

ESTUDO GENÉTICO-POPULACIONAL DOS SISTEMAS DE GRUPOS SANGUÍNEOS ABO E RH DOS DOADORES DE SANGUE EM RONDONÓPOLIS – MT

Dannyara Rodrigues Neves¹
Eslany Moraes Carvalho²
Rodrigo Andrade da Silva¹
Simone de Oliveira Mendes²
Sueli Maria Alves³
Mauro Osvaldo Medeiros³

RESUMO: A busca pela compreensão da dinâmica populacional dos genes e dos genótipos dos grupos sanguíneos do sistema ABO/RH é uma das razões da importância da Genética de Populações. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi mapear os tipos sanguíneos de doadores voluntários de sangue do Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Rondonópolis "Irmã Elza Giovanella", para detectar a distribuição da frequência quanto ao sistema ABO e RH, para a formação de um banco de dados que possa ajudar com métodos estatísticos a medicina transfusional dessa região e do Estado de Mato Grosso. Para determinar e analisar a ocorrência das principais classes fenotípicas, genotípicas e alélicas relativas ao sistema sanguíneo ABO/RH, foi realizada coleta de dados, referente a 16.142 doadores sanguíneos que realizaram doação durante o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013. As frequências gênicas estimadas foram: $i = 0,734$; $I^A = 0,194$; $I^B = 0,073$; D positivo = 0,641 e d negativo = 0,359. Destacou-se a predominância da classe fenotípica do grupo sanguíneo O,Rh+ (46,96%) e A,Rh+ (27,52%) e de menor frequência à classe do grupo sanguíneo AB,Rh- (0,46%). A heterozigosidade esperada entre esses doadores para o loco ABO/RH foi: $I^A i D d = 0,1310$, $I^B i D d = 0,0493$ e $I^A I^B D d = 0,0130$.

Palavras-chave: Sistema ABO, fator RH, frequência.

GENETIC STUDY POPULATION-OF BLOOD GROUP SYSTEMS ABO AND RH OF BLOOD DONORS IN RONDONÓPOLIS - MT

ABSTRACT: The quest for understanding the population dynamics of genes and genotypes of blood groups ABO/RH is one reason for the importance of Population Genetics. Thus, the objective was to map the blood types of voluntary blood donors in the Department of Hematology of the Regional Hospital of Rondonópolis "Sister Elza Giovanella", to detect the distribution of frequency as the ABO and RH system to the formation of a database that can help with statistical methods to transfusion medicine in this region and the state of Mato Grosso. To determine and analyze the occurrence of the major phenotypic classes, genotypic and allelic on the blood system ABO/RH, data collection was performed, referring to 16,142 blood donors who made donations during the period January 2010 to December 2013. Frequencies estimated genes were: $i = 0,734$; $I^A = 0,194$; $I^B = 0,073$; Positive D = 0,641 and d = 0,359 negative. He highlighted the predominance of phenotypic class of blood group O,Rh + (46,96%) and A,Rh + (27,52%) and less frequently the blood group AB class, Rh (0,46%). The expected heterozygosity between these donors to place ABO/RH was: $I^A i D d = 0,1310$; $0,0493$ and $I^B i D d = I^A I^B D d = 0,0130$.

Keywords: ABO system, RH factor, frequency.

¹Bolsista do Curso de Ciências Biológicas-CUR/UFMT. dannyara.cbk@hotmail.com

²Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Rondonópolis "Irmã Elza Giovanella"

³Biólogo e Técnico análises clínica-CUR/UFMT. rodrigo.andradedasilva@yahoo.com.br; simonemendes20@yahoo.com.br

³Orientador- Professor Doutor Departamento de Ciências Biológicas-CUR/UFMT. sumalves@yahoo.com.br; maurosvaldo@bol.com.br

INTRODUÇÃO

A Genética de Populações Humanas dedica-se ao estudo da distribuição de frequências gênicas e de caracteres hereditários normais e patológicos nas populações humanas, bem como aos fatores que mantêm ou, em oposição, alteram as frequências gênicas ou genótípicas nessas populações. Assim, a busca pela compreensão da dinâmica populacional dos genes e dos genótipos dos grupos sanguíneos do sistema ABO/RH é uma das razões da importância da Genética de Populações.

