

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SAÚDE PÚBLICA

ELIAS MELO DE OLIVEIRA

ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS DE CANDIDATOS ÀS DOAÇÕES DE SANGUE
E COLETAS DE SANGUE REALIZADAS PELA FUNDAÇÃO HEMOMINAS ENTRE
2005 E 2018.

BELO HORIZONTE

2019

ELIAS MELO DE OLIVEIRA

ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS DE CANDIDATOS ÀS DOAÇÕES DE SANGUE
E COLETAS DE SANGUE REALIZADAS PELA FUNDAÇÃO HEMOMINAS ENTRE
2005 E 2018.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, para a obtenção do grau de mestre em saúde pública.

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientadora: Professora Dra. Ilka Afonso Reis.
Coorientadora: Professora Dra. Kátia Coelho Cardoso.

BELO HORIZONTE

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Elias Melo de.
OL48a Análise de séries temporais de candidatos às doações de sangue e coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas entre 2005 e 2018 [manuscrito]. / Elias Melo de Oliveira. - - Belo Horizonte: 2019. 90f.: il.
Orientador (a): Ilka Afonso Reis.
Coorientador (a): Kátia Cardoso Coelho.
Área de concentração: Epidemiologia.
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Estudos de Séries Temporais. 2. Doadores de Sangue. 3. Coleta de Amostras Sanguíneas. 4. Sangue. 5. Dissertação Acadêmica. I. Reis, Ilka Afonso. II. Coelho, Kátia Cardoso. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WH 460

Bibliotecário responsável: Fablan Rodrigo dos Santos CRB-6/2697

DECLARAÇÃO DE DEFESA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Análise das séries temporais de candidatos à doação de sangue e coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas (2005 a 2018)

ELIAS MELO DE OLIVEIRA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em SAÚDE PÚBLICA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em SAÚDE PÚBLICA, área de concentração EPIDEMIOLOGIA.


Aprovada em 13 de dezembro de 2019, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). Ilka Afonso Reis - Orientador
UFMG


Prof(a). Kátia Cardoso Coelho - Coorientador
Fundação Hemoninas


Prof(a). Eli Iola Gurgel Andrade
UFMG


Prof(a). Suely Meireles Rezende
UFMG


Prof(a). Luciana de Souza Braga
UFMG

Belo Horizonte, 13 de dezembro de 2019.

AUTORIDADES

Reitora: Prof^a. Sandra Regina Goulart Almeida

Vice-Reitor: Prof. Alessandro Fernandes Moreira

Pró-Reitoria de Pós-Graduação: Prof. Fábio Alves da Silva Júnior

Pró-Reitor de Pesquisa: Prof. Mario Fernando Montenegro Campos

Diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Humberto José Alves

Vice-Diretor da Faculdade de Medicina: Prof^a. Alamanda Kfoury Pereira

Coordenador do Centro de Pós-Graduação: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Subcoordenador do Centro de Pós-Graduação: Prof^a. Eli lola Gurgel Andrade

Chefe do Departamento de Medicina Preventiva e Social:

Prof. Raphael Augusto Teixeira de Aguiar

Coordenadora do programa de Pós-Graduação em Saúde Pública:

Prof^a. Luana Giatti Gonçalves

Subcoordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública: Prof^a.

Lidyane do Valle Camelo

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública:

Prof^a. Eli lola Gurgel Andrade (Titular) – Prof. Antônio Thomaz Gonzaga da Matta Machado (Suplente)

Prof^a. Luana Giatti Gonçalves (Titular) – Prof^a. Lidyane do Valle Camelo (Suplente)

Prof^a. Sandhi Maria Barreto (Titular) – Prof. Antônio Luiz Pinho Ribeiro (Suplente)

Prof^a. Mariângela Leal Cherchiglia (Titular) – Prof^a. Ilka Afonso Reis (Suplente)

Prof^a. Ada Ávila Assunção (Titular) – Prof^a. Adriane M. de Medeiros (Suplente)

Prof^a. Alaneir de Fátima dos Santos (Titular) – Prof. Rafael Moreira Claro (Suplente)

Prof^a. Déborah Carvalho Malta (Titular) – Prof^a. Amélia Augusto Friche (Suplente)

Thaís Cristina Marquezine Caldeira – (Represente discente Titular)

Cecília Nogueira Rezende (Representante discente Suplente)

Àquela que me despertou para a vida

Àquela que me viu crescer

Àquela que sempre fez de mim

Maior que sou

Felicidade

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais por fornecer a estrutura necessária para produção deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da bolsa de mestrado que permitiu a dedicação exclusiva no desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora prof^a. Dr^a. Ilka Afonso Reis pelo aprendizado, disponibilidade, envolvimento e incentivo a buscar sempre a excelência.

À minha coorientadora Dr^a. Kátia Cardoso Coelho pela solicitude, acolhimento da proposta, sugestões e intermédio junto a Fundação Hemominas.

À Fundação Hemominas por seu comprometimento com a pesquisa ao fornecer os dados essenciais para a produção deste trabalho, além do livre acesso permitido à biblioteca e toda a literatura produzida pela Fundação.

Aos demais professores do programa pelo conhecimento compartilhado e pela busca pela ciência mais avançada.

Aos colegas do programa pelo apoio e companheirismo.

À minha querida esposa Gabriella Evelyn pela paciência, compreensão, sensibilidade e incentivo durante todo o mestrado.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio em alcançar este alvo e pela complacência nos momentos de ausência.

Melo EO. Análise de séries temporais de candidatos às doações de sangue e coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas entre 2005 e 2018 [dissertação]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais; 2019.

RESUMO

Estudo longitudinal retrospectivo, com dados relativos às doações de sangue realizadas entre os anos de 2005 e 2018 na Fundação Hemominas, que é o principal Banco de Sangue de Minas Gerais, Brasil. **Objetivo:** Realizar a revisão sistemática da literatura nacional e internacional sobre o tema e analisar as séries temporais relacionadas aos candidatos à doação de sangue e coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas com o objetivo de identificar o cenário relacionado às doações de sangue no estado. **Métodos:** Revisão sistemática da literatura nacional e internacional sobre doações de sangue e transfusões de hemocomponentes com publicações ocorridas entre 01 de janeiro de 2005 e 31 de dezembro de 2018. Com os dados da Fundação Hemominas foram construídas 10 séries com dados mensais relacionados ao número de candidatos à doação de sangue e às coletas de sangue realizadas. A estacionariedade das séries foi verificada pelo teste de raiz unitária; a tendência, pelo teste de Cox-Stuart e a sazonalidade, pelo teste de Fisher (níveis de significância de 10% para o primeiro teste e de 5% para os dois últimos). **Resultados:** A revisão sistemática contemplou 13 estudos, que apresentaram tendência crescente da demanda por hemocomponentes e tendência decrescente em sua oferta. Das 10 séries criadas, nove foram identificadas como não estacionárias e todas as séries apresentaram os componentes de tendência e de sazonalidade. A taxa de candidatos à doação de sangue e a taxa de coletas de sangue realizadas apresentaram tendência positiva de crescimento, com queda nos três últimos anos. Quando ajustada pelo número de potenciais coletas de sangue, considerando-se o critério de idade para doação, a taxa de coletas de sangue realizadas apresentou tendência de queda constante ao longo do período. **Conclusão:** Em razão da observada tendência crescente do uso de hemocomponentes nos países mais desenvolvidos que o Brasil e a redução de

coletas de sangue no Estado de Minas Gerais, que tem grande representatividade no contexto nacional, apresentam-se a necessidade de redução da demanda pelos hemocomponentes ampliando o uso de estratégias alternativas às transfusões de hemocomponentes, além da realização de novos estudos sobre o tema no Brasil.

Palavras-Chave: Série Temporal, Candidatos à doação, Coletas, Sangue.

Melo EO. Time series analysis of candidates for blood donations and blood collections performed by the Hemominas Foundation between 2005 and 2018 [dissertation]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais; 2019.

ABSTRACT

Retrospective longitudinal study with data on blood donations made between 2005 and 2018 at the Hemominas Foundation, which is the main Blood Bank of Minas Gerais, *Brazil*. **Objective:** To conduct a systematic review of national and international literature on the subject and to analyze the time series related to blood donation candidates and blood collections performed by the Hemominas Foundation in order to identify the scenario related to blood donations in the state. **Methods:** Systematic review of national and international literature on blood donations and blood component transfusions with publications from January 1, 2005 to December 31, 2018. With data from the Hemominas Foundation, 10 series were constructed with monthly data related to the number of candidates for blood donation and blood samples taken. The stationarity of the series was verified by the unit root test; the trend by the Cox-Stuart test and seasonality by the Fisher test (significance levels of 10% for the first test and 5% for the last two). **Results:** The systematic review included 13 studies, which showed an increasing trend in demand for blood components and a decreasing trend in their supply. Of the 10 series created, nine were identified as non-stationary and all series presented the trend and seasonality components. The rate of blood donation candidates and the rate of blood collection performed showed a positive growth trend, with decrease in the last three years. When adjusted for the number of potential blood collections, considering the age-for-donation criterion, the rate of blood collections performed tended to fall steadily over the period. **Conclusion:** Due to the increasing trend of blood component use in countries more advanced than in Brazil and the reduction of cholesterol in the state of Minas Gerais, which has great representation in the national context, there is a need to reduce the demand for blood components by expanding the use of

alternative strategies for blood component transfusions, in addition to conducting new studies on the subject in Brazil.

Keywords: Time Series, Donation Candidates, Collections, Blood.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Série histórica das taxas de doações de sangue no Brasil entre 2004 e 2016	23
Figura 2 – Total de transfusões em milhões e taxa de transfusões para população brasileira entre 2004 e 2015.....	25
Figura 3 – Cobertura Hemoterápica em Minas Gerais – Fundação Hemominas, 2019	28
Figura 4 – Projeção da população apta para doação segundo critério de idade, população idosa e população não idosa no Brasil de 2017 a 2060.....	30
Figura 5 – Fluxograma para a identificação e seleção de artigos para a revisão sistemática	43
Figura 6 – Taxa de candidatos à doação de sangue, taxa de coletas realizadas e taxa de coletas realizadas ajustada pela população apta para doação segundo o critério idade, Fundação Hemominas entre 2005 e 2018.....	59
Figura 7 – Séries temporais de candidatos à doação de sangue e sua decomposição nos componentes de tendência, sazonalidade e aleatoriedade, Fundação Hemominas entre 2005 e 2018	61
Figura 8 – Séries temporais de coletas de sangue realizadas e sua decomposição nos componentes de tendência, sazonalidade e aleatoriedade, Fundação Hemominas entre 2005 e 2018	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação e características dos artigos	44
Tabela 2 - Componente temporal e características demográficas das doações de sangue e transfusão de hemocomponentes	45
Tabela 3 - Fatores epidemiológicos e demográficos associados aos resultados Transfusões de sangue no Brasil	46
Tabela 4 – Resultados dos testes de estacionariedade (raiz unitária - KPSS) e componentes de tendência (Teste de Cox-Stuart) e sazonalidade (Teste de Fisher) para as 10 séries temporais estudadas.....	60

LISTA DE ABREVIações

SINASAN	Sistema Nacional de Sangue, Componentes e Hemoderivados
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
<i>HIV</i>	Vírus da Imunodeficiência Humana
<i>AIDS</i>	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
<i>ARIMA</i>	Modelo Auto-regressivo Integrado de Médias Móveis
PRISMA	Principais Itens para Relatar em Revisões sistemáticas e Meta-análises
DATA/SUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
TCU	Tribunal de Contas da União
OMS	Organização Mundial de Saúde
KPSS	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
EUA	Estados Unidos da América
RU	Reino Unido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. Transfusões e doações de sangue.....	17
1.2. Coleta de sangue no Brasil	19
1.3. Transfusões de sangue no Brasil.....	25
1.4. Fundação Hemominas	26
1.5. Análise de Séries Temporais	28
1.6. Justificativa	29
2. OBJETIVO GERAL.....	32
2.1. Objetivos Específicos	32
3. MÉTODOS	33
3.1. Revisão sistemática	33
3.2. Materiais para criação das séries temporais	34
3.3. Criação das séries	35
3.4. Análise estatística das séries temporais	36
4. ARTIGO DE RESULTADOS 1	39
5. ARTIGO DE RESULTADOS 2.....	53
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS.....	77
ANEXOS	87

1. INTRODUÇÃO

A demanda por sangue no Brasil cresce 1% ao ano para a população total, enquanto as doações crescem entre 0,5% a 0,7% ao ano (AZEVEDO e SHANDER, 2002; SWEENEY e RIZK, 2005; NOVARETTI, 2007; BRUM, 2011).

Contraopondo-se ao crescimento da população idosa, a que mais recebe transfusões de hemocomponentes, mantendo-se os parâmetros de idade para doação, a população doadora (16 a 69 anos) atingirá seu ápice em 2036 com cerca de 162 milhões e 228 mil pessoas, quando regredirá para cerca de 143 milhões e 632 mil pessoas em 2060. Atualmente 71% das pessoas no Brasil são consideradas aptas para doação de acordo com o parâmetro idade (Brasil, 2016, 2018b). Em 2027 a população doadora alcançará seu ápice, quando 72,3% da população estará apta para doação segundo este mesmo parâmetro. A partir de então sofrerá queda até 2060, quando sua representatividade será de 65,8% (BRASIL, 2018b).

Com o novo contexto demográfico projetado, há dois problemas de saúde pública: a redução das doações e o aumento da demanda das transfusões de sangue (AZEVEDO e SHANDER, 2002; SWEENEY e RIZK, 2005; NOVARETTI, 2007; BRUM, 2011; SANTOS *et al.*, 2014; REIS *et al.*, 2016).

A literatura se apresenta de forma tímida quanto às séries temporais relacionadas às doações de sangue e transfusões de hemocomponentes no mundo. No Brasil há ainda menos estudos que avaliem os dados de coleta e transfusões de sangue, limitando-se aos relatórios e boletins do Ministério da saúde e de outras agências nacionais, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Estes analisam de forma superficial os dados anuais para coleta e transfusão e têm como objetivo principal realizar o levantamento dos dados referentes aos procedimentos e da rede de serviços, não apresentando análises demográficas de qualidade. Este contexto pode explicar a inexistência de estudos estatísticos, sobretudo análises de séries temporais, relacionados às doações e transfusões de sangue no Brasil sob o contexto do estimado envelhecimento populacional.

Neste sentido, este estudo pretende identificar, na literatura nacional e internacional, a perspectiva das doações e transfusões de componentes do sangue, também conhecidos como hemocomponentes, no mundo e, em seguida, analisar os

dados de coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas entre 2005 e 2018 sob a perspectiva das séries temporais. A análise das séries temporais será realizada com base nos dados populacionais projetados pelo IBGE para o mesmo período levando em consideração o contexto do envelhecimento populacional.

1.1. Transfusões e doações de sangue no Brasil.

As transfusões podem ser definidas como o uso por infusão de componentes do sangue, também conhecidos por hemocomponentes, diretamente na corrente sanguínea do receptor com o objetivo de manter a vida do receptor (COVAS *et al.*, 2009).

O sangue humano para fins medicinais remete à idade antiga, onde seu uso estava relacionado à magia e superstição. O primeiro relato conhecido sobre o uso de sangue como terapia, corresponde ao século VII a.C, em que foi administrado por via oral ao então príncipe da Assíria Esar-Hadom, com o objetivo de curá-lo da lepra (Parpola, 1970). O sangue também era conhecido como forma de tratamento de epilepsia em Roma, por volta do século II d. C (GOMES, 2006).

Já na idade moderna tanto o Papa Inocêncio VIII, quanto o Rei da França Luís XI, ingeriram sangue com o objetivo de tratar suas hemorragias. O rei Luís XV utilizava o sangue para tratamento de outras enfermidades (Rosa, 1988; Washington, 2012). No final do século XVI, a condessa húngara Erzsébet Báthory bebia e se banhava com sangue de jovens mulheres, como tratamento e combate de seu envelhecimento (Idriceanu e Barlett, 2007). No fim do século XVII, cientistas e farmacêuticos preparavam medicamentos e óleos à base de sangue humano, pois acreditavam que aliviava a dor e curava a maioria das doenças existentes (WASHINGTON, 2012).

A hemoterapia como é conhecida hoje, de forma intravenosa, foi introduzida pelo uso de sangue animal em um ser humano em 1667. Muito se desenvolveu após este marco. Entretanto foi somente a partir do século XX que a prática transfusional com sangue de humanos passou a ser amplamente utilizada, sobretudo pelos meios de armazenamento, transporte e diferenciação de tipo sanguíneo ABO pelo Dr. Kart

Landsteiner, e fatores Rh, além da separação dos hemocomponentes desenvolvidos durante este período (HAJJAR, 2010).

No Brasil, as transfusões começaram a ser discutidas na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro em 1879, ainda na era pré-científica. Naquele ano, foi discutida em tese de doutorado sobre qual seria o melhor insumo a ser utilizado em transfusões, sangue humano ou animal (Junqueira *et al.*, 2005). Desde então, a hemoterapia se desenvolveu significativamente no Brasil, ainda que de maneira desorganizada e atrasada quando comparada aos países mais desenvolvidos. Grande parte desse desenvolvimento ocorreu em meados do século XX, onde foram criados os primeiros bancos de sangue no país e foi promulgada a lei nº 1075 em 27 de março de 1950, que define a doação de sangue como voluntária e proíbe qualquer forma de remuneração pelo insumo (JUNQUEIRA *et al.*, 2005).

No início da década de 80, o Brasil passou a experimentar um período de maior investimento em recursos humanos, estruturais e em tecnologia, como por exemplo, a obrigatoriedade da realização de testes sorológicos para detecção do HIV em todas as coletas a partir de 1987 (SARAIVA, 2005; BRASIL, 2013a).

O artigo 199º da Constituição Federal, aprovada em 1988, ratificou o princípio da lei nº 1076 de 1950 proibindo qualquer comercialização do sangue para transfusão. Contudo, as gratificações pelas doações de sangue somente foram efetivamente proibidas, por intermédio da regulamentação do artigo 26 da lei nº 10.205 de 21 de março de 2001.

A referida lei é um marco importante para a hemoterapia no Brasil, pois dispõe sobre os processos de estocagem, distribuição e utilização do sangue no Brasil, visando à segurança transfusional, e foi essencial para a criação do Sistema Nacional de Sangue, Componentes e Hemoderivados – SINASAN, cuja responsabilidade é da Coordenação Geral de Sangue e Hemoderivados, do Ministério da Saúde do Brasil (JUNQUEIRA *et al.*, 2005; SARAIVA, 2005; BRASIL, 2013a).

A Coordenação Geral de Sangue e Hemoderivados tem como atribuições implementar a Política Nacional de Sangue, Componentes e Hemoderivados; garantir a autossuficiência do País em hemocomponentes e hemoderivados; e harmonizar as ações do Poder Público em todos os níveis de governo, relacionados

à atenção hemoterápica e hematológica, conforme o Decreto no 3.990, de 30 de outubro de 2001, a chamada “Lei do Sangue”.

Atualmente, os procedimentos que compõem a terapêutica transfusional são frequentemente utilizados em pacientes graves ou criticamente enfermos, em cuidados intensivos, em procedimentos cirúrgicos, em tratamento quimioterápico ou radioterápico, entre outros, abrangendo todo o escopo de serviços de saúde ambulatoriais, hospitalares e de urgência e emergência (FERREIRA *et al.*, 2005; ANDRADE, *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2016).

