

Desafios atuais e futuros do uso da medicina de precisão no acesso ao diagnóstico e tratamento de câncer no Brasil

Current and future challenges of the use of precision medicine in cancer diagnosis and treatment in Brazil

Desafíos actuales y futuros del uso de la medicina de precisión en el acceso al diagnóstico y tratamiento del cáncer en Brasil

José Gomes Temporão ¹
Luiz Antônio Santini ¹
Antonio Tadeu Cheriff dos Santos ^{1,2}
Fernando Manuel Bessa Fernandes ^{1,3}
Walter Paulo Zoss ¹

doi: 10.1590/0102-311XPT006122

Resumo

Este artigo busca refletir, cultural e eticamente, sobre os desafios atuais e futuros da incorporação de novas biotecnologias de diagnóstico e tratamento de câncer no Brasil, bem como seu impacto no acesso e no controle do câncer no país. Para tanto, esta pesquisa parte da problematização da literatura sobre o tema e dos resultados de um estudo, que realizou uma websurvey com especialistas médicos dos setores público e privado brasileiros, associados às dez sociedades oncológicas mais representativas do país, atuantes nas áreas da clínica, cirurgia, radioterapia, patologia e diagnóstico. A discussão do estudo desenvolve-se em torno de três eixos temáticos: conhecimento e expectativas sobre o advento das novas tecnologias para o diagnóstico e tratamento do câncer; considerações estruturais e éticas envolvidas no uso atual e futuro das novas tecnologias; e possíveis cenários associados ao uso e aplicação das novas tecnologias para o diagnóstico e tratamento do câncer. Foram suscitadas algumas questões: novos paradigmas tecnológicos beneficiarão todos os usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) ou serão privilégios de poucos? Diminuirão as discrepâncias em termos de oferta de distribuição de serviços, de recursos tecnológicos e de acesso ao diagnóstico e tratamento do câncer? Como diversos segmentos da sociedade poderão participar e influir nesse processo? Que tipos de cenários poderão ainda compor esse quadro? Visando contribuir com o planejamento da atenção ao câncer no Brasil, o artigo finaliza propondo o desenvolvimento de futuras ações a partir de cinco dimensões estratégicas: dimensão econômica; dimensão científica, de inovação e tecnológica; dimensão estrutural; dimensão cultural; e dimensão reguladora.

Acesso a Novas Tecnologias; Medicina de Precisão; Oncologia; Biotecnologia; Barreiras ao Acesso aos Cuidados de Saúde

Correspondência

F. M. B. Fernandes
Centro de Estudos Estratégicos Antônio Ivo de Carvalho,
Fundação Oswaldo Cruz.
Av. Brasil 4036, Prédio da Expansão, 10º andar,
Rio de Janeiro, RJ 21040-361, Brasil.
fernando.bessa@fiocruz.br

¹ Centro de Estudos Estratégicos Antônio Ivo de Carvalho,
Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

² Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, Brasil.

³ Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação
Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.



Introdução

O câncer é a segunda principal causa de morte no mundo, alcançando 70% de ocorrência em países de média e baixa renda. Estima-se, para esses países, um aumento de 81% de casos novos para as próximas duas décadas ^{1,2}. Para a América Latina, entre 2020 e 2023 espera-se também um incremento da mortalidade da doença, e no Brasil estão previstos 625 mil novos casos a cada ano ³, representando cerca da metade do total dos casos estimados anualmente para toda a região ².

Se o contexto epidemiológico aponta para uma situação preocupante, ainda mais em cenários de possível agravamento por conta do advento de pandemias, credita-se à expansão do conhecimento científico e ao avanço de novas biotecnologias uma transformação no panorama do cuidado e controle da doença em futuro próximo ^{4,5}. O conhecimento em biologia tumoral, biomarcadores e terapias oncológicas voltadas para características específicas do tumor e do paciente (medicina de precisão) alimentam cada vez mais esperanças de novos e efetivos tratamentos ^{6,7}.

Um estudo realizado no âmbito do Centro de Estudos Estratégicos, Fundação Oswaldo Cruz (CEE/Fiocruz) ⁸, para conhecer as percepções de pesquisadores quanto às tecnologias do futuro voltadas ao câncer no cenário internacional, destacou como tecnologias emergentes para o diagnóstico a biópsia líquida, o monitoramento genético e a imagem molecular. Já para o tratamento oncológico, sete tecnologias despontaram como promissoras: vacinas de câncer, terapias celulares, ferramentas de edição gênica, tumor *delivery*, vírus oncolíticos, terapêutica de RNA e terapêuticas relacionadas a anticorpos ⁸.

Contudo, a entrada de tais inovações tecnológicas no mercado mundial, e nos países de média e baixa renda em particular, sofre de incertezas, especialmente quanto aos custos de produção, desenvolvimento, disponibilidade e dificuldades econômicas para a sua incorporação pelos sistemas de saúde ^{6,8}. Considerando a profunda desigualdade brasileira em termos de oferta, distribuição e acesso aos serviços e recursos tecnológicos de diagnóstico e tratamento oncológico, novos desafios se impõem no que diz respeito ao enfrentamento da transição epidemiológica da população, à organização do sistema de saúde e seu custeio ^{7,9}.

Tal situação estimulou uma equipe de pesquisadores do CEE/Fiocruz a realizar o estudo *Futuro das Tecnologias de Diagnóstico e Tratamento do Câncer no Brasil 2019/2049* (FTDTC). O objetivo foi conhecer percepções e expectativas de especialistas médicos da área oncológica brasileira dos setores público (Sistema Único de Saúde – SUS) e privado (saúde suplementar) sobre as perspectivas de acesso da população às novas tecnologias, assim como sobre suas reais possibilidades de incorporação em um horizonte temporal arbitrado em 30 anos.

Assim, a partir da problematização da literatura do tema e dos resultados do estudo FTDTC, este artigo busca refletir sobre a situação atual e futura da incorporação de novas biotecnologias de diagnóstico e tratamento de câncer no Brasil. O estudo parte das perspectivas de respondentes médicos oncologistas, considerando as dimensões sociopolítica, econômica e cultural relacionadas às possibilidades de acesso da população. Reflexões de tal natureza são úteis quando se deseja elaborar, analisar e/ou discutir políticas públicas e suas implicações ^{9,10,11,12}.

Métodos

O estudo FTDTC, que apresentou resultados que servem de base para este artigo, consistiu em pesquisa de caráter exploratório e descritivo. Foi realizado por intermédio de uma *websurvey* junto a 9.692 médicos dos setores público e privado brasileiros associados às dez sociedades oncológicas mais representativas do país, atuantes nas áreas da clínica, cirurgia, quimioterapia, radioterapia, patologia e diagnóstico.

As *surveys*, particularmente recomendadas para o estudo de populações específicas com graus conhecidos de afinidade e homogeneidade, e cujos bancos de dados possam ser controlados, permitem obter um plano amostral representativo ^{13,14}. Os seus resultados possibilitam aos pesquisadores identificar aspectos relevantes referentes ao fenômeno ou à população ^{15,16}.