Se empregarmos, os anti-soros anti-A e anti-B poderemos constatar que os seres humanos podem ser separados em quatro subconjuntos mutuamente exclusivos. Tais subconjuntos, que fazem parte de um conjunto denominado sistema ABO, são os grupos sanguíneos ou classes fenotípicas ou, mais simplesmente, os fenótipos A, B, AB e O. Deste modo, conhecemos as características genéticas de uma população e poderemos expressá-la em termos de frequências.

O conhecimento das frequências dos vários grupos sanguíneos da nossa população é essencial para estimar a disponibilidade de sangue compatível para pacientes que apresentem anticorpos antieritrocitários. Os alelos I^A e I^B são codominantes e o alelo i é recessivo (SNUSTAD e GARDNER, 1986) e estão situados em um locus do cromossomo nove (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002). A combinação desses três alelos resulta em seis classes genótípicas diferentes e quatro classes fenotípicas. Ao realizarmos os testes rotineiros em laboratório, não podemos diferenciar os indivíduos $I^B i$ e $I^B I^B$, e nem $I^A i$ e $I^A I^A$. Os símbolos A e B, quando nos referimos a grupos, indicam *fenótipos*, enquanto que $I^A I^A$, $I^A i$ etc. são *genótipos*. No caso do fator RH, foram descritos cinco antígenos Rh diferentes (C, c, D, E, e) sendo o antígeno RhD o mais imunogênico. Portanto, o termo fator Rh refere-se somente ao antígeno RhD. Indivíduos que apresentam o antígeno RhD na superfície das suas hemácias são denominados de Rh positivos (Rh+) e os que não possuem o antígeno RhD são chamados de Rh negativos (Rh -). Dessa forma, nas transfusões sanguíneas os grupos ABO/RH são fatores relevantes que podem provocar sérios problemas de incompatibilidade e levar o indivíduo à morte. A reação imunológica na questão transfusional ABO é dependente de anticorpos formados naturalmente pelo indivíduo contra seus grupos não compatíveis. No caso do fator Rh, a formação desses anticorpos depende de prévia sensibilização (NORA; FRASER, 1991; BEIGUELMAN, 2003).

Observe, que uma população é definida geneticamente pela soma das frequências de seus genes alelos, uma medida que dá o grau de variabilidade ou *heterozigose* da população. Isto pode variar numa mesma espécie se ela se forma populações em diferentes habitats. Assim, o objetivo do trabalho foi mapear os tipos sanguíneos de doadores voluntários de sangue do Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Rondonópolis "Irmã Elza Giovanella", para detectar a distribuição da frequência quanto ao sistema ABO/RH, para a formação de um banco de dados que possa ajudar com métodos estatísticos a medicina transfusional dessa região e do Estado de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinar e analisar a ocorrência das principais classes fenotípicas, genotípicas e alélicas relativas ao sistema sanguíneo ABO, foi realizada a partir dos registros da tipagem sanguínea do Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Rondonópolis "Irmã Elza Giovanella" de Rondonópolis, MT, referente a 16.142 doadores voluntários de sangue, de ambos os sexos, com faixa etária variando entre 18 e 60 anos que ali realizaram doação durante o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013.

A tipagem eritrocitária foi realizada com emprego da técnica em tubo, usando reagentes anti-A, anti-B e anti-AB e Anti-soros contra os antígenos D.

Com base nos dados obtidos junto ao serviço de hematologia foi realizada uma análise do perfil genético-populacional da população de Rondonópolis/MT, considerando-se a dinâmica populacional postulada pelo teorema do equilíbrio de Hardy-Weinberg (HARDY, 1908; WEINBERG, 1908) método recomendado por (Beiguelman, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados em 16.142 doadores voluntários de sangue do Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Rondonópolis "Irmã Elza Giovanella", para detectar a distribuição da frequência dos diversos grupos sanguíneos, mostraram uma diferença entre os fenótipos O, A, B e AB e, quando submetidos a um tratamento estatístico pela análise de variância foram estatisticamente significativos. Ao compararmos a distribuição dos grupos sanguíneos do sistema ABO verificamos que 8.669 indivíduos (53,69%) eram do grupo sanguíneo O; 5.131 indivíduos (31,79%) do grupo A, 1.760 indivíduos (10,91%) do grupo B e 583 indivíduos (3,61%) do grupo AB, sendo identificado indivíduos pertencentes a todos os grupos sanguíneos. Os doadores dos grupos sanguíneos A e O representaram juntos 85,48% do total dos doadores voluntários. De acordo com BEIGUELMAN (2003) no Brasil, os grupos sanguíneos O e A são os mais comuns. Juntos esses dois grupos abrangem 87% da população. Ao grupo B correspondem 10% e ao AB apenas 3%.