O uso de hemocomponentes é uma tecnologia relativamente moderna e constituiu importante ferramenta que busca reduzir mundialmente as taxas de mortalidade e morbidade. No passado, a hemoterapia era utilizada apenas como último recurso e sem garantia de benefícios para os receptores. Atualmente, esta tecnologia é utilizada de forma ampla e universal e considerada altamente relevante e essencial para o arsenal e prática médica atual (AZEVEDO e SHENDER, 2002; SEKINE *et al.*, 2008; TIMBÓ *et al.*, 2009; MENDES e SOUZA, 2011; BRASIL, 2015).

No que tange à utilização de hemocomponentes, os serviços hemoterápicos brasileiros devem seguir as normas técnicas estabelecidas pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2004, 2016, 2017a).

1.2. Coleta de sangue no Brasil.

A coleta de sangue no Brasil ocorre em rede ambulatorial por meio de hemocentros. A realização dos procedimentos ocorre nos três níveis de atenção utilizando os serviços das unidades públicas, privadas contratadas, e exclusivamente privadas no Brasil (BRASIL, 2007, 2011a, 2017b).

De acordo com Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órtese, Prótese e Materiais Especiais do SUS, são encontrados três procedimentos relacionados à categoria dos “Procedimentos para obtenção do sangue para fins de assistência hemoterápica”. São eles: “Triagem clínica do doador

de sangue”; “Coleta de sangue para transfusão” e “Coleta por aférese de hemácias ou de plasma” (BRASIL, 2007, 2011a, 2017b).

A “Triagem clínica do doador de sangue” permite classificar os possíveis doadores como aptos e não aptos para a doação (BRASIL, 2018b). Esta triagem pode ser dividida em dois momentos, ambos com profissional qualificado: pré-triagem e triagem clínica. Durante a pré-triagem, que tem duração de cerca de 10 minutos, são verificados o peso, altura, pressão arterial e temperatura, além da realização de teste para a verificação do nível do hematócrito. A triagem clínica é realizada por meio de entrevista e dura em torno de 15 minutos. Durante essa entrevista, o candidato à doação responde perguntas quanto à sua situação de saúde atual e pregressa e também sobre seus hábitos de vida. Esse processo de triagem leva em consideração os doadores e os receptores de sangue (BRASIL, 2001).

Não são considerados aptos para a doação candidatos que podem apresentar algum efeito adverso durante ou após o processo ou que possam representar algum risco para futuros receptores. Neste sentido, dentre vários outros motivos, candidatos em jejum, que tenham ingerido bebida alcoólica ou consumido maconha dentro das 12 horas que antecedem a doação, ou tenham peso inferior a 50kg serão consideradas inaptos (BRASIL, 2001)

Candidatos que ingeriram bebida alcoólica não podem doar sangue pela desidratação associada ao consumo do álcool que, junto à redução sanguínea em razão da doação, proporcionaria redução significativa da parte líquida do sangue, levando o candidato à possível queda de pressão e desmaios (Brasil, 2001). Segundo a Fundação Hemominas, o consumo de álcool em dose acima de 40g impede a doação por um período de 24 horas e a alcoolistas crônicos têm a doação impedida (MINAS GERAIS, 2018).

Candidatos com menos de 50kg não podem doar sangue em virtude da quantidade mínima a ser coletada de 400mL de sangue. A quantidade doada é proporcional ao peso do doador. Atualmente, para homens corresponde a 9mL/kg e para mulheres 8mL/kg. Devido à economia de escala, as bolsas utilizadas para a coleta de sangue estão padronizadas em 500mL e cada uma contém 63mL de anticoagulante. Caso seja coletado o sangue de um candidato com menos de 50kg, a quantidade coletada será inferior a 400mL, e a quantidade de anticoagulante será mais que proporcional, possivelmente lesionando os glóbulos vermelhos. Por outro

lado, caso seja coletado mais que 500mL a quantidade de anticoagulante seria menos que proporcional, não sendo suficiente para impedir a coagulação do sangue coletado (Brasil, 2001; Covas *et al.*, 2009; Minas Gerais, 2018). Na fundação Hemominas, mulheres com peso inferior a 56Kg têm a doação reduzida para 410mL de sangue (MINAS GERAIS, 2018).

Também não podem doar sangue as gestantes, lactantes que estejam amamentando há menos de um ano, candidatos com alguma doença cardíaca, diabéticos, anêmicos (que apresentem hematócrito inferior a 39% em homens e 38% em mulheres), candidatos com doenças transmissíveis por transfusões de sangue como Hepatite B e Sífilis ou quem estejam em situação de risco acrescido para doenças sexualmente transmissíveis no Brasil, como, por exemplo, dependentes químicos que fazem uso de drogas injetáveis, pessoas com múltiplos parceiros sexuais. O grupo de candidatos em situação de risco acrescido os homens que têm relações sexuais com outros homens e profissionais do sexo, para os quais a prevalência de HIV/AIDS é de 18,4% e 4,8%, respectivamente, também não podem doar sangue. A título de comparação, a prevalência para a população total é 0,4% (BRASIL, 2001; DAMACENA *et al.*, 2014; KERR *et al.*, 2018).

Candidatos que apresentam características específicas, tais como os que fazem uso de medicamentos específicos, dependentes químicos que fazem uso de drogas injetáveis, vacinados recentemente, submetidos a procedimentos cirúrgicos, submetidos à transfusão de sangue, submetidos à realização de tatuagem, maquiagem definitiva, acupuntura ou que fazem uso de *piercing*, entre outros, têm a aptidão para doação avaliada pelo médico (BRASIL, 2001).

A idade também é um requisito necessário para a doação de sangue. Atualmente candidatos com idade entre 16 anos completos e 69 anos, 11 meses e 29 dias podem se candidatar para a doação. Contudo houve mudanças significativas nos critérios de idade para doação ao longo dos anos (BRASIL, 2001, 2016).

Até o ano de 2010, pessoas com idade entre 18 e 65 anos podiam se candidatar para doação. A idade mínima foi reduzida para 16 anos e ampliada para 67 completos em 2011. Por fim, em 2013 houve novo aumento do limite máximo para se candidatar à doação, alcançando o limite atual (BRASIL, 2001, 2016).

Para os candidatos com idade acima de 16 anos e inferior a 18 anos completos necessita-se da presença de um representante legal, além de uma

autorização por escrito para que a doação seja efetivada. Por outro lado, pessoas com idade entre 60 anos completos e 69 anos, 11 meses e 29 dias somente podem se candidatar à doação caso já tenham efetivado pelo menos uma doação antes de 61 anos completos (BRASIL, 2016; MINAS GERAIS, 2018).

Pessoas com idade superior a 70 anos, não podem doar sangue em virtude das alterações fisiológicas relacionadas a esse grupo etário. Essas alterações podem proporcionar algum efeito adverso à saúde do doador durante ou após o processo de coleta do sangue (BRASIL, 2016).

No que se refere ao intervalo entre doações recomenda-se um intervalo de 90 dias entre as doações para os homens e de 120 dias para as mulheres. Contudo, o Ministério da Saúde estabelece ainda o limite o máximo de quatro coletas por ano para os homens e três para mulheres (BRASIL, 2001, 2016).

Uma vez considerados aptos para a doação inicia-se um dos seguintes procedimentos relacionados à coleta de sangue: “Coleta de sangue para transfusão” ou “Coleta por aférese” (BRASIL, 2007, 2008, 2011a, 2014, 2015b, 2017, 2017b).

Todo o processo de “Coleta de sangue para transfusão” dura em torno de 15 minutos. Por outro lado, o procedimento “Coleta por aférese de hemácias ou de plasma” tem duração de 60 a 90 minutos (BRASIL, 2001, 2018b).

As séries históricas das taxas de doação para a população total e para a população doadora no Brasil são apresentadas na **Figura 1**.

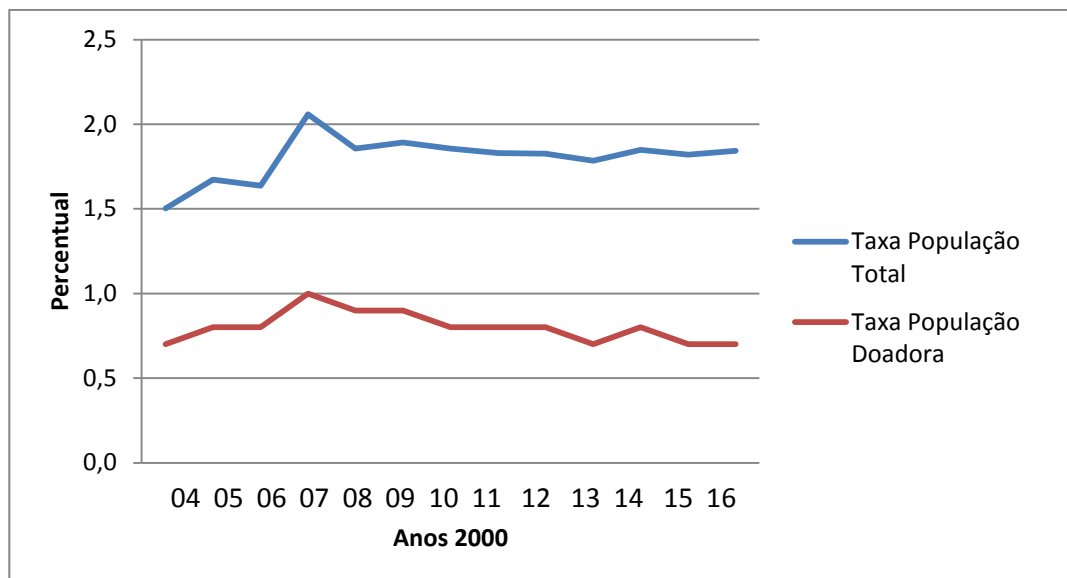


Figura 1 – Série histórica das taxas de doação de sangue no Brasil entre 2004 e 2016.

Taxa da população total doadora $\frac{n}{p}$ (n: total de doações; p: população total).

Taxa da população doadora $\frac{n}{p1+p2}$ (n: total de doações; p1: homens 16 a <70 anos x 4; p2: mulheres 16 a <70 anos x 3).

Fonte de dados: IBGE.

As taxas apresentadas na **Figura 1** foram obtidas dividindo-se o número de doações efetivadas pelo tamanho da população total e da população doadora. Os dados para o cálculo de ambas as populações foram obtidos por meio das projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O tamanho da população doadora foi obtido pelo número de homens em idade apta para doação multiplicado por quatro, somado ao número de mulheres em idade apta para doação multiplicado por três. Este cálculo permite saber qual é o potencial máximo de doações a serem realizadas pela população doadora anualmente. Ambas as taxas de doação alcançaram o pico no ano de 2007 em 2,1% e 1% para a população total e doadora, respectivamente (BRASIL, 2007, 2008, 2011a, 2014, 2015b, 2017, 2017b, 2018a).

A taxa para a população total apresentou crescimento até o ano de 2007 e queda para 1,8% entre 2008 e 2010 e 1,7% a partir de 2011, mantendo-se estável até 2016. A taxa para a população doadora também apresentou crescimento até 2007 e queda para 0,9% em 2008 e 2009, outra queda para 0,8% em 2010, mantendo-se estável até 2014. Por fim, apresentou nova queda em 2015 e 2016 para 0,7% (BRASIL, 2007, 2008, 2011a, 2014, 2015b, 2017, 2017b, 2018a).

A taxa de doação de sangue no Brasil para população total se mantém abaixo de 2%, com exceção do ano de 2007. Esse percentual é considerado baixo. A OMS (Organização Mundial de Saúde) define como valores mínimo taxas entre 3% e 5% (Covas *et al.*, 2009; Azevedo *et al.*, 2015; Dias *et al.*, 2015). A média da taxa dos países de média renda é 1,2% e dos países de alta renda é 3,7% (BRASIL 2018).

Houve aumento em termos absolutos no número de coletas realizadas, passando de 2.747.519 em 2004 para 3.796.776 em 2016. Este aumento em números absolutos pode ser explicado pelo aumento da população e também pela expansão da faixa etária da população apta para doar. Em toda a série temporal, 2007 foi o ano com maior número de coletas realizadas com 3.898.398 (Brasil, 2007, 2008, 2011a, 2014, 2015b, 2017, 2017b). Não foram identificados na literatura os motivos pelos quais o ano de 2007 apresentou elevado número de coletas.

Observada a série histórica da taxa de doação para a população total, percebe-se relativa estabilidade em comparação com a série histórica da taxa de doação para população doadora. Para esta segunda, percebe-se tendência leve de queda, o que permite concluir que, ao longo da série, mesmo com as ampliações da faixa etária doadora, o número de doações relativas ao potencial total de doações diminuiu ao longo do período no Brasil.

A idade e o sexo dos doadores contribuem significativamente para a dinâmica da composição das doações de sangue. Para o período entre 2014 e 2015 na América Latina, em média, 43% das doações foram realizadas por pessoas com idade entre 18 e 24 anos (OPAS, 2017) Os homens contribuíram com 69%, 63% e 61% das doações para os anos 2013, 2014 e 2015, respectivamente (OPAS, 2010, 2013, 2015, 2017).

O Brasil segue a mesma tendência. Pessoas com idade entre 18 e 29 anos são as que mais doam sangue (Azevedo *et al.*, 2015). Contudo, houve queda na proporção de 42,1% para 38,7%, de 2010 para 2016, respectivamente (Brasil, 2011, 2012, 2013, 2017, 2018). Quanto à diferença entre os gêneros, os homens doaram mais que as mulheres (Azevedo *et al.*, 2015). Por outro lado a proporção de doações por homens reduziu de 65,2% para 58,7%, de 2010 para 2016, respectivamente. Essa alteração acompanha o envelhecimento populacional, contudo não acompanha o crescimento proporcional observado das populações masculina e feminina. Além disso, a maior proporção de doações por homem pode ser explicada pelo fato de

que, no Brasil, os homens podem doar até quatro vezes no período de ano enquanto as mulheres podem doar até três vezes no período de um ano (BRASIL, 2011, 2012, 2013, 2017, 2018, 2018a).

Para o período entre 2010 e 2016, em média, 18,3% dos candidatos a foram considerados inaptos para doação após a triagem clínica no Brasil. Por outro lado, cerca de 5% de toda a produção de sangue é descartada após a coleta em virtude de testarem positivamente para patógenos, entre outros motivos. O principal motivo desta inaptidão ocorreu devido aos testes sorológicos com resultado positivo para doenças transmissíveis pelo sangue, destacando-se as Hepatites e a Sífilis (BRASIL, 2007, 2008, 2011a, 2014, 2015b, 2017, 2017b).

1.3. Transfusões de sangue no Brasil.

O número de total de hemocomponentes utilizados e a taxa para a população total no Brasil para o período são apresentados na **Figura 2**.

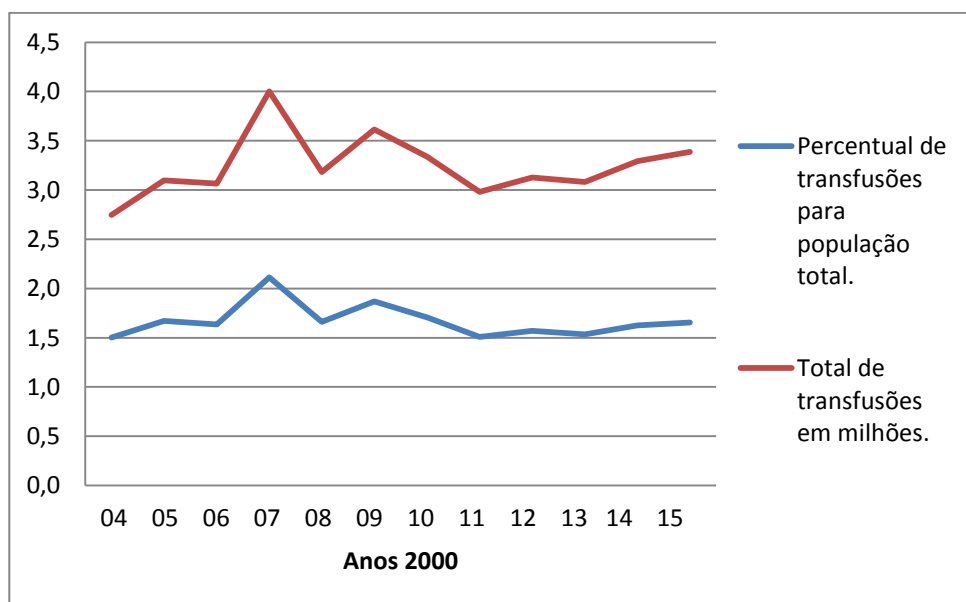


Figura 2 – Total de transfusões em milhões e taxa de transfusões para população brasileira entre 2004 e 2015.

Fonte de dados: Cadernos de Informação: Sangue e Hemoderivados; IBGE.

A taxa de média de uso de hemocomponentes para a população total foi de 1,7% e apresentou aumento de 1,5% em 2004 para 1,7% em 2015. Em 2007 e 2009 foram os dois anos com maior taxa de transfusão, 2,1% e 1,9%, respectivamente. As populações foram obtidas pelas projeções do IBGE (BRASIL, 2007, 2008, 2011a, 2014, 2015b, 2017, 2017b, 2018a).

Os Cadernos de Informação não apresentam diferenças demográficas entre os receptores. Contudo, segundo Brum (2011), 50% do uso de hemocomponentes ocorre em pessoas com idade igual ou maior que 65 anos. No Brasil, o estatuto do idoso classifica como idoso a pessoa com 60 anos ou mais (BRASIL, 2003).

De acordo com literatura brasileira, em média, 40,9% da utilização dos hemocomponentes foram realizadas em pessoas idosas entre 2004 e 2010. Para o período entre 2011 e 2016 a média encontrada foi de 43,5%. No que se refere ao sexo, 55% dos receptores são homens (Carrazzone, 2004; Ferreira *et al.*, 2005; Lobo *et al.*, 2006; Rocco *et al.*, 2006; Souza e Moitinho, 2008; Silva *et al.*, 2009; Volpato *et al.*, 2009; Brum, 2011; Carvalho *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2013; Bastos *et al.*, 2014; Paula *et al.*, 2014; Divino, 2015; Oliveira e Braga, 2015; Santos, 2015; Reis *et al.*, 2016; Silva, 2016; Oliveira, 2016). Observados os doze anos em análise, a taxa média do uso destes produtos em pessoas idosas (60 anos ou mais) é de 6,5% e, entre pessoas não idosas, é igual a 1,0% (BRASIL, 2007, 2008, 2011a, 2014, 2015b, 2017, 2017b, 2018a).

1.4. A Fundação Hemominas

A história da Fundação Hemominas é dividida por Vertchenko *et al.* (2007) em três períodos: Base, entre 1980 e 1989; Construção, entre 1990 e 1999; e a partir de 2000.

Após o período de evolução da hemoterapia no Brasil até o fim da década de 70, a história do Hemominas começou a ser escrita em 30 de junho de 1982 com o convênio firmado entre o Estado de Minas Gerais, o Ministério da Saúde e a Universidade Federal de Minas Gerais. A criação do Centro de Hematologia e Hemoterapia de Minas Gerais teve como objetivo desenvolver o Programa Nacional do Sangue e desenvolver as atividades hemoterápicas na Região Metropolitana de Belo Horizonte e, posteriormente, em todo o estado de Minas Gerais (MELO, 2007).