No estudo FTDTC, com o *websurvey*, buscou-se levantar o ponto de vista dos especialistas acerca do conhecimento, barreiras, potencial, futuro e implicações do acesso e uso das novas tecnologias

aplicadas ao diagnóstico e tratamento do câncer. Trata-se de uma *survey* de experiência¹⁷ para caracterizar a situação atual do acesso e explorar as possibilidades e os desafios relacionados à incorporação das tecnologias emergentes em um determinado horizonte temporal.

Para a elaboração das questões do instrumento, apoiou-se em literatura existente sobre dificuldades de acesso aos serviços de saúde no Brasil, com destaque para o estudo do CEE/Fiocruz de abrangência internacional⁸, anteriormente citado, com 81 mil pesquisadores das áreas básica, pesquisa e desenvolvimento, indústria e academia, que contemplou tecnologias potencialmente relevantes para a atenção ao câncer.

O instrumento do estudo FTDTTC compreendeu 17 questões em três blocos. O primeiro apresentava seis questões para identificar o perfil dos respondentes, incluindo o grau de conhecimento sobre o desenvolvimento científico no campo da oncologia; o segundo, com quatro questões, referiu-se à percepção dos respondentes sobre a atual situação do acesso e uso de tecnologias em oncologia no sistema de saúde no Brasil (SUS e saúde suplementar); o terceiro bloco apresentava sete questões para mapear as impressões dos médicos brasileiros sobre o futuro das tecnologias para diagnóstico e tratamento oncológico no país.

O instrumento foi aplicado de agosto a setembro de 2019, por meio de uma plataforma *web* dedicada de acesso voluntário e com garantia de anonimato e sigilo. O contato com a população-alvo ocorreu com o envio de e-mail com *link* para a *websurvey*, direcionado às sociedades oncológicas brasileiras, para encaminhamento aos seus associados. O processo se deu sob supervisão da equipe de pesquisa.

Para organização do material, realizou-se: (a) descrição dos dados levantados; (b) codificação e categorização do material; (c) problematização das ideias e sentidos presentes nas respostas e articulação com significados socioculturais; e (d) sintetização de dados descritivos e empíricos, informações provenientes de outros estudos acerca do assunto, referencial teórico/conceitual do estudo e aportes teóricos adicionais que se fizeram necessários^{17,18,19}.

Para a categorização e análise dos dados do estudo FTDTTC, foi utilizada abordagem oriunda da tradição interpretativa^{18,19,20,21} a partir dos enunciados dos blocos do instrumento utilizado, a fim de caracterizar tematicamente os resultados da *websurvey*, considerando significados atribuídos às respostas dos médicos oncologistas participantes¹⁷. A análise e interpretação das respostas sobre as possibilidades atuais e futuras apontadas quanto ao uso e à aplicação de novas biotecnologias em articulação com referências concernentes^{5,6,7,9,22,23,24,25,26,27,28,29}.

Resultados

O estudo obteve retorno de 821 respondentes, cujas respostas foram trabalhadas a partir dos três blocos de questões do instrumento, compreendidos como temas analíticos.

Perfil dos respondentes e grau de conhecimento sobre as inovações dos tratamentos contra o câncer

Um em cada quatro profissionais declarou que exercia suas atividades exclusivamente no setor público (24,97%) e um em cada três somente no setor privado (34,14%). Os restantes 40,89% declararam atuar em ambos os setores. É preciso considerar que há estabelecimentos privados que atendem ao SUS.

Quanto à formação, 38% informaram ter grau acadêmico acima de mestrado e mais de um terço declarou ter residência médica. A grande maioria (87%) dos profissionais entrevistados atuava na área da assistência, e 52% praticavam oncologia há mais de 15 anos, com 38% dos médicos informando ter mais de 20 anos de experiência na área. Quanto às áreas de atuação, 32% declararam dedicar-se à pesquisa oncológica e 44% atuavam na área de ensino. Ainda, 59% dos especialistas revelaram ter um nível alto de acompanhamento das inovações tecnológicas no diagnóstico e tratamento do câncer, e 34% declararam acompanhar ocasionalmente. Esses dados permitiram inferir uma alta especialização e conhecimento sobre as principais questões do estudo.

Perspectiva da situação atual e futura do acesso ao diagnóstico e tratamento no sistema de saúde público e na saúde suplementar no Brasil

Neste bloco, buscava-se identificar a perspectiva dos profissionais sobre o atual acesso da população ao diagnóstico e tratamento oncológico no Brasil, e sobre a possibilidade de melhoria do acesso aos serviços de diagnóstico e tratamento oncológicos até 2049, discriminando-se o SUS e a saúde suplementar. A avaliação geral revelou uma visão mais positiva em relação ao desempenho e atuação do setor privado, conforme a Figura 1.

Os respondentes também foram solicitados a indicar os três principais elementos de uma lista de 13 barreiras que mais dificultam o acesso ao diagnóstico e tratamento do câncer no SUS e na saúde suplementar. Chama a atenção a visão em comum de que um dos principais obstáculos para ambos os setores foi a baixa capacidade da atenção básica em realizar diagnóstico precoce, conforme a Figura 2.

Perspectiva de futuro e uso das novas tecnologias para diagnóstico e tratamento do câncer e seus impactos no SUS e na saúde suplementar

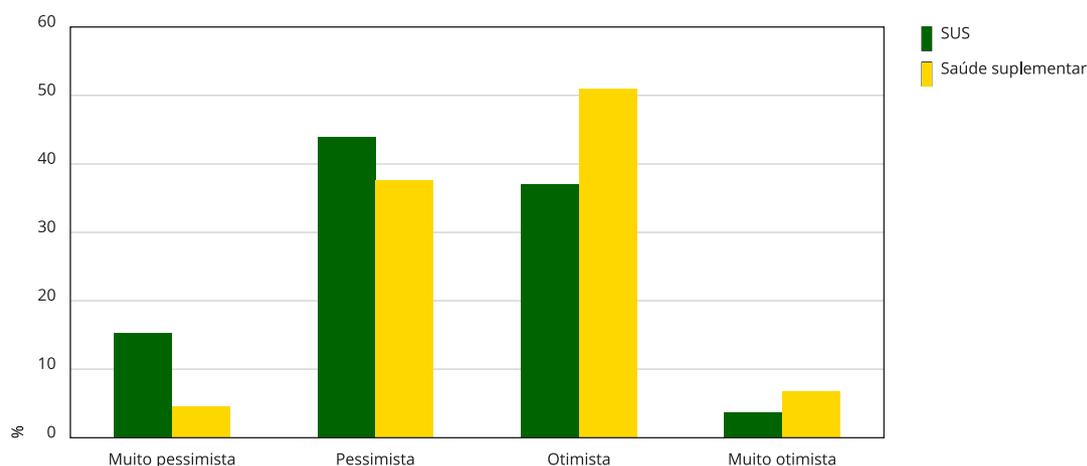
Neste bloco, trabalharam-se impressões sobre o futuro da atenção ao câncer no Brasil no que diz respeito às inovações tecnológicas e sua incorporação no SUS e na saúde suplementar. De modo geral, apresentou-se uma expectativa de grande revolução após a aprovação de novas terapias biotecnológicas, imunológicas e outras oriundas do campo da medicina de precisão. Quase dois terços dos respondentes afirmaram que isso ocorrerá antes de 2049 (29% consideram provável e 36% altamente provável).

