



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Adriana dos Santos Nunes

Relatórios de Estágio e Monografia intitulada “*Spirulina e Arthrospira*:
Reabilitação Nutricional em Casos de Subnutrição Infantil” referentes à
Unidade Curricular “Estágio”, sob orientação do Dr. João Manuel Baliza
Santiago Maia, da Dra. Ana Patrícia Freitas Rei e da Professora Doutora
Maria da Graça Ribeiro Campos, apresentados à Faculdade de Farmácia
da Universidade de Coimbra, para apreciação na prestação de provas
públicas de Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas.

Outubro de 2021



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Adriana dos Santos Nunes

Relatórios de Estágio e Monografia intitulada “*Spirulina* e *Arthrospira*: Reabilitação Nutricional em Casos de Subnutrição Infantil” referentes à Unidade Curricular “Estágio”, sob orientação do Dr. João Manuel Baliza Santiago Maia, da Dra. Ana Patrícia Freitas Rei e da Professora Doutora Maria da Graça Ribeiro Campos, apresentados à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, para apreciação na prestação de provas públicas de Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas.

Outubro de 2021

Eu, Adriana dos Santos Nunes, estudante do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, com o n.º 2016251817, declaro assumir toda a responsabilidade pelo conteúdo do Documento Relatórios de Estágio e Monografia Intitulada “*Spirulina* e *Arthrospira*: Reabilitação Nutricional em Casos de Subnutrição Infantil” apresentados à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, no âmbito da unidade de Estágio Curricular.

Mais declaro que este Documento é um trabalho original e que toda e qualquer afirmação ou expressão, por mim utilizada, está referenciada na Bibliografia, segundo os critérios bibliográficos legalmente estabelecidos, salvaguardando sempre os Direitos de Autor, à exceção das minhas opiniões pessoais.

Coimbra, 28 de outubro de 2021

Adriana dos Santos Nunes

(Adriana dos Santos Nunes)

Agradecimentos

À minha avó Albertina, por todas as velinhas e pelo amor mais bonito que a vida me deu

Aos meus pais, por tornarem tudo possível e por me mostrarem o caminho da irreverência

À minha irmã, a minha melhor amiga, por caminhar sempre ao meu lado

Ao Gonçalo, o companheiro de vida que Coimbra me deu e que jamais vou deixar

Aos meus amigos do berço, por fazerem do longe sempre perto

Aos amigos que a faculdade me deu, por me darem os melhores anos da minha vida

A toda a equipa da Farmácia Machado, por toda a aprendizagem e pela amizade

A toda a equipa da Bluepharma, por toda o empenho no meu processo de formação

À Professora Doutora Maria da Graça, pela disponibilidade, pela partilha e pelo apoio

A Coimbra, por me fazer sentir, sempre, em casa

A todos vocês, muito obrigada por me fazerem sentir tão especial

PARTE I – Relatório de Estágio em Farmácia Comunitária

Lista de Abreviaturas	7
1. Introdução	8
2. Análise SWOT	9
2.1. Pontos Fortes	9
2.1.1. Acolhimento e Acompanhamento Contínuo	9
2.1.2. Equipa Técnica	9
2.1.3. Localização da Farmácia e Fidelização de Utentes	9
2.1.4. Estruturação do Plano Estágio	10
2.1.5. Protocolo com a Liga Portuguesa Contra o Cancro	11
2.2. Pontos Fracos	12
2.2.1. Erros de Stock	12
2.2.2. Novo Módulo de Atendimento Sifarma®	12
2.2.3. Medicamentos Manipulados	13
2.3. Oportunidades	13
2.3.1. Aquisição de Formação Externa	13
2.4. Ameaças	13
2.4.1. Pandemia de COVID-19	13
2.4.2. Medicamentos Esgotados	14
2.4.3. Locais de Venda de MNSRM	15
3. Casos Práticos	16
3.1. Diarreia Aguda	16
3.2. Candidíase Vaginal	17
3.3. Rinite Alérgica	18
4. Considerações Finais	19
5. Bibliografia	20

PARTE II – Relatório de Estágio em Indústria Farmacêutica

Lista de Abreviaturas	22
1. Introdução	23
2. Bluepharma Indústria Farmacêutica, S.A.	24
2.1. Gestão de Portfólio	24
3. Análise SWOT	25
3.1. Pontos Fortes	25
3.1.1. Processo de Seleção dos Estagiários	25
3.1.2. Acolhimento e Integração	25
3.1.3. Formação Contínua	26
3.1.4. Reuniões Diárias - Metodologia <i>Kaizen</i>	27
3.1.5. Contacto com Bases de Dados Relevantes no Setor	27
3.2. Pontos Fracos	28
3.2.1. Duração do Estágio	28

3.3. Oportunidades	28
3.3.1. Experiência em Teletrabalho Devido à COVID-19.....	28
3.3.2. Conhecimentos Adquiridos no MICF.....	29
3.4. Ameaças.....	29
3.4.1. Não Creditação do Estágio em Indústria Farmacêutica	29
4. Considerações Finais	30
5. Bibliografia.....	31

PARTE III – *Spirulina* e *Arthrospira*: Reabilitação Nutricional em Casos de Subnutrição Infantil

Lista de Abreviaturas.....	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
1. Introdução.....	36
2. Subnutrição Infantil	39
2.1. Epidemiologia.....	41
2.2. Sistemas de Classificação para o Crescimento Infantil.....	44
2.3. Fisiopatologia	44
2.4. Síndromes Clínicas	46
2.5. Tratamento	47
3. <i>Spirulina</i> e <i>Arthrospira</i>	48
3.1. Análise Morfológica.....	48
3.2. Controvérsia Taxonômica.....	49
3.3. Composição Química e Valor Nutricional.....	50
3.3.1. Macronutrientes.....	52
Proteínas.....	52
Lípidos.....	54
3.3.2. Micronutrientes.....	54
Vitaminas	54
Minerais	57
3.4. Sistemas de Cultivo.....	57
3.5. Toxicologia e Contaminação	58
4. Reabilitação Nutricional de Crianças Subnutridas com Recurso à <i>Spirulina</i>	59
5. Discussão.....	63
6. Conclusão.....	65
7. Bibliografia.....	66

PARTE I

Relatório de Estágio em Farmácia Comunitária

Farmácia Machado

Sob orientação do Dr. João Manuel Baliza Santiago Maia

Lista de Abreviaturas

DT	Diretor Técnico
FC	Farmácia Comunitária
FFUC	Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra
FM	Farmácia Machado
IPOCFG	Instituto Português de Oncologia de Coimbra Francisco Gentil, EPE
LPCC	Liga Portuguesa Contra o Cancro
MICF	Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas
MNSRM	Medicamentos Não Sujeitos a Receita Médica
SWOT	<i>Strenghts, Weknesses, Opportunities, Threats</i>

I. Introdução

O plano curricular do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas (MICF) na Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (FFUC) providencia aos seus alunos um vasto conteúdo programático, oferecendo-lhes uma ampla visão de tudo aquilo que a atividade farmacêutica compreende¹. No último semestre do 5º ano, a unidade curricular “Estágio” permite aos alunos do MICF colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, de forma a consolidá-los. De acordo com o Artigo 44.º, Secção 7, Capítulo III da Diretiva 2013/55/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, para que a formação de um farmacêutico fique completa, esta deve contemplar um estágio em Farmácia Comunitária². Este mesmo estágio deve perfazer uma duração total de 810 horas.

A principal missão da atividade farmacêutica deve residir na prestação de cuidados/serviços adequados ao utente, assegurando a sua saúde e o seu bem-estar. O Farmacêutico Comunitário detém um papel fulcral e de extrema responsabilidade no âmbito da promoção da saúde, informação e uso racional do medicamento³. As farmácias comunitárias, são, muitas vezes, o primeiro local ao qual os cidadãos recorrem quando necessitam de auxílio relativamente a questões relacionadas com a sua saúde. A confiança que é depositada nos profissionais que trabalham nas farmácias exige destes uma enorme responsabilidade, bem como um domínio científico e técnico que suprima as exigências da população.

Tendo em mente todas estas responsabilidades, realizei o meu estágio na Farmácia Machado (FM), que tem colaborado com a FFUC no processo de formação dos seus alunos, ao permitir a integração destes, enquanto estagiários, na sua equipa. O estágio teve a duração de 4 meses (desde 11 de janeiro de 2021 a 30 de abril de 2021) e decorreu sob a orientação do Dr. João Maia, Diretor Técnico (DT) e proprietário. Para além do DT, a equipa da FM é constituída por mais 3 Farmacêuticos e 1 Técnico Auxiliar de Farmácia, que, em conjunto, me proporcionaram uma aprendizagem constante no âmbito da Farmácia Comunitária.

O presente relatório tem como objetivo detalhar a minha avaliação face ao meu Estágio Curricular na FM. Esta avaliação será apresentada sob a forma de uma análise SWOT. Contextualizando, o acrónimo SWOT refere-se a quatro fatores: dois internos – *Strengths* (Pontos Fortes) e *Weaknesses* (Pontos Fracos) – e dois externos – *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças)⁴.

2. Análise SWOT

2.1. Pontos Fortes

2.1.1. Acolhimento e Acompanhamento Contínuo

A forma como um novo elemento é acolhido dentro de uma equipa representa um passo inicial importante para a sua posterior integração e, conseqüentemente, para o seu sucesso no executar das suas funções. Desde o primeiro dia de estágio que a equipa da FM me acolheu de maneira extremamente acolhedora e preocupada. O ambiente experienciado ao longo do estágio foi de constante aprendizagem, entreaajuda e cooperação.

A execução de todas as tarefas que fui realizando, no início e no decorrer do estágio, foi supervisionada por toda a equipa técnica, que sempre se mostrou completamente disponível para me auxiliar ou esclarecer quaisquer dúvidas por mim levantadas. O facto de, enquanto estagiária, me ser dada a oportunidade de proceder tão celeremente ao atendimento dos utentes, foi, para mim, uma clara demonstração de confiança em relação às minhas capacidades. Tal situação motivou-me, desde cedo, a fazer mais e melhor pela farmácia que me recebeu, permitindo, assim, a minha completa integração na equipa e no modo de funcionamento da farmácia.

2.1.2. Equipa Técnica

Como supramencionado, a equipa técnica da FM é constituída por 5 elementos, são eles o Dr. João Maia (Diretor Técnico), a Dra. Mariana Lopes, a Dra. Rita Garrett e o Dr. João Teixeira (Farmacêuticos Substitutos) e o Sr. Eduardo Cruz (Técnico Auxiliar de Farmácia). Esta equipa caracteriza-se pelo seu dinamismo, profissionalismo, empatia e, em particular, pela sua excelente capacidade de atuação e resposta às mais diversas situações. Na FM é possível aliar o saber e a experiência dos colaboradores mais antigos ao saber e ao dinamismo dos colaboradores mais jovens, promovendo, assim, o respeito pelo trabalho de todos. Estes valores que referi anteriormente, permitiram a minha educação, não só a nível profissional como a nível pessoal. O ambiente positivo que se pôde experienciar nesta farmácia foi, certamente, uma mais valia para o meu processo de formação.

2.1.3. Localização da Farmácia e Fidelização de Utesntes

A FM localiza-se na Rua Dr. Bernardo de Albuquerque, freguesia de Santo António dos Olivais, junto ao Largo da Cruz de Celas, em Coimbra. Na minha ótica, esta trata-se de uma

localização privilegiada, no centro da cidade de Coimbra, acolhendo, por isso, uma enorme diversidade de utentes – moradores da zona, muitos deles utentes fidelizados já há largos anos; estudantes, dada a sua proximidade a inúmeras instituições de ensino; profissionais e utentes das várias instituições de saúde localizadas nas redondezas, como a Unidade de Saúde Familiar Cruz de Celas, o Instituto Português de Oncologia de Coimbra Francisco Gentil, EPE (IPOCFG) e o Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC) que integra os Hospitais da Universidade de Coimbra, o Hospital Pediátrico e a Maternidade Bissaya Barreto, para além dos consultórios privados que se encontram na periferia; entre outros.

Não obstante a estas condições, a FM possui uma extensa “lista” de utentes fidelizados. O Farmacêutico Comunitário não deve ser um mero comerciante e é importante que este consiga estabelecer uma relação de confiança e proximidade com os seus utentes, de modo a que estes se sintam seguros aquando o aconselhamento farmacêutico e durante todo o acompanhamento terapêutico.

Enquanto estagiária, estas especificidades permitiram-me o contacto com situações clínicas bastante heterogéneas entre si, bem como o estabelecimento de relações de proximidade com utentes fidelizados, facilitando a minha interação com os mesmos. De um modo bastante prático, tive a oportunidade de compreender melhor a importância da fidelização de utentes numa farmácia, não só para benefício exclusivo dos utentes, como também para a crescente valorização do aconselhamento farmacêutico e para uma gestão melhorada da farmácia.

2.1.4. Estruturação do Plano Estágio

Considero que o plano de estágio adotado pela FM se encontra bem delineado e permite aos seus estagiários retirarem o melhor proveito desta experiência em regime laboral.

Numa fase inicial, a equipa começou por me elucidar quanto ao funcionamento e gestão da farmácia, assim, inaugurei o meu estágio com atividades de *BackOffice*, como: (1) receção de encomendas – verificação dos prazos de validade, da integridade e da quantidade de embalagens, verificação dos valores presentes nas faturas que acompanham as encomendas (e.g., preço de venda ao público (P.V.P.), preço de venda à farmácia (P.V.F.) tendo em conta os descontos e a margem de lucro da farmácia); (2) armazenamento dos produtos recebidos no local destinado, segundo a regra *first in, first out* – tarefa que me auxiliou, posteriormente, na destreza e na celeridade da execução do atendimento ao público; (3) gestão e regularização de medicamentos e/ou dispositivos médicos reservados – uma vez que a farmácia pode não

possuir no seu *stock* determinados medicamentos e/ou dispositivos médicos, devido ao *stock* reduzido por falta de rotatividade interna, esgotamento no mercado, etc., e, por isso, é necessário proceder à sua encomenda (normalmente, através da criação de uma encomenda instantânea através do Sifarma2000®); (4) devolução de encomendas, por diversos motivos (e.g., embalagens danificadas, medicamentos com um prazo de validade reduzido (< 3 meses para o término da validade), erro no pedido, engano por parte do fornecedor, recusa do utente, etc.) e (5) regularização de notas de crédito. No decorrer destas atividades, iniciei a observação do atendimento ao público e, quando me senti à vontade para tal, foi-me dada a oportunidade de iniciar o atendimento sob a supervisão de um elemento da equipa da FM. Com o decorrer do tempo, fui ganhando experiência e, também, a confiança da equipa que me permitiu a execução desta tarefa de forma totalmente autónoma.

2.1.5. Protocolo com a Liga Portuguesa Contra o Cancro

Como referi anteriormente, a FM situa-se perto do Instituto Português de Oncologia de Coimbra Francisco Gentil, EPE (IPOCFG). Assim, a FM celebra um protocolo com a Liga Portuguesa Contra o Cancro (LPCC), com o intuito de auxiliar doentes oncológicos nas despesas respeitantes à sua medicação. A LPCC suporta, parcial ou integralmente, o valor da medicação destes doentes, evitando que o fator económico seja o principal prejuízo para que estes doentes abandonem ou não iniciem tratamentos de extrema necessidade para a sua saúde e bem-estar.

Os doentes registados neste protocolo devem fazer-se acompanhar de dois documentos: (1) uma ficha de referência reconhecida pela assistente social responsável pelo processo e (2) uma ou mais prescrições eletrónicas, fornecidas por um médico do IPOCFG, com a medicação que importa aviar. Aquando a entrega destes dois documentos na farmácia, é importante verificar: se a ficha de referência tem como destinatário o mesmo doente a quem se destina a prescrição médica, se a receita indicada na ficha de referência é a mesma que a que é apresentada pelo utente e qual a quantidade de medicação a aviar. Estas vendas vão sendo debitadas na conta que a LPCC possui na FM, gerando um crédito que é regularizado no final de cada mês.

Enquanto estagiária, o contacto regular com doentes oncológicos foi, sem dúvida, uma mais valia para a minha formação. Tive oportunidade de compreender melhor quais as necessidades terapêuticas destes doentes e quais as suas dificuldades durante o período de tratamento.

2.2. Pontos Fracos

2.2.1. Erros de *Stock*

A quantidade de medicamentos, dispositivos médicos e outros produtos que possam constar no *stock* da farmácia é atualizada automaticamente no *software* informático (Sifarma2000®), tendo por base a receção e a dispensa dos mesmos. Contudo, durante o meu período de estágio, em alguns atendimentos, deparei-me com erros de *stock*, i.e., a quantidade indicada no sistema informático não era correspondente à quantidade real.

Esta situação acaba por representar um ponto fraco, uma vez que, prejudicou, de certo modo, o meu atendimento ao público, nomeadamente nos casos em que o sistema indicava quantidades superiores às existentes. Isto porque alguns utentes mostraram-se transtornados com o facto de eu lhes transmitir, primeiramente, que tinha o medicamento disponível em *stock* e logo em seguida lhes transmitia que, afinal, não tinha.

A alternativa que tinha ao meu alcance, para resolver estes possíveis constrangimentos, era realizar uma encomenda instantânea a um dos distribuidores mais próximos e com rotas de distribuição de medicamentos bidiárias, que no caso da FM são a Plural+Udifar e a Empifarma, garantindo a chegada da medicação num curto espaço de tempo. Porém, importa salientar que a celeridade da entrega também se encontrava dependente da hora a que a encomenda era gerada. Se esta fosse realizada durante a parte da tarde, a medicação solicitada só chegaria no dia seguinte, isto se esta se encontrasse disponível no *stock* do armazenista.

Ainda assim, toda esta situação acabava por gerar constrangimentos durante o processo de atendimento, podendo dificultar a comunicação com o utente que já se encontrava incomodado.

2.2.2. Novo Módulo de Atendimento Sifarma®

Durante o meu estágio, não tive oportunidade de contactar com o Novo Módulo de Atendimento Sifarma®, tendo contactado apenas com o Sifarma2000®. Tendo em conta que várias farmácias já começaram a adotar, exclusivamente, a utilização do Novo Módulo de Atendimento Sifarma®, o facto de não ter contactado com este, coloca-me em desvantagem face a outros colegas que o tenham feito. Estes já se encontram familiarizados com o modo de funcionamento desta nova atualização, ao passo que eu não.

Enquanto futura farmacêutica, caso venha a enveredar pelo ramo da FC, o contacto com o Novo Módulo de Atendimento Sifarma® será uma experiência totalmente nova.

2.2.3. Medicamentos Manipulados

Durante o MICF somos confrontados com a unidade curricular de Farmácia Galénica, que nos forma para a preparação de medicamentos manipulados (e.g., cremes, pomadas, xaropes, etc.). Contudo, devido ao crescente aparecimento de medicamentos capazes de dar a mesma resposta sem que seja necessária a sua prévia preparação, faz com que a prescrição de medicamentos manipulados, no seio da FC, esteja a cair em desuso. Para além disso, a aquisição de matérias-primas em baixas quantidades pode revelar-se desvantajosa para as farmácias que não produzem medicamentos manipulados de forma frequente.

