

FREQUÊNCIA FENOTÍPICA, ALÉLICA E GENOTÍPICA DOS GRUPOS SANGUÍNEOS ABO E RH SEGUNDO OS DOADORES DA UNIDADE DE COLETA E TRANSFUSÃO "Dr. MARCIO CURVO DE LIMA" POLO DE RONDONÓPOLIS, MT NO PERÍODO DE JANEIRO À DEZEMBRO DE 2015

Renata Felício Santos¹
Rafael Oliveira Bordin¹
Sueli Maria Alves²
Mauro Osvaldo Medeiros²

RESUMO: Ao realizarmos os testes sanguíneos em laboratório, não podemos diferenciar os genótipos indivíduos. Os símbolos A, B, AB e O quando nos referimos a esses grupos, indicam fenótipos, enquanto que $I^A i$, $I^A I^A$, $I^B i$ e $I^B I^B$ etc. são genótipos. Alguns estudos indicam que a maioria das populações humanas apresenta o alelo i em maior frequência, seguido de I^A e posteriormente I^B . Quanto ao sistema Rh, há principalmente dois alelos, D que confere o fenótipo positivo e o alelo d o fenótipo negativo. Este trabalho teve como objetivo determinar a distribuição dos alelos dos sistemas ABO e Rh em doadores de sangue da **Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima"** Polo de Rondonópolis. O grupo sanguíneo O foi mais frequente, enquanto o grupo AB foi o menos representativo. Em relação às frequências alélicas estimadas, o gene i foi o mais prevalente, com frequência de 0,7281 e para o alelo menos frequente, o I^B , a frequência alélica foi 0,0764. Com relação ao sistema Rh, 86,92% do total de indivíduos tipificados apresentaram o fenótipo Rh positivo, com frequência alélica D estimada em 0,6383. A análise quantitativa dos doadores apresentou frequências alélicas para os sistemas ABO e Rh concordantes com as descritas para outras amostras de populações, indicando homogeneidade genética para esses loci entre os grupos humanos.

Palavras-chave: grupos sanguíneos, Rondonópolis, sistema ABO, sistema RH.

PHENOTYPIC, ALLELY AND GENOTYPIC FREQUENCY OF THE ABO AND RH BLOOD GROUPS ACCORDING TO THE DONORS OF THE COLLECTION AND TRANSFUSION UNIT "Dr. MARCIO CURVO DE LIMA" POLO DE RONDONÓPOLIS, MT IN THE PERIOD OF JANUARY TO DECEMBER 2015

ABSTRACT: When performing blood tests in the laboratory, we can not differentiate individual genotypes. The symbols A, B, AB and O when we refer to these groups indicate phenotypes, whereas $I^A i$, $I^A I^A$, $I^B i$ and $I^B I^B$ etc. are genotypes. Some studies indicate that the majority of human populations present the allele i more frequently, followed by I^A and later I^B . As for the Rh system, there are mainly two alleles, D which confers the positive phenotype and the allele d the negative phenotype. The aim of this study was to determine the distribution of the ABO and Rh systems alleles in blood donors of the "Dr. Marcio Curvo de Lima" Rondonópolis Pole and Transfusion Unit. Blood group O was more frequent, whereas group AB was the least representative. Regarding the estimated allelic frequencies, the i gene was the most prevalent, with a frequency of 0,7281 and for the less frequent allele I^B , the allelic frequency was 0,0764. With regard to the Rh system, 86,92% of the typed individuals presented the Rh positive phenotype, with allele D frequency estimated at 0,6383. The quantitative analysis of the donors presented allele frequencies for the ABO and Rh systems in agreement with those described for other population samples, indicating genetic homogeneity for these loci between the human groups.

Keywords: blood groups, Rondonópolis, ABO system, RH system.

¹ Acadêmicos do Curso Ciências Biológicas-Bacharelado/ICEN/CUR/UFMT - renata11_11@hotmail.com; rafamax34@gmail.com

² Professor Doutor Departamento de Ciências Biológicas/ICEN/CUR/UFMT – sumalves@bol.com.br; mauroosvaldo@bol.com.br

INTRODUÇÃO

O sangue é um tecido líquido que circula no sistema vascular dos vertebrados. Ele constitui-se de uma parte líquida o plasma e de uma parte sólida que é formada por hemácias, glóbulos brancos e plaquetas. Exerce importante função vital, que consiste em transportar os nutrientes e o oxigênio para todas as células do corpo, ele também transporta o gás carbônico e as excretas que deverão ser eliminadas do organismo. Outro fator relevante a todas as transfusões sanguíneas são os grupos ABO e Rh 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).

Existem quatro grupos sanguíneos: A, B, AB e O que constituem o Sistema ABO. Em 1900 Landsteiner descreveu os grupos sanguíneos A, B e O em 1902 o grupo AB foi descrito pela primeira vez por De Costello e Starli. A descoberta do sistema Rh foi no ano de 1940 por Landsteiner e Wiener (BORDIN et al., 2006).

