

# Impressão 3D na relação médico-paciente, relato de experiência da integração entre ensino, inovação e assistência

*3D printing in the physician-patient relationship, experience report on the integration between education, innovation and care*

|   |  |  |
|---|--|--|
| Alessandro Uono Sanchez <sup>1</sup>      |  | <a href="mailto:alessandro.sanchez@ufpe.br">alessandro.sanchez@ufpe.br</a>     |
| Afonso Miguel de Souza Silva <sup>1</sup> |  | <a href="mailto:afonso.miguel@ufpe.br">afonso.miguel@ufpe.br</a>               |
| Rodrigo Mendes Heilmann <sup>1</sup>      |  | <a href="mailto:rodrigo.heilmann@ufpe.br">rodrigo.heilmann@ufpe.br</a>         |
| Milton Ignácio Carvalho Tube <sup>1</sup> |  | <a href="mailto:miltoncarvalhoufpe@gmail.com">miltoncarvalhoufpe@gmail.com</a> |
| Múcio Brandão Vaz de Almeida <sup>1</sup> |  | <a href="mailto:muciovbaz@gmail.com">muciovbaz@gmail.com</a>                   |
| Epitácio Leite Rolim Filho <sup>1</sup>   |  | <a href="mailto:filhorolim@gmail.com">filhorolim@gmail.com</a>                 |

## RESUMO

**Introdução:** Na literatura, diversos artigos apresentam a satisfação dos pacientes e a melhor clareza de entendimento acerca das informações transmitidas pela equipe médica, com o auxílio de peças tridimensionais. A educação e a saúde são práticas inseparáveis e interdependentes, sempre estiveram articuladas, consideradas elementos fundamentais no processo de atuação dos profissionais da saúde. Assim, professores e alunos do curso de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco criaram uma extensão universitária, que objetivava o uso de modelos anatômicos, impressos em 3D, para educação dos pacientes do ambulatório de ortopedia e traumatologia.

**Relato de experiência:** Ao longo dos seis meses de projeto, foram assistidos 77 pacientes, e o projeto contou com o trabalho de três professores e 18 alunos da graduação, totalizando 98 pessoas envolvidas no projeto. As ações foram divididas em dois blocos. O primeiro consistiu na capacitação dos alunos. No segundo, os discentes realizavam visitas ao ambulatório, acompanhados por um médico especialista responsável, usavam peças impressas pelos próprios alunos, para orientar os pacientes quanto à sua respectiva condição, e davam orientações sobre a terapêutica valendo-se dessas peças impressas.

**Discussão:** A possibilidade de utilização dessa ferramenta como auxílio na comunicação médica abre um vasto horizonte de aplicação da impressão 3D na educação popular em saúde. Isso, por sua vez, propicia o aperfeiçoamento da promoção da saúde de regiões menos desenvolvidas, uma vez que essa interação entre equipe de saúde e comunidade permite a promoção, a proteção e a recuperação da saúde, a partir de um diálogo horizontal, valorizando e respeitando o usuário do sistema de saúde, de maneira a torná-lo agente e protagonista do processo saúde e doença.

**Conclusão:** Projetos de extensão desse tipo têm um enorme potencial para gerar impactos na medicina, na comunidade acadêmica e na população assistida, sobretudo a menos instruída.

**Palavras-chave:** Comunicação em Saúde; Relações Médico-Paciente; Educação em Saúde; Impressão Tridimensional; Relações Comunidade-Instituição.

## ABSTRACT

**Introduction:** In the literature, several articles demonstrate patient satisfaction and better understanding of the information transmitted by the medical team, with the aid of three-dimensional pieces. Education and health are inseparable and interdependent practices, they have always been articulated, and considered crucial elements in the action process of health professionals. Thus, teachers and students of the medicine course at Universidade Federal de Pernambuco created a university extension project that aimed at the use of anatomical models printed in 3D, for the education of patients in the orthopedics and traumatology outpatient clinic.

**Experience Report:** Over the six months of the project, 77 patients were assisted and the project employed the work of 3 teachers and 18 undergraduate students, totaling 98 people involved in the project. The actions were divided into 2 blocks: the first consisted of training the students and, in the second, the students visited the outpatient clinic, accompanied by a specialist physician in charge and used pieces printed by the students themselves, to guide the patients regarding their respective condition and provided guidance on therapy using these printed pieces.