Face a este cenário, durante o meu período de estágio, não tive oportunidade de contactar com a preparação de medicamentos manipulados, daí apontar este ponto como sendo um ponto menos positivo do meu estágio em FC. Pois o Estágio Curricular pode constituir uma excelente primeira oportunidade para colocar em prática os conhecimentos galénicos e tecnológicos adquiridos ao longo do MICF.

2.3. Oportunidades

2.3.1. Aquisição de Formação Externa

A área da saúde está em constante desenvolvimento e inovação, os conhecimentos que temos hoje podem ser insuficientes para as descobertas de “amanhã”. A profissão farmacêutica exige uma formação contínua e cuidada e o farmacêutico, ao desenvolver as suas capacidades técnicas e científicas, deve estar sempre apto a dar resposta às necessidades dos seus utentes.

Toda a equipa da FM me motivou, desde cedo, a realizar formações externas, providenciando-me a oportunidade de me inscrever, enquanto estagiária da FM, em plataformas como e.g., a Academia Cosmética Ativa, onde tive oportunidade de aprofundar conceitos e conhecer mais detalhadamente algumas gamas de dermofarmácia e cosmética, enriquecendo e melhorando o meu desempenho no aconselhamento de produtos cosméticos.

2.4. Ameaças

2.4.1. Pandemia de COVID-19

A pandemia de COVID-19 conduziu a FM a um conjunto de medidas que influenciou o meu estágio. Para além do confinamento, face ao estado de emergência decretado pelo Presidente da República, que veio diminuir a deslocação de utentes à farmácia e, conseqüentemente, me levou a um menor número de atendimentos ao público, a Direção-

Geral de Saúde (DGS) conjuntamente com o INFARMED, I.P., visando a proteção dos profissionais que trabalham nas farmácias e dos cidadãos que a estas se deslocam, estabeleceram uma norma de forma a impedir a propagação do vírus SARS-CoV-2. Nesta norma constam medidas como a limitação de pessoas dentro da farmácia, o uso de máscara por parte dos profissionais e dos utentes e existência de uma placa de acrílico em cada balcão de atendimento. Nomeadamente estas duas últimas medidas descritas, vieram dificultar a comunicação entre profissionais e utentes, diminuindo a proximidade entre os mesmos. Alguns utentes, inseguros e com receio de serem contaminados, pretendiam um atendimento extremamente rápido, de modo a permanecerem o menor tempo possível no interior da farmácia, dificultando, assim, o fornecimento de um aconselhamento cuidado e pormenorizado. Outros, com dificuldades auditivas, acabavam por não compreender bem o que lhes era transmitido.

Esta foi uma clara ameaça à minha aprendizagem, contudo, não posso deixar de referir que toda a equipa da FM se mostrou motivada em contornar estas dificuldades, incutindo em mim a vontade e o espírito de ultrapassar quaisquer adversidades que possa encontrar ao longo da minha vida profissional e pessoal.

2.4.2. Medicamentos Esgotados

A condicionante dos medicamentos esgotados trata-se de uma problemática recorrente e constitui uma das principais ameaças ao atendimento ao público no seio da FC. Ademais, a privação ao acesso de determinados medicamentos de toma crónica ou de carácter urgente põe em risco a saúde e o bem-estar dos doentes que destes possam beneficiar. O esgotamento de determinados medicamentos está, muitas vezes, associado à interrupção da sua produção por parte das indústrias farmacêuticas/laboratórios que os produzem ou devido à exportação paralela, i.e., à exportação de medicamentos para entidades estrangeiras onde o retorno financeiro, normalmente, é mais atrativo.

Os utentes, quando se deslocam à farmácia e são confrontados com esta problemática, desconhecem as suas possíveis causas e, muitas vezes, assumem que o problema é da própria farmácia. Cabe à equipa de profissionais presente na farmácia explicar aos seus utentes estas condicionantes, porém, nem todos se mostram recetivos a estas explicações, uma vez que, não se encontrando inseridos no setor, aquilo que desejam é ver a sua medicação ser dispensada.

De forma a contornar o esgotamento de determinados medicamentos, existe, por vezes, a possibilidade de sugerir ao utente a troca por um medicamento de outro laboratório com o mesmo princípio ativo, mesma dosagem, mesma forma farmacêutica, mesma apresentação e tamanho da embalagem e mesma posologia, caso a receita médica o permita. O utente pode, ainda, se a sugestão supramencionada for inexecutável, dirigir-se ao médico, novamente, solicitando a substituição do medicamento esgotado por outro que se encontre disponível no mercado. Importa notar que alguns utentes, principalmente os que ocupam a faixa etária mais alta, não se sentem confortáveis com a alteração de laboratório, visto que a imagem das embalagens se altera – fator que pode confundi-los no momento da toma.

Todas estas condicionantes dificultam o atendimento e exigem um esforço adicional, por parte do profissional de saúde, na comunicação com o utente que, por vezes, face à sua insatisfação, se torna menos compreensivo e ativo. Tudo isto pode prejudicar a relação farmacêutico-utente e comprometer a credibilidade da farmácia.

Refiro este ponto como uma ameaça ao meu estágio, uma vez que, experienciei situações deste carácter, onde o utente atribuiu culpa à má gestão da farmácia ou à minha “má vontade”, colocando em causa o meu profissionalismo.

2.4.3. Locais de Venda de MNSRM

A venda de medicamentos não sujeitos a receita médica (MNSRM) é permitida em locais de venda fiscalizados pelo INFARMED, I.P.. Estes locais constituem uma clara ameaça para as farmácias. Graças à obtenção de MNSRM em larga escala, estes postos de venda têm liberdade para praticar preços extremamente competitivos, aliciando, assim, os cidadãos a exercer o seu poder de compra nestes estabelecimentos. Apesar destes locais de venda de MNSRM promoverem o acesso mais alargado destes medicamentos à população, estes carecem, na sua maioria, de um aconselhamento e acompanhamento farmacêutico, imprescindível para o uso racional dos medicamentos.

Esta constitui uma ameaça ao meu estágio, na medida em que, estes postos de venda contribuem para a desvalorização do aconselhamento farmacêutico, conduzindo os utentes que chegam à farmácia a uma menor predisposição para serem devidamente aconselhados e educados para a correta utilização dos medicamentos. O ato de aconselhamento farmacêutico deve, cada vez mais, ser tido em conta porque só assim será possível evitar a contínua descredibilização da automedicação.

3. Casos Práticos

3.1. Diarreia Aguda

Utente do sexo masculino, jovem, dirigiu-se à farmácia durante o período da tarde e queixou-se da seguinte sintomatologia: diarreia, vômitos, cólicas ligeiras e mal-estar. Para além desta informação, referiu que na noite passada jantou num restaurante de comida chinesa e, por isso, pensa que a indisposição possa ser fruto de algo que aí tenha consumido.

Partindo da informação fornecida, comecei por fazer algumas questões ao utente, como: Já tomou algum medicamento para aliviar os sintomas?; Verificou se apresenta febre?; Sente dores abdominais fortes?; Os vômitos são intensos?; Possui sangue, pus ou muco nas fezes? Tem flatulência?. A todas estas questões, o utente respondeu que não. A fim de conseguir caracterizar melhor a diarreia de que o utente se queixava, questionei-o quanto à frequência das dejeções e quanto ao aspeto das fezes. Este respondeu que já tinha defecado mais de 4 vezes desde o início do dia e que as fezes eram sempre líquidas.

Com toda esta sintomatologia e tendo em conta que esta se iniciou de madrugada, recomendei ao utente, para a correção da perda de sais e água, Dioralyte[®] (re-hidratante oral com eletrólitos e glucose) e, para o alívio rápido da diarreia, sugeri Imodium[®] Rapid (antidiarreico com 2 mg de cloridrato de loperamida em comprimidos orodispersíveis). O utente aceitou a proposta de tratamento e, a partir daí, passei a explicar-lhe como deveria proceder à toma de cada medicamento. Quanto ao Dioralyte[®] elucidei-o de que este medicamento se encontra sob a forma de um pó armazenado saquetas e que cada saqueta deve ser dissolvida em 200 ml de água no momento imediatamente antes à sua utilização e a toma deve ser de 1 a 2 saquetas após cada dejeção⁵. Quanto ao Imodium[®] Rapid, referi que este deveria começar pela toma inicial de 2 comprimidos seguidos e, posteriormente, 1 comprimido após cada dejeção em que as fezes se apresentassem líquidas ou não moldáveis, até à dose máxima de 8 comprimidos por dia. Caso as fezes se tornassem duras ou passassem 24 horas após a última dejeção, este podia dar o tratamento como terminado. Acrescentei, ainda, que este se trata de um comprimido de dissolução rápida, devendo ser colocado sobre a língua, onde se desfaz, não sendo, por isso, necessária a sua ingestão com um líquido⁶.

Para além disto, recomendei a reposição de fluidos e eletrólitos através da ingestão de água ou, caso preferisse, um chá fraco (e.g., chá de camomila), evitando, totalmente, as bebidas com cafeína e com álcool e, ainda, o leite – durante a diarreia os níveis das lactases diminuem, ocorrendo, temporariamente, intolerância à lactose. Recomendei uma dieta leve nos 2 dias seguintes – alimentos ricos em amido (e.g., pão branco torrado, massa, batata cozida, arroz

branco), peixe e carnes brancas, evitando, ao máximo, alimentos ricos em gordura, alimentos com muita fibra (e.g., vegetais e fruta crus), alimentos guarnecidos com especiarias picantes e doces (e.g., bolos). Ainda, para o alívio das cólicas, recomendei a aplicação de um saco de água quente na zona do abdominal.

Finalizando o atendimento, referi que, caso não visse a sua sintomatologia aliviada nos 2 dias seguintes, o utente teria de consultar um médico.

3.2. Candidíase Vaginal

Utente do sexo feminino, jovem universitária, dirigiu-se à farmácia dizendo que apresentava candidíase vaginal.

A primeira questão que coloquei à utente foi se este diagnóstico tinha sido feito previamente por um médico, à qual ela me respondeu que não. Posto isto, questionei-a quanto à sintomatologia que sentia para alegar que estava na presença de uma candidíase vaginal. A utente queixou-se de prurido intenso, ligeiro ardor ao urinar e presença de uma secreção esbranquiçada e espessa. Adicionalmente, perguntei à utente se esta secreção que descrevia tinha algum odor fétido ou semelhante ao cheiro de peixe cru. A utente disse que não, que a secreção era inodora. Para confirmar o diagnóstico e fazer o descarte de outras complicações *major*, questionei a utente quanto à existência de dor lombar e/ou abdominal inferior, febre, gravidez, doenças autoimunes (e.g., psoríase) e quanto à utilização de dispositivos intrauterinos. Para além disto, para descartar a hipótese de que existiam medicamentos a ser tomados que poderiam estar na origem dos sintomas, questionei a utente quanto ao uso recente ou frequente de antibióticos de largo espectro de ação, terapêutica hormonal de substituição, contraceptivos orais combinados ou terapêutica imunossupressora. A todas estas questões, a utente respondeu que não.

Sugeri, então, o tratamento com Gino-Canesten® (clotrimazol) em cápsula mole (500 mg) e em creme ou apenas em creme (10 mg/g), sendo que, o primeiro se trata de um tratamento de dose única, com a aplicação do creme para o alívio dos sintomas externos, e o segundo se trata de um tratamento de 6 dias. A utente acabou por escolher o Gino-Canesten® em creme, uma vez que pretendia um tratamento economicamente mais em conta e igualmente eficaz.

Passei, então, a explicar-lhe qual o modo de administração. Comecei por referir que o Gino-Canesten® creme se faz acompanhar de 6 aplicadores – um para cada dia de tratamento – e que estes devem ser perfazidos na totalidade com creme, encaixando o aplicador no bico

da bisnaga do creme, puxando o êmbolo e apertando a bisnaga. Alertei a utente de que a administração deveria ocorrer à noite, antes de ir dormir – deitada, com as pernas fletidas e ligeiramente abertas, deveria introduzir o aplicador cheio de creme no canal vaginal, empurrando o êmbolo até ao fim e, em seguida, proceder ao descarte do aplicador no lixo comum. Referi, ainda, a necessidade de lavar bem as mãos antes e após cada administração⁷.

Para além de todo este aconselhamento, elucidei a utente quanto a algumas medidas não farmacológicas a ter em conta: (1) manter relações sexuais mediante a utilização de preservativo, evitando a contração ou disseminação de possíveis infeções; (2) após a micção e/ou defecação, limpar a área genital e anal num movimento da frente para trás, evitando o transporte de fungos ou bactérias presentes no ânus para a vagina ou para o trato urinário; (3) manter a área genital limpa e seca, utilizando sabão adequado à higiene íntima; (4) evitar o uso de espermicidas ou lubrificantes vaginais que possam provocar irritação vulvovaginal; (5) usar roupa interior de algodão, trocando-a diariamente; (6) evitar roupas apertadas e (7) não partilhar toalhas e trocá-las de forma regular. Após estas indicações sugeri a compra de um gel íntimo para uso diário como o Lactacyd[®] ou o Germisdin[®]. A utente aceitou a sugestão e optou pelo Germisdin[®], pois este ficava economicamente mais em conta.

No final do aconselhamento, recomendei a utente a proceder a uma nova avaliação após 7 dias a contar desde o início do tratamento, caso não verificasse alívio dos sintomas nesse período de tempo, deveria consultar um médico.

3.3. Rinite Alérgica

Utente do sexo masculino, adulto, dirige-se à farmácia com as seguintes queixas: espirros, congestão nasal, prurido nasal e corrimento nasal constante (rinorreia). Não tomou qualquer medicamento para aliviar os sintomas e possui esta sintomatologia há, pelo menos, 4 dias consecutivos.

Início o atendimento questionando o utente se possui rinite alérgica diagnosticada, questão à qual me responde que não. Questiono ainda se tem asma, pelo que também me diz que não. Não possui febre, rinorreia mucopurulenta, dor facial, descargas nasais espessas amarelas/esverdeadas nem hemorragias. Como se tratava de um utente fidelizado na farmácia, procedi à visualização da sua ficha para compreender se existia algum medicamento por detrás desta sintomatologia e percebi que não.

Posto isto, sugeri a utilização de um anti-histamínico oral, o Telfast® I20 (fexofenadina), para o alívio dos sintomas descritos pelo utente, característicos de uma rinite alérgica sazonal. Avisei o utente de que este só podia tomar 1 comprimido por dia, antes de uma refeição⁸.

Em adição ao medicamento recomendado, sugeri um complemento para a limpeza nasal, o NasoMar® Adulto (solução isotónica de água do mar), de forma a aliviar os sintomas e auxiliar o utente na sua higiene nasal diária. O utente aceitou a sugestão e agradeceu a atenção dispensada.

No caso da persistência dos sintomas após 2-4 semanas após o início do tratamento, o utente foi alertado para a realização de uma consulta médica.

4. Considerações Finais

A passagem pela FC é, sem dúvida, uma etapa fundamental no percurso de um futuro Mestre em Ciências Farmacêuticas. Neste estágio é-nos dada a possibilidade de assimilar uma quantidade ínfima de conceitos essenciais e transversais a qualquer outra especialidade na área das Ciências Farmacêuticas. Aqui, temos a oportunidade de contactar com uma grande quantidade de medicamentos e dispositivos médicos, tendo a possibilidade de os inserir em contextos clínicos distintos, permitindo, deste modo, a nossa aprendizagem e o desenvolvimento de uma atitude mais crítica perante as situações que nos são apresentadas.

A FM permitiu-me a execução de uma ampla quantidade de tarefas inerentes ao Farmacêutico Comunitário. Desde o primeiro dia, a equipa integrou-me como se dela já fizesse parte, para além de excelentes “professores”, foram ótimos amigos. Tive a oportunidade de integrar uma equipa dinâmica, experiente e que, acima de tudo, gosta bastante da profissão que escolheu, transparecendo isso no excelente atendimento que presta, diariamente, aos seus utentes.

Dado por terminado o meu estágio em FC, tenho, agora, a clara noção da importância do aconselhamento farmacêutico enquanto ato imprescindível no momento da dispensa de medicamentos. A educação e sensibilização da população para o uso racional de medicamentos trata-se da base para a correta promoção da saúde e do bem-estar da população.

5. Bibliografia

1. FACULDADE DE FARMÁCIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - **Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas: Plano de Estudos**. [Acedido a 5 de out. de 2021]. Disponível na Internet: https://apps.uc.pt/courses/PT/programme/1172/2021-2022?id_branch=20001 .
2. PARLAMENTO EUROPEU; CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA - **Diretiva 2013/55/UE do Parlamento Europeu e do Conselho**. [Acedido a 12 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:354:0132:0170:pt:PDF>
3. INFARMED I.P. - **Farmacêuticos: Introdução**. [Acedido a 14 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/licenciamentos/farmacuticos>
4. GÜREL, Emet - SWOT Analysis: A Theoretical Review. **Journal of International Social Research**. ISSN 1307-9581. 10:51 (2017) 994–1006.
5. INFARMED I.P. - **Resumo das Caraterísticas do Medicamento: Dioralyte® (Sabor Limão)**. [Acedido a 17 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://extranet.infarmed.pt/INFOMED-fo/pesquisa-avancada.xhtml>
6. INFARMED I.P. - **Resumo das Caraterísticas do Medicamento: Imodium® Rapid**. [Acedido a 17 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://extranet.infarmed.pt/INFOMED-fo/detalhes-medicamento.xhtml>
7. INFARMED I.P. - **Resumo das Caraterísticas do Medicamento: Gino-Canesten® Creme Vaginal**. [Acedido a 17 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://extranet.infarmed.pt/INFOMED-fo/pesquisa-avancada.xhtml>
8. INFARMED I.P. - **Resumo das Caraterísticas do Medicamento: Telfast® 120**. [Acedido a 17 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://extranet.infarmed.pt/INFOMED-fo/pesquisa-avancada.xhtml>

PARTE II

Relatório de Estágio em Indústria Farmacêutica

Setor de Gestão de Portfólio da Bluepharma Indústria Farmacêutica, S.A.

Sob orientação da Dra. Ana Patrícia Freitas Rei

Lista de Abreviaturas

BLPH Bluepharma

CV *Curriculum Vitae*

DN Desenvolvimento do Negócio

FFUC Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra

GP Gestão de Portfólio

IF Indústria Farmacêutica

MICF Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

RH Recursos Humanos

SWOT *Strenghts, Weknesses, Opportunities, Threats*

I. Introdução

O plano curricular do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas (MICF) na Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (FFUC) providencia aos seus alunos um vasto conteúdo programático, oferecendo-lhes uma ampla visão daquilo que a atividade farmacêutica compreende¹. No último semestre do 5º ano, a unidade curricular “Estágio” permite aos alunos do MICF colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, de forma a consolidá-los. Para além do estágio curricular em Farmácia Comunitária, a FFUC oferece aos seus estudantes a possibilidade de realizarem um segundo estágio curricular em Farmácia Hospitalar ou noutra área das Ciências Farmacêuticas, como é o caso da Indústria Farmacêutica (IF).

