elaborado pelas autoras.

A figura 4 mostra a variedade de acertos mesmo entre os 37 alunos que consideraram o questionário fácil, ou seja, que escolheram a opção A ou B na questão 12. Percebe-se que a linha é bastante irregular, demonstrando variedade no rendimento. Observe-se que, mesmo achando fácil, teve 1 aluno que somente acertou 3 questões e 2 que acertaram 4. A maioria ficou entre 6 e 8 acertos. Notar que o máximo de acertos seria 11, uma vez que a questão 12 era uma questão de opinião, portanto, 4 alunos obtiveram o grau máximo obtido pela turma, 10 acertos.

Figura 4: Variação de acertos entre os alunos que consideraram o questionário fácil

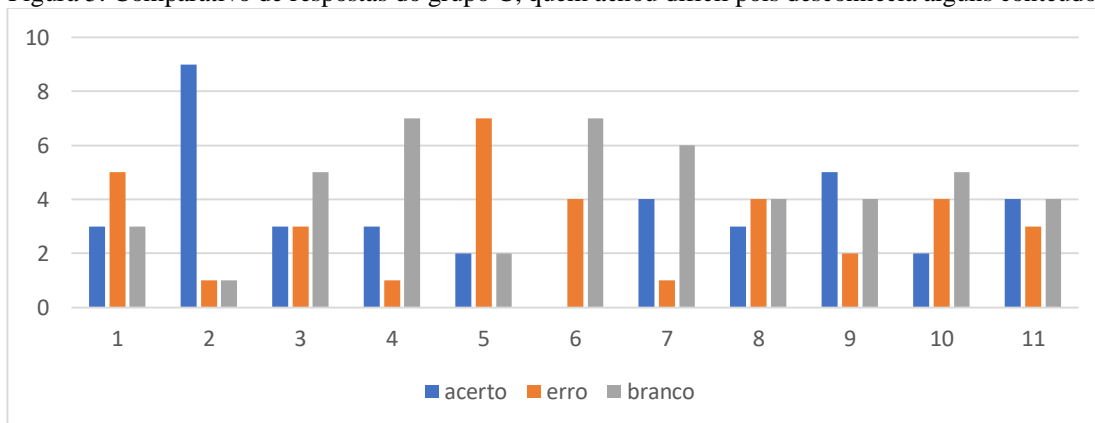


Fonte - Elaborado pelas autoras.

A figura 5 faz um comparativo entre acertos (azul), erros (vermelho) e respostas deixadas em branco (cinza) no grupo de alunos que considerou o questionário difícil por desconhecer conteúdo. Dentre as questões que mais foram deixadas em branco destacam-se as questões 3, 4, 6, 7 e 10, todavia apenas a 10 não foi retirada do ENEM, portanto conteúdos obrigatórios.

Coincidentemente ou não, três delas, a 3, a 4 e a 7, exigiam algum conhecimento de geometria espacial. A questão 3, planificação de um prisma de base pentagonal, a 4, cálculo de volume em prismas e a 6, conhecimento de nomenclatura de figuras espaciais, assunto bastante relevante para as disciplinas de Desenho Técnico e Geometria Descritiva, assim como a 10, conhecimento dos ângulos de esquadros de desenho.

Figura 5: Comparativo de respostas do grupo C, quem achou difícil pois desconhecia alguns conteúdos



Fonte - Elaborado pelas autoras.