Quando comparamos a distribuição do sistema ABO que foi encontrada nesse estudo com os dados de outras localidades, observamos que o grupo O foi o mais prevalente, seguido pelo grupo A. Taxas menores são encontradas para os grupos B e AB. Segundo SILVA et al. (2010) no município de Primavera do Leste, MT, 48,52% eram do grupo sanguíneo O; 36,11% do grupo A; 11,74% do grupo B e 3,62% do grupo AB. MATTOS et al. (2001) e CORVELO et al. (2002) cita que no município de São Paulo 46,13% de indivíduos doadores de sangue apresentaram tipo O; 36,4% tipo A; 9,8% tipo B e 7,5% o tipo AB.

Comparativamente, os resultados encontrados em Rondonópolis, aproximam-se dos resultados encontrados em relação ao do total da população brasileira que é aproximadamente: 45% O, 42% A, 10% B e 3% AB (BEIGUELMAN, 2003). Com isso, e considerando os dados disponíveis de simulações estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de que a população de Rondonópolis em 2010 já vai caminhando para 195.476 habitantes, pôde-se calcular através das frequências fenotípicas encontradas para o número de doadores, o número provável de indivíduos que podem

pertencer a cada grupo sanguíneo: 104.951,1 indivíduos do grupo sanguíneo O, 62.141,8 indivíduos do A, 21.326,4 indivíduos do B e 7.056,4 indivíduos do AB (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição da frequência fenotípica de doadores voluntários de sangue e número provável de pessoas estimadas pertencentes a cada grupo do sistema sanguíneo ABO. Rondonópolis, MT, 2013.

Tipo sanguíneo	Nº doadores	Frequência	Estimativa na população
O	8.668	0,5369	104.951,1
A	5.131	0,3179	62.141,8
B	1.760	0,1091	21.326,4
AB	583	0,0361	7.056,4
Total	16.142	1,0000	195.476,0

Com base nos dados fornecidos na Tabela 1, foi possível estimar as frequências populacionais dos alelos do sistema ABO, a partir do conhecimento da distribuição fenotípica, isto é, de seus grupos sanguíneos. Assim, constatou-se que as frequências alélicas estimadas encontradas: $i = 0,734$; $I^A = 0,194$ e $I^B = 0,073$ (Tabela 2), foram semelhantes às observadas no total da população brasileira, $i = 0,6708$; $I^A = 0,2583$ e $I^B = 0,0672$ (BEIGUELMAN, 2003).

Observou-se ainda que, ao considerar a estimativa de frequência alélica entre os doadores voluntários de sangue na Unidade de Coleta e Transfusão do Serviço de Hemoterapia de Rondonópolis que os alelos I^A , I^B e i apresentaram frequências bem diferenciadas (Tabela 2). Esses resultados discrepantes de frequências que foram constatados entre os alelos I^A , I^B e i nessa amostra de doadores em Rondonópolis, MT, pode ser considerado natural e possivelmente relacionado à origem de pessoas de diferentes grupos geográficos, pois, os grupos sanguíneos resultam da combinação dos alelos que são herdados de seus progenitores.

Considerando os dados disponíveis de simulações estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico (IBGE), pôde-se calcular através das frequências de genes alelos encontrados entre os doadores, o número provável de cada gene do sistema ABO: 286.958,76 genes i , 75.844,68 genes I^A e 28.539,49 genes I^B (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição das frequências alélica do sistema sanguíneo ABO e número provável estimado de genes alelos que são esperadas na população. Rondonópolis, MT, 2013.