Movida pela vontade de conhecer um pouco daquilo que a IF pode oferecer aos Mestres do MICF, candidatei-me à Bluepharma (BLPH), mais concretamente ao departamento de Desenvolvimento do Negócio (*Business Development*). A BLPH é uma IF portuguesa com sede na cidade de Coimbra e desempenha a sua atividade desde o desenvolvimento do produto até ao final da cadeia de valor^{2,3}. Enquanto empresa, a BLPH tem como missão promover a investigação e o desenvolvimento de medicamentos de elevado valor acrescentado, apostando na qualidade e inovação dos seus processos de fabrico e na comercialização. Esta IF prima por valores como a seriedade, lealdade, integridade, competência e profissionalismo⁴, valores estes que, na minha ótica, refletem o rigor e a excelência pelos quais a BLPH norteia as suas funções. Todas estas particularidades, aliadas ao prestígio que a empresa possui no setor farmacêutico, foram fatores motivadores aquando a minha candidatura, pois tinha a clara certeza de que aqui poderia crescer a nível profissional e pessoal.

Após o processo de seleção, com base na análise da minha candidatura, fui alocada no setor de Gestão de Portfólio (*Portfolio Management*) sob a orientação da Dra. Ana Patrícia Rei, que me acompanhou durante o período de 3 meses (desde 3 de maio de 2021 a 30 de julho de 2021).

O presente relatório tem como objetivo detalhar a minha avaliação face ao meu Estágio Curricular na BLPH. Esta avaliação será apresentada sob a forma de uma análise SWOT. Contextualizando, o acrónimo SWOT refere-se a quatro fatores: dois internos – *Strengths* (Pontos Fortes) e *Weaknesses* (Pontos Fracos) – e dois externos – *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças)⁵.

2. Bluepharma Indústria Farmacêutica, S.A.

A BPLH é uma empresa farmacêutica que se encontra sediada na cidade de Coimbra. Trata-se de uma empresa de capitais portugueses que iniciou a sua atividade no ano de 2001, após a aquisição de uma unidade industrial pertencente à multinacional alemã Bayer. Esta IF centra a sua atividade no fabrico, investigação, desenvolvimento e comercialização de medicamentos, nomeadamente em três áreas diferenciadas: (1) produção de medicamentos próprios e para terceiros, (2) investigação, desenvolvimento e registo de medicamentos e (3) comercialização de medicamentos genéricos².

Para além do mercado nacional e da notoriedade que esta empresa possui no nosso país, a BPLH detém uma extensa experiência internacional, alargando a sua distribuição de medicamentos, sobretudo, aos Estados Unidos da América, Europa, Médio Oriente, África e Ásia. A BPLH, no que concerne ao desenvolvimento do negócio, procura serviços de *licensing-in*, transferência de tecnologia, acordos de distribuição e oferece serviços de *licensing-out*, fabrico por contrato, desenvolvimento de produtos e serviços de Investigação e Desenvolvimento (I&D)³.

2.1. Gestão de Portfólio

O setor de Gestão de Portfólio (GP) da BPLH, inaugurou oficialmente as suas funções em janeiro de 2020, no âmbito da reestruturação do organograma da empresa, com o objetivo de centralizar as funções deste setor numa única equipa de gestão. Este setor encontra-se anexo ao departamento de Desenvolvimento do Negócio (DN) e tem como principal missão aumentar a eficiência e o crescimento da empresa, adotando a implementação de processos sistemáticos que permitam a escolha dos melhores projetos e produtos para o portfólio da BPLH.

Estruturalmente, este setor foca-se em três grandes áreas de trabalho: (1) avaliação de nova pipeline (i.e., novos candidatos para o portfólio da empresa), como medicamentos genéricos convencionais, medicamentos genéricos complexos e *value added medicines* (VAMs), (2) procura de parcerias estratégicas para o desenvolvimento farmacêutico, com o objetivo de reduzir riscos e investimento e juntar capacidades, *know-how* e *expertise*, facilitando a chegada de determinados produtos ao mercado e, por último, (3) atualização, comunicação e gestão interna do portfólio da BPLH.

3. Análise SWOT

3.1. Pontos Fortes

3.1.1. Processo de Seleção dos Estagiários

A BLPH adota um processo de seleção distinto face à maioria das IF com quem a FFUC estabelece parcerias. Inicialmente, a BLPH disponibiliza aos alunos interessados uma breve descrição dos departamentos que se encontram disponíveis para a receção de estagiários. Posteriormente, os alunos selecionam três departamentos por ordem de interesse e fazem chegar esta informação, juntamente com o seu *Curriculum Vitae* (CV), à equipa de Recursos Humanos (RH) da BLPH. Após um processo de análise às candidaturas, por parte da equipa de RH, os candidatos são convocados para uma entrevista que conta com a presença de um elemento dos RH e outro elemento do departamento a que o aluno se está a candidatar. Após esta entrevista, pouco tempo depois, a BLPH comunica aos interessados o resultado do processo de seleção.

No meu entender, este ponto revela-se bastante positivo na medida em que nos deixa, de um modo bastante prático, mais preparados e familiarizados com o processo de seleção que é utilizado pela grande maioria das entidades empregadores. Para além disto, permite que os alunos não sejam avaliados, apenas, tendo por base a sua média curricular. Este processo possibilita aos estudantes exporem e apresentarem não só as suas preferências como também as suas valências, deixando a cargo de uma equipa especializada a sua canalização para a área/setor cujo o seu perfil melhor se adequa.

3.1.2. Acolhimento e Integração

O primeiro dia de estágio decorreu na sede da BLPH, em São Martinho do Bispo, Coimbra. Face às restrições impostas pela pandemia de COVID-19, de modo a assegurar o devido distanciamento social e a respeitar as normas orientadoras da Direção-Geral da Saúde (DGS), os estagiários formam distribuídos em grupos. Cada grupo foi recebido numa sessão de boas-vindas, onde a equipa de RH nos deu breves orientações acerca do funcionamento da empresa bem como do nosso estágio. Cada estagiário foi apresentado ao seu orientador e a partir desse momento, quem ia trabalhar em teletrabalho, como eu, procedeu ao levantamento de todo o material necessário junto da equipa do departamento de Informática.

No que diz respeito à equipa do setor de GP da BLPH, esta é constituída por três elementos, são eles a Dra. Ana Patrícia Rei, a Dra. Catarina Gromicho e a Dra. Maria João

Soares. Juntas assumem a gestão deste setor que, como foi anteriormente referido, se encontra anexado ao departamento de DN. Perante este cenário, uma vez que estas equipas trabalham em permanente contacto, tive a oportunidade de conhecer toda a equipa que constitui o departamento.

Posto isto, considero que a seção de boas-vindas foi essencial para nos dar uma visão generalizada da empresa e do nosso estágio, realçando ainda a providência de todo o material necessário para a realização das nossas tarefas enquanto estagiários em teletrabalho. Relativamente ao departamento de DN, todos os colaboradores me integraram desde o primeiro momento. O facto de ser uma equipa jovem e dinâmica acabou por me colocar mais à vontade. Ao longo do estágio pude colocar as minhas dúvidas sem quaisquer constrangimentos, pois sabia que do outro lado tinha uma equipa pronta a ensinar-me, esclarecer-me e ajudar-me. A entreatajuda, a compreensão e o interesse em me acompanharem de perto fez com que me sentisse parte da equipa.

3.1.3. Formação Contínua

A BLPH é uma empresa que prima pela formação contínua dos seus colaboradores. Existe um conjunto de formações que a empresa disponibiliza aos colaboradores recém-chegados, para que estes se possam inteirar melhor no funcionamento da BLPH e passem a estar munidos de conhecimentos necessários à prática das suas funções.

As formações de carácter mais geral incidem no funcionamento da empresa e nas ferramentas complementares transversais a todos os colaboradores. Neste seguimento, tive oportunidade de assistir a formações como: *Enquadramento e Evolução Histórica da Bluepharma e Política de Recursos Humanos*; *Veeva Vault: Sistema de Documentação e Introdução aos Processos de Qualidade*; *Melhoria Contínua*; *SGI: Segurança e Saúde no Trabalho, Ambiente, Qualidade e GMP*; *SGI: Investigação, Desenvolvimento e Inovação*; *Introdução aos Assuntos Regulamentares, Noções de Farmacovigilância: Reações Adversas Medicamentosas*. Estas formações permitiram-me cimentar alguns conhecimentos adquiridos ao longo do curso e permitiram, ainda, esclarecer-me melhor quanto ao espírito e missão da empresa.

De um modo mais direccionado para o setor de GP e DN, assisti a formações que me auxiliaram a enquadrar no setor, uma vez que a abrangência da área das Ciências Farmacêuticas faz com que seja impossível, ao longo do MICEF, conhecer detalhadamente cada setor/departamento da IF, para além de que cada IF opera de maneira distinta. Neste âmbito, tive acesso a formações ministradas pela equipa do departamento de DN e do departamento

de Investigação e Inovação. A importância destas formações mais específicas foi notória na medida em que, sem elas, as minhas tarefas durante o estágio ter-se-iam tornado inexecutáveis. Nestas formações tive oportunidade de aprender a trabalhar com bases de dados relevantes para a análise do mercado farmacêutico e biológico.

3.1.4. Reuniões Diárias - Metodologia Kaizen

Durante o período de estágio, o meu dia iniciava-se com uma breve reunião que contava com a presença da equipa de GP. Neste momento procedíamos à recapitulação das tarefas a desenvolver durante o dia e abordávamos possíveis questões ou assuntos de cariz mais urgente. Em seguida, uma vez que nos encontrávamos em teletrabalho, ligávamo-nos à reunião do departamento de DN, que tinha por base a metodologia *Kaizen*. Contextualizando, o *Kaizen* trata-se de um modelo que visa melhorar as capacidades de desenvolvimento da equipa. Tem como missões: motivar e desenvolver a equipa de maneira a que esta atinja as metas delineadas, controlar e melhorar os resultados dos indicadores da equipa, implementar melhores métodos de trabalho, rever *standards*, atuar de imediato para identificar contramedidas e atacar possíveis desvios⁶. Resumidamente, estas reuniões diárias, realizadas no seio do departamento, tinham como objetivo discutir possíveis desvios dos indicadores, definir cargas de trabalho e avaliar possíveis ações de melhoria.

Sinto que, para além de ter tido a oportunidade de trabalhar com um modelo de planeamento tão bem estruturado como o *Kaizen*, estas reuniões proporcionaram-me um contacto próximo e permanente com toda a equipa, colocaram-me ao corrente das atividades desenvolvidas e dos objetivos traçados e permitiram-me, ainda, interligar conceitos que desconhecia, passando a inseri-los num contexto mais lógico.

3.1.5. Contacto com Bases de Dados Relevantes no Setor

Tendo em conta o setor em que fiquei inserida, contatei com bases de dados relevantes na IF, em particular, para a prática da *Competitive Intelligence* na gestão do portfólio da BLPH. Trabalhei com bases de dados como o IMS (IQVIA), o IPD *Analytics* e o *Cortellis*. Considero que o conhecimento que adquiri ao explorar estas bases foram uma mais valia na minha formação porque, para além de me fornecerem uma visão muito prática e objetiva de como se comporta o mercado de determinados medicamentos, me permitiram desenvolver espírito crítico de forma a canalizar adequadamente as informações apresentadas.

3.2. Pontos Fracos

3.2.1. Duração do Estágio

A duração do estágio curricular em IF, segundo as Normas Orientadoras da Unidade Curricular “Estágio” do MICEF, deve ser, no mínimo, de 280 horas, contudo, alguns locais de estágio estabelecem um mínimo de 420 horas. No caso da BLPH, o estágio acaba por ter a duração de três meses.

Perante isto, na minha opinião, apesar do estágio na BLPH exceder o mínimo de horas estipulado, tendo em conta a dinâmica e as atividades do setor onde fui integrada, não tive oportunidade de aprofundar determinados conhecimentos (também fruto da complexidade dos mesmos). Reconheço que todo o processo de investigação, desenvolvimento, aprovação e comercialização de medicamentos leva bastante tempo (anos), contudo, não posso deixar de mencionar a duração do estágio como um ponto fraco, uma vez que, para além daquilo que já mencionei, não tive oportunidade de acompanhar, em tempo útil, tarefas/avaliações/projetos desde o início ao fim.

3.3. Oportunidades

3.3.1. Experiência em Teletrabalho Devido à COVID-19

O meu estágio no setor de GP decorreu, inteiramente, sob o regime de teletrabalho. Tal como referi anteriormente, esta tipologia de trabalho foi imposta pela situação pandémica que o país e o mundo estavam a atravessar aquando a realização do estágio.

O teletrabalho é resultado dos contínuos avanços tecnológicos e, por isso mesmo, as novas tecnologias de informação e de comunicação vieram possibilitar o trabalho remoto. Tendo em conta as especificidades das tarefas do departamento de DN, estas possuem características que lhes permitem serem realizadas remotamente, exigindo apenas um computador com acesso à internet.

Esta experiência foi totalmente nova para mim e acabou por ser bastante enriquecedora. Aquilo que ao início me parecia vir a revelar-se uma ameaça ao meu estágio, acabou por se tornar numa oportunidade. O teletrabalho exigiu de mim uma maior concentração, melhor gestão de tempo, criação de estratégias de trabalho e mais autonomia na execução das tarefas. Considero que todas as capacidades anteriormente mencionadas me fizeram crescer a nível profissional, na medida em que me permitiram aprender como é que posso otimizar o meu método de trabalho.

3.3.2. Conhecimentos Adquiridos no MICF

O setor farmacêutico é extremamente diversificado e, por isso, a quantidade de tarefas que pode ser executada pelo Mestre em Ciências Farmacêuticas é de uma multiplicidade imensa.

No meu entender, o plano de estudos do MICF dá-nos bases e conhecimentos fundamentais para que possamos ser integrados em qualquer ramo do setor farmacêutico. Os conhecimentos que destaco pela relevância e pelo impacto que tiveram no meu estágio são os que adquiri nas áreas da Farmacologia, dos Assuntos Regulamentares e na unidade curricular de Comunicação e Marketing Farmacêutico. Dada a volatilidade de informação, todas estas áreas facilitaram a minha interpretação e a interconexão de conceitos conhecidos com conceitos mais recentes.

3.4. Ameaças

3.4.1. Não Creditação do Estágio em Indústria Farmacêutica

De acordo com o Artigo 44.º, Secção 7, Capítulo III da Diretiva 2013/55/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, o título de formação de farmacêutico admite uma formação de, pelo menos, cinco anos, nos quais se devem contemplar, no mínimo, quatro anos de formação teórica e prática – ministrados numa universidade ou sob orientação desta ou num instituto superior de nível reconhecido como equivalente – e após este período deve contemplar mais seis meses de estágio numa Farmácia Comunitária ou num Hospital⁷.

Perante este cenário e tendo ainda em conta a atribuição de especialidades pela Ordem dos Farmacêuticos (Análises Clínicas, Assuntos Regulamentares, Farmácia Hospitalar, Genética Humana, Indústria Farmacêutica e Farmácia Comunitária)⁸, considero que a não creditação do estágio em IF se encontra desajustada e constitui uma ameaça a este estágio. Encontro-me convencida de que a não creditação do estágio em IF pode conduzir vários alunos ao descarte deste estágio enquanto opção, uma vez que os alunos que optam por este estágio acabam por ter de realizar um número total de horas superior face às opções creditadas. Apesar de considerar que a duração do estágio em IF é curta, também considero que o contacto, por si só, e a experiência que se adquire durante o período de estágio superam este ponto menos positivo. Porém, tendo em conta todas as especificidades referidas, penso que muitos alunos se privam, de certo modo, da oportunidade de experienciarem previamente uma área tão diversificada e que conta uma presença tão forte de Mestres em Ciências Farmacêuticas.

4. Considerações Finais

Findado o estágio em IF, o balanço que faço, tanto a nível da minha aprendizagem profissional como pessoal, é bastante positivo. Tendo em conta que a IF sempre foi uma especialidade que despertou o meu interesse, deixa-me extremamente satisfeita o facto de ter aproveitado a oportunidade de, num contexto laboral, contactar com este setor.

O contacto que temos ao longo do MICF com a área do negócio farmacêutico é escasso, contudo, o que tivemos foi suficiente para despertar a minha curiosidade. Uma vez que o estágio faz parte do plano curricular do MICF, achei que seria uma excelente oportunidade contactar com uma área que despertasse o meu interesse e, ao mesmo tempo, com a qual estivesse menos familiarizada. Quando me candidatei ao departamento de DN confesso que estava longe de imaginar que existia um setor de GP onde eu acabaria por ser colocada. Tinha uma ideia daquilo que iam ser as tarefas do meu estágio e estas acabaram por se revelar noutras. Assim, acabei por integrar um setor que desconhecia, recente na BLPH e de uma importância notória. Para além de estar por dentro das tarefas de GP, tive ainda a oportunidade de conhecer melhor algumas das tarefas do departamento de DN. Neste contexto, julgo ter sido bastante beneficiada com a minha integração na GP.

Realço, ainda, a importância da equipa que acompanhou o meu estágio no setor de GP. Foram peças chave para que permanecesse interessada e motivada ao longo de todo o estágio. A Dra. Ana Patrícia Rei, a Dra. Catarina Gromicho e a Dra. Maria João Soares são uma equipa de profissionais extremamente competente, empenhada, metódica e focada. O acompanhamento que tive durante o estágio foi irrepreensível a todos os níveis, pois mesmo em teletrabalho nunca me senti sozinha nem desorientada nas tarefas que tinha para desenvolver.

Concluindo, o facto da FFUC estabelecer parcerias com IF para a realização do “Estágio Curricular” acaba por ser uma enorme mais valia para os estudantes do MICF, pois permite-nos explorar um setor altamente abrangente e diversificado, com uma expansão e destaque cada vez mais crescentes. Não obstante a isto, trata-se de um setor que aloca uma grande variedade de profissionais, aumentando assim a competitividade, pelo que considero que, para quem pretende seguir esta especialidade, pode encontrar, neste estágio, uma “rampa de lançamento” para o futuro profissional.