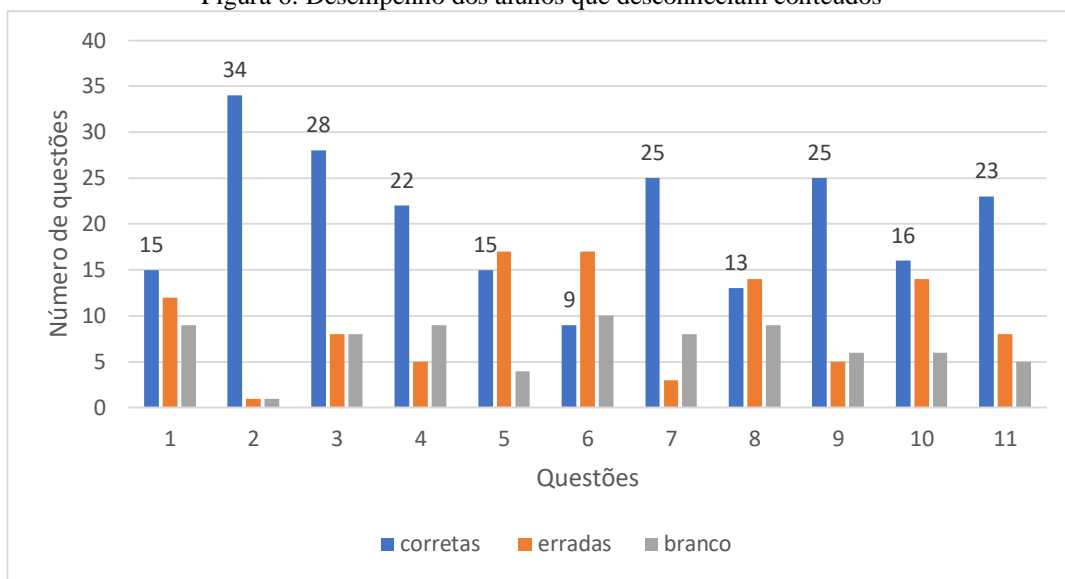
A questão 5, com maior índice de erros, também era do ENEM, e requeria conhecimentos específicos de geometria (cálculo de área e nomenclatura de figuras planas) bem como certa habilidade espacial para imaginar a melhor composição. A questão 6 era de trigonometria, também retirada do ENEM, mas que não obteve nenhuma resposta correta por parte deste grupo, sendo, juntamente com a 4, a campeã de respostas em branco. A questão 8 é de raciocínio lógico, matriz tipo Raven, um assunto presente em muitos testes psicotécnicos, talvez desconhecido por alguns.

Analisando a relação, em cada questão, do percentual que foi deixado em branco e o que acertou, é possível inferir quais questões houve maior certeza do resultado: as questões de número 2 e a 9. Duas questões de habilidades espaciais. Também foram aquelas com maior índice de acerto: 88% e 64 %, respectivamente. O gráfico também evidencia que não deve ter havido falta de tempo para responder. Caso contrário o percentual de respostas em branco mais para o final do questionário tenderia a ser maior, o que não ocorreu, mantendo-se na faixa dos 21,33%.

O mau desempenho dos alunos na questão 1, quer por errar, quer por deixar em branco, uma questão bastante simples, mas que requeria atenção, interpretação e habilidades espaciais, além de conhecimento de figuras planas, demonstra as lacunas existentes na área de geometria e sugere a dificuldade de concentração que caracteriza muitas vezes o aluno atual.

Somando-se os alunos que escolheram a opção C na questão 12, difícil pois desconheciam os conteúdos, com a B, fácil, apesar de desconhecer alguns conteúdos, tem-se o número total de 36 alunos (36,7 %), cujo desempenho apresenta-se na figura 6. Os resultados obtidos por estes alunos interessam bastante pois, provavelmente reflitam as maiores dificuldades dos alunos ingressantes, quando se considera conhecimentos de geometria e habilidades espaciais. Aparecem acertos na questão de número 6, de trigonometria, que também pode ser auxiliada por aquele que tivesse melhor habilidades espaciais. A questão 6 permanece como a que teve maior número de respostas em branco: 10 dos 36 alunos do grupo (28%). Entretanto, aqui já aparecem acertos, 9. Juntamente com a questão 8, está entre as questões com maior índice de erro, merecendo destaque também a questão 1,5 e a 10.