Os fenótipos A, B, AB e O, bem como os grupos sanguíneos Rh positivo e Rh negativo, são caracteres qualitativos, pois permitem que os seres humanos sejam classificados, dentro de cada sistema, em subconjuntos mutuamente exclusivos (BEIGUELMAN, 2008). Como possuem herança bem conhecida, permitem a obtenção de inferências sobre aspectos evolutivos das populações, como, por exemplo, a miscigenação entre diferentes etnias.

Quando falamos em composição genética de uma população, e queremos saber como é esta composição e como ela é afetada por diferentes fatores, no fundo o que precisamos é quantificar a variação genética que existe na população. A variação genética só pode ser avaliada a partir da variação genotípica; no entanto, a variação que esta disponível é a variação fenotípica, que é a que em geral interessa aos profissionais das áreas das ciências biológicas.

O locus ABO apresenta três alelos: I^A , I^B e i , sendo que os dois primeiros são co-dominantes e o alelo i é recessivo (GARDNER & SNUSTAD, 1986) e estão situados em um locus do cromossomo nove (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002). Estes alelos apresentam frequências bem diferenciadas entre certas populações, principalmente se oriundas de diferentes grupos geográficos. A combinação desses três alelos resulta em seis genótipos diferentes e quatro fenótipos. 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 $I^A i$, $I^A I^A$, $I^B i$ e $I^B I^B$ etc. são genótipos. Alguns estudos indicam que a maioria das populações humanas apresenta o alelo i em maior frequência, seguido de I^A e posteriormente I^B (BEIGUELMAN, 2003).

Quanto ao sistema Rh, há principalmente dois alelos, D que confere o fenótipo positivo e o alelo d o fenótipo negativo, cujas frequências também variam entre algumas populações intercontinentais, sendo mais frequente o alelo D.

O conhecimento da frequência fenotípica dos vários grupos sanguíneos nas populações humanas é essencial para, entre outras aplicações, estimar a disponibilidade de sangue compatível para pacientes que apresentem anticorpos antieritrocitários (NAVARETTI et al., 2000), investigar associações entre estes marcadores e resistência ou suscetibilidade a doenças (WU et al., 2008; ALAVI, 2006; WIGINS et al., 2009) e reconstruir a história e a geografia destes genes.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo determinar a distribuição dos alelos dos sistemas ABO e Rh em doadores de sangue da **Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima"** Polo de Rondonópolis, MT.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de base populacional, retrospectivo, transversal e descritivo. Foi baseado no banco de dados da Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" Polo de Rondonópolis, sobre a prevalência de marcadores sorológicos em doadores de sangue.

Ressaltando-se que foram excluídos deste banco de dados informações pertinentes aos usuários, garantindo o anonimato dos doadores, respeitando assim a normatização da Resolução n. 466 de 12 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2012).

Os dados foram coletados após assinatura de Termo de Anuência pelo diretor da instituição através de formulário estruturado utilizando-se como fonte o banco de dados do serviço. Teve como critério de inclusão pessoas que doaram sangue entre janeiro e dezembro de 2015.

Os tipos de doação foram categorizados segundo a Portaria nº158 (BRASIL, 2016). A doação espontânea é definida como aquela realizada por pessoas motivadas a manter o estoque do banco de sangue, sem identificação do possível receptor. A de reposição é feita para atender a necessidade de um paciente.

Rondonópolis localiza-se na região sudeste do Estado de Mato Grosso, a latitude 16°28'15" sul e longitude 54°38'08" oeste, distante 215 km da capital Cuiabá. Limita-se a norte, com os municípios de Juscimeira e Poxoréo; a sul, com os municípios de Itiquira e Pedra Preta; a leste, com os municípios de Poxoréo e São José do Povo; e a oeste com o município de Santo Antônio do Leverger. Representando cerca de 0,48% da área total do estado, com uma área de 4.159,122 Km², sendo 129,2 Km² de zona urbana e 4.029,922 Km² de zona rural (IBGE, 2010). E segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico (2010) o município de Rondonópolis tem a terceira maior economia do Estado de Mato Grosso e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,75.

A cidade foi fundada em 10 de agosto de 1915 e conquistou a emancipação político-administrativa através da Lei Estadual 666 publicada em 10 de dezembro de 1953. O crescimento urbano de Rondonópolis efetivou-se a partir dos anos de 1970, com a Política Nacional de Expansão das Fronteiras Agrícolas.

De acordo com DEMAMANN, 2011, a cidade está localizada em posição privilegiada, no entroncamento das rodovias federais Br – 163 e Br – 364. O município de Rondonópolis é servido por uma ampla rede viária de estradas federais, estaduais e municipais, localizando-se no maior tronco rodoviário do estado, “é portão de passagem” para algumas das principais cidades e estados do país como: São Paulo, Minas Gerais, Brasília, Goiânia, Campo Grande, por rodovias totalmente pavimentadas.

Sendo uma pesquisa documental, uma das restrições é não possuir contato direto com a amostra estudada. Ficou-se restrito ao que estava registrado nos prontuários, via um programa no computador, separadas por dia de atendimento.