5. Bibliografia

1. FACULDADE DE FARMÁCIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - **Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas: Plano de Estudos**. [Acedido a 5 de out. de 2021]. Disponível na Internet: https://apps.uc.pt/courses/PT/programme/1172/2021-2022?id_branch=20001
2. BLUEPHARMA - **Quem Somos**. [Acedido a 5 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://www.bluepharma.pt/about-us.php>
3. BLUEPHARMA - **Desenvolvimento do Negócio**. [Acedido a 5 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://www.bluepharma.pt/bdbusiness.php>
4. BLUEPHARMA - **Missão, Visão e Valores**. [Acedido a 5 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://www.bluepharma.pt/about-mvv.php>
5. GÜREL, Emet - SWOT Analysis: A Theoretical Review. **Journal of International Social Research**. ISSN 1307-9581. 10:51 (2017) 994–1006.
6. KAIZEN™ INSTITUTE - **KAIZEN™ Diário**. [Acedido a 7 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://pt.kaizen.com/competencias/melhoria-continua-planeamento-diario.html>
7. PARLAMENTO EUROPEU; CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA - **Diretiva 2013/55/UE do Parlamento Europeu e do Conselho**. [Acedido a 12 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:354:0132:0170:pt:PDF>
8. ORDEM DOS FARMACÊUTICOS - **Formação Contínua: Atribuição de Especialidades**. [Acedido a 12 de out. de 2021]. Disponível na Internet: <https://www.ordemfarmaceuticos.pt/pt/formacao-continua/atribuicao-de-especialidades/>

PARTE III

Monografia

Spirulina e Arthrospira: Reabilitação Nutricional em Casos de Subnutrição Infantil

Sob orientação da Professora Doutora Maria da Graça Ribeiro Campos

Lista de Abreviaturas

AP	<i>Arthrospira platensis</i>
FAO	Organização para a Alimentação e Agricultura
FI	Fator intrínseco
GLA	Ácido gama-linolénico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
SD	Desvio padrão
SP	<i>Spirulina platensis</i>
UNU	<i>United Nations University</i>

As cianobactérias, face à sua composição nutricional, são um grupo de microorganismos que tem vindo a ganhar especial atenção nos últimos anos enquanto alimento funcional. Por exemplo, a *Spirulina* é principalmente conhecida pelo seu elevado teor proteico e valor biológico. Trata-se de uma fonte rica em minerais, carotenoides, aminoácidos essenciais, lípidos, ficobiliproteínas e vitaminas. Esta cianobactéria apresenta um enorme potencial para se vir a tornar num alimento importante no futuro, sobretudo como fonte proteica não convencional disponível para as populações mais carenciadas, de forma a prevenir e reverter os estados de subnutrição que esses países experienciam. De maneira a tentar reverter o ciclo de pobreza a que estas populações estão subordinadas, as crianças surgem como grupo alvo de extrema relevância. Os estudos existentes no âmbito da reabilitação nutricional de crianças subnutridas com recurso à *Spirulina* já demonstraram resultados positivos ao nível do crescimento e do desenvolvimento. A *Spirulina* pode ser cultivada em tanques, lagos ou lagoas, permitindo, assim, a implementação de sistemas de cultivo nas comunidades e o seu fornecimento local de forma sustentável. Deste modo, esta cianobactéria pode surgir como instrumento de intervenção eficaz para combater estados de subnutrição infantil, mas, para tal, é necessário reunir esforços na elaboração de ensaios que possam fornecer dados mais concretos e esclarecedores quanto ao seu verdadeiro potencial nutritivo.

Palavras-chave: *Spirulina platensis*, *Arthrospira platensis*, Subnutrição Infantil, Reabilitação Nutricional, Suplementação, Fortificação, Crianças.

Abstract

Cyanobacteria, due to their nutritional composition, are a group of micro-organisms that have been arousing special attention in recent years as a functional food. Spirulina is mainly known for its high protein content and biological value. It is a rich source of minerals, carotenoids, essential amino acids, lipids, phycobiliproteins and vitamins. This cyanobacterium has an enormous potential to become an important food supply in the future, especially as an unconventional protein source available for the most deprived populations, in order to prevent and reverse the states of malnutrition that certain countries experience. In attempting to reverse the cycle of poverty to which these populations are subjected, children are an extremely important target group. Existing studies into the nutritional rehabilitation of malnourished children using spirulina have already shown positive results in terms of growth and development. Spirulina can be cultivated in ponds, lakes or lagoons, thus allowing the implementation of cultivation systems in communities and its local supply in a sustainable manner. Thus, Spirulina may emerge as an effective intervention tool to tackle malnutrition in children, although more efforts are needed to the develop analytical tests capable of providing more concrete and enlightening data regarding its true nutritional potential.

Keywords: *Spirulina platensis*, *Arthrospira platensis*, Childhood Malnutrition, Nutritional Rehabilitation, Supplementation, Fortification, Children.

I. Introdução

A subnutrição resulta de uma ingestão alimentar insuficiente que dá origem a um estado nutricional decadente caracterizado por um peso e/ou altura inferiores aos valores de referência tabelados para determinada idade. Esta condição está geralmente associada ao défice proteico¹ e trata-se de um grave problema de saúde pública, pois encontra-se associada ao aumento substancial do risco de morbilidade e mortalidade². Nos países em desenvolvimento, a adequação de uma dieta baseada em proteínas vegetais continua a ser um problema porque a ingestão total de proteínas e de energia é baixa, pois a dieta é, fundamentalmente, estabelecida em fontes vegetais complexas com baixa digestibilidade e insuficientemente variadas para fornecer quantidades adequadas de determinados aminoácidos essenciais³.

De todas as faixas etárias de uma comunidade, as crianças são um dos grupos mais afetados por esta condição. Uma boa nutrição faz com que as crianças cresçam, se desenvolvam, aprendam, brinquem, participem e prestem o seu contributo na comunidade. A subnutrição tira às crianças todo o seu potencial, afetando-as não só a elas como as nações e o mundo⁴. Uma má nutrição nos primeiros 1000 dias de vida pode conduzir a um crescimento atrofiado/retardado, que está associado a uma capacidade cognitiva reduzida e a um desempenho escolar e laboral igualmente reduzido. Na Agenda de 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tem como meta “Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável” até 2030^{5,6}. Inevitavelmente, a pandemia de COVID-19 veio perturbar gravemente os serviços essenciais de saúde e de nutrição no ano de 2020. As desigualdades aumentaram e a pandemia continua a ameaçar anular anos de progresso na melhoria da nutrição infantil⁷. Segundo as Estimativas Conjuntas da Desnutrição Infantil publicadas em abril de 2021, os progressos realizados para alcançar os ODS para 2030 revelaram ser insuficientes. A última análise indica que apenas 1/4 de todos os países está no caminho certo para reduzir para metade o número de crianças afetadas por *stunting* (i.e., crianças que apresentam baixa altura-por-idade, resultado da desnutrição crónica ou recorrente)⁴. É precisamente neste contexto que urge, ainda mais, a necessidade de encontrar formas sustentáveis e de baixo custo que possam auxiliar as populações carenciadas na resolução desta problemática, de maneira a assegurar um futuro onde o direito à nutrição é uma realidade para cada criança.

A alimentação suplementar assume um papel importantíssimo na gestão da subnutrição em crises humanitárias e, como tal, é considerada como sendo a principal estratégia para prevenir e tratar casos de desnutrição aguda moderada. É importante implementar programas de alimentação suplementar para promover o tratamento da desnutrição aguda moderada e a prevenção da desnutrição aguda grave. A maioria das crianças que apresenta desnutrição aguda sem complicações associadas pode ser gerida a partir das suas casas, através do fornecimento de alimentação suplementar⁸, por isso, é necessário encontrar alimentos sob a forma de suplementos caseiros e complementares à dieta que possam ser produzidos localmente e que sejam ricos em termos nutricionais⁹.

Os produtos desenvolvidos à base de microalgas são uma classe emergente de produtos alimentares, rações e nutracêuticos. Dada a sua excelente composição nutricional (aminoácidos, lípidos, vitaminas, minerais, etc.), as microalgas são muitas vezes incluídas em alimentos tradicionais enquanto suplemento alimentar. A biomassa proveniente destas é seca ou desidratada e fica pronta a ser utilizada quando formulada em pastas, pós, comprimidos, cápsulas ou flocos de uso diário¹⁰.

Durante muitos anos, as cianobactérias, face ao seu tamanho, metabolismo e papel ecológico, foram definidas como algas e, por isso, atualmente, ainda é comum as encontrarmos denominadas com diferentes epítetos (e.g., algas/microalgas verde-azuladas ou procariontes, Cyanophyceae, Cyanophyta, Myxophyceae e Schizophyceae)¹¹. Neste sentido, este grupo de microorganismos é, muitas vezes, incluído no grupo das microalgas com elevado valor nutricional. As cianobactérias (Cyanobacteria), por definição, são uma filo monofilética dentro do domínio Bacteria composta por microorganismos procariontes fotoautotróficos morfológicamente diversificados – vão desde formas unicelulares simples que se reproduzem por fissão binária até formas filamentosas complexas compostas por uma variedade de células altamente diferenciadas – e que, tal como os organismos eucariontes, realizam a fotossíntese oxigenada^{11,12,13}. Salvo algumas exceções, estes organismos sintetizam clorofila α e ficobiliproteínas – principais pigmentos fotossintéticos que apresentam na sua composição^{11,12}. Por norma, estes microrganismos fixam dióxido de carbono (CO_2) como única fonte de carbono, utilizando, predominantemente, a via das pentoses-fosfato. O metabolismo das cianobactérias está assente na conversão de energia radiante em energia química e na redução do CO_2 em matéria orgânica¹¹. Estas reproduzem-se de forma assexuada, sendo a fissão binária e a fragmentação os seus únicos métodos de reprodução. Para além de tudo isto, estes organismos têm a capacidade de prosperar em condições extremas (e.g., regiões polares, desertos e fontes termais), tanto em habitats aquáticos como terrestres, devido ao seu amplo

intervalo de tolerância, que contrasta com a maioria dos organismos procariontes e eucariontes¹³. Do ponto de vista evolutivo, trata-se de um grupo filogeneticamente coeso de bactérias que se encontram entre os organismos mais antigos e importantes do nosso planeta, tendo assumido um papel ativo na oxigenação progressiva da atmosfera terrestre^{11,13}.

A Spirulina – nome comercial adotado para designar os géneros *Arthrospira* e *Spirulina* – é uma cianobactéria que tem vindo a ganhar especial interesse face ao seu elevado conteúdo proteico. Esta cianobactéria possui um elevado teor em aminoácidos essenciais tendo em conta a composição de uma proteína ideal definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO)¹⁴. Estes aminoácidos são de extrema importância para o anabolismo e para a reconstituição da massa muscular¹⁵. Algumas espécies desta cianobactéria foram certificadas pela *Food and Drug Administration* (FDA) como substância Geralmente Reconhecida como Segura (GRAS), como é o caso da *Spirulina platensis* e *Arthrospira platensis*, uma vez que os metabolitos que produzem não são prejudiciais ao ser humano. Esta certificação foi admitida tendo em conta o seu extenso uso ao longo da história¹⁴.

A suplementação e fortificação de refeições com recurso à Spirulina, nomeadamente às espécies *S. platensis* e *A. platensis*, já demonstrou evidências no melhoramento do padrão de crescimento e desenvolvimento de crianças subnutridas com menos de 5 anos^{9,15,16,17,18,19}. Uma das grandes vantagens da Spirulina, para além do seu potencial nutricional, é a possibilidade de implementar sistemas de cultivo locais nas comunidades mais carenciadas, podendo, estas, cultivá-la para consumo próprio. O custo associado à sua produção, acaba por ser inferior ao da produção de outros alimentos igualmente ricos em proteínas (e.g., carne, feijão e soja). Tudo isto faz com que o uso desta cianobactéria enquanto suplemento alimentar possa ser uma medida bastante sustentável para colmatar as exigências nutricionais das crianças que se encontram em países em vias de desenvolvimento¹⁶.

Esta revisão tem como principal objetivo explicar o potencial da Spirulina enquanto suplemento alimentar nutritivo capaz de mitigar as taxas de subnutrição infantil nos países menos desenvolvidos, com maiores inseguranças alimentares, com menos acesso aos cuidados de saúde básicos e com maiores dificuldades económicas.

2. Subnutrição Infantil

O termo desnutrição pode referir-se tanto à subnutrição como à sobrenutrição, mas ao longo desta revisão irá ser utilizado apenas para fazer referência à subnutrição. Posto isto, importa notar que a desnutrição é multifatorial. Uma dieta pobre ou infeções graves e recorrentes são fatores que estão na gênese da maioria dos casos de subnutrição, particularmente em populações mais carenciadas (i.e., em países de baixo e médio rendimento), onde existe mais pobreza, menos recursos, menos condições de higiene e, conseqüentemente, mais inseguranças alimentares^{2,8}. Ambientalmente, as doenças podem estar associadas a insetos ou vetores protozoários ou podem ser motivadas por ambientes com défices em micronutrientes. Socialmente, a sobrepopulação pode quebrar o equilíbrio ecológico, prejudicando a produção alimentar, levando à ingestão inadequada de alimentos e/ou ao consumo de alimentos pouco nutritivos. Deste modo, potencia-se um ciclo que perpetua a pobreza, a utilização insustentável dos recursos e a degradação ambiental e humana (Figura 1). Quebrar este ciclo torna-se um pré-requisito para a sobrevivência e para o desenvolvimento sustentável das comunidades².

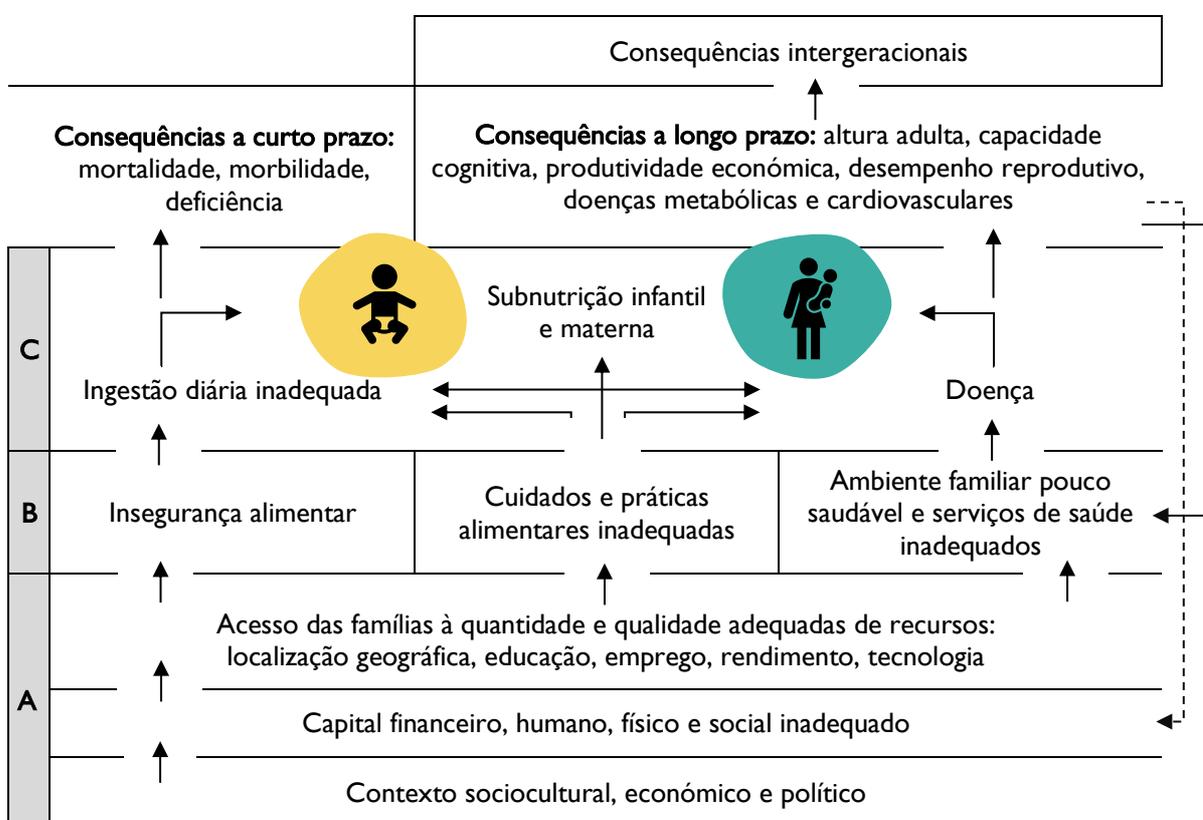


Figura 1. Quadro conceptual dos fatores determinantes da subnutrição. (A) Causas básicas; (B) Causas subjacentes; (C) Causas imediatas. (Reproduzido de ²⁰)

A subnutrição afeta, de um modo geral, todos os grupos de uma comunidade, mas é particularmente importante considerar o estado nutricional das mulheres grávidas e das crianças, pois estes dois grupos encontram-se mais vulneráveis devido às suas elevadas necessidades nutricionais. Uma mulher que se encontre subnutrida apresenta maior probabilidade de gerar um bebê com baixo peso à nascença, tendencialmente mais exposto à doença e à morte prematura, dando, assim, continuidade ao ciclo de subnutrição anteriormente esquematizado.

Para definir o estado de saúde e o estado nutricional de uma criança, a melhor medida a utilizar é a avaliação do crescimento, porque as perturbações na saúde e na nutrição, independentemente da sua etiologia, afetam sempre o seu crescimento (peso e altura). Além disso, a avaliação do crescimento é universalmente aplicável, não coloca problemas culturais, o equipamento de medição é simples, robusto, de fácil transporte e instalação, os seus utilizadores requerem pouca formação, trata-se de um procedimento não invasivo e barato e as medições corporais são sensíveis ao longo de todo o espectro do estado desnutrido. A desvantagem da antropometria prende-se com a falta de especificidade do método, dado que existem outros fatores (e.g., stress, património genético) que podem alterar as medições corporais. Porém, nas crianças com menos de 5 anos, estes fatores são insignificantes relativamente aos efeitos que podem provocar nas medições antropométricas². Com o objetivo de desenvolver padrões de crescimento e desenvolvimento para crianças com menos de 5 anos, a OMS definiu um conjunto de Normas de Crescimento Infantil com base no comprimento/altura, peso e idade que, mais tarde, acabou por ser complementado com um outro conjunto baseado na circunferência da cabeça e do braço e nas dobras cutâneas subescapular e tricipital¹. Estas normas vieram auxiliar e uniformizar o diagnóstico das várias formas de desnutrição. Para além da avaliação antropométrica descrita, para avaliar o estado de desnutrição das crianças, podem, adicionalmente, observar-se indicadores bioquímicos (e.g., nível sérico de albumina) e sinais clínicos de desnutrição (e.g., edema, alterações na pele e no cabelo). Contudo, estes dados só são úteis quando a criança já se encontra moderadamente desnutrida².