**Discussion:** the possibility of using this tool as an aid in medical communication opens up a vast horizon of application of 3D printing in health education. This, in turn, favors the improvement of health promotion in less developed regions, since this interaction between the health team and the community allows the promotion, protection and recovery of health, based on a horizontal dialogue, valuing and respecting the users of the health system, aiming to make them an agent and protagonist of the health and disease process.

**Conclusion:** It can be concluded, therefore, that extension projects such as this one have enormous potential to generate impacts on medicine, the academic community and the assisted population, especially the less educated ones.

**Keywords:** Health Communication; Physician-Patient Relationship; Health Education; Three-Dimensional Printing; Community-Institutional Relationship.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

Editora-chefe: Rosiane Viana Zuza Diniz.  
Editor associado: Antonio Menezes Junior.

Recebido em 25/05/23; Aceito em 10/05/24.

Avaliado pelo processo de double blind review.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a impressão 3D é composta por um vasto ecossistema de tecnologias distintas, cuja base se fundamenta na prototipagem rápida ou no fabrico aditivo, com suporte de desenho assistido por computador<sup>1</sup>. Seu funcionamento consiste na deposição de camadas sucessivas de material derretido, que, ao se solidificarem, levam à criação de um objeto real tridimensional<sup>2</sup>.

Apesar de as primeiras patentes e protótipos dessa área tecnológica datarem da década de 1970, foi em 2010, após a expiração de muitas patentes, que houve um grande avanço na implementação em larga escala da impressão tridimensional. Isso permitiu o desenvolvimento de impressoras de mesas mais baratas, democratizando ainda mais a tecnologia ao público geral<sup>3</sup>.

A impressão 3D tem sido aplicada na medicina desde o início dos anos 2000, quando a tecnologia foi usada para confecção de implantes dentários e próteses personalizadas<sup>4</sup>. Na ortopedia, há registros de utilização dessa desde 1997, com a finalidade de auxílio ao ensino e planejamento cirúrgico<sup>5</sup>. Em 2003, a utilização dessa tecnologia foi relatada na literatura com a finalidade de planejar cirurgias e diminuir o tempo de exposição à radiação em 117 casos cirúrgicos<sup>6</sup>.

A partir de sua popularização, a impressão 3D tem sido estudada quanto a uma outra aplicação dessa ferramenta: o potencial de auxílio na comunicação entre equipe médica e pacientes. Na literatura, diversos artigos apresentam a maior satisfação dos pacientes e a melhor clareza de entendimento acerca das informações transmitidas pela equipe médica, graças ao maior potencial de ilustração dessas peças tridimensionais<sup>7-9</sup>.

A educação e a saúde são práticas sociais inseparáveis e interdependentes. Sempre estiveram articuladas, sendo consideradas elementos fundamentais no processo de atuação dos profissionais da saúde<sup>10</sup>. O contexto da dificuldade de entendimento e de efetuar as orientações recebidas, bem como a linguagem inacessível do médico, propicia o déficit de letramento funcional em saúde, definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como a capacidade de obter, processar e compreender informações de forma a tomar decisões apropriadas quanto ao autocuidado<sup>11</sup>. Estudos presentes na literatura internacional evidenciam os benefícios da educação para as condições de saúde e longevidade da população, e, em contrapartida, o respectivo prejuízo de sua ausência<sup>12</sup>. Entre as causas que debilitam a saúde do paciente com baixa escolaridade, encontra-se a dificuldade no estabelecimento do vínculo médico-paciente<sup>13</sup>.

Sobre tal aspecto, pesquisas a respeito da comunicação médico-paciente geraram evidências consideráveis de que a comunicação eficaz apresenta, como consequência, melhores

índices de satisfação do paciente, de adesão ao tratamento e de cura da doença<sup>14,15</sup>. Em contrapartida, tanto as buscas por diferentes serviços de saúde quanto os gastos em saúde apresentaram queda em decorrência da melhora da relação do profissional com seu paciente<sup>15</sup>.