Com base nos dados obtidos junto ao serviço de hematologia foi realizada uma análise do perfil genético-populacional da comunidade rondonopolitana, considerando-se a dinâmica populacional postulada pelo teorema do equilíbrio de Hardy-Weinberg (HARDY, 1908; WEINBERG, 1908) método recomendado por (BEIGUELMAN, 1994).

Foram realizados cálculos para determinar as frequências alélicas e genotípicas do sistema ABO e Rh de indivíduos doadores. Esses cálculos foram determinados a partir de

fórmulas referentes à lei de Hardy-Weinberg ao polialelismo autossômico quando da existência de dominância e recessividade.

As frequências alélicas foram estimadas de acordo com a lei de Hardy-Weinberg, com o emprego das seguintes equações: $p = 1 - \sqrt{f(B + O)}$; $q = 1 - \sqrt{f(A + O)}$; $r = \sqrt{f(O)}$, onde "p" foi a frequência do alelo I^A; "q" a frequência do alelo I^B e "r" a frequência do alelo i. As frequências genotípicas foram estimadas do próximo modo: I^AI^A = p²; I^AI^O = 2pr; I^BI^B = q²; I^BI^O = 2qr; I^AI^B = 2 pq; ii = r², segundo a lei de Hardy-Weinberg (FALCONER & TRUDY, 1989).

Para correção das estimativas das frequências obtidas foi realizado o cálculo do Desvio (D). Para o cálculo do fator Rh, calculou-se a frequência fenotípica do positivo e negativo, de acordo com o número de fenótipo de cada um e dividiu-se pelo número total das amostras coletadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, pode-se verificar na Tabela 1 que, dos 2477 doadores fenotipados de janeiro a dezembro do ano de 2015 na Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" sediada em Rondonópolis, que o grupo mais frequentemente observado foi o "O" (53,01%), seguido por "A" (32,29%), "B" (11,79%) e "AB" (2,91%). Essas frequências observadas diferiram significativamente entre os quatro fenótipos analisados. Os resultados das frequências fenotípicas mostraram uma representatividade baixa dos grupos A, B e AB em relação ao grupo O, assemelhando-se aos resultados demonstrados por SILVA et al. (2010) no município de Primavera do Leste, MT; BUTERA (2002) Campo Grande, MS; NOVARETTI et al. (2006); CORVELO et al. (2002) e MATTOS et al. (2001) no município de São Paulo.

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).

Considerando o dado divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE de que a população de Rondonópolis em dezembro de 2015 era de aproximadamente 215.320 habitantes, pôde-se estimar através das frequências fenotípicas encontradas dos doadores, o número provável de indivíduos que podem pertencer a cada grupo sanguíneo: 114.141,13 indivíduos O, 69.526,83 indivíduos A, 25.386,23 indivíduos B e 6.265,81 indivíduos AB (Tabela 1). Este resultado coincide com outro antes reportado (NEVES et al., 2014)

Tabela 1. Frequências fenotípicas do sistema ABO conforme dados do Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" e estimativa de habitantes na população. Rondonópolis, 2015.

Grupos sanguíneos	Nº de doadores	Frequências	Estimativa populacional
O	1.313	0,5301a	114.141,13a
A	800	0,3229b	69.526,83b
B	292	0,1179c	25.386,23c
AB	72	0,0291d	6.265,81d
Total	2.477	1,0000	215.320,00

Na Tabela 2, podem ser observadas as frequências alélicas para o locus ABO. O gene alelo mais frequente foi o i , que apresentou aproximadamente 72,8% do total e menos representado foi o I^B 7,64% do total. Esses resultados foram próximos aos observadas por SILVA et al. (2010) em Primavera do Leste, NEVES et al. (2014) em Rondonópolis e por BEIGUELMAN (2003) no total da população brasileira.

Sobre a base das frequências alélicas encontradas foi calculada a estimativa esperada para o total de genes alelos na população residente em Rondonópolis. Estimou-se que 313.548,98 do total dos genes alelos sejam de alelos i , 84.190,12 de I^A e 32.900,90 de I^B . Para este cálculo, adotou-se o quantitativo estimado da população de Rondonópolis em dezembro de 2015 (215.320 habitantes) divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Tabela 2. Frequências alélicas do sistema ABO conforme dados do Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" e estimativa dos genes alelos na população. Rondonópolis, 2015.

Genes	Frequências	Gene Pool
i	0,7281a	313.548,98a
I^A	0,1955b	84.190,12b
I^B	0,0764c	32.900,90c
Total	1,0000	430.640,00

Os resultados das frequências genotípicas (Tabela 2) mostraram uma representatividade baixa dos genótipos $I^A I^A$ (3,82%), $I^B I^B$ (0,58%) e $I^A I^B$ (2,99%) em relação ao genótipo ii (53,01%). Dos indivíduos das classes fenotípicas A e B a maioria, segundo estimado, é de heterozigotos $I^A i$ e $I^B i$: 28,47% e 11,13% respectivamente. A análise estatística revelou diferenças significativas entre as classes genotípicas analisadas (Tabela 2). Esses resultados estão de acordo com os estudos realizados no Iraque (MOUHAUS et al., 2010), Bahreïn (AL-ARRAYED et al., 2001), Índia (KUMAR, SAIMA, RAI, 2010) e Nigéria (FALUSI et al., 2000). O genótipo com maior frequência estimada foi o ii , enquanto que os indivíduos heterozigóticos ($I^A i$, $I^B i$, $I^A I^B$) representaram 42,59% do total.

