



FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE DE  
**COIMBRA**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

BERNARDO MIGUEL BRAZÃO PEREIRA DO BEM

***Conhecimento e perceção dos médicos portugueses sobre  
aplicações informáticas na medicina: a blockchain***

ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL

ÁREA CIENTÍFICA DE ECONOMIA E GESTÃO DA SAÚDE

Trabalho realizado sob a orientação de:

LUIZ MIGUEL SANTIAGO, MD, PhD

MARÇO / 2022

# **Conhecimento e perceção dos médicos portugueses sobre aplicações informáticas na medicina: a blockchain**

Bernardo Miguel Brazão Pereira do Bem<sup>1</sup>, Luiz Miguel Santiago<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Azinhaga de Santa Comba, Celas 3000-548 Coimbra, Portugal



## **Resumo**

**Introdução:** A blockchain é uma base de dados com o potencial de introduzir na medicina uma rede mais segura, transparente e descentralizada, permitindo uma gestão otimizada dos registos de informação médica, da monitorização remota de doentes, da investigação e educação biomédicas, entre outras. No entanto, para que a blockchain possa ser introduzida com sucesso na área da saúde é importante que os vários intervenientes, nomeadamente os médicos, conheçam as características desta tecnologia e que a aprovem.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o conhecimento e a perceção dos médicos portugueses sobre as aplicações médicas da blockchain.

**Material e Métodos:** Realizou-se estudo observacional transversal em amostra de conveniência, através de um questionário de 12 perguntas, aplicado via convite em redes sociais específicas médicas.

**Resultados:** Numa amostra de 81 médicos, 75,3% revelaram desconhecer a blockchain, as mulheres significativamente conhecendo menos a tecnologia. Globalmente, a perceção dos médicos desta amostra sobre a blockchain na medicina é positiva. As médicas apresentaram uma perspetiva menos otimista em relação a algumas aplicações da blockchain.

**Conclusão:** Para uma introdução bem-sucedida da blockchain na medicina em Portugal, é importante promover um maior conhecimento sobre o tema junto dos médicos, especialmente das profissionais do sexo feminino.

**Palavras-chave:** blockchain, sistema informático, médicos, Portugal, questionário.

## **Abstract**

**Introduction:** The blockchain is a database that can potentially introduce a safer, more transparent, and decentralized network in healthcare. So, an optimized management of medical records, remote patient monitoring and biomedical research, among others is securely feasible. However, to successfully introduce blockchain in the Portuguese healthcare, it is important that healthcare professionals, particularly medical doctors, know what the characteristics of this technology are to approve it and to use it.

**Objective:** This study aimed to evaluate the knowledge and perception of Portuguese medical doctors on the use of blockchain in healthcare.

**Methods:** Cross-sectional study through a 12-question survey, via social professional networks' invitation, in a convenience sample. The sample size was previously determined.

**Results:** In a n=81 sized sample, 75,3% of the respondents didn't know what blockchain is. Women revealed significantly less knowledge about this technology. A positive perception on the blockchain in healthcare was found in this sample. Female medical doctors had a less optimistic view on some of the applications of the blockchain.

**Conclusion:** To a successful introduction of the blockchain in Portuguese healthcare, it is important to promote a better knowledge about this topic among medical doctors, especially female doctors.

**Keywords:** blockchain, informatic system, medical doctors, Portugal, survey.

## Introdução

Atualmente, a quantidade e a sensibilidade da informação a ser armazenada e processada na medicina exige que sejam utilizados sistemas informáticos capazes de garantir a segurança e a correta distribuição dos dados. No entanto, as bases de dados convencionais são geridas por entidades centralizadas e através de servidores centralizados, o que acarreta algumas desvantagens (1–3). Em primeiro lugar, obrigam a que haja confiança no administrador que regula o sistema, visto que tem o poder de controlar quem tem acesso a determinados dados (1,2). E em segundo lugar, como a integridade dos dados está dependente apenas de uma entidade particular, a informação torna-se mais vulnerável a ataques informáticos (1–3). Estas lacunas levantam a hipótese de se introduzirem na medicina sistemas informáticos conceptualmente diferentes, como a blockchain. A tecnologia blockchain é a de uma base de dados, inicialmente desenhada para ser aplicada ao universo financeiro quando foi introduzida com a criptomoeda bitcoin em 2008 (4). Apesar disto, nos últimos anos têm sido propostas aplicações desta tecnologia noutras áreas, como a medicina, devido às suas características que a distinguem e diferenciam (2,3).