Somente em 10 de janeiro de 1985 o Centro de Hemoterapia de Minas Gerais foi inaugurado e em 1989 teve sua administração desvinculada da FHEMIG sendo instituindo então a Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia de Minas Gerais – Hemominas (MELO, 2007).

Nesta segunda parte da história da Fundação Hemominas, percebeu-se a necessidade de modernização e melhoria na prestação dos serviços, além da interiorização dos serviços no Estado de Minas. Com este objetivo foram introduzidos em todo o processo, os princípios de hierarquização, descentralização da gestão, além do redimensionamento da rede, aquisição de tecnologias modernas (equipamentos e materiais) e treinamento do pessoal (VERTCHENKO *et al.*, 2007).

Desde então, a Fundação Hemominas tem sido responsável por cerca de 91% de todo o sangue transfundido em Minas Gerais, apresentando crescimento acima de 1.000% no número de serviços prestados entre 1985 e 2004, aumentando o número total de doações de 28.875 para 263.770 doações para o mesmo período (VERTCHENKO *et al.*, 2007).

Atualmente, a Fundação Hemominas encontra-se organizada em 30 unidades no Estado de Minas Gerais, a saber: sete Hemocentros, nove Hemonúcleos, cinco Unidades de Coleta e Transfusão e nove Postos Avançados de Coleta Externa. A cobertura hemoterápica atual da Fundação Hemominas é apresentada na **Figura 3**.

identifica o modelo clássico das séries temporais como minimamente suficiente para a realização de previsões. No que se refere ao comportamento da série, o modelo clássico das séries temporais é composto de quatro padrões básicos: tendência, variações cíclicas, variações sazonais, e variações irregulares. Cada componente deve ser avaliado separadamente dos demais (LATORRE e CARDOSO, 2011; MORETTIN e TOLOI, 2006; ANTUNES e CARDOSO, 2015).

A série histórica é estacionária quando os dados observados oscilam em torno de uma mesma média em função do tempo. Contudo, a maioria das séries históricas apresenta alguma característica de não-estacionariedade, como a tendência. Há ainda a série histórica não estacionária de aspecto homogêneo. Neste caso os dados apresentados oscilam em torno de uma média por um período de tempo e depois oscilam em torno de uma média diferente, podendo alterar ou não a tendência da série (MORETTIN e TOLOI, 2006).

A tendência descreve o comportamento da série ao longo do período analisado, se é ascendente, decrescente ou mantém-se estável. É possível determinar também se a tendência se apresenta de forma constante, linear ou quadrática. A identificação de tendência é fundamental para formulação de projeções (LATORRE e CARDOSO, 2011; MORETTIN e TOLOI, 2006; ANTUNES e CARDOSO, 2015).

Por fim, as variações irregulares, também denominadas ruídos, são ocorrências que se destoam da linearidade que pode ser observada ao longo da curva na série. Grosso modo, é impossível antever esses ruídos (LATORRE e CARDOSO, 2011; MORETTIN e TOLOI, 2006; ANTUNES e CARDOSO, 2015).

Outro objetivo da análise de série temporal é identificar padrões não aleatórios durante a série observando uma variável específica. Com a observação e a análise das séries históricas é possível realizar a previsão, permitindo assim a tomada de decisão baseada em modelos estatísticos com alto grau de credibilidade e não somente em indução (LATORRE e CARDOSO, 2011; MORETTIN e TOLOI, 2006; ANTUNES e CARDOSO, 2015).

1.6. Justificativa

Estima-se o aumento da população idosa brasileira e a redução da população doadora. Com base nas projeções do IBGE (Brasil, 2018a), as curvas da população doadora (entre 16 e 69 anos), população com idade abaixo de 60 anos e com 60 anos ou mais são apresentadas na **Figura 4**.

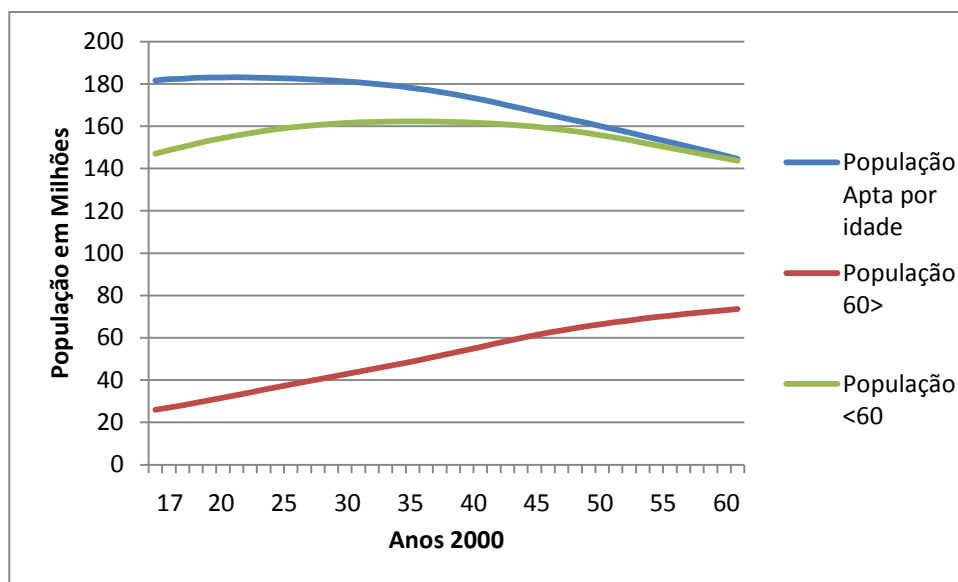


Figura 4 – Projeção da população apta para doação segundo critério de idade, população idosa e população não idosa no Brasil de 2017 a 2060.

Fonte de dados: IBGE.

Casos sazonais de escassez de sangue já são frequentemente divulgados no Brasil, sobretudo no inverno devido ao frio e às férias escolares, períodos festivos e à raridade de alguns tipos sanguíneos. Além disso, acontecimentos esporádicos tais como epidemias de arboviroses, também contribuem para a falta de sangue, levando os bancos de sangue a operarem em estado crítico (RODRIGUES e REIBENITZ, 2011; ERNESTO, 2018; CRUZ, 2018; LAGÔA, 2018; MONTEIRO, 2018).

A literatura brasileira se apresenta de forma tímida quanto à estatística relacionada à doação de sangue e ao uso de hemocomponentes e hemoderivados no Brasil. Análises de séries históricas sobre este tema são praticamente inexistentes. Diante do exposto, percebeu-se a necessidade de, anteriormente, identificar na literatura nacional e internacional sobre o tema qual é o contexto atual e quais são as perspectivas relacionadas às doações de sangue e transfusões de hemocomponentes no mundo. Os resultados deste estudo poderão fomentar

discussões comparativas entre os contextos de doações de sangue e transfusões de hemocomponentes no Brasil e no mundo.

Posteriormente, com o objetivo de fomentar a melhor tomada de decisão em saúde pública, percebeu-se também a necessidade de se realizar estudos que busquem identificar a real situação atual e futura das transfusões de sangue no Brasil, levando em consideração o envelhecimento populacional.

Em virtude da dimensão continental brasileira e de suas significativas diferenças regionais, foi escolhido o Estado de Minas Gerais, para a realização da análise mais acurada dos dados sobre candidatos à doação de sangue e coletas de sangue realizadas, a partir dos dados fornecidos pela Fundação Hemominas, que é responsável por 91% das coletas de sangue no Estado de Minas Gerais, Brasil (MINAS GERAIS, 2011, 2015).

2. OBJETIVO GERAL

Analisar os dados de candidatos à doação de sangue e coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas entre 2005 e 2018 para descrever o cenário relacionado às doações de sangue no estado.

2.1 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão sistemática na literatura nacional e internacional para identificar a perspectiva das doações de sangue e uso de hemocomponentes.
- Descrever as séries mensais de candidatos à doação de sangue e coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas para o período entre 2005 e 2018 sob a perspectiva de análise de séries temporais.

3. MÉTODOS

3.1. Revisão sistemática.

Para a realização da revisão sistemática da literatura nacional e internacional sobre o tema foi registrado o protocolo de revisão no PROSPERO segundo a metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items For Systematic an Meta-Analyses*).

Em janeiro de 2019, foi realizada uma pesquisa sobre o tema na literatura nacional e internacional com publicações entre 2005 e 2018. A escolha dos artigos envolveu quatro estágios:

No primeiro estágio, foram realizadas três pesquisas bibliográficas. A primeira pesquisa foi efetuada com busca aos descritores “*Blood donation*” e “*Time series*” nas fontes de dados SciELO, PubMed e Medline. A segunda pesquisa foi efetuada com a busca aos descritores “*Blood transfusion*” e “*Time series*” nas fontes de dados SciELO, PubMed e Medline. A terceira pesquisa envolveu uma busca na literatura cinzenta sobre o tema com base na literatura considerada clássica para o tema e referência das referências.

O segundo estágio de escolha dos artigos envolveu a exclusão dos textos encontrados em duplicidade.

O terceiro estágio de escolha dos artigos envolveu a exclusão dos estudos que não apresentavam o tema da pesquisa nem no título nem no resumo.

O quarto estágio de escolha dos textos envolveu a elegibilidade dos textos que se enquadraram nos objetivos da revisão, ou seja, os estudos que apresentassem uma série temporal para a doação de sangue ou uso de hemocomponentes.

Quanto à apresentação dos resultados, inicialmente foram apresentadas as características principais dos artigos selecionados. São elas: autor e ano de publicação; local de publicação; tipo de desfecho analisado (transfusão e doação); número indivíduos participantes do estudo (doadores e/ou pacientes).

No segundo momento foram destacados os principais achados dos artigos selecionados que compõem as séries temporais. São eles: tendência observada

(queda ou aumento) da oferta de sangue e demanda de hemocomponentes; sazonalidade observada para a oferta de sangue e demanda de hemocomponentes.

Posteriormente foram exploradas as características demográficas (sexo e idade) encontradas nas populações de doadores de sangue e receptores de hemocomponentes presentes nos artigos selecionados. Neste tópico, buscou-se responder duas perguntas relacionadas à oferta de sangue: Quem doa mais sangue, homens ou mulheres? Jovens ou idosos? Buscou-se responder também duas questões relacionadas às transfusões de hemocomponentes: Quem recebe mais hemocomponentes, homens ou mulheres? Jovens ou idosos?

Foram identificados os fatores associados aos desfechos encontrados, sobretudo os demográficos e os epidemiológicos para cada estudo. Em seguida foram analisados os principais desfechos encontrados nos artigos para as séries temporais - tendência e a sazonalidade da oferta de sangue e uso de hemocomponentes e os principais achados demográficos e epidemiológicos explicativos do comportamento das séries apresentadas neste estudo.

3.2. Materiais para criação das séries temporais.

Foi conduzido um estudo longitudinal retrospectivo, referente ao período de 2005 e 2018, com a utilização dos dados da Fundação Hemominas. Os dados da população de MG foram obtidos por meio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATA/SUS), através das informações de saúde (abas demográficas e socioeconômicas), oriundos dos censos demográficos e estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) enviadas ao Tribunal de Contas da União (TCU).

Foram construídas sete séries temporais com dados mensais sobre número de candidatos à doação de sangue e três séries temporais com dados sobre o número de coletas de sangue. São elas: 1) Candidatos à doação de sangue; 2) Taxa de candidatos à doação de sangue; 3) Candidatos aptos à doação de sangue; 4) Candidatos inaptos à doação de sangue; 5) Candidatos desistentes à doação de sangue; 6) Candidatos eventuais à doação de sangue; 7) Candidatos à doação

como retorno; 8) Coleta de sangue; 9) Taxa de coleta de sangue; 10) Taxa de coleta de sangue ajustada pelo número de potenciais coletas de sangue pelo critério idade mínima e máxima para doação.

3.3. Criação das Séries.

A taxa de candidatos à doação de sangue foi obtida pela razão entre o número de candidatos à doação de sangue e a população total do estado para o mesmo mês observado. Do mesmo modo, foi encontrada a taxa de coletas de sangue realizadas (número de coletas de sangue realizadas/população total).

A taxa ajustada de coletas de sangue foi obtida pela razão entre o número de coletas realizadas e o total da população apta para doação, segundo a seguinte expressão:

$$\text{Taxa de Coletas Realizadas Ajustada} = \frac{d}{P} * 1000$$

onde,

d : é o número de coletas realizadas no mês;

P : é a população apta para doação pelo critério idade mínima e máxima.

A população P foi obtida pela soma de pf e pm , que são, respectivamente, as populações feminina e masculina aptas para doação pelo critério idade:

Para estimação de pm e pf , considerou-se a diferença na distribuição de frequências das doações no Brasil segundo sexo: aproximadamente 60% das doações de sangue no Brasil são realizadas por homens e 40% por mulheres (Brasil, 2011a, Brasil, 2015a, 2018c). Apoiando esse resultado, a proporção de coletas realizadas em homens na Fundação Hemominas foi de 55,5% em 2018, único ano em que o dado sobre sexo do doador foi registrado.

Além dessa informação, a estimação de pf e pm considerou o período necessário entre as doações na população masculina e feminina, que é de três meses para homens e de quatro meses para mulheres. Assim, para o cálculo de pf , subtraiu-se da população feminina o número de coletas realizadas nos três meses anteriores ao mês considerado. Entre os homens, subtraiu-se da população

masculina o número de coletas de sangue realizadas nos dois meses anteriores ao mês considerado.

Neste sentido pf e pm foram obtidas separadamente:

$$pf = pf_{(t0)} - [(d_{(t-1)} * 0,4) + (d_{(t-2)} * 0,4) + (d_{(t-3)} * 0,4)]$$

$$pm = pm_{(t0)} - [(d_{(t-1)} * 0,6) + (d_{(t-2)} * 0,6)]$$

onde,

d_t é o número de coletas realizadas no mês t ;

t é o mês considerado;

$pf_{(t)}$ é a população feminina no mês considerado;

$pm_{(t)}$ é a população masculina no mês considerado.

Foram excluídas às três primeiras observações da série das taxas de coletas de sangue realizadas ajustada pela população apta para doação pelo critério idade, pois não há dados sobre os candidatos e coletas realizadas para o ano de 2004. Assim, esta série contou com 165 observações. As demais séries foram formadas por 168 observações.

3.4. Análise estatística das séries temporais.

A análise estatística foi realizada segundo o modelo clássico para séries temporais (Morettin e Tolo, 2006) no qual uma série pode ser descrita como a soma ou a multiplicação dos componentes tendência, sazonalidade e aleatoriedade. Neste estudo foi utilizado o modelo aditivo:

$$Z_t = T_t + S_t + a_t$$

onde,

Z_t : é a observação temporal de t ;

T_t : é a componente tendência;

S_t : é a componente sazonalidade;

a_t : é a componente aleatória.

A análise de séries temporais permite identificar o comportamento das séries, os seus componentes e a realização de projeções para melhor tomada de decisão (MORETTIN e TOLOI, 2006).

Foi realizado o teste de raiz unitária de KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) para determinar se a série era ou não estacionária (série não estacionária se valor- $p < 0,1$). Em seguida foi realizado o segundo teste de raiz unitária após diferenciação de ordem 1 em todas as séries com o objetivo de confirmar sua não estacionariedade.

Utilizou-se o teste de sinal de Cox-Stuart para identificar a presença ou ausência do componente tendência. A aplicação do teste de Cox-Stuart pode ser dividida em cinco etapas:

1) agrupa-se observações em pares $(Z_1, Z_{c+1}), (Z_2, Z_{c+2}), \dots, (Z_{N-c}, Z_N)$, onde $c = N/2$, caso N (número de observações) for par e $c = (N+1)/2$, caso o N for ímpar;

2) para cada par (Z_i, Z_{c+i}) , é atribuído um sinal. Se $Z_i < Z_{c+i}$, é dado o sinal negativo (-) e, se $Z_i > Z_{c+i}$, é dado o sinal positivo (+). Em caso de $Z_i = Z_{c+i}$ a comparação é descartada.

3) testa-se a hipótese de nulidade, onde a hipótese nula é a de que não existe tendência e a hipótese alternativa é a de que existe tendência. A estatística do teste, T , é dada pelo número de sinais positivos.

4) compara-se o valor de T ao valor de t , que é dado pela seguinte expressão:

$$t = \frac{1}{2} (n + \omega_{\alpha/2} \sqrt{n})$$

onde,

n : número de comparações entre Z_i e Z_{c+i} em que não houve empate.

$\omega_{\alpha/2}$: é o percentil $(1-\alpha/2)$ da distribuição binomial com $p = 0,5$, se $N \leq 20$. Se $N > 20$, utiliza-se os percentis da distribuição Normal padrão.

5) quando $T \geq n - t$, rejeita-se a hipótese nula de que não existe tendência.

Utilizou-se o teste de Fisher para identificar a presença ou ausência do componente sazonalidade. Obtido o periodograma da série, a estatística de g é dada pela seguinte expressão:

$$g = \frac{\max I_p}{\sum_{p=1}^{N/2} I_p}$$

Em seguida, o valor-p do teste de sazonalidade de Fisher é dado pela seguinte expressão:

$$p = c * (1 - g)^{c-1}$$

Quando $p < 0,05$, rejeita-se a hipótese nula de que não existe sazonalidade ao nível de significância de 5%.

O teste de raiz unitária de KPSS, o teste de Cox-Stuart e o teste de Fisher foram aplicados sobre os dados brutos de todas as séries. As análises estatísticas bem como a produção dos gráficos foram realizadas por meio do programa estatístico R versão 3.5.3.

A coleta dos dados foi autorizada por meio do projeto de pesquisa aprovado pelo serviço de pesquisa em 04 de abril de 2019.

4. ARTIGO DE RESULTADOS 1.*

Qual é a perspectiva das doações de sangue e transfusão de hemocomponentes no mundo? Uma revisão sistemática de estudos com séries temporais.

Resumo

Objetivo: A análise da literatura sugere alterações relacionadas às doações de sangue e transfusão de hemocomponentes em razão do envelhecimento populacional. O objetivo deste trabalho é entender a demanda e oferta deste insumo ao longo do tempo, além de identificar as principais características demográficas associadas. **Métodos:** Foi realizada uma revisão sistemática literatura com base em artigos que apresentassem séries temporais relacionadas à doação de sangue ou transfusão de hemocomponentes. **Resultados:** Foram encontrados 1814 artigos. Após o processo de exclusão somente treze foram lidos. No geral, estes sugerem aumento da demanda por hemocomponentes e redução da doação. Foi apontada a existência de sazonalidade quanto à doação de sangue. Homens geralmente doam mais sangue e demandaram mais hemocomponentes do que as mulheres. Aproximadamente 50% das transfusões de sangue foram realizadas em pessoas com idade ≥ 60 anos. **Conclusões:** A análise dos artigos que apresentaram séries temporais relacionadas às doações de sangue e transfusão de hemocomponentes foi capaz de apontar o envelhecimento populacional como principal fator associado ao aumento da demanda e redução da oferta de sangue.

Descritores: Doação, transfusão, sangue, hemocomponentes, série temporal,

Introdução

Em virtude do crescente envelhecimento populacional, espera-se um aumento da demanda por serviços de saúde, sobretudo dos serviços hospitalares.⁽¹⁾ Simultaneamente a demanda por hemocomponentes acompanhará esse aumento.^(2,3)

* Artigo aceito para publicação em 06 de novembro de 2019 no periódico *São Paulo Medical Journal*, conforme **Anexo 1**.