Os indicadores antropométricos comuns da desnutrição são, por conseguinte, combinações de medidas corporais e de idades. Os indicadores da subnutrição recomendados para uso internacional são: baixo peso-por-altura (*wasting*), baixa altura-por-idade (*stunting*) e baixo peso-por-idade (*underweight*). A apresentação de um baixo peso-por-altura é resultado de uma desnutrição aguda; a apresentação de uma baixa altura-por-idade diz respeito ao comprometimento do crescimento linear e é consequência de um estado desnutrido

recorrente ou crônico; a apresentação de um baixo peso-por-idade pode resultar de estados de *stunting*, *wasting* ou, frequentemente, de ambos, sendo assim uma síntese do estado atual da proporção corporal e do crescimento linear^{2,22}. As crianças que apresentam baixa altura-por-idade podem nunca vir a atingir a sua altura máxima possível e os seus cérebros podem nunca chegar a desenvolver todo o seu potencial cognitivo. Deste modo, estas crianças começam logo em grande desvantagem, pois apresentam dificuldades na aprendizagem e enfrentam barreiras à participação nas suas comunidades. Por outro lado, as crianças que apresentam baixo peso-por-altura possuem uma imunidade enfraquecida, devido à má ingestão de nutrientes e/ou à presença de doenças que provocam uma rápida perda de peso ou a incapacidade em ganhar peso. Consequentemente, estas crianças, estão mais suscetíveis a atrasos no desenvolvimento (a longo prazo), enfrentando um risco acrescido de morte⁴.

2.1. Epidemiologia

Segundo o Relatório Anual da *United Nations Children's Fund* (UNICEF) relativo ao ano de 2020, mais de 6,7 milhões de crianças com menos de 5 anos poderia vir a sofrer de baixo peso-por-altura nos 12 meses seguintes, representando um aumento de 14% que se poderia traduzir em mais de 10000 mortes adicionais por mês, principalmente na África Subariana e na Ásia Meridional – as duas regiões mais afetadas pelas mais diversas formas de subnutrição⁷. Em 2020, a nível mundial, 45,4 milhões de crianças com menos de 5 anos viram a sua vida em risco ao apresentarem baixo peso-por-altura – das quais, 13,6 milhões se encontravam em estado grave – e 149,2 milhões de crianças apresentavam atraso no crescimento para a sua idade. Estes números podem aumentar expressivamente, face às restrições no acesso a dietas nutritivas e serviços de nutrição essenciais que se fizeram e ainda fazem sentir perante a existência da pandemia de COVID-19. Como resultado deste panorama, serão necessários esforços mais intensos para atingir as metas globais de redução do número de crianças que apresentam baixa altura-por-idade para 104 milhões em 2025 e 87 milhões para 2030⁴.

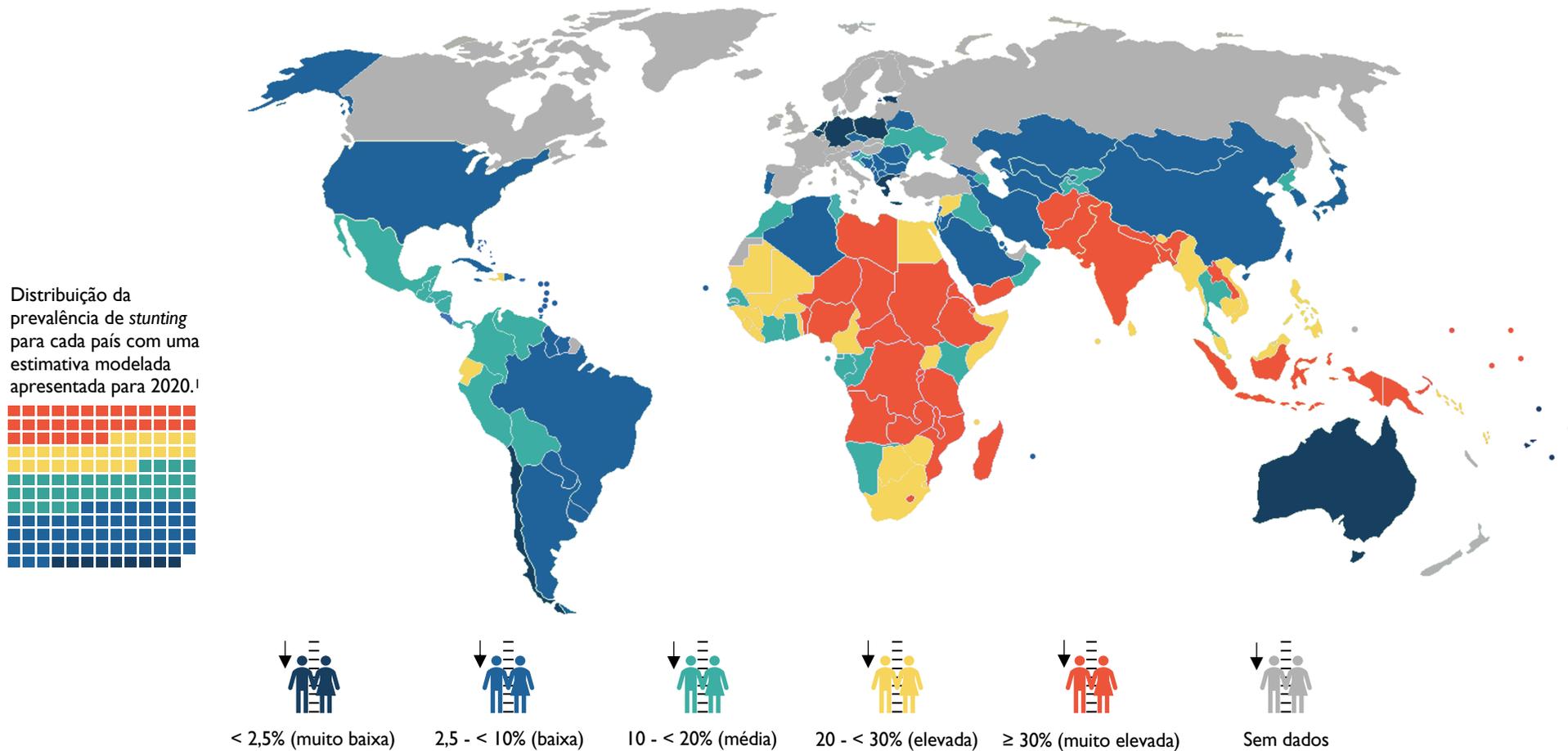


Figura 2. Prevalência de *stunting* a nível mundial. (1) Os dados dos inquéritos aos agregados familiares acerca da altura das crianças não foram recolhidos em 2020 face às políticas de distanciamento físico, com exceção de quatro inquéritos. Estas estimativas baseiam-se, quase inteiramente, em dados recolhidos antes de 2020 e não têm em conta o impacto da pandemia de COVID-19. Este mapa é estilizado e não está à escala. (Reproduzido de ⁴)

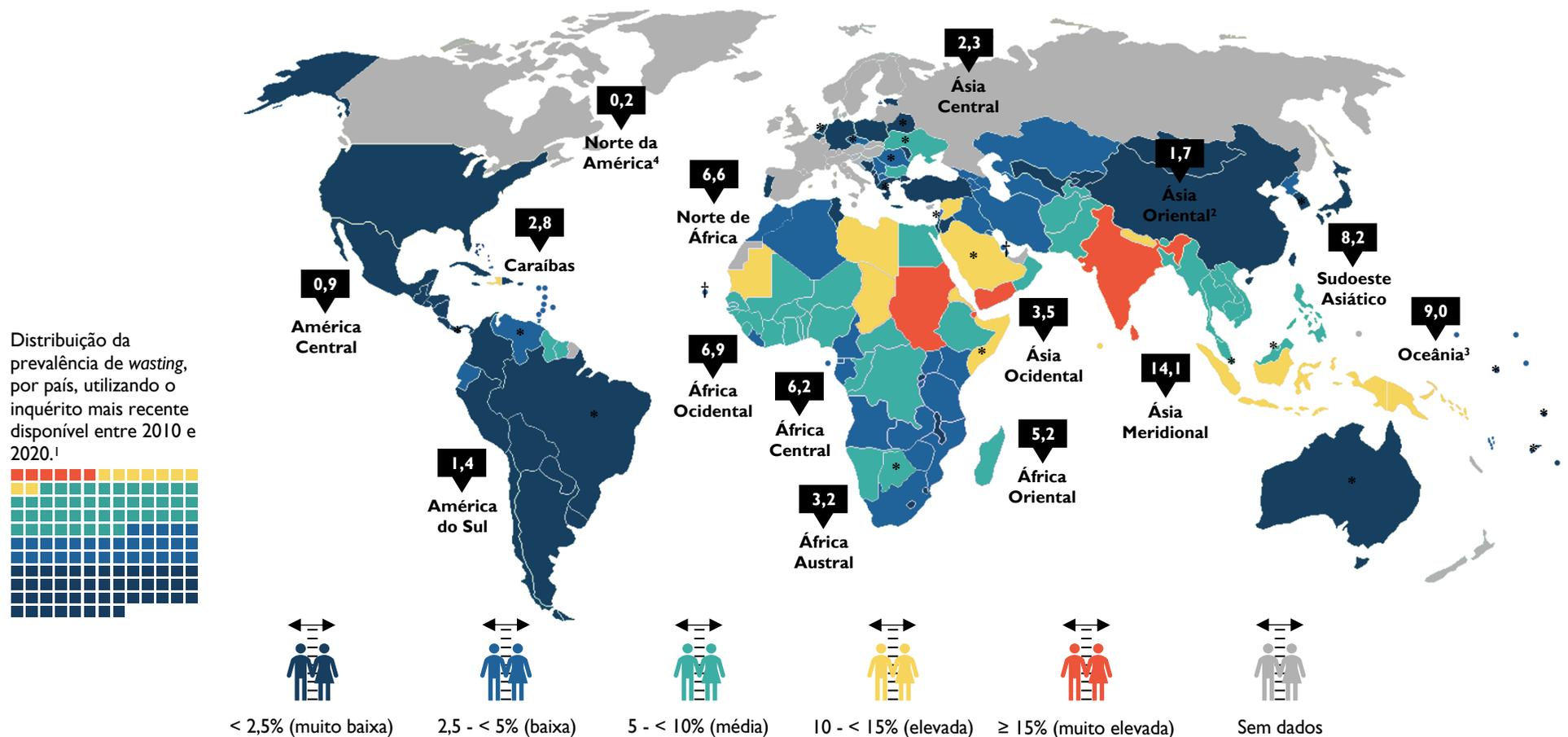


Figura 3. Prevalência de *wasting* a nível mundial. (1) Os dados apresentados são as mais recentes estimativas dos inquéritos disponíveis entre 2010 e 2020; as exceções em que são apresentados dados mais antigos (2000-2009) (*) e as exceções em que apenas estão disponíveis dados anteriores a 2000 (†). As estimativas sub-regionais não contabilizam o impacto da pandemia de COVID-19, uma vez que não foram recolhidos dados de inquéritos aos agregados familiares sobre a altura e o peso das crianças em 2020 face às políticas de distanciamento físico, com a exceção de quatro inquéritos; (2) Ásia Oriental, excluindo o Japão; (3) Oceânia, excluindo Austrália e Nova Zelândia; (4) A estimativa sub-regional do Norte da América é baseada apenas em dados dos Estados Unidos. Não há uma estimativa disponível para as sub-regiões da Europa, Austrália e Nova Zelândia devido a uma cobertura insuficiente da população. Este mapa é estilizado e não está à escala. (Reproduzido de ⁴)

2.2. Sistemas de Classificação para o Crescimento Infantil

Atualmente, são utilizados três sistemas de classificação para distinguir o crescimento infantil “normal” do crescimento “não normal”, são eles: sistema Z-score, sistema de percentis e sistema de percentagem da mediana. Destes três sistemas o mais recomendado é o sistema de classificação Z-score. Neste sistema são comparados os valores das crianças com os valores da mediana de referência internacional estabelecidos pelo *National Centre for Health Statistics* (NCHC) em conjunto com a OMS. São aplicados pontos de corte universais tendo em conta o desvio padrão (*standard deviation* (SD)) do valor da mediana (< -3 SD; -3 SD a < -2 SD; -2 SD a < -1 SD; e > -1 SD), que permitem comparar a desnutrição a nível populacional, dentro e entre países. Os pontos de corte podem ter que ser especificados a nível local quando o rastreio é feito em crianças com alto risco de desenvolverem estados subnutridos. Nestas situações são tidos em conta fatores como a prevalência específica da população, a natureza da subnutrição e os recursos disponíveis. Para realizar o cálculo dos desvios padrão (SD) ou dos Z-scores, a OMS disponibiliza *softwares* gratuitos que podem ser descarregados a partir da internet².

2.3. Fisiopatologia

A desnutrição aguda diz respeito à deficiente ingestão nutricional que resulta do consumo inadequado de energia e proteínas. Os termos “desnutrição proteico-calórica” ou “desnutrição proteico-energética” ainda são utilizados na literatura, mas estes têm sido substituídos pelo termo “desnutrição aguda”. Todos estes termos são utilizados para fazer referência ao desequilíbrio entre a ingestão de nutrientes e as necessidades que cada indivíduo apresenta, dando origem a défices cumulativos de energia, proteínas ou micronutrientes.

Quando a ingestão energética é desajustada, o organismo humano tenta adaptar-se provocando alterações fisiológicas que incluem: limitações no crescimento, perdas de massa muscular, visceral e de gordura, redução da taxa metabólica basal e redução do consumo total de energia. As alterações bioquímicas são, essencialmente, ao nível dos mecanismos metabólicos, hormonais e glucorregulatórios. A hormona da tiroide, a insulina e a hormona do crescimento (GH) são as hormonas mais afetadas pelos estados subnutridos. As reservas de glicogénio esgotam e os níveis de glicose são, geralmente, baixos. Para além disto, a subnutrição provoca grandes alterações eletrolíticas que incluem retenção de sódio e esgotamento intracelular de potássio – devido à diminuição da atividade da bomba sódio-potássio dependente de energia. A desnutrição aguda afeta o sistema de órgãos de forma

variável (e.g., atrofiamento do timo, dos gânglios linfáticos e das amígdalas, que acaba por afetar a imunidade) e, a nível neurológico, pode causar a redução do número de neurónios, de sinapses, arborizações dendríticas e mielinizações, conduzindo à diminuição do tamanho do cérebro. A subnutrição também está associada a atrasos na função global, motora e de memória. Os efeitos provocados no cérebro podem ser irreversíveis após os 3-4 anos de idade⁸ e, por isso, é fundamental atuar antes destas alterações se manifestarem.

A desnutrição aguda primária é multifatorial, originada, sobretudo, por fatores sociais, económicos e ambientais e não biomédicos. Ao passo que, a desnutrição aguda secundária, está associada a doenças subjacentes, na sua maioria doenças crónicas, como fibrose quística, insuficiência renal crónica, doenças hepáticas crónicas, doenças cardíacas congénitas e doenças neuromusculares. Este segundo tipo de desnutrição mencionado deve-se, geralmente, à perda anormal de nutrientes, aumento do gasto energético ou diminuição da ingestão alimentar/perda de apetite e é a principal causa de desnutrição nos países mais desenvolvidos^{8,23}.

Na Tabela I podemos observar a classificação dos estados de desnutrição aguda⁸ que são usualmente acompanhados pelo défice em micronutrientes, sobretudo, pela carência de ferro, ácido fólico, vitamina A, zinco e iodo²⁴.

Tabela I. Classificação dos estados de desnutrição aguda. (Reproduzido de ⁸)

Termo	Definição
Desnutrição aguda moderada	Circunferência média acima do braço ≥ 115 mm e < 125 mm Peso-por-altura Z-score < -2 mas > -3
Desnutrição aguda severa	Circunferência média acima do braço < 115 mm Peso-por-altura Z-score < -3 Edema bilateral Kwashiorkor marasmático
Desnutrição aguda global	Prevalência de desnutrição aguda grave + desnutrição aguda moderada a nível populacional

2.4. Síndromes Clínicas

A desnutrição aguda possui uma apresentação clínica variável e, por isso, pode ter associadas síndromes clínicas como: marasmo, kwashiorkor e estados intermédios de kwashiorkor marasmático.

O marasmo correlaciona-se com o baixo peso-por-altura e é a síndrome mais frequente da desnutrição aguda. Esta condição resulta de uma resposta fisiológica adaptativa do organismo à fome, face à severa privação de energia e nutrientes durante longos períodos de tempo. As crianças com menos de 5 anos são as que mais sofrem desta condição, uma vez que possuem um grande conjunto de necessidades energéticas e se encontram mais predispostas a infeções. Estas crianças acabam por apresentar hipotensão, bradicardia e hipotermia, visualmente apresentam-se letárgicas e enfraquecidas e a pele encontra-se enrugada e xerótica, devido à perda de gordura subcutânea. A perda de massa muscular começa, geralmente, nas axilas e virilhas (grau I), posteriormente nas coxas e nádegas (grau II), seguindo-se o peito e o abdómen (grau III) e, por fim, nos músculos faciais (grau IV) que se encontram metabolicamente menos ativos.

O edema é a característica diferenciadora do kwashiorkor, a sua causa não é clara, mas, geralmente, este pode resultar da combinação de baixa albumina sérica, aumento do cortisol e incapacidade na ativação da hormona antidiurética. Esta síndrome trata-se de uma resposta mal adaptativa à fome e está associada à ingestão inadequada de proteína, mas moderadamente normal de calorias e é geralmente reportada em comunidades onde a oferta alimentar é limitada, em particular em países onde a dieta consiste, principalmente, em milho, arroz e feijão (fontes pobres em proteína, mas ricas em hidratos de carbono). O kwashiorkor manifesta-se primeiramente pelo edema nos tornozelos, pés e na zona inferior das pernas (grau I), depois pelo edema ao nível da face (grau II), edema paraspinal e no peito (grau III) e, no grau mais elevado, pode dar-se o aparecimento de ascite (grau IV). Estas crianças apresentam dermatoses, cabelo hipopigmentado e bastante seco e quebradiço, distensão do abdómen e hepatomegalia⁸. O edema pode ser classificado enquanto ligeiro, se for bilateral, ou moderado se for generalizado aos pés, pernas, mãos, braços e rosto²².

O kwashiorkor marasmático inclui características de ambas as síndromes supracitadas. As crianças que sofrem desta síndrome apresentam baixo peso-por-idade e, concomitantemente, edema. Apresentam manifestações cutâneas suaves e um fígado gordo aumentado e palpável⁸.

2.5. Tratamento

A gestão dos estados desnutridos depende do tipo e da gravidade da desnutrição, bem como da identificação da sua causa.

No caso da desnutrição aguda primária moderada é recomendado realizar uma gestão a partir de casa – aconselhamento aos progenitores, promovendo a garantia da segurança alimentar no seio familiar, dando ênfase ao prolongamento da amamentação e alimentação complementar adequada. As crianças que manifestam esta condição devem receber mais 25 kcal/kg/dia de energia do que os seus pares saudáveis recebem e as suas dietas devem conter alimentos ricos em ácidos gordos essenciais e micronutrientes (e.g., vitamina A, ferro e zinco). As crianças que apresentam desnutrição aguda primária severa sem outras complicações associadas (i.e., diarreia grave, hipoglicémia, pneumonia, infeções do trato urinário, etc.) podem ser geridas no seio da sua comunidade com Alimentos Terapêuticos Prontos para Uso (ATPU) (e.g., pasta de amendoim, leite em pó, mistura de minerais e vitaminas, de acordo com as recomendações da OMS). No caso da gestão da desnutrição aguda secundária, é necessário identificar a doença subjacente e só depois organizar um plano alimentar adaptado perante o diagnóstico.