Ao contrário dos meios centralizados de armazenamento de dados, a blockchain funciona por intermédio de um mecanismo de consenso numa rede *peer-to-peer*, assegurando assim descentralização, transparência, redundância e anonimato (2,4). Ao introduzir-se um conjunto de dados na blockchain, estes são aglomerados num bloco, que é partilhado a toda a rede. Depois da rede chegar a um consenso relativamente à validade deste bloco, este é adicionado à cadeia de blocos, a partir do qual o registo é imutável. Desta forma, assegura-se que não há duplicação, remoção ou falsificação de informação (2–4). Este mecanismo de rede *peer-to-peer* assegura que, quando a maioria do poder computacional é controlado por entidades individuais honestas, um ataque informático é virtualmente impossível (2,4). Para além disto, a blockchain permite a criação de *smart contracts*, que são programas que automatizam a execução de uma determinada tarefa quando um conjunto de condições pré-determinadas se reúnem (2,3,5). Isto assegura de forma rápida e sistemática a todos os participantes do *smart contract* o mesmo *outcome*, sem a necessidade de um intermediário (2,5).

Apesar de serem necessários mais estudos para caracterizar e avaliar a utilidade da blockchain na medicina (1-3), esta tecnologia já demonstrou que pode ser vantajosa na gestão de informação médica (2,3), na monitorização remota de doentes (2,6) ou na investigação e educação biomédicas (2,7), entre outras (2).

A blockchain, sendo uma base de dados descentralizada, transparente e segura, tem o potencial de facilitar a partilha de registos eletrónicos dos utentes entre unidades prestadoras de saúde, garantindo ainda assim que o doente tenha controlo sobre os seus dados e sobre quem tem acesso a estes (2,3). Os *smart contracts* podem permitir a monitorização remota de doentes, por exemplo através de monitorização cardíaca, da avaliação do EEG em doentes epiléticos, no diagnóstico de apneia do sono (6) ou na vigilância de doentes diabéticos (2). A blockchain pode ser aplicada aos ensaios clínicos, garantindo que não há falsificação de dados ou exclusão de resultados indesejáveis e facilitando a recolha de consentimento dos pacientes para o uso das suas informações (2,7). Outra aplicação desta tecnologia seria a criação de um sistema que assegure a criação e partilha de informação médica relevante por profissionais de saúde (2).

Para que a blockchain possa ser introduzida na medicina, com sucesso, em primeiro lugar é imprescindível que resolva problemas técnicos atuais e, em segundo lugar, é necessário que tanto utentes como profissionais, nomeadamente os médicos, conheçam as particularidades da tecnologia e a aprovelem. Deste modo, procurámos perceber o que os médicos portugueses já sabem sobre a blockchain e qual a sua perceção sobre as aplicações desta tecnologia.

## **Material e Métodos**

Foi realizado estudo observacional transversal, em amostra de conveniência, analisando-se as respostas a um questionário original, através de estatística descritiva e inferencial. Este estudo foi desenvolvido após a aprovação das Comissões de Ética da Administração Regional de Saúde do Centro e da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Foram contactadas para ajuda à divulgação, a Ordem dos Médicos, que anuiu e colocou o *link* para resposta no seu portal, a rede de Tutores da Faculdade de Medicina, a Rede MGFamiliar e a MGFXXI.

A recolha de dados efetuou-se pela partilha do questionário através de redes sociais específicas médicas. Nem todas as instituições a quem se solicitou a divulgação o fizeram em tempo e no tempo devido, apesar de terem anuído a participar. Todos os participantes consentiram a sua participação no estudo ao terem ativado caixa específica no questionário, que não sendo ativada impedia o prosseguimento do preenchimento. A população em estudo era de 11.704 médicos da Região Centro (8).

Protocolarmente foi definida, para um nível de confiança de 90% e uma margem de erro de 10%.

O questionário foi dividido em duas partes: na primeira recolheram-se características demográficas do participante: sexo, grupo etário, grau da carreira (especialista ou interno) e especialidade. Na segunda parte, pretendeu-se avaliar a perceção e o conhecimento dos médicos sobre as aplicações da blockchain na medicina através das doze questões apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4. As questões 1 a 9 são relativas à perceção do médico, enquanto as questões 10, 11 e 12 avaliam o conhecimento sobre o tema. Realizou-se pré-teste de agradabilidade e de pertinência do questionário.

