



## RESUMO DE ARTIGO

## Avaliação Psicométrica da Prova de Título de Especialista em Cardiologia da Sociedade Brasileira de Cardiologia

### *Psychometric Evaluation of the Testing Title of Specialist in Cardiology of the Brazilian Society of Cardiology*

Marcus Vinicius Santos Andrade<sup>1,2\*</sup>, Letícia Azevedo Prata Andrade<sup>3</sup>, Gustavo Eugênio Martins Marinho<sup>4</sup>, José Maria Peixoto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Serviço de Cardiologia do Hospital Santa Izabel – Santa Casa de Misericórdia da Bahia; <sup>2</sup>Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública; Salvador, Bahia, Brasil;

<sup>3</sup>Faculdade de Medicina na Universidade Salvador (UNIFACS); Salvador, Bahia,

Brasil; <sup>4</sup>Faculdade de Medicina na Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS); Alfenas, Minas Gerais, Brasil

**Fundamento:** A Sociedade Brasileira de Cardiologia, com o auxílio da Comissão Julgadora do Título de Especialista em Cardiologia, promove, anualmente, uma prova para obter o título de especialista. Em relação à elaboração de itens, até o presente estudo, não havia sido feita nenhuma avaliação psicométrica da prova do Título de Especialista em Cardiologia, tendo em vista a Teoria Clássica dos Testes e a Teoria de Resposta ao Item. **Objetivos:** Avaliar as propriedades psicométricas da prova do Título de Especialista em Cardiologia no ano de 2019, em relação aos parâmetros da Teoria Clássica dos Testes e da Teoria de Resposta ao Item. **Métodos:** Estudo observacional, com a análise psicométrica das 120 questões da prova realizada por 1120 (mil cento e vinte) candidatos para a obtenção do título de especialista em Cardiologia, no ano de 2019. **Resultados:** A análise pela Teoria Clássica dos Testes demonstrou que a prova apresenta boa distribuição dos itens em relação ao grau de dificuldade, com uma tendência para maior facilidade. Pela Teoria de Resposta ao Item, foi possível verificar que, das 118 questões avaliadas, apenas 49 (41,5%) possuem um fator satisfatório de discriminação. **Conclusões:** Os resultados deste estudo apresentam uma visão inédita da prova do Título de Especialista em Cardiologia e, para as entidades oficiais que organizam a prova, poderão desencadear uma série de discussões e propostas para as futuras construções de provas no âmbito da Cardiologia e das demais especialidades médicas.

**Palavras-chave:** Especialização; Cardiologia; Psicometria.

**Background:** The Brazilian Society of Cardiology, with the assistance of the Judging Panel on Cardiology Specialist Titles, promotes annually a test to obtain the title of specialist. Regarding the elaboration of items, until the present study, there had been no psychometric evaluation of the test for the Title of Specialist in Cardiology, considering the Classical Test Theory and the Item Response Theory. **Objectives:** To

---

**Correspondence addresses:**

Dr. Marcus Vinicius Andrade  
mvandrade@cardiol.br

**Received:** December 16, 2022

**Revised:** January 22, 2023

**Accepted:** February 6, 2023

**Published:** March 31, 2022

**Data Availability Statement:**

All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

**Funding:** This work was the result of authors' initiative. There was no support of research or publication funds.

**Competing interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

**Copyright**

© 2023 by Santa Casa de Misericórdia da Bahia. All rights reserved.  
ISSN: 2526-5563  
e-ISSN: 2764-2089

---

Resumo de Artigo: Psychometric Evaluation of the Cardiology Certification Exam of the Brazilian Society of Cardiology. Marinho, GEM, Peixoto, JM, Knopfholz, J, Andrade, MVS. Arq Bras Cardiol. 2022 Nov; 119(5Supl.1):6-13. doi 10.36660/abc.20220355. PMID: 36449953.