Assim sendo, a maioria das crianças com desnutrição aguda primária moderada e severa sem complicações pode ser gerida em casa, ao contrário das crianças que apresentam complicações, pois estas requerem tratamento hospitalar em regime de internamento. Por outro lado, a gestão da desnutrição aguda secundária requer, principalmente, o tratamento da doença subjacente⁸.

Relativamente ao défice em micronutrientes, a estratégia utilizada e recomendada pela OMS e pela FAO é a fortificação alimentar. A fortificação alimentar é o termo utilizado para descrever a melhoria dos teores de micronutrientes nos alimentos, de forma a aumentar os benefícios nutricionais das refeições e diminuir os riscos associados à carência de micronutrientes essenciais. Esta estratégia é utilizada, sobretudo, em alimentos básicos para bebés e crianças em idade pré-escolar, como o arroz, milho e farinha de trigo^{25,26}.

3. *Spirulina* e *Arthrospira*

3.1. Análise Morfológica

A *Arthrospira* e a *Spirulina* são dois géneros distintos de cianobactérias filamentosas e multicelulares pertencentes à família Oscillatoriaceae e à ordem Oscillatoriales²⁷. Quando observadas ao microscópio é possível encontrar filamentos móveis e sem heterocistos – estes filamentos são solitários, flutuam livremente e deslizam ao longo do seu próprio eixo – com um tom verde-azulado e compostos por células cilíndricas dispostas em tricomas não ramificados e helicoidais^{27,28} (caraterísticas desta ordem)¹¹. As células vegetativas sofrem fissão binária num único plano e os tricomas encontram-se envolvidos por uma bainha fina, com ápices ligeiramente atenuados ou não atenuados por completo e com ou sem paredes transversais (dependendo do género a que nos referimos) que apresentam constricções mais ou menos evidenciadas. As células apicais podem apresentar-se com forma arredondada ou pontiaguda. A forma helicoidal dos filamentos – aberta à esquerda ao longo de todo o comprimento – trata-se de uma das principais caraterísticas morfológicas destes géneros e é considerada como sendo uma propriedade estável e constante. Contudo, os parâmetros helicoidais (i. e., as dimensões e a geometria da hélice) variam consoante a espécie e podem, até, variar dentro da própria espécie ou consoante condições ambientais (principalmente a temperatura) que cada espécie possa experienciar. Os tricomas dispostos em hélice podem passar à forma espiral quando há mudança de meio físico, ou seja, em meio líquido a forma helicoidal dos filamentos é mantida e em meio sólido estes passam à forma espiral^{27,28}. Não se sabe ao certo o porquê da transição, mas alguns investigadores sugerem que esta mudança pode estar associada à necessidade destas cianobactérias reduzirem, em meio sólido, a área exposta ao ar. É, por isso, possível que estas transições sejam provocadas pela hidratação e desidratação dos oligopeptídeos na camada de peptidoglicanos, resultando em alterações na rigidez das células²⁷. No ponto 3.2. será possível perceber que a presença ou ausência de paredes transversais demonstrou ser uma das caraterísticas mais considerada para auxiliar os investigadores na distinção e classificação taxonómica destes dois géneros.

Relativamente ao ciclo de vida da *Spirulina*, a reprodução ocorre por fragmentação dos tricomas. Um tricoma maduro quebra de maneira transcelular através da lise de uma célula intercalar especializada (necrídeo) dando origem a segmentos mais pequenos (hormogónios) que se vão afastando do tricoma parental. Posteriormente, os hormogónios passam por um processo de ampliação e maturação – os hormogónios perdem as porções anexas do necrídeo e as suas extremidades passam a ser arredondadas – gradualmente, os tricomas vão-se alongando até obterem, novamente, a forma helicoidal^{27,28}, seguindo o ciclo de

desenvolvimento apresentado na Figura 4. Após a fragmentação, o citoplasma das células que compõem os hormogónios aparece menos granuloso e com um tom verde-azulado mais pálido, mas há medida que o hormogónio vai maturando e ampliando o citoplasma volta a tornar-se mais granuloso e a cor volta a ser mais intensa²⁷.

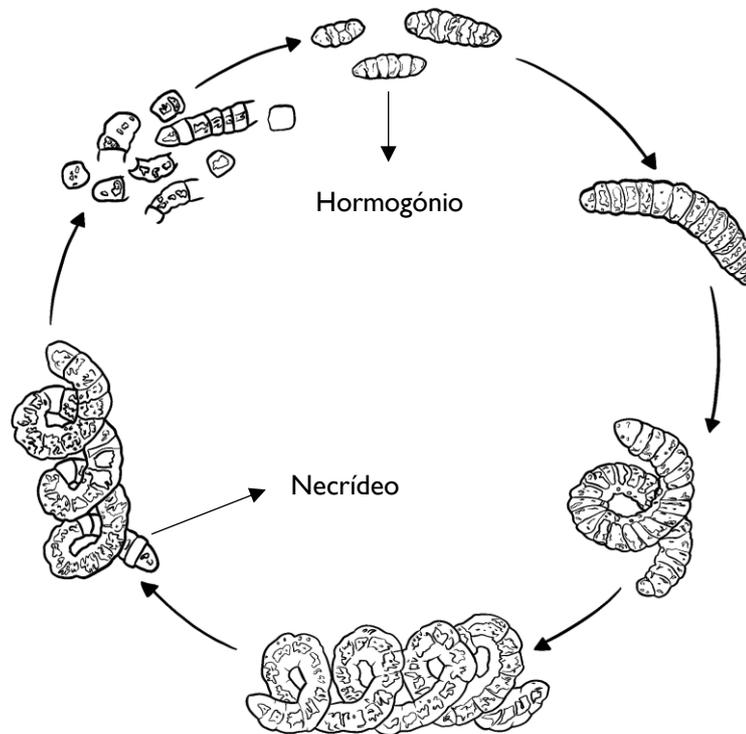


Figura 4. Ciclo de vida da *Spirulina* descrito por Balloni et al. (1980) e redesenhado por Ciferri (1983). (Reproduzido de ²⁷)

3.2. Controvérsia Taxonómica

A classificação taxonómica das cianobactérias pode relevar ser um verdadeiro desafio¹¹ e, como tal, a classificação da *Spirulina* e da *Arthrospira* nem sempre foi consensual. O género *Spirulina* tem sido utilizado, incorretamente, para caracterizar dois géneros diferentes, o género *Spirulina* e o género *Arthrospira*. O género *Spirulina* foi erigido em 1829 por Turpin, mas uma vez que este não mencionou a presença de paredes transversais no seu isolado, em 1852, Stizenberger estabeleceu o género *Arthrospira* para as cianobactérias helicoidais que apresentavam paredes transversais visíveis (que até à data estavam incluídas no género *Spirulina*)²⁷. Desde então, os dois géneros foram combinados e separados várias vezes, até que, no ano de 1989, Castenholtz propôs distinguir os dois géneros tendo por base características morfológicas selecionadas. À medida que os dois géneros foram sendo estudados, as características selecionadas foram aumentando, afirmando e alicerçando esta distinção (e. g.

características da hélice, presença de paredes transversais, vacúolos de gás, grau de inclinação do tricoma, estrutura da parede celular e padrão dos poros, tamanho do tricoma, motilidade do tricoma, fragmentação do tricoma, padrão dos tilacoides, conteúdo GC e catálogo de oligonucleótidos presentes no gene 16S rRNA)^{28,29,30}.

A análise molecular, que permite o reconhecimento de clusters naturais²⁸, veio confirmar a separação dos dois géneros, contudo, evidenciou dificuldades na circunscrição das espécies que se encontram aceites na generalidade³⁰. A taxonomia bacteriológica das cianobactérias é descrita no *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*¹¹ que defende oficialmente a separação da *Arthrospira* e da *Spirulina* enquanto dois géneros distintos com características morfológicas distintas entre si²⁹.

Apesar de todas as evidências apresentadas e da separação oficial destes dois géneros, atualmente, na literatura e no nosso dia-a-dia, ainda é possível encontramos tanto o nome *Arthrospira* como o nome *Spirulina* para referir o mesmo género. A nível mundial, a maioria das estirpes cultivadas pertence ao género *Arthrospira*, mas estas são muitas vezes comercializadas com a terminologia *Spirulina*, que acaba por ser o termo mais comumente utilizado, pois trata-se do nome comercial adotado para identificar ambos os géneros. Muitos estudos acabam por utilizar, incorretamente, a nomenclatura *Spirulina* para se referirem a espécies pertencentes ao género *Arthrospira*^{14, 30}. Esta falha na distinção entre os dois géneros faz com que a compreensão da literatura se torne mais difícil e menos uniforme.

Nesta revisão, os nomes adotados pelos autores de cada estudo foram mantidos com o objetivo de minimizar possíveis erros de classificação taxonómica. Porém, quando o termo *Spirulina* aparecer escrito sem ser em *itálico*, este fará referência à nomenclatura utilizada comercialmente e, portanto, engloba, à partida, os dois géneros, uma vez que a distinção não é feita nos artigos de referência.

3.3. Composição Química e Valor Nutricional

A *Spirulina*, quando incluída no grupo das microalgas, enquanto organismo fotossintético, é um dos microorganismos mais promissores no que diz respeito à utilização das microalgas na produção de produtos químicos com elevado valor no mercado²⁸. Esta cianobactéria apresenta um importante valor nutricional graças ao elevado teor em proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas, carotenoides e outros pigmentos, minerais, ácidos gordos indispensáveis e hidratos de carbono.

Calcular uma composição química média para uma determinada cianobactéria trata-se de uma tarefa bastante exigente. Quando observamos a composição quantitativa de Spirulina comercial (em pó, desidratada) devemos observar os valores com alguma prudência porque a composição em macro e micronutrientes da biomassa pode ser afetada por diversos fatores, como a espécie, as condições ambientais, as condições de cultivo (e.g., temperatura, luminosidade, ciclo de luz-escurecimento, composição do meio de cultura, entre outros) e, ainda, pelos métodos de análise utilizados, por isso, estes valores podem ser bastante variáveis e, conseqüentemente, manipulados.

Alguns estudos demonstraram que quando certos nutrientes são limitados nos meios de cultivo, há alterações significativas na composição química da biomassa^{1,14}. A título de exemplo, a limitação de fósforo intracelular, em culturas de *Arthrospira platensis*, induziu o aumento do teor de hidratos de carbono e de lípidos e a diminuição do conteúdo proteico da biomassa³¹.

A Tabela 2 apresenta a composição de Spirulina comercial (em pó), nomeadamente, as quantidades de macronutrientes, minerais, vitaminas, aminoácidos e fitonutrientes¹.

Tabela 2. Composição nutricional de um pó de Spirulina. (Reproduzido de ¹)

Composição	Em 100 g	Composição	Em 100 g
1. Macronutrientes			
Calorias (kcal)	373	Proteína (g)	63
Lípidos (g)	4,3	Hidratos de Carbono (g)	17,8
2. Minerais			
Cálcio (mg)	468	Sódio (mg)	641
Ferro (mg)	87,4	Zinco (mg)	1,45
Magnésio (mg)	319	Cobre (mg)	0,47
Fósforo (mg)	961	Manganês (mg)	3,26
Potássio (mg)	1,66	Selênio (mg)	25,5
3. Vitaminas			
Vitamina A (IU)	352	Vitamina B2 (mg)	4,53
Vitamina K (mcg)	1090	Vitamina B3 (mg)	14,9
Vitamina B1 (mg)	0,5	Vitamina B6 (mg)	0,96
Vitamina B12 (mcg)	162		

Composição	Em 100 g	Composição	Em 100 g
4. Aminoácidos			
Triptofano (mg)	1090	Valina (mg)	3940
Treonina (mg)	2860	Arginina (mg)	4310
Isoleucina (mg)	3500	Histidina (mg)	1000
Leucina (mg)	5380	Alanina (mg)	4590
Lisina (mg)	2960	Ácido Aspártico (mg)	5990
Metionina (mg)	1170	Ácido Glutâmico (mg)	9130
Cisteína (mg)	590	Glicina (mg)	3130
Fenilalanina (mg)	2750	Prolina (mg)	2380
Tirosina (mg)	2500	Serina (mg)	2760
5. Fitonutrientes			
Ficocianina (média)	17,2%	Carotenoides (média) (mg)	504
Clorofila (média)	1,2%	B-caroteno (média) (mg)	211
Ácido gama-linolénico (mg)	1080	Zeaxantina (mg)	101

3.3.1. Macronutrientes

Quando falamos em macronutrientes, referimo-nos às proteínas, aos hidratos de carbono e aos lípidos. As proteínas estão associadas a funções de biossíntese e de divisão celular e os hidratos de carbono e os lípidos têm um papel fundamental enquanto reservatórios intracelulares de carbono e de energia¹⁴.

Proteínas

O teor de proteínas que a Spirulina apresenta – normalmente entre 60-70% do seu peso seco (pode atingir os 70% quando produzida em condições ótimas de cultivo ou apresentar valores abaixo de 60% se o cultivo não for otimizado). Este valor é muito interessante do ponto de vista nutricional, uma vez que é bastante superior ao da grande maioria dos alimentos à base de plantas^{1,14}.

Para compreender melhor o valor nutricional desta cianobactéria e perceber se esta se trata de uma boa fonte proteica, para além da quantidade de proteína, é importante avaliar a sua qualidade, que pode ser determinada pelo conteúdo, proporção e disponibilidade dos aminoácidos que a constituem¹. O papel fundamental da proteína dietética é satisfazer, individualmente, as necessidades metabólicas de azoto e aminoácidos, de forma a assegurar o crescimento e a renovação normal da proteína corporal. A qualidade proteica relaciona-se sobretudo com a biodisponibilidade dos aminoácidos presentes nas proteínas alimentares, com a quantidade de aminoácidos individuais e com o seu perfil, com a utilização dos

aminoácidos para fins anabólicos e com o impacto final que os aminoácidos têm nos reservatórios proteicos corporais^{3,32}. Segundo os investigadores, a Spirulina é capaz de oferecer uma proteína completa constituída por todos os aminoácidos essenciais, apresentando, apenas, quantidades baixas de metionina e cisteína. Isto porque, quando comparada com uma proteína de referência, geralmente a caseína do leite ou a albumina do ovo, é possível verificar que a proteína apresentada pela Spirulina é ligeiramente inferior às proteínas de referência, porém, superior a qualquer outra fonte vegetal (e.g., soja) e, para além disso, não apresenta fatores limitantes à assimilação dos aminoácidos^{1,27}. Em adição a estas características, o valor biológico desta proteína (i.e., a quantidade de azoto que é retido no organismo em relação ao azoto que é absorvido), a utilização líquida da proteína (*net protein utilization*) (i.e., a percentagem de azoto ingerido que permanece no organismo), o coeficiente de digestibilidade (i.e., a porção de azoto que se encontra nos alimentos e que é efetivamente absorvida pelo organismo) relativamente elevado e o coeficiente de eficiência proteica (*protein efficiency ratio*) (i.e., o método mais utilizado para avaliar as proteínas através de testes de alimentação em animais¹ que consiste na avaliação do ganho de peso a dividir pela quantidade de proteína consumida)³ inferior ao das proteínas animais, mas superior à maioria das proteínas vegetais, fazem com que a Spirulina não seja apenas uma fonte rica em proteína, como também permite que esta seja utilizada de uma maneira muito eficiente¹. Todos estes fatores fazem com que a Spirulina seja uma fonte não convencional de proteína com interesse bastante considerável.

Na Tabela 3 é possível observarem-se as necessidades dietéticas de aminoácidos em crianças tendo em conta a sua idade.

Tabela 3. Necessidades dietéticas de aminoácidos em crianças (valores ajustados do relatório de 2007 da OMS/FAO/UNU). (Reproduzido de ³²)

Idade (anos)	Ingestão necessária de aminoácidos (mg/kg/dia)								
	His	Ile	Leu	Lys	Thr	Trp	Val	SAA	AAA
0.5	22	36	73	63	35	9.5	48	31	59
1-2	15	27	54	44	24	6	36	22	40
3-10	12	22	44	35	18	4.8	29	17	30

His: histidina; Ile: isoleucina; Leu: leucina; Thr: treonina; Trp: triptofano; Val: valenina; SAA: aminoácidos enxofrados; AAA: aminoácidos aromáticos.

Lípidos

Tal como referido, a composição lipídica da Spirulina também pode variar mediante as condições de cultivo. Esta cianobactéria pode apresentar uma fração lipídica de cerca de 5-10% do seu peso seco, sendo que a maior parte desta fração é composta por lípidos essenciais para o organismo humano. É especialmente rica em ácido gama-linolénico (GLA), ácido linoleico e ácido oleico¹. O ácido palmítico também se encontra comumente representado em amostras de Spirulina¹⁴. O GLA pode ser encontrado no leite humano e numa pequena quantidade de óleos provenientes de sementes, podendo ser consumido na forma de suplemento dietético³³. Para além destes óleos e do leite materno, a Spirulina é considerada como a única fonte alimentar deste ácido e pode apresentar na sua composição quantidades bastante significativas – pode atingir quase 20% do seu conteúdo total em ácidos gordos. Este ácido gordo polinsaturado ganha especial destaque uma vez que se trata de um precursor das prostaglandinas que medeiam os processos inflamatórios¹. Outros lípidos valiosos, mas presentes em concentrações mais baixas, incluem ácidos gordos polinsaturados (PUFAs), como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA). Todos estes lípidos são componentes essenciais para uma dieta saudável e equilibrada¹⁴.

3.3.2. Micronutrientes

Os micronutrientes dizem respeito a minerais e vitaminas necessários para o ser humano que, na sua maioria, não podem ser sintetizados pelo organismo e, por isso, devem ser obtidos através da alimentação²⁵. A Spirulina também é bastante valorizada por apresentar na sua composição várias vitaminas, minerais e pigmentos com interesse medicinal.

