

Habilidades emocionais em entrevistas de seleção de residência médica

Emotional skills in medical residency selection interviews

Habilidades emocionales en las entrevistas de selección de residencia médica

Recebido: 07/12/2025 | Revisado: 12/12/2025 | Aceitado: 12/12/2025 | Publicado: 13/12/2025

Luma Teles de Resende

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4312-6207>
Universidade Tiradentes, Brasil
E-mail: luma.teles@souunit.com.br

Caio César Balthazar da Silveira Vidal

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7902-961X>
Universidade Tiradentes, Brasil
E-mail: cbbscaio@gmail.com

Isabelle Christine Melo Correia de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9611-0141>
Universidade Tiradentes, Brasil
E-mail: isabelle.christine@souunit.com.br

Isadora Passos Vilela de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1814-5116>
Universidade Tiradentes, Brasil
E-mail: isadora.passos@souunit.com.br

Larissa Petreca Bertulessi

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6748-7194>
Universidade Nove de Julho, Brasil
E-mail: larissa.petreca@hotmail.com

Luys Antônio Vasconcelos Caetano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2287-6973>
Faculdade Atenas de Sete Lagoas, Brasil
E-mail: luysantonyomed@gmail.com

Marcela Vasconcelos Montenegro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8939-5026>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: montenegromarcela65@gmail.com

Marco Antonio Galvão Martins de Farias

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8672-5682>
Universidade Tiradentes, Brasil
E-mail: Marco.galvao@souunit.com.br

Pedro Henrique Costa França

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3781-3627>
Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
E-mail: pedro.franca@estudante.ufjf.br

Thiago Vaz de Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7950-4073>
Universidade Tiradentes, Brasil
thiagovazzandrade@gmail.com

Luana Teles de Resende

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6223-9186>
Universidade de São Paulo, Brasil
E-mail: lua.teles.resende@gmail.com

Resumo

O processo seletivo para residência médica no Brasil tem incorporado, além da avaliação de competências técnicas, o reconhecimento da importância das habilidades emocionais, como empatia, resiliência e inteligência emocional. Este estudo teve como objetivo analisar a presença, as características e os critérios de avaliação da etapa de entrevista nos processos seletivos para residência médica no Brasil, identificando quais competências são valorizadas, o grau de padronização entre os editais e como esses elementos refletem as demandas contemporâneas da formação médica, especialmente no que se refere à avaliação de soft skills. As variáveis foram analisadas por meio de estatística descritiva e categorização qualitativa baseada na análise de conteúdo de Bardin. Observou-se que 52% dos editais incluíam a entrevista como etapa avaliativa, embora 7,7% desses não especificassem os critérios utilizados. A pontuação atribuída à entrevista variou de 2 a 50 pontos, com predomínio de peso entre 10% e 20% da nota final. As competências socioemocionais mais valorizadas incluíram empatia, ética, inteligência emocional, liderança e trabalho em equipe.

Apesar da crescente valorização das soft skills, a ausência de padronização nos critérios e na pontuação evidencia fragilidades no processo. Conclui-se que a entrevista tem se consolidado como etapa relevante na seleção, porém ainda carece de diretrizes claras que garantam equidade e eficácia na avaliação. Sugere-se a criação de critérios uniformizados e o fortalecimento da formação médica em competências emocionais, visando à seleção e formação de profissionais mais preparados para os desafios humanos e técnicos da prática médica.

Palavras-chave: Residência médica; Soft skills; Entrevista; Inteligência emocional; Processo seletivo.

