Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

doi.org/10.51891/rease.v12i11.31848

ALTERAÇÕES DOS ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS EM PACIENTES COM TALASSEMIA E A IMPORTÂNCIA DO HEMOGRAMA NA INVESTIGAÇÃO LABORATORIAL DA DOENÇA

CHANGES IN HEMATIMETRIC INDICES IN PATIENTS WITH THALASSEMIA AND THE IMPORTANCE OF THE COMPLETE BLOOD COUNT IN THE LABORATORY INVESTIGATION OF THE DISEASE

Henrique Shimoyama[1]
Larissa Cristina Gaspar da Silva[2]

RESUMO: As talassemias são doenças genéticas que reduzem a produção de uma ou mais cadeias da globina, ocasionando anemia microcítica e hipocrômica, com alterações características nos índices do hemograma. Este trabalho revisou as principais mudanças dos índices hematimétricos (Hemoglobina, VCM, HCM, CHCM, RDW e contagem de hemácias) em pacientes com talassemia e destacou o papel do hemograma na investigação laboratorial. A busca foi feita no PubMed, ScienceDirect e Google Acadêmico, entre 2016 e 2026, além de livros de hematologia e documentos da Organização Mundial da Saúde (OMS). Em quadros graves, ocorre uma redução acentuada da hemoglobina, acompanhada por quedas expressivas no VCM e no HCM, além da elevação do RDW. No caso de traço talassêmico, a anemia é leve ou ausente, no entanto o VCM e o HCM permanecem diminuídos, muitas vezes com contagem de hemácias elevada. Esses padrões ajudam a suspeitar de alguma anemia hereditária e a separar o quadro da deficiência de ferro. O hemograma, por ser simples e acessível, continua sendo a porta de entrada para o auxílio de diagnóstico e o acompanhamento desses pacientes.

Palavras-chave: Talassemia. Índices hematimétricos. Hemograma. Anemia microcítica. Investigação laboratorial.

ABSTRACT: Thalassemias are genetic disorders that reduce the production of one or more globin chains. This leads to microcytic hypochromic anemia with characteristic changes in red cell indices. This work reviewed the main alterations of hematimetric indices (Hemoglobin, MCV, MCH, MCHC, RDW and red cell count) in patients with thalassemia and highlighted the role of the complete blood count in laboratory investigation. The search was carried out in PubMed, ScienceDirect and Google Scholar, from 2016 to 2026, as well as hematology textbooks and World Health Organization (WHO) documents. In severe forms hemoglobin drops markedly, MCV and MCH are very low and RDW increases. In the trait anemia is mild or absent, but microcytosis and hypochromia persist, often with elevated red cell count. These patterns help raise suspicion of thalassemia and distinguish it from iron deficiency. Because it is simple and widely available, the blood count remains the first step in the diagnosis and follow-up of these patients.

Keywords: Thalassemia. Red cell indices. Complete blood count. Microcytic anemia. Laboratory investigation.

[1] Graduando em Biomedicina. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB).
[2] Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB).

1 INTRODUÇÃO

As talassemias são hemoglobinopatias hereditárias em que a produção de cadeias de globina alfa (α) ou beta (β) está reduzida ou ausente. O desequilíbrio entre essas cadeias compromete a formação da hemoglobina e favorece a destruição de precursores eritroides e de hemácias, contribuindo para a anemia microcítica e hipocrômica (Bain, 2022; Galanello; Origa, 2010; Brancaleoni et al., 2016). Essas condições são encontradas em diferentes populações, com destaque para regiões do Mediterrâneo, Oriente Médio, Sudeste Asiático e África.(Bain, 2022;Galanello; Origa, 2010;Brancaleoni et al., 2016; Giordano, 2013; Farmakis et al., 2022)

No Brasil, a diversidade de origens populacionais contribui para a presença de portadores do traço talassêmico em diferentes regiões. Como muitos deles não apresentam sintomas, ou apresentam alterações discretas, a condição pode passar despercebida e ser confundida com anemia por deficiência de ferro (Galanello; Origa, 2010). Essa distinção é relevante para a prática laboratorial: ambas podem apresentar VCM e HCM reduzidos, mas exigem investigação e condutas diferentes. Por isso, a suplementação de ferro não deve ser indicada apenas com base na presença de microcitose, sem avaliação do estado de ferro do paciente (Brancaleoni et al., 2016).