Alelo	Frequência	Estimativa na população
i	0,734	286.958,76
I^A	0,194	75.844,68
I^B	0,073	28.539,49
Total	1,000	390.952,00

A heterozigosidade esperada para o loco ABO entre esses doadores foram: $I^A i = 0,2848$, $I^B i = 0,1072$ e $I^A I^B = 0,0283$ (Tabela 3) não difere da heterozigosidade encontrada entre os estudantes do Centro Universitário de Rondonópolis: $I^A i = 0,3466$, $I^B i = 0,1088$ e $I^A I^B = 0,0447$ (SILVA et al, 2014) e das encontradas em doadores voluntários no Serviço

de Hemoterapia de Primavera do Leste, MT (Silva et al, 2010) $I^A_i = 0,3154$, $I^B_i = 0,1143$ e $I^{AB} = 0,0384$.

Segundo BORGES; OSÓRIO e ROBINSON (2001), a distribuição dos grupos sanguíneos do sistema ABO é um exemplo da influência da migração na estrutura genética da população atual. Portanto, foi pela migração de portugueses, africanos, alemães, italianos, que a população brasileira sofreu profunda modificação em sua constituição genética original.

Tabela 3. Distribuição das frequências de classes genotípicas do sistema sanguíneo ABO e número provável estimado entre doadores e número estimado provável na população. Rondonópolis, MT, 2013.

Genótipos	Frequência estimada	Nº estimado	
		Entre doadores	Na população
ii	0,5387	8.695,69	105.302,92
$I^A I^A$	0,0376	606,94	7.349,89
$I^A i$	0,2847	4.595,61	55.652,02
$I^B I^B$	0,0053	85,55	1.036,02
$I^B i$	0,1071	1.728,81	20.935,48
$I^A I^B$	0,0283	583,82	5.531,97

Com relação ao fator Rh, observou-se 14.059 indivíduos (87,10%) com o fenótipo Rh positivo e 2.083 indivíduos (12,90%) com Rh negativo. Quando foi considerado o dado disponível de simulações estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico (IBGE) ficou demonstrado que 170.259,6 indivíduos podem ser de fator Rh positivo e 25.216,4 indivíduos de fator Rh negativo (Tabela 2). Os resultados apresentados mostraram uma diferença de frequência entre os fenótipos Rh positivo e negativo e, quando submetidos a um tratamento estatístico pela análise de variância foram estatisticamente significativos. Segundo BUTERA (2002) 89,81% dos doadores da SANTA CASA de Campo Grande, MS possuíam fator Rh positivo, e 10,19% apresentavam o fator negativo, valores numericamente muito próximos aos encontrados neste trabalho. E de acordo com BEIGUELMAN (2003) e OTTO; OTTO; FROTA-PESSOA (1998) em média 85% da população mundial possui fator Rh positivo e 15% negativo. Sendo assim, Rondonópolis, MT não difere significativamente da média mundial para o fator Rh, pois do total de doadores do Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Rondonópolis "Irmã Elza Giovanella" 87,10% apresentaram o fator Rh positivo e apenas 12,90% o fator Rh negativo (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição da frequência fenotípica de doadores voluntários de sangue e número estimado de pessoas pertencentes ao sistema sanguíneo com fator Rh positivo e negativo. Rondonópolis, MT, 2013.

Fenótipos	Nº de doadores	Frequência	%	Estimativa de indivíduos
Rh +	14.059	0,8710	87,10	170.259,6
Rh -	2.083	0,1290	12,90	25.216,4
Total	16.142	1,0000	100,00	195.476,0

Com base nos dados fornecidos na Tabela 4, foi possível estimar as frequências populacionais dos alelos D e d do sistema RH, a partir do conhecimento da distribuição fenotípica, isto é, de seus grupos sanguíneos. Assim, constatou-se que as frequências alélicas estimadas encontradas para o alelo D positivo 0,641 e para o alelo d negativo 0,359 (Tabela 5), são semelhantes às observadas na população brasileira, D = 0,6127 e d = 0,3873. A heterozigidade esperada para o loco RH entre os doadores foi: Dd = 0,4602.

Tabela 5. Distribuição das frequências alélicas do sistema sanguíneo RH que são esperadas entre doadores voluntários de sangue com fator RH positivo e negativo e número provável estimado de genes alelos que são esperadas na população. Rondonópolis, MT, 2013.