Tabela 2. Frequências genotípicas do sistema ABO conforme dados do Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" e estimativa de habitantes na população. Rondonópolis, 2015.

Genes	Frequências	Estimativa populacional
ii	0,5301	114.141,13
$I^A I^A$	0,0382	8.225,23
$I^A i$	0,2847	61.301,61
$I^B I^B$	0,0058	1.248,85
$I^B i$	0,1113	23.965,12
$I^A I^B$	0,0299	6.438,06
Total	1,0000	215.320,00

A Tabela 3, mostra que 86,92% do total de doadores tipificados apresentou o fenótipo Rh positivo e 13,08% o fenótipo Rh negativo. De acordo com BEIGUELMAN (2003);

OTTO; OTTO; FROTA-PESSOA (1998) em média 85% da população mundial possui fator Rh positivo e 15% negativo. Sendo assim, a frequência encontrada neste trabalho não difere significativamente da média mundial (Tabela 3). 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. Em Porto Alegre - RS, a frequência de Rh positivos foi de 94% e de Rh negativos 6% (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2001).

Tabela 3. Frequências fenotípicas do sistema Rh conforme dados da Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" e estimativa de habitantes na população. Rondonópolis, 2015.

Fenótipos	Nº de doadores	Frequências	Estimativa populacional
Rh+	2.153	0,8692a	187.156,14a
Rh-	324	0,1308b	28.163,86b
Total	2.477	1,0000	215.320,00

Na Tabela 4, podem ser observadas as frequências alélicas para o locus do fator Rh. O gene alelo mais frequente foi o D+, que apresentou aproximadamente 63,83% do total e o menos representado foi o d- 36,17% do total. Ha de se destacar ainda que, a alta frequência alélica D (Tabela 4), concordam com os valores descritos para populações do México (PEÓN-HIDALGO et al., 2002) e para Belo Horizonte (COELHO et al., 2010).

Sobre a base destas frequências alélicas foi calculada a estimativa esperada do total de genes alelos da população residente em Rondonópolis. Considerando que segundo o IBGE a população neste ano era de 215.320 habitantes, estimou-se que 274.877,52 genes são de alelos D+ e 155.762,48 genes de alelos d.

Tabela 4. Frequências alélicas do sistema Rh conforme dados da Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" e estimativa dos genes alelos na população. Rondonópolis, 2015.

Genes	Frequências	Gene Pool
D+	0,6383a	274.877,52a
d-	0,3617b	155.762,48b
Total	1,0000	430.640,00

Na Tabela 5, podem ser observadas as frequências genotípicas para o fator Rh. O genótipo mais frequente foi o Dd, que apresentou aproximadamente 46,18% do total e o menos representado foi o dd 13,08% do total. Sobre a base destas frequências genotípicas foi calculada a estimativa esperada do total de habitantes na população residente em Rondonópolis. Para este cálculo, adotou-se o quantitativo estimado da população rondonopolitana em dezembro de 2015 (215.320 habitantes) divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Em 2015 esse dado foi de 87.721,37 habitantes com genótipo DD, 99.434,77 com genótipo Dd e 28.163,86 com genótipo dd.

Tabela 5. Frequências genótípicas do sistema Rh conforme dados do Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" e estimativa de habitantes na população. Rondonópolis, 2015.

Genótipos	Frequências	Estimativa populacional
DD	0,4074	87.721,37
Dd	0,4618	99.434,77
dd	0,1308	28.163,86
Total	1,0000	215.320,00

Na análise dos resultados obtidos neste estudo (Tabela 1) com os dados de outros autores (MATTOS et al., 2001; GOMES et al., 2002; MARCHESIN et al., 2002; CORVELO et al., 2002; BUTERA 2002; NEVES et al., 2014a; 2014b; SILVA et al., 2010; 2014 e 2015), inclusive de outros países (RACE & SANGER, 1975; VIAMONTE & MANGUART, 1997; PEÓN-HIDALGO & PACHECOCANO, 2002), pode-se constatar uma variação percentual mínima entre os grupos sanguíneos avaliados durante os diferentes anos do estudo, demonstrando a não existência de variabilidade da população durante o período avaliado, mesmo tratando-se de pessoas com etnias diferentes. O grupo sanguíneo O foi o mais frequente e os grupos B e AB os menos representativos. Tal cenário se refletiu na estimativa de frequências alélicas, onde se observou o alelo $i > I^A > I^B$ (Tabela 2). Neste sistema foi indicada a ocorrência de equilíbrio de Hardy-Weinberg, que pode ser determinado pelo grande tamanho populacional e a reprodução ao acaso, comum nas populações humanas. Tal situação minimiza as oscilações que poderiam ser causadas pela pressão das mutações e eventualmente por seleção.