Na investigação inicial, o hemograma automatizado oferece informações úteis sobre a quantidade e as características das hemácias. A interpretação conjunta da contagem de eritrócitos, do VCM, do HCM, da CHCM e do RDW, associada à observação do esfregaço sanguíneo, ajuda a reconhecer padrões sugestivos de talassemia. O índice de Mentzer também pode auxiliar nessa triagem, embora não substitua exames específicos (Giordano, 2013). Quando necessário, a investigação é complementada por análise das frações de hemoglobina, como eletroforese ou HPLC (Needs et al., 2023).

O reconhecimento dessas alterações tem importância clínica porque pode orientar a investigação precoce e o aconselhamento genético. Assim, esta revisão reúne informações sobre os índices hematimétricos nas diferentes apresentações da talassemia e discute como o laboratório de análises clínicas contribui para a suspeita diagnóstica e a escolha de exames complementares (Farmakis et al., 2022).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Descrever as principais alterações dos índices hematimétricos em pacientes acometidos por talassemia, demonstrando a relevância do hemograma automatizado e microscopia de lâmina na investigação laboratorial da doença.

2.2 Objetivos específicos

Identificar o comportamento dos parâmetros eritrocitários (Hemoglobina, VCM, HCM, CHCM, RDW e contagem global de hemácias) nas diferentes formas clínicas da alfa e beta-talassemia; Analisar os achados morfológicos do esfregaço de sangue periférico que complementam a interpretação dos índices automatizados; Comparar os padrões hematimétricos do traço talassêmico com os da anemia ferropriva, evidenciando o papel dos índices matemáticos discriminativos na triagem laboratorial.

3 MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa. A escolha desse formato permite discutir os principais achados publicados sobre os índices hematimétricos e o uso do hemograma na investigação das talassemias (Rother, 2007). O levantamento considerou publicações do período de 2016 a 2026, além de estudos anteriores relevantes para a compreensão do tema.(Rother, 2007)(Brasil. Conselho Nacional de Saúde, 2016)

Foram consultadas as bases PubMed (Medline), ScienceDirect e Google Acadêmico, bem como livros de hematologia e documentos da Organização Mundial da Saúde (OMS). As buscas utilizaram termos em português e inglês relacionados a talassemia, alfa-talassemia, beta-talassemia, hemograma, índices hematimétricos e anemia microcítica. Para combinar os termos, foram empregados os operadores booleanos AND e OR.

Foram considerados artigos originais, revisões, diretrizes clínicas e documentos técnicos em português ou inglês que abordassem os parâmetros eritrocitários de pessoas com talassemia. Deu-se preferência a publicações com descrição dos achados laboratoriais. Foram excluídos trabalhos duplicados, resumos de congressos, textos sem acesso integral e relatos isolados sem dados suficientes sobre o hemograma. Publicações anteriores a 2016 foram utilizadas quando necessárias à fundamentação conceitual.

A leitura do material ocorreu em três momentos: exame inicial de títulos e resumos, avaliação dos textos selecionados e organização das informações pertinentes. Para orientar a discussão, os achados foram agrupados por tema: aspectos gerais das talassemias, alterações dos índices hematimétricos, morfologia do sangue periférico e diagnóstico diferencial em relação à anemia ferropriva.