A análise estatística foi efetuada no SPSS Version 26.0 (IBM Corporation). Inicialmente foram avaliadas as características demográficas da amostra através de estatística descritiva. Seguidamente, utilizando os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney *U* comparámos as respostas dos diferentes grupos etários, sexo e grau da carreira relativas ao conhecimento e à perceção das aplicações da blockchain na medicina. O nível de significância estatística atribuído foi de  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

Foi estudada uma amostra de 81 médicos tendo sido calculada uma de  $n=68$  para representatividade. Na amostra, 48 (59,3%) eram mulheres. A caracterização da amostra, Tabela 1, demonstra que não houve diferença estatisticamente significativa na distribuição do grupo etário, grau da carreira e especialidade segundo o sexo.



Tabela 1 - Caracterização demográfica da amostra

			Sexo			Valor p
			Feminino	Masculino	Total	
<b>Grupo etário</b>	20-29 anos	n (%)	9 (18,8)	5 (15,2)	14 (17,3)	0,231
	30-39 anos	n (%)	20 (41,7)	15 (45,5)	35 (43,2)	
	40-49 anos	n (%)	12 (25,0)	4 (12,1)	16 (19,8)	
	50-59 anos	n (%)	3 (6,3)	1 (3,0)	4 (4,9)	
	≥60 anos	n (%)	4 (8,3)	8 (24,2)	12 (14,8)	
Total	n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)		
<b>Grau de carreira</b>	Interno	n (%)	14 (29,2)	7 (21,2)	21 (25,9)	0,422
	Especialista	n (%)	34 (70,8)	26 (78,8)	60 (74,1)	
Total	n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)		
<b>Especialidade</b>	MGF	n (%)	46 (95,8)	33 (100)	79 (97,5)	0,235
	Saúde Pública	n (%)	2 (4,2)	0 (0)	2 (2,5)	
Total	n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)		

### Perceção das aplicações da blockchain na medicina

Na Tabela 2 estão descritas as nove questões relativas à perceção das aplicações da blockchain na medicina (1 a 9) e a distribuição das respostas por sexo.

A questão 2 “É relevante que uma tecnologia informática facilite a comunicação entre unidades prestadoras de saúde, reduzindo custos de saúde e permitindo uma abordagem mais individualizada?” revelou as respostas mais positivas, com 80 (98,8%) dos participantes a responder “Sim” ou “Sim, sem dúvida”. A pergunta 1 “Considera importante que uma tecnologia informática permita aos médicos terem acesso a toda a informação necessária dos seus doentes?” foi a segunda com mais respostas positivas com 79 (97,6%) médicos a responder “Sim” ou “Sim, sem dúvida”. A questão 7 “É importante que uma tecnologia informática me permita ter acesso a informação médica independentemente do local onde eu esteja?” apresentou o maior número de respostas negativas, com 9 (11,4%) dos participantes a responder “Não”. A pergunta 3 “É importante que uma tecnologia informática possibilite ao paciente consultar o seu processo online e ao mesmo tempo dar poder de decisão de acesso e armazenamento?” foi a segunda com mais respostas negativas, com 6 (7,4%) médicos a responder “Não” ou “Definitivamente não”. Foi também a pergunta 3 que registou mais repostas sugestivas de dúvida com 24 (29,6%) dos participantes a responder “Não sei”.

Na pergunta 8, 63 (86,3%) médicos responderam “4” ou “5”, revelando estar recetivos a adotar um sistema informático com as aplicações apresentadas pela blockchain.

Na questão 9 verificamos que, segundo 19 (23,5%) dos participantes, o par de características mais importantes numa base de dados médica é “Velocidade + Interface intuitiva”. No entanto, no gráfico 1 concluímos que as características individualmente mais importantes numa base de dados são uma interface intuitiva (29,0%) e a segurança (28,4%).

Tabela 2 - Significância estatística da percepção sobre as aplicações da blockchain na medicina segundo o sexo