Genes Alelos Rh	Frequência	%	Estimativa de genes alelos
D	0,641	64,10	250.600,2
d	0,359	35,90	140.351,8
Total	1,000	100,00	390.952,0

Quando se analisou no doador o sistema de grupo sanguíneos ABO relacionado ao fator RH, verificou-se oito diferentes fenótipos (Tabela 6). Destacou-se a predominância do grupo sanguíneo O,Rh+ (46,96%), a seguir o grupo A,Rh+ (27,52%). Os dois tipos sanguíneos representaram juntos 74,48% dos doadores voluntários. Das classes fenotípicas identificadas, a menor frequência 0,46% se deu para o grupo sanguíneo AB,Rh-.

Quando foi considerado o dado disponível de simulações estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico (IBGE) ficou demonstrado que 91.795,5 indivíduos podem ser de tipo O,Rh+; 53.794,9 indivíduos do A,Rh+ e apenas 899,1 do AB,Rh- (Tabela 3).

Tabela 6. Distribuição da frequência fenotípica de doadores voluntários de sangue e número estimado de pessoas pertencentes aos sistemas dos grupos sanguíneos ABO/Rh em Rondonópolis, MT. Rondonópolis, MT, 2013.

Fenótipos	Nº de doadores	Frequência	Estimativa de indivíduos
A,Rh+	4.442	0,2752	53.794,9
B,Rh +	1.528	0,0947	18.511,5
AB,Rh+	508	0,0315	6.157,4
O,Rh+	7.581	0,4696	91.795,5
A,Rh-	689	0,0427	8.346,8
B,Rh-	232	0,0144	2.814,8
AB,Rh-	75	0,0046	899,1
O,Rh-	1.087	0,0673	13.155,5
Total	16.142	1,0000	195.476,0

Comparativamente, os resultados de frequências das classes fenotípicas sanguíneas ABO/RH que foram encontrados em Rondonópolis (Tabela 7), aproximou-se dos resultados encontrados em Primavera do Leste, MT (SILVA et al., 2010), e foram semelhantes em relação ao do total da população brasileira (BEIGUELMAN, 2003).

Tabela 7. Comparação entre a distribuição das frequências fenotípicas na população brasileira para os sistemas dos grupos sanguíneos ABO/RH e os dados encontrados de doadores voluntários no Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Rondonópolis "Irmã Elza Giovannella". Rondonópolis, MT, 2013.

Fenótipos	Frequência	
	Rondonópolis	Brasil
A,Rh+	0,2752	0,340
B,Rh +	0,0947	0,080
AB,Rh+	0,0315	0,025
O,Rh+	0,4696	0,360
A,Rh-	0,0427	0,080
B,Rh-	0,0144	0,020
AB,Rh-	0,0046	0,005
O,Rh-	0,0673	0,090
Total	1,0000	1,000

Comparativamente, os resultados de frequências das classes fenotípicas sanguíneas ABO/RH que foram encontradas entre os doadores em Rondonópolis: 27,52% A,Rh+; 9,47% B,Rh+; 3,3,15% AB+; 46,96% O,Rh+; 4,27% A,Rh-; 1,44% B,Rh-; 0,46% AB,Rh- e 6,73% O,Rh- (Tabela 6 e 7), aproximou-se dos resultados: 31,72% A,Rh+; 10,43% B,Rh+; 3,17% AB+; 40,7% O,Rh+; 4,4% A,Rh-; 1,4% B,Rh-; 0,44% AB,Rh- e 9% O,Rh-, relatados pôr (SILVA ET AL. 2010) em Primavera do Leste, MT, como também dos resultados citados por (BEIGUELMAN, 2003) em relação ao total da população brasileira que é aproximadamente: 34% A,Rh+; 8% B,Rh+; 2,5% AB+; 36% O,Rh+; 8% A,Rh-; 2% B,Rh-; 0,5 AB,Rh- e 9% O,Rh-.

Com relação as variáveis genotípicas ABO/RH, observou-se que a heterozigosidade esperada entre os doadores foi: $I^A i D d = 0,1310$, $I^B i D d = 0,0493$ e $I^A I^B D d = 0,0130$.