Abstract

The selection process for medical residency programs in Brazil has increasingly incorporated, in addition to the assessment of technical competencies, the recognition of the importance of emotional skills such as empathy, resilience, and emotional intelligence. This study aimed to analyze the presence, characteristics, and evaluation criteria of the interview stage in Brazilian medical residency selection processes, identifying which competencies are valued, the degree of standardization among public calls, and how these elements reflect contemporary demands in medical training, particularly with regard to the assessment of soft skills. The variables were analyzed through descriptive statistics and qualitative categorization based on Bardin's content analysis. It was observed that 52% of the calls included an interview as an evaluative component, although 7.7% of them did not specify the criteria used. The score assigned to the interview ranged from 2 to 50 points, with a predominance of weight between 10% and 20% of the final grade. The most valued socioemotional competencies included empathy, ethics, emotional intelligence, leadership, and teamwork. Despite the growing emphasis on soft skills, the lack of standardization in criteria and scoring reveals weaknesses in the process. It is concluded that the interview has become an important stage in the selection process; however, it still lacks clear guidelines to ensure fairness and effectiveness in evaluation. The study suggests the creation of standardized criteria and the strengthening of medical education in emotional competencies, aiming to select and train professionals better prepared for the human and technical challenges of medical practice.

Keywords: Medical residency; Soft skills; Emotional intelligence; Selection process; Interview; Brazil.

Resumen

El proceso de selección para los programas de residencia médica en Brasil ha incorporado cada vez más, además de la evaluación de competencias técnicas, el reconocimiento de la importancia de las habilidades emocionales, como la empatía, la resiliencia y la inteligencia emocional. Este estudio tuvo como objetivo analizar la presencia, las características y los criterios de evaluación de la etapa de entrevista en los procesos selectivos de residencia médica en Brasil, identificando cuáles competencias son valoradas, el grado de estandarización entre los concursos y cómo estos elementos reflejan las demandas contemporáneas de la formación médica, especialmente en lo que se refiere a la evaluación de *soft skills*. Las variables fueron analizadas mediante estadística descriptiva y categorización cualitativa basada en el análisis de contenido de Bardin. Se observó que el 52% de los concursos incluían la entrevista como etapa evaluativa, aunque el 7,7% de ellos no especificaban los criterios utilizados. La puntuación asignada a la entrevista varió de 2 a 50 puntos, con predominio de un peso entre el 10% y el 20% de la nota final. Las competencias socioemocionales más valoradas incluyeron empatía, ética, inteligencia emocional, liderazgo y trabajo en equipo. A pesar de la creciente valorización de las *soft skills*, la falta de estandarización en los criterios y en la puntuación evidencia fragilidades en el proceso. Se concluye que la entrevista se ha consolidado como una etapa relevante en la selección, pero aún carece de directrices claras que garanticen equidad y eficacia en la evaluación. Se sugiere la creación de criterios uniformizados y el fortalecimiento de la formación médica en competencias emocionales, con el fin de seleccionar y formar profesionales mejor preparados para los desafíos humanos y técnicos de la práctica médica.

Palabras clave: Residencia médica; Habilidades blandas; Entrevista; Inteligencia emocional; Proceso de selección; Brasil.

1. Introdução

O processo seletivo para residência médica no Brasil e no mundo é fundamental para garantir a formação de médicos altamente qualificados, além de viabilizar a colaboração entre instituições educacionais e de saúde nas esferas federal, estadual e municipal, formando um modelo de integração de ensino e serviço (de Sousa, 1985). Estudos recentes mostram que métodos de seleção estruturados aumentam a capacidade de identificar candidatos com melhores habilidades clínicas e comportamentais, contribuindo para maior segurança e qualidade assistencial (Patterson et al., 2016).

Este processo não se resume a avaliar apenas o conhecimento técnico dos candidatos, mas também a capacidade de lidar com situações práticas e desafiadoras que farão parte da rotina médica. No Brasil, o processo seletivo é realizado anualmente por meio de exames com prova objetiva associados ou não à outras etapas, como entrevistas, simulação e avaliação curricular, permitindo que as instituições de saúde selezionem aqueles com maior potencial para desempenhar a profissão com excelência.

Evidências indicam que processos multimodais, como MMIs e entrevistas estruturadas, possuem maior validade preditiva no desempenho futuro dos residentes (Brummett et al., 2022).