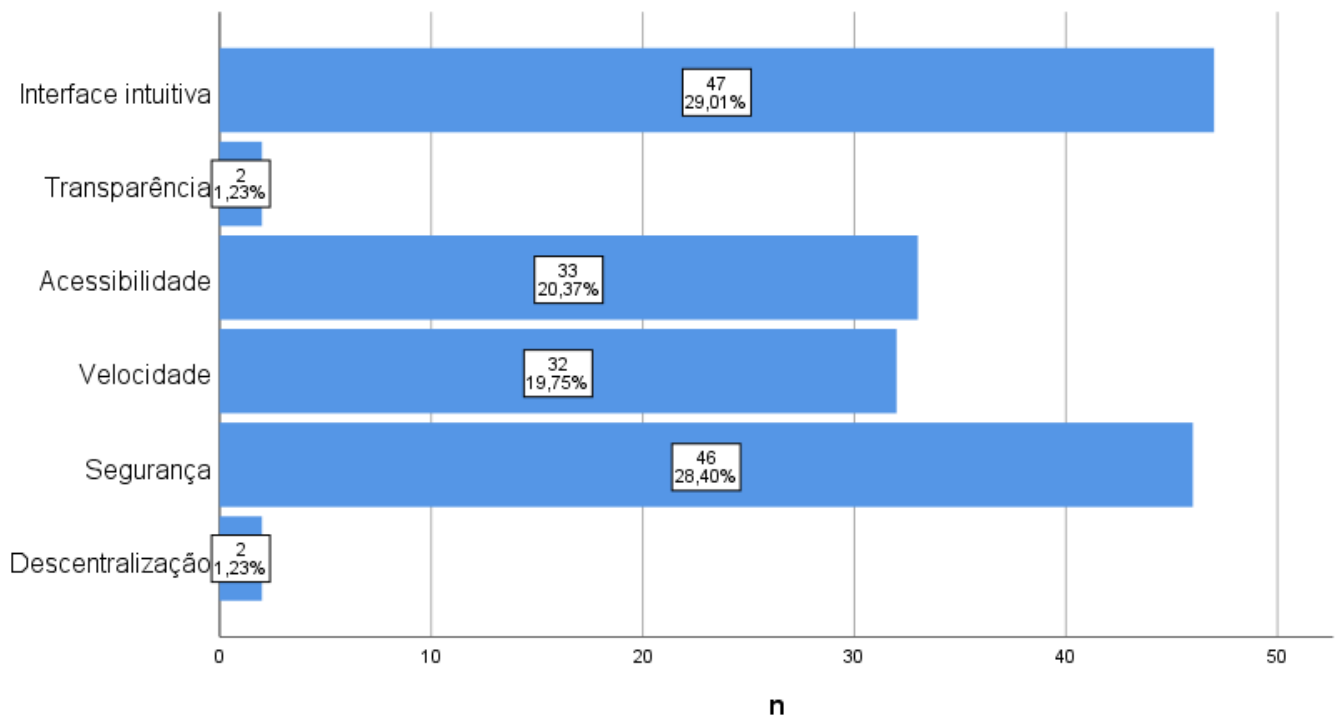
Questão	Resposta	n (%)	Sexo			Valor p
			Feminino	Masculino	Total	
1- Considera importante que uma tecnologia informática permita aos médicos terem acesso a toda a informação necessária dos seus doentes?	Não	n (%)	1 (2,1)	0 (0)	1 (1,2)	0,425
	Não sei	n (%)	1 (2,1)	0 (0)	1 (1,2)	
	Sim	n (%)	10 (20,8)	6 (18,2)	16 (19,8)	
	Sim, sem dúvida	n (%)	36 (75,0)	27 (81,8)	63 (77,8)	
Total		n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)	
2- É relevante que uma tecnologia informática facilite a comunicação entre unidades prestadoras de saúde, reduzindo custos de saúde e permitindo uma abordagem mais individualizada?	Não sei	n (%)	1 (2,1)	0 (0)	1 (1,2)	0,582
	Sim	n (%)	10 (20,8)	6 (18,2)	16 (19,8)	
	Sim, sem dúvida	n (%)	37 (77,1)	27 (81,8)	64 (79,0)	
	Total		n (%)	48 (100)	33 (100)	
3- É importante que uma tecnologia informática possibilite ao paciente consultar o seu processo online e ao mesmo tempo dar poder de decisão de acesso e armazenamento?	Definitivamente não	n (%)	1 (2,1)	2 (6,1)	3 (3,7)	0,143
	Não	n (%)	3 (6,3)	0 (0)	3 (3,7)	
	Não sei	n (%)	18 (37,5)	6 (18,2)	24 (29,6)	
	Sim	n (%)	9 (18,8)	10 (30,3)	19 (23,5)	
	Sim, sem dúvida	n (%)	17 (35,4)	15 (45,5)	32 (39,5)	
Total		n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)	
4- Considera importante que a monitorização em tempo real de doentes portadores de dispositivos médicos através de uma tecnologia informática permita uma gestão otimizada destes paciente?	Não sei	n (%)	8 (16,7)	0 (0)	8 (9,9)	0,001
	Sim	n (%)	25 (52,1)	12 (36,4)	37 (45,7)	
	Sim, sem dúvida	n (%)	15 (31,3)	21 (63,6)	36 (44,4)	