Foi perguntado quais seriam, dentre as nove tecnologias, aquelas com maior probabilidade de impactar positivamente até 2049 o diagnóstico e tratamento do câncer, considerando quatro possibilidades: alto, médio, baixo e nenhum impacto, conforme a Figura 3.

Para as tecnologias apontadas com média ou alta probabilidade de sucesso, os respondentes justificaram sua avaliação com base em cinco opções apresentadas: melhor relação custo-benefício, diagnósticos mais confiáveis, efeitos colaterais menores, melhores prognósticos e melhoria na qualidade de vida.

Figura 1

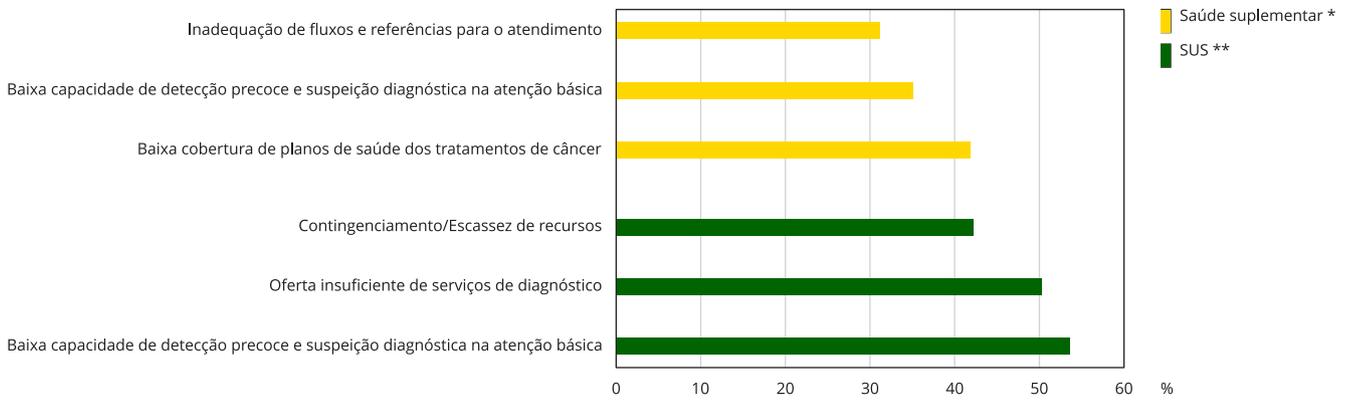
Expectativa da situação do acesso ao diagnóstico e tratamento do câncer até 2049, considerando Sistema Único de Saúde (SUS) e saúde suplementar.



Nota: N = 723; não responderam: 98.

Figura 2

Principais elementos dificultadores do acesso ao diagnóstico e tratamento do câncer no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) e da saúde suplementar.

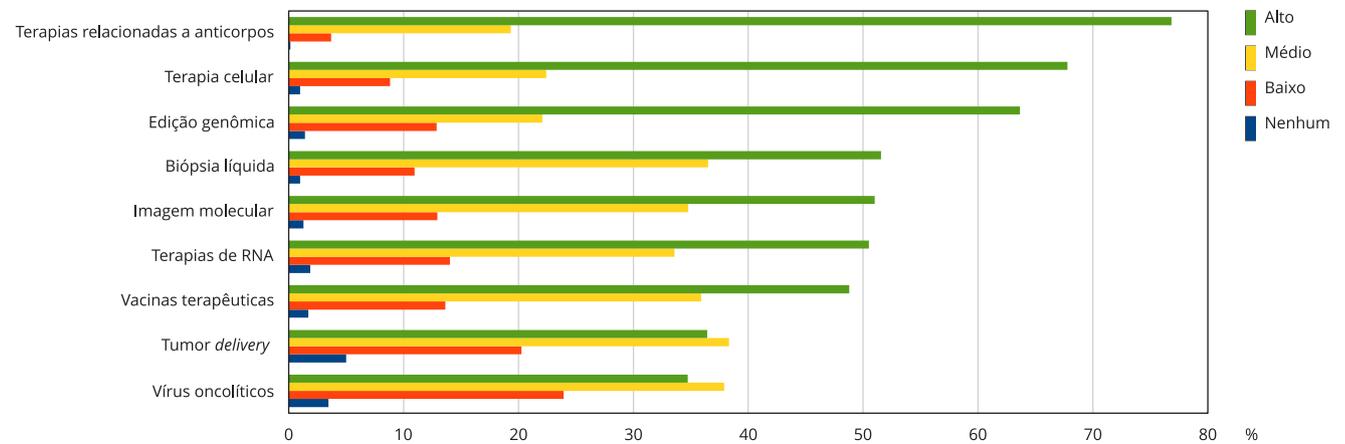


* N = 735; não responderam: 86;

** N = 509; não responderam: 312.

Figura 3

Tecnologias com maior probabilidade de impacto positivo na atenção ao câncer até 2049.



A terapia com anticorpos foi apontada como uma das mais promissoras por assegurar melhores prognósticos (54%), melhor qualidade de vida dos pacientes (37%) e efeitos colaterais menores (34%). A terapia celular veio a seguir pelos mesmos critérios com percentuais levemente inferiores (< 1%). Com relação à edição genômica, destacou-se o seu potencial para melhores prognósticos (47%) e para diagnósticos mais confiáveis (38%).

As terapias de RNA também foram consideradas vantajosas para um possível tratamento do câncer até 2049 por suas chances de melhores prognósticos (57%), mas sobretudo por assegurar melhor resposta clínica dos pacientes (34%), melhoria na qualidade de vida (30%) e efeitos colaterais menores (30%).

Na avaliação das duas tecnologias para diagnóstico, a imagem molecular foi reconhecida pela confiabilidade de diagnóstico mais alta (65%) do que a biópsia líquida (47%). Em compensação, a biópsia líquida apresenta maior vantagem na relação custo-benefício (31%) em comparação com a imagem molecular (12%).

Também foi solicitado o apontamento das tecnologias menos importantes na atenção ao câncer até 2049, com base em cinco critérios negativos: pior relação custo-benefício, inviabilidade tecnológica, barreiras científicas ou de conhecimento, questões éticas e inviabilidade industrial.

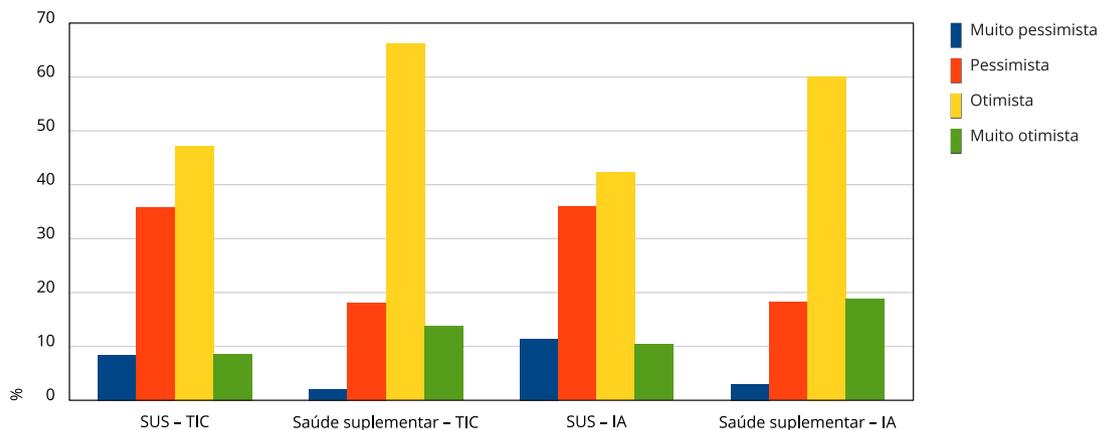
Barreiras científicas ou de conhecimento foram identificadas como o principal fator de insucesso das tecnologias até 2049. Sob esse ponto de vista, vacinas terapêuticas e vírus oncolíticos (51% e 47%, respectivamente) foram as tecnologias consideradas menos viáveis. A terapia celular foi indicada como a tecnologia com a pior relação custo-benefício (38%). A edição genômica foi classificada como uma das menos promissoras devido a inviabilidade tecnológica (43%) e questões éticas (30%).