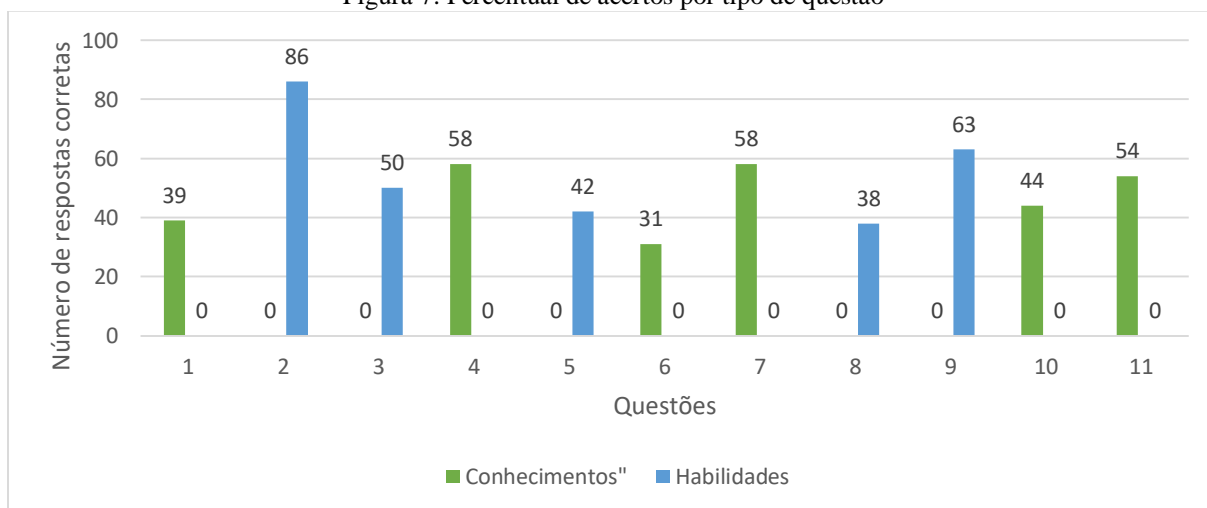
Figura 6: Desempenho dos alunos que desconheciam conteúdos



Elaborado pelas autoras.

O gráfico a seguir, figura 7, compara os acertos nas questões de conhecimento, em verde, com as de habilidades, em azul, para que se tenha uma visão melhor de qual área os alunos se saíram melhor. Ambas tiveram um resultado abaixo do esperado, mas compatíveis com o que fica evidenciado no trabalho, em relação aos conhecimentos de matemática atuais, bastante deficientes.

Figura 7: Percentual de acertos por tipo de questão



Elaborado pelas autoras.

Fazendo-se um cálculo de proporcionalidade entre o número de acertos totais possíveis das questões de conhecimentos ( 98 x 6), chega-se a um percentual de aproveitamento de 48,3%. Utilizando-se o mesmo raciocínio para as questões de habilidades, chega-se a 56%. Isto demonstra que os alunos saíram melhor nas questões de habilidades que de conteúdos. O que já era esperado pela pesquisa feita. A figura 8 mostra o percentual de alunos que acertou e que deixou em branco cada questão. Calculou-se que o índice médio de acertos foi de 52.27%, assim como o índice de respostas deixadas em branco foi de 21.33 % e erradas, 26.29 %.



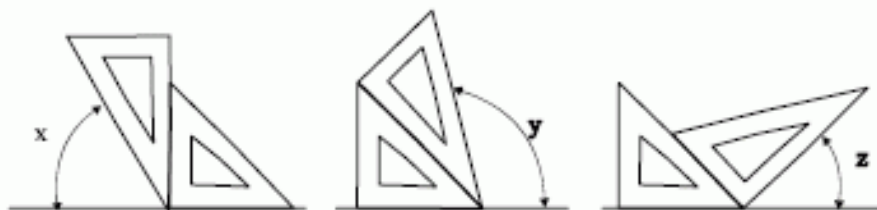
A questão com maior índice de respostas em branco foi a 1. Esta questão, transcrita abaixo, foi retirada do ENEM, ano de 2014. Esta questão requeria, mais do que conhecimentos, atenção ao enunciado e interpretação. Não havia necessidade de qualquer cálculo, conhecimento de ângulo ou de trigonometria. Apenas o conhecimento de polígonos regulares e certa habilidade em imaginar sua composição. Era solicitada a escolha de dois tipos de figuras planas que fossem componíveis, para serem produzidas como piso em uma fábrica de cerâmica, portanto o aluno deveria pensar em 2 figuras juntas. A seguir a transcrição da questão: *“Um fabricante planeja colocar no mercado duas linhas de cerâmicas componíveis para revestimento de pisos. Diversas formas possíveis para as cerâmicas foram apresentadas e decidiu-se pelo conjunto P com apenas duas figuras poligonais regulares passíveis de composição. As duas formas geométricas que fazem parte de P são:”* E as opções de resposta: A) triângulo e pentágono; B) triângulo e hexágono; C) triângulo e octógono; D) hexágono e octógono; E) hexágono e quadrado.