Total		n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)	
5- No âmbito da investigação médica, considera pertinente que uma tecnologia informática possibilite uma diminuição na falsificação ou omissão de dados, assegurando a reprodutibilidade dos estudos?	Não	n (%)	1 (2,1)	0 (0)	1 (1,2)	<b>0,004</b>
	Não sei	n (%)	3 (6,3)	0 (0)	3 (3,7)	
	Sim	n (%)	21 (43,8)	7 (21,2)	28 (34,6)	
	Sim, sem dúvida	n (%)	23 (47,9)	26 (78,8)	49 (60,5)	
Total		n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)	
6- Considera importante que uma tecnologia deva assegurar a criação e partilha de informação médica fiável, por profissionais de saúde elegíveis?	Não	n (%)	1 (2,1)	0 (0)	1 (1,2)	0,274
	Não sei	n (%)	4 (8,3)	0 (0)	4 (4,9)	
	Sim	n (%)	18 (37,5)	13 (39,4)	31 (38,3)	
	Sim, sem dúvida	n (%)	25 (52,1)	20 (60,6)	45 (55,6)	
Total		n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)	
7- É importante que uma tecnologia informática me permita ter acesso a informação médica independentemente do local onde eu esteja?	Não	n (%)	9 (19,6)	0 (0)	9 (11,4)	<b>0,007</b>
	Não sei	n (%)	2 (4,3)	1 (3,0)	3 (3,8)	
	Sim	n (%)	15 (32,6)	9 (27,3)	24 (30,4)	
	Sim, sem dúvida	n (%)	20 (43,5)	23 (69,7)	43 (54,4)	
Total		n (%)	46 (100)	33 (100)	79 (100)	
8- Estaria receptivo a adotar um novo sistema informático que assegurasse as características mencionadas nas questões anteriores?	2	n (%)	3 (7,0)	0 (0)	3 (4,1)	0,095
	3	n (%)	6 (14,0)	1 (3,3)	7 (9,6)	
	4	n (%)	9 (29,9)	7 (23,3)	16 (21,9)	
	5	n (%)	25 (58,1)	22 (73,3)	47 (64,4)	
Total		n (%)	43 (100)	30 (100)	73 (100)	
9- Quais as duas características mais importantes numa base de dados, de modo a melhorar a experiência do clínico?	Velocidade + Interface intuitiva	n (%)	12 (25,0)	7 (21,2)	19 (23,5)	0,830
	Segurança + Acessibilidade	n (%)	11 (22,9)	6 (18,2)	17 (21,0)	
	Descentralização + Segurança	n (%)	1 (2,19)	1 (3,0)	2 (2,5)	
	Segurança + Velocidade	n (%)	5 (10,4)	5 (15,2)	10 (12,3)	
	Acessibilidade + Interface intuitiva	n (%)	5 (10,4)	7 (21,2)	12 (14,8)	
	Segurança + Interface intuitiva	n (%)	11 (22,9)	5 (15,2)	16 (19,8)	
	Velocidade + Acessibilidade	n (%)	2 (4,2)	1 (3,0)	3 (3,7)	
	Segurança + Transparência	n (%)	0 (0)	1 (3,0)	1 (1,2)	

	Acessibilidade + Transparência	n (%)	1 (2,1)	0 (0)	1 (1,2)
Total		n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)

Respostas das questões 1 a 7: “Definitivamente não”, “Não”, “Não sei”, “Sim”, “Sim, sem dúvida”. Resposta à questão 8: escala 1-5, em que 1=nada receptivo e 5=muito receptivo.

Gráfico 1 – Questão 9: Quais as duas características mais importantes numa base de dados, de modo a melhorar a experiência do clínico?



### Conhecimento da blockchain e suas aplicações na medicina

Na Tabela 3 estão descritas as três questões relativas ao conhecimento das aplicações da blockchain na medicina e a distribuição das respostas por sexo.

Na questão 10, 65 (80,2%) médicos consideraram não saber que as aplicações apresentadas nas perguntas 1 a 7 já existam através da blockchain. Na questão 11, verificamos que 63 (77,7%) médicos autoavaliam o seu conhecimento sobre as aplicações da blockchain na medicina negativamente (“1” ou “2”). Na pergunta 12, 61 (75,3%) médicos admitem desconhecer o que é a blockchain.