Além dos custos e riscos associados ao uso de hemocomponentes, muito se discute na literatura sobre as alterações na demanda e no suprimento de hemocomponentes proporcionados pelo envelhecimento populacional.⁽³⁻⁵⁾

Frente ao novo contexto demográfico projetado, apresentam-se dois problemas de saúde: a redução das doações de sangue e o aumento do uso de hemocomponentes em virtude da população idosa ser a que proporcionalmente mais utiliza este insumo.^(1-3,5-7)

Entender o contexto e as perspectivas sobre a oferta de sangue e a demanda por hemocomponentes tornam-se imprescindíveis para a definição de estratégias relacionadas a esses insumos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática da literatura em busca de estudos sobre as séries temporais relacionadas às taxas de doações de sangue e transfusões de hemocomponentes bem como as características demográficas da população doadora de sangue e receptora de hemocomponentes.

Métodos

Tratou-se de um estudo de revisão sistemática, conduzido conforme a metodologia *Preferred Reporting Items For Systematic na Meta-Analyses* (PRISMA). O protocolo de revisão foi anteriormente registrado no PROSPERO sob o código de identificação: CRD42019118995.

Para a identificação dos artigos, foi realizada, em janeiro de 2019, uma pesquisa sobre o tema na literatura nacional e internacional com publicações publicadas entre 01 de janeiro de 2005 e 31 de dezembro de 2018. A escolha dos artigos envolveu quatro estágios:

No primeiro estágio, foram realizadas três pesquisas bibliográficas. A primeira pesquisa foi efetuada com busca aos descritores “*Blood donation*” e “*Time series*” nas fontes de dados SciELO, PubMed e Medline. A segunda pesquisa foi efetuada com a busca aos descritores “*Blood transfusion*” e “*Time series*” nas fontes de dados SciELO, PubMed e Medline. A terceira pesquisa envolveu uma busca na literatura cinzenta sobre o tema com base na literatura considerada clássica para o tema e referência das referências.

O segundo estágio de escolha dos artigos envolveu a exclusão dos textos encontrados em duplicidade.

O terceiro estágio de escolha dos artigos envolveu a exclusão dos estudos que não apresentavam o tema da pesquisa nem no título nem no resumo.

Por fim, o quarto estágio de escolha dos textos envolveu a elegibilidade dos textos que se enquadraram nos objetivos da revisão, ou seja, os estudos que apresentassem uma série temporal para a doação de sangue ou transfusão de hemocomponentes.

Apresentação dos resultados.

Os resultados foram apresentados em forma de tabela. Para a extração dos dados dos artigos, elaborou-se um instrumento contendo as principais características dos artigos selecionados. São elas: autor e ano de publicação; local de publicação; tipo de desfecho analisado (transfusão e doação); número indivíduos participantes do estudo (doadores e/ou pacientes).

No segundo momento foram destacados os principais achados dos artigos selecionados que compõem as séries temporais. São eles: tendência observada (queda ou aumento) da oferta de sangue e demanda de hemocomponentes; sazonalidade observada para a oferta de sangue e demanda de hemocomponentes.

Posteriormente foram exploradas as características demográficas (sexo e idade) encontradas nas populações de doadores de sangue e receptores de hemocomponentes presentes nos artigos selecionados. Neste tópico, buscou-se responder duas perguntas relacionadas à oferta de sangue: Quem doa mais sangue, homens ou mulheres? Jovens ou idosos? Buscou-se responder também duas questões relacionadas às transfusões de hemocomponentes: Quem recebe mais hemocomponentes, homens ou mulheres? Jovens ou idosos?

Por fim, para cada estudo, foram identificados os fatores associados aos desfechos encontrados, sobretudo os demográficos e os epidemiológicos.

Análise dos resultados

Os estudos foram analisados separadamente por dois pesquisadores e as discrepâncias encontradas foram abordadas por um terceiro pesquisador. Inicialmente foram apresentadas as principais características dos artigos, como a representatividade dos países e os periódicos com maior número de publicações.

Em seguida foram analisados os principais desfechos encontrados nos artigos para as séries temporais. São eles a tendência e a sazonalidade da oferta de sangue e uso de hemocomponentes. Por fim, foram analisados também os principais achados demográficos e epidemiológicos explicativos do comportamento das séries apresentadas neste estudo.

Resultados

Seleção dos textos:

Foram encontrados 241 artigos (197 PubMed, 01 SciELO, 43 Medline) na primeira pesquisa, 1559 artigos (809 PubMed, 22 SciELO, 728 Medline) na segunda pesquisa e quatorze artigos na terceira pesquisa, totalizando 1814 artigos no primeiro estágio de busca.

O segundo estágio de escolha dos artigos envolveu a exclusão dos artigos encontrados em duplicidade. Nesta fase, foram excluídos 720 artigos, restando 1094 artigos para elegibilidade.

O terceiro estágio de busca envolveu a exclusão dos artigos que não apresentavam no título ou no resumo o tema da pesquisa. Nesta fase foram excluídos 1072 artigos, restando 22 artigos para elegibilidade.

No quarto estágio de escolha dos artigos, foram eleitos os artigos que se enquadraram nos objetivos da revisão, ou seja, os artigos que apresentaram uma série temporal para a doação de sangue ou transfusão de hemocomponentes. Nesta fase foram eleitos treze artigos e excluídos nove artigos. Os artigos eleitos e as justificativas de exclusão dos artigos nesta fase de escolha encontram-se na **Figura 5**.

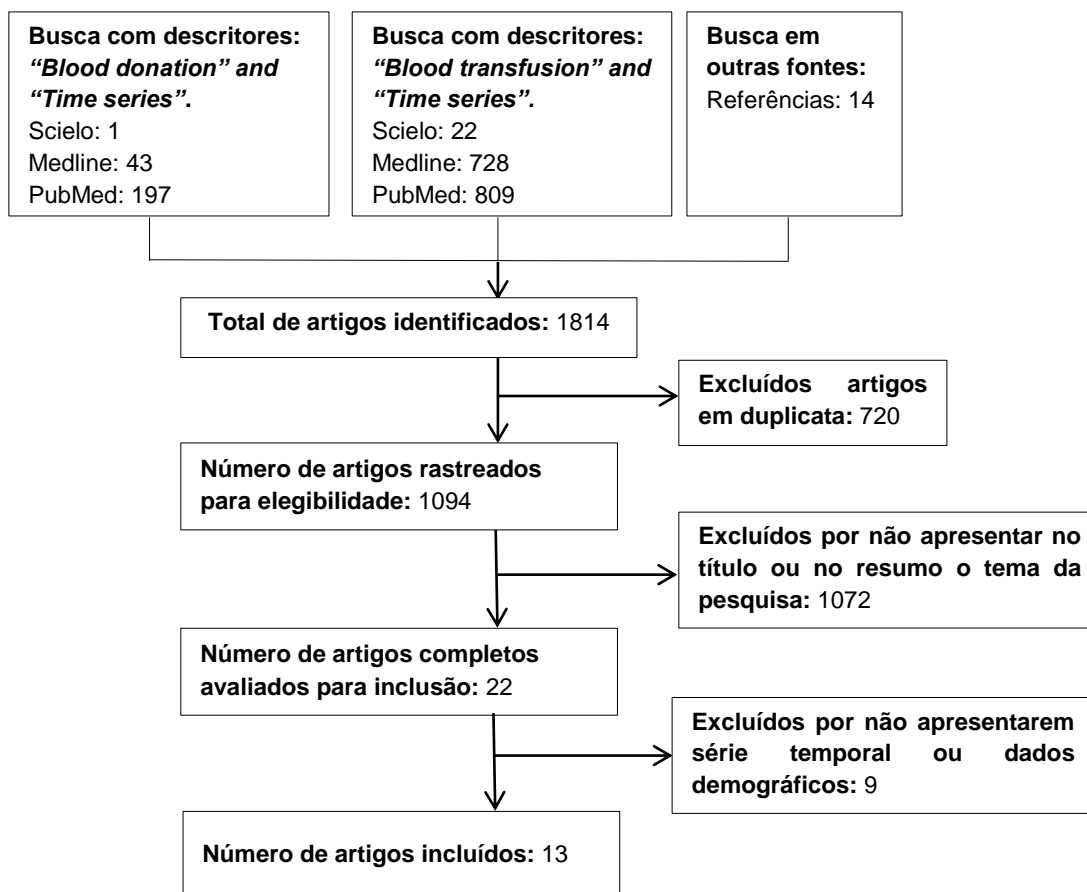


FIGURA 5: Fluxograma para a identificação e seleção de artigos para a revisão sistemática.

Características dos artigos:

Quanto às características gerais dos artigos, a publicação mais antiga data de 2004, e a mais recente é de 2018. O periódico com maior número de publicações foi a *Transfusion* (sete artigos). A Alemanha foi o local com maior quantidade dos artigos selecionados. O número de indivíduos nos estudos variou de cerca de 70 mil à aproximadamente quatro milhões. O período de acompanhamento da série temporal variou entre 01 e 61 anos.

Oito artigos apresentaram resultados sobre doação e dez artigos apresentaram resultados sobre transfusões de hemocomponentes. Onze artigos apresentaram resultados sobre tendência e dois sobre sazonalidade da série temporal.

No total, 16 países são representados nos treze artigos incluídos nesta revisão. A identificação e as principais características dos artigos encontram-se na **Tabela 1**.

Tabela 1- Identificação e características dos artigos.

Código do artigo	Autor	País de publicação	Resultado	Número de indivíduos
1	Ali <i>et al.</i> , 2010 ⁽⁸⁾	Finlândia	Transfusion	---
2	Borkent-Reven <i>et al.</i> , 2010 ⁽⁹⁾	Holanda	Transfusion	290.043
3	Borkent-Raven <i>et al.</i> , 2010 ⁽¹⁰⁾	Holanda	Donation/Transfusion	---
4	Carneiro-Proietti, 2010 ⁽¹¹⁾	Brasil	Donation	426.142
5	Crawford <i>et al.</i> , 2008 ⁽¹²⁾	EUA	Donation	---
6	Currie <i>et al.</i> , 2004 ⁽¹³⁾	RU	Donation/Transfusion	70.208
7	Drackley <i>et al.</i> , 2012 ⁽¹⁴⁾	Canadá	Donation/Transfusion	209.515
8	Greinacher <i>et al.</i> , 2007 ⁽¹⁵⁾	Alemanha	Donation/Transfusion	---
9	Greinacher <i>et al.</i> , 2010 ⁽¹⁶⁾	Alemanha	Donation/Transfusion	---
10	Greinacher <i>et al.</i> , 2011 ⁽¹⁷⁾	Alemanha	Transfusion	95.477
11	Oliveira <i>et al.</i> , 2013 ⁽¹⁸⁾	Brasil	Donation	1.246.462
12	Pfuntner, <i>et al.</i> , 2013 ⁽¹⁹⁾	EUA	Transfusion	---
13	Volken, 2018 ⁽²⁰⁾	Suíça	Donation/Transfusion	3.931.955

Desfechos:

O desfecho temporal mais comum sobre as doações de sangue foi a redução da oferta. No que se refere à sazonalidade, em períodos de férias ou em semanas com feriados, há relevante redução de doação de sangue. Quanto às variáveis demográficas, em geral, os homens doaram mais sangue do que as mulheres em todos os artigos que apresentaram tal comparação.^(9,11-17,20) Pessoas com idade entre 17 e 35 anos foram os que mais realizaram doações de sangue.

Quanto às transfusões de hemocomponentes o desfecho temporal mais comum encontrado foi o aumento da frequência de transfusões realizadas com o envelhecimento da população.^(8, 10, 13-17,19,20) As séries analisadas não apresentaram o componente sazonalidade. Em geral os homens receberam mais hemocomponentes que as mulheres.^(9,11-17,20) Por outro lado, pessoas com idade igual ou superior a 65 anos foram as que mais receberam transfusões de hemocomponentes.

Os principais desfechos relacionados às características demográficas relacionadas às doações de sangue e transfusões de hemocomponentes são apresentados na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Componente temporal e características demográficas das doações de sangue e transfusão de hemocomponentes.

Cód.	Tendência	Sazonalidade	Sexo	Idade
1	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	---	Idosos demandaram mais que os outros grupos.
2	---	---	Homens demandaram mais que mulheres.	Idosos demandaram mais que os outros grupos (≥ 65 anos demandaram 42,6% das transfusões).
3	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	---	Idosos demandam mais que os outros grupos (≥ 65 anos demandaram 59% das transfusões).
4	---	---	Homens doaram mais que mulheres (65,4% das doações foram realizadas por homens).	Grupo dos jovens doou mais que os outros grupos (Grupo entre 25 e 35 realizou 35,5% das doações; grupo ≥ 55 anos realizou 2,9% das doações).
5	Redução da oferta.	Entre jovens, pico em abril e queda entre setembro e novembro; entre idosos, pico em janeiro e verão.	Homens doaram mais que mulheres (57,4% das doações foram realizadas por homens).	Grupo dos jovens doou mais que os outros grupos (Grupo entre 18 e 24 anos).
6	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	Homens doaram mais que mulheres. Mulheres demandaram mais que homens (56% das transfusões foram realizadas em mulheres).	Idosos demandaram mais que os outros grupos (≥ 70 anos demandaram 46% das transfusões).
7	Aumento da demanda em maior magnitude que aumento da oferta.	---	Homens doaram e demandaram mais que mulheres.	Grupo dos jovens doou mais que os outros grupos (Grupo entre 17 e 35 anos).
8	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	Homens doaram e demandaram mais que mulheres.	Grupo dos jovens doou mais que os outros grupos (Grupo entre 20 e 29 anos). Idosos demandaram mais que os outros grupos (≥ 60 anos).
9	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	Homens doaram mais que mulheres.	Grupo dos jovens doou mais que os outros grupos. Idosos demandaram mais que os outros grupos (≥ 65 anos).
10	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	Homens doaram mais que as mulheres (52% das doações foram realizadas por homens). Homens demandaram mais que mulheres (54,2% das transfusões foram realizadas em homens).	Grupo dos jovens doou mais que os outros grupos (Grupo entre 20 e 44 anos realizou 30,9% das doações). Idosos demandaram mais que os outros grupos (≥ 65 demandaram 47% das transfusões).
11	Série estacionária.	Queda em semanas com feriados.	---	---
12	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	---	Idosos demandaram mais que os outros grupos.
13	Aumento da demanda; redução da oferta.	---	Homens doaram e demandaram mais que as mulheres (57,3% das transfusões foram realizadas em homens).	Grupo dos jovens doou mais que os outros grupos (Grupo entre 18 e 24 anos). Idosos demandaram mais que os outros grupos (≥ 65 demandaram 48% das transfusões).

Sobre aos fatores associados aos desfechos analisados, dez artigos apresentaram possíveis fatores explicativos epidemiológicos^(8-10,12-14,16,17,19,20) e onze apresentaram possíveis fatores explicativos demográficos.^(8-17,20) Aumento de procedimentos cirúrgicos, cuidados relacionados ao aparelho circulatório e neoplasias foram as principais razões explicativas encontradas entre os artigos.

O envelhecimento populacional e migração foram os principais fatores demográficos associados aos desfechos. Os principais fatores associados aos desfechos apresentados pelos autores encontram-se organizados na **Tabela 3**.

Tabela 3: Fatores epidemiológicos e demográficos associados aos resultados.

Cód.	Epidemiológicos	Demográficos
1	Aumento de procedimentos cirúrgicos, neoplasias e relacionados ao aparelho circulatório.	Envelhecimento da população.
2	Aumento de procedimentos relacionados a neoplasias e do aparelho circulatório, gestação e parto.	Envelhecimento da população.
3	---	Envelhecimento da população.
4	Número de doadoras significativamente menor que de doadores em razão população com insuficiência de ferro e neoplasias.	Maior doação por doadores de reposição.
5	Catástrofes e atentados terroristas aumento significativamente o número de doações.	Envelhecimento da população.
6	No grupo de pacientes transfundidos, 67% receberam em média 2 transfusões enquanto 33% receberam 5 transfusões ou mais.	Envelhecimento da população.
7	Transfusões em mulheres estão associadas à gestação, parto e outros eventos relacionados ao aparelho reprodutor.	Envelhecimento da população.
8	---	Envelhecimento da população; migração.
9	Aumento de procedimentos cirúrgicos relacionados ao aparelho circulatório. Família, gravidez, insuficiência de ferro e trabalho foram os principais responsáveis pela não doação entre mulheres.	Envelhecimento da população.
10	Aumento de intervenções médicas.	Envelhecimento da população.
11	---	---
12	Aumento de intervenções médicas.	---
13	Aumento de procedimentos e intervenções médicas relacionadas à idade avançada.	Envelhecimento da população.

Com base nesta revisão da literatura sobre séries temporais relacionadas às doações de sangue e transfusões de hemocomponentes, foi possível identificar o envelhecimento populacional como o principal responsável pelo contexto do crescimento da demanda por transfusões de hemocomponentes e pela queda das doações de sangue.

Discussão

O principal achado deste estudo é a identificação do aumento da demanda por transfusões de hemocomponentes simultaneamente à redução das taxas de doação de sangue. A perspectiva temporal aponta uma futura escassez de sangue em decorrência do aumento da população idosa e a redução da população em idade apta para doação.

É inerente às populações idosas a presença de doenças crônicas como as relacionadas ao aparelho circulatório e neoplasias. Além disso, o desenvolvimento tecnológico permite o prolongamento da vida, contudo, ao custo do aumento de procedimentos cirúrgicos. Ambos estes contextos epidemiológicos estão associados a uma demanda maior por transfusão de hemocomponentes, como abordado pelos autores.

Por outro lado, a mudança na estrutura etária das populações estudadas nos artigos desta revisão, na qual é evidente o crescimento da população idosa e a conseqüente redução da população jovem, trará consigo a redução da população doadora. Primeiro, porque a população em idade apta para doação se reduzirá. Segundo, porque, dentro da população doadora, também haverá mudanças significativas. Os doadores de reposição encontram-se entre os mais velhos e doadores espontâneos entre os mais jovens.⁽¹⁴⁾

Em breve o grupo dos doadores de reposição não terá mais idade apta para doação. Ao mesmo tempo, em razão da taxa de natalidade em constante queda, a população jovem não será suficiente para suprir a alta demanda estimada.

Em vista de tal contexto, há na literatura uma gama de estudos relacionados às formas de captação de novos doadores de sangue que identificam o aprimoramento de técnicas e estratégias eficientes.^(21,22) Há também o estímulo ao aumento do grupo de doadores de reposição.⁽²³⁾

Antes disso, porém, deve-se focar em reduzir o número de transfusões de hemocomponentes. A literatura considera seguras as estratégias alternativas às transfusões de sangue, além de eficientes e custo-efetivas. O uso dessas estratégias mostra-se mais frequente entre os operadores de saúde. Programas de medicina e cirurgia sem sangue ou que buscam a redução do uso de sangue têm reduzido significativamente o número de transfusões. A atuação destes se dá por meio de mudança de protocolos, incorporação de novas tecnologias e pelo controle mais acurado das solicitações de hemocomponentes.^(3-5,7,24-26)

Apesar do grande número de artigos publicados nos bancos de dados pesquisados neste estudo, poucos estudos abordam as taxas de doação e transfusão de sangue sob a perspectiva da análise estatística de séries temporais.