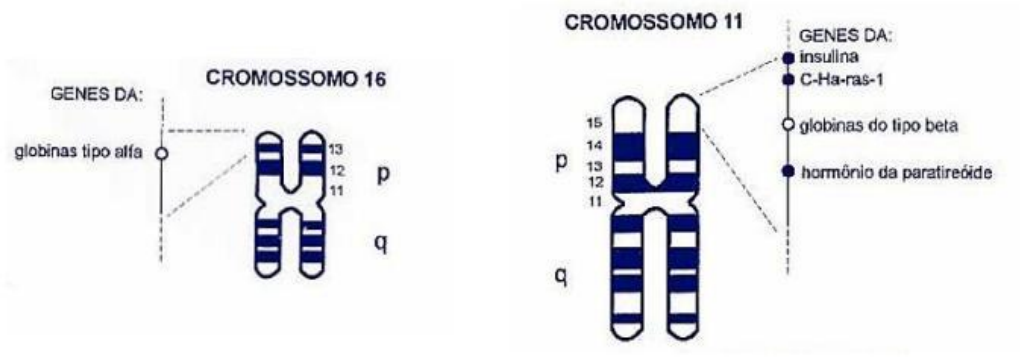
4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Conceitos gerais sobre talassemias

As talassemias decorrem de alterações genéticas que diminuem ou impedem a síntese de cadeias da globina. Na hemoglobina A predominante do adulto (HbA), duas cadeias alfa se associam a duas cadeias beta. Quando uma delas é produzida em quantidade insuficiente, o desequilíbrio prejudica a formação normal da hemoglobina e a sobrevivência das células eritroides (Bain, 2022). A alfa-talassemia envolve genes do cromossomo 16; a beta-talassemia está associada ao gene HBB, no cromossomo 11. (Bain, 2022; Galanello; Origa, 2010)

A intensidade das manifestações depende da alteração genética e de seus efeitos sobre a produção de hemoglobina (Galanello; Origa, 2010). Na beta-talassemia, o quadro pode variar do traço, geralmente sem sintomas importantes, às formas intermediária e maior, esta última frequentemente associada à necessidade de transfusões (Needs et al., 2023). Na alfa-talassemia, há desde portadores silenciosos até pacientes com doença da hemoglobina H e formas fetais graves relacionadas à hemoglobina Bart's (Baird et al., 2022). O padrão hematológico varia entre essas apresentações, mas a microcitose e a hipocromia são achados recorrentes.

Figura 1 – Localização dos genes das globinas tipo alfa no cromossomo 16 (e agrupamento gênico)



Obs: No lado esquerdo Alterações eritrocitárias características na beta-talassemia e no direito Alterações eritrocitárias características na anemia ferropriva

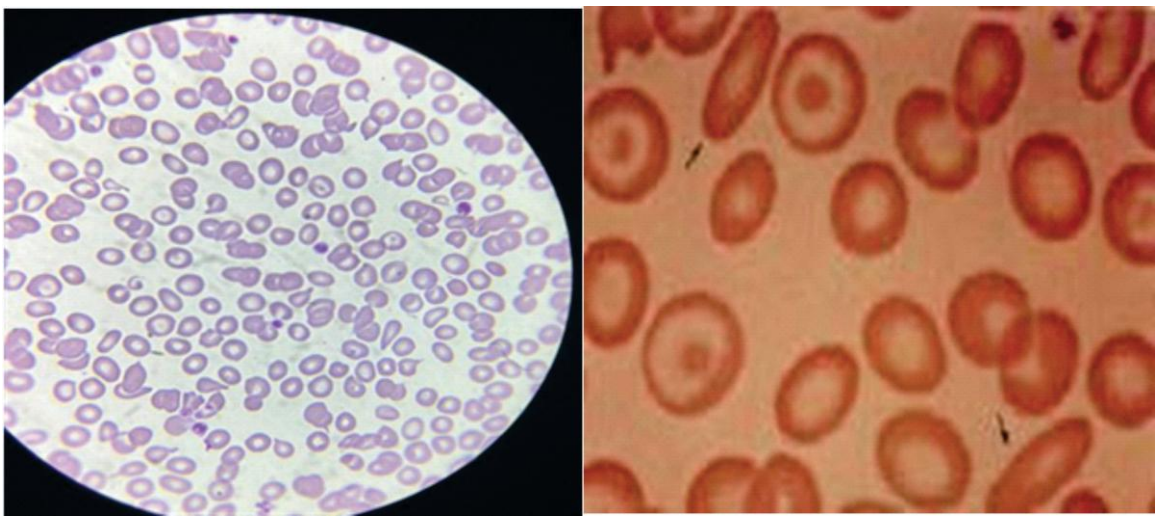
Fonte: Adaptado de Naoum & Naoum / Academia de Ciência e Tecnologia (AC&T). Disponível em: ciencianews.com.br.