Tabela 3 - Significância estatística do conhecimento da blockchain e das suas aplicações na medicina segundo o sexo

Questão	Resposta	Sexo			Valor p
		Feminino	Masculino	Total	
10- Considera que este tipo de aplicações (*) já exista com o nome de blockchain?	Não	n (%)	1 (2,1)	5 (15,2)	0,068
	Não sei	n (%)	47 (97,5)	18 (54,5)	
	Sim	n (%)	0 (0)	10 (30,3)	
	Total	n (%)	48 (100)	33 (100)	
11- Como avalia o seu conhecimento sobre as potenciais aplicações da blockchain na medicina?	1	n (%)	39 (81,3)	14 (42,4)	<0,001
	2	n (%)	4 (8,3)	6 (18,2)	
	3	n (%)	4 (8,3)	8 (24,2)	
	4	n (%)	1 (2,1)	3 (9,1)	
	5	n (%)	0 (0)	2 (6,1)	
Total	n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)	
12- Sabe o que é a blockchain?	Não	n (%)	45 (93,8)	16 (48,5)	<0,001
	Sim	n (%)	3 (6,3)	17 (51,5)	
Total	n (%)	48 (100)	33 (100)	81 (100)	

(\*) Referente às aplicações mencionadas nas questões 1 a 7, descritas nas Tabelas 2 e 4. Resposta à questão 11: escala 1-5, em que 1=muito escasso e 5=muito bom

#### Avaliação de significância estatística entre grupos

Na Tabela 4 verificamos que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas das doze questões entre os diferentes grupos etários ou segundo o grau de carreira.

Nas Tabelas 2 e 3 estão descritas as doze questões e a distribuição das respostas por sexo, onde se comprova diferença estatisticamente significativa nas respostas às questões 4 ( $p=0,001$ ), 5 ( $p=0,004$ ), 7 ( $p=0,007$ ), 11 ( $p<0,001$ ) e 12 ( $p<0,001$ ).

Na questão 4 as mulheres tiveram respostas menos positivas, com 8 (16,7%) a responder “Não sei” e apenas 15 (31,3%) a responder “Sim, sem dúvida”, enquanto nenhum dos homens respondeu “Não sei” e 21 (63,6%) responderam “Sim, sem dúvida”. Na pergunta 5, 4 (10,4%) mulheres responderam “Não” ou “Não sei”, ao contrário dos homens em que nenhum apresentou nenhuma destas duas respostas. Na questão 7, as mulheres voltaram a apresentar respostas mais negativas, com 11 (23,9%) a responder “Não” ou “Não sei”, quando apenas 1 (3,0%) homem respondeu “Não sei”. Na pergunta 11, 39 (81,3%) mulheres responderam “1” e apenas 5 (10,4%) mulheres responderam “3”, “4” ou “5”. Para a mesma pergunta, 14 (42,4%) homens responderam “1” e 13 (39,4%) responderam “3”, “4” ou “5”. Por último, na questão 12, 17 (51,5%)

homens consideraram saber o que é a blockchain enquanto somente 3 (6,3%) mulheres admitiram conhecer a tecnologia.

Tabela 4 - Significância estatística entre grupos etários e grau da carreira sobre a percepção e conhecimento acerca da blockchain e das suas aplicações na medicina

Questão	Valor p	
	Grupo etário	Grau da carreira
1- Considera importante que uma tecnologia informática permita aos médicos terem acesso a toda a informação necessária dos seus doentes?	0,575	0,748
2- É relevante que uma tecnologia informática facilite a comunicação entre unidades prestadoras de saúde, reduzindo custos de saúde e permitindo uma abordagem mais individualizada?	0,640	0,778
3- É importante que uma tecnologia informática possibilite ao paciente consultar o seu processo online e ao mesmo tempo dar poder de decisão de acesso e armazenamento?	0,631	0,977
4- Considera importante que a monitorização em tempo real de doentes portadores de dispositivos médicos através de uma tecnologia informática permita uma gestão otimizada destes paciente?	0,437	0,575
5- No âmbito da investigação médica, considera pertinente que uma tecnologia informática possibilite uma diminuição na falsificação ou omissão de dados, assegurando a reprodutibilidade dos estudos?	0,577	0,231
6- Considera importante que uma tecnologia deva assegurar a criação e partilha de informação médica fiável, por profissionais de saúde elegíveis?	0,852	0,632
7- É importante que uma tecnologia informática me permita ter acesso a informação médica independentemente do local onde eu esteja?	0,856	0,807
8- Estaria receptivo a adotar um novo sistema informático que assegurasse as características mencionadas nas questões anteriores?	0,205	0,295
9- Quais as duas características mais importantes numa base de dados, de modo a melhorar a experiência do clínico?	0,685	0,661
10- Considera que este tipo de aplicações (*) já exista com o nome de blockchain?	0,315	0,241
11- Como avalia o seu conhecimento sobre as potenciais aplicações da blockchain na medicina?	0,471	0,789
12- Sabe o que é a blockchain?	0,146	0,914

(\*) Referente às aplicações mencionadas nas questões 1 a 7, descritas nas Tabelas 2 e 4.