Além disso, os autores apresentaram os resultados de forma distinta, o que dificulta a análise dos estudos de forma integrada. No que se refere às variáveis demográficas, por exemplo, há distinção entre os países de onde os dados foram extraídos. No Brasil define-se como idoso a pessoa com idade igual ou superior a 60 anos. Por outro lado, na Europa, em geral, é considerado idoso pessoa com idade igual ou superior a 65 anos.

Em razão do estimado contexto demográfico e da impossibilidade de mudanças na estrutura etária das populações, além de poucos estudos que avaliem séries temporais relacionadas às doações de sangue e transfusões de hemocomponentes, mais estudos mostram-se essenciais, sobretudo os que abordam as características epidemiológicas e demográficas. Este estudo contribuiu para a percepção mais acurada das doações de sangue e transfusões de hemocomponentes no mundo.

Referências.

1. Reis CS, Noronha KVMS, Wajnman S, Ajnman S. Envelhecimento populacional e gastos com internação do SUS: uma análise realizada para o Brasil entre 2000 e 2010. *Revista Brasileira Estatística e População*. Rio de Janeiro, RJ. V.33, n.3, p.591-612, set./dez. 2016
2. Azevedo EMM, Shander A. Porque e como racionalizar o uso de sangue alogênico em cirurgia. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 23, p. 87-92, jan.dez. 2002.
3. Novaretti MCZ. Importância dos carregadores de Oxigênio livre de células. Artigo de Revisão. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. 2007;29(4):394-405
4. Souza HJB, Moitinho RF. Estratégias para redução do uso de hemoderivados em cirurgia cardiovascular. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2008, 23(1): 53-9.
5. Brum DEL. Racionalizar a transfusão de hemocomponentes: benefícios a pacientes, instituições e operadoras de planos de saúde. Artigo Especial. *AMRIGS*, Porto Alegre, 2011, 55(1): 76-82.
6. Sweeney JD, Rizk Y. *Manual Prático de Hemoterapia*. Editora Revinter, Rio de Janeiro, RJ, 2005. p.4-8.
7. Santos AA, Silva JP, Silva LF, Sousa AG, Piotto RF, Baumgratz JF. Therapeutic options to minimize allogeneic blood transfusions and their adverse effects in cardiac surgery: A systematic review. Review Article. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2014;29(4):606-21.
8. Ali A, Auvinen MK, Rautonen J. The aging population poses a global challenge for blood services. *Transfusion. Blood donors and blood collection*. Volume 50, March 2010. p.584-8.

9. Borkent-Raven BA, Janssen MP, van der Poel CL, Schaasberg WP, Bonsel GJ, van Hout BA. The PROTON study: orifukes if bkiid oridyct transfusion recipients in the Netherlands. Original Paper. The International Journal of Transfusion Medicine. Vox Sanguinis (2010) 99, 54-64.
10. Borkent-Raven BA, Janssen MP, van der Poel CL. Demographic changes and predicting blood supply and demand in the Netherlands. Transfusion. Blood donors and blood collection. Volume 50, November 2010. p.2455-60.
11. Carneiro-Proietti AB, Sabino EC, Sampaio D, Proietti FA, Gonçalez TT, Oliveira CDL, Ferreira JE, Liu J, Custer B, Schreiber GB, Murphy EL, Busch MP. Demographic profile of blood donors at three major Brazilian blood centers: results from the International REDS-II study, 2007 to 2008. Transfusion. Blood donors and blood collection. Volume 50, April 2010. p.918-25.
12. Crawford SO, Reich NG, Ming-Wen A, Brookmeyer R, Louis TA, Nelson KE, Notari EP, Trouern-Trend J, Zou S. Regional and temporal variation in American Red Cross blood donations, 1995 to 2005. Transfusion, Blood donors and blood collection. Volume 48, August 2008. p.1576-83.
13. Currie CJ, Patel TC, McEwan P, Dixon S. Evaluation of the future supply and demand for blood products in the United Kingdom National Health Service. Original Article. Transfusion Medicine, 2004, 14, 19-24.
14. Drackley A, Newbold BK, Paez A, Heddle N. Forecasting Ontario's blood supply and demand. Transfusion. Blood donors and blood collection. Volume 52, February 2012. p.366-74.
15. Greinacher A, Fendrich K, Alpen U, Hoffmann W. Impact of demographic change on the blood supply: Mecklenburg-West Pomerania as a model region for Europe. Transfusion. Blood donors and blood collection. Volume 47, March 2007. p.395-401.

16. Greinacher A, Fendrich K, Hoffmann W. Demographic Changes: The Impact for Safe Blood Supply. Review Article. *Transfusion Medicine and Hemotherapy* 2010;37:141-8.
17. Greinacher A, Fendrich K, Brzenska R, Kiefel V, Hoffmann W. Implications of demographics on future blood supply: a population-based cross-sectional study. *Transfusion. Blood donors and blood collection*. Volume 51, April 2011. p.702-9.
18. Oliveira CDL, Almeida-Neto C, Liu EJ, Sabino EC, Leão SC, Loureiro P, Wright D, Custer B, Gonçalez TT, Cpuani L, Busch M, Carneiro-Proietti ABF. Temporal distribution of blood donations in three Brazilian blood centers and its repercussion on the blood supply. Original Article. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. 2013;35(4):246-51.
19. Pfuntner A, Wier LM, Stocks C. Most Frequent Procedures Performed in U.S Hospitals, 2011: Statistical Brief #165. Book Review. Agency for Healthcare Research and Quality (US). Dec 2013. p.1-10.
20. Volken T, Buser A, Castelli D, Fontana S, Frey BM, Rüsches-Wolter I, Sarraj A, Sigle J, Thierbach J, Weingand T, Taleghani BM. Red blood cell use in Switzerland: trends and demographic challenges. Original Article. *Blood Transfusion* 2018; 16: 73-82.
21. Rodrigues RSM, Reibnitz KS. Estratégias de captação de doadores de sangue: uma revisão integrativa da literatura. *Texto & Contexto Enfermagem*. Vol.20 no.2 Florianópolis. Apr./jun 2011.
22. Pereira JR, Veloso e Sousa C, Matos EB, Rezende LBO, Bueno NX, Dias AM. Doar ou não doar, eis a questão: uma análise dos fatores críticos da doação de sangue. Artigo. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(8):2475-2484, 2016.
23. Carlesso L, Guimarães RFS, Silva SL, Santos CF, Viero V, Vieira SV, Girardon-Perlini NMO. Estratégias implementadas em hemocentros para doação de

sangue. *Revista Brasileira de Promoção da Saúde*, vol. 30, núm. 2, abril-jun, 2017, pp. 213-220.

24. Shander A. *Optimizing transfusion in vascular surgery: is bloodless surgery an option? Review article. Vascular. 2008. Mar-Apr; 16 Suppl 1:S37-47.*

25. Kassakian SZ, Yackel TR, Deloughery T, Dorr DA. *Clinical Decision Support Reduces Overuse of Red Blood Cell Transfusions: Interrupted Time Series Analysis. Clinical Research Study. The American Journal of Medicine (2016). 129, 636.e13-636.e20.*

26. Thomson A, Farmer A, Hofmann A, Isbister J, Shander A. Patient blood management – a new paradigm for transfusion medicine? *International Society of Blood Transfusion*, 2009. 4, 423-435.

5. ARTIGO DE RESULTADOS 2.[†]

Análise das séries temporais de candidatos à doação de sangue e de coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas entre 2005 e 2018.

RESUMO

Estudo ecológico retrospectivo de séries temporais, com dados relativos às doações de sangue realizadas entre os anos de 2005 e 2018 na Fundação Hemominas, que é o principal Banco de Sangue de Minas Gerais, Brasil, com cobertura de aproximadamente 91% em todo o estado. **Objetivo:** Descrever as séries mensais de candidatos à doação de sangue e coletas de sangue realizadas sob a perspectiva de análise de séries temporais. **Métodos:** Foram construídas 10 séries com dados mensais relacionados ao número de candidatos à doação de sangue e às coletas de sangue realizadas. A estacionariedade das séries foi verificada pelo teste de raiz unitária, a tendência, pelo teste de Cox-Stuart e a sazonalidade, pelo teste de Fisher (níveis de significância de 10% para o primeiro teste e de 5% para os dois últimos). **Resultados:** Nove séries foram identificadas como não estacionárias e todas as séries apresentaram os componentes de tendência e de sazonalidade. A taxa de candidatos às doações de sangue e a taxa de coletas de sangue realizadas apresentaram tendência positiva de crescimento, com queda nos três últimos anos. Quando ajustada pelo número de potenciais coletas de sangue considerando-se o sexo do candidato e o critério de idade para doação, a taxa de coletas de sangue realizadas ajustada apresentou tendência de queda constante ao longo do período. Houve redução da proporção de candidatos inaptos ou desistentes. **Conclusão:** O estudo permitiu analisar o comportamento das séries temporais de candidatos à doação de sangue e de coletas realizadas ao longo de 14 anos. O método desenvolvido neste estudo para a criação da taxa de coletas de sangue realizadas ajustada contribuiu para a análise mais apurada do comportamento da série de coletas de sangue realizadas por considerar o número potencial de doações a serem captados dentre a população apta a doar segundo os

[†] Artigo formatado de acordo com normas de publicação do periódico Cadernos de Saúde Coletiva, Qualis A2 para Saúde Coletiva. A coleta de dados foi autorizada em 04 de abril de 2019, conforme Anexo 2.

critérios de sexo e idade. Em razão da observada tendência de redução de coletas de sangue, o presente estudo apresentou a necessidade de incentivo à doação de sangue, principalmente para aqueles grupos que apresentaram maior frequência de doação de sangue com potencial para serem incluídos como público-alvo de campanhas de doação de sangue, bem como chamou atenção para se pensar em ações voltadas para melhorias no processo de transfusão, por meio de implantação de programas de conscientização para o uso adequado de hemocomponentes e de programas de medicina e cirurgia que ampliem o uso de estratégias alternativas às transfusões de hemocomponentes, alinhados à Política Nacional de Sangue, Componentes e Hemoderivado.

Palavras-chave: Série temporal; Doação de Sangue; Candidatos à doação de sangue; Coletas de sangue; Sangue.

INTRODUÇÃO

A hemoterapia é amplamente utilizada no Brasil e no mundo.^(1,2) Anualmente, no Brasil, cerca de 5 milhões de pessoas se candidatam para doações de sangue e aproximadamente 3,7 milhões de coletas de sangue são realizadas.⁽³⁻⁶⁾

O crescimento anual da demanda por hemocomponentes no Brasil mostra-se maior que o crescimento da oferta de sangue, que são cerca de 1% e 0,7%, respectivamente.⁽¹⁾ Apesar do aumento do número de candidatos à doação de sangue e de coletas realizadas no Brasil, a taxa de coleta de sangue para a população geral brasileira se reduziu de 1,8% em 2008 para 1,7% em 2016. Considerando somente a população apta para doação pelo critério idade, a taxa de coleta de sangue reduziu de 0,9% em 2008 para 0,7% em 2016.⁽³⁻⁵⁾

As reduções das taxas de doação de sangue no mundo estão associadas ao envelhecimento populacional.⁽⁷⁾ Porém, são encontrados poucos estudos na literatura brasileira que analisam séries temporais relacionadas aos candidatos à doação de sangue e às coletas de sangue realizadas.⁽⁸⁾ Além disso, os estudos realizados não levam em conta a população apta à doação, que está restrita pelo critério de idade, nem a diferença entre homens e mulheres quanto ao intervalo mínimo entre doações.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi descrever os componentes das séries temporais das taxas de candidatos à doação de sangue e das taxas de

coletas de sangue realizadas entre janeiro de 2005 e dezembro de 2018 pela Fundação Hemominas, que responde por mais de 91% das coletas de sangue realizadas no Estado de Minas Gerais (MG).^(9,10)

Para o alcance dos objetivos do presente estudo, foi desenvolvida uma nova abordagem para a análise dos dados, a partir da criação da taxa de coletas de sangue realizadas ajustada pelo número potencial de doações que se pode captar durante o ano dentre a população apta à doação pelos critérios de idade e sexo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi conduzido um estudo longitudinal retrospectivo, referente ao período de 2005 e 2018 com a utilização dos dados da Fundação Hemominas, organizados e compilados nos relatórios de produção anual. Os dados da população de MG foram obtidos por meio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATA/SUS), através das informações de saúde (abas demográficas e socioeconômicas), oriundos dos censos demográficos e estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) enviadas ao Tribunal de Contas da União (TCU).

Foram construídas sete séries temporais com dados mensais sobre número de candidatos à doação de sangue e três séries temporais com dados sobre o número de coletas de sangue. São elas: 1) Candidatos à doação de sangue; 2) Taxa de candidatos à doação de sangue; 3) Candidatos aptos à doação de sangue; 4) Candidatos inaptos à doação de sangue; 5) Candidatos desistentes da doação de sangue; 6) Candidatos eventuais à doação de sangue; 7) Candidatos à doação como retorno; 8) Coleta de sangue; 9) Taxa de coleta de sangue; 10) Taxa de coletas de sangue realizadas ajustada pelo número de potenciais coletas de sangue pelo critério idade mínima e máxima para doação.

Criação das Séries

A taxa de candidatos à doação de sangue foi obtida pela razão entre o número de candidatos à doação de sangue e a população total do estado para o mesmo mês observado. Do mesmo modo, foi encontrada a taxa de coletas de sangue realizadas (número de coletas de sangue realizadas/população total).

A taxa de coletas de sangue realizadas ajustada de coletas de sangue foi obtida pela razão entre o número de coletas realizadas e o total da população apta para doação, segundo a seguinte expressão:

$$\text{Taxa de Coletas Realizadas Ajustada} = \frac{d}{P} * 1000$$

onde,

d : é o número de coletas realizadas no mês;

P : é a população apta para doação pelo critério idade mínima e máxima.

A população P foi obtida pela soma de pf e pm , que são, respectivamente, as populações feminina e masculina aptas para doação pelo critério idade.

Para estimação de pm e pf , considerou-se a diferença na distribuição de frequências das doações no Brasil segundo sexo: aproximadamente 60% das doações de sangue no Brasil são realizadas por homens e 40% por mulheres.⁽³⁻⁵⁾ Apoiando esse resultado, a proporção de coletas realizadas em homens na Fundação Hemominas foi de 55,5% em 2018, único ano em que o dado sobre sexo do doador foi registrado.

Além dessa informação, a estimação de pf e pm considerou o período necessário entre as doações na população masculina e feminina, que é de três meses para homens e de quatro meses para mulheres. Assim, para o cálculo de pf , subtraiu-se da população feminina o número de coletas realizadas nos três meses anteriores ao mês considerado. Entre os homens, subtraiu-se da população masculina o número de coletas de sangue realizadas nos dois meses anteriores ao mês considerado.

Neste sentido pf e pm foram obtidas separadamente:

$$pf = pf_{(t0)} - [(d_{(t-1)} * 0,4) + (d_{(t-2)} * 0,4) + (d_{(t-3)} * 0,4)]$$

$$pm = pm_{(t0)} - [(d_{(t-1)} * 0,6) + (d_{(t-2)} * 0,6)]$$

onde,

d_t é o número de coletas realizadas no mês t ;

t é o mês considerado;

$pf_{(t)}$ é a população feminina no mês considerado;

$pm_{(t)}$ é a população masculina no mês considerado.

Foram excluídas as três primeiras observações da série das taxas de coletas de sangue realizadas ajustada pela população apta para doação pelo critério idade, pois não há dados sobre os candidatos e coletas realizadas para o ano de 2004. Assim, esta série contou com 165 observações. As demais séries foram formadas por 168 observações.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada segundo o modelo clássico para séries temporais,⁽¹⁰⁾ no qual uma série pode ser descrita como a soma ou a multiplicação dos componentes tendência, sazonalidade e aleatoriedade. Neste estudo foi utilizado o modelo aditivo:

$$Z_t = T_t + S_t + a_t$$

onde,

Z_t : é a observação temporal de t ;

T_t : é a componente tendência;

S_t : é a componente sazonalidade;

a_t : é a componente aleatória.

A análise de séries temporais permite identificar o comportamento das séries, os seus componentes e a realização de projeções para melhor tomada de decisão.⁽¹¹⁾

Foi realizado o teste de raiz unitária de KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) para determinar se a série apresentava ou não estacionariedade (a hipótese de estacionariedade é rejeitada se valor- $p < 0,1$).⁽¹²⁾ Em caso de não estacionariedade da série, foi realizada a diferenciação de ordem 1 e, em seguida, foi realizado o segundo teste de raiz unitária com o objetivo de verificar a estacionariedade da série diferenciada.

Utilizou-se o teste de sinal de Cox-Stuart para identificar a presença ou ausência do componente tendência. A aplicação do teste de Cox-Stuart pode ser dividida em cinco etapas:

1) agrupa-se observações em pares $(Z_1, Z_{c+1}), (Z_2, Z_{c+2}), \dots, (Z_{N-c}, Z_N)$, onde $c = N/2$, caso N (número de observações) for par e $c = (N+1)/2$, caso o N for ímpar;

2) para cada par (Z_i, Z_{c+i}) , é atribuído um sinal. Se $Z_i < Z_{c+i}$, é dado o sinal negativo (-) e, se $Z_i > Z_{c+i}$, é dado o sinal positivo (+). Em caso de $Z_i = Z_{c+i}$ a comparação é descartada.

3) testa-se a hipótese de nulidade, onde a hipótese nula é a de que não existe tendência e a hipótese alternativa é a de que existe tendência. A estatística do teste, T , é dada pelo número de sinais positivos.

4) compara-se o valor de T ao valor de t , que é dado pela seguinte expressão:

$$t = \frac{1}{2} (n + \omega_{\alpha/2} \sqrt{n})$$

onde,

n : número de comparações entre Z_i e Z_{c+i} em que não houve empate.

$\omega_{\alpha/2}$: é o percentil $(1-\alpha/2)$ da distribuição binomial com $p = 0,5$, se $N \leq 20$. Se $N > 20$, utiliza-se os percentis da distribuição Normal padrão.

5) quando $T \geq n - t$, rejeita-se a hipótese nula de que não existe tendência.

Utilizou-se o teste de Fisher para identificar a presença ou ausência do componente sazonalidade. Obtido o periodograma da série, a estatística g é dada pela seguinte expressão:

$$g = \frac{\max I_p}{\sum_{p=1}^{N/2} I_p}$$

Em seguida, o valor-p do teste de sazonalidade de Fisher é dado pela seguinte expressão:

$$p = c * (1 - g)^{c-1}$$

Quando $p < 0,05$, rejeita-se a hipótese nula de que não existe sazonalidade ao nível de significância de 5%.

O teste de raiz unitária de KPSS, o teste de Cox-Stuart e o teste de Fisher foram aplicados sobre os dados brutos de todas as séries. As análises estatísticas bem como a produção dos gráficos foram realizadas por meio do programa estatístico R versão 3.5.3.

A coleta dos dados foi autorizada por meio do projeto de pesquisa aprovado pelo serviço de pesquisa em 04 de abril de 2019.