Os resultados discrepantes de frequências que foram constatados entre os alelos I^A , I^B e i em Rondonópolis, MT (Tabela 2), segundo SILVA et al., 2010 citado por NEVES et al., 2014 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. E de acordo com SANTOS et al., 2017 Rondonópolis é um município complexo, composto por uma população nitidamente heterogênea, principalmente, quanto ao nível cultural e socioeconômico. Sua geografia variada e grande área territorial, o torna ainda mais interessante do ponto de vista de diversidade humana. Observam-se movimentações migratórias e uma tendência ao aumento da mistura de etnias que podem alterar a frequência dos grupos sanguíneos.

A alta frequência do grupo sanguíneo O em relação aos grupos A, B e AB tem sido registrada em diversos estudos de frequência como na Argentina (MORALES et al., 2000); nas Ilhas Canárias (FREGEL et al., 2009); na Índia (PRAKASH et al., 2011); e diversas cidades do Brasil como São Paulo/SP (NOVARETTI et al., 2000 e BAIOSCHI et al., 2007); Francisco Beltrão/PR (APPIO et al., 2009); Porto Alegre/RS (FONTANA et al., 2006); Belo Horizonte/MG (COELHO et al., 2010); Aracaju/SE (CONCEIÇÃO, 1986), obedecendo um padrão $i > I^A > I^B$, com exceções de algumas castas indianas onde o alelo I^B pode apresentar-se mais frequente que I^A (REDDY & SUDHA, 2009; WARGHAT et al., 2011).

É interessante notar, que, a frequência do fenótipo O descrito neste trabalho (Tabela 1) mostrou-se um pouco mais elevada quando comparada a valores relatados para cidades brasileiras da região nordeste, sudeste e sul, que apresentam porcentagens entre 46 e 50% (APPIO et al., 2009; FONTANA et al., 2006; NOVARETTI et al., 2000; BAIOSCHI et al., 2007; COELHO et al., 2010; SILVA et al., 2010; CONCEIÇÃO et al., 1987; CONCEIÇÃO, 1986). Já nos estudos da região Amazônica, são relatados valores mais elevados (67%) para o grupo sanguíneo O (SANTOS et al., 2008; GUERREIRO et al., 1993).

Segundo LLOPET et al. (2006) e GEORGES et al. (2012) a alta frequência do grupo O é encontrada em todas as populações e em particular nas indígenas sul-americanas, onde o alelo foi fixado, possivelmente por efeito fundador. Dessa forma, a elevada frequência de O nas populações Amazônicas reflete a contribuição genética dos nativos sul-americanos para a região.

Estando o Mato Grosso nos limites da Amazônia, a maior frequência de O em relação às demais cidades nordestinas poderiam ser explicada por um maior componente indígena na formação de sua população. Tal fato foi investigado no estado do Maranhão através da análise da contribuição genética das etnias formadoras da população atual, que confirmou a significativa contribuição indígena de 21,83%, maior que a encontrada para populações nordestinas (4-17% para Aracaju, Natal e migrantes nordestinos (CONCEIÇÃO et al., 1987; KRIEGER et al., 1965), porém menor que a descrita para as algumas populações Amazônicas (52-43% para as cidades de Óbidos, Parintins e Coari; 29% para Manaus, no Amazonas (GUERREIRO et al., 1993; SCHULLER et al., 1982; SANTOS et al., 1983). A contribuição indígena no Maranhão revelou-se muito próxima da descrita para Belém; 20% (GUERREIRO & CHAUTARD-FREIRE-MAIA, 1988).

Na avaliação do sistema Rh, pode-se observar elevado número de habitantes com o fenótipo Rh positivo (Tabela 3). De acordo com BUTERA (2002) 89,81% dos doadores da Santa Casa de Campo Grande, MS apresentavam fator Rh positivo, e 10,19% apresentavam o fator negativo, valores próximos aos encontrados no presente trabalho. Na população da cidade de São Paulo, a ocorrência do antígeno RhD foi em 90,34% (SALURO & OTTO, 1989; NOVARETTI, 1995; MOREIRA et al., 1996). Além disso, segundo BEIGUELMAN (2003), em média, 85% da população mundial possui fator Rh positivo e 15% negativo. Sendo assim, a população avaliada de Rondonópolis não difere significativamente da média mundial para o fator Rh.