Esta questão, com 32% de respostas em branco, certamente não era a mais difícil, sugerindo aí algumas hipóteses: (a) por ser a primeira, o aluno pode ter deixado para depois e não ter retornado; (b) o aluno tenha tido dificuldade na interpretação, por ser um texto longo, o que, de uma maneira geral, é uma característica de todas as questões do ENEM, e tenha se desinteressado, recaindo na opção 1; (c) o aluno teve dificuldade em responder, tendo em vista que a questão exigia atenção e ao mesmo tempo dedicação, com possível teste de alternativas. Riscar no questionário, que foi explicado como permitido, pode ter inibido a maioria dos alunos.

Sabe-se que deixar em branco é menos difícil que declarar que não sabe. Porém, estes resultados geram desconfiança para objetivos da pesquisa que não se propõe a ser classificatórios como o ENEM, e sim investigativos. A questão com maior índice de acertos foi a de número 2. Esta é uma questão que visava avaliar habilidade de rotação espacial. Apresentava um objeto com uma das faces pintada e depois, este mesmo objeto rotacionado, com faces distintas coloridas, perguntado qual opção equivalia ao objeto original. Uma questão bastante fácil, mesmo assim, 4 alunos marcaram opção errada e outros 2 deixaram a questão em branco, demonstrando dúvida, já que não se tratava de auferir conhecimento e sim de testar habilidade.

A seguir, na figura 8, reproduz-se a imagem da questão 10, na qual houve 45% de acertos. Houve 20% de respostas em branco.

Figura 8: Imagem da questão 10.



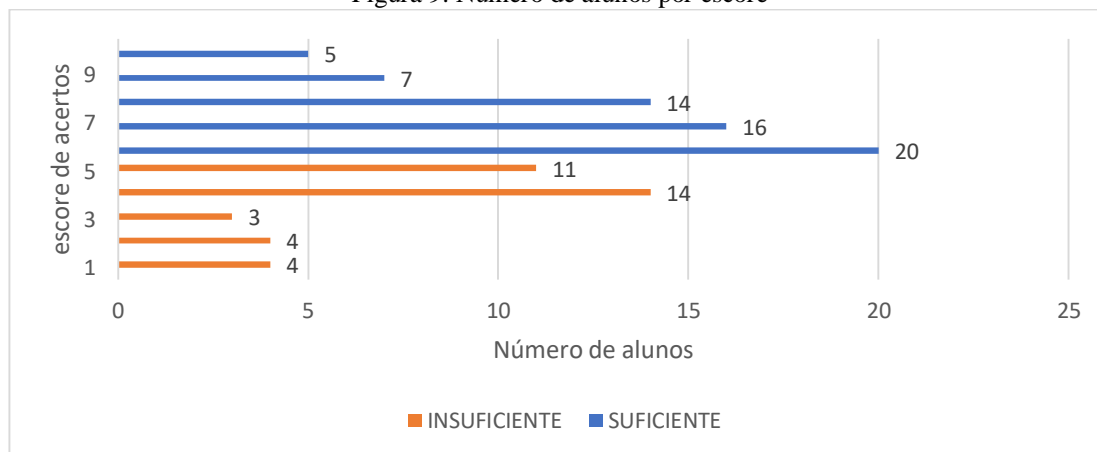
Elaborado pelas autoras.

O conhecimento dos ângulos dos esquadros de desenho é fundamental para os exercícios propostos em aula nas disciplinas de Geometria Descritiva. Entretanto, aqui também estão presentes conteúdos como a soma dos ângulos internos de um triângulo, ângulos alternos e a própria identificação do que seja um ângulo reto. Estes conceitos estarão presentes em muitas outras disciplinas que não apenas as de desenho. Um exemplo são as disciplinas onde se precisa calcular o valor e a direção de forças resultantes, nas disciplinas de física, de mecânica, de isostática, sem falar nas específicas de projeto ou de estruturas.



O gráfico da figura 9, onde se pode ver o número de alunos que tiveram um desempenho suficiente (63%), acertando 6 ou mais questões, ou insuficiente (37%), acertando 5 ou menos questões; 12% dos alunos conquistou de 9 ou 10 questões; 51% dos alunos encontra-se na faixa dos que acertaram entre 6 e 8 questões; 25 % tiveram escore inferior a 6 questões.