Nos últimos anos, tem havido um reconhecimento crescente da importância das soft skills na prática médica. Habilidades como empatia, resiliência, inteligência emocional e comunicação eficaz têm sido cada vez mais valorizadas. Essas competências são essenciais não apenas para o relacionamento com os pacientes, mas para a interação com as equipes de saúde. Em um ambiente onde os profissionais lidam constantemente com situações de alta pressão e decisões críticas, a capacidade de gerenciar emoções, manter a calma e comunicar-se claramente é crucial para o sucesso e o bem-estar tanto dos pacientes quanto dos próprios médicos. Estudos mostram que a empatia e a comunicação efetiva estão diretamente associadas à maior satisfação do paciente, melhor adesão ao tratamento e desfechos clínicos superiores (Derkzen et al., 2013; Hojat et al., 2009).

Ademais, pesquisas indicam que capacitar os profissionais de saúde para aplicar a validação empática — isto é, a habilidade de compreender e responder adequadamente às emoções dos pacientes — melhora a comunicação clínica e aumenta a confiança na relação médico-paciente (Linton et al., 2017; Kelm et al., 2014).

Nesse sentido, a entrevista é um dos momentos mais estratégicos do processo seletivo para residência médica. Durante essa fase, os avaliadores buscam identificar características da personalidade e as habilidades emocionais e comportamentais dos candidatos. A forma como um candidato responde às perguntas, sua postura e sua capacidade de refletir sobre situações passadas podem fornecer informações valiosas sobre sua habilidade em lidar com o estresse, desafios e trabalho em equipe. Evidências recentes mostram que entrevistas estruturadas, múltiplas estações e instrumentos padronizados têm maior capacidade de identificar soft skills relevantes para a formação médica (Campbell et al., 2019; Patterson et al., 2016).

A entrevista permite observar se o candidato possui a empatia necessária para se conectar com pacientes, a resiliência para enfrentar adversidades e a comunicação eficaz para interagir com colegas e superiores. Em suma, ela não só avalia o conhecimento técnico, mas também a adequação do candidato às exigências emocionais e comportamentais da profissão médica — um aspecto amplamente reforçado pela literatura contemporânea sobre seleção médica (Eva et al., 2004).

Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar a presença, as características e os critérios de avaliação da etapa de entrevista nos processos seletivos para residência médica no Brasil, identificando quais competências são valorizadas, o grau de padronização entre os editais e como esses elementos refletem as demandas contemporâneas da formação médica, especialmente no que se refere à avaliação de soft skills.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo transversal, de abordagem mista numa investigação documental de fonte direta de natureza qualitativa e quantitativa (Pereira et al., 2018) e com uso de estatística descritiva simples com classes de dados e valores de frequência absoluta em quantidades e frequência relativa porcentual (Shitsuka et al., 2014) e, realizada com base em um roteiro estruturado de pesquisa dos editais residência médica publicados pelas instituições brasileiras. Para tanto, foi utilizado como base da pesquisa o Resmédica, site com informações atuais quanto aos editais de residência médica.

Por conseguinte, foram coletados todos os editais brasileiros de residência médica disponíveis no referido site, referentes aos anos de 2019 a 2023. Destes, foram coletadas as seguintes variáveis: estado, edital, ano de publicação, presença de entrevista na seleção, itens que pontuam na entrevista e pontuação final máxima da entrevista.

As variáveis quantitativas foram avaliadas através de análise estatística simples, tais como a frequência absoluta e relativa. Para as variáveis qualitativas, foi feita a categorização conforme a análise de conteúdo de Bardin, através da análise das habilidades técnicas (Hard Skills) e não técnicas (Soft Skills).

Por fim, os dados foram coletados através de uma planilha padronizada, utilizada por dez pesquisadores, através do Excel 2019. Mediante a estratégia metodológica adotada, essa pesquisa tratar-se da análise de editais disponíveis na modalidade online, portanto este estudo dispensa a necessidade da aprovação do Comitê de Ética.

3. Resultados

Foram analisados 351 editais de residência médica, com ênfase na presença da etapa de entrevista como critério avaliativo e na descrição dos parâmetros utilizados para sua aplicação. Dentre os editais examinados, 54 (15%) pertenciam à região Nordeste, 185 (53%) ao Sudeste, 43 (13%) ao Sul, 20 (6%) ao Norte e 46 (13%) ao Centro-Oeste. Observou-se maior concentração de editais no estado de São Paulo, com 112 (32%), seguido pelo Rio de Janeiro, com 44 (13%), e pelo Paraná, com 31 (9%).