Vitaminas

A Spirulina apresenta na sua composição várias vitaminas, destacando-se entre elas as vitaminas do complexo B e com maior enfoque a vitamina B12, a maior e mais complexa de todas as vitaminas, representando todas as cobalaminas biologicamente ativas. A vitamina B12 encontra-se numa quantidade consideravelmente elevada para uma fonte vegetal. Esta vitamina, normalmente, encontra-se apenas em alimentos de origem animal. Contudo, importa notar que uma parte apreciável de investigadores defendem que a vitamina B12 presente nas cianobactérias não se encontra na sua forma biologicamente ativa. Estes sugerem a hipótese de que a vitamina B12 presente na Spirulina se trata de um análogo inativo da cobalamina, que a torna indisponível aos humanos e pode até bloquear o metabolismo da vitamina B12¹. Para

compreender melhor esta hipótese é importante ter uma breve noção do mecanismo complexo de absorção gastrointestinal da vitamina B12. Sucintamente, esta vitamina liberta-se das proteínas alimentares por ação do ácido gástrico e liga-se à haptocorrina (proteína salivar) no estômago. O complexo haptocorrina-vitamina B12, por meio da ação das protéases pancreáticas, sofre proteólise ao nível do duodeno, permitindo a libertação da vitamina que se vai ligar ao fator intrínseco (FI) (glicoproteína produzida pelas células parietais do estômago) no íleo proximal. O complexo FI-vitamina B12 entra, por endocitose mediada por recetores, nas células da mucosa do íleo distal. Em seguida, a vitamina B12 é libertada das células da mucosa e liga-se à transcobalamina (proteína sérica). O complexo formado circula no sangue e, por fim, entra nas células alvo³⁴. Segundo um estudo realizado no âmbito da determinação de vitamina B12 presente em comprimidos de Spirulina, foram identificados dois análogos da vitamina B12 com ligação ao FI, um composto *major* e um composto *minor* (Figura 5), que foram classificados e parcialmente caracterizados: o composto *major* (~83%) foi identificado como sendo pseudovitamina B12 (transporta adenina como base) – forma inativa – e o composto *minor* (~17%) foi identificado como sendo vitamina B12 (transporta dimetilbenzimidazol como base) – forma ativa. De acordo com este estudo, a pseudovitamina B12 presente na Spirulina não tem capacidade para antagonizar o metabolismo da vitamina B12 nos mamíferos³⁵ (contrariando a hipótese acima mencionada) uma vez que apenas apresenta afinidade moderada para o FI³⁶.

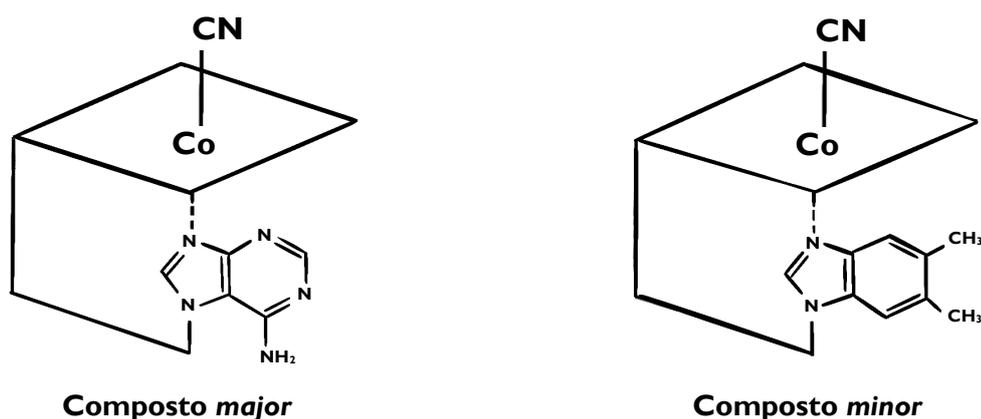


Figura 5. Estruturas dos compostos isolados dos comprimidos de Spirulina no estudo de Watanabe et al. (1999). (Reproduzido de ³⁵)

Estes resultados sugerem que a Spirulina possa não ser uma fonte adequada de vitamina B12³⁵. Porém, um grupo de investigadores avaliou, recentemente (2019), o teor de vitamina B12 presente em vários suplementos à base de Spirulina e concluiu, que apesar desta vitamina se encontrar sob a forma de pseudovitamina B12, as necessidades diárias podem ser satisfeitas através do consumo de 4 g de biomassa seca¹⁴. São necessários estudos intensivos neste âmbito para perceber se a Spirulina é ou não uma boa fonte de vitamina B12.

Em relação à vitamina C, esta pode não ser detetada em algumas amostras de Spirulina que passam pelo processo de secagem. Os métodos adotados na secagem da cianobactéria envolvem a exposição à luz e ao calor, podendo resultar na degradação da vitamina C³⁶.

Um grupo de pigmentos que importa igualmente destacar na composição desta cianobactéria são os carotenoides. Estes pigmentos desempenham um papel antioxidante extremamente importante¹. Alguns possuem atividade provitamina A (i.e., podem ser convertidos em vitamina A no nosso organismo), como o β -caroteno, que é um dos compostos mais utilizados na fortificação de alimentos, uma vez que a vitamina A, quando se encontra na forma pronta-a-usar (i.e., retinol), é altamente instável. O consumo de β -caroteno tem sido associado a melhorias no sistema imunitário e a um risco reduzido de desenvolver doenças crónicas degenerativas, doenças cardiovasculares e alguns tipos de cancro. A vitamina A é fundamental para o crescimento, para a visão, para a diferenciação de tecidos epiteliais e para o desenvolvimento embrionário e é uma das vitaminas que se encontra em maior carência nas crianças que apresentam desnutrição em micronutrientes^{26,37}.

Esta cianobactéria também é especialmente rica, comparativamente a outras fontes, em pigmentos fotossintéticos como as ficobiliproteínas. Entre estes pigmentos destaca-se a C-ficocianina ((i.e., uma molécula que contem ficocianobilina (homólogo da biliverdina)), a aloficocianina e ficoeritrina^{1,14,28}. Relativamente à ficocianina, esta possui eritropoietina elevada e já demonstrou conseguir contribuir para a proteção dos eritrócitos humanos contra a lise por radicais peroxil¹⁵. Este pigmento tem sido associado a propriedades anti-inflamatórias, anriplaquetárias, anti-cancerígenas, nefroprotetoras e hepatoprotetoras, que podem ser explicadas, em parte, pela sua atividade antioxidante³⁸. Outro pigmento que pode ser obtido através desta cianobactéria é a clorofila, nomeadamente a clorofila α , à qual associaram, recentemente, propriedades antimutagénicas, antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas. Apesar destes pigmentos não serem tão estáveis quanto os seus equivalentes sintéticos, apresentam, igualmente, potenciais benefícios para a saúde quando são ingeridos¹⁴.

Minerais

A Spirulina contém na sua composição vários minerais tais como o potássio, o magnésio, o selênio, o zinco, o manganês, entre outros e com maior relevância o ferro, o cálcio e o fósforo^{1,14,36}. Estes minerais apresentam-se em quantidade notáveis e, por isso, ajudam a alcançar os requisitos de ingestão mineral estabelecidos pela Agência Europeia para a Segurança Alimentar³⁶.

3.4. Sistemas de Cultivo

A Spirulina é um organismo ubíquo que possui a capacidade de se adaptar a habitats muito distintos, como ao solo, areia, pântanos, água salobra, água do mar e água doce²⁷. Preferencialmente cresce em águas tropicais e subtropicais que contenham enormes quantidade de sais (e.g., carbonato e bicarbonato) e pH alcalino (~9,5), dando origem a enormes populações neste ambiente³⁹. Contudo, como foi sendo referido ao longo desta revisão, as condições de cultivo desta cianobactéria são particularmente importantes para promover a produtividade da biomassa e da sua composição, bem como, para prevenir o crescimento de organismos indesejáveis¹⁴.

O cultivo da Spirulina pode ser feito em sistemas abertos – tanques, lagos ou lagoas – ou em sistemas fechados. Atualmente, são consideradas duas tecnologias principais para o cultivo da Spirulina: fotobioreatores fechados (sistema fechado) e tanques ao ar livre (sistema aberto)³⁹.

Esta cianobactéria é uma ótima candidata para o cultivo ao ar livre uma vez que apresenta um comportamento termófilo e alcalífico, com condições ótimas de crescimento a um pH alcalino (pH=10) e a uma temperatura compreendida entre 35 e 37°C (esta alta temperatura ótima é uma das características responsáveis pelo incremento da produtividade). Estas propriedades facilitam a manutenção de monoculturas ao ar livre²⁸. Os sistemas abertos podem ser categorizados em águas naturais (e.g., lagoas ou lagos) e em tanques artificiais. Este tipo de sistema requer uma construção e operação menos elaborada e envolve menos custos de produção. Todavia, apresenta algumas limitações, como: má gestão da luz por parte das células da cianobactéria; perdas evaporativas; difusão do CO₂ para a atmosfera; necessidade de terrenos bastante extensos; aeração ineficiente que provoca taxas de transferência de massa mais fracas, resultando numa menor produtividade da biomassa; crescimento dependente da localização geográfica, da estação do ano, temperatura, níveis do pH, nutrientes e CO₂ e, por fim, a contaminação pela fauna e outros heterotróficos de crescimento rápido.

Para tentar eliminar os problemas associados ao sistema aberto, os investigadores sugeriram a criação de um sistema fechado. Os sistemas em estufa podem fazer com que a produtividade seja 10 vezes superior aos sistemas ao ar livre, aumentando o rendimento e diminuindo a possibilidade de contaminação. Nestes sistemas é possível controlar a humidade interna, temperatura e CO₂, através da utilização de ventiladores ou aberturas que permitam a ventilação do ar, permitindo o arrefecimento por evaporação. O pH, nutrientes e bactérias podem ser regulados por fertirrigação, oxigenação e esterilização, permitindo fornecer exatamente o que a cianobactéria necessita para se obter um rendimento otimizado.

O sistema fechado, em fotobioreatores, é um sistema em que não há troca direta de gases nem de contaminantes com o ambiente. Este sistema promove um ambiente extremamente controlado que resulta, conseqüentemente, no aumento da produtividade do cultivo. Nos fotobioreatores é possível controlar o fornecimento de carbono e nutrientes, o abastecimento da água, a temperatura, a intensidade da luz (luz artificial, natural ou ambas), o pH, a densidade da cultura e as trocas de gases. Porém, este tipo de sistema envolve custos muito superiores aos sistemas abertos, bem como, grandes esforços técnicos na sua manutenção³⁹.

3.5. Toxicologia e Contaminação

Ao longo dos anos foram realizados estudos toxicológicos em várias espécies de *Spirulina* (de ambos os géneros, *Arthrospira* e *Spirulina*) com o objetivo de identificar possíveis efeitos tóxicos para o organismo humano. Perante os resultados, a *Spirulina* não revelou toxicidade aguda nem crónica a nível renal, hepático e reprodutivo, tornando-se, assim, segura para o consumo humano^{1,40}. Posto isto, a *Spirulina*, por si só, não apresenta qualquer tipo de toxicidade, mas, tal como outras cianobactérias, tem a capacidade de bioabsorção e, conseqüentemente, pode acumular poluentes tóxicos por meio da ligação destes às suas proteínas, polissacáridos e grupos aminados. Perante este cenário, a *Spirulina* pode ser afetada pela poluição durante o seu desenvolvimento no ecossistema marinho⁴¹, assim, surge a necessidade e a importância de proceder a uma avaliação detalhada da contaminação quando esta é cultivada nestes ambientes, de forma a assegurar a ausência de agentes tóxicos no meio de cultivo, nomeadamente metais pesados provenientes da água dos rios⁴⁰.

Os pesticidas tratam-se de outra classe de compostos que importa monitorizar, uma vez que há estudos que revelaram concentrações destes compostos em amostras de *Spirulina*³⁶.

É, ainda, necessário ter em conta a contaminação bacteriana, contudo, devido à alcalinidade do meio de cultivo que esta bactéria exige, ao contrário das algas eucariontes que crescem em meios mais ácidos, a carga microbiana das culturas é mínima. Se a colheita for feita por filtração ou centrifugação e os tricomas forem lavados repetidamente com uma solução fisiológica estéril, a quantidade de contaminantes bacterianos pode torna-se insignificante²⁷.

4. Reabilitação Nutricional de Crianças Subnutridas com Recurso à Spirulina

Até à data, foram alguns os estudos realizados com o objetivo de avaliar o impacto da introdução da Spirulina em pó, nomeadamente de *Spirulina platensis* e *Arthrospira platensis*, na dieta de crianças subnutridas. Para avaliar a eficácia destas espécies no combate à subnutrição, a maioria dos estudos optou por avaliar os parâmetros antropométricos antes, durante e após a intervenção.

Simpore *et al.* (2006) realizaram um estudo com duração de 8 semanas e com o objetivo de avaliar qual o impacto que uma formulação de *Spirulina platensis* (SP) (cultivada localmente em tanques, seca à temperatura ambiente e, posteriormente, armazenada com privação de luz a 4 °C para evitar a fotodegradação) e Misola (farinha tradicional composta por milho painço (60%), soja (20 %), amendoim (10%), açúcar (9%) e sal (1%)) poderia ter no estado nutricional de crianças subnutridas. A este estudo foram submetidas 550 crianças com menos de 5 anos (média total das idades=15,29 meses) e em diferentes estados de subnutrição: 455 apresentavam marasmo severo, 57 apresentavam marasmo moderado e 38 apresentavam kwashiorkor marasmático. Estas crianças foram divididas de forma aleatória por quatro grupos distintos: crianças que apenas receberam Misola (n=170), crianças que receberam SP e refeições tradicionais (milho painço, vegetais, frutas) (n=170), crianças que receberam SP e Misola (n=170) e um grupo de controlo que recebeu apenas refeições tradicionais (n=40). De forma a avaliar o progresso nutricional e biológico das crianças, os parâmetros avaliados ao longo do estudo foram os parâmetros antropométricos e hematológicos. A administração das refeições ficou à responsabilidade das mães/cuidadores das crianças, que alimentaram os seus filhos 4 vezes ao dia. A Tabela 4 mostra a composição de cada refeição e a Tabela 5 mostra a composição da amostra de SP utilizada no ensaio. Os parâmetros antropométricos foram avaliados todos os dias. No final do estudo foi possível concluir que a suplementação com recurso à SP e Misola (combinadas ou administradas separadamente com refeições tradicionais) demonstraram resultados positivos nos estados nutricionais das crianças –

aumento do peso e aumento dos níveis de hemoglobina – contudo, a suplementação com SP e Misola, juntas, foi a combinação que demonstrou maior contributo. Importa ainda referir que nenhuma criança abandonou o tratamento, pois todas demonstraram uma aceitação bastante positiva às refeições suplementadas¹⁹.

Tabela 4. Composição das refeições de cada grupo do estudo de Simpure *et al.* (2006). (Reproduzido de ¹⁹)

	Grupo A Misola	Grupo B <i>Spirulina platensis</i> + Refeições tradicionais	Grupo C <i>Spirulina platensis</i> + Misola	Grupo D ^a Refeições tradicionais
<i>Sirulina platensis</i> (g/dia)	-	10	10	-
Misola (g/dia)	200	-	200	-
Ingestão calórica (kcal/dia)	731 ± 7	748 ± 6	767 ± 5	722 ± 8
Proteína (g/dia)	27,1 ± 1,7	27,8 ± 1,6	33,3 ± 1,2	22,1 ± 1,3

(a) Grupo de controlo.

Tabela 5. Composição da amostra de *Spirulina platensis* utilizada no estudo de Simpure *et al.* (2006). (Reproduzido de ¹⁹)

Proteína (%)	57,10
Lípidos ^a (%)	6,00
Valor energético (kcal/100 g)	338
Ficocianina (%)	9,76

(a) Ácido palmítico, ácido palmitoleico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico e ácido gama-linolénico. Nota: A Misola apresentou um conteúdo energético superior ao da SP (410 kcal/100 g e 338 kcal/100 g, respetivamente), ao contrário do conteúdo proteico bastante superior na SP (57,10% contra 16% da Misola).

Masuda *et al.* têm dedicado algumas das suas investigações ao estudo da suplementação nutricional com *Spirulina* em crianças subnutridas^{9,16,17}. Em 2014, elaboraram a análise de um estudo que contou com a participação de 60 crianças zambianas subnutridas cronicamente com idades compreendidas entre os 18 e os 36 meses, previamente selecionadas entre 295 crianças, e que teve como objetivo testar a eficácia da *Spirulina* no seu estado nutricional, durante cerca de 9 meses. Os resultados obtidos foram interpretados com base nos parâmetros antropométricos recolhidos mensalmente ao longo do estudo. As crianças foram divididas em dois grupos, tendo em conta a uniformidade em relação à área geográfica e ao sexo: 30 crianças receberam mensalmente papas à base de milho com *Spirulina* incorporada (300 g) e as outras 30 receberam apenas as papas sem *Spirulina* (grupo de controlo). Contudo,

apesar da distribuição não ter sido totalmente aleatória, os investigadores tiveram o cuidado de assegurar que as diferenças socioeconómicas entre os dois grupos não eram significativas, minimizando, assim, o viés causado pela divisão. A administração das papas ficou a cargo das mães/cuidadores que foram aconselhados a alimentar as crianças 2 vezes ao dia. Quando os resultados dos três indicadores numéricos (altura-por-idade, peso-por-idade e circunferência média acima do braço) foram comparados entre os dois grupos, tendo por base o sistema Z-score, foi possível concluir que a diferença mais significativa se verificou na altura-por-idade – o grupo suplementado apresentou mais 0,29 pontos (média) do que o grupo de controlo – enquanto que as diferenças observadas nos outros indicadores, apesar de melhores face ao grupo de controlo, foram insignificantes. Estes resultados sugerem que 10 g diários de Spirulina podem ter um efeito bastante benéfico no crescimento destas crianças. Porém, importa referir que o estudo apresentou algumas limitações, como: não se tratar de um estudo duplo-cego randomizado controlado por placebo; as mães/cuidadores tinham noção do que estavam a dar às crianças (a papa suplementada apresentava cor verde), podendo este conhecimento ter induzido alterações comportamentais nas mães de ambos os grupos; existiram diferentes níveis de aceitação por parte das crianças para comer ou não as papas e algumas desistências. No entanto, estes fatores deram uma subestimação do impacto da Spirulina¹⁷.

Um outro estudo realizado por Masuda *et al.* (2019) teve como objetivo avaliar a possível correlação entre a suplementação com papas fortificadas com *Arthrospira platensis* (AP) – enquanto fonte de micronutrientes relevantes – e o desenvolvimento motor e mental de crianças em idade pré-escolar após um período de não-intervenção de um ano e meio¹⁶. Os dados utilizados neste estudo provieram de um ensaio aleatório de Masuda *et al.* (2019) que contou com a participação de 501 crianças zambianas com idades compreendidas entre os 6 e os 18 meses. Durante 12 meses, as crianças, divididas em dois grupos, receberam suplementação diária de papas à base de milho e soja fortificadas com AP (n=251) e sem AP (n=250). Neste ensaio foram avaliados os parâmetros antropométricos, a morbilidade (probabilidade de contraírem pneumonia, tosse, malária e febre) e o desenvolvimento motor. A suplementação com AP (10 g/dia) revelou efeitos positivos na prevenção de infeções respiratórias superiores, na diminuição da incidência de estados febris e pneumonia e no alcance das metas motoras⁹. Face ao anterior ensaio realizado na Zâmbia¹⁷, este ensaio, comparando os dois grupos participantes, não mostrou um aumento significativo na altura das crianças suplementadas com AP. Contudo, a papa utilizada neste estudo também diferiu da papa usada no ensaio anterior, apresentando um conteúdo energético e proteico semelhante em ambos os grupos e, por isso, o grupo de controlo, neste estudo, também apresentou

melhores resultados ao nível do seu crescimento⁹. Após este período, as crianças que participaram no ensaio – crianças que passaram a ter idades compreendidas entre os 36 e os 48 meses de idade – foram novamente submetidas a um outro ensaio nos mesmos moldes do inicial. 182 crianças participaram no grupo de controlo e 188 crianças participaram no grupo que recebeu AP. No final foi possível concluir que o grupo suplementado com AP obteve melhores resultados no desenvolvimento motor, na linguagem e nas competências sociais em relação ao grupo que não consumiu AP. Este estudo veio mostrar que a fortificação de refeições complementares com AP, nos primeiros 1000 de vida, conseguiu melhorar o desenvolvimento de crianças subnutridas¹⁶.