Tendo em vista a enorme relevância da comunicação e educação popular em saúde no processo terapêutico do paciente, e as dificuldades impostas pela falta de instrução, é possível inferir que práticas de educação em saúde no Brasil seriam de grande valia, sobretudo na Região Nordeste do país. É importante ressaltar que a evasão escolar no Brasil é um fenômeno que se mantém elevado no território nacional. Em 2020, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) constatou que 51,2% das pessoas com 25 anos ou mais ainda não possuem ensino médio completo. Esse índice acentua-se ainda mais na Região Nordeste, onde três em cada cinco adultos (60,1%) não completaram o ensino médio. Observa-se ainda que a taxa de analfabetismo no Brasil está em 6,6%, isto é, 11 milhões de pessoas; destas, 6,2 milhões (56,2%) vivem na Região Nordeste<sup>16</sup>.

Foi pensando nisso que os professores e alunos do curso de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco (Ufpe) criaram um projeto de extensão, que objetivava o uso de modelos anatômicos musculoesqueléticos, impressos em 3D, para auxílio da equipe médica, na explicação de fisiopatologias e tratamento de doenças frequentes a pacientes do ambulatório de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Ufpe (HC-Ufpe).

## RELATO DE EXPERIÊNCIA

Ao longo dos seis meses de projeto, foram assistidos 77 pacientes, e o projeto contou com o trabalho de três professores e 18 alunos da graduação, totalizando 98 pessoas envolvidas no projeto. As atividades foram divididas em dois blocos. No primeiro, os alunos passaram por uma capacitação, de modo a familiarizá-los com os *softwares* de obtenção de imagens tridimensionais, edição dessas imagens e impressão, e discutir a aplicabilidade e perspectivas futuras dessas tecnologias na prática médica. Além disso, os alunos foram orientados quanto às doenças mais prevalentes no ambulatório do serviço, de forma a torná-los aptos a tirar dúvidas e explicar aspectos fisiopatológicos e de tratamento ao paciente sob orientação e supervisão de um médico especialista. No segundo bloco, os discentes faziam rodízios de visitas semanais ao ambulatório de ortopedia e traumatologia, acompanhados por um médico especialista responsável. Nas consultas, utilizaram os modelos tridimensionais, impressos pelos próprios alunos, para orientar os pacientes e discutir com eles suas respectivas condições, e abordar propostas terapêuticas, orientadas pelo médico especialista.

## Capacitação dos alunos e impressão de modelos

Apesar da relativa familiaridade de um dos docentes com *softwares* de aquisição, edição e modelamento de imagens tridimensionais, foi necessário encontrar aqueles que melhor se enquadravam nas condições do projeto. Compararam-se então as qualidades e limitações, com base na experiência prévia do professor orientador, de três *softwares* populares de confecção e edição de modelos (MeshMixer®, Blender® e OnShape®) e três *softwares* de obtenção de imagens tridimensionais a partir de exames médicos de imagem (InVesalius®, 3D slicer® e Horos®) que podem ser vistos no Quadro 1.

Tendo em vista a facilidade de operação e a possibilidade de serem utilizados em qualquer sistema operacional, adotaram-se então os *softwares* InVesalius® e o MeshMixer® para a capacitação e educação dos alunos.

Os alunos passaram por uma capacitação, em que puderam aprender sobre os exames de imagem, a forma como são armazenados no formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) e a possibilidade de importação de arquivos desse formato em programas de obtenção de imagens tridimensionais.

Aprenderam sobre a exportação dessas imagens nos principais formatos de imagens 3D (.obj e .stl), que, por sua vez, podem ser importadas em *softwares* de modelamento e edição de imagens tridimensionais. Por meio do MeshMixer®, foi então ensinado sobre manipulação dessas imagens e os principais recursos de edição (as ferramentas de corte, fusão, boleamento etc.).

Após o aprendizado sobre a obtenção da imagem tridimensional e o modelamento, os alunos foram então capacitados quanto à integração entre *software* e *hardware*, em que programas de *slicing* (fatiamento da peça em várias camadas para impressão) configuram a impressora sobre como ela deve imprimir a peça, e, para isso, escolheu-se o *software* Ultimaker Cura® para capacitação e realização das atividades.