4.2 Parâmetros do hemograma e análise morfológica das lâminas

O hemograma é um dos primeiros exames utilizados para avaliar alterações eritrocitárias. Ele informa a concentração de hemoglobina, a contagem de hemácias e índices como VCM, HCM, CHCM e RDW (Brancaleoni et al., 2016). Esses resultados devem ser interpretados em conjunto. A análise microscópica do esfregaço acrescenta informações sobre a forma, o tamanho e a coloração das células, aspectos que os valores automatizados, isoladamente, não descrevem por completo.

A Figura 2 apresenta imagens de alterações eritrocitárias utilizadas para comparar aspectos morfológicos observados na talassemia e na anemia ferropriva.

Figura 2 – Alterações eritrocitárias



Fonte: Acervo pessoal de Larissa Silva Hoft (2026); Naoum & Naoum / AC&T (2008).

Conforme ilustrado na Figura 2, a análise do esfregaço sanguíneo evidencia moderada hipocromia e anisopoiquilocitose. Destaca-se a presença marcante de codócitos (células em alvo), com formação decorrente do excesso relativo de membrana citoplasmática em relação ao volume reduzido de hemoglobina. Observam-se também dacriócitos (hemácias em formato de lágrima), formados no momento em que o baço remove inclusões e precipitados de cadeias de globina excedentes do interior do eritrócito, além de poiquilócitos variados (Giordano, 2013). (Naoum; Naoum, 2008; Giordano, 2013)

Em contrapartida, para fins de contraste morfológico na investigação laboratorial, a Figura 2 ilustra o esfregaço de sangue periférico característico da anemia ferropriva. Ao comparar as duas lâminas microscópicas, observa-se que, enquanto a talassemia exibe um grande número de codócitos e dacriócitos decorrentes do desequilíbrio de cadeias de globina

(Naoum & Naoum, 2008), o esfregaço da anemia ferropriva é marcado principalmente por intensa hipocromia (anulócitos com halo central alargado) e microcitos uniformes, sendo os codócitos raros ou ausentes na deficiência de ferro isolada. (Naoum; Naoum, 2008)

4.3 Comportamento dos índices hematimétricos nas formas clínicas

Os resultados do hemograma não são iguais em todas as formas de talassemia. A gravidade da alteração genética e o quadro clínico influenciam a concentração de hemoglobina e os índices eritrocitários. A Tabela 1 apresenta dados de uma família com beta-talassemia minor, conforme estudo de Lermen et al. (2007). (Baird; Batten; Sparks, 2022)

Tabela 1 – Valores do eritrograma na família do paciente portador de talassemia beta minor

TABELA 1 - Valores do eritrograma na família do paciente portador de talassemia beta *minor*

Índices	Paciente	Pai	Irmão	Irmã	Filho
ERI (x10⁶/µL)*	5,02	6,10	6,14	4,97	4,88
HCT (%)*	32,9	44,0	42,0	30,9	31,2
Hb (g/dL)*	11,2	14,4	12,5	9,0	10,0
VCM (fL)*	65,5	72,2	68,9	62,1	63,9
HCM (pg)*	22,4	23,7	20,5	18,0	20,6
CHCM (g/dL)*	34,2	32,8	28,8	29,0	32,2
RDW (%)*	16,0	16,4	16,2	16,4	15,5

*Valores de Referência: ERI= Eritrócitos (4,00 – 6,00 x 10^6/µL); HCT= Hematócrito (35,0 -60,0%); Hb= Hemoglobina (11,0 – 18,0 g/dL); VCM= Volume Corpuscular Médio (80,0 -100,0 fL); HCM= Hemoglobina Celular Média (27,0 – 31,0 pg); CHCM= Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (33,0 – 35,5 g/dL); RDW= Amplitude da Distribuição dos Eritrócitos (11,5 – 14,5%).