evaluate the psychometric properties of the testing title of Specialist in Cardiology in the year 2019, considering the Classical Test Theory and Item Response Theory parameters. Methods: Observational study, with the psychometric analysis of the 120 questions of the test performed by 1,120 (one thousand and one hundred and twenty) candidates to obtain the Title of Specialist in Cardiology, in the year 2019. Results: The analysis using Classical Test Theory demonstrated that the test presents a good distribution of the items regarding the degree of difficulty, with a tendency towards ease. Through the Item Response Theory, it was possible to verify that, of the 118 questions evaluated, only 49 (41.5%) have a satisfactory discrimination parameter. Conclusions : The results of this study present an unprecedented view of the testing Title of Specialist in Cardiology and, for the official entities that organize the test, they may trigger a series of discussions and proposals for the future elaboration of tests in the scope of Cardiology and other medical specialties.

Keywords: Specialization; Cardiology; Psychometrics.

## Motivação Racional para o Estudo

A busca pelo título de especialista tem se tornado uma constante dentre os médicos brasileiros, devido a questões que envolvem, desde o ganho de conhecimento, a permissão para participar de concursos, até o ingresso em cooperativas médicas no mercado de trabalho, tornando-se evidente que a especialização valoriza o profissional, aumentando seu prestígio e de sua especialidade.

A prova do Título de Especialista em Cardiologia (TEC) consta de 120 questões de múltipla escolha, com cinco alternativas cada, sendo apenas uma correta. Há uma preocupação em relação às questões selecionadas para a prova, pois a comissão classifica o grau de dificuldade que os itens poderão apresentar para os candidatos no dia da prova, caracterizando-os como difíceis, médios e fáceis. No entanto, até o momento, essa classificação é feita de modo subjetivo, ou seja, de acordo com a opinião dos membros da Comissão Julgadora de Título de Especialista em Cardiologia (CJTEC) e não através de uma metodologia psicométrica, que avalia o grau de dificuldade para quem faz a prova.<sup>1,2</sup>

Em virtude da importância e da relevância do exame do TEC até o momento, não foi realizada nenhuma avaliação psicométrica da prova, sendo imprescindível conhecer se esse modelo de avaliação fornece uma medida coerente e confiável do ponto de vista técnico. Diante do exposto, esse estudo teve como objetivo avaliar

as propriedades psicométricas da prova do Título de Especialista em Cardiologia no ano de 2019, em relação aos parâmetros da Teoria Clássica dos Testes (TCT) e da Teoria de Resposta ao Item (TRI).

## Realização do Estudo

Este estudo foi observacional, com a análise psicométrica das 120 questões da prova realizada por 1120 (mil e cento e vinte) candidatos para a obtenção do título de especialista em Cardiologia no dia 27 de outubro de 2019, das 13:00 às 18:00 horas, em uma universidade privada de São Paulo.

Os critérios de inclusão foram todos os gabaritos entregues pelos candidatos que realizaram a prova, que constava de 120 questões, para obtenção do TEC. Como critérios de exclusão, foram excluídas duas questões, após a fase de recursos, sendo essas eliminadas da fase de análise estatística, além da prova de um candidato que respondeu apenas duas questões. A amostra foi constituída por gabaritos de 118 questões, que foram respondidas e entregues pelos médicos que realizaram a prova para a obtenção do título de especialista em Cardiologia, realizada pela CJTEC no ano de 2019. Os dados dos candidatos foram extraídos diretamente do banco de dados da empresa responsável pela elaboração da prova (Segmento Farma Editores Ltda., em parceria com a Simples Detalhe Assessoria, Planejamento e organização de Eventos Ltda. e a Picsis informática Indústria

e comércio Ltda.), os quais foram alocados em planilhas Microsoft Excel®.