Após isso, para as atividades práticas do ambulatório de ortopedia e traumatologia, os alunos participaram da última etapa da capacitação, em que se explicaram as principais patologias degenerativas das articulações, bem como a importância da relação médico-paciente e de uma comunicação clara e objetiva, de modo a reforçar o propósito do projeto, que é tornar mais clara ao paciente a doença que ele enfrenta, inserindo-o no processo de doença e também de terapêutica, de maneira a reconfortá-lo no processo de escolha do tratamento e de aderência a ele, bem como ajudá-lo, de maneira humanizada, a transpor esse difícil momento.

Após essas atividades, foram impressos os primeiros modelos, como apresentado na Figura 1, utilizando como fonte bancos de imagens tridimensionais na internet. Embora os alunos já tivessem condições de extrair essas imagens de exames de imagens tridimensionais, optou-se por usar esses bancos por questões éticas, de modo a evitar a exposição e eventuais prejuízos morais ou materiais de qualquer paciente.

## Atividades educativas no ambulatório

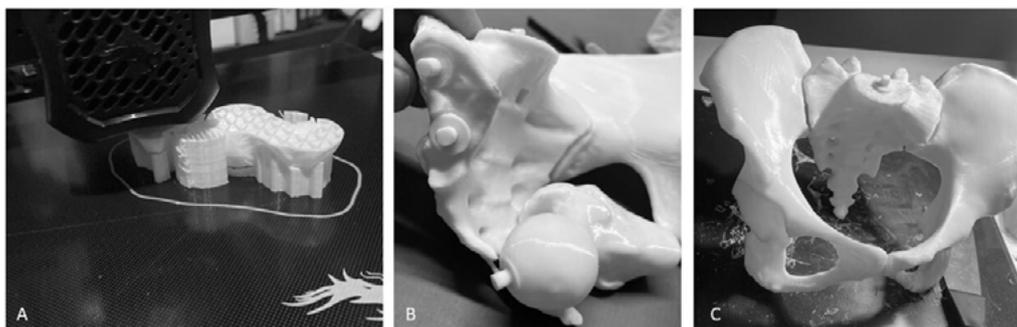
Os discentes foram divididos em rodízios semanais,

**Quadro 1.** Comparação dos *softwares* de conversão de imagens médicas e de edição.

| Tipo de <i>software</i>            | <i>Software</i> | Qualidades  | Limitações   |
|------------------------------------|-----------------|---|--|
| Conversor DICOM para STL           | InVesalius®     | Gratuito, intuitivo e disponível para Mac® e Windows®.  | Recursos e funções limitadas, comparadas a outros <i>softwares</i> . |
|                                    | 3D slicer®      | Gratuito, muitas extensões que abrem bastante o leque de utilização do <i>software</i> , disponível para Mac® e Windows®. | Muitas funções, o que o torna menos intuitivo.                       |
|                                    | Horos®          | Gratuito, familiar com programas de visualização de imagens médicas.  | Disponível apenas para Mac®.   |
| Modelamento e edição de imagens 3D | MeshMixer®      | Gratuito, intuitivo e disponível para Mac® e Windows®.  | Recursos limitados, ferramenta de medição menos intuitiva.           |
|                                    | Blender®        | Gratuito, recursos de gravação de animações inclusos e disponível para Mac® e Windows®.                                   | Muitas funções, o que o torna menos intuitivo.                       |
|                                    | OnShape®        | Gratuito, disponível para utilização no próprio navegador, sem necessidade de <i>download</i> .                           | Desenhos muito técnicos, pouco intuitivos.                           |

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 1.** Modelos anatômicos impressos pelos acadêmicos do projeto: A: processo de impressão de dois fêmures; B: cintura pélvica desmontada, evidenciando encaixes de auxílio didático; C: modelo de cintura pélvica impresso e montado.



Fonte: Elaborada pelos autores.

sempre portando peças tridimensionais impressas. Sob a orientação de um médico especialista, discutiam o caso presente, em que muitas vezes os materiais 3D ajudavam os estudantes e médicos no entendimento de deformidades, malformações e patologias vistas, até então, apenas por exames médicos de imagens bidimensionais, como tomografias e ressonâncias magnéticas, que apresentam apenas vistas de cortes anatômicos do indivíduo, ou ainda exames de raio-X que exibem as estruturas radiografadas sobrepostas em um único plano.