RESULTADOS

As taxas de candidatos à doação de sangue, coletas de sangue realizadas e coletas de sangue realizadas ajustada por população apresentaram média de 1,4 doações e 1,4 e 0,5 coletas por mil pessoas, respectivamente (**Figura 6**). Observou-se aproximação entre as curvas de taxa de candidatos à doação de sangue e taxa de coletas de sangue realizadas. Além disso, ambas as curvas apresentaram tendência de queda nos últimos três anos. Ao mesmo tempo a curva da taxa de coletas de sangue realizadas ajustada apresentou queda constante e o distanciamento maior da curva da taxa de coletas de sangue realizadas na parte final da série.

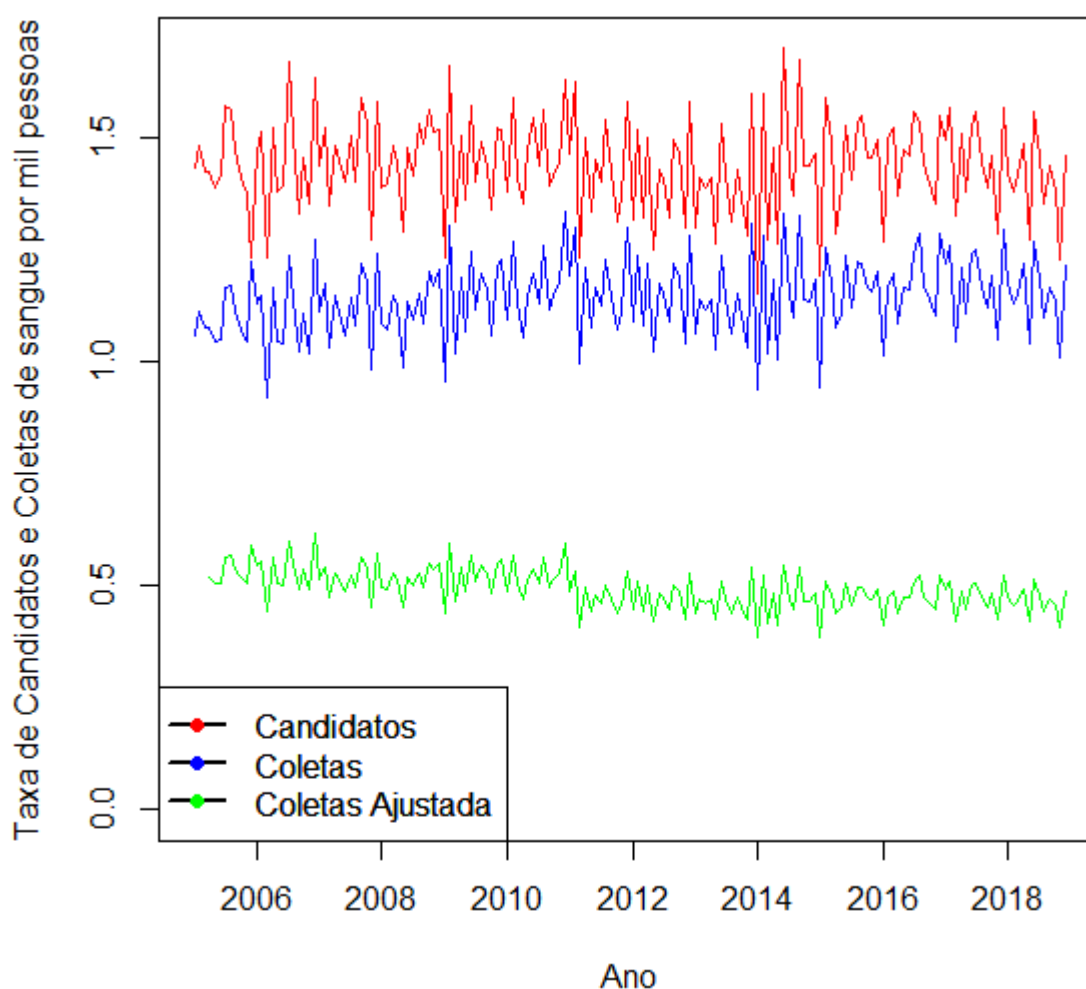


Figura 6 – Taxa de candidatos à doação de sangue, taxa de coletas realizadas e taxa de coletas de sangue realizadas ajustada pela população apta para doação segundo o critério idade, Fundação Hemominas entre 2005 e 2018.

A **Tabela 4** apresenta os resultados dos testes de estacionariedade, tendência e sazonalidade. O teste de raiz unitária de KPSS apontou a série da taxa de candidatos à doação de sangue como estacionária (valor- $p \geq 0,1$), com períodos não estacionários. As demais séries apresentaram-se não estacionárias (valor- $p < 0,1$), com períodos estacionários. As nove séries não estacionárias necessitaram de um processo de diferenciação para a sua transformação em séries estacionárias.

Os componentes tendência e sazonalidade estiveram presentes em todas as séries. Os resultados da análise estatística são apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Resultados dos testes de estacionariedade e componentes de tendência e sazonalidade para as 10 séries temporais estudadas.

Série	Teste de Raiz Unitária (KPSS)*		Teste de Cox-Stuart**	Teste de Fisher***
	Dados brutos	Após diferenciação de ordem 1		
Candidatos à Doação de Sangue	0,040	0,1	$T = 35 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Taxa de Candidatos à Doação de Sangue	0,100	0,1	$T = 35 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Candidatos Aptos à doação de sangue	0,062	0,1	$T = 64 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Candidatos Inaptos à doação de Sangue	0,040	0,1	$T = 61 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Candidatos Desistentes à Doação de sangue	0,010	0,1	$T = 75 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Candidatos à Doação de Sangue Eventual	0,053	0,1	$T = 75 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Candidatos à Doação de Sangue como Retorno	0,045	0,1	$T = 34 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Coletas de Sangue Realizadas	0,070	0,1	$T = 64 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Taxa de Coletas de Sangue Realizadas	0,052	0,1	$T = 37 \geq n - t = 33,02$	$P < 0,001$
Taxa de Coletas de Sangue Realizadas Ajustada	0,040	0,1	$T = 33 \geq n - t = 32,58$	$P < 0,001$

*Valor- p : série é considerada não estacionária se valor- $p < 0,10$; **Tendência presente se $T \geq n - t$; ***Sazonalidade presente se valor- $p < 0,05$.

O teste de Raiz Unitária foi aplicado sobre os dados brutos e sobre os dados após a diferenciação de ordem 1. O teste de Cox-Stuart e o teste de Fisher foram aplicados sobre os dados brutos.

As sete séries relacionadas aos candidatos à doação de sangue, assim como a decomposição em seus componentes de tendência, sazonalidade e aleatório, são apresentadas na **Figura 7**.

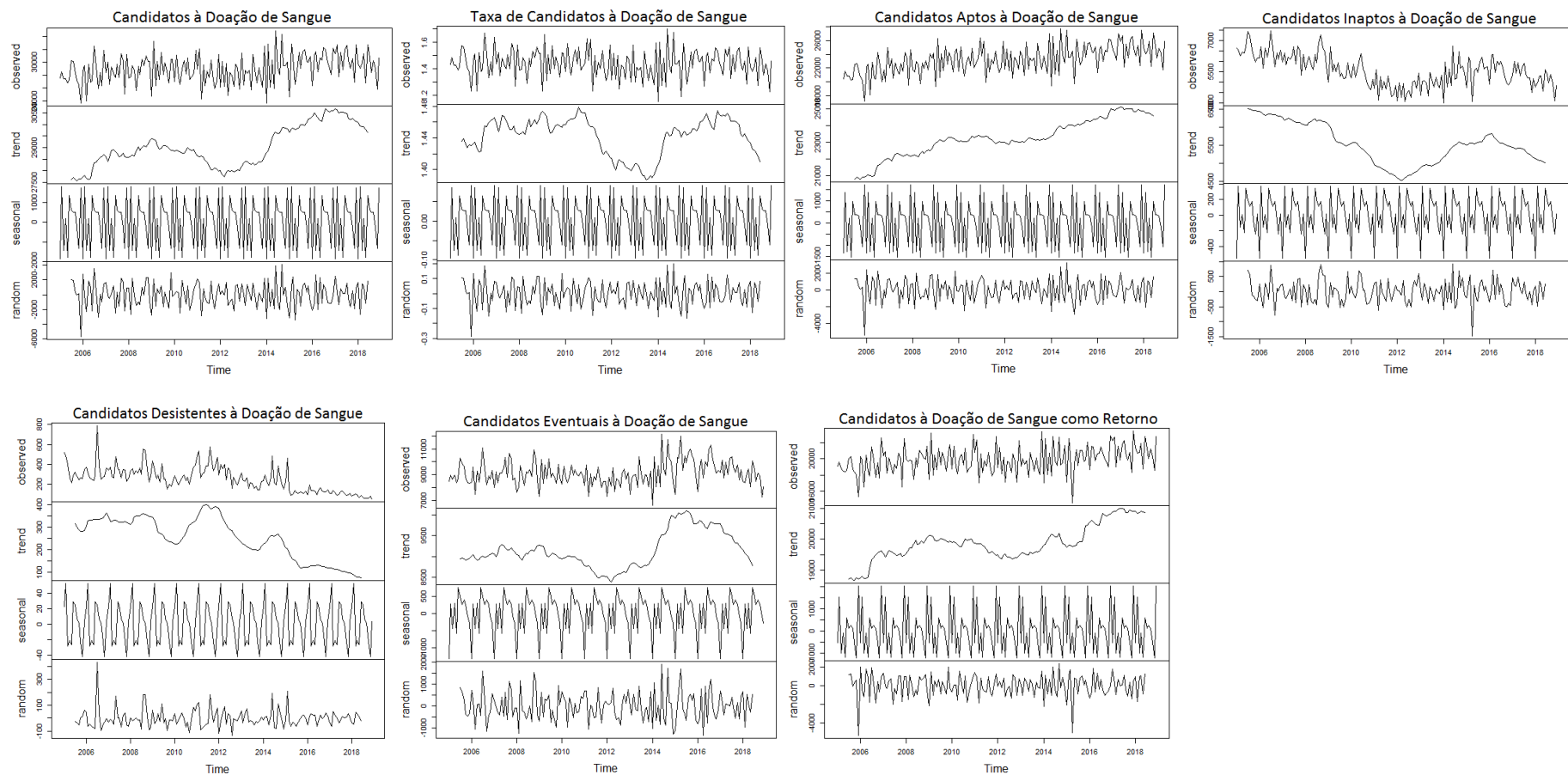


Figura 7 – Séries temporais de candidatos à doação de sangue e sua decomposição nos componentes de tendência, sazonalidade e aleatoriedade, Fundação Hemominas entre 2005 e 2018.

A série dos candidatos à doação de sangue apresentou tendência crescente para os períodos entre 2005 e 2009 e entre 2013 e 2016 e tendência decrescente para os períodos entre 2010 e 2012 e entre 2017 e 2018. A média observada para todo o período foi de 29.001 candidatos à doação de sangue e variou entre o mínimo de 23.697 (dezembro de 2005), e o máximo de 34.904 (junho de 2014). A sazonalidade encontrada foi de 12 meses, com picos encontrados em fevereiro, junho e dezembro e baixas em janeiro, março e maio.

A série da taxa de candidatos à doação de sangue apresentou tendência crescente para os períodos entre 2005 e 2010 e entre 2013 e 2015 e tendência decrescente para os períodos entre 2011 e 2012 e entre 2016 e 2018. A média observada para todo o período foi de 1,4 candidatos à doação de sangue por 1.000 pessoas e variou entre o mínimo de 1,2 por 1.000 pessoas (dezembro de 2014), e o máximo de 1,7 por 1.000 pessoas (junho de 2014). O padrão da sazonalidade encontrado foi o mesmo da série de candidatos à doação.

A série dos candidatos aptos à doação apresentou tendência crescente para os períodos entre 2005 e 2011 e entre 2013 e 2016. Por outro lado, houve tendência decrescente para o ano de 2012 e para o período entre 2017 e 2018. A média observada para todo o período foi de 23.205 candidatos aptos à doação de sangue e variou entre o mínimo de 17.177 candidatos aptos (dezembro de 2005), e o máximo de 27.705 (junho de 2014). A sazonalidade encontrada foi de 12 meses, com picos encontrados em fevereiro, junho e dezembro e baixas em janeiro, março e maio.

A série dos candidatos inaptos à doação apresentou tendência decrescente para os períodos entre 2005 e 2011 e entre 2016 e 2018 e tendência crescente para o período entre 2012 e 2015. A média observada para todo o período foi de 5.548 candidatos inaptos à doação de sangue e variou entre o mínimo de 4.004 candidatos inaptos (janeiro de 2014), e o máximo de 7.450 (julho de 2006). A sazonalidade encontrada foi de 12 meses, com picos encontrados em fevereiro e junho e baixas em janeiro.

A série dos candidatos desistentes à doação apresentou estabilidade para o período entre 2005 e 2008, tendência decrescente para os períodos entre 2009 e 2010, entre 2012 e 2013 e entre 2015 e 2018 e tendência crescente para o ano de 2011 e 2014 para o período entre 2017 e 2018. A média observada para todo o período foi de 248,5 candidatos desistentes à doação de sangue e variou entre o

mínimo de 49 candidatos desistentes (dezembro de 2018), e o máximo de 789 (julho de 2006). A sazonalidade encontrada foi de 12 meses, com picos encontrados em fevereiro e baixas em novembro.

A série dos candidatos eventuais à doação de sangue apresentou estabilidade para o período entre 2005 e 2009, tendência decrescente entre 2010 e 2011 e entre 2015 e 2018 e tendência crescente entre 2012 e 2014. A média observada para todo o período foi de 9.123 candidatos eventuais à doação de sangue e variou entre o mínimo de 6.628 candidatos eventuais (janeiro de 2014), e o máximo de 12.146 (junho de 2014). A sazonalidade encontrada foi de 12 meses, com pico encontrado em junho e baixa em janeiro.

A série dos candidatos à doação de sangue na condição de retorno apresentou tendência crescente entre 2005 e 2009 e entre 2013 e 2018 e tendência decrescente entre 2010 e 2012. A média observada para todo o período foi de 19.878 candidatos na condição de retorno e variou entre o mínimo de 14.596 candidatos eventuais (abril de 2015), e o máximo de 23.401 (dezembro de 2017). A sazonalidade encontrada foi de 12 meses, com picos encontrados em fevereiro e dezembro e baixas em maio e novembro.

As três séries relacionadas às coletas de sangue realizadas, assim como a decomposição em seus componentes de tendência, sazonalidade e aleatório, são apresentadas na **Figura 8**.

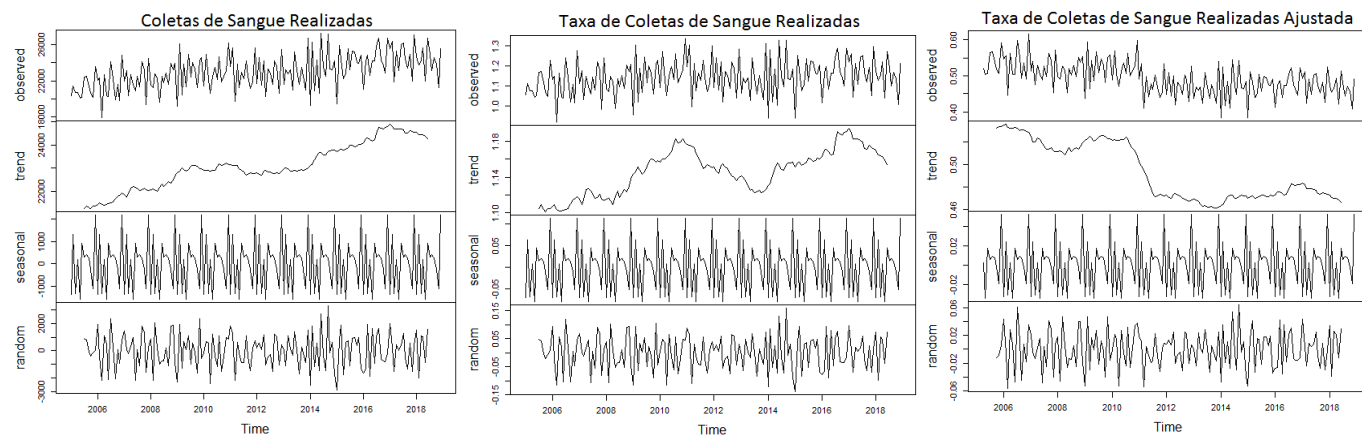


Figura 8 – Séries temporais de coletas de sangue realizadas e sua decomposição nos componentes de tendência, sazonalidade e aleatoriedade, Fundação Hemominas entre 2005 e 2018.

Foi encontrada a sazonalidade de 12 meses, com pico em dezembro e baixas em janeiro, março e maio nas três séries apresentadas na **Figura 8**.

A série de coletas de sangue realizadas apresentou tendência crescente entre 2005 e 2010 e entre 2012 e 2018 e tendência decrescente no ano de 2011. A média observada para todo o período foi de 23.033 coletas realizadas e variou entre o mínimo de 17.956 coletas realizadas (março de 2006), e o máximo de 27.265 (junho de 2014).

A série da taxa de coletas de sangue realizadas apresentou tendência crescente para o período entre 2005 e 2009 e entre 2014 e 2015 e tendência decrescente para o período entre 2010 e 2013 e entre 2016 e 2018. A média observada para todo o período foi de 1,1 coletas de sangue realizadas por 1.000 pessoas e variou entre o mínimo de 0,9 por mil pessoas (março de 2006), e o máximo de 1,3 por 1.000 pessoas (dezembro de 2010).

A série da taxa de coletas de sangue realizadas ajustada pela população apta para doação pelo critério idade apresentou tendência decrescente para o ano de 2009 e para o período entre 2014 e 2015. Por outro lado, essa série apresentou tendência de decrescimento nos períodos entre 2005 e 2008, entre 2010 e 2013 e entre 2016 e 2018.

DISCUSSÃO

A tendência crescente no número de candidatos à doação de sangue e no número de coletas realizadas pode ser visto como um reflexo positivo aos objetivos e metas propostos pela Fundação Hemominas através de seus planos diretores.^(9,10) A tendência de diminuição da taxa de coletas de sangue realizadas ajustada pela população apta à doação e a tendência negativa nos três últimos anos na taxa de coletas de sangue realizadas e taxa de candidatos à doação de sangue vão ao encontro das taxas semelhantes encontradas no Brasil.⁽³⁻⁵⁾

A existência componente sazonalidade estatisticamente significativo encontrada neste estudo se contrapõe ao estudo de Rocha (2006).⁽¹³⁾ Neste estudo foram analisadas quatro séries temporais relacionadas aos candidatos à doação de sangue e doações de sangue realizadas, que não apresentaram componente sazonalidade estatisticamente significativo. Por outro lado, o presente estudo está de acordo com os achados de Oliveira *et al.* (2013)⁽¹⁴⁾ que encontraram componente

de sazonalidade nos períodos analisados com feriado. Cabe ressaltar que no Estudo de Oliveira *et al.* (2013)⁽¹⁴⁾ utilizou-se séries semanais e não mensais como no presente estudo.