A partir desses dados, foram geradas planilhas separadas para os dados de identificação e para os dados referentes às notas de cada prova. Os nomes dos candidatos foram excluídos das planilhas, com o objetivo de manter o sigilo da pesquisa, sendo a identificação de cada candidato feita por um número. As planilhas foram integradas em um único banco de dados, com base no número de cada candidato. O desfecho do estudo foi a avaliação psicométrica das questões da prova de Título de Especialista em Cardiologia, em relação a índice de dificuldade, índice de discriminação (medida que compara a nota total dos candidatos no teste com a nota total dos candidatos que acertaram um item específico no teste, ou seja, o número de acertos do item no teste) e correlação bisserial (média dos indivíduos que acertaram o item maior que a média de todos os indivíduos que responderam à prova) pela análise clássica dos testes, além da análise pela Teoria de Resposta ao item. Dessa forma, a análise clássica e a análise realizada a partir da TRI dos itens da prova de título em Cardiologia foram baseadas em seus parâmetros descritivos, os quais auxiliam a interpretação da distribuição das respostas para cada alternativa.

Foram utilizados, nesse estudo, bases de dados secundárias, sem identificação individual dos participantes, de modo que não houve necessidade de utilização de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). No entanto, para a obtenção do banco de dados, foi firmado um Termo de Consentimento de Utilização do Banco de Dados (TCUD), o qual foi encaminhado, inicialmente, para a SBC e, posteriormente, ao comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com número do parecer: 4.030.702.

Na análise estatística, foi adotado o critério de, pelo menos, 25% de “chute” como insatisfatório para um determinado item da prova. Ou seja, como foram aplicadas 1120 provas, 5% a mais de chute além do esperado (20%) é considerado

muito alto e, portanto, o item avaliado apresenta algum problema em sua formulação ou nas opções de respostas. Isto é, será preciso considerar a presença de um item de muito fácil solução ou o fato de as opções de respostas permitirem, por eliminação, que o candidato acerte facilmente o item proposto na prova.

O “chute” é demonstrável pela falta de coerência do candidato, por exemplo, em errar itens fáceis ou muito fáceis e, de modo contraditório, acertar itens difíceis ou muito difíceis sem proficiência suficiente, teoricamente, para tal. Está aqui uma das grandes vantagens da TRI sobre a TCT, que é avaliar a coerência de um candidato qualquer em responder os itens da prova, ou seja, acertar mais itens fáceis do que difíceis.

## Resultados

Os principais resultados apresentados baseiam-se na classificação dos parâmetros da TRI dos 118 itens da prova aplicada aos candidatos ao Título de Especialista em Cardiologia, em 2019, da Sociedade Brasileira de Cardiologia.

Conforme análise estatística em relação ao poder de discriminação, de acordo com a TRI, a prova de 2019 da SBC apresenta-se com 32,2% de itens com bom poder de discriminação e 18,7% de itens insuficientes. Foi possível observar que em relação grau dificuldade, 49,2% dos itens foram considerados fáceis e muito fáceis.

Em relação aos acertos ao acaso, item não contemplado TCT, 40,7% dos itens apresentaram alta probabilidade de acerto no “chute”, conforme a metodologia da TRI. Sobre a curva característica do item, 58,5% dos itens foram considerados insatisfatórios. Já em relação à curva de informação, 78,8% dos itens foram satisfatórios (Tabelas 1-4).

Quando avaliado o TCT, 51,7% dos itens foram classificados como itens a serem rejeitados ou sujeitos à reelaboração.

A Figura 1 mostra resultado da proficiência gerados pela TRI, considerando-se 49 selecionados

**Tabela 1.** Distribuição dos itens da prova em relação ao parâmetro *discriminação* da Teoria de Resposta ao Item (TRI)

<b>Classificação de poder de discriminação (a)</b>	<b>Frequência (n)</b>	<b>%</b>
≤0,35 (muito baixa)	12	10,2
De 0,351 a 0,650 (baixa)	10	8,5
De 0,651 a 1,350 (moderada)	58	49,1
De 1,351 a 1,700 (alta)	25	21,2
≥1,700 (muito alta)	13	11,0
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>100</b>

Base de Dados: 1.120 candidatos. Nota: 2 itens da prova anulados (itens 23 e 46)