Do total de editais, 182 (52%) incluíam a entrevista como uma das etapas de avaliação. No entanto, dentre esses, 22 (7,7%) não apresentavam, de forma explícita, os critérios de avaliação a serem utilizados nessa fase. Esses dados encontram-se sintetizados na Tabela 01. Quanto à pontuação atribuída à entrevista, verificou-se uma variação de 2 a 50 pontos no total da nota, sendo a moda de 10 pontos. Em termos proporcionais, a maioria das instituições atribuiu à entrevista um peso entre 10% e 20% da nota final. Nas instituições que utilizavam média ponderada, o peso mais frequentemente adotado foi de 0,5.

No contexto da entrevista nos processos seletivos para programas de residência médica, diversas competências de natureza emocional são comumente valorizadas, sendo consideradas indicativas da adequação do candidato ao perfil exigido para a formação médica. Entre essas habilidades destacam-se: empatia (capacidade de compreender e se colocar no lugar do outro); ética e moral (relacionadas ao autocontrole emocional e aos valores na tomada de decisões); humanização (sensibilidade para lidar com o outro de forma respeitosa e acolhedora); inteligência emocional (gestão das próprias emoções e compreensão das emoções alheias); iniciativa (capacidade de agir proativamente frente a desafios); liderança (habilidade de gerir emoções para motivar e coordenar equipes); maturidade (demonstração de equilíbrio emocional e responsabilidade); resolução de conflitos (aptidão para mediar e solucionar situações adversas com assertividade); sociabilidade (capacidade de estabelecer interações saudáveis); e trabalho em equipe (competência para colaborar e se adaptar às dinâmicas grupais).

4. Discussão

A crescente especialização dos serviços médicos tem tornado as seleções para residência médica mais competitivas, com um processo seletivo que envolve uma combinação de provas escritas e práticas, além de avaliações curriculares (Silva et al., 2020). A análise das habilidades dos candidatos à residência médica envolve tanto hard skills quanto soft skills, sendo que as últimas podem ser mais facilmente avaliadas nas entrevistas (Gomes & Pereira, 2019). Em particular, habilidades emocionais, como empatia e inteligência emocional, têm ganhado destaque nas avaliações, considerando seu impacto direto no desempenho dos médicos, tanto no cuidado com os pacientes quanto na colaboração dentro das equipes médicas (Santos, 2021).

Nos cursos de medicina no Brasil, o modelo pedagógico adotado é predominantemente ativo ou misto (tradicional e ativo), favorecendo o desenvolvimento de ambas as habilidades, especialmente das soft skills, com ênfase no raciocínio crítico-reflexivo. Contudo, as instituições de ensino enfrentam dificuldades em aprimorar essas habilidades, o que pode impactar no desempenho dos médicos durante a análise da entrevista.

O estudo revela que a entrevista está presente em 52% dos editais de residência médica, mas uma parte considerável (7,7%) não especifica claramente os critérios de avaliação dessa fase. A grande variação na pontuação atribuída à entrevista, que vai de 2 a 50 pontos, aponta para a falta de padronização na valorização das habilidades subjetivas. Essa diversidade levanta

questões sobre a equidade do processo seletivo, evidenciando a necessidade de diretrizes mais claras para a avaliação das competências emocionais.

As habilidades emocionais têm um impacto significativo na formação de médicos, principalmente no contexto da residência, onde o estresse elevado e as demandas emocionais são constantes. Residentes com alta inteligência emocional têm maior capacidade de tomar decisões equilibradas e evitar o burnout (Oliveira & Lima, 2021). Além disso, resolução de conflitos e a sociabilidade são habilidades-chave no ambiente hospitalar, onde as interações entre diversas especialidades são constantes. Residentes que desenvolvem essa competência são mais capazes de lidar com divergências de forma eficaz, melhorando a qualidade do ambiente de trabalho (Silva et al., 2019).