Os respondentes foram também solicitados a indicar as suas percepções acerca do impacto que futuramente as tecnologias de informação e comunicação (TIC) e a inteligência artificial (IA) terão tanto no SUS quanto na saúde suplementar, conforme a Figura 4.

De modo geral, a visão dos respondentes é bastante positiva para ambos os setores quanto às TIC. No entanto, para o setor privado, os respondentes se distribuíram em otimistas (66%) e muito otimistas (14%). Já para o SUS essa mesma visão positiva se reduziu para otimistas (47%) e muito otimistas (9%). Quanto ao impacto positivo da IA, quase 80% dos respondentes também estavam otimistas e muito otimistas na saúde suplementar, e no SUS, pouco mais da metade estava no mínimo otimista.

Figura 4

Expectativas sobre o impacto de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e a inteligência artificial (IA) no diagnóstico e tratamento de câncer até 2049.



SUS: Sistema Único de Saúde.

Considerando-se os tratamentos oncológicos de forma geral, também se questionou aos respondentes sobre quais seriam os possíveis impactos das atuais tendências tecnológicas na atenção oncológica até o ano de 2049, e se haveria a possibilidade da existência de um tratamento monoterapêutico, conforme Figura 5.

Atualmente, o tratamento para a maior parte dos cânceres é feito a partir da combinação de medicamentos, radioterapia e intervenções cirúrgicas. Para os respondentes, a realidade do tratamento monoterapêutico é remota – quase 40% acreditam que ele seja improvável nos próximos 30 anos e que os tratamentos oncológicos continuarão a ser conjugados.

Discussão

Como resultado do estudo, alguns achados mostraram-se interessantes. Em primeiro lugar, observamos que os especialistas médicos – declaradamente bem preparados e informados sobre os avanços nas áreas da medicina de precisão – abraçam a nova medicina molecular com grande otimismo³⁰, antecipando e projetando, para antes de 2049, em combinação ainda com a cirurgia e a radioterapia, uma transformação bem-sucedida no tratamento do câncer por meio do diagnóstico, monitoramento e terapias precisas.

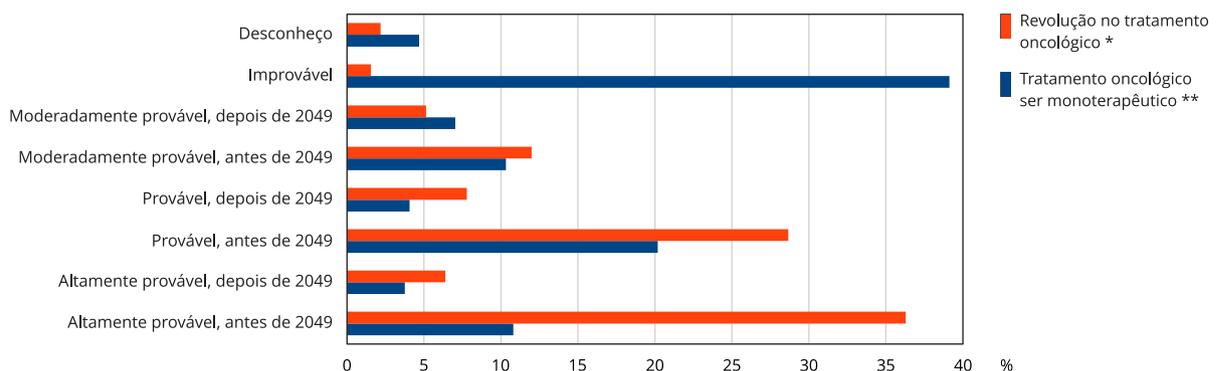
Essa nova forma de tratamento oncológico, ainda em processo de desenvolvimento e maturação de sua aplicação na clínica^{24,30,31}, visa determinar a resposta terapêutica ideal por meio da classificação da população e dos tumores em agrupamentos biologicamente apropriados – uma abordagem estratificada que busca substituir os atuais protocolos que são aplicados de forma padronizada em toda a população²³. Scheuenpflug³² comenta que a medicina de precisão/personalizada, impulsionada pela evolução da ciência e das tecnologias do século XXI em um contexto de economia global da saúde, procura desenvolver conceitos inovadores e de maior valor terapêutico para pacientes das sociedades industrializadas e envelhecidas.

Em segundo lugar, em termos gerais, verificou-se uma avaliação não muito otimista dos respondentes quanto ao atual acesso ao diagnóstico e tratamento de câncer, principalmente no SUS, conforme já mencionado nos resultados.

Em terceiro lugar, as análises realizadas indicaram que uma importante compreensão que surge é a de que o advento de novas tecnologias provavelmente trará melhorias no acesso ao diagnóstico e

Figura 5

Probabilidades de revolução no tratamento oncológico e de ser monoterapêutico antes ou depois de 2049.



* N = 642; não responderam: 179;

** N = 639; não responderam: 182.

tratamento do câncer. Essa previsão, no entanto, é mais otimista na percepção dos profissionais do setor da saúde suplementar. Tratando-se do SUS, a perspectiva do acesso a essas novas tecnologias é tendencialmente pessimista.

Considerando alguns autores, os profissionais da saúde suplementar podem ter o seu otimismo explicado, em parte, pela tradição e contexto no qual exercem suas atividades, os quais tendem a facilitar econômica e tecnicamente a incorporação de novas tecnologias ²⁵. É possível entender que estão inseridos em um “imaginário científico” ^{33,34}, moldado por um contexto de “mundo moral local” ³⁵ de práticas econômicas e políticas. Dessa forma, podemos compreender a medicina personalizada como uma das consequências da tecnocientização da biomedicina e sua integração com o interesse capitalista ²⁵.

Dos resultados do estudo FTDTC, emergem outros questionamentos: novos paradigmas tecnológicos beneficiarão todos os usuários do SUS ou serão privilégios de poucos? Diminuirão as discrepâncias em termos de oferta de distribuição de serviços, de recursos tecnológicos e de acesso ao diagnóstico e tratamento do câncer? Como diversos segmentos da sociedade poderão participar e influir nesse processo? Que tipos de cenários poderão ainda compor esse quadro?

A discussão do estudo se desenvolve, portanto, em torno de três eixos temáticos definidos para a interpretação dos resultados que surgiram a partir das reflexões dos autores, listados a seguir.