**Tabela 2.** Distribuição dos itens da prova em relação ao parâmetro dificuldade pela TRI

<b>Classificação do parâmetro dificuldade (b)</b>	<b>Frequência (n)</b>	<b>%</b>
≤-1,28 (muito fácil)	31	26,3
De -1,27 a -0,52 (fácil)	27	22,9
De -0,51 a 0,51 (moderada)	26	22,0
De 0,52 a 1,27 (difícil)	19	16,1
≥1,28 (muito difícil)	15	12,7
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>100</b>

Fonte: elaborada pelos autores; Base de Dados: 1.120 candidatos. Nota: 2 itens da prova anulados (itens 23 e 46)

**Tabela 3.** Distribuição dos itens da prova em relação aos percentuais de acertos ao acaso pela teoria de resposta ao item

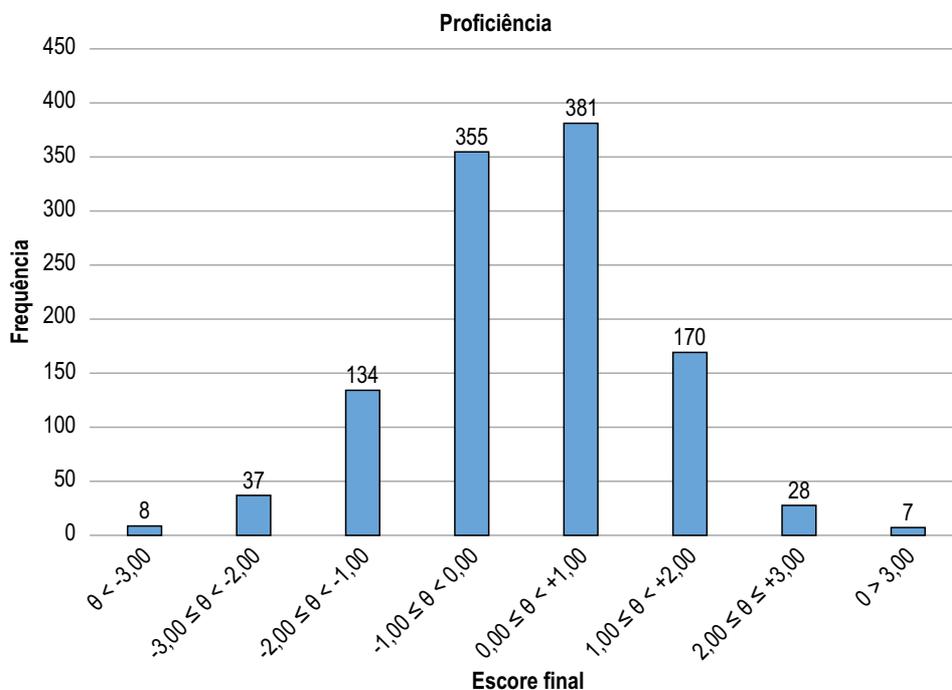
<b>Percentual de acertos ao acaso (c)</b>	<b>Frequência (n)</b>	<b>%</b>
≤10,0%	48	40,7
De 10,1 a 25,0%	21	17,8
De 25,1 a 40,0%	20	16,9
De 40,1 a 60,0%	19	16,1
≥60,0%	10	8,5
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>100</b>

Fonte: elaborada pelos autores; Base de Dados: 1.120 candidatos. Nota: 2 itens da prova anulados (itens 23 e 46)

**Tabela 4.** Distribuição dos itens da prova segundo classificação (satisfatória ou insatisfatória) da Curva Característica do Item e da Curva de Informação da teoria da resposta ao item

<b>Curva Característica do Item</b>	<b>Frequência (n)</b>	<b>%</b>
Satisfatória	49	40,7
Insatisfatória	69	17,8
<b>Curva de Informação</b>	<b>Frequência (n)</b>	<b>%</b>
Satisfatória	93	16,1
Insatisfatória	25	21,2

Fonte: elaborada pelos autores; Base de Dados: 1.120 candidatos. Nota: 2 itens da prova anulados (itens 23 e 46)

**Figura 1.** Resultado da proficiência gerados pela TRI.

para avaliação dos candidatos após ajuste final, que descartou 69 itens da prova inicialmente aplicada. De acordo com a Figura 1 percebe-se claramente uma curva típica de Gauss, que mostra o nível médio de proficiência dos candidatos de acordo com o resultado final após TRI, sendo a curva sugerindo o padrão normal de distribuição.