A aproximação entre a curva da taxa de candidatos à doação de sangue e a curva da taxa de coletas de sangue realizadas pode ser explicada pelo aumento da proporção de candidatos aptos à doação de sangue durante o período analisado. Este aumento pode estar relacionado às mudanças ocorridas nos critérios para doação ao longo do período analisado. Até o ano de 2010, a doação era permitida para pessoas com idade entre 18 e 65 anos. Entre os anos de 2011 e 2012, a doação foi permitida para pessoas com idade entre 16 e 67 anos. Desde 2013 a doação de sangue é permitida às pessoas com idade entre 16 e 69 anos. Em 2005 a proporção de candidatos aptos para doação foi de 75,1% e aumentou para 83,3% em 2018. Em paralelo, houve redução no número de candidatos inaptos e desistentes à doação de 23,7% e 1,2% em 2005 para 16,4% e 0,3% em 2018, respectivamente.

A queda abrupta observada na série da taxa de coletas de sangue realizadas ajustada entre 2010 e 2012 pode ser explicada, em parte, pela alteração nas idades mínimas e máximas para doação, de 18 para 16 anos e de 65 para 67 anos, respectivamente. Em 2013 houve novo ajuste na idade máxima para doação, que foi ampliada de 67 para 69 anos. Além disso, a alteração da idade mínima para doação proporciona mudança na taxa de candidatos à doação de sangue e na taxa de coletas de sangue realizadas em maior magnitude do que a alteração na idade máxima para doação. Isso pode ser explicado pela quantidade maior de pessoas em idade jovem em relação aos idosos e pelo fato de que as pessoas com 60 anos ou mais somente são consideradas aptas para doação se já possuem histórico de doação antes dos 60 anos.

Não foram identificados eventos específicos que possam explicar a queda no número de candidatos à doação de sangue em torno do ano 2012. Os surtos de doenças que impedem a doação de sangue, como dengue, zika vírus, influenza H1N1 e febre amarela, não coincidem com os períodos de baixa doação. O surto epidêmico de dengue observado no Brasil em 2012 foi menor que o surto observado em 2015. Em paralelo o maior surto epidêmico de zika vírus foi observado em 2015/2016. Similarmente a pandemia de H1N1 e o surto epidêmico de febre amarela

no Brasil ocorreram em 2009 e 2016/2017, respectivamente. Neste sentido a queda no número de candidatos à doação de sangue observada em maior magnitude em 2012 em relação ao restante da série pode ser um reflexo de campanhas de orientação e educação sobre as condições de aptidão e inaptidão para doação, uma vez que o número de candidatos inaptos também apresentou a maior queda em 2012.

Quanto à característica dos candidatos, o número de candidatos que retornaram para doação de sangue por pelo menos duas vezes no período de um ano (candidatos de retorno) foi maior em toda a série em relação aos candidatos eventuais, aqueles que se candidatam para doação de sangue por uma única vez no período de um ano. Além disso, foi observado o aumento no percentual de candidatos de retorno entre 2005 e 2018, de 67,6% para 70,5%.

O aumento dos candidatos à doação de sangue na condição de retorno pode ser considerado também um reflexo do envelhecimento populacional. Nos países mais desenvolvidos que o Brasil, pessoas mais velhas doam mais vezes no mesmo ano que pessoas em idades mais jovens.^(8,15)

O ajustamento da taxa de coletas de sangue realizadas considerando a população apta à doação permitiu analisar de forma mais acurada o comportamento das coletas de sangue ao longo do período estudado, uma vez que foram retiradas do denominador as pessoas que não estão aptas para a doação pelo critério idade. Evidentemente outros fatores podem caracterizar candidatos à doação de sangue como candidatos inaptos. Contudo o critério idade é o único capaz de igualar todos os candidatos à doação a um crivo comum. Além disso, o ajuste levou em consideração a diferença entre os sexos quanto à aptidão para doação de sangue: homens podem doar até quatro vezes ao ano, enquanto mulheres podem doar até três vezes. Neste contexto, levar em conta as diferenças entre os sexos na análise torna os resultados mais fidedignos à realidade do que usar uma razão simples entre o número de coletas realizadas e a população geral.

O contexto de envelhecimento populacional e a tendência negativa das taxas de coletas de sangue realizadas, ajustada e não ajustada, apontam um problema de saúde pública a ser enfrentado. Casos de bancos de sangue operando em estado crítico são frequentemente noticiados no Brasil e em Minas.⁽¹⁶⁻¹⁸⁾ Em paralelo, o

Ministério da Saúde do Brasil define como caro e oneroso a produção de sangue e o uso de hemocomponentes.⁽¹⁹⁾

A política nacional de sangue, componentes e hemoderivados, instituída em 2001 e redefinida em 2016, tem entre seus princípios, entre outros, avaliar a necessidade de sangue, componentes e hemoderivados e estabelecer mecanismos que garantam reserva destes insumos, além de estimular a pesquisa científica e tecnológica relacionada aos mesmos.^(20,21) Com base nestes princípios e nas taxas de doação de sangue em 2012 e 2013 (1,8%), em 2015 o Ministério da Saúde do Brasil estabeleceu como meta para o ano de 2020 a taxa de 2,2% a 2,3%.⁽²²⁾ Os resultados encontrados neste estudo para os anos de 2016 a 2018, com grande representatividade no Estado de Minas Gerais, apontaram a tendência contrária ao que foi estabelecido como meta para todo o país. Esta tendência pode estar relacionada aos cortes orçamentários relacionados à saúde desde 2016, quando os gastos em saúde foram congelados por 20 anos por meio da Emenda Constitucional 95.⁽²³⁾

Considerando os resultados obtidos neste trabalho frente ao atual contexto hemoterápico e ao horizonte tecnológico, são identificadas na literatura duas possíveis soluções para este problema: I) aumentar o número de coletas de sangue, como também foi proposto por Rodrigues & Reibnitz (2011), Pereira *et al.* (2016) e Carlesso *et al.* (2017),⁽²⁴⁻²⁶⁾ sobretudo com alvo em populações a partir de 29 anos, considerando ser este o grupo com maior número de doações no período de um ano;^(8,15) II) minimizar o uso de transfusões, utilizando recursos terapêuticos que permitem a redução ou evitam uma transfusão de sangue alogênico (sangue de outra pessoa) por meio das estratégias alternativas às transfusões de sangue tais como o uso de produtos e técnicas anestesiológicas (hemodiluição normovolêmica aguda, expansores de volume do plasma e carregadores de oxigênio livre de células), equipamentos e produtos cirúrgicos que restringem a perda de sangue (eletrocautério, *cell saver* e colas biológicas) e agentes que estimulam a produção sanguínea (eritropoietina humana recombinante, ácido fólico, vitamina B12).⁽²⁷⁻³²⁾

Embora os dados desse estudo tenham se restringido ao Estado de Minas Gerais, os resultados aqui apresentados podem ser estendidos, com os devidos cuidados, para o restante do Brasil, uma vez que Minas Gerais é reconhecidamente uma *proxy* do país.^(33,34)

CONCLUSÃO

Este estudo permitiu analisar os componentes das séries temporais relacionadas aos candidatos à doação de sangue e coletas de sangue realizadas pela Fundação Hemominas entre 2005 e 2018 no Estado de Minas Gerais. O ajuste da taxa de coletas de sangue realizadas pela população apta a doar permitiu identificar a real evolução temporal das coletas de sangue realizadas, que apresentou tendência de decréscimo.

Neste sentido, encontrado o problema relacionado à oferta de sangue, estimula-se, além do incentivo à doação de sangue, a redução da demanda pelos hemocomponentes, ampliando o uso de estratégias alternativas às transfusões de sangue. Além disso, espera-se que o método desenvolvido neste estudo, o ajuste da taxa de coletas de sangue realizadas, possa contribuir com estudos futuros relacionados à doação de sangue.

REFERÊNCIAS

1. Novaretti MCZ. Importância dos carregadores de oxigênio livre de células [Oxygen carriers free of cells in transfusion medicine]. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. 2007;29(4):394-405. doi: 10.1590/S1516-84842007000400014.
2. Timbó FB, Jucá MJ, Castro AA, Duarte JL, Barbosa LT. Artificial oxygen carriers as a possible alternative to cells in clinical practice. Review article. *São Paulo Med J*. 2009; 127(2):97-100.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados. Caderno de informação [recurso eletrônico]: sangue e hemoderivados: produção hemoterápica: Sistema Único de Saúde – SUS (serviços públicos e privados contratados): serviços privados não contratados pelo SUS/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados. – 5. Ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. ISBN 978-85-334-1848-6

4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento da Atenção Especializada e Temática. Caderno de informação : sangue e hemoderivados : dados de 2013. 8. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015. ISBN 978-85-334-2317-6
5. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento da Atenção Especializada e Temática. Caderno de informação : sangue e hemoderivados : dados de 2016 – Brasília : Ministério da Saúde, 2018. ISBN 978-85-334-2635-0
6. Brasil. **6º Boletim Anual de Produção Hemoterápica**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018.
7. Ali A, Auvinen MK, Rautonen J. The aging population poses a global challenge for blood services. *Transfusion*. 2010;50(3):584-8. PMID: 19912582; doi: 10.1111/j.1537-2995.2009.02490.x.
8. Melo EO, Reis IA. What is the perspective of blood donation and blood componentt transfusion worldwide? A systematic review of time series studies. *São Paulo Medical Journal.SP. Accept in Nov, 2019*. No prelo.
9. Minas Gerais. Plano diretor estadual de sangue e hemoderivados, 2012-2015. Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais. Fundação Hemominas. SUS-MG, 2011.
10. Minas Gerais. Plano diretor estadual de hematologia e hemoterapia, 2016-2019. Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais. Fundação Hemominas. SUS-MG, 2015.
11. Morettin PA, Toloí CMC. Análise de séries temporais. Blucher. São Paulo, SP, 2006. 2ª ed. versão ampliada. Cap. 1-4. p. 1-103, Cap.: 16. p. 457-60.

12. Kwiatkowski D, Phillips PCB, Schmidt P, Shin Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*. 54 (1992) 159-178. North-Holland.
13. Rocha RC. Análise dos dados de doação de sangue da Fundação Hemominas: Núcleo Regional de São João Del Rei. 2006. 99p. Dissertação em Estatística e Experimentação Agropecuária) – UFLA, 2006.
14. Oliveira CDL, Almeida-Neto C, Liu EJ, *et al*. Temporal distribution of blood donations in three Brazilian blood centers and its repercussion on the blood supply. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. 2013;35(4):246-51. Doi: 10.5581/1516-8484.20130071.
15. Drackley A, Newbold BK, Paez A, Heddle N. Forecasting Ontario's blood supply and demand. *Transfusion*. 2012;52(2):366-74. PMID: 21810099; doi: 10.1111/j.1537-2995.2011.03280.x.
16. Ernesto M. Hemominas classifica como 'crítico' estoque de sangue e recomenda suspensão de cirurgias em BH. *Jornal Estado de Minas*. Publicado em: 21 de dezembro de 2017, às 19h04min horas. Atualizado em 21 de dezembro de 2017, às 19h12min horas. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/12/21/interna_gerais,926349/hemominas-classifica-como-critico-estoque-de-sangue-e-recomenda-susp.shtml>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.
17. Lagôa T. Bancos de sangue estão em estado crítico em Minas. *Jornal Hoje em Dia*. Publicado em: 30 de maio de 2018, às 06h00min horas. Disponível em: <<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/bancos-de-sangue-est%C3%A3o-em-estado-cr%C3%ADtico-em-minas-1.625603>>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.
18. Monteiro M. *com estoque crítico, banco de sangue do Hugel precisa de doadores de fator Rh negativo*. *Jornal Opção*. Publicado em: 31 de janeiro de 2018. Edição 2220. Saúde. Disponível em: <<https://www.jornalopcao.com.br/ultimas->

[noticias/com-estoque-critico-banco-de-sangue-do-hugol-precisa-de-doadores-de-fator-rh-negativo-116041/](#)>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.

19. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento e Atenção Especializada e Temática. Guia para o uso de hemocomponentes. Brasília, DF. 2015. ISBN 978-85-334-2161-5

20. Brasil. Lei Federal nº 10.205, de 21 de março de 2001. Regulamenta o § 4º do art. 199 da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências.

21. Brasil. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 158 de 04 de fevereiro de 2016. Redefine o regulamento técnico de procedimentos hemoterápicos. Brasília DF, 2016.

22. Barrucho LG. O que falta para o Brasil doar mais sangue? BBC News Brasil. BBC Brasil em Londres. Publicado em: 15 de agosto de 2015. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/08/150812_sangue_doacoes_brasil_1_gb>. Acesso em 28 de janeiro de 2020.

23. Vieira FS, Benevides RCC. Os impactos do novo regime fiscal para o financiamento do Sistema Único de Saúde e para a efetivação do direito à saúde no Brasil, IPEA, Nota Técnica 28, Brasília, DF. 2016, 25p.

24. Rodrigues RSM, Reibnitz KS. Estratégias de captação de doadores de sangue: uma revisão integrativa da literatura [*Strategies for attracting blood donors: na integrative literature review*]. Texto & Contexto Enfermagem. 2011;20(2). doi: 10.1590/S0104-07072011000200022.

25. Pereira JR, Veloso e Sousa C, Matos EB, *et al.* Doar ou não doar, eis a questão: uma análise dos fatores críticos da doação de sangue [*To donate or not*

donate, that is the question: na analysis of the critical factors of blood donation]. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2016;21(8):2475-84. doi: 10.1590/1413-81232015218.24062015.

26. Carlesso L, Guimarães RFS, Silva SL, et al. Estratégias implementadas em hemocentros para aumento da doação de sangue [*Strategies implemented in hemotherapy services to increase blood donation*]. *Revista Brasileira de Promoção da Saúde*. 2017;30(2):213-20. doi: 10.5020/18061230.2017.p213.

27. Shander A. *Optimizing transfusion in vascular surgery: is bloodless surgery an option?* *Vascular*. 2008;16 Suppl 1:S37-47. PMID: 18544304.

28. Souza HJB, Moitinho RF. Estratégias para redução do uso de hemoderivados em cirurgia cardiovascular [*Strategies to reduce the use of blood componentes in cardiovascular surgery*]. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2008;23(1):53-9. doi: 10.1590/S0102-76382008000100010.

29. Thomson A, Farmer S, Hofmann A, Isbister J, Shander A. *Patient blood management – a new paradigm for transfusion medicine?* *International Society of Blood Transfusion*. 2009;4(2):423-35. doi: 10.1111/j.1751-2824.2009.01251.x.

30. Brum DEL. Racionalizar a transfusão de hemocomponentes: benefícios a pacientes, instituições e operadoras de planos de saúde [*Rationalization of blood transfusion Benefits to patients, hospitals and health care providers*]. *Revista da AMRIGS*. 2011;55(1):76-82. Available from: <https://docplayer.com.br/10110621-Racionalizar-a-transfusao-de-hemocomponentes-beneficios-a-pacientes-instituicoes-e-operadoras-de-planos-de-saude.html>. Accessed in 2019 (Oct 1).

31. Santos AA, Silva JP, Silva LF, et al. *Therapeutic options to minimize allogeneic blood transfusions and their adverse effects in cardiac surgery: A systematic review..* *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29(4):606-21. PMID: 25714216; doi: 10.5935/1678-9741.20140114.

32. Kassakian SZ, Yackel TR, Deloughery T, Dorr DA. *Clinical Decision Support Reduces Overuse of Red Blood Cell Transfusions: Interrupted Time Series Analysis*. *Am J Med.* 129(6):636.e13-20. PMID: 26873112; doi: 10.1016/j.amjed.2016.01.024.
33. Barcelar TA. A “questão regional” e a “questão nordestina”. In Tavares, Maria da Conceição (Org). **Celso Furtato e o Brasil**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2000. p.:88
34. Pales R, Santos G, Rodrigues S. Minas Gerais, estado síntese do desenvolvimento regional brasileiro. In Anais do IV Congresso em Desenvolvimento Social, Unimontes, Montes Claros, MG, 2014, p.: 1-20

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática da literatura nacional e internacional permitiu identificar as perspectivas da oferta e da demanda por hemocomponentes. O envelhecimento populacional continuará contribuindo para a redução das doações de sangue e aumento do uso de hemocomponentes, conforme identificado no artigo de resultados nº 1. Tal contexto pode ser visto como um problema de saúde pública a ser enfrentado também pelo Brasil.

Soma-se a este contexto a característica epidemiológica brasileira composta de infecções tropicais como Zika vírus, Dengue, Febre Amarela e Malária, que podem impedir as doações de sangue temporariamente. Cabe ressaltar que, neste estudo, tais infecções não apresentaram evidências de ter contribuído positivamente para a redução do número de coletas de sangue.

A análise das séries temporais com base nos dados da Fundação Hemominas pode ser considerada de grande representatividade para o contexto nacional. As características socioeconômicas e demográficas encontradas no estado de Minas Gerais são semelhantes às brasileiras, com alto desenvolvimento na região sul e subdesenvolvimento nas regiões norte nordeste.

Os resultados encontrados no primeiro artigo apresentaram a tendência crescente das taxas de transfusões de hemocomponentes e tendência decrescente das taxas de doação de sangue no mundo. Em paralelo, os resultados encontrados no segundo artigo apresentaram a tendência decrescente das taxas de doação de sangue no estado de Minas Gerais quando ajustada pela população apta para doação pelo critério sexo e idade. Ambos estes contextos podem ser explicados pelo envelhecimento populacional.

No Brasil, somam-se a esse problema de saúde pública os contínuos cortes orçamentários no SUS que obrigam a redução indiscriminada de custos nos serviços de saúde (Vieira, Benevides, 2016). Quanto à doação de sangue e uso de hemocomponentes no Brasil, o congelamento de gastos por 20 anos a partir de 2016, segundo a Emenda constitucional nº 95, coincide com a redução no número de doações a partir de 2016, conforme apresentado no artigo de resultados 2. Além disso, o último relatório sobre doações de sangue e uso de hemocomponentes

(Cadernos de Informação: Sangue e Hemoderivados), publicado pelo Ministério da Saúde do Brasil, apresenta dados de 2016, ou seja, houve interrupção na disponibilidade de dados sobre este tema.

A literatura apresenta formas distintas de proporcionar o aumento de doadores de sangue bem como de mantê-los como candidatos à doação por repetição (Rodrigues e Reibnitz, 2011; Pereira *et al.*, 2016; Carlesso *et al.*, 2017). Além disso, incentivar o uso de estratégias alternativas às transfusões de sangue em detrimento do uso do hemocomponentes pode contribuir para a redução dos gastos.

Quanto às limitações do estudo, foram encontrados poucos estudos na literatura nacional relacionados às doações de sangue e transfusões de hemocomponentes sob a perspectiva das séries temporais que apresentaram dados demográficos sobre doadores e receptores. A pouca quantidade destes dados forçou a construção de proporção estimada de candidatos à doação sangue com base apenas no ano de 2018. Além disso, as externalidades, positivas ou negativas, podem afetar grandemente as taxas de doações e transfusões no Brasil e no mundo. Neste sentido, qualquer análise com base em perspectivas deve ser realizada com cautela.

Este estudo aponta a necessidade de realização de novos estudos relacionados ao uso de hemocomponentes e às doações de sangue no Brasil, sobretudo estudos que apresentem dados demográficos, estudos de características temporais e estudos que abordam o envelhecimento populacional, para a melhor compreensão e de características temporais para a melhor compreensão do tema no Brasil.

REFERÊNCIAS

Andrade MCM, *et al.* Transfusão de hemocomponentes na urgência. Artigo de Revisão. Revista Médica de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. 2010; 20 (2º Supl. 1.): S82-S86.

Antunes JLF. Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. Epidemiologia, Serviço e Saúde. Brasília, DF. 24 (3): 565-576, jul/set, 2015.