## Discussão

Este estudo procurou esclarecer o que é que os médicos portugueses conhecem sobre as aplicações da blockchain na medicina, bem como a sua opinião sobre a tecnologia.

Apenas foram encontrados dois estudos que avaliavam a opinião de médicos (juntamente com pacientes e/ou programadores informáticos) sobre a utilização da blockchain na medicina, aquando da revisão bibliográfica (9,10). Contudo, não refletindo a realidade portuguesa e abordando apenas aplicações da blockchain relacionadas com a gestão de informação médica, sendo nosso propósito examinar o conhecimento e perceção dos médicos portugueses sobre várias aplicações da blockchain na medicina.

Foram três os principais achados deste estudo: em primeiro lugar, verificámos que a maioria dos médicos portugueses desconhece a blockchain ou as suas aplicações na medicina. Em segundo lugar, constatámos que os médicos reconhecem a importância e o impacto que as aplicações da blockchain podem ter na medicina. Em terceiro lugar, identificámos uma diferença significativa num conjunto de respostas entre sexos, percebendo-se um maior desconhecimento da blockchain e uma perceção menos positiva nalgumas das aplicações da tecnologia, por parte das médicas.

Este estudo permitiu ainda obter algumas evidências: a primeira foi a de que há um grande desconhecimento da blockchain e das suas aplicações na medicina. Foi de 75,3% a proporção daqueles que admitem não saber o que é a blockchain, enquanto 77,7% avaliam negativamente o seu conhecimento sobre as aplicações da blockchain na área da saúde. Estes números podem ser justificados pelo facto da blockchain estar fortemente associada às criptomoedas e ao universo financeiro e não a outras áreas, como a medicina. Outro motivo pode ser ainda o facto dos primeiros artigos que avaliaram a aplicabilidade da tecnologia à medicina serem recentes.

A segunda evidência foi a de que, globalmente, a perceção dos médicos sobre as aplicações da blockchain na medicina é positiva. Em todas as questões em que se avaliou a opinião dos participantes sobre o tema, à exceção de uma, houve pelo menos 80% de respostas positivas. Apenas a questão 3, relativa ao poder atribuído ao doente de consulta e à gestão dos seus dados, registou um número menor de respostas positivas com 63%. Esta diferença talvez possa ser explicada por alguma apreensão dos médicos, relativamente à consulta por parte dos pacientes do seu processo clínico sem auxílio médico para o interpretar. De notar ainda que, 86,3% dos médicos mostraram-se recetivos à adoção de um sistema informático com as particularidades da blockchain. O descontentamento sobre os atuais sistemas informáticos pode justificar, parcialmente, uma maior abertura a novos meios de armazenamento e processamento de dados na medicina.

A terceira evidência foi a de que há um maior desconhecimento sobre a blockchain no sexo feminino, bem como uma perceção menos positiva sobre algumas das

características/aplicações da blockchain. Na nossa amostra, 93,8% das médicas não sabem o que é a blockchain e 48,5% dos homens admitem não conhecer a tecnologia. Para além disto, 81,3% das mulheres autoavaliam o seu conhecimento nas aplicações da blockchain na medicina como “muito escasso”, apenas 42,4% dos homens apresentando esta resposta. A diferença no interesse por tecnologias, entre homens e mulheres, poderá eventualmente justificar esta disparidade de conhecimento da blockchain. Relativamente à questão 4, referente à monitorização em tempo real de doentes, 16,7% das médicas revelaram incerteza sobre as vantagens desta aplicação. Para a mesma questão, todos os homens demonstraram uma perceção positiva. A pergunta 7 revelou que 19,6% das mulheres não consideraram importante que uma tecnologia informática permita ter acesso a informação médica em qualquer lugar. A diferença apresentada entre as respostas de homens e mulheres nestas duas questões pode dever-se a uma perceção do sexo feminino de que a blockchain, ao facilitar a monitorização à distância e ao permitir o acesso a informação médica em qualquer lugar, aumente a carga laboral e transfira parte das funções médicas para fora do local de trabalho, ou ainda, que diminua o contacto presencial com o doente. É também de notar que na questão 5, 8,4% das mulheres duvidam ou rejeitam a hipótese da blockchain poder diminuir a falsificação ou omissão de dados na investigação médica. Os dados apresentados nas respostas com diferença estatisticamente significativa entre sexo parecem sugerir uma certa associação entre o grau do conhecimento sobre a tecnologia e a perceção da mesma: as mulheres apresentam maior desconhecimento da blockchain e uma perceção menos positiva nalgumas das suas aplicações.