### Interpretação e Discussão

O objetivo principal do presente estudo foi avaliar os itens da prova para obtenção do Título de Especialista em Cardiologia, aplicada no ano de 2019, em relação aos seus parâmetros psicométricos (TCT e TRI) que, até então, eram desconhecidos. Utilizaram-se 118 itens validados (dos 120 propostos inicialmente dois foram anulados na fase de recurso), que foram respondidos por 1120 candidatos que fizeram a prova. Em relação aos parâmetros psicométricos estudados, o único cenário, até então, avaliado pela CJTEC e que se aproximava de um desses parâmetros era o grau de dificuldade dos itens. No entanto, eles foram julgados de forma subjetiva,

como fáceis, médios ou difíceis, tendo por base o conhecimento prévio e a experiência de cada integrante da comissão que participou da formatação da prova. Essa forma de avaliar os itens mostrou-se totalmente diferente do modelo de avaliação técnica proposto pelos principais autores da literatura psicometrista.

Esse novo cenário de análise psicométrica trouxe resultados inéditos e importantes para o ambiente técnico da elaboração de itens na prova de título da SBC, assim como já estudado e confirmado em outras provas avaliadas a partir desses parâmetros, considerando o cenário nacional e outras áreas do conhecimento. Até onde se sabe, este é o primeiro estudo a avaliar as características psicométricas de uma prova de título de especialista da AMB e seus resultados contribuirão para reflexões e aprimoramentos desses importantes instrumentos certificadores. Por esse motivo, não foram localizadas referências bibliográficas que permitissem comparar os resultados encontrados com os de outras sociedades de especialidades, mas há publicações disponíveis em outros cenários.

Como exemplo, temos a análise dos itens da prova realizada na primeira fase da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), aplicada em uma escola de Joinville, no Estado de Santa Catarina, no Brasil, no ano de 2016. Por se tratar de uma prova específica na área de matemática, além de se caracterizar como uma competição nacional, a expectativa inicial em relação à prova era de que ela continha itens bem distribuídos e com bom poder de discriminação para o evento proposto. No entanto, após a análise psicométrica, constatou-se que, na prova de vinte itens, eles não estavam distribuídos de forma adequada em relação ao grau de dificuldade sugerido pelos principais autores psicométristas que utilizam a TCT. A prova em questão apresentava um maior número de itens com graus de dificuldade "muito fácil" e "fácil". Por fim, foi constatado que a prova apresentava 11 itens deficientes, tendo em vista os parâmetros psicométricos,<sup>3</sup> que recomenda uma distribuição ideal dos itens de uma prova, conforme o grau de dificuldade. Na TCT, deve apresentar a seguinte proporção: 10% de "muito fáceis", 20% de "fáceis", 40% de itens "moderados", 20% de "difíceis" e 10% de itens "muito difíceis".<sup>2</sup>

Outro componente importante de uma prova é o poder de discriminação de seus itens. Um estudo utilizou a análise psicométrica da medida do componente de formação geral da prova do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), nos anos de 2010, 2011 e 2012, e pôde identificar questões com baixo poder de discriminação, contribuindo de forma técnica para possíveis melhorias na elaboração futura de novos itens para as provas do ENADE.<sup>4</sup>

Neste estudo, quando avaliado o parâmetro de discriminação dos itens pela TCT, pode-se observar uma alta porcentagem de itens com indicação para serem substituídos e/ou revisados. Nesse sentido, ressaltamos a importância do emprego da análise dos parâmetros psicométricos em uma prova, os quais apresentam medidas matemáticas, contribuindo para que melhorias

possam ser feitas, favorecendo o aprimoramento do instrumento de avaliação.