Figura 9: Número de alunos por escore



Elaborado pelas autoras.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa nasceu da necessidade de conhecer melhor o aluno atual que entra na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, nos cursos que possuem o projeto de objetos tridimensionais como principal atividade que são as Engenharias Civil e Mecânica dentro das engenharias, o Design de Produto e a Arquitetura. Para estes cursos, as disciplinas de Desenho Técnico e Geometria Descritiva são consideradas formativas, estando posicionadas já nos primeiros semestres da faculdade.

Desejava-se conhecer o nível de habilidades espaciais dos alunos e este objetivo foi alcançado, com as questões escolhidas para este fim, baseadas nos estudos que se encontram no referencial teórico. Dada a importância destas habilidades para os cursos, algumas questões que envolviam conteúdos também levavam em conta aspectos como a capacidade de imaginar e de movimentar mentalmente figuras, e isto se mostrou positivo na análise. A escolha das questões que deveriam compor o questionário foi uma etapa importante, pois elas deviam ter relevância para o propósito do teste ao mesmo tempo que valorizar ao máximo o conhecimento do aluno. As questões do ENEM procuram, em geral, além de medir conhecimento, contextualizar o problema como forma de facilitar o entendimento do aluno.

Acreditamos que 52,7% de aproveitamento pode ser considerado baixo, principalmente comparando-se com a nota mínima para aprovação (6,0) das disciplinas da Escola de Engenharia. Contudo, o que importa é uma análise sobre o que os alunos erraram mais e quais acertaram, pois está-se fazendo um diagnóstico dos calouros, justamente com o intuito de detectar suas dificuldades ao ingressar. Se considerarmos os alunos que acharam aprova fácil, a média de acertos ficou em 7,1, enquanto aqueles que a consideraram difícil, ficou em 4,1. Detectou-se deficiências tanto de conteúdos quanto de habilidades, que foram os dois constructos avaliados, e estas lacunas provavelmente interferirão no aproveitamento, causando desconforto, repetências quando não evasão.

O rendimento dos discentes poderá ser superior, caso estas deficiências de base sejam logo sanadas, evitando o desestímulo do aluno. Como enfatizou-se na pesquisa, vários conteúdos

abordados ainda que originados de questões específicas de geometria, têm seu alcance bem maior, auxiliando na resolução de problemas do dia a dia das profissões do engenheiro.

Além de fornecer um panorama da condição inicial dos alunos ingressantes neste semestre, a metodologia poderá ser aperfeiçoada e reproduzida, vindo a constituir-se num mecanismo constante de avaliação de conteúdos e indicação de procedimentos didáticos para as disciplinas de desenho, mais precisamente da Geometria Descritiva e do Desenho Técnico.

## REFERÊNCIAS

BARISON, M.B. **Desenvolvimento da percepção espacial e expressão gráfica**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v.19/20, n.3, p.9-2, 1999.

BRASIL. **Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. 1971. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15692.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15692.htm). Acesso em: 20 jul. 2020.

METRAGLIA, R.; BARONIO, G.; VILLA, V. Issues in learning engineering graphics fundamentals: shall we blame CAD? In: International Conference on Engineering Design (ICED 15), 20., 2015, Milão. **Proceedings** [...] Design Society: Glasgow, 2015. p. 31-40

PATY, Michel. Introdução a três textos de Einstein sobre a geometria, a teoria física e a experiência. **Sci. viga.**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 641-662, dezembro de 2005. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-31662005000400007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662005000400007&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 08 de agosto de 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-31662005000400007>.

PAVANELLO, R. M. A geometria nas séries iniciais do ensino fundamental: contribuições da pesquisa para o trabalho escolar. In: PAVANELLO, R. M. (org.). **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: a pesquisa e a sala de aula**. São Paulo: Col. SBEM, 2004. v.2, p.129-143.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica**. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989

PEIXOTO, V. V. **Estimulando a visão espacial em desenho técnico**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de pós graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PIRES, R. W.; BERNARDES, M. M. S. Considerações sobre o ensino de desenho técnico. In: BERNARDES, M. M. S.; VAN DER LINDEN, J. C. S. (org.) **Design em pesquisa**. Porto Alegre: Marcavisual, 2017. v. I. p. 383-401.

PRIETO, A. G.; VELASCO, A. D. Predicting academic success of engineering students in technical drawing from visualization test scores. **Journal for Geometry and Graphics**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 99-109, 2002.

TORREZZAN, C. **Modelo para avaliação e desenvolvimento da habilidade espacial em Desenho Técnico**. 2019. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.