Abed *et al.* (2016) publicaram os resultados de um ensaio clínico randomizado que envolveu 60 crianças subnutridas classificadas de acordo com o sistema Z-score (peso-por-altura, altura-por-idade e peso-por-idade < -1 SD). Todos os participantes apresentavam menos de 5 anos (dos 12 aos 45 meses (média=21,55 meses)). As crianças foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos com protocolos de reabilitação distintos: Grupo A – crianças tratadas diariamente com vitaminas e minerais (vitamina B1, B2, B3, B6, E, A, D, colecalciferol, dexpanthenol, cloridrato de lisina, cálcio, fósforo, sódio e ferro) – e Grupo B – crianças tratadas com 3 g/dia de Spirulina em pó misturadas com melão de tâmaras para tornar o sabor mais aceitável. Ambos os grupos receberam, ainda, uma colher de compota de tâmaras diariamente. Este ensaio não contou com a participação de um grupo de controlo por questões éticas. Teve a duração de 3 meses e os parâmetros antropométricos e o perfil hematológico foram medidos no início e no fim do ensaio. Os parâmetros antropométricos, hematológicos e bioquímicos melhoram após a utilização da Spirulina sugerindo, assim, que através da integração de Spirulina em refeições tradicionais, é possível melhorar as necessidades nutricionais e em micronutrientes em crianças subnutridas, permitindo, de certo modo, o seu tratamento¹⁵.

No mesmo ano, Matondo *et al.* (2016) revelaram os resultados de um estudo prospetivo que contou com a participação de 50 crianças subnutridas, das quais 34 apresentavam edema, com idades compreendidas entre os 6-60 meses (média=41,2 meses). O ensaio visou a compreensão da Spirulina enquanto suplemento que melhora o estado nutricional de crianças subnutridas de forma rápida e significativa. Mais uma vez, as crianças foram divididas em dois grupos de intervenção: 16 crianças receberam 10 g/dia de Spirulina juntamente com a dieta local fornecida pelo centro nutricional e 34 crianças receberam apenas a dieta local. A dieta local consistia num alimento suplementar constituído por proteínas (150 g), gorduras (110 g) e hidratos de carbono (650 g) ou numa mistura de cenoura, arroz, leite e proteínas produzida

pelo centro nutricional. As crianças foram avaliadas no dia 0, dia 15 e dia 30. Os resultados mostraram que o grupo que recebeu Spirulina apresentou Z-scores de peso-por-altura e peso-por-idade significativamente superiores face ao outro grupo de controlo. Os níveis de hemoglobina e do hematócrito também apresentaram um aumento significativo em relação ao grupo de controlo, esta situação pode estar relacionada com a presença de vitaminas, micronutrientes e teor em ferro que a Spirulina apresenta, ajudando assim a corrigir a anemia que muitas crianças subnutridas acabam por também apresentar¹⁸.

Foi, ainda, realizado um estudo com o objetivo de avaliar a influência que a fortificação de fórmulas secas com biomassa de *Spirulina platensis* tem na qualidade nutricional e tecnológica das mesmas. Neste mesmo estudo, foi possível concluir que a adição da biomassa da cianobactéria aumentou o conteúdo proteico da formulação, mas diminuiu significativamente a digestibilidade *in vitro* da proteína de 80,9% (fórmula sem *Spirulina platensis*) para 55,5% (fórmula com 20 g de *Spirulina platensis*/100 g). A tendência demonstrada foi que a digestibilidade da proteína é inversamente proporcional à quantidade de *Spirulina* que é adicionada às fórmulas secas constituídas por farinha de trigo. Contudo, há poucos estudos realizados no âmbito da digestibilidade *in vitro* das proteínas da *Spirulina*. Segundo estudos prévios, a diminuição da digestibilidade *in vitro* da proteína pode ser explicada pela presença de compostos fenólicos oxidados que ao reagirem com as proteínas formam complexos insolúveis, inibindo a atividade das enzimas proteolíticas e interferindo com a utilização das proteínas⁴². Para além disto, importa salientar que a digestibilidade não é uma propriedade fixa de um alimento, pois esta reflete a interação entre o alimento e a pessoa que o ingere, portanto, está sujeita a variações individuais³².

5. Discussão

Existem algumas pontas soltas que importa serem discutidas em relação à compreensão destas cianobactérias com interesse nutricional. Uma delas prende-se com a correta identificação dos dois géneros, *Arthrospira* e *Spirulina*, pois este trata-se de um requisito fundamental para permitir uma mais correta investigação e/ou aplicações a desenvolver. Como já referido, o género *Spirulina* tem sido incorretamente utilizado para descrever dois géneros diferentes – *Spirulina* e *Arthrospira*. Apesar destes dois géneros estarem oficialmente diferenciados, o próprio nome comercial (Spirulina) pode conduzir à errada classificação das espécies de *Arthrospira*. O que se exige da comunidade científica é que esta tenha o cuidado

de descrever adequadamente os géneros utilizados nos seus estudos, para que o entendimento destes possa ser uniformizado e corretamente estabelecido.

Em relação à vitamina B12 presente na Spirulina, seria relevante centrar os estudos não só na identificação desta vitamina como também focar aspetos de bioatividade, de modo a elucidar mais claramente a comunidade científica quanto às formas da vitamina e quanto à sua biodisponibilidade. São necessários estudos mais intensivos neste âmbito para compreender se esta cianobactéria é ou não uma boa fonte de vitamina B12.

A composição da biomassa de Spirulina varia bastante devido às condições ambientais e às condições de cultivo e, tal como mencionado, é extremamente difícil encontrar uma composição quantitativa média que possa servir de exemplo universal. Contudo, é de notar que a avaliação da composição química da Spirulina também não é feita uniformemente, isto é, os métodos de quantificação utilizados variam e, conseqüentemente, nem sempre são identificados todos os componentes e as próprias quantidades podem variar de método para método. Assim sendo, esta diferença na avaliação quantitativa, também limita a compreensão do verdadeiro valor nutricional da Spirulina. Ademais, apesar da quantidade de literatura que cobre a produção e utilização de microalgas em alimentos ser esmagadora, a tecnologia utilizada na produção das microalgas e cianobactérias ainda se encontra num estado prematuro. É necessário procurar avançar na investigação e no desenvolvimento de tecnologias que possam diminuir os custos inerentes ao seu cultivo para que a escala de produção possa, conseqüentemente, aumentar e satisfazer as necessidades humanas.

Não obstante a tudo aquilo que já foi relatado, importa referir que os projetos de fortificação e suplementação alimentar implicam políticas que dependem de despesas governamentais limitadas. A relação custo-efetividade da reabilitação nutricional de crianças subnutridas com recurso à Spirulina deve ser estudada de forma exaustiva, com o objetivo de perceber se esta deve ou não ser uma prioridade política face a outras alternativas disponíveis.

Por último, é necessário focar mais atenções e recursos na elaboração de ensaios que possam avaliar o uso da Spirulina no plano alimentar de crianças subnutridas. Os ensaios existentes até à data são escassos e apresentam várias limitações que enviesam os resultados finais. Uma vez que o propósito destes ensaios é perceber quais as implicações positivas que a Spirulina pode provocar na fase inicial do crescimento de uma criança, é importante que a suplementação seja realizada ao longo dos primeiros 5 anos de vida e não apenas num curtíssimo período de tempo. Outras limitações prendem-se com: baixo número de indivíduos em estudo, que também pode estar associado com a não aceitação da participação das crianças por parte dos seus progenitores; ausência de um estudo duplo-cego randomizado controlado

por placebo; diferentes níveis de aceitação das papas formuladas com Spirulina; o facto da suplementação ficar à responsabilidade das mães faz com que esta administração fique sujeita a alterações comportamentais; crianças que abandonam os ensaios devido ao comportamento nómada de certas comunidades onde a subnutrição tem maior incidência e diferentes estados subnutridos podem conduzir a diferentes resultados.

6. Conclusão

Como tivemos oportunidade de analisar, muitos investigadores consideram que a utilização da biomassa de Spirulina, nomeadamente de *Spirulina platensis* e *Arthrospira platensis*, pode mitigar casos de subnutrição infantil, predominantemente manifestados nos continentes asiático e africano. A verdade é que a suplementação/fortificação de papas infantis com recurso a esta cianobactéria já demonstrou resultados positivos na diminuição da morbilidade, no melhoramento do desenvolvimento motor e no aumento do crescimento físico infantil de crianças com subnutrição aguda e crónica, comparativamente a outras estratégias de suplementação/fortificação.

A pobreza e a insegurança alimentar restringem a viabilidade de acesso a dietas nutritivas. As comunidades mais carenciadas são as que mais sofrem com a subnutrição porque acabam por praticar, na sua maioria, dietas à base de leguminosas e cereais que carecem de diversos macro e micronutrientes essenciais ao crescimento e ao desenvolvimento saudável. Estas comunidades contam com o auxílio de organizações governamentais que, por falta de recursos humanos e económicos, nem sempre conseguem cobrir toda a população. A suplementação e fortificação alimentar podem ser bastante dispendiosas e exigem um elevado contributo tecnológico. Porém, o facto da Spirulina poder ser incorporada em diversos alimentos e poder ser facilmente cultivada a nível local, pode permitir a sustentabilidade do fornecimento destas populações.

Aquilo que se espera da comunidade científica é que foque a sua atenção e avalie com mais detalhe o potencial destas cianobactérias enquanto alimento funcional e sustentável no combate à subnutrição infantil.

7. Bibliografia

1. GUTIERREZ-SALMEAN, Gabriela; FABILA-CASTILLO, Luis; CHAMORRO-CEVALLOS, German - Nutritional and toxicological aspects of Spirulina (Arthrospira). **Nutricion Hospitalaria**. ISSN 0212-1611. 32:1 (2015) 34–40.
2. BLOSSNER, Monika; ONIS, Mercedes DE; PRUSS-USTUN, Annette - Malnutrition: quantifying the health impact at national and local levels. **Environmental Burden of Disease Series**. Geneva. ISSN 1728-1652. 12 (2005) 1–43.
3. MARIOTTI, François - **Plant Protein, Animal Protein, and Protein Quality**. Elsevier, 2017. ISBN 9780128039694.
4. UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF); WORLD HEALTH ORGANIZATION; WORLD BANK GROUP - **Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2021 edition of the joint child malnutrition estimates**. Geneva.
5. UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF) - **Malnutrition**. [Acedido a 18 de ago. de 2021]. Disponível na Internet: <https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/>
6. CONSELHO EMPRESARIAL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PORTUGAL - **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o BCSO Portugal**. [Acedido a 18 de ago. de 2021]. Disponível na Internet: <https://www.ods.pt>
7. UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF) - **Responding to COVID-19: UNICEF Annual Report 2020**. New York.
8. DIPASQUALE, Valeria; CUCINOTTA, Ugo; ROMANO, Claudio - Acute Malnutrition in Children: Pathophysiology, Clinical Effects and Treatment. **Nutrients**. ISSN 2072-6643. 12 (2020) 1–9.
9. MASUDA, Kazuya; CHITUNDU, Maureen - Multiple micronutrient supplementation using spirulina platensis and infant growth, morbidity, and motor development: Evidence from a randomized trial in Zambia. **PLoS ONE**. ISSN 19326203. 14:2 (2019) 1–19.
10. KRATZER, Regina; MURKOVIC, Michael - Food Ingredients and Nutraceuticals from Microalgae: Main Product Classes and Biotechnological Production. **Foods**. ISSN 23048158. 10:7 (2021) 1–15.
11. SOULE, Tanya; GARCIA-PICHEL, Ferran - Cyanobacteria. Em SCHMIDT, THOMAS M. (Ed.) - **Encyclopedia of Microbiology**. 4. ed. San Diego : Elsevier, 2019. ISBN 9780128117378. p. 799–817.

12. DWORKIN, Martin *et al.* (EDS.) - **The Prokaryotes: A Handbook on the Biology of Bacteria**. 3. ed. New York : Springer Science, 2006. ISBN 978-0-387-25494-4.
13. MOHR, Kathrin I.; BRINKMANN, Nicole; FRIEDL, Thomas - Cyanobacteria. Em **Cryobiosphere**. p. 306–311.
14. LAFARGA, Tomas *et al.* - Spirulina for the food and functional food industries. **Food Research International**. ISSN 0963-9969. 137 (2020) 1–10.
15. ABED, E. *et al.* - Impact of Spirulina on Nutritional Status, Haematological Profile and Anaemia Status in Malnourished Children in the Gaza Strip: Randomized Clinical Trial. **Maternal and Pediatric Nutrition**. 2:2 (2016) 1–6.
16. MASUDA, Kazuya; CHITUNDU, Maureen - Multiple Micronutrient Supplementation Using Spirulina platensis during the First 1000 Days is Positively Associated with Development in Children under Five Years: A Follow up of A Randomized Trial in Zambia. **Nutrients**. ISSN 2072-6643. 11:4 (2019) 1–10.
17. MASUDA, Kazuya *et al.* - Spirulina Effectiveness Study on Child Malnutrition in Zambia. **Institute of Development Studies**. (2014) 49–56.
18. MATONDO, Féfé Khuabi *et al.* - Spirulina Supplements Improved the Nutritional Status of Undernourished Children Quickly and Significantly: Experience from Kisantu, the Democratic Republic of the Congo. **International Journal of Pediatrics**. ISSN 1687-9740. (2016) 1–5.
19. SIMPORE, Jacques *et al.* - Nutrition rehabilitation of undernourished children utilizing Spiruline and Misola. **Nutrition Journal**. ISSN 14752891. 5:3 (2006) 1–7.
20. UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF) - **Improving Child Nutrition: The achievable imperative for global progress**. New York.
21. WORLD HEALTH ORGANIZATION - **WHO child growth standards : growth velocity based on weight, length and head circumference: methods and development**.
22. OTITI, Mary Iwaret; ALLEN, Stephen John - Severe acute malnutrition in low- and middle-income countries. **Paediatrics and Child Health**. ISSN 1751-7222. 31:8 (2021) 301–307.
23. SHAHRIN, Lubaba; CHISTI, Mohammad Jobayer; AHMED, Tahmeed - Primary and secondary malnutrition. Em **World Review of Nutrition and Dietetics**. 113. p. 139–146.
24. WORLD HEALTH ORGANIZATION (ED.) - **Essential nutrition actions: mainstreaming nutrition through the life-course**. Geneva.

25. DARY, O.; MORA, J. O. - Food Fortification: Technological Aspects. Em CABALLERO, BENJAMIN (Ed.) - **Encyclopedia of Human Nutrition**. 3. ed. Waltham : Academic Press, 2013. ISBN 978-0-12-384885-7. p. 306–314.
26. OHANENYE, Ikenna C. *et al.* - Food fortification technologies: Influence on iron, zinc and vitamin A bioavailability and potential implications on micronutrient deficiency in sub-Saharan Africa. **Scientific African**. ISSN 2468-2276. 11 (2021) 1–12.
27. CIFERRI, O. - Spirulina, the edible microorganism. **Microbiological Reviews**. ISSN 0146-0749. 47:4 (1983) 551–578.
28. VONSHAK, Avigad (ED.) - **Spirulina platensis (Arthrospira): Physiology, Cell-biology and Biotechnology**. 1. ed. London : Taylor & Francis e-Library, 1997. ISBN 9781482272970.
29. SHAO, W. *et al.* - Pharmaceutical applications and consequent environmental impacts of Spirulina (Arthrospira): An overview. **Grasas y Aceites**. ISSN 0017-3495. 70:1 (2019) 1–12.
30. FERRAZZANO, Gianmaria Fabrizio *et al.* - Cyanobacteria and Microalgae as Sources of Functional Foods to Improve Human General and Oral Health. **Molecules**. ISSN 14203049. 25:21 (2020) 1–17.
31. MARKOU, Giorgos - Alteration of the biomass composition of Arthrospira (Spirulina) platensis under various amounts of limited phosphorus. **Bioresource Technology**. ISSN 0960-8524. 116 (2012) 533–535.
32. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - **Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAQ Expert Consultation**. Rome.
33. SERGEANT, Susan; RAHBAR, Elaheh; CHILTON, Floyd H. - Gamma-linolenic acid, Dihomo-gamma linolenic, Eicosanoids and Inflammatory Processes. **European Journal of Pharmacology**. ISSN 18790712. 785 (2016) 77–86.
34. BITO, Tomohiro; TANIOKA, Yuri; WATANABE, Fumio - Characterization of vitamin B12 compounds from marine foods. **Fisheries Science**. ISSN 0919-9268. 84:5 (2018) 747–755.
35. WATANABE, Fumio *et al.* - Pseudovitamin B12 Is the Predominant Cobamide of an Algal Health Food, Spirulina Tablets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. ISSN 0021-8561. 47:11 (1999) 4736–4741.

36. GROSSHAGAUER, Silke; KRAEMER, Klaus; SOMOZA, Veronika - The True Value of Spirulina. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. ISSN 0021-8561. 68:14 (2020) 4109–4115.
37. TANG, Guangwen - Bioconversion of dietary provitamin A carotenoids to vitamin A in humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**. ISSN 00029165. 91:5 (2010) 1468S-1473S.
38. FERNÁNDEZ-ROJAS, Berenice; HERNÁNDEZ-JUÁREZ, Jesús; PEDRAZA-CHAVERRI, José - Nutraceutical properties of phycocyanin. **Journal of Functional Foods**. ISSN 1756-4646. 11 (2014) 375–392.
39. SONI, Ruma Arora; SUDHAKAR, K.; RANA, R. S. - Spirulina – From growth to nutritional product: A review. **Trends in Food Science & Technology**. ISSN 0924-2244. 69 (2017) 157–171.
40. WU, Qinghua *et al.* - The antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory activities of Spirulina: an overview. **Archives of Toxicology**. ISSN 14320738. 90:8 (2016) 1817–1840.
41. RUBIO, C. *et al.* - Dietary exposure to trace elements (B, Ba, Li, Ni, Sr, and V) and toxic metals (Al, Cd, and Pb) from the consumption of commercial preparations of Spirulina platensis. **Environmental Science and Pollution Research**. 28:17 (2021) 22146–22155.
42. RODRÍGUEZ DE MARCO, Estefanía *et al.* - Effects of spirulina biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta. **LWT - Food Science and Technology**. ISSN 00236438. 58:1 (2014) 102–108.