Azevedo AS, *et al.* Fatores da triagem clínica que impedem a doação de sangue. Artigo Original. Revista Científica da FMC – Vol. 10, nº 2, Dezembro. 2015.

Azevedo EMM, Shander A. Porque e como racionalizar o uso de sangue alogênico em cirurgia. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 23, p. 87-92, jan/dez, 2002.

Bastos SL, *et al.* Uso de hemocomponentes em hospital de médio porte em Belo Horizonte, Minas Gerais. Artigo Original. Revista Médica de Minas Gerais. 2014; 24 (Supl. 6): S54-S60.

Brasil. 1º Boletim Anual de Produção Hemoterápica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília DF, 2011. 10 p.

_____. 2º Boletim Anual de Produção Hemoterápica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília DF, 2012. 13 p.

_____. 3º Boletim Anual de Produção Hemoterápica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília DF, 2013. 10 p.

_____. 4º Boletim Anual de Produção Hemoterápica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília DF, 2017. 18 p.

_____. 5º Boletim Anual de Produção Hemoterápica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília DF, 2018. 16 p.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 153, de 14 de junho de 2004. Regulamento técnico para procedimento de hemoterapia. Brasília, DF. 2004.

Brasil. Decreto Presidencial. Lei 10741/03, de 1º de outubro de 2003. Estatuto do Idoso. Art. 1º. Brasília DF, 2003.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Projeção da população brasileira e das unidades da federação. Rio de Janeiro: 2018b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 19 de outubro de 2018a.

Brasil. Ministério da Saúde. Coordenação Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e AIDS. Triagem Clínica de Doadores de Sangue. Brasília, DF. 2001. 66 p.

Brasil. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 158 de 04 de fevereiro de 2016. Redefine o regulamento técnico de procedimentos hemoterápicos. Brasília DF, 2016.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de saúde. Brasília, DF, 2017a.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. Guia para o uso de hemocomponentes / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. – 2.ed., 1. reimpr. – Brasília DF: Ministério da Saúde, 2015. 136 p.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão do Trabalho na Saúde. Técnico em hemoterapia: livro texto. Brasília DF: Ministério da Saúde, 2013a. 292 p.

Brasil. Ministério da Saúde. Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais – OPM do Sistema Único de Saúde. Brasília DF, 2018. Disponível em:<<http://sigtap.datasus.gov.br/tabela-unificada/app/sec/inicio.jsp>>. Acesso em: 19 de setembro de 2018b.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2007. 148 p.

_____. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2008. 98 p.

_____. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2011a. 141 p.

_____. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2014. 158 p.

_____. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2015a. 8ª. Edição. 154 p.

_____. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2015b. 9ª. Edição. 154 p.

_____. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2017b. 118 p.

_____. Caderno de informação: sangue e hemoderivados: rede física, produção, gastos públicos com hemoterapia e consumo de hemoderivados / Ministério da Saúde. – Brasília, DF. Editora do Ministério da Saúde, 2018c.

Brum DEL. Racionalizar a transfusão de hemocomponentes: benefícios a pacientes, instituições e operadoras de planos de saúde. Artigo Especial. AMRIGS, Porto Alegre, 2011, 55(1): 76-82.

Carlesso L, Guimarães RFS, Silva SL, *et al.* Estratégias implementadas em hemocentros para aumento da doação de sangue [*Strategies implemented in hemotherapy services to increase blood donation*]. Revista Brasileira de Promoção da Saúde. 2017;30(2):213-20. doi: 10.5020/18061230.2017.p213.

Carrazzone CFV. Avaliação dos perfis sorológico e sócio-demográfico dos receptores de sangue do hospital universitário Oswaldo Cruz da Universidade de Pernambuco-UPE. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – departamento Saúde Coletiva, centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. Recife, 2004. p. 21.

Carvalho HMS, *et al.* Perfil de pacientes oncológicos hemotransfundidos em uma unidade de saúde de referência. 17º *Seminário Nacional de Pesquisa em Enfermagem*. Natal, RN. 2013. p 2929-2931.

Covas DT, Ubiali EMA, Santos GC. Manual de Medicina Transfusional. São Paulo: Atheneu, 2009.

Cruz G. Bancos de sangue estão em estado crítico em Sete Lagoas e cirurgias são canceladas. Portal Sete. Publicado em: 30 de maio de 2018. Saúde. Disponível em: <<http://portalsete.com.br/?p=27655>> Acesso em: 29 de setembro de 2018.

Damacena GN, Szwarcwald CL, Souza Júnior PRB. Práticas de risco ao HIV de mulheres profissionais do sexo. Artigo Original. Revista Brasileira de Saúde Pública. 2014; 48 (3): 428-437.

Dias AS, *et al.* Potenciais doadores de sangue em campanha de sensibilização e captação. Revista de enfermagem. UFPE online. DOI: 105205/revol. 7028-60723-1-SM. 0902201507. Recife, PE, 9 (2): 553-9, fev., 2015. Dissertação de Mestrado (Hemoterapia e Biotecnologia). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2015. p. 47.

Divino JO. Avaliação sorológica para doenças infecciosas transmissíveis por transfusão em receptores de sangue do Hospital Geral de Palmas – TO, 2015.

Ernesto M. Hemominas classifica como 'crítico' estoque de sangue e recomenda suspensão de cirurgias em BH. Jornal Estado de Minas. Publicado em: 21 de dezembro de 2017, às 19h:04min. Atualizado em 21 de dezembro de 2017, às 19h:12min. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/12/21/interna_gerais,926349/hemominas-classifica-como-critico-estoque-de-sangue-e-recomenda-susp.shtml>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.

Ferreira JS, Ferreira VPC, Pelandre GL. Transfusão de concentrado de hemácias em Unidade de Terapia Intensiva. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia. 2005; 27(3): p.: 179-182.

Gomes MM. História da Epilepsia: Um Ponto de Vista Epistemológico. Instituto de Neurologia. Artigo de Revisão. Instituto de Neurologia Deolindo Couto, UFRJ. Journal off Epilepsy and Clinical Neurophysiology, 2006.

Hajjar LA. Estudo prospectivo e randomizado das estratégias liberal e restritiva de transfusão de hemácias em cirurgia cardíaca. 2010. 169f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Idriceanu F, Barlett W. Lendas de Sangue – O vampiro na História e no mito. Editora Madras. Alto de Santana, SP. 2007

Junqueira PC, Rosenblit J, Hamerschlack N. História da Hemoterapia no Brasil. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, v. 27, n. 3, p. 201-207, 2005.

Kerr L, et al. HIV prevalence among men who have sex with men in Brazil: results of the 2an national survey using respondente-driven sampling. Observational Study. Medicine Journal. 2018, 97:s1. p. 9-15

Lagôa T. Bancos de sangue estão em estado crítico em Minas. Jornal Hoje em Dia. Publicado em: 30 de maio de 2018, às 06:00hs. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/bancos-de-sangue-est%C3%A3o-em-estado-cr%C3%ADtico-em-minas-1.625603>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.

Latorre MRDO, Cardoso MRA. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. Revista Brasileira de Epidemiologia. Vol. 4 n.3, 2001.

Lobo SM, *et al.* Anemia e Transfusões de Concentrado de Hemácias em Pacientes Graves nas UTI Brasileiras (pelo FUNDO-AMIB). Artigo original. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. Vol. 18, nº 3, jul/set, 2006.

Melo L. A hemoterapia em Minas Gerais a partir da criação dos hemocentros. *In*: Fundação Hemominas. **Fundação Hemominas: 1985-2007/Centro de hematologia e Hemoterapia do Estado de Minas Gerais.** – Belo Horizonte: Fundação Hemominas, 2007. Cap. 03, p. 37-42.

Mendes NM, Souza SROS. Dimensões da Transfusão de Hemocomponentes em Unidade de terapia Intensiva de Adulto. Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto, UERJ. Ano 10, Jan/mar, 2011. p 83-90.

Minas Gerais. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia de Minas Gerais – Hemominas. Doação e atendimento. Condições e restrições. Gestor Responsável – Diretoria Técnico-Científica. Publicado em 12/07/2016. Disponível em: <http://www.hemominas.mg.gov.br/doacao-e-atendimento-ambulatorial/doacao-de-sangue/condicoes-e-restricoes>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

Minas Gerais. Plano diretor estadual de sangue e hemoderivados, 2012-2015. Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais. Fundação Hemominas. SUS-MG, 2011.

Minas Gerais. Plano diretor estadual de hematologia e hemoterapia, 2016-2019. Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais. Fundação Hemominas. SUS-MG, 2015.

Monteiro M. Com estoque crítico, banco de sangue do Hugel precisa de doadores de fator Rh negativo. Jornal Opção. Publicado em: 31 de janeiro de 2018. Edição 2220. Saúde. Disponível em: <https://www.jornalopcao.com.br/ultimas-noticias/com-estoque-critico-banco-de-sangue-do-hugel-precisa-de-doadores-de-fator-rh-negativo-116041/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.

Morettin PA, Tolo CMC. Análise de séries temporais. Blucher. São Paulo, SP, 2006. 2ª Edição versão ampliada. Cap. 1-4, p.: 1-100.

Oliveira EGR. Epidemiologia das reações transfusionais Imediatas no Hospital Amaral Carvalho de Jaú. Dissertação (Mestrado em pesquisa e desenvolvimento: Biotecnologia Médica). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina de Botucatu – Hospital das Clínicas – Divisão Hemocentro. Botucatu, SP, 2012.

Oliveira RC, Braga JRM. Frequência de anticorpos irregulares em serviço de transfusão de sangue em Salvador, BA, no período de 2009 a 2013. *Revista Eletrônica Atualiza Saúde*. Salvador, v.2.2, jul/dez. 2015, p.: 51-57.

Oliveira SM. Orientações aos clientes submetidos à hemotransfusão ambulatorial: criação de um protocolo assistencial. Dissertação (mestrado profissional em enfermagem assistencial). Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2016.

OPAS. *Organización Panamericana de la Salud. Suministro de Sangre para Transfusiones em los Países del Caribe y de Latinoamérica 2014 y 2015: Washington, D.C.: OPS, 2017. 273 p.*

_____. *Área de Sistemas de Salud Basados em la Atención Primaria de Salud. Medicamentos y Tecnologías Sanitarias. Suministro de Sangre para Transfusiones em los Países del Caribe y de Latinoamérica 2006, 2007, 2008 y 2009: Washington, D.C.: OPS, 2010. 190 p.*

_____. *Suministro de Sangre para Transfusiones em los Países del Caribe y de Latinoamérica 2010 y 2011: Washington, D.C.: OPS, 2013. 182 p.*

_____. *Suministro de Sangre para Transfusiones em los Países del Caribe y de Latinoamérica 2012 y 2013: Washington, D.C.: OPS, 2015. 158 p.*

Paula IC, *et al.* Perfil transfusional em diferentes tipos de unidades de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 2014;6-4(3):183-189.

Parpola S. Letters From Assyrian Scholars to the Kings Esarhaddon and Assurbanipal, Part 1, Neukirchen-Vluyn, 1970, p 201.

Pereira JR, Veloso e Sousa C, Matos EB, *et al.* Doar ou não doar, eis a questão: uma análise dos fatores críticos da doação de sangue [*To donate or not donate, that is the question: na analysis of the critical factors of blood donation*]. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2016;21(8):2475-84. doi: 10.1590/1413-81232015218.24062015.

Reis VN, *et al.* B. Monitorização transfusional: análise da prática assistencial em um hospital público de ensino. Artigo Original. Einstein. 2016; 14(1):41-6.

Ribeiro IP, *et al.* Perfil das hemotransfusões realizadas em um hospital de ensino de Teresina-PI. Revista Interd. V.6, n.1 p.88-95, jan/mar. 2013. ISSN 2317-5079.

Rodrigues RSM, Reibnitz KS. Estratégias de captação de doadores de sangue: uma revisão integrativa da literatura. Revisão da literatura. Texto Contexto Enfermagem, Florianópolis, SC. 2011, abr/jun, 20 (2): 384-91.

Rocco JR, Soares M, Espinoza RA. Transfusão de sangue em terapia intensiva: um estudo epidemiológico observacional. Artigo original. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. Vol. 18 nº 3, jul/set, 2006, p.: 242-50.

Rosa P. Vicars of Christ: The Dark Side of the Papacy. Published by Cown Publishers, Inc. New York, 1988.

Santos GAD. Hemotransfusões realizadas pela agência transfusional privado da cidade de Limeira/SP. Monografia. Faculdades Integradas Einstein de Limeira. Limeira, SP, 2015.

Saraiva JCPA. A história da Hemoterapia no Brasil. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, v. 27, n. 3, 2005. p. 156-158

Sekine L, *et al.* Análise do perfil de solicitações para transfusão de hemocomponentes no Hospital de Clínicas de Porto Alegre no ano de 2005. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia. 2008; 30 (3): 208-212

Souza HJB, Moitinho RF. Estratégias para redução do uso de hemoderivados em cirurgia cardiovascular. Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular. 2008, 23(1): 53-9.

Silva MA, Balduino LSC, Melo GSM. Transfusões de sangue em idosos hospitalizados no Hospital universitário em Natal. Article. FIEP Bulletin on-line. Vol. 79. Especial Edition, 2009. ISSN-02566419 – impresso.

Silva RH. Perfil de uma agência transfusional de um hospital público de grande porte em Santa Catarina. Monografia (Especialista em Saúde Coletiva com ênfase em Hemoterapia). Universidade Federal da Bahia, 2016.

Timbó FB, et al. Artificial oxygen carriers as a possible alternative to cells in clinical practice. Review article. São Paulo Med J. 2009; 127(2): 97-100.

Vertchenko SB, Marques AO, Bertoletti EMR. A regionalização da Fundação Hemominas. *In: Fundação Hemominas. **Fundação Hemominas: 1985-2007/Centro de hematologia e Hemoterapia do Estado de Minas Gerais.** – Belo Horizonte: Fundação Hemominas, 2007. Cap. 04, p. 43-72.*

Vieira FS, Benevides RCC. Os impactos do novo regime fiscal para o financiamento do Sistema Único de Saúde e para a efetivação do direito à saúde no Brasil, IPEA, Nota Técnica 28, Brasília, DF. 2016, 25p.

Volpato SE, *et al.* Transfusão de concentrado de hemácias na unidade de terapia intensiva. Artigo Original. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. 2009; 21(4): 391-397.

Washington J. The Magical Power or Cannibalism. Crossroads An interdisciplinary journal for the study of history, philosophy, religion and classics. University of Queensland, 2012.

Anexo 1 - Carta de aceite para publicação de artigo pelo periódico *São Paulo Medical Journal*, em 06 de novembro de 2019.

26/11/2019

ScholarOne Manuscripts

São Paulo Medical Journal

Decision Letter (SPMJ-2019-0415.R1)

From: atallahmbe@uol.com.br

To: eliasmelojw@yahoo.com.br

CC:

Subject: São Paulo Medical Journal - Decision on Manuscript ID SPMJ-2019-0415.R1

Body: 06-Nov-2019

Dear Mr. Oliveira:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "What is the perspective of blood donations and blood component transfusion in the world?" in its current form for publication in the São Paulo Medical Journal. The comments of the reviewer(s) who reviewed your manuscript are included at the foot of this letter.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the São Paulo Medical Journal, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
Prof. Álvaro Atallah
Editor-in-Chief, São Paulo Medical Journal
atallahmbe@uol.com.br

Entire Scoresheet:

Reviewer: 1

Recommendation: Accept

Comments:

he authors answered all comments. I have no more comments.

Additional Questions:

Does the manuscript contain new and significant information to justify publication?: Yes

Does the Abstract (Summary) clearly and accurately describe the content of the article?: Yes

Is the problem significant and concisely stated?: Yes

Are the methods described comprehensively?: Yes

Are the interpretations and conclusions justified by the results?: Yes

Is adequate reference made to other work in the field?: Yes

Is the language acceptable?: Yes

Please rate the priority for publishing this article (1 is the highest priority, 10 is the lowest priority): 2

Length of article is: Adequate

Number of tables is: Adequate

Number of figures is: Adequate

Please state any conflict(s) of interest that you have in relation to the review of this paper (state "none" if this is not applicable).: None

Rating:

Interest: 2. Good

Quality: 2. Good

Originality: 2. Good

Overall: 2. Good

26/11/2019

ScholarOne Manuscripts

Reviewer: 2

Recommendation: Reject

Comments:

This article can be more interesting if the authors have discussed more about the results, bringing questions about seasonality of blood donation, discussing about factors that had reduced donations, according the articles analyzed; discussing increased of demand for transfusion, and what the authors think about this actual context. What the services must do for equilibrate the demand of blood and the difficulties for guarantee blood supply, considering they had had a bibliographic research

Additional Questions:

Does the manuscript contain new and significant information to justify publication?: No

Does the Abstract (Summary) clearly and accurately describe the content of the article?: Yes

Is the problem significant and concisely stated?: Not applicable

Are the methods described comprehensively?: Yes

Are the interpretations and conclusions justified by the results?: Yes

Is adequate reference made to other work in the field?: Yes

Is the language acceptable?: Yes

Please rate the priority for publishing this article (1 is the highest priority, 10 is the lowest priority): 10

Length of article is: Adequate

Number of tables is: Adequate

Number of figures is: Adequate

Please state any conflict(s) of interest that you have in relation to the review of this paper (state "none" if this is not applicable).: none

Rating:

Interest: 3. Average


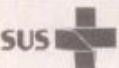

Quality: 4. Below Average

Originality: 4. Below Average

Overall: 4. Below Average

Date Sent: 06-Nov-2019 Close Window

Anexo 2 – Autorização prévia do serviço de pesquisa para coleta de dados para pesquisa em 04 de abril de 2019.

 FUNDAÇÃO HEMOMINAS	AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO SERVIÇO DE PESQUISA	 CCD: 334
I.1. Título da pesquisa: Análise da série histórica para doações de sangue e produção de hemocomponentes no Estado de Minas Gerais		
I.2. Pesquisador responsável Nome: Kátia Cardoso Coelho Endereço: R. Leopoldina, 806, Apto 110, Santo Antônio, Belo Horizonte, MG Telefone: (31) 98807-9550 E-mail: katia.cardoso@hemominas.mg.gov.br Instituição à qual pertence: Fundação Hemominas Unidade/setor: Diretoria de Atuação Estratégica		
I.3. Local e cronograma de execução Unidades/setores da Fundação Hemominas onde a pesquisa será realizada: Gerência de Supervisão e Acompanhamento Gerência de Faturamento e Custos Data apresentada para o início da pesquisa: 01/02/19 Data apresentada para a conclusão: 30/06/19		
I.4. Análise prévia <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa autorizada Data: 04 / 04 / 2019 <input type="checkbox"/> Pesquisa não autorizada Data: / /		
OBSERVAÇÕES: <div style="text-align: right;">  Daniel Gonçalves Chaves Chefe do Serviço de Pesquisa CRP 1263172-7 CRB 04932-6 Fundação Hemominas </div>		
Serviço de Pesquisa - Fundação HEMOMINAS Alameda Ezequiel Dias, 321 – Belo Horizonte/MG – CEP: 30130-110 Fone: (31) 3768-4587 – e-mail: daniel.chaves@hemominas.mg.gov.br		
FPOP-T.GDT.PQS-02 VERSÃO 05 JULHO/2018		