Com a associação da análise pela TRI, baseados no traço latente, permitiu-se, ao final, concluir, estatisticamente, quais candidatos, seriam ou não aprovados, caso essa teoria fosse considerada como método de ajuste para a correção e a classificação final da prova, conforme a população estudada. Cabe ressaltar que essa análise estatística foi feita após a realização da prova pelos candidatos, embora o ideal fosse pré-testar os itens da prova antes da avaliação da proficiência dos candidatos ao Título de Especialista em Cardiologia.

Essa possibilidade de pré-testar permite construir uma prova com itens "calibrados" e adequados em relação aos parâmetros psicométricos, incluindo, dessa forma, itens com bom poder de discriminação, com distribuição mais adequada em relação à dificuldade e baixa probabilidade de acerto ao acaso ("chute"). A presente reflexão convoca para a discussão do modelo de confecção e montagem da prova atualmente, que reflete uma situação em que os itens são elaborados por um conjunto heterogêneo de pessoas, que não discutiram a prova como um único instrumento, ou seja, o instrumento avaliativo não foi pensado como uma história com princípio, meio e fim.

Apesar dos itens que constituem o banco de dados deste estudo terem sido confeccionados por diversos autores e submetidos à avaliação e ao julgamento da CJTEC, a retirada, por exemplo, de 69 itens, pelo modelo da TRI, da prova realizada no ano de 2019, demonstra a oportunidade que este estudo representa, no sentido de contribuir para reflexão e aprimoramento da prova do TEC.

Quando analisado o parâmetro de acerto ao acaso, de forma geral, existe redução do percentual de candidatos que, mesmo com baixíssima proficiência, acertariam itens da prova. A redução foi de 30,5% no modelo inicial (com 118 itens) para 8,2% no modelo final, após ajuste (com 49 itens). A redução significativa desse percentual deve-se à diminuição de itens

respondidos corretamente com base no acerto ao acaso ("chute"), sendo um resultado relevante para o modelo final da TRI.

Esses dados contribuem para que a CJTEC possa avaliar o número de questões que são necessárias na prova do TEC, uma vez que, pela TRI, um modelo ajustado com 49 itens apresentou os mesmos resultados certificadores. A vantagem da possibilidade de redução do número de questões de uma prova, desde que orientada por métodos estatísticos como a TRI/TCT, é o resultado final de uma avaliação capaz de discriminar com maior precisão os candidatos merecedores do TEC e oferecer ao candidato um instrumento de avaliação menos cansativo, reduzindo a carga cognitiva para quem faz a prova e favorecendo um melhor desempenho dos candidatos que estejam bem preparados.

Por fim, cabe destacar que, se fosse adotada a metodologia da TRI como critério final de aprovação dos candidatos, 16,2% dos aprovados (74 candidatos em 456 aprovados pela pontuação total obtida pelo candidato em 120 itens) não seriam os mesmos. Ou seja, pelo ajuste baseado na TRI, que busca resultados mais coerentes, se considerados candidatos com um traço latente maior, aqueles que passaram acertando, por exemplo, questões ao acaso, não seriam aprovados, dando lugar a candidatos que responderam aos itens de forma mais coerente em relação aos parâmetros estudados.

É importante destacar que, ainda hoje, a TRI está em contínuo desenvolvimento e, após ser adotada no principal exame de avaliação educacional do país, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), ela tem atraído o olhar de inúmeros pesquisadores que estudam e trabalham com processos de avaliação em larga escala. A AMB não possui estudos de provas de títulos com essa metodologia para comparação, sendo este um dos primeiros estudos realizados, o que reforça a necessidade de otimizar a construção de provas, de forma técnica e abrangente, no sentido de trazer itens bem elaborados, conforme os parâmetros psicométricos.