Após essa discussão de casos entre os alunos e médicos professores, ambos valiam-se das peças criadas para instruir os pacientes acerca da respectiva condição acometedora, mostrando como a doença se desenvolveu, o prognóstico apresentado pela literatura e as modalidades de tratamento. Além disso, esclareciam eventuais dúvidas do paciente sempre por meio de uma linguagem acessível, de simplificações de conceitos e analogias compatíveis, de forma a envolvê-lo e torná-lo agente e protagonista no processo saúde-doença.

O impacto percebido e relatado pelos próprios médicos que já prestavam atividades assistenciais no ambulatório do serviço, após a implementação dessas atividades, foi que o paciente deixou de apenas saber o nome da condição que o acometia e passou a compreender, por meio de uma linguagem e conceitos mais simplificados, todo o processo de doença que o acomete, as perspectivas de evolução do quadro e as opções de tratamento, sempre aconselhado por um médico especialista, com base nos conhecimentos técnicos e nas experiências próprias do profissional, mas com o devido respeito à autonomia do paciente.

Para os alunos, a experiência teve um forte impacto sobre o aprendizado e a compreensão das principais patologias ortopédicas encontradas ao longo do projeto de extensão. Uma vez que, normalmente, ao longo do curso de graduação, tais doenças são apresentadas somente por meio de exames

de imagens bidimensionais, como raios-X, tomografia computadorizadas e ressonâncias magnéticas, limitando o entendimento tridimensional da condição.

Além disso, os discentes também relataram uma reflexão mais profunda acerca da relação médico-paciente, extrapolando aspectos técnicos e biomédicos. Essa competência de comunicação efetiva, de maneira a envolver o paciente e torná-lo protagonista em seu próprio processo terapêutico, é muito pouco abordada ao longo da formação médica, no entanto esse projeto de extensão permitiu aos alunos estudar e aplicar tal conhecimento durante as atividades ambulatoriais.

## DISCUSSÃO

Com o aumento da democratização e as inúmeras aplicabilidades da impressão 3D, é esperado que essa tecnologia esteja cada vez mais presente nos serviços de saúde, sobretudo no meio ortopédico. Dessa forma, é extremamente pertinente que os futuros profissionais da saúde conheçam os principais aspectos que envolvem a impressão 3D.

Ademais, a possibilidade de utilização dessa ferramenta como auxílio na comunicação médica, já relatada na literatura, abre um vasto horizonte de aplicação da impressão 3D na educação popular em saúde. Isso, por sua vez, propicia o aperfeiçoamento da promoção da saúde de regiões menos desenvolvidas, como é o caso da Região Nordeste do Brasil, uma vez que supera os até então utilizados exames bidimensional, como a tomografia computadorizada e a ressonância médica, em se tratando de possibilidades didáticas.

Essa interação entre equipe de saúde e comunidade permite a promoção, proteção e a recuperação da saúde, a partir de um diálogo horizontal, valorizando e respeitando os usuários do sistema de saúde, de maneira a torná-los agentes e protagonistas do processo saúde e doença.

Pensando nessas características, o projeto de extensão foi idealizado e permitiu a interação entre 77 pacientes do

ambulatório de ortopedia e traumatologia do HC-Ufpe, 18 estudantes e três professores.

### Limitações

O presente estudo apresenta apenas um relato de experiência com uma avaliação qualitativa de médicos e alunos do curso de Medicina da Ufpe, em atividades desenvolvidas dentro do hospital universitário da própria instituição. São necessárias investigações que abordem outros lugares e a quantificação do resultado dessas ações em médio e longo prazos nessas comunidades, para que se possa ratificar o impacto que a impressão 3D como um instrumento de auxílio na comunicação entre equipe médica e pacientes pode ter.

### CONCLUSÃO

Projetos de extensão, como o aqui relatado, têm um enorme potencial para gerar impactos na medicina, na comunidade acadêmica e na população assistida, sobretudo a menos instruída. Necessita-se, portanto, que mais estudos sejam realizados a fim de quantificar o potencial do impacto gerado por essa tecnologia nos grupos supracitados.

### CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Alessandro Uono Sanchez participou da concepção do projeto de extensão, projetou o relato de experiência e atuou nas atividades desenvolvidas. Afonso Miguel de Souza Silva participou da revisão crítica do conteúdo intelectual e das atividades desenvolvidas. Rodrigo Mendes Heilmann participou da redação do manuscrito e das atividades desenvolvidas. Milton Ignácio Carvalho Tube participou da concepção do projeto de extensão e da revisão crítica do conteúdo intelectual. Múcio Brandão Vaz de Almeida participou da revisão crítica do conteúdo intelectual e das atividades desenvolvidas. Epitácio Leite Rolim Filho participou da concepção do projeto de extensão, orientou as atividades e colaborou na redação do manuscrito.

### CONFLITO DE INTERESSES

Declaramos não haver conflito de interesses.

### FINANCIAMENTO

Declaramos não haver financiamento.

### REFERÊNCIAS

1. Miraldo LC. 3D printing in orthopedics – present and future applications [dissertation]. Coimbra: Coimbra University; 2019.
2. Antreas K, Piromalis D. Employing a Low-Cost Desktop 3D Printer: challenges, and how to overcome them by tuning key process parameters. *Mechanics*. 2021 Apr 6;10(1):11-9.
3. Meyer-Szary J, Luis MS, Mikulski S, Patel A, Schulz F, Tretiakow D, et al. The role of 3D printing in planning complex medical procedures and training of medical professionals: cross-sectional multispecialty review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Mar 11;19(6):3331.
4. Gross BC, Erkal JL, Lockwood SY, Chen C, Spence DM. Evaluation of 3D printing and its potential impact on biotechnology and the chemical sciences. *Anal Chem*. 2014 Apr 1;86(7):3240-53.
5. Kacil GM, Zanetti M, Amgwerd M, Trentz O, Seifert B, Stucki H, et al. Rapid prototyping (stereolithography) in the management of intra-articular calcaneal fractures. *Eur Radiol*. 1997;7(2):187-91.
6. Brown GA, Firoozbakhsh K, DeCoster TA, Reyna JR, Moneim M. Rapid prototyping: the future of trauma surgery? *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A(Suppl 4):49-55.
7. Guo HC, Wang Y, Dai J, Ren CW, Li JH, Lai YQ. Application of 3D printing in the surgical planning of hypertrophic obstructive cardiomyopathy and physician-patient communication: a preliminary study. *J Thorac Dis*. 2018 Feb;10(2):867-73.
8. Traynor G, Shearn AI, Milano EG, Ordonez MV, Velasco Forte MN, Caputo M, et al. The use of 3D-printed models in patient communication: a scoping review. *J 3D Print Med*. 2022 Mar;6(1):13-23.
9. Hong D, Lee S, Kim T, Baek JH, Kim WW, Chung K, et al. Usefulness of a 3D-printed thyroid cancer phantom for clinician to patient communication. *World J Surg*. 2020 Mar;44(3):788-94.
10. Chen S, Pan Z, Wu Y, Gu Z, Li M, Liang Z, et al. The role of three-dimensional printed models of skull in anatomy education: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2017 Apr 3;7(1):575-81.
11. Chehuen Neto JA, Costa LA, Estevanin GM, Bignoto TC, Vieira CIR, Pinto FAR, et al. Letramento funcional em saúde nos portadores de doenças cardiovasculares crônicas. *Ciênc Saúde Colet*. 2019;24(3):1121-32.
12. Olshansky SJ, Antonucci T, Berkman L, Binstock RH, Boersch-Supan A, Cacioppo JT, et al. Differences in life expectancy due to race and educational differences are widening, and many may not catch up. *Health Aff (Millwood)*. 2012 Aug;31(8):1803-13.
13. Villar NPG, Stoco ALRC, Leporace AC, Teodoro BdA, Costa IG, Azevedo KAd, et al. A importância da relação médico-paciente na abordagem às doenças crônicas não transmissíveis. *Acervo Científico*. 2021;27:e7103.
14. Rosenberg EE, Lussier MT, Beaudoin C. Lessons for clinicians from physician-patient communication literature. *Arch Fam Med*. 1997;6(3):279-83.
15. Stewart MA. Effective physician-patient communication and health outcomes: a review. *CMAJ*. 1995;152(9):1423-33.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cartilha da educação 2019. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continuada 2019. Rio de Janeiro: IBGE; 2020.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.