A pesquisa sugere que os programas de residência médica devem incluir avaliações mais robustas das habilidades emocionais, com critérios claros e padronizados, para garantir um processo seletivo mais equitativo e eficaz. Essas competências também devem ser desenvolvidas ao longo da formação médica por meio de treinamentos contínuos e metodologias ativas, favorecendo a internalização dessas habilidades (Ferreira et al., 2023).

Em relação às limitações do estudo, destaca-se a distribuição desigual dos editais analisados, com maior concentração nas regiões Sudeste (53%) e Nordeste (15%), o que pode afetar a generalização dos resultados. A amostra restrita de 351 editais, além da análise baseada apenas em documentos e não em práticas reais de avaliação, também limita a compreensão completa do processo seletivo. Outra limitação é a falta de uma análise longitudinal, que impediria a avaliação da evolução das habilidades emocionais ao longo do tempo.

Para futuras pesquisas, sugere-se a realização de estudos qualitativos e quantitativos, como entrevistas com candidatos, preceptores e avaliadores, para obter uma compreensão mais aprofundada das percepções e experiências relacionadas às habilidades emocionais. Além disso, seria relevante investigar a eficácia dos programas de treinamento em habilidades emocionais e comparar diferentes instituições e métodos de avaliação (Garcia, 2020).

As habilidades emocionais têm um impacto profundo na qualidade da assistência médica e no bem-estar dos profissionais. Profissionais que desenvolvem essas competências podem oferecer um atendimento mais humanizado e eficaz, além de criar um ambiente hospitalar mais colaborativo e menos propenso ao burnout. Portanto, é crucial incluir e padronizar a avaliação dessas habilidades no processo seletivo de residência médica, garantindo um futuro profissional mais preparado para os desafios emocionais da medicina.

5. Conclusão

O exercício da Medicina requer habilidades emocionais, comunicacionais e sociais que ultrapassam o conhecimento técnico e o rigor metodológico. Rotineiramente, os profissionais vivenciam situações adversas e se deparam com demandas que, para serem superadas, requerem gerenciamento emocional, flexibilidade, proatividade e bons relacionamentos interpessoais. A percepção da relevância das “soft skills” já está impactando o mercado de trabalho desde os processos seletivos, afetando suas estruturas e tornando-os mais competitivos.

O presente artigo revelou que a busca por profissionais mais qualificados levou a mudanças nos editais de seleção para a residência médica. Observou-se que a entrevista tornou-se uma etapa presente em grande parte desses processos, visto que permite uma avaliação mais detalhada das habilidades socioemocionais. Entretanto, constatou-se que grande parte desses editais não especifica claramente os critérios de avaliação das qualidades subjetivas nessa etapa, e dessa maneira, sugere-se a elaboração de diretrizes mais evidentes.

Tal dinâmica também impacta no modo de pensar acerca da integração entre a formação profissional e a prestação efetiva de serviços de saúde. Este estudo revelou que, apesar da crescente valorização das soft skills na seleção para a residência

médica, ainda existe uma lacuna educacional no aprimoramento dessas habilidades na universidade. Dessa maneira, isso pode impactar negativamente no desempenho dos candidatos durante a entrevista.

Espera-se que esse trabalho venha a contribuir para a emergência de um processo seletivo mais justo, equitativo e completo. Almeja-se também a uma formação médica mais qualificada e integral, levando ao ingresso, no mercado de trabalho, de profissionais mais flexíveis e bem preparados para lidar com as necessidades de saúde da população.