Para uma introdução bem-sucedida da blockchain na área da saúde é necessário que os médicos, entre outros profissionais, dominem as particularidades desta tecnologia. Apesar de reconhecerem a importância das aplicações deste sistema informático, é importante contribuir para um conhecimento mais aprofundado sobre o tema na comunidade médica de forma a proporcionar uma melhor compreensão das vantagens e desvantagens da blockchain. Por exemplo, neste estudo verificamos que os médicos consideram a segurança como um fator muito importante numa base de dados médica e, por sua vez, não consideram a descentralização como uma característica essencial. Ora, um melhor entendimento da blockchain elucidaria os médicos que é o facto da blockchain ser descentralizada (funcionando por meio de uma rede *peer-to-peer*) o motivo pela qual é tão segura e transparente (2,4).

Este estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, a amostra é de conveniência, relativamente pequena e é composta maioritariamente (97,5%) por profissionais da mesma especialidade (Medicina Geral e Familiar), aqueles que mais



redes de comunicação social profissional têm. Em segundo lugar, não foram interrogadas as justificações das respostas de cada um dos participantes.

### **Conclusão**

É de 75,3% a proporção dos médicos desconhece a blockchain, sendo este valor significativamente superior nas profissionais do sexo feminino.

A opinião dos médicos sobre as aplicações da blockchain é positiva, já as médicas percebem de forma menos positiva algumas aplicações médicas da blockchain.

O sucesso da introdução da blockchain na medicina em Portugal dependerá, parcialmente, da perceção que os profissionais de saúde têm sobre a tecnologia, em particular os médicos. Assim, será importante a promoção da literacia na área, para uma melhor compreensão das vantagens e desvantagens da blockchain.

## Referências

1. Chowdhury MJM, Colman A, Kabir MA, Han J, Sarda P. Blockchain Versus Database: A Critical Analysis. In: 2018 17th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications/ 12th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering (TrustCom/BigDataSE) [Internet]. IEEE; 2018. p. 1348–53. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8456055/>
2. Agbo C, Mahmoud Q, Eklund J. Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. Healthcare [Internet]. 2019 Apr 4;7(2):56. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9032/7/2/56>
3. Mayer AH, da Costa CA, Righi R da R. Electronic health records in a Blockchain: A systematic review. Health Informatics J. 2020 Jun;26(2):1273–88.
4. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Decentralized Bus Rev [Internet]. 2008; Available from: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Bitcoin%3A+a+Peer-to-Peer+Electronic+Cash+System&publication\\_year=2008&author=S.+Nakamoto](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Bitcoin%3A+a+Peer-to-Peer+Electronic+Cash+System&publication_year=2008&author=S.+Nakamoto)
5. López Vivar A, Castedo AT, Sandoval Orozco AL, García Villalba LJ. An Analysis of Smart Contracts Security Threats Alongside Existing Solutions. Entropy [Internet]. 2020 Feb 11;22(2):203. Available from: <https://www.mdpi.com/1099-4300/22/2/203>
6. Ali MS, Vecchio M, Putra GD, Kanhere SS, Antonelli F. A Decentralized Peer-to-Peer Remote Health Monitoring System. Sensors [Internet]. 2020 Mar 16;20(6):1656. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/6/1656>
7. Bansal A, Garg C, Padappayil RP, Gupta S, Jain V, Nadeem M, et al. How Blockchain Technology Can Transform the Systematic Review/Meta-analysis Process? Am J Cardiol. 2021 Jan;139:136–8.
8. Pordata. Médicos: total e por sexo - Onde há mais e menos profissionais de medicina, homens ou mulheres? [Internet]. 2021. Available from: <https://www.pordata.pt/Municipios/Médicos+total+e+por+sexo-440>
9. Hau YS, Lee JM, Park J, Chang MC. Attitudes Toward Blockchain Technology in Managing Medical Information: Survey Study. J Med Internet Res. 2019 Dec;21(12):e15870.
10. Lee K, Lim K, Jung SY, Ji H, Hong K, Hwang H, et al. Perspectives of Patients,

Health Care Professionals, and Developers Toward Blockchain-Based Health  
Information Exchange: Qualitative Study. J Med Internet Res. 2020  
Nov;22(11):e18582.