CONCLUSÃO

A partir da realização desta pesquisa verificou-se que as frequências alélicas para os sistemas ABO e Rh dos doadores residentes no município de Rondonópolis, MT apresentou concordância com as descritas pelos autores para outras amostras populacionais, indicando homogeneidade genética para esses loci entre os grupos humanos. Ocorreu maior prevalência para a classe fenotípica do tipo sanguíneo O, e menor para a classe fenotípica do tipo AB. O fator Rh, positivo foi apresentado em 86,92% dos doadores. A heterozigosidade esperada para o loco ABO entre os doadores apresentou frequência de: $I^A i = 0,2847$, $I^B i = 0,1113$ e $I^A I^B = 0,0299$ e do fator Rh $Dd = 0,4618$. Os locos do sistema sanguíneo ABO e do fator Rh, mostraram-se polimórficos e a análise de suas frequências reforçam os dados demográficos de que a população de Rondonópolis apresenta grande variabilidade fenotípica por ser originária de diferentes grupos geográficos. Tais resultados contribuem para o conhecimento da dinâmica dos genes nas populações e também com o planejamento ou demandas de derivados sanguíneos no sistema de saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-ARRAYED, S.; SHOME, D.K.; HAFADH, N.; AMIN, S.; AL MUKHAREQ, H.; AL-MULLA, M. ABO blood group and Rh phenotypes in Bahrain: Results of screening school children and blood donors. *Bahr Med Bull*; 23(3): 1-5, 2001.

ALAVI, S. Distribution of ABO Blood groups in childhood acute leukaemia. *Pediatric Hematology and Oncology*, v. 23, p. 611-617, 2006.

APPIO, A.P.; ULIANA, A. V.; BERKEMBROCK, F.; KOCH, A.P.; REIS, R.; BUENO, O. Prevalência de Grupos Sanguíneos ABOe Fator Rh em Doadores de Sangue do Hemocentro de Francisco Beltrão – Pr. *Biology & Health Journal*, v. 3, p. 230-235, 2009.

BAIOCHI, E.; CAMANO, L.; SASS, N.; COLAS, O.R. Frequências dos grupos sanguíneos e incompatibilidades ABO e RhD em puérperas e seus recém-nascidos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 53(1), p. 44-46, 2007.

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

BORDIN, J.O., COVAS, D.T., LANGHI JÚNIOR, D.M. **Hemoterapia: Fundamentos e Prática**. Atheneu, 1ª Edição, 658p, 2006.

BORGES-OSÓRIO, M. R.; ROBINSON, W. M. *Genética Humana*. 2 ed., Porto Alegre, Artmed Editora, 459p, 2001.

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

BRASIL - Ministério da Saúde. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos. Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 158, de 4 de fevereiro de 2016. Redefine o regulamento técnico de procedimentos hemoterápicos. Brasília. DF. 2016.

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 Elisbério de Souza Barbosa da sociedade Beneficente (SANTA CASA) de Campo Grande – MS. Campo Grande, 2002. 43p. Monografia (Graduação em Medicina) – UFMS.

COELHO, E. A. F.; SILVA DINIZ, R., REIS, J. K. P.; GOMES K. B. Frequência de grupos sanguíneos dos sistemas ABO e Rh na população de Belo Horizonte, MG. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 42(4), p. 245-247, 2010.

CONCEIÇÃO, M.M. Estudos demográficos e genéticos na população de Aracaju. 350 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

CONCEIÇÃO, M.M.; SALZANO, F.M.; FRANCO, M.H.L.P.; WEIMER, T.A.; KRIEGER, H. Demography, genetics and race admixture in Aracaju, Brazil. *Brazilian Journal of Genetics*, v. 10, p.313-331, 1987.

CORVELO, T. O.; AGUIAR, D. C. F.; SAGICA, F. E. S. The expression of ABH and Lewis antigens in Brazilian semi-isolated Black communities. *Genet. Mol. Biol.*, 2002, v.25, n.3, p.259-263.

DEMAMANN, MIRIAN TEREZIHA MUNDT. Rondonópolis – MT: cidades e centralidades. 2011. 250 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Pós-graduação em Geografia Humana, São Paulo (SP). 2011.

FALCONER D, TRUDY FC. *Introduction to quantitative genetics*. New York: Wiley; 1989.

FALUSI, A.G.; ADEMOWO, O.G.; LATUNJI, C.A.; OKEKE, A.C.; OLATUNJI, P.O.; ONYEKWERE, T.O. Distribution of ABO and RH genes in Nigeria. *Afr J Med Med Sci*. 29(1):23-6. 2000.

FONTANA, B.; MARRONE, L.C.P.; BRIDI, A.T.; MELERE, R. Prevalência da distribuição do Sistema ABO entre doadores de sangue de um Hospital Universitário. *Revista da AMRIGS*, v. 50 (4), p. 277-279, 2006.

FREGEL, R.; BETANCOR, E.; SUÁREZ, N. M.; CABRERA, V.M.; PESTANO, J.; LARRUGA, J. M.; GONZÁLEZ, A. M. Temporal evolution of the ABO allele frequencies in the Canary Islands: the impact of the European colonization. *Immunogenetics*, v.61, p. 603–610, 2009.

GEORGES, L.; SEIDENBERG, V. ; HUMMEL, S. ; FEHREN-SCHMITZ, L. Molecular characterization of ABO blood group frequencies in pre-Columbian Peruvian highlanders. *American Journal of Physical Anthropology*, v.34, p. 230-239, 2012.

GIRI, P.A.; YADAV, S.; PARHAR, G.S.; PHALKE, D.B. Frequency of ABO and Rhesus blood groups: A study from a rural tertiary care teaching hospital in India. *Int J Biol Med Res*. 2(4): 988-90. 2011.

GUERREIRO, J.F.; CHAUTARD-FREIRE-MAIA, E.A. ABO and Rh groups, migration and estimates of racial admixture for the population of Belém, State of Pará, Brazil. *Braz. J. Genet*. 11: 171-186. 1988.

GUERREIRO, J.F.; SANTOS, A.K.C.R.; MELO DOS SANTOS, E.J.; CAYRES, I.M.V.; TAVARES, J.R.S; SANTOS, S.E.B. Genetic structure and demography of the human population of Óbidos, Pará, in the Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Genetics*, v. 16, p.1075-1084, 1993.

GOMES, V. B. A. F.; CARLOS, L. M. B.; LOPES, V. J. C.; CAMPOS, O. R. A mulher doadora de sangue no HEMOCE, Fortaleza. In: *Anais do 25^a Congresso Brasileiro de Hematologia e Hemoterapia e 1^a Congresso Brasileiro de Hematologia Pediátrica – HEMO 2002*, Salvador – Bahia, 2002.

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

IBGE: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, www.ibge.gov.br, 2017.

KHATTAK, I.D.; KHAN, T.M.; KHAN, P.; ALI SHAH, S.M.; KHATTAK, S.T.; ALI, A. Frequency of ABO and Rhesus blood groups in District Swat, Pakistan. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 20(4): 127-9. 2008.

KUMAR, P.; SAIMA, R.A.I.V. Study of ABO and Rh(D) blood groups in Sunni Muslims of Jaunpur District, Uttar Pradesh, India. *Anthropologist*. 12(3):225-6. 2010.

KRIEGER, H.; MORTON, N.E.; MI, M.P.; AZEVÊDO, E.; FREIRE-MAIA, A.; YASUDA, N. Racial admixture in north-eastern Brazil. *Annual Human Genetics*, v. 29, p.113-125, 1965.

LLOP, R.E.; HENRIQUEZ, B.H.; MORAGA, V.M.; CASTRO, D.M.; ROTHHAMMER, E.F. Caracterización molecular de alelos ABO*O del locus de grupo sanguíneo ABO em três poblaciones chilenas. *Revista Medica Chilena*, v. 134, p. 833 – 840, 2006.

MARCHESIN, T. M. Q.; SILVA, J. G.; SILVA, M. A. L.; SANTANA, R. M.; FREIRE, I. Análise do Perfil dos Doadores de Sangue do Banco de Sangue Central e Posto Fixo do Hemocentro Recife – 2001. In: *Anais do 25ª Congresso Brasileiro de Hematologia e Hemoterapia e 1ª Congresso Brasileiro de Hematologia Pediátrica – HEMO 2002*, Salvador – Bahia, 2002.

MATTOS, L. C., SANCHEZ, F. E. ; CINTRA, J. R. 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.

MORALES, J.O.; DIPIERRI, J.E.; ALFARO, E.; BEJARANO, I.F. Distribution of the ABO System in the Argentine Northwest: miscegenation and genetic diversity. *Interciência - Revista de Ciência y Tecnología de América*, v. 25, p. 432 – 435, 2000.

MOREIRA, G.; BORDIN, J.O.; KURODA, A.; KERBAUY, J. Red blood cell alloimmunization in sickle cell disease: The influence of racial and antigenic pattern differences between donors and recipients in Brazil. *American Journal of Hematology*, v. 52, p. 197 – 200, 1996.

MOUHAUS, H.A.; ABBAS, S.H.; MUSA, A.S.; MAHAWI, H.K. A study of ABO blood group and Rhesus factor distribution among sample of Missan province population. *J Basrah Res*. 36(5): 48-53. 2010.

NEVES, D. R.; VIEIRA, E. C. S.; CARVALHO, E. M.; SILVA, R. A.; MENDES, S. O.; MEDEIROS, M. O. Mapeamento do sistema de grupos sanguíneos ABO em Rondonópolis – MT. *Revista de Publicações Científicas Biodiversidade* - v.14, n.2, 2014a - pág. 48-55. ISSN 2177-1332.

NEVES, D. R.; CARVALHO, E. M.; SILVA, R. A.; MENDES, S. O.; ALVES, S. M. MEDEIROS, M. O. Estudo genético populacional dos sistemas de grupos sanguíneos ABO e RH dos doadores de sangue em Rondonópolis – MT. *Revista de Publicações Científicas Biodiversidade* - v.14, n.2, 2014b - pág. 134-142. ISSN 2177-1332

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

NOVARETTI, M.C.Z; DORLHIAC-LLACER, P.E.; CHAMONE, D.A.F. Estudo de grupos sanguíneos em doadores de sangue caucasóides e negróides na cidade de São Paulo. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, v. 22, p. 23-32, 2000.

NOVARETTI MCZ. Estudo dos grupos sangüíneos em doadores de sangue caucasóides e negróides na cidade de São Paulo [tese]. São Paulo. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 1995.