Conhecimento e expectativas sobre o advento das novas tecnologias para o diagnóstico e tratamento do câncer

Avanços científicos e tecnológicos nos campos da biotecnologia, nanotecnologia e ciências de materiais trazem consigo a expectativa de inovações com potencial disruptivo, e de transformação radical de diversas dimensões da vida social e dos processos de produção de bens e serviços. Linstone ³⁶ define esse processo marcado pela transição da sociedade do conhecimento para a sociedade molecular. Um exemplo de que isso está potencialmente ocorrendo na área da oncologia brasileira é o preparo e a massa crítica de conhecimento e especialização que caracterizam o perfil dos especialistas.

Não é de se estranhar, portanto, que a oncologia seja, atualmente, uma área de atração de investimentos substanciais em inovação, pesquisa e desenvolvimento. Espera-se que os avanços nas plataformas científicas e tecnológicas progridam mais rapidamente na área e que ocorra um crescimento do mercado global para esses medicamentos. No entanto, essas tendências indicam que, embora a política de atenção ao câncer ainda valorize a prevenção e o acesso ao diagnóstico precoce como principais fatores associados a bons resultados em oncologia, na prática, ainda predominam os esforços na disponibilidade de tratamentos farmacológicos ²⁶ na expectativa da sociedade em geral.

Esse cenário é extremamente desafiador para a atenção ao câncer em países como o Brasil, com dificuldades para organizar e oferecer em seu sistema de saúde acesso às tecnologias atualmente disponíveis. O resultado disso não só evidencia as atuais taxas de morbidade e mortalidade com tendência de aumento, como pode indicar, segundo alguns autores, as iniquidades na prestação de cuidados e uma insuficiência das medidas de prevenção e promoção da saúde ^{4,24,27,37}. Apesar de avanços significativos no controle do tabagismo, por exemplo, a principal abordagem de controle do câncer no Brasil ainda é o tratamento farmacológico.

No que se refere à possibilidade de acesso e melhoria dos tratamentos com as novas tecnologias, destaca-se uma questão de ordem clínica e social: o conceito de estratificação e sua efetiva capacidade em proporcionar um melhor acesso e um tratamento mais integrado e individualizado, adaptado às necessidades do paciente. A questão que até agora permanece sem uma resposta precisa na literatura é se a atual prioridade da política, economia, pesquisa e medicina, na especificação da biologia molecular dos tumores pode, realmente, melhorar e atender às necessidades de saúde dos pacientes numa proporção equilibrada com os recursos investidos. De acordo com Hüsing ²⁸ e Müller-Jung ²⁹, esses fatores nos levam a aprofundar as questões acima mencionadas de acordo com seus condicionantes estruturais e éticos, que podem afetar a prestação de cuidados nos sistemas de saúde.

Considerações estruturais e éticas envolvidas no uso atual e futuro das novas tecnologias

Os resultados do estudo FTDTTC indicam, além das possibilidades ou não de incorporação, sucesso e insucesso de uso das novas tecnologias. Há necessidade de refletir sobre fatores sociais, bioéticos e clínicos que ajudem a definir estratégias para o cuidado sustentável do câncer, para além dos desafios que o alto custo econômico coloca para a garantia da equidade no acesso aos serviços e à sustentabilidade dos sistemas de saúde ²⁴.

As respostas dos respondentes para esses aspectos indicam, no caso do SUS: a baixa capacidade de detecção precoce/suspeição diagnóstica na atenção básica; oferta insuficiente de serviços diagnósticos; e contingenciamento/escassez de recursos. Essas dificuldades estruturais convivem no sistema público igualmente, com diferentes condutas e protocolos na assistência ao paciente ³⁸. Na saúde suplementar, a baixa cobertura dos planos e a falta de um modelo integrado de atenção surgem como questões que devem ser resolvidas. Em ambos os casos existem problemas estruturais e éticos que podem nublar os benefícios das novas tecnologias como soluções para o diagnóstico e tratamento do câncer. Tecnologias têm potencial e podem funcionar como facilitadoras para a resolução de tais problemas, mas, por si só, não irão resolvê-los, podendo, inclusive, agravá-los ^{1,6,27}.

Nessa linha reflexiva, percebe-se que a aplicação de novas tecnologias em larga escala no mundo real pode resultar em uma combinação de práticas promovedoras de reprodução das atuais formas de assistência em versão fragmentada, em vez de cuidados mais integrados, personalizados e contínuos, por causa da desigualdade no acesso e das configurações sociais do atendimento ^{23,24}. Ou seja, o uso das novas tecnologias e seus respectivos processos de financiamento tendem a impactar a organização e estruturação dos serviços de saúde públicos e privados ^{9,23,24,25}.

Estudos brasileiros indicam que o enfrentamento ao câncer na área hospitalar deveria ir além da questão da aquisição de tecnologias de tratamento e incluir no seu planejamento aspectos igualmente relevantes, como: estruturas e recursos de prevenção, diagnóstico, cirurgia, hospitalização, cuidados paliativos e de fim de vida, elementos que impactam favoravelmente a qualidade de vida dos pacientes e sua sobrevivência. As pesquisas também apontam a necessidade de discutir a reorganização da estrutura das linhas de cuidados hospitalares, bem como das formas de atribuir valor aos novos tratamentos e de pensar novas formas de financiamento ^{38,39,40,41}.

Possíveis cenários associados ao uso e à aplicação das novas tecnologias para o diagnóstico e tratamento do câncer

A despeito das perspectivas de os respondentes revelarem uma expectativa positiva para o futuro das novas tecnologias na atenção ao câncer, elas também guardam preocupações e incertezas acerca do seu limite de contribuição para a melhoria dos resultados no tratamento da doença nas próximas décadas, bem como do tipo de papéis e cenários sociais, econômicos e assistenciais que poderão ser produzidos ³¹. Para Arteaga et al. ²⁴, esse contexto indica a necessidade de uma visão de longo prazo em termos clínicos, éticos e sociais dos efeitos da integração de novas práticas clínicas para avaliar seu potencial transformador. Tais questões descortinam cenários igualmente desafiadores no contexto do SUS.

Para Noronha et al. ⁹, a manutenção e o futuro do SUS dependem da reversão dos atuais dispositivos legais que diminuem a proteção social e enfraquecem o setor da saúde. Caso isso não ocorra, haverá um aumento da desigualdade e estratificação do atendimento na prestação de cuidados no setor público, enquanto as inovações e o aumento nos fluxos de atendimento se concentrarão no setor privado.

Diante das reflexões anteriores, que cenários poderão ser prospectados? E, com base neles, que medidas deverão ser consideradas para a formulação de políticas e diretrizes em termos da gestão e pesquisa em saúde e oncologia? No caso brasileiro, que aspectos e direcionadores de futuro estão associados a esses cenários? Que medidas de apoio e planejamento de pesquisa e incorporação de tecnologias deverão ser projetadas? Como podemos atribuir um valor social e econômico a uma nova geração de tecnologias de diagnóstico e tratamento de câncer que permita a comparação de um resultado clínico, uma noção de inclusão e/ou equidade e um preço que todos – governos, seguradoras e outros – irão pagar?