Fonte: Adaptado de Lermen et al. (2007).

Na família apresentada na Tabela 1, o VCM variou de 62,1 a 72,2 fL e o HCM de 18,0 a 23,7 pg, mesmo quando a hemoglobina estava próxima dos valores de referência. A contagem de hemácias chegou a 6,14 × 10^6/µL. Esse conjunto de achados mostra por que a microcitose, quando acompanhada de contagem eritrocitária preservada ou elevada, pode levantar a suspeita de traço talassêmico (Lermen et al., 2007). (Lermen et al., 2007)

4.4 Diagnóstico diferencial e importância do hemograma

A beta-talassemia minor e a anemia ferropriva podem apresentar microcitose e hipocromia, o que dificulta a distinção apenas pelo hemograma. Entretanto, identificar a causa dessas alterações é essencial para orientar a investigação e evitar suplementação de ferro sem indicação demonstrada. A avaliação dos marcadores do metabolismo do ferro e, quando

necessário, das frações de hemoglobina contribui para essa diferenciação (Baird et al., 2022). (Baird; Batten; Sparks, 2022)

Tabela 2 – Parâmetros de diferenciação entre traço talassêmico e anemia ferropriva

Níveis	Paciente	Pai	Irmão	Irmã	Filho
Ferro (µg/dL)*	136,0	164,0	119,0	79,0	84,0
Ferritina (ng/mL)**	1.153,0	1.009,0	601,9	314,9	160,0

*Valores de Referência (ferro sérico): Homens – 59,0 a 158,0 µg/dL e Mulheres – 37,0 a 145,0 µg/dL.
**Valores de Referência (ferritina): Homens – 30,0 a 40,0 ng/mL; Mulheres – 13,0 a 150,0 ng/mL e Crianças (4 meses a 16 anos) – 20,0 a 200,0 ng/mL.

Fonte: Adaptado de Bain (2022), Giordano (2013) e Needs et al. (2023).

O índice de Mentzer é calculado dividindo-se o VCM pela contagem de hemácias, expressa em milhões por microlitro. Valores abaixo de 13 costumam favorecer a hipótese de traço talassêmico, enquanto valores acima de 13 podem sugerir anemia ferropriva. Trata-se, porém, de um recurso de triagem: o resultado precisa ser interpretado com os demais exames e com a situação clínica do paciente (Giordano, 2013). (Giordano, 2013)

4.5 Alterações dos índices nas talassemias

Em casos de talassemia beta maior, os valores de referência são: (Needs et al., 2023; Baird; Batten; Sparks, 2022).

- Hemoglobina inferior a 7 g/dL.
- VCM entre 50 e 70 fL
- HCM entre 12 a 20 pg.
- RBC pode parecer desproporcionalmente alta em relação à hemoglobina
- RDW sobe de forma importante por causa da anisocitose.

Em casos de talassemia intermediária, os valores de referência são: (Needs et al., 2023).

- Hemoglobina entre 7 e 10 g/dL.
- VCM entre 50 e 80 fL
- HCM entre 16 a 24 pg.
- A contagem de hemácias pode ser normal ou desproporcionalmente alta em relação à hemoglobina
- O RDW pode estar normal ou elevado

Em caso de traço talassêmico, os valores de referência são: (Baird; Batten; Sparks, 2022).

- Hemoglobina 9,5–12,5 g/dL (ou normal)
- VCM entre 55 e 78 fL
- HCM entre 15 a 25 pg.
- A contagem de hemácias pode ser normal ou levemente elevada em relação à hemoglobina.

Destacam-se a microcitose, evidenciada pela redução do VCM, e a hipocromia, expressa pelo HCM diminuído, frequentemente associadas à contagem de hemácias normal ou aumentada. O RDW pode permanecer normal ou apresentar elevação discreta. Embora esse conjunto de achados seja útil na triagem, ele não confirma isoladamente o diagnóstico de talassemia. (Brancaleoni et al., 2016)

Na talassemia alfa o comportamento dos índices é parecido. Portadores de uma ou duas deleções podem ter VCM e HCM baixos com hemoglobina normal. Formas mais graves (doença da hemoglobina H – HbH) apresentam anemia moderada (hemoglobina em torno de 7 a 10 g/dL), microcitose mais acentuada (VCM frequentemente abaixo de 70fL) e HCM reduzido, além de poiquilocitose no esfregaço. (Baird; Batten; Sparks, 2022)

Tabela 3 – Valores aproximados dos principais índices hematimétricos nas formas de beta e alfa-talassemia e valores de referência em adultos

Índice	Referência (adulto)	Maior	Intermediária	Traço	Alfa (HbH / traço)
Hemoglobina(g/dL)	H: 13–17 M: 12–15	< 7	7–10	9,5–12,5 (ou normal)	HbH: 7–10 Traço: normal
VCM (fL)	80–100	50–70	50–80	55–78	HbH: <70 Traço: 70–80
HCM (pg)	27–32	12–20	16–24	15–25	Reduzido
Contagem de hemácias	H: 4,5–5,5 M: 4,0–5,0	Variável - baixa	Variável	Normal ou ↑	Normal ou ↑
RDW	11–15%	Elevado	Normal ou ↑	Normal ou pouco ↑	Normal a ↑

Fonte: Adaptado de Needs et al. (2023), Origa & Galanello (2023), Brancaleoni et al. (2016) e Baird et al. (2022).

4.6 Importância do hemograma na investigação laboratorial

Por ser acessível e amplamente utilizado, o hemograma costuma ser o ponto de partida na investigação das talassemias. VCM e HCM reduzidos, associados a uma contagem de hemácias relativamente preservada e a alterações no esfregaço, podem despertar a suspeita de uma hemoglobinopatia. Esses sinais não são exclusivos da talassemia e, por isso, devem ser avaliados junto à história clínica e a exames complementares. O hemograma orienta a investigação, mas não confirma sozinho o diagnóstico. (Brancaleoni et al., 2016; Giordano, 2013)

No acompanhamento de pacientes com talassemia, a evolução da hemoglobina e dos demais índices pode ajudar a identificar mudanças no quadro hematológico. A interpretação dessas variações depende da forma clínica, do tratamento realizado e de possíveis intercorrências; não deve se basear em um único parâmetro. (Farmakis et al., 2022)

Diante de suspeita consistente de talassemia, a investigação pode prosseguir com a análise das frações de hemoglobina por eletroforese ou cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e, quando indicado, testes moleculares. Na suspeita de deficiência de ferro, a avaliação inclui ferritina, saturação de transferrina e outros parâmetros do metabolismo do ferro, conforme o contexto clínico. (Brancaleoni et al., 2016; Giordano, 2013)

4.7 Diagnóstico diferencial com anemia ferropriva

A distinção entre traço talassêmico e anemia ferropriva exige considerar tanto os índices eritrocitários quanto os exames do metabolismo do ferro. A Tabela 4 reúne diferenças frequentemente descritas na literatura, mas seus valores devem ser entendidos como tendências, e não como critérios definitivos para todos os pacientes. (Bain, 2022; Baird; Batten; Sparks, 2022)

Tabela 4 – Comparação aproximada entre traço talassêmico e anemia ferropriva

Parâmetro	Traço talassêmico	Anemia ferropriva
Hemoglobina	Normal ou pouco ↓	↓ (proporcional à gravidade)
Contagem de hemácias	Normal ou ↑	↓ ou normal baixa
VCM	↓	↓
RDW	Normal ou pouco ↑	↑↑
Ferritina	Normal ou ↑	↓
Índice de Mentzer (VCM/RBC)	Geralmente < 13	Geralmente > 13
Morfologia (esfregaço)	Dacriócitos, células-alvo	Hipocromia, eliptócitos leves

Fonte: Adaptado de Bain (2022), Giordano (2013), Needs et al. (2023) e Baird et al. (2022).