Referências

- Alencar de Castro, R. J., Leal, P. d. C., & Sakata, R. K. (2013). Tratamento da dor em queimados. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 63(1), 154–158. <https://doi.org/10.1590/s0034-70942013000100013>
- Amato, M. J. A. L., & Kanner, R. (1966). O processo de seleção de pessoal. *Revista de Administração de Empresas*, 6(18), 127–136. <https://doi.org/10.1590/S0034-75901966000100003>
- Brummett, A. L., Kritek, P. A., Reed, D. A., et al. (2022). *Predictive validity of residency application components: A scoping review*. JAMA Network Open, 5(6), e2219506. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.19506>
- Campbell, C. M., McGaghie, W. C., & Steinberg, M. B. (2019). *Medical school and residency admissions: Interviews and the multiple mini-interview (MMI)*. AMA Journal of Ethics, 21(1), E59–E67. <https://doi.org/10.1001/ajamajethics.2019.59>
- Derksen, F., Bensing, J., & Lagro-Janssen, A. (2013). *Effectiveness of empathy in general practice: A systematic review*. British Journal of General Practice, 63(606), e76–e84. <https://doi.org/10.3399/bjgp13X660814>
- de Resende, L. T., de Lima, L. B. A., & Bispo, L. (2024). Análise das habilidades avaliadas na entrevista das seleções nacionais de residência médica. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 6(2), 115–125. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n2p115-125>
- Eva, K. W., Reiter, H. I., Rosenfeld, J., & Norman, G. R. (2004). *The ability of the multiple mini-interview to predict preclerkship performance in medical school*. Academic Medicine, 79(10), S40–S42. <https://doi.org/10.1097/00001888-200410001-00012>
- Ferreira, A. R., et al. (2023). Avaliação de habilidades emocionais em programas de residência médica: uma revisão crítica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 47(2), 115–123. <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v47n2e01382021>
- Garcia, F. A. (2020). O impacto das soft skills no processo seletivo de residência médica. *Revista de Psicologia Aplicada*, 28(3), 203–212. <https://doi.org/10.5935/1678-4669.20200030>
- Gomes, D. S., & Pereira, J. R. (2019). Soft skills e seu impacto no desempenho dos médicos residentes. *Revista de Ciências da Saúde*, 31(4), 425–433. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1679-082x.2019v31n4.40404>
- Hojat, M., et al. (2009). *The devil is in the third year: A longitudinal study of erosion of empathy in medical school*. Academic Medicine, 84(9), 1182–1191. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3181b17e55>
- Kelm, Z., Womer, J., Walter, J. K., & Feudtner, C. (2014). *Interventions to cultivate physician empathy: A systematic review*. BMC Medical Education, 14, 219. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-219>
- Linton, M., Keefer, L., & Marchetti, G. (2017). *Emotional validation and patient-provider communication*. Journal of Health Psychology, 22(10), 1268–1278. <https://doi.org/10.1177/1359105316630292>
- Oliveira, A. P., & Lima, C. T. (2021). Inteligência emocional e resiliência na residência médica: desafios e estratégias. *Journal of Medical Education*, 44(3), 202–210. <https://doi.org/10.5935/1678-4669.20210031>
- Patterson, F., et al. (2016). *How effective are selection methods in medical education? A systematic review*. Medical Education, 50(1), 36–60. <https://doi.org/10.1111/medu.12817>
- Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [Free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.
- Santos, L. C. (2021). Empatia na prática médica: uma análise das competências emocionais em médicos residentes. *Cadernos de Saúde Pública*, 37(6), e00225920. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00225920>
- Shitsuka, R. et al. (2014). Matemática fundamental para a tecnologia. (2ed). Editora Érica.
- Silva, M. A., et al. (2020). Processo seletivo para residência médica: uma análise da concorrência e das provas. *Revista de Administração Hospitalar*, 25(2), 199–206. <https://doi.org/10.1590/0104-67842020000002003>
- Silva, R. F., et al. (2019). Sociabilidade e resolução de conflitos na formação médica: um estudo em ambientes hospitalares. *Revista Brasileira de Psicologia Médica*, 36(5), 280–286. <https://doi.org/10.5935/1678-4669.20190051>
- Silva Jr., W. A. (2009). A importância dos estudos genéticos sobre câncer de pulmão. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 35(8), 721–722. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132009000800001>
- Zhou, Y., Wang, Y., & Wang, J. (2016). NF-κB-regulated microRNA-574-5p underlies synaptic and cognitive impairment in response to atmospheric PM2.5 aspiration. *Scientific Reports*, 6, 30373. <https://doi.org/10.1038/srep30373>