Um estudo canadense sobre as possibilidades futuras projeta quatro cenários: continuação, em que o progresso na detecção e no tratamento do câncer progredirá como nas últimas décadas; colapso, em que a atenção será desviada da pesquisa médica devido a uma crise climática/pandêmica; equilíbrio, no qual o custo se torna a principal preocupação para o tratamento do câncer; e transformação, em que os indivíduos assumirão o controle de seu tratamento por meio de tecnologias tipo “faça você mesmo”²².

Pensar o contexto brasileiro em termos daqueles cenários canadenses, tomando por base os resultados do estudo FTDTTC, pode auxiliar no debate sobre a formulação de estratégias nacionais de futuros plausíveis. É possível fazer as seguintes aproximações de conteúdo ao relatório canadense: (1) tendência favorável para a adoção de tratamento focado em diferentes abordagens para a terapia do câncer, levando-se em conta os métodos inovadores; (2) detecção/diagnóstico focado em descobertas biológicas e inovações tecnológicas, junto a aplicativos de *big data* e IA; (3) tendência para um cuidado focado não somente em tópicos relacionados ao manejo e terapia de pacientes com câncer, mas também incluindo o cuidado hospitalar e acesso; e (4) uma percepção socioeconômica com foco no financiamento dos sistemas assistenciais, no impacto no sistema de saúde, no seu acesso e na ética.

É um cenário que tem como elementos atratores do futuro: a preocupação com uma noção de integralidade na prestação da assistência; aceitação da ciência; análise de dados e *big data*; e a noção de um bem social para todos organizado em rede.

Considerando-se esses direcionadores de futuro, é possível arriscar antecipar, para o caso brasileiro, um possível cenário de continuação em que o progresso na detecção e o tratamento do câncer, embora evoluindo com o uso das novas tecnologias, permanecerá com as mesmas distorções atuais de acesso e financiamento, acrescido de um contexto em que o custo se tornará a principal preocupação. Outros fatores têm papel relevante nesse processo: envelhecimento populacional; sistema de saúde frágil ante o advento de pandemias, como mostrou a COVID-19; dificuldades na detecção precoce do câncer; aumento das doenças de estilo de vida e, principalmente, tendência ao aumento dos gastos catastróficos das famílias e da sustentabilidade econômica do sistema⁴².

Considerações finais

Os resultados do estudo FTDTTC aqui discutidos buscam antecipar possíveis cenários quanto à incorporação das novas biotecnologias de acordo com as perspectivas dos médicos respondentes, os quais, na sua maioria, eram clínicos, tanto do SUS como do setor suplementar, com experiência em pesquisa. Esse elemento é um dos limitadores do estudo, uma vez que retrata apenas um dos setores profissionais envolvidos no controle do câncer. Entretanto, a interpretação dessas perspectivas foi realizada em função dos conceitos da medicina de precisão/personalizada, seus atuais limites de conhecimento e, principalmente, os impactos sociais decorrentes na saúde. Esses resultados podem contribuir para o debate e proposições políticas sobre a incorporação de novas tecnologias de diagnóstico e tratamento do câncer no Brasil.

Para garantir que os pacientes se beneficiem equitativamente do uso dessas novas tecnologias, e que o sistema de saúde seja sustentável, será necessária cuidadosa atenção aos impactos socioeconômicos que acompanham o processo de incorporação de inovações tecnológicas. Para tanto, urge construir uma visão que permita dispor de políticas de Estado que articulem desenvolvimento, saúde e ciência como eixos estruturantes de garantia do acesso a tecnologias custo-efetivas para o diagnóstico e tratamento do câncer. Nesse sentido, economistas, antropólogos e sociólogos, por exemplo, poderão apresentar contribuições no estudo sobre fatores críticos, de natureza política e econômica, da área.

Finalmente, a partir das reflexões do estudo, e visando contribuir com o planejamento do futuro da atenção ao câncer, propõe-se o desenvolvimento de ações a partir de cinco dimensões estratégicas: **Dimensão econômica:** considerando os custos para os sistemas de saúde da incorporação acrítica das novidades lançadas pela indústria no mercado, urge pensar em novos mecanismos apoiados por fontes de financiamento inovadoras, a fim de garantir que novas terapias custo-efetivas possam ser incluídas nos sistemas de saúde. Estudos dos custos atuais de pacientes tratados com os protocolos usados até aqui, em comparação com uma estimativa em escala dos novos protocolos, podem ajudar nesse sentido, e justificar a incorporação das novas tecnologias em larga escala.

No caso brasileiro, o aperfeiçoamento da legislação de compras governamentais na saúde, que fornece estímulo ao surgimento e fortalecimento de empresas e abordagens inovadoras com encomendas tecnológicas, pode ser uma forma de reduzir custos e induzir tanto a produção local, quanto a incorporação desses novos tratamentos.

Dimensão científica, de inovação e tecnológica: incentivo de formas inovadoras de pesquisa, procurando integrar o conhecimento de especialistas de várias áreas, como: pesquisa básica e aplicada em saúde, avaliação de tecnologia da saúde (ATS), pesquisa social e antropológica e gestão. É importante estimular e financiar estudos, por exemplo, para identificar desfechos intermediários validados preditivos de sobrevida em longo prazo, assim como relações com o advento de pandemias e crises ambientais.

Outras áreas e temas de pesquisa a considerar incluem a avaliação do impacto das novas terapias nos pacientes durante e após o tratamento, e se as novas tecnologias com maiores barreiras de conhecimento apresentariam, no futuro, maiores possibilidades de soluções disruptivas/innovadoras. Além disso, as agências de ATS e as decisões de financiamento subsequentes devem se basear no que é mais importante para os pacientes e suas famílias, e considerar todos os benefícios sociais e existenciais de novas terapias.

Uma ação atendendo aos cânones da medicina de precisão seria o fomento à colaboração entre a comunidade de pesquisa, laboratórios públicos e privados e empresas farmacêuticas. Também deve ser incentivada a criação responsável de grandes bancos de dados, combinando informações de vários ensaios clínicos e pacientes. Esses dados podem ajudar a identificar quais características tornam os indivíduos mais propensos a responder a diferentes terapias e desenvolver biomarcadores adequados e outras ferramentas de seleção de pacientes como resultado.

No caso brasileiro, deve-se proporcionar meios para o fortalecimento das dimensões industrial, científica, tecnológica e de inovação, visando o fortalecimento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS), reduzindo a dependência de tecnologias estratégicas ⁴³.

Dimensão estrutural: é extremamente importante o modo como o sistema de saúde se organiza e viabiliza redes integradas de atenção a partir de uma porta de entrada universal de alta capacidade e resolubilidade. No caso do SUS, é fundamental a qualificação da Estratégia Saúde da Família (ESF) nos aspectos de promoção, prevenção, diagnóstico precoce e acompanhamento da linha de cuidado do paciente, incluindo os cuidados paliativos. Isso exige o estabelecimento de protocolos e capacitação de agentes comunitários e demais profissionais, além da organização da oferta de serviços diagnósticos e terapêuticos na atenção ao câncer, considerando as diferenças entre regiões e classes sociais.

Dimensão cultural: é fundamental promover uma maior compreensão do potencial e dos limites das novas tecnologias entre os profissionais de saúde, pacientes, formuladores de políticas, agências reguladoras e de ATS e da sociedade em geral. Uma maior conscientização acerca das influências das estratégias mercadológicas da indústria sobre os profissionais médicos deve ser avaliada e acompanhada.