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

PEÓN-HIDALGO, L.; PACHECOCANO, M. Frecuências de grupos sanguíneos e incompatibilidades ABO y RhD, en La Paz, Baja Califórnia Sur, México. Salud pública Méx v.44 n.5 Cuernavaca set./out. 2002.

PEÓN-HIDALGO, L.D.E.L.; GUADALUPE, M.A.; PACHECO-CANO, Q.F.; ZAVALA-RUIZ, M.P.; MADUEÑO-LÓPEZ, A.; GARCÍA-GONZÁLEZ, A. Frecuencias de grupos sanguíneos e incompatibilidades ABO y RhD, en La Paz, Baja California Sur, México. Salud Pública de México, v. 44, p. 406-412, 2002.

PRAKASH, D. S. R. S.; SUNDARI, N.D.; KUMUDINI, I.; MARITA, G.K.; DASGUPTA, A.; SATYANARAYANA, C. Genetic Variation of ABO and Rh(D) Blood Groups among the Brahmins of Coastal Andhra Pradesh, India. Medical Bulletin of Shanghai Jiaotong University, v.23, p. 356-357,2011.

RACE, R. R.; SANGER, R. *Blood groups in Man*. 6 ed. **Blackwell Scientific Publications**, Oxford, 1975.

REDDY, S. N.; SUDHA, G. ABO and Rh (D) Blood Groups among the Desuri Reddis of Chittoor District, Andhra PradeshK. Anthropologist, v. 11(3), p. 237-238, 2009.

SALURO, N.N.; OTTO, P.A. Blood groups in a large sample from the city of São Paulo (Brazil): allele and haplotype frequencies for MMSs, Kell-Cellano, Rh and ABO systems. Rev Bras Genet. 1989;12:625-43.

SANTOS, R. F.; BORDIN, R. O.; ALVES, S. M.; MEDEIROS, M. O. Frecuência da classificação sanguínea na Unidade de Coleta e Transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" polo de Rondonópolis, Mato Grosso em 2015. Revista de Publicações Científicas **Biodiversidade** - v.16, n.3, 2017 - pág. 105-116. ISSN 2177-1332

SANTOS, J. D.; COSTA, A. G.; ALENCAR, A. K. B.; PACIFICO, I. S.; SANTOS, J. F.; SOUSA-JORGE, A. D. N.; TOMÉ-DA-CONCEIÇÃO, J. K.; HECKMANN. Frecuência alélica do sistema sanguíneo ABO em amostras do Médio Solimões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54, 2008, Salvador. Anais do 54 Congresso Brasileiro de Genética, Ribeirão Preto: SBG, 2008, 105p.

SANTOS, S. E. B.; SALZANO, F. M.; FRANCO, M. H. L. P.; AND FREITAS, M. J. M. Mobility, genetic markers, susceptibility to malaria and race mixture in Manaus, Brazilian Journal of Human Evolution, v. 12, p.373-381, 1983.

SCHÜLER, L.; SALZANO, F.M.; FRANCO, M.H.L.P.; FREITAS, M.J.M.; MESTRINER, M.A.; SIMÕES, A.L. Demographic and blood genetic characteristics in an Amazonian population. Journal of Human Evolution, v. 11, p. 549-558, 1982.

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.; ALVES, S. M.; 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. Revista de Publicações Científicas **Biodiversidade** - v.13, n.1, 2014 - pág. 14-24. ISSN 2177-1332

SILVA, R. A.; MENDES, S. O.; ALVES, S. M.; MEDEIROS, M. O. Estudo genético-populacional dos sistemas sanguíneos ABO/RH de um grupo de universitários de Rondonópolis, MT. Revista de Publicações Científicas **Biodiversidade** - v.14, n.1, 2015 - pág. 183-191. ISSN 2177-1332

VIAMONTE, R. F.; MANGUART, A. L. Frecuencia de los grupos ABO y RH en un servicio de hemoterapia de Ciudad de La Habana. Rev Cubana Med Milit 1997; 26(1): 44-49.

WARGHAT, N.E.; SHARMA, N.R.; BAIG, M.M. ABO and Rh Blood Group distribution among Kunbis (Maratha) population of Amravati District, Maharashtra-India. Asiatic Journal of Biotechnology Resources, v. 2, p. 479-483, 2011.

Weinberg W. Uber den nachweiss der Vererbung beim Menschen. Jahreshefte Verein, Naturk, Wurtemberg. 1908;64:368-82.

WIGGINS, K. L.; SMITH, N. L.; GLAZER, N. L.; ROSENDAAL, F. R.; HECKBERT, S. R.; PSATY, B. M.; RICE, K. M.; LUMLEY, T. ABO genotype and risk of thrombotic events and hemorrhagic stroke. Journal of Thrombo Haemostatic, v. 7, p. 263-269, 2009.

WU, O.; BAYOUMI, N.; VICKERS, M. A.; CLARK, P. ABO (H) blood groups and vascular disease: a systematic review and meta-analyses. Journal of Thrombo Haemostatic, v. 6, p. 62-69, 2008.