Apesar de em Rondonópolis esse estudo nos mostrar que os dados encontrados são parecidos com os já existentes no país, são evidentes as vantagens de se ter um banco de dados com os tipos sanguíneos dos doadores voluntários de sangue, pois existe alguma característica que são próprias de cada região, o que em caso de um acidente, com hemorragia grave, a simples informação da frequência fenotípica contidas nesse banco é possível ganhar tempo sabendo a melhor conduta a ser seguida como a convocação da população de maneira geral ou procurar doadores de forma mais específica para essa situação de emergência. A cada dia temos relatos que fica mais difícil manter os estoques de sangue em níveis aceitáveis, por isso a necessidade de termos mais ferramentas que possam ajudar a superar essa situação.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos no presente trabalho mostraram o perfil dos atuais doadores voluntários de Rondonópolis e poderá ajudar na divulgação da cultura de doação voluntária de sangue na comunidade e motivar os cidadãos quanto à importância de ser doador, sensibilizando-os para o espírito de solidariedade para com o próximo e exercício de sua cidadania.

O fenótipo mais frequente foi do grupo sanguíneo O e o menos frequente o AB. A análise quantitativa da população apresentou oito classes fenotípicas quando foi relacionado o sistema de grupos sanguíneos ABO ao fator Rh. Destacou-se a predominância da classe O,Rh+ e A,Rh+. A classe de menor frequência foi AB,Rh-.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Hemoterapia do Hospital Regional de Ronodnópolis "Irmã Elza Giovanella", em especial, à Eslany Moraes Carvalho, coordenadora do Serviço de Hematologia e Hemoterapia, pelo apoio, confiança e colaboração prestada para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTOS LC, SANCHEZ FE, CINTRA JR et al. Genotipagem do locus ABO (9q34.1) em doadores de sangue da região noroeste do Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, jan./abr. 2001, v.23, n.1, p.15-22.

BUTERA, A. C. Levantamento do Perfil Socioeconômico, Cultural e a Prevalência dentro da Tipagem Sanguínea ABO e Fator RH dos Doadores de Sangue do Banco de sangue Elisbérico de Souza Barbosa da sociedade Beneficente (SANTA CASA) de Campo Grande – MS. Campo Grande, 2002. 43p. Monografia (Graduação em Medicina) – UFMS.

BEIGUELMAN B. **Os Sistemas Sanguíneos Eritrocitários**. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 3ª Edição, 2003.

BORGES-OSÓRIO, M. R.; ROBINSON, W. M.; **Genética Humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 247-248.

CORVELO TO, AGUIAR DCF, SAGICA FES. The expression of ABH and Lewis antigens in Brazilian semi-isolated Black communities. **Genet. Mol. Biol.**, 2002, v.25, n.3, p.259-263.

HARDY GH. Mendelian proportion in a mixed population. *Science*.1908;28:49-50.

NORA, J. J.; FRASER, F. C. *Genética Médica*, 3ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 301p, 1991.

OTTO, P. G.; OTTO, P.A.; FROTA-PESSOA, O. *Genética: Humana e Clínica*, Roca, São Paulo, 333p, 1998.

SNUSTAD, D.P.; GARDNER E.J. **Genética**. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1986.

SILVA, R.A.; MENDES, S.O.; SOUZA, A.V.V.; LUZ, P.R.G.; MEDEIROS, M.O. Mapeamento dos sistemas de grupos sanguíneos ABO E RH DOS doadores de sangue em Primavera do Leste – MT. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 9, n. 1, p. 46–56, 2010.

SILVA, R.A.; MENDES, S.O.; NEVES, D.R.; VIEIRA, E.C.S.; WEBER, N.L.;; SOUZA, A.V.V.; MEDEIROS, M.O. Estudo genético-populacional entre estudantes do Centro Universitário de Rondonópolis – UFMT, segundo as respostas de suas hemácias aos anti-soros anti-A, anti-B e anti-RH. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 13, n. 1, p. 156–165, 2014.

WEINBERG W. Über den nachweis der Vererbung beim Menschen. Jahreshefte Verein, Naturk, Wurtemberg. 1908; 64:368-82.