Dimensão reguladora: é desejável a criação de um marco regulador para integrar pesquisa, desenvolvimento e financiamento, com qualificação das agências e estruturas existentes, visando um equilíbrio apropriado entre financiamento de pesquisas, segurança de dados, eficácia e acesso a terapias promissoras. Uma maior integração nesse processo poderá minimizar os efeitos deletérios da judicialização na saúde.

Colaboradores

Todos os autores contribuíram com o levantamento, análise e interpretação dos dados; redação e revisão do artigo; e aprovação final da versão a ser publicada.

Informações adicionais

ORCID: José Gomes Temporão (0000-0001-7162-2905); Luiz Antônio Santini (0000-0002-7971-2750); Antonio Tadeu Cheriff dos Santos (0000-0002-3577-0772); Fernando Manuel Bessa Fernandes (0000-0002-8859-3626); Walter Paulo Zoss (0000-0002-7600-5399).

Agradecimentos

Os autores agradecem às colaboradoras Eliane Baranachvili e Andréa Mello Gouthier de Vilhena, que participaram de discussões relacionadas à pesquisa da qual se extraíram os dados para o artigo, assim como a toda a equipe do CEE/Fiocruz e entidades parceiras.

Referências

- Shah SC, Kayamba V, Peek Jr. RM, Heimburger D. Cancer control in low- and middle-income countries: is it time to consider screening? *J Glob Oncol* 2019; 5:1-8.
- World Health Organization. WHO report on cancer: setting priorities, investing wisely and providing care for all. <https://www.who.int/publications/i/item/who-report-on-cancer-setting-priorities-investing-wisely-and-providing-care-for-all> (acessado em 10/Dez/2021).
- Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil. <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil.pdf> (acessado em 10/Dez/2021).
- Gray ID, Kross AR, Renfrew ME, Wood P. Precision medicine in lifestyle medicine: the way of the future? *Am J Lifestyle Med* 2019; 14:169-86.
- Sturdy S. Personalised medicine and the economy of biotechnological promise. *New Bioeth* 2017; 23:30-7.
- Blanchard A. Mapping ethical and social aspects of cancer biomarkers. *N Biotechnol* 2016; 33:763-72.
- Iriart JAB. Medicina de precisão/medicina personalizada: análise crítica dos movimentos de transformação da biomedicina no início do século XXI. *Cad Saúde Pública* 2019; 35:e00153118.
- Cabral BP, Fonseca MGD, Mota FB. What is the future of cancer care? A technology foresight assessment of experts' expectations. *Economics of Innovation and New Technology* 2018; 28:635-52.
- Noronha JC, Noronha GS, Pereira TR, Costa AM. Notas sobre o futuro do SUS: breve exame de caminhos e descaminhos trilhados em um horizonte de incertezas e desalentos. *Ciênc Saúde Colet* 2018; 23:2015-60.
- Cuhls KE. Horizon scanning in foresight – why horizon scanning is only a part of the game. *Futures & Foresight Science* 2020; 2e23.
- Zackiewicz M, Salles Filho S. Technological foresight – um instrumento para política científica e tecnológica. *Parcerias Estratégicas* 2001; (10):144-61.
- Schenatto FJA, Polacinski E, Abreu AF, Abreu PF. Análise crítica dos estudos do futuro: uma abordagem a partir do resgate histórico e conceitual do tema. *Gestão & Produção* 2011; 18:739-54.
- Arentze T, Hofman F, Timmermans H. Predicting multi-faceted activity-travel adjustment strategies in response to possible congestion pricing scenarios using an internet based stated adaptation experiment. *Transp Policy (Oxf)* 2004; 11:31-41.
- Cendó BV, Ribeiro NA, Chaves CJ. Pesquisas de survey: análise das reações dos respondentes. *Informação & Sociedade: Estudos* 2014; 24:29-48.
- Babbie E. Métodos de pesquisa de survey. Belo Horizonte: Editora UFMG; 2005.
- Dresch A, Lacerda DP, Antunes Júnior JAV. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman; 2015.
- Gil AC, Reis Neto AC. Survey de experiência como pesquisa qualitativa básica em administração. *Revista de Ciências da Administração* 2020; 22:125-37.

18. Minayo MCS. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciênc Saúde Colet* 2012; 17:621-6.
19. Attride-Stirling J. Thematic networks: an analytic tool for qualitative research. *Qual Res* 2001; 1:385-405.
20. Pope C, Mays N. *Qualitative research in health care*. 3rd Ed. Londres: Blackwell Publishing; 2006.
21. Creswell JW. *A concise introduction to mixed methods research*. Thousand Oaks: SAGE; 2021.
22. Bishop P, Tamarchak R, Williams C, Radvanyi L. Innovative application of strategic foresight to oncology research. *Foresight* 2020; 22:533-50.
23. Day S, Coombes RC, McGrath-Lone L, Schoenborn C, Ward H. Stratified, precision or personalised medicine? Cancer services in the 'real world' of a London hospital. *Sociol Health Illn* 2017; 39:143-58.
24. Arteaga I, Greco C, Llewellyn H, Ross E, Swallow J. (Dis)continuities in cancer care: an ethnographic approximation to practices of disease stratification. *Somatosphere* 2019; 29 jul. <http://somatosphere.net/2019/discontinuities-in-cancer-care-an-ethnographic-approximation-to-practices-of-disease-stratification.html/>.
25. Iriart JAB, Gibbon S. As novas tecnologias biomédicas no cuidado ao câncer e o aumento das desigualdades em saúde no Brasil. In: *Anais do 8º Congresso Brasileiro de Ciências Sociais e Humanas em Saúde*. <https://proceedings.science/8o-cbcschs/papers/as-novas-tecnologias-biomedicas-no-cuidado-ao-cancer-e-o-aumento-das-desigualdades-em-saude-no-brasil> (acessado em 10/Dez/2021).
26. De Groot F, Capri S, Castanier JC, Cunningham D, Flamion B, Flume M, et al. Ethical hurdles in the prioritization of oncology care. *Appl Health Econ Health Policy* 2017; 15:119-26.
27. Adami HO, Berns A, Celis JE, de Vries E, Eggermont A, Harris A, et al. European Academy of Cancer Sciences – position paper. *Mol Oncol* 2018; 12:1829-37.
28. Hüsing B. Individualised medicine – potentials and need for action. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes* 2010; 4:727-31.
29. Müller-Jung J. Vom Gebot zur alternativen Heilkunst. *Frankfurter Allgemeine* 2011; 11 out. <http://www.faz.net/aktuell/wissen/medizin/integrative-mezizin-vom-gebot-zur-alternativen-heilkunst-11489819.html>.
30. Kenny K, Broom A, Page A, Prainsack B, Wakefield CE, Itchins M, et al. A sociology of precision-in-practice: the affective and temporal complexities of therapeutic innovation in cancer care. *Sociol Health Illn* 2021; 43:2178-95.
31. Kerr A, Swallow J, Chekar CK, Cunningham-Burley S. Genomic research and the cancer clinic: uncertainty and expectations in professional accounts. *New Genet Soc* 2019; 38:222-39.
32. Scheuenpflug J. Precision medicine in oncology and immuno-oncology: where we stand and where we're headed. *Biomed Hub* 2017; 2 Suppl 1:79-86.
33. Tutton R. *Genomics and the reimagining of personalized medicine*. Farnham: Ashgate; 2014.
34. Prainsack B, Buyx A. *Solidarity in biomedicine and beyond*. Cambridge: Cambridge University Press; 2017.
35. Kleinman A. Caregiving: the odyssey of becoming more human. *Lancet* 2009; 373:292-3.
36. Linstone HA. Three eras of technology foresight. *Technovation* 2011; 31:69-76.
37. Lacombe D, Quaglio G, Lejeune S, Saesen R, Rübiger P. Establishing treatment optimisation as part of personalised medicine development. *Eur J Cancer* 2019; 113:96-7.
38. Kaliks RA, Matos TF, Silva VA, Barros LHC. Differences in systemic cancer treatment in Brazil: my public health system is different from your public health system. *Braz J Oncol* 2017; 13:1-12.
39. Interfarma; Quintiles IMS. Alternativas para ampliação do acesso à saúde no Brasil: um estudo em oncologia. <https://www.interfarma.org.br/app/uploads/2021/04/alternativas-para-ampliacao-do-acesso-a-saude-no-brasil-um-estudo-em-oncologia-interfarma16.pdf> (acessado em 10/Dez/2021).
40. IQVIA. Cancer in Brazil: the patient's journey in the health system and its social and financial impacts. <https://www.interfarma.org.br/app/uploads/2021/04/cancer-in-brazil-the-patient-5C-s-journey-in-the-healthcare-system-and-its-social-and-financial-impacts-interfarma.pdf> (acessado em 10/Dez/2021).
41. Agência Nacional de Saúde Suplementar. Projeto Oncorede: a (re)organização da rede de atenção oncológica na saúde suplementar. https://www.ans.gov.br/images/stories/Materiais_para_pesquisa/Materiais_por_assunto/FINAL_publicacao_oncorede.pdf (acessado em 10/Dez/2021).
42. Cid C, Flores G, Del Riego A, Fitzgerald J. Objetivos de Desarrollo Sostenible: impacto de la falta de protección financiera en salud en países de América Latina y el Caribe. *Rev Panam Salud Pública* 2021; 45:e95.
43. Gadelha CAG, Temporão JG. Desenvolvimento, inovação e saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. *Ciênc Saúde Colet* 2018; 23:1891-902.