O índice de Mentzer inferior a 13 favorece a hipótese de traço talassêmico, enquanto valores superiores a 13 sugerem deficiência de ferro. Entretanto, a sensibilidade e a especificidade desse índice variam entre populações; por isso, o resultado deve ser interpretado em conjunto com os demais achados clínicos e laboratoriais (Bain, 2022).

5 CONCLUSÃO

A revisão mostra que o hemograma fornece pistas importantes para a investigação das talassemias. Nas formas mais graves, a hemoglobina pode estar bastante reduzida,

acompanhada de microcitose e hipocromia. Já no traço talassêmico, essas alterações podem ocorrer mesmo com anemia discreta ou ausente e contagem de hemácias relativamente elevada. A principal contribuição do exame é, portanto, indicar quando a investigação deve prosseguir. Para diferenciar talassemia de deficiência de ferro e esclarecer o tipo de hemoglobinopatia, é necessário considerar a avaliação clínica, o perfil de ferro e, conforme o caso, a análise das hemoglobinas ou testes moleculares.

REFERÊNCIAS

Bain, B. J. (2022). *Blood cells: A practical guide* (6th ed.). John Wiley & Sons.

Baird, D. C., Batten, S. H., & Sparks, S. K. (2022). Alpha- and beta-thalassemia: Rapid evidence review. *American Family Physician*, *105*(3), 272–280.

Galanello, R., & Origa, R. (2010). Beta-thalassemia. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 5, Artigo 11. https://doi.org/10.1186/1750-1172-5-11

Brancaleoni, V., Di Pierro, E., Motta, I., & Cappellini, M. D. (2016). Laboratory diagnosis of thalassemia. *International Journal of Laboratory Hematology*, *38*(Suppl. 1), 32–40. https://doi.org/10.1111/ijlh.12527

Brasil. Conselho Nacional de Saúde. (2016). *Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016*.

Farmakis, D., Porter, J., Taher, A., Cappellini, M. D., Angastiniotis, M., & Eleftheriou, A. (2022). 2021 Thalassaemia International Federation guidelines for the management of transfusion-dependent thalassemia. *HemaSphere*, 6(8), Artigo e732. https://doi.org/10.1097/HS9.0000000000000732

LERMEN, Luisandro; OSTERNACK, Bruno Rizzo; GONÇALVES, Sabrina; SILVA, Paulo Henrique da; HAAS, Patrícia. Talassemia beta minor: estudo de caso e revisão da literatura. Estudos de Biologia, v. 29, n. 68/69, p. 329–334, 2007. DOI: https://doi.org/10.7213/reb.v29i68/69.22788.

Giordano, P. C. (2013). Strategies for basic laboratory diagnostics of the hemoglobinopathies in multi-ethnic societies: Interpretation of results and pitfalls. *International Journal of Laboratory Hematology*, *35*(5), 465–479. https://doi.org/10.1111/ijlh.12037

Naoum, P. C., & Naoum, F. A. (2008). *Hematologia laboratorial: Eritrócitos* (2ª ed.). Academia de Ciência e Tecnologia (AC&T).

Needs, T., Gonzalez-Mosquera, L. F., & Lynch, D. T. (2023). Beta thalassemia. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531481/

Origa, R. (2017). β-Thalassemia. *Genetics in Medicine*, *19*(6), 609–619. https://doi.org/10.1038/gim.2016.173

Origa, R., & Galanello, R. (2021). Beta-thalassemia. In M. P. Adam (Ed.), *GeneReviews®*. University of Washington, Seattle. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1426/

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa [Systematic review X narrative review]. *Acta Paulista de Enfermagem*, *20*(2), v–vi.

World Health Organization. (2020). *Regional desk review of haemoglobinopathies with an emphasis on thalassaemia and accessibility and availability of safe blood and blood products as per these patients' requirement in South-East Asia under universal health coverage*. WHO Regional Office for South-East Asia. https://www.who.int/publications/i/item/9789290228516

World Health Organization. (2023). *Accelerating anaemia reduction: A comprehensive framework for action*. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240074033

World Health Organization. (2024). *Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations*. World Health Organization. https://iris.who.int/handle/10665/376366