A adoção desses parâmetros permitirá a elaboração de itens com bom poder para aprovar aqueles candidatos merecedores de um título de especialista, ou seja, candidatos bem avaliados e que detêm o conhecimento esperado para determinada área. Nessa busca, os avanços na psicometria têm sido cada vez mais incorporados na elaboração e análise dos itens, de modo que grandes instituições têm se esforçado para ampliar seus horizontes, com novos recursos e métodos de avaliação.

Cabe ressaltar que o presente estudo apresenta algumas limitações, tais como o fato de que, para a obtenção de melhores resultados pela TRI, é desejável a existência de um banco de dados com itens previamente utilizados e calibrados. Isso não foi possível, uma vez que este é o primeiro estudo realizado em uma prova do TEC e, provavelmente, também de um exame para concessão do título de especialista da AMB. Outra limitação diz respeito ao banco de dados avaliado. O presente estudo considerou a prova realizada no ano de 2019, entretanto, cada uma das edições da prova do TEC é construída de forma independente e, apesar de seguirem a mesma metodologia de elaboração, a equipe objetiva que as provas utilizem questões inéditas, de modo que não é possível afirmar que os resultados aqui apresentados possam ser extrapolados para os concursos anteriormente realizados.

Apesar de trazer informações importantes, a TCT possui as limitações já descritas, como, por exemplo, o fato de não permitir a comparação de candidatos que tenham realizado provas diferentes ou o acompanhamento de um mesmo candidato. Além disso, há limitações ao estimar parâmetros dos itens e ao escore dos candidatos. Sendo assim, agrega-se, no estudo, a análise dos resultados pela TRI que, por sua complexidade, trouxe respostas que não seriam possíveis somente com a TCT.

Concluimos que, em relação às propriedades psicométricas da prova do TEC de 2019, tanto em relação à TCT quanto à TRI, o exame apresentou, de forma geral, questões de moderado a fácil grau de dificuldade. Baseado na TRI, mostrou cerca de

um terço de itens com alto poder de discriminação, estando os demais itens sujeitos à readequação, com possibilidades de melhoria em relação a sua elaboração, pois apresentaram alto índice de itens com probabilidade de acerto ao acaso.

### Importância do Estudo

Este é o primeiro estudo a avaliar as características psicométricas de uma prova de título de especialista da AMB e seus resultados contribuirão para reflexões e aprimoramentos desses instrumentos certificadores. O presente estudo oportuniza a discussão sobre o modelo atual de confecção da prova do TEC. Nele, os itens são elaborados por um conjunto heterogêneo de pessoas, que não discutem a prova como um instrumento único, e as provas não têm as mesmas características psicométricas a cada ano, impossibilitando a comparabilidade no tempo. Com base nos achados deste estudo e seguindo as tendências de outras instituições que já utilizam a TRI para a seleção dos itens de suas avaliações, essa metodologia pode incrementar, de forma impactante, a qualidade das provas de títulos das diversas especialidades da AMB,

contribuindo para a identificação de candidatos com as competências esperadas para o exercício de sua especialidade no Brasil.

### Referências

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Regimento da Comissão de Julgamento do Título de Especialista em Cardiologia da Sociedade Brasileira de Cardiologia CJTEC. Rio de Janeiro, 2018. 138p. Disponível em: <https://www.cardiol.br/Portal/Regimento>.
2. Vilarinho APL. Uma proposta de análise de desempenho dos estudantes e de valorização da primeira fase da OBMEP. (Dissertação de mestrado profissional em matemática). Brasília: Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília; 2015. 98p.
3. Knüpfer REN, Amaral A, Henning E. Análise Clássica de Testes: uma proposta de análise de desempenho dos estudantes na primeira fase da OBMEP. In: Anais do II COLBEDUCA - Colóquio Luso-brasileiro de Educação [Internet]; 2016. Set. 5-6; Joinville, SC. Universidade Federal de Santa Catarina; 2016. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/8428>.
4. Oliveira ALS. Avaliação psicométrica da medida do componente de formação geral da prova do exame nacional de desempenho de estudantes (ENADE) de 2010, 2011 e 2012. (Dissertação de mestrado em gestão em avaliação). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2017. 107p.