Abstract

This study seeks to culturally and ethically reflect on the current and future challenges of incorporating new biotechnologies to diagnose and treat cancer in Brazil and assess their impact on cancer control. To this end, this study begins by problematizing the literature on the subject and the results of a study that conducted a web survey with medical specialists from the Brazilian public and private sectors; the latter associated with the ten most representative cancer societies in the country, working in clinical practice, surgery, radiotherapy, pathology, and diagnosis. We discussed this study around three thematic axes: knowledge and expectations on the advent of new technologies to diagnose and treat cancer; structural and ethical considerations in the current and future use of new technologies; and possible scenarios associated with the use and application of new technologies to diagnose and treat cancer. We have raised some questions: will new technological paradigms benefit all Brazilian Unified National Health System (SUS) users, or will they be the privileges of the few? Will they reduce discrepancies regarding the distribution of technological services and resources and cancer diagnosis and treatment? How can different segments of society participate and influence this process? What scenarios can still compose this picture? Aiming to contribute to planning the future of cancer care in Brazil, this study proposes the development of future actions from five strategic dimensions: economy; science, innovation and technology; structure; culture; and regulation.

Access to New Technologies; Precision Medicine; Medical Oncology; Biotechnology; Barriers to Access of Health Services

Resumen

Este artículo busca reflexionar, cultural y éticamente, sobre los desafíos actuales y futuros de la incorporación de nuevas biotecnologías para el diagnóstico y tratamiento del cáncer en Brasil, así como su impacto en el acceso y control del cáncer en el país. Para ello, parte de la problematización de la literatura sobre el tema y de los resultados de un estudio que realizó una encuesta web con médicos especialistas de los sectores público y privado brasileños asociados a las diez sociedades oncológicas más representativas del país y actantes en las áreas de clínica, cirugía, radioterapia, patología y diagnóstico. La discusión del estudio se desarrolla en torno a tres ejes temáticos: conocimiento y expectativas sobre el advenimiento de las nuevas tecnologías para el diagnóstico y tratamiento del cáncer; consideraciones estructurales y éticas involucradas en el uso actual y futuro de las nuevas tecnologías; posibles escenarios asociados al uso y aplicación de nuevas tecnologías para el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Se han suscitado algunas cuestiones: ¿Los nuevos paradigmas tecnológicos beneficiarán a todos los usuarios del Sistema Único de Salud (SUS) o serán privilegios de unos pocos? ¿Reducirán las discrepancias en la oferta de distribución de servicios y recursos tecnológicos y en el acceso al diagnóstico y tratamiento del cáncer? ¿Cómo los diferentes segmentos de la sociedad podrán participar e influir en este proceso? ¿Qué clase de escenarios todavía podrán componer esta imagen? Con el objetivo de contribuir a la planificación futura de la atención del cáncer en Brasil, el artículo concluye con una propuesta para el desarrollo de acciones futuras desde cinco dimensiones estratégicas: económica; científica, de innovación y tecnología; estructural; cultural; y reguladora.

Acceso a Nuevas Tecnologías; Medicina de Precisión; Oncología Médica; Biotecnología; Barreras de Acceso a los Servicios de Salud

Recebido em 13/Jan/2022

Versão final reapresentada em 25/Ago/2022

Aprovado em 01/Set/2022

Temporão JG, Santini LA, Santos ATC, Fernandes FMB, Zoss WP. Desafios atuais e futuros do uso da medicina de precisão no acesso ao diagnóstico e tratamento de câncer no Brasil. Cad Saúde Pública 2022; 38(10):e00006122.

doi: 10.1590/0102-311XER006122

Onde se lê:

*José Gomes Temporão*¹

*Luiz Antônio Santini*¹

*Antonio Tadeu Cheriff dos Santos*¹

Fernando Manuel Bessa Fernandes^{1,2}

*Walter Paulo Zoss*¹

Correspondência

F. M. B. Fernandes

Rua Maxwell 94, bloco 02, apto. 104, Rio de Janeiro, RJ 20541-100, Brasil.

fernandombessa@gmail.com

¹ *Centro de Estudos Estratégicos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.*

² *Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.*

Leia-se:

*José Gomes Temporão*¹

*Luiz Antônio Santini*¹

Antonio Tadeu Cheriff dos Santos^{1,2}

Fernando Manuel Bessa Fernandes^{1,3}

*Walter Paulo Zoss*¹

Correspondência

F. M. B. Fernandes

Centro de Estudos Estratégicos Antônio Ivo de Carvalho, Fundação Oswaldo Cruz.

Av. Brasil 4036, Prédio da Expansão, 10º andar, Rio de Janeiro, RJ 21040-361, Brasil.

fernando.bessa@fiocruz.br

¹ *Centro de Estudos Estratégicos Antônio Ivo de Carvalho, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.*

² *Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, Brasil.*

³ *Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.*