

Os géneros das Ciências Naturais

2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico

Explicação Sequencial



COLEÇÃO
Usos disciplinares
da língua nos
diferentes níveis
de ensino



CELGA-ILTEC

Centro de Estudos de Linguística Geral
e Aplicada da Universidade de Coimbra

DPDA

Discurso e Práticas
Discursivas Académicas

FICHA TÉCNICA

Título

Os géneros das Ciências Naturais, 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico: Explicação Sequencial

Autores

Fausto Caels & Ângela Quaresma

Coordenação científica

Carlos. A. M. Gouveia

Enquadramento institucional

Este documento foi elaborado no âmbito do Projeto *Textos, géneros e conhecimento – para o mapeamento dos usos disciplinares da língua nos diferentes níveis de ensino*, desenvolvido pela Núcleo Temático *Discurso e Práticas Discursivas Académica* do CELGA-ILTEC/UC.

Capa e Grafismo

Fausto Caels & Ângela Quaresma

Editor

CELGA-ILTEC – Centro de Estudos de Linguística Geral e Aplicada, Universidade de Coimbra

Faculdade de Letras

Largo da Porta Férrea

3004-530 COIMBRA

Financiamento

Fundaçao para a Ciéncia e Tecnologia

Com o apoio do Instituto Politécnico de Leiria – Escola Superior de Educação e de Ciéncias Sociais

Data

2018

ISBN

978-989-20-9133-4

© CELGA-ILTEC/UC

Todos os direitos reservados. Este documento apenas pode ser partilhado com fins não comerciais. Nas citações, deve indicar-se o nome dos autores, o título completo, a data e o editor:

Caels, F. & Quaresma, A. (2018). *Os géneros das Ciéncias Naturais, 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico: Explicação Sequencial*. Coimbra e Leiria: CELGA-ILTEC/UC.

**Os géneros das Ciências Naturais,
2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico**

EXPLICAÇÃO SEQUENCIAL

Fausto Caeles & Ângela Quaresma



Índice

Nota de apresentação	1
Introdução	4
Parte 1 – Caracterização geral	5
O papel da Explicação Sequencial nas Ciências Naturais	5
Propósito socio comunicativo	6
Estrutura (etapas e fases).....	7
Aspectos multimodais	11
Parte 2 – Aspectos gramaticais e lexicais.....	13
Título	13
Fenómeno.....	14
Explicação.....	15
Parte 3 – Exemplos textuais	23
Texto 1	23
Texto 2	26
Texto 3	28
Texto 4	30
Texto 5	33
Texto 6	35
Texto 7	37
Bibliografia	39
ANEXO: Ficha genológica.....	42

Nota de Apresentação

Produto de disseminação de conhecimento e de explicitação pedagógica de um projeto de investigação intitulado *Textos, Géneros e Conhecimento - Para o mapeamento dos usos disciplinares da língua nos diferentes níveis de ensino*, a brochura que agora se apresenta é uma de várias que pretendem traduzir para o público do sistema educativo, em particular os professores, descrições dos textos que correspondem aos géneros relevantes das diferentes áreas e disciplinas curriculares que compreendem os vários ciclos do sistema de ensino português. Este documento é produto, portanto, de apenas uma parte mínima de um trabalho de vasto espectro, de que fazem parte apreciações gerais de uma dada área e/ou disciplina curricular e descrições particulares de cada um dos géneros que configuram tal área e/ou disciplina.

O projeto de investigação *Textos, Géneros e Conhecimento* está a ser desenvolvido no âmbito das atividades de investigação da Linha Temática *Discurso e Práticas Discursivas Académicas*, do Centro de Estudos de Linguística Geral e Aplicada-Instituto de Linguística Teórica e Computacional (CELGA-ILTEC), da Universidade de Coimbra. Compreende descrições cujo objetivo geral é promover o desenvolvimento do conhecimento e da literacia em diferentes áreas e disciplinas curriculares, a partir da identificação, análise e descrição das propriedades que configuram os seus géneros. Para o desenvolvimento dos trabalhos de investigação, o projeta considera as três áreas fundamentais de conhecimento humano – Humanidades, Ciências Matemáticas, Físicas e Naturais e Ciências Sociais –, a partir da sua organização disciplinar em quatro momentos da organização curricular do sistema de ensino português: 1º ciclo do Ensino Básico; 2º e 3º ciclos do Ensino Básico; Ensino Secundário; e Ensino Superior.

As brochuras a que esta nota de apresentação se reporta dizem respeito aos géneros e às áreas disciplinares de Estudo do Meio, do 1º ciclo do Ensino Básico, e de Ciências e de História, ambas do 2º e 3º ciclos também do Ensino Básico. Embora o trabalho descritivo no âmbito do projeto seja enquadrado por duas linhas teórico-metodológicas distintas – linguística sistémico funcional e interacionismo sóciodiscursivo – os 13 documentos que constituem o conjunto das brochuras dedicadas ao 1º, 2º e 3º ciclos do Ensino Básico, de que a presente brochura é representativa, correspondem a descrições enquadradas pela linguística sistémica funcional e pela pedagogia de género que a explicita, comumente conhecida por pedagogia de género da escola de Sydney.

A pedagogia de género da escola de Sydney tem vindo a ser desenvolvida ao longo dos últimos quarenta anos e tem-se provado eficaz no desenvolvimento da literacia escolar dos alunos dos diferentes países em que tem sido implementada. O pressuposto

fundamental de tal pedagogia é o de que a literacia escolar e científica se opera em simultâneo com a aquisição de conhecimentos disciplinares, sendo portanto objeto de trabalho pedagógico em todos as disciplinas do *curriculum*. Trata-se de um modelo integrado de ensino da literacia (*embedded literacy*), em que os alunos desenvolvem as competências de literacia em todas as disciplinas enquanto aprendem os conteúdos curriculares das mesmas, o que lhes garante não só os conhecimentos curriculares para obterem sucesso, mas também a confiança e a habilidade para transferirem conhecimento de uma disciplina para a outra, apesar da organização segmentada do curricular escolar.

Um outro pressuposto de tal pedagogia, que vê na língua o instrumento mediador de todo o conhecimento, sendo ela o garante e princípio do conhecimento, é o de que se potencia a aprendizagem a partir da leitura e da sua desconstrução, para posteriormente se demonstrar a aprendizagem na escrita, enquanto requisito fundamental de qualquer sistema e nível de ensino.

Sendo os géneros recursos para a construção e expressão de conteúdos em textos e sendo tais conteúdos, eles próprios, organizados em diferentes géneros de acordo com o objetivo e o campo particular do texto (relatório descritivo, classificativo, explicação sequencial, fatorial, exposição...), o ensino explícito dos géneros de uma dada disciplina resulta no ensino dos conteúdos dessa disciplina e na forma de melhor os expressar em situações de avaliação.

A partir dos parâmetros consistentes e sistémicos que oferece para a identificação e descrição dos géneros de cada uma das disciplinas curriculares, nomeadamente a intenção comunicativa que enquadra o género e o define, a pedagogia de género da escola de Sydney apresenta tais géneros em conjuntos fechados e estrutura-os em redes de sistema que, operando por um princípio de escolhas seletivas, permitem quer identificar o género no sistema, quer a sua definição funcional e sistémica.

Defendendo o princípio de que os géneros de uma disciplina são um conjunto relativamente fechado e estável de possibilidades de expressão linguística nas práticas educativo-profissionais dessa disciplina, a pedagogia de género da escola de Sydney é um poderoso instrumento de ensino, porque torna possível que se mostre aos alunos as características dos géneros que leem e que são chamados a produzir nos contextos de ensino em que estão inseridos, possibilitando a sua aprendizagem.

Feito o mapeamento das disciplinas e identificados e descritos os elementos definidores dos géneros que servem a sua caracterização – tudo isto no âmbito do projeto Textos, Géneros e Conhecimento –, torna-se agora possível a apresentação de tais características para o público que mais delas precisa, potenciando assim práticas de ensino baseadas em investigação científica e em conhecimento empírico, e mostrando

claramente a que corresponde, em cada um dos géneros que constituem a rede de sistema dos géneros escolares portugueses, cada uma das partes da tradicional e muito enganosa tripartição dos textos em *Introdução*, *Desenvolvimento* e *Conclusão*.

Estas brochuras que constituem a descrição do conjunto dos géneros e das áreas disciplinares atrás referidas são o exemplo claro das potencialidades da pedagogia da escola de Sydney e a demonstração de que é possível descrever os géneros com parâmetros de fácil apreensão e ensino e com extrema eficácia, contrariando as atuais tendências das práticas do currículum escondido que colocam o aluno como conhecedor de algo que, infelizmente, nunca lhe foi ensinado explicitamente. Ao apetrechar os professores com descrições que lhe permitem ensinar aos seus alunos os diferentes géneros da sua disciplina, estas brochuras garantirão, por certo, melhores condições de trabalho e melhores possibilidades de aprendizagem dos alunos, ajudando-os a dominar a literacia escolar e científica e a melhorar o seu desempenho.

Carlos A. M. Gouveia

Coordenador do Projeto Textos Géneros e Conhecimento
Investigador Responsável da Linha Temática Discurso e Práticas Discursivas Académicas,
do CELGA-ILTEC

Introdução

Esta brochura apresenta a Explicação Sequencial, um dos principais géneros (ou tipos de texto) que ocorrem em manuais de Ciências Naturais do 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico. A Explicação Sequencial é utilizada nos manuais para explicar fenómenos naturais.

A brochura encontra-se organizada em três partes. A primeira parte oferece uma caracterização geral da Explicação Sequencial. Discute brevemente a importância deste género nas Ciências Naturais, identifica o seu propósito sociocomunicativo e a sua estrutura definidora e examina alguns aspectos multimodais das imagens e esquemas que tendem a acompanhar o género nos manuais. A segunda parte identifica e analisa, em detalhe, os recursos gramaticais e lexicais mais utilizados nas Explicações Sequenciais. A terceira parte introduz um conjunto de exemplos, recolhidos em manuais de Ciências Naturais do 5.º ao 9.º ano de escolaridade. Os exemplos são analisados em função da sua organização e dos seus principais mecanismos explicativos.

O presente documento integra uma coleção de brochuras dedicada aos géneros das Ciências Naturais. A coleção parte do pressuposto de que a língua desempenha um papel fundamental na Didática das Ciências e que o conhecimento científico é indissociável dos recursos textuais, gramaticais e lexicais que o constroem. Estão previstos os seguintes títulos na coleção:

1. Os géneros de CN: caracterização geral
2. Explicação Sequencial
3. Relatório Composicional
4. Relatório Classificativo
5. Géneros Procedimentais

As brochuras visam identificar e descrever os géneros, seguindo a abordagem da Escola de Sydney e da Linguística Sistémico-Funcional. Destinam-se a professores e formadores de professores, seja na área das Ciências Naturais, seja na área do Português. Permitem uma melhor compreensão dos textos escolares, que entendemos ser um primeiro passo indispensável para apoiar os alunos no estudo e, em particular, na leitura e na escrita de textos semelhantes. Prevê-se que a coleção terá também, no futuro, um conjunto de propostas didáticas para trabalhar os géneros das Ciências Naturais em sala de aula.

PARTE 1

CARACTERIZAÇÃO GERAL

O papel da Explicação Sequencial nas Ciências Naturais

A disciplina de Ciências Naturais do 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico visa munir os alunos de uma compreensão geral e abrangente do mundo natural, nas suas múltiplas manifestações. Para atingir este objetivo, veicula dois tipos básicos de conhecimento científico. O primeiro – de natureza mais descritiva – envolve a identificação dos elementos que constituem o mundo natural. O segundo – de natureza mais explicativa – envolve a compreensão dos processos que ocorrem em, ou entre, esses elementos. A presente brochura centra-se sobretudo neste segundo tipo de conhecimento.

O currículo das Ciências Naturais prevê o estudo de um elevado número de processos e fenómenos. Estes fenómenos são maioritariamente de origem natural, ocorrendo de forma mais ou menos espontânea na natureza, sem a intervenção do Ser Humano. Segue-se um levantamento em tabela, que ilustra a profusão e a diversidade de fenómenos abordados no 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico.

2.º ciclo	3.º ciclo
<ul style="list-style-type: none">• aumento do efeito de estufa• chuvas ácidas• destruição da camada de ozono• formação dos solos• ciclo da água• ciclo de vida da rã• digestão• excreção• diapedese• fagocitose• ciclo cardíaco• circulação sanguínea• respiração celular• movimentos respiratórios• formação de uma cárie <ul style="list-style-type: none">• hematose• formação do feto• funcionamento do sistema urinário• produção de sémen• menstruação• fecundação• ovulação• formação de sementes• reprodução por esporos• frutificação• germinação• transpiração• polinização• circulação da seiva• fotossíntese	<ul style="list-style-type: none">• formação de rochas sedimentares• expansão do fundo oceânico• deriva continental e tectónica das placas• metamorfismo regional• metamorfismo de contacto• sismos• fossilização• interações entre subsistemas terrestres• inter-relações em ecossistemas• fluxos de energia nos ecossistemas• ciclo da água• ciclo do carbono <ul style="list-style-type: none">• ciclo do oxigénio• ciclo do azoto• eutrofização• energia geotérmica• digestão na boca• digestão no esófago• digestão no estômago• digestão no duodeno• absorção• excreção• fagocitose• diapedese• coagulação• hemólise• ciclo cardíaco• circulação pulmonar• circulação sistémica

Tabela 1 – Fenómenos abordados em Ciência Naturais (levantamento não exaustivo)

O conhecimento explicativo a respeito dos fenómenos pode ser veiculado de diferentes formas. É o caso da exposição oral pelo professor, a visualização de recursos visuais e multimodais (imagens, esquemas, vídeos), a leitura de textos, ou a realização de experiências que permitam aos alunos observar, em primeira mão, os fenómenos e deduzir o seu funcionamento. Frequentemente, são mobilizadas duas ou mais formas de transmissão do conhecimento, de forma intercalada e/ou articulada.

Esta brochura ocupa-se fundamentalmente das explicações apresentadas em textos de manuais escolares. Para o efeito, parte de duas premissas básicas: (i) os textos escritos desempenham um papel importante na construção e na transmissão do conhecimento explicativo e (ii) esses textos têm propriedades estruturais, gramaticais e lexicais próprias. Para serem bem-sucedidos na disciplina de Ciências Naturais, os alunos necessitam, assim, de ter um domínio sólido dessas propriedades, quer ao nível da compreensão leitora, quer ao nível da produção escrita.

Propósito sociocomunicativo

A Explicação Sequencial é um género (ou tipo de texto) que tem como propósito sociocomunicativo:

Explicar como, onde e por que razões acontecem os fenómenos naturais

Para transmitir este conhecimento, a Explicação Sequencial seleciona um fenómeno e decompõe-no numa sequência de eventos articulados entre si por meio de nexos temporais e causais. Por outras palavras, a Explicação Sequencial isola, sistematiza e reproduz, por via da escrita, um conjunto de eventos que ocorrem no mundo natural e explicita, adicionalmente, as relações causais e temporais que existem entre esses eventos.

A Explicação Sequencial constrói uma visão alternativa do mundo. Esta visão não se encontra imediatamente acessível aos sentidos. Pelo contrário, decorre da acumulação do conhecimento científico ao longo de séculos, depende de recursos tecnológicos avançados e socorre-se de linguagem técnica. Por estes motivos, os textos deste género são frequentemente complexos e abstratos, em particular aos olhos dos alunos.

A Explicação Sequencial pertence à família das explicações. Os géneros desta família especializam-se na explicação de fenómenos, decompondo-os numa sequência de eventos articulados por meio de relações causais. Atendendo ao seu propósito específico é possível distinguir quatro géneros explicativos: (i) a Explicação Sequencial, que envolve uma

sequência simples de causa e efeito, (ii) a Explicação Fatorial, que foca múltiplas causas para um mesmo fenómeno, (iii) a Explicação Consequencial, que foca múltiplas consequências de um só fenómeno, e (iv) a Explicação Condicional, cuja sequência de eventos é condicionada por um ou mais fatores.

Estrutura (etapas e fases)

Identifica-se, neste ponto, a estrutura definidora da Explicação Sequencial. Esta estrutura abrange dois níveis de organização da informação. Um primeiro nível corresponde à organização global do género. Utiliza-se o termo “etapas” para falar dos principais blocos informativos do género. O segundo nível corresponde à organização da informação no interior das etapas. Recorre-se, nesse caso, ao termo “fases”. A identificação das fases é relevante, sobretudo, nas etapas de maior dimensão.

A estrutura definidora da Explicação Sequencial engloba as seguintes etapas:

- 1. Fenómeno**
- 2. Explicação**

Segue-se, adiante, uma descrição das etapas “Fenómeno” e “Explicação”. Antes, porém, importa esclarecer que estas duas etapas se verificam – em princípio – em todos os textos pertencentes ao género Explicação Sequencial. Em alguns textos, as etapas correspondem a blocos informativos bem delimitados, assinalados por parágrafos independentes. Noutros textos, as etapas encontram-se implícitas no contínuo discursivo. Nestes casos, a sua identificação requer um olhar analítico mais apurado. Alguns textos explicativos podem, ainda, apresentar outras etapas. Trata-se de etapas opcionais, que não são identificadas a nível da estrutura definidora.

Fenómeno

A etapa Fenómeno, como o próprio nome indica, identifica o fenómeno a ser explicado. Pode conter uma definição e/ou uma breve contextualização desse mesmo fenómeno (p. ex. *onde ocorre? para que serve?*). Pode incluir, ainda, um resumo da informação que se segue no texto, em particular dos eventos englobados pelo fenómeno, examinados em detalhe na etapa Explicação.

Veja-se um exemplo da etapa Fenómeno, integrado num texto de um manual de Ciências Naturais do 6.º ano¹.

O músculo do coração (miocárdio) contrai-se e relaxa sucessivamente. Contraí-se para enviar o sangue para o corpo; depois relaxa, descansando por breves momentos. Existe um **ciclo cardíaco** que se repete, ou seja, uma repetição de sequências completas de contração e relaxamento do miocárdio.

Durante um ciclo cardíaco, as válvulas cardíacas abrem-se e fecham-se. O ciclo cardíaco inclui três fases, que se sucedem pela seguinte ordem:

(M11a:76)

Como se pode ver, o fenómeno focado no texto é o funcionamento do coração e a sua relação com os movimentos do miocárdio. O excerto refere o fenómeno de duas formas. Primeiro, resume os movimentos básicos do miocárdio (contração e relaxamento sucessivo). Segundo, introduz o termo técnico que congrega estes vários movimentos, designado “ciclo cardíaco”. Antecipa, ainda, que esse ciclo comprehende três fases, analisadas em maior detalhe na segunda parte do texto, isto é, na etapa Explicação.

Note-se que nem todos os textos apresentam uma etapa Fenómeno tão completa como a do exemplo acima reproduzido. Alguns textos omitem, inclusivamente, esta etapa. Nesses casos, cabe ao leitor recuperar a informação a respeito do fenómeno a partir de outros elementos do texto, como, por exemplo, o título. Veja-se alguns títulos que fornecem pistas valiosas nesse sentido.

Como é transmitido o impulso nervoso? (M16:172)

Formação das rochas sedimentares (M12:29)

Mecanismos das trocas gasosas (M16:127)

¹ O texto completo e respetiva análise podem ser consultados na Parte 3 da Brochura (Texto 3).

Explicação

A etapa Explicação, como o nome deixa antever, facilita uma explicação do fenómeno. Nesta etapa, o fenómeno é desdoblado numa sequência de eventos (*fenómeno = evento a + evento b + evento c + etc.*). Por definição, os eventos apresentam uma ordem cronológica (*ocorre o evento a, depois ocorre o evento b, depois ocorre o evento c, e assim sucessivamente*). Complementarmente, apresentam uma relação de natureza causal (*o evento a causa o evento b, o evento b causa o evento c, e assim sucessivamente*).

Veja-se um exemplo da etapa Explicação, tirado de um texto sobre o ciclo de vida da rã-verde, integrado num manual de Ciências Naturais do 5.º ano.

Após o acasalamento, a rã fêmea põe os ovos na água. Protegidos por uma substância gelatinosa, os ovos desenvolvem-se e eclodem larvas denominadas girinos ou peixes-cabeçudos. Têm caudas compridas, para nadar, e brânquias externas que permitem a respiração na água. Após algum tempo, surgem os membros posteriores e só mais tarde aparecem os membros anteriores. A cauda começa a diminuir e desenvolvem-se os pulmões. Quando a cauda desaparece totalmente, o animal tem a forma de rã adulta e está adaptado a viver em ambientes aquáticos e terrestres (figura 75).

(M08:149)

De acordo com a explicação facultada no texto, o ciclo de vida da rã engloba diversos eventos. Estes eventos têm início no acasalamento e terminam quando a rã atinge a forma adulta. A ordem de apresentação dos eventos obedece a um padrão cronológico. Alguns eventos envolvem também relações de causa-efeito, como é o caso do culminar do desenvolvimento dos ovos na eclosão das larvas.

No exemplo citado, a etapa Explicação analisa o fenómeno como uma sequência ininterrupta de eventos. Do ponto de vista da estrutura do texto, considera-se, por isso, que a Explicação é constituída por uma única fase. Esta situação nem sempre se verifica, porém. Alguns textos optam por uma explicação mais faseada, segmentando o fenómeno geral em dois ou mais processos, subfenómenos ou momentos. Cada processo engloba vários eventos e tende a ser identificado por meio de um termo técnico. Nestes casos, considera-se que a etapa Explicação apresenta várias fases e que cada fase aborda um processo².

² A etapa Explicação pode envolver dois planos de abstração. Num primeiro plano, o contínuo empírico (isto é, um fenómeno que ocorre de forma espontânea e ininterrupta no mundo natural) é analisado cientificamente como uma sequência de eventos. Alguns textos apresentam apenas este nível de abstração (cf. Textos 2, 5, 6 e 7, da Parte 3). Num segundo plano, a ciência procede ao agrupamento de dois ou mais eventos desta sequência e apresenta-os sob a forma de um processo ou subfenómeno. De um ponto de vista textual, apenas este segundo plano de abstração requer o faseamento da etapa Explicação (cf. Textos 1, 3 e 4, da Parte 3).

Veja-se um exemplo do faseamento da etapa Explicação, na página adiante. Trata-se da segunda parte do texto sobre o funcionamento do coração, citado em cima a propósito da etapa Fenómeno.

1^a fase – diástole geral. Nesta fase, o miocárdio está relaxado; o sangue vindo das veias entra nas aurículas e começa a fluir para os ventrículos.

2^a fase – sístole auricular. Nesta fase, as aurículas contraem-se e o sangue acaba de passar para os ventrículos.

3^a fase – sístole ventricular. Nesta fase, os ventrículos contraem-se e o sangue sai do coração pelas artérias. No início desta fase fecham-se as válvulas entre as aurículas e os ventrículos. No final desta fase fecham-se as válvulas entre os ventrículos e as artérias.

(M11a:76)

O texto divide o ciclo cardíaco em três momentos³, identificados pelos termos técnicos “diástole geral”, “sístole auricular” e “sístole ventricular”. Cada momento é explicado numa fase textual distinta, contendo a etapa Explicação, portanto, três fases.

Ao analisar textos faseados, pode ser útil recorrer a um diagrama de processos, como a seguir ilustrado. O fenómeno geral é representado como uma sequência de processos. Cada processo, identificado por meio do seu termo técnico, está contido numa forma circular. As relações temporais e causais entre os processos são representadas por meio de setas. O diagrama pode apresentar-se como um ciclo fechado (Diagrama 1) ou uma sucessão linear de processos (Diagrama 2)⁴, dependendo do fenómeno em análise.

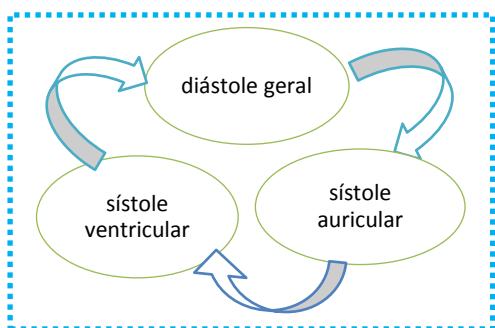


Diagrama 1 – Momentos do ciclo cardíaco

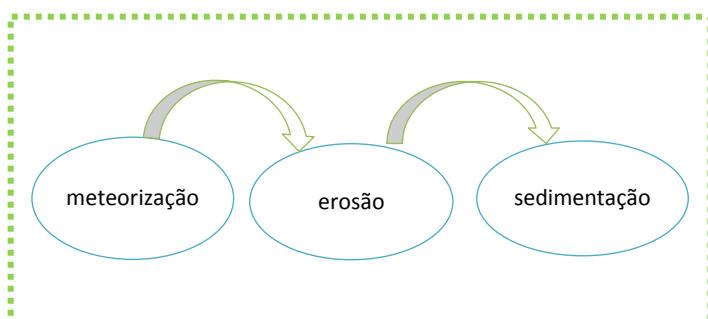


Diagrama 2 – Processos na formação de rochas sedimentares

³ O texto utiliza a palavra “fase” para designar os momentos do ciclo cardíaco. Este uso da palavra “fase” não deve confundir com a palavra homónima utilizada na análise de género.

⁴ O texto completo e respetiva análise podem ser consultados na Parte 3 da Brochura (Texto 4).

Aspectos multimodais

Nos manuais de Ciências Naturais, o conhecimento explicativo não é veiculado apenas por meio de textos verbais. São igualmente utilizados recursos multimodais e, em particular, imagens explicativas para dar conta dos fenómenos. Discutem-se, neste ponto, algumas relações entre os textos e as imagens.

As duas formas de representação da informação estão geralmente presentes em simultâneo e completam-se mutuamente. Enquanto o texto explica o fenómeno por meio de palavras, a imagem oferece uma representação visual do mesmo. Nem sempre o conteúdo informativo do texto e da imagem coincide por completo, porém, podendo o texto apresentar informações não incluídas na imagem ou vice-versa. Os textos contêm, habitualmente, uma ou mais remissões explícitas para as imagens. Alguns textos são acompanhados por mais do que uma imagem.

As imagens têm uma dimensão composicional e uma dimensão explicativa. A dimensão composicional consiste na identificação do local ou do órgão onde decorre o fenómeno (p. ex. “alvéolos pulmonares”, “superfície terrestre”, “raiz da planta”). Esse local ou órgão surge, geralmente, isolado do seu meio natural e é “recortado”, de modo a revelar a sua constituição interna. As partes constituintes tendem a ser legendadas (p. ex. “parede interna do estômago”, “câmara magnética”, “nucleoplasma”). As legendas podem situar-se por cima da imagem ou ao lado desta. Neste último caso, recorre-se habitualmente a linhas retas para ligar a legenda da parte constituinte à sua representação visual. Estas linhas retas constituem uma componente importante da “gramática visual” dos manuais de Ciências e denotam, por norma, realidades estáticas.

A dimensão explicativa das imagens envolve a identificação: (i) dos elementos que circulam no interior das partes constituintes (p. ex. “bolo alimentar”, “sangue”, “magma”, “vapor de água”) e/ou (ii) dos processos ou eventos que aí ocorrem (p. ex. “filtração”). Estas informações podem ser veiculadas de forma visual e/ou verbal. A identificação dos processos e dos eventos é feita principalmente com recurso a setas curvilíneas, eventualmente acompanhadas de legendas. Estas setas são fundamentais na “gramática visual” dos manuais de Ciências e denotam, por definição, ação ou dinamismo.

Veja-se alguns exemplos de imagens explicativas presentes em manuais de Ciências Naturais do 2.º e 3.º ciclo. O primeiro exemplo acompanha uma Explicação Sequencial sobre a digestão nos animais ruminantes num manual de 6.º ano.

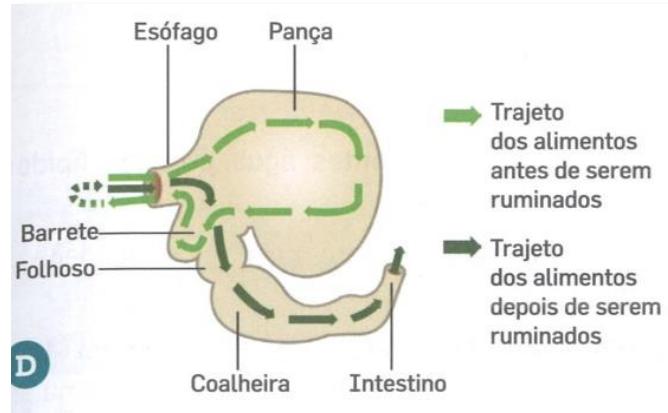


Figura 1 - Imagem que acompanha um texto sobre o sistema digestivo dos ruminantes (M10:37)

Como se pode ver, a Figura 1 conjuga informação composicional e explicativa. Retrata, de forma isolada, o estômago composto, típico dos animais ruminantes. Identifica, verbalmente, seis dos seus constituintes (pança, esôfago, barrete, folhoso, coalheira, intestino), sendo estes ligados à imagem por meio de linhas retas. Além disso, explica o processo digestivo e, em particular, o trajeto dos alimentos no estômago, antes e depois, de serem ruminados. Estes dois momentos centrais à digestão são representados por meio de setas de cor diferente.

Veja-se mais uma figura, relativa à hematose tecidual, tirada de um manual do 9.º ano.

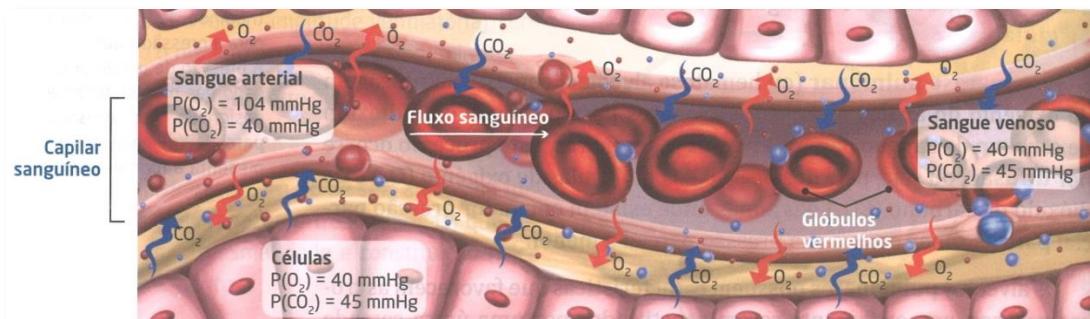


Figura 2 - Imagem que acompanha um texto sobre a hematose tecidual (M16: 128)

A Figura 2 é semelhante à Figura 1, na medida em que representa um trajeto. É, porém, mais complexa, uma vez que envolve, adicionalmente, trocas de substâncias. São retratados um capilar sanguíneo, o tecido circundante e as células desse mesmo tecido. É especificado também o elemento que viaja pelo capilar, isto é, o “fluxo sanguíneo” e respetivos glóbulos vermelhos. São especificadas, ainda, as trocas gasosas que ocorrem entre o sangue e as células, seja verbalmente, por meio dos índices de O_2 e CO_2 , seja visualmente, por meio de setas curvilíneas.

PARTE 2

ASPETOS GRAMATICAIS E LEXICAIS

A Parte 1 desta brochura permitiu a identificação do propósito e da estrutura da Explicação Sequencial. Contudo, o género não se esgota nestas características, exibindo outros aspetos definidores, situados a um nível linguístico mais fino. É objetivo da Parte 2 identificar e analisar os principais recursos gramaticais e lexicais utilizados nos textos explicativos em manuais de Ciências Naturais do 2.º e 3.º Ciclo do Ensino Básico. Estes recursos podem ser resumidos da seguinte forma:

- **Termos técnicos referentes ao fenómeno e eventuais processos**
- **Verbos materiais e nomes deverbais para referir eventos**
- **Circunstâncias de lugar para situar eventos**
- **Relações temporais e causais implícitas e explícitas**

Segue-se uma discussão mais pormenorizada dos padrões lexicogramaticais da Explicação Sequencial, organizada em função dos vários elementos definidores do género: o Título, a etapa Fenómeno e a etapa Explicação.

Título

O título da Explicação Sequencial visa antecipar o fenómeno a ser explicado no texto. Pode ser realizado por meio de um grupo nominal ou de uma frase interrogativa.

Quando o título se realiza como um grupo nominal, o fenómeno tende a ser indicado por meio de um nome simples ou de um nome acompanhado de elementos modificadores. O nome ou expressão nominal podem constituir, ou não, um termo técnico.

Veja-se dois títulos realizados por grupos nominais. O primeiro é constituído por um nome simples; o segundo, por uma expressão composta por um nome e um modificador.

Metamorfismo (M12:91)

Ciclo ovárico (M17:203)

Frequentemente, o elemento central do grupo nominal é um nome que foi formado a partir de um verbo. A designação técnica deste fenómeno é “nome deverbal”. Os nomes deverbiais constituem um caso peculiar: em termos gramaticais são classificados como nomes; do ponto de vista do conteúdo, porém, veiculam ações. A presença de um nome deverbal no título denota, quase sempre, que o texto constitui uma Explicação Sequencial. Veja-se alguns títulos, com os nomes deverbiais assinalados a negrito.

Formação das rochas sedimentares (M12:29; negrito nosso)

Fecundação (M17:208; negrito nosso)

Quando o título se realiza como uma frase interrogativa, o fenómeno é menos explícito, uma vez que não se empregam nomes ou termos técnicos para o delimitar. O principal elemento que assinala a natureza explicativa do texto é, assim, o uso de verbos materiais⁵ como: “funcionar”, “circular”, “formar”. A frase interrogativa tende a ser introduzida pelo pronome “como”. A resposta à pergunta é necessariamente uma Explicação Sequencial, isto é, um texto que explique como se processa a ação identificada pelo verbo material. Veja-se dois exemplos, com os verbos materiais a negrito:

Como **funciona** o sistema urinário? (M11a:97; negrito nosso)

Como **se alteram** as rochas? (M09:42; negrito nosso)

Fenómeno

A etapa Fenómeno introduz, define e/ou contextualiza o fenómeno a explicar. Tendo em conta estas funções, é habitual encontrar-se, nesta etapa, um ou mais termos técnicos. Estes termos podem dizer respeito ao próprio fenómeno (p. ex. “hematose pulmonar”, “ciclo ovárico”, “espermatozíndese”) ou a intervenientes (p. ex. “alvéolos pulmonares”, “folículo ovárico”, “espermatozoides”).

A definição dos termos técnicos pode ser feita por meio de diferentes estruturas linguísticas. Destaca-se o uso de verbos relacionais⁶ (p. ex. “as rochas metamórficas são rochas formadas predominantemente no interior da litosfera terreste ”) e de verbos

⁵ Entende-se por “verbos materiais”, verbos que exprimem ações físicas e que envolvem uma mudança de estado. A designação técnica destes verbos na Linguística Sistémico-Funcional (adiante, LSF) é “Processos materiais”.

⁶ Entende-se por “verbos relacionais”, verbos que caracterizam ou identificam algo/algum. Veiculam os significados básicos de “ser”, “ter” e “tornar-se”. Designam-se “relacionais” porque são relativamente desprovidos de significado; relacionam dois outros elementos da frase (p. ex. sujeito e predicativo de sujeito). O termo técnico em LSF é “Processos relacionais”.

verbais⁷ (p. ex. “a difusão de gases entre o ar e o sangue designa-se por hematose pulmonar”, “a produção de gâmetas masculinos, que se denominam espermatozóides”). Noutros casos, a definição carece de uma formulação frásica, sendo o termo técnico e o seu significado articulados por meio de um símbolo gráfico, como os dois pontos ou o travessão (p. ex. “A formação de espermatozóides – espermatogénesis – inicia-se na puberdade”).

À semelhança do que sucede no Título, a etapa Fenómeno pode incluir, ainda, frases interrogativas. Estas frases visam, por um lado, introduzir a explicação do fenômeno, apresentada na etapa seguinte. Por outro lado, servem de estímulo intelectual, convidando os alunos à formulação de hipóteses explicativas. Segue-se um exemplo da etapa Fenómeno, com a frase interrogativa assinalada a negrito:

Como sabes, o sangue transporta nutrientes e oxigénio a todo o corpo, mas, em simultâneo, recebe substâncias tóxicas das células. **Como são eliminadas estas substâncias tóxicas pelo sistema urinário?**

(M11a: 97; negritos nossos)

Explicação

A etapa Explicação explica o fenômeno e reproduz, por via do texto, uma sequência de eventos que ocorre no mundo natural. Os eventos envolvem, por norma, **Participantes** (*quem* ou *o quê*), **Processos** (aquilo que fazem) e **Circunstâncias** (*onde fazem*). Entre os eventos existem **Relações** temporais e causais (*quando acontecem* e *porquê*)⁸.

Veja-se, a título de exemplo, a sequência de eventos construída pelas frases: “Os ruminantes engolem os alimentos para a pança. Mais tarde, fazem voltar os alimentos à boca.”. Cada frase exprime um evento, sendo a segunda frase introduzida por um marcador temporal (cf. Diagrama 3, na página seguinte). Cada evento compreende dois Participantes⁹, um Processo e uma Circunstância (situação adiante ilustrada para o evento 1 – Diagrama 4).

⁷ Entende-se por “verbos verbais” (ressalve-se a redundância), verbos que exprimem o ato de verbalizar ou nomear algo. A designação técnica em LSF é “Processos verbais”.

⁸ As categorias “Participantes”, “Processos”, “Circunstâncias” e “Relações” são termos da LSF. Trata-se de categorias funcionais que analisam os constituintes da oração à luz da representação que constroem do mundo e da nossa experiência. Cada uma destas categorias pode ser realizada por meio de diferentes recursos gramaticais.

⁹ A categoria Participante engloba todas as entidades que participam no Processo. Nesse sentido, abrange tanto a categoria de “Sujeito”, como as categorias de “Complemento direto” e “Complemento indireto”.

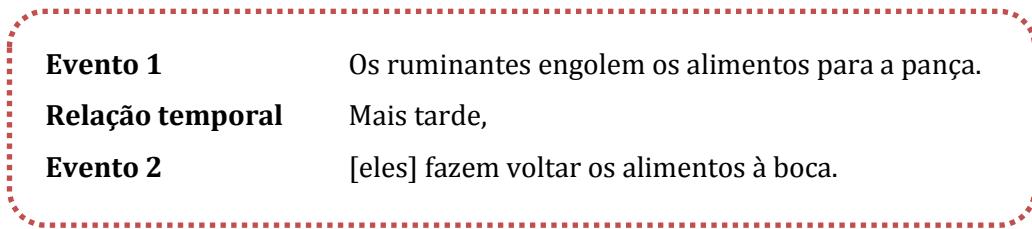


Diagrama 3 – Relação temporal entre o Evento 1 e o Evento 2

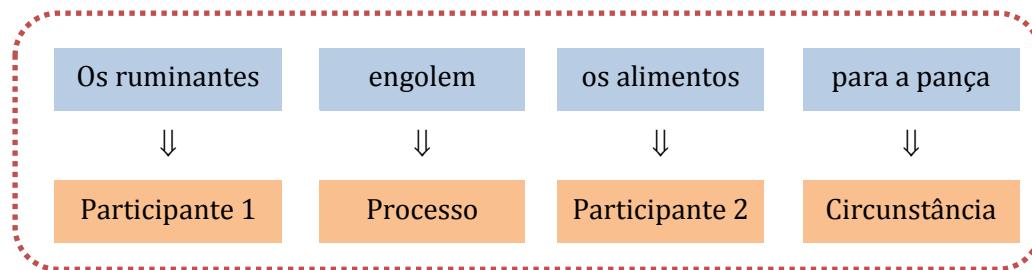


Diagrama 4 – Elementos constituintes do Evento 1

Segue-se, nos pontos seguintes, uma descrição da realização lexicogramatical dos eventos nos textos dos manuais. O primeiro ponto examina a realização dos Participantes, Processos, Circunstâncias e Relações. O segundo ponto discute dois fenómenos frequentes nos textos dos manuais: a condensação e acumulação gramatical de eventos.

Participantes, Processos, Circunstâncias e Relações

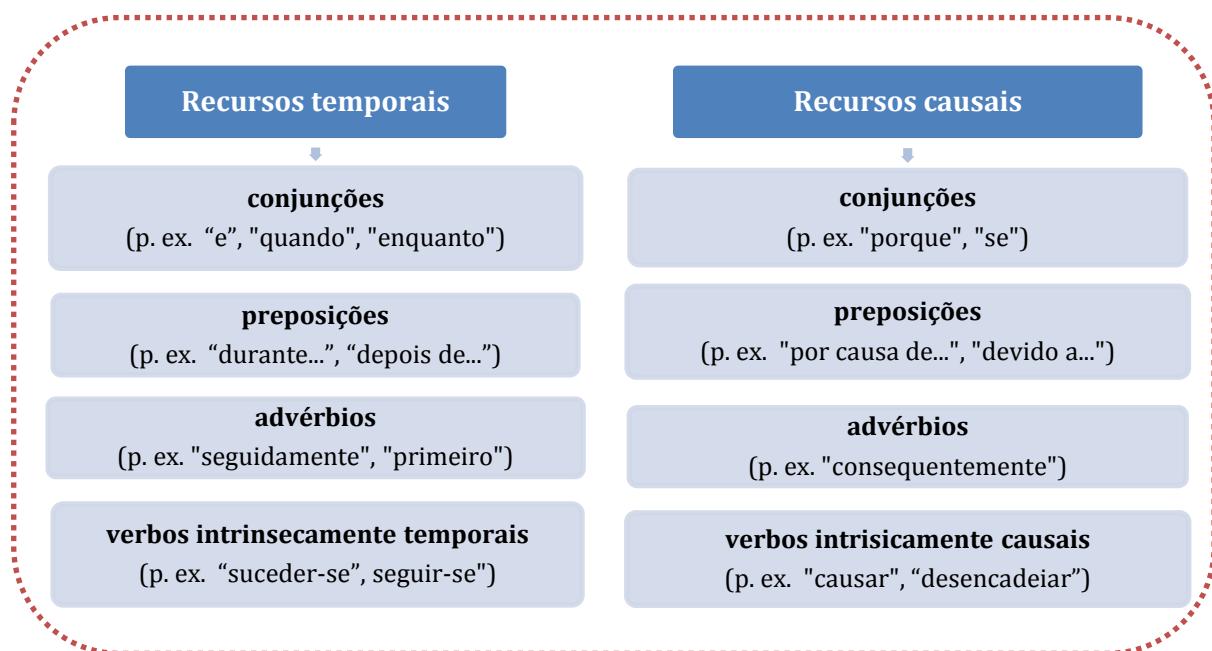
Os **Participantes** tendem a ser realizados por meio de nomes genéricos. Veja-se, por exemplo, a frase “O sangue transporta nutrientes e oxigénio”, que tem como Participantes os nomes “sangue”, “nutrientes” e “oxigénio”. Estes nomes têm um caráter abstrato, na medida em que não remetem para nenhum indivíduo em específico, mas antes para o Organismo Humano na sua generalidade.

Os **Processos** são, na maioria das vezes, realizados por meio de verbos conjugados no tempo presente com um valor atemporal. Confira-se a expressão “a medula envia sinais nervosos”, em que o verbo “envia” veicula uma abstração temporal de um fenómeno que ocorre repetidamente na natureza. Note-se ainda que os verbos usados são, maioritariamente, materiais, expressando ações físicas (p. ex. “sensores na artéria aorta enviam sinais”, “a água dos rios evapora”).

As **Circunstâncias** utilizadas na construção dos eventos são sobretudo Circunstâncias de lugar¹⁰. Estas circunstâncias são realizadas por meio de grupos preposicionais (p. ex. “Estas substâncias são libertadas na fenda sináptica”). Frequentemente, os grupos são de grande dimensão, uma vez que localizam, com precisão, os eventos. Esta situação verifica-se, em particular, quando o local pretendido é um constituinte que se localiza, ele próprio, dentro de outro constituinte (p. ex. “nas paredes internas dos tubos seminíferos encontram-se células”, “os sensores enviam sinais para a região da medula no encéfalo”).

As **Relações** entre os eventos podem ser de natureza temporal ou causal. Nos textos dos manuais, estas relações tendem a ser muito complexas. Discutem-se, em seguida, três causas para esta complexidade: (i) diversidade de recursos lexicogramaticais para expressar as relações, (ii) sobreposição dos dois tipos de relação e (iii) relações implícitas.

As relações temporais e causais podem ser realizadas por meio de uma diversidade de recursos linguísticos. Alguns dos principais recursos empregues pelos manuais encontram-se identificados no Diagrama 5.



Como mostra o Diagrama 5, há várias classes gramaticais mobilizadas na construção das sequências explicativas: conjunções, preposições, advérbios e verbos. Estes recursos podem relacionar eventos no interior de uma frase ou eventos referidos em frases

¹⁰ A designação “Circunstâncias de lugar” da LSF corresponde à designação “modificadores de lugar” da terminologia linguística adotada no Sistema Educativo Português.

diferentes. Os recursos integram diferentes tipos de construções gramaticais. As conjunções, por exemplo, podem ligar orações de estatuto idêntico (conjunções paratáticas ou coordenativas) ou orações de estatuto desigual (conjunções hipotáticas ou subordinativas). As locuções preposicionais, por sua vez, podem introduzir grupos ou orações.

Veja-se, no Diagrama 6, alguns exemplos da diversidade de estruturas gramaticais decorrentes dos recursos temporais e causais.

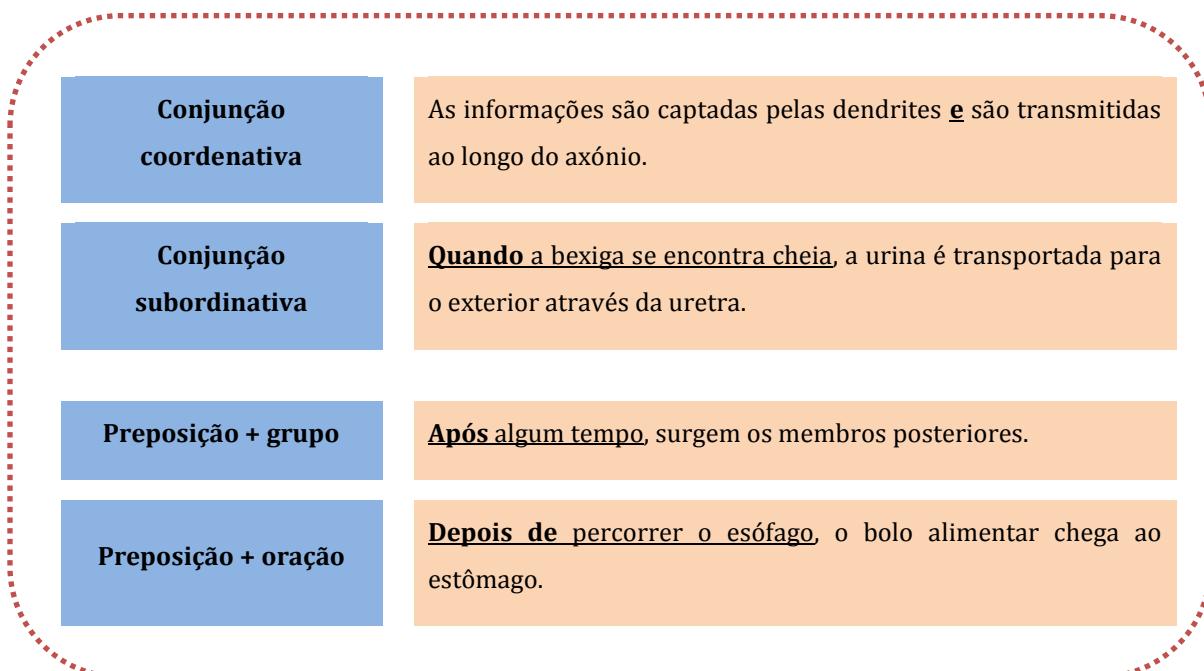


Diagrama 6 – Estruturas gramaticais desencadeadas por conjunções e preposições

Nem sempre é fácil distinguir a relação temporal da relação causal. Na realidade, há várias situações em que se sobrepõem: a relação causal envolve necessariamente uma relação temporal; a relação temporal, porém, pode – ou não – envolver uma relação causal. O facto de um texto empregar, sobretudo, recursos temporais, não significa que as relações causais não sejam igualmente relevantes para o fenómeno em questão. O mesmo sucede na situação inversa, quando predominam os recursos causais.

As relações temporais e causais nem sempre são explicitadas nos textos. Frequentemente, constituem uma informação implícita. Assume-se, nesse caso, que a ordem de apresentação dos eventos no texto corresponde à ordem dos eventos no mundo natural, seja do ponto de vista temporal, seja do ponto de vista causal. Veja-se dois exemplos:

Estes glícidos formam com a água um líquido viscoso, a seiva elaborada. A seiva elaborada é conduzida, através de vasos condutores próprios, desde a folha até aos restantes órgãos da planta.

(M11b:15)

A membrana do espermatozóide pode fundir-se com a membrana celular do oócito II e libertar o seu núcleo no citoplasma. O oócito II completa a sua divisão e origina o óvulo.

(M17: 208)

O primeiro excerto reproduz dois eventos: a formação da seiva elaborada e o seu transporte. Apesar da ausência de marcadores temporais e causais explícitos, pode inferir-se que a formação da seiva ocorre antes do transporte. Esta inferência é apoiada quer pela ordem do texto, quer pelo conhecimento do mundo natural (*a seiva só pode ser transportada depois de formada*). O segundo exemplo constrói quatro eventos, dois em cada frase (frase 1: fundição das membranas do espermatozóide e do oócito II, libertação do núcleo do espermatozóide; frase 2: divisão do oócito II, obtenção do óvulo). Não são utilizados marcadores para ligar as frases. A ordem do texto faz pressupor que os eventos da primeira frase ocorrem em primeiro lugar. É necessário, porém, conhecimento extratextual e especializado para o confirmar, o que nem sempre pode ser óbvio aos alunos.

Condensação e acumulação de eventos

Além dos aspectos já referidos, verificam-se dois outros fenómenos lexicogramaticais na etapa Explicação que merecem atenção: (i) a condensação de eventos em grupos nominais e (ii) a acumulação de dois ou mais eventos numa mesma frase.

Condensação gramatical de eventos

Na sua forma mais simples, os eventos são realizados por meio de orações, conforme referido anteriormente. Nestas orações, o Participante principal é expresso por meio de um grupo nominal e o Processo é expresso por meio de um verbo. Confira-se a análise da oração “o miocárdio relaxa”, na parte superior do Diagrama 7, representado na página seguinte

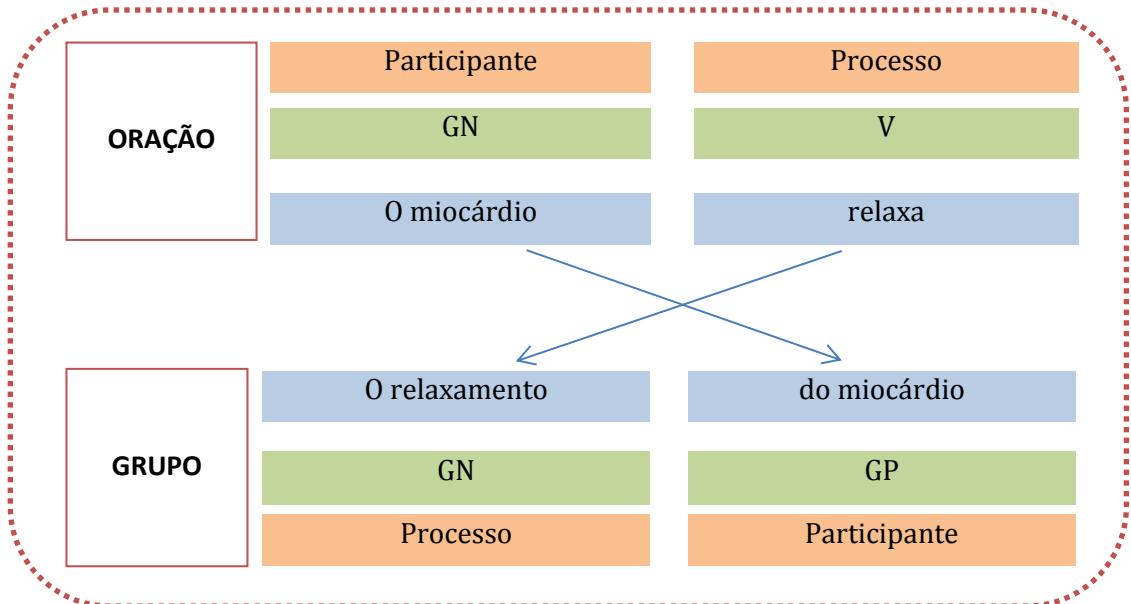


Diagrama 7 – Condensação gramatical de eventos

Os textos explicativos não se socorrem apenas de orações para construir eventos. Frequentemente, os eventos sofrem uma condensação gramatical. Neste caso, o evento, inicialmente expresso por meio de uma oração, é realizado por meio de um grupo. Mais concretamente: (i) o Processo passa a ser expresso por um grupo nominal; (ii) o Participante passa a ser expresso por um grupo preposicional e (iii) a ordem de apresentação da informação é invertida. Confira-se, a este respeito, a parte inferior o Diagrama 7, que ilustra a transformação da oração “o miocárdio relaxa” no grupo “o relaxamento do miocárdio”. O evento encapsulado no grupo pode, agora, funcionar como um constituinte de uma nova frase.

Acumulação de eventos

Na sua forma mais simples, as frases realizam um único evento. Esta situação, no entanto, é rara nos textos dos manuais. Na maioria das vezes, as frases acumulam dois ou mais eventos. Discutiu-se, brevemente, esta questão acima, a propósito das relações temporais e causais entre eventos. Importa esclarecer, adicionalmente, que a acumulação pode ser feita por meio de três mecanismos gramaticais:

- coordenação de orações
- subordinação de orações
- condensação de orações

A coordenação agrupa duas orações de estatuto idêntico. A subordinação agrupa duas orações de estatuto desigual, sendo uma delas gramaticalmente dependente da outra. A condensação transforma uma oração num grupo nominal ou preposicional, passando este a funcionar como um constituinte da frase. Veja-se o Diagrama 8 que apresenta um exemplo para cada tipo de mecanismo.

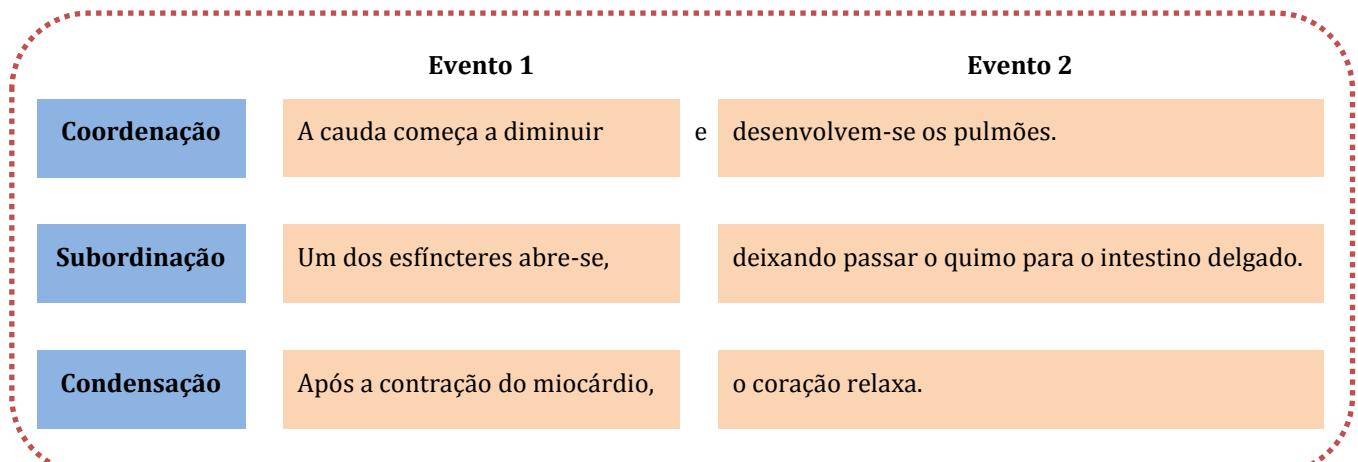


Diagrama 8 – Tipos de mecanismos gramaticais utilizados na acumulação de eventos

O universo das orações subordinadas abrange ainda as orações localizadas no interior de constituintes frásicos¹¹, como é o caso das orações relativas. Veja-se, no Diagrama 9, a análise da frase “O ovo origina um embrião, que se desenvolve no interior do corpo da mãe”, que incorpora uma oração relativa no constituinte “um embrião, que se desenvolve no interior do corpo da mãe”.

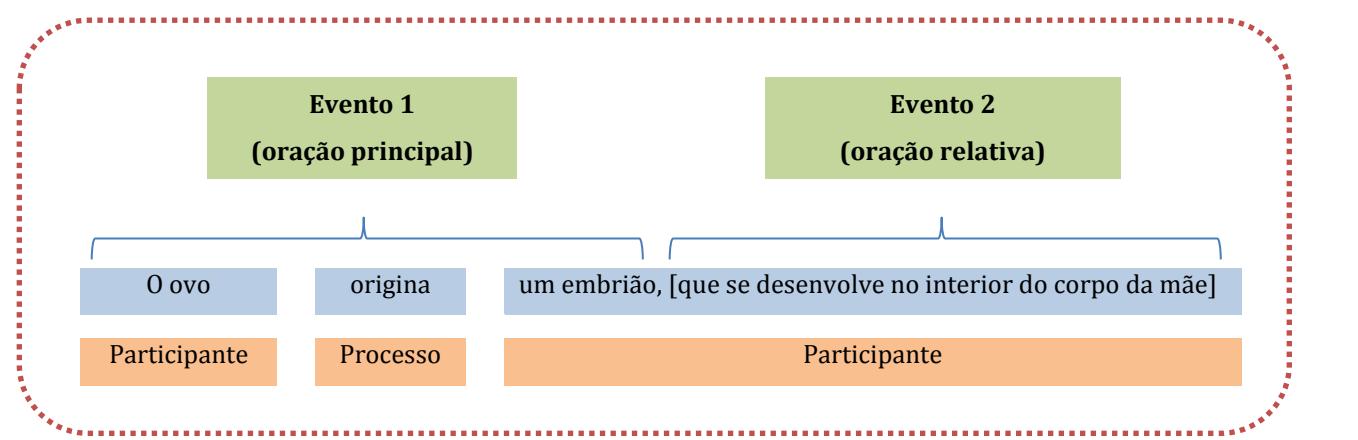


Diagrama 9 – Acumulação de eventos por meio de uma oração relativa

¹¹ Em LSF, este tipo de orações é designado “Orações encaixadas”.

Note-se, ainda, que uma mesma frase pode combinar diferentes mecanismos gramaticais de acumulação de informação. Esta situação é bastante comum nos textos dos manuais. Confira-se, por exemplo, a frase abaixo reproduzida, tirada de uma Explicação Sequencial sobre o funcionamento do sistema reprodutor masculino, integrada num manual de 9.º ano.

Após a sua formação, os espermatozóides são libertados no lúmen do tubo seminífero e deslocam-se para os epidídimos, onde terminam a sua maturação.

(M16:195)

Como se pode ler, a frase emprega os mecanismos de coordenação, subordinação e condensação. Por um lado, a frase é constituída por duas orações principais, coordenadas entre si pela conjunção “e” (“os espermatozóides são libertados no lúmen do tubo seminífero”; “[os espermatozóides] deslocam-se para os epidídimos”). Além destas orações, a frase inclui a oração subordinada “onde terminam a sua maturação”, relativa ao nome “epidídimos”. A frase inclui, ainda, o grupo preposicional “após a sua formação” que resulta da condensação gramatical da oração “os espermatozóides formam-se”.

Quando se lê um texto explicativo, nem sempre é claro quantos e quais os eventos englobados pela etapa Explicação, em parte, devido à acumulação de eventos ao nível da frase. Nestas situações pode ser útil recorrer a um diagrama sequencial como o que se apresenta a seguir (Diagrama 10). Independentemente da sua realização gramatical, cada evento é apresentado numa linha distinta do diagrama. As relações temporais e causais entre os eventos, por sua vez, são expressas por meio de setas.

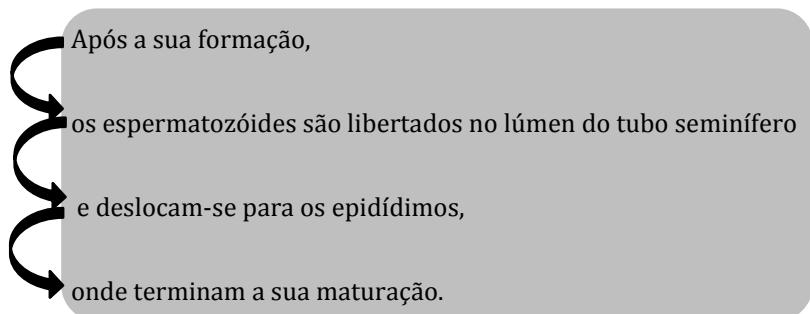


Diagrama 10 – Representação sequencial de eventos.

Texto 1Texto transscrito**Como circula a água na Natureza?**

A **água** circula de forma contínua na Natureza, da superfície terrestre para a atmosfera, e desta novamente para a superfície terrestre. A esta circulação contínua da água na Natureza, de uns **reservatórios** para outros, denomina-se **ciclo da água** ou **ciclo hidrológico** (figura 4). Durante este ciclo, a água passa por diferentes estados físicos, renovando-se:

- Por ação do calor do Sol, a água dos rios, lagos, mares e oceanos evapora – passa do estado líquido para o estado gasoso através da **evaporação**.
- A água evaporada vai para a atmosfera e, quando entra em contacto com ar mais frio, condensa e forma as nuvens – passa do estado gasoso para o estado líquido através da **condensação**.
- Quando as nuvens ficam carregadas de pequenas gotas de água, estas formam gotas maiores e mais pesadas e caem na superfície terrestre sob a forma de chuva, granizo ou neve – ocorre a **precipitação**.
- Ao cair no solo, parte da água evapora, outra escorre pela superfície terrestre, e alguma infiltra-se no subsolo – ocorre a **escorrência superficial** e a **infiltração**.
- A água que escorre pela superfície terrestre vai para os lagos e para os rios e ribeiras, engrossando o seu caudal. Grande parte desta água acabará por chegar aos mares e oceanos.
- A água que se infiltra no subsolo vai formar as **águas subterrâneas**. As águas subterrâneas podem voltar à superfície através de nascentes e contribuem também para a formação de lagos, rios e ribeiros.

E o ciclo recomeça.

Nível de ensino:
2.º ciclo do EB

Ano:
5.º

Área curricular:
Ciências Físicas e Naturais

Disciplina:
Ciências Naturais

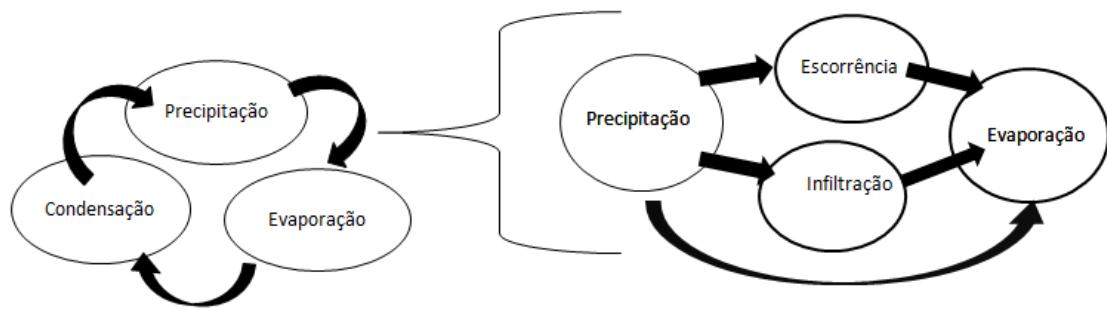
Domínio:
A água, o ar, as rochas e o solo – materiais terrestres

Subdomínio:
Importância da água para os seres vivos

Manual:
M08

Página:
60

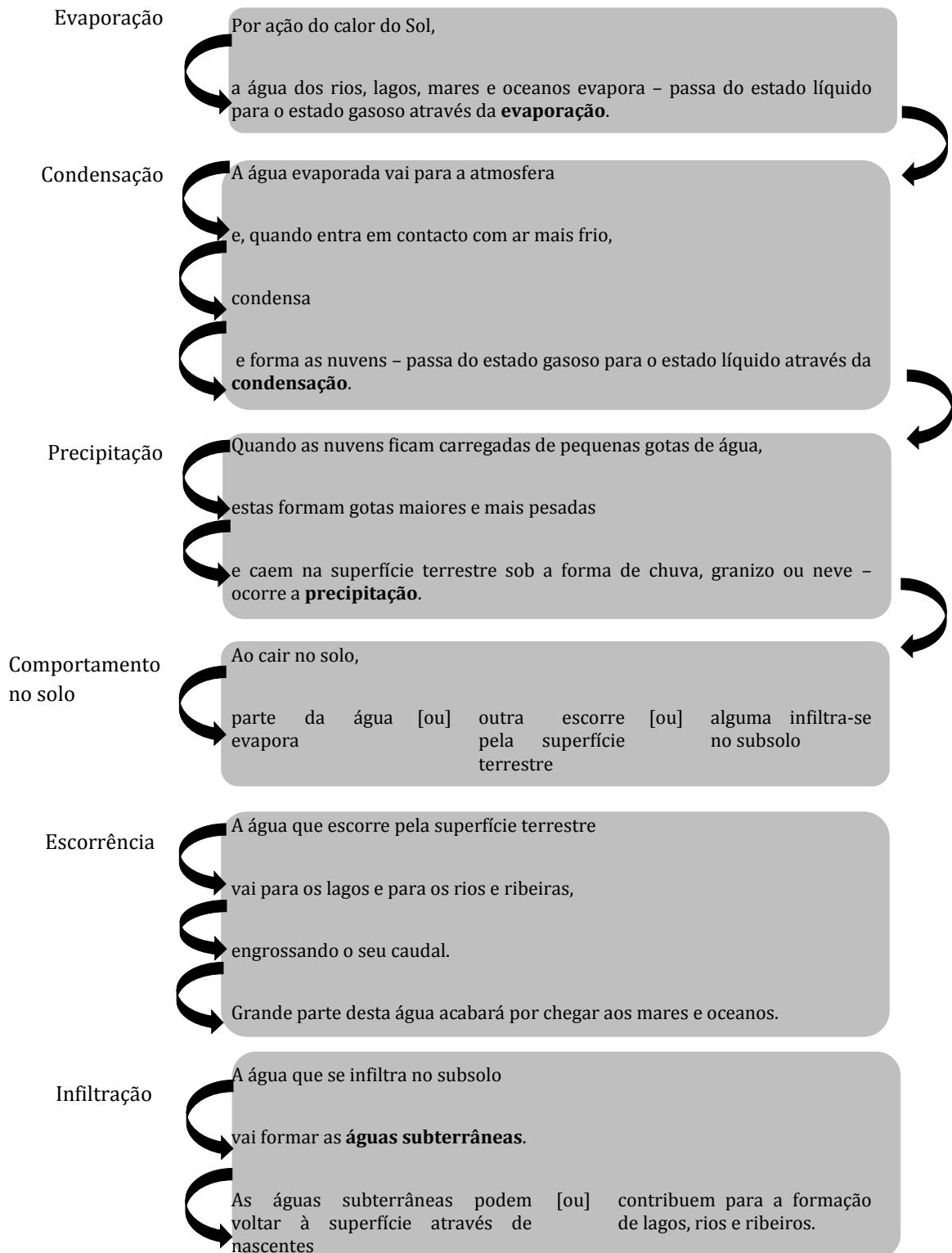
Diagrama: Processos do ciclo da água



Análise estrutural (título, etapas e fases)

Título	Como circula a água na Natureza?
Fenómeno	A água circula de forma contínua na Natureza, da superfície terrestre para a atmosfera, e desta novamente para a superfície terrestre. A esta circulação contínua da água na Natureza, de uns reservatórios para outros, denomina-se ciclo da água ou ciclo hidrológico (figura 4). Durante este ciclo, a água passa por diferentes estados físicos, renovando-se:
Explicação	
evaporação	<ul style="list-style-type: none"> Por ação do calor do Sol, a água dos rios, lagos, mares e oceanos evapora – passa do estado líquido para o estado gasoso através da evaporação.
condensação	<ul style="list-style-type: none"> A água evaporada vai para a atmosfera e, quando entra em contacto com ar mais frio, condensa e forma as nuvens – passa do estado gasoso para o estado líquido através da condensação.
precipitação	<ul style="list-style-type: none"> Quando as nuvens ficam carregadas de pequenas gotas de água, estas formam gotas maiores e mais pesadas e caem na superfície terrestre sob a forma de chuva, granizo ou neve – ocorre a precipitação.
no solo	
três alternativas	<ul style="list-style-type: none"> Ao cair no solo, parte da água evapora, outra escorre pela superfície terrestre, e alguma infiltra-se no subsolo – ocorre a escorrência superficial e a infiltração.
escorrência	<ul style="list-style-type: none"> A água que escorre pela superfície terrestre vai para os lagos e para os rios e ribeiras, engrossando o seu caudal. Grande parte desta água acabará por chegar aos mares e oceanos.
infiltração	<ul style="list-style-type: none"> A água que se infiltra no subsolo vai formar as águas subterrâneas. As águas subterrâneas podem voltar à superfície através de nascentes e contribuem também para a formação de lagos, rios e ribeiros.
renovação do ciclo	E o ciclo recomeça.

Diagrama sequencial



Texto 2

Texto transcreto

Como circulam a água e os sais minerais na planta?

As plantas absorvem a água e os sais minerais através das raízes. O que acontece depois a essas substâncias? Ficam retidas na raiz ou sobem até às folhas e restantes partes da planta?

Na zona pilosa das raízes existem uns pelos que absorvem a água e os sais minerais do solo. Essa mistura sobe pelo caule, por dentro de finíssimos vasos condutores, até todas as partes da planta, e designa-se por **seiva bruta**. Chegando às folhas, a seiva bruta fornece a água necessária à realização da fotossíntese. Formam-se assim glícidos simples. Estes glícidos formam com a água um líquido viscoso, a **seiva elaborada**. A seiva elaborada é conduzida, através de vasos condutores próprios, desde a folha até aos restantes órgãos da planta, constituindo assim o seu alimento.

Nível de ensino:

2.º ciclo do EB

Ano:

6.º

Área curricular:

Ciências Físicas e Naturais

Disciplina:

Ciências Naturais

Domínio:

Processos vitais comuns aos seres vivos

Subdomínio:

Trocas nutricionais entre o organismo e o meio – nos animais

Manual:

M11b

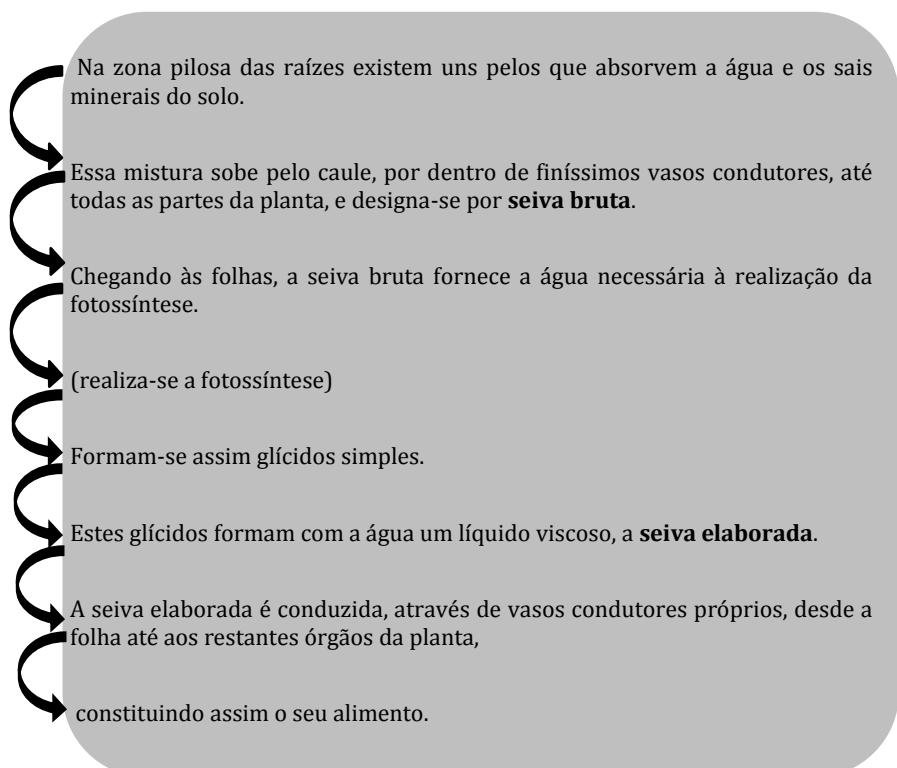
Página:

15-16

Análise estrutural (título, etapas e fases)

Título	Como circulam a água e os sais minerais na planta?
Fenómeno	As plantas absorvem a água e os sais minerais através das raízes. O que acontece depois a essas substâncias? Ficam retidas na raiz ou sobem até às folhas e restantes partes da planta?
Explicação	<p>Na zona pilosa das raízes existem uns pelos que absorvem a água e os sais minerais do solo. Essa mistura sobe pelo caule, por dentro de finíssimos vasos condutores, até todas as partes da planta, e designa-se por seiva bruta. Chegando às folhas, a seiva bruta fornece a água necessária à realização da fotossíntese. Formam-se assim glícidos simples. Estes glícidos formam com a água um líquido viscoso, a seiva elaborada. A seiva elaborada é conduzida, através de vasos condutores próprios, desde a folha até aos restantes órgãos da planta, constituindo assim o seu alimento.</p>

Diagrama sequencial



Texto 3

Texto transrito

Como funciona o coração?

O músculo do coração (miocárdio) contraí-se e relaxa sucessivamente. Contraí-se para enviar o sangue para o corpo; depois relaxa, descansado por breves momentos. Existe um **ciclo cardíaco** que se repete, ou seja, uma repetição de sequências completas de contração e relaxamento do miocárdio.

Durante um ciclo cardíaco, as válvulas cardíacas abrem-se e fecham-se. O ciclo cardíaco inclui três fases, que se sucedem pela seguinte ordem:

1^a fase – **diástole geral**. Nesta fase, o miocárdio está relaxado; o sangue vindo das veias entra nas aurículas e começa a fluir para os ventrículos.

2^a fase – **sístole auricular**. Nesta fase, as aurículas contraem-se e o sangue acaba de passar para os ventrículos.

3^a fase – **sístole ventricular**. Nesta fase, os ventrículos contraem-se e o sangue sai do coração pelas artérias. No início desta fase fecham-se as válvulas entre as aurículas e os ventrículos. No final desta fase fecham-se as válvulas entre os ventrículos e as artérias.

Nível de ensino:

2.º ciclo do EB

Ano:

6.^º

Área curricular:
Ciências Físicas e Naturais

Disciplina:

Ciências Naturais

Domínio:

Processos vitais comuns aos seres vivos

Subdomínio:
Trocas nutricionais entre o organismo e o meio – nos animais

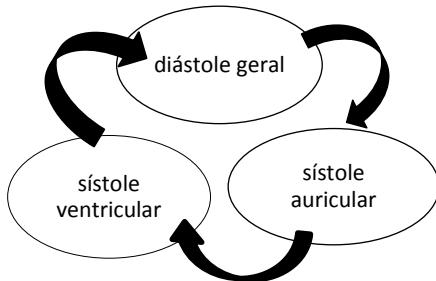
Manual:

M11a

Página:

76

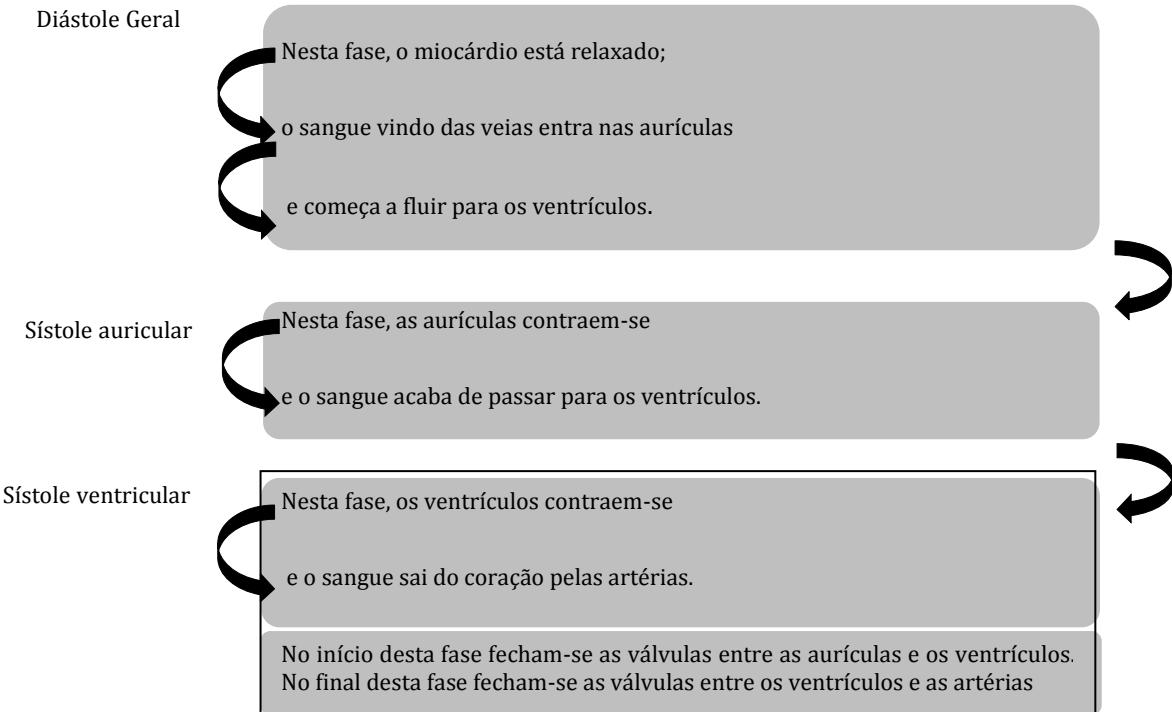
Diagrama: processos do ciclo cardíaco



Análise estrutural (título, etapas e fases)

Título	Como funciona o coração?
Fenómeno	O músculo do coração (miocárdio) contrai-se e relaxa sucessivamente. Contraí-se para enviar o sangue para o corpo; depois relaxa, descansado por breves momentos. Existe um ciclo cardíaco que se repete, ou seja, uma repetição de sequências completas de contração e relaxamento do miocárdio.
	Durante um ciclo cardíaco, as válvulas cardíacas abrem-se e fecham-se. O ciclo cardíaco inclui três fases, que se sucedem pela seguinte ordem:
Explicação	
diástole geral	1 ^a fase – diástole geral . Nesta fase, o miocárdio está relaxado; o sangue vindo das veias entra nas aurículas e começa a fluir para os ventrículos.
sístole auricular	2 ^a fase – sístole auricular . Nesta fase, as aurículas contraem-se e o sangue acaba de passar para os ventrículos.
sístole ventricular	3 ^a fase – sístole ventricular . Nesta fase, os ventrículos contraem-se e o sangue sai do coração pelas artérias. No início desta fase fecham-se as válvulas entre as aurículas e os ventrículos. No final desta fase fecham-se as válvulas entre os ventrículos e as artérias.

Diagrama sequencial (eventos)



Texto 4

Texto transrito

Formação das rochas sedimentares

As **rochas sedimentares** representam apenas 5% do volume da crosta terrestre, mas revestem cerca de 75% das superfícies dos continentes e fundos oceânicos. Formam geralmente estratos, nos quais podem ser encontrados fósseis, o que nos permite melhorar o conhecimento que temos do passado da Terra, em especial dos últimos 600 Ma.

A formação das rochas sedimentares engloba geralmente um conjunto de etapas (4):

- A **meteorização**, que provoca a alteração física das rochas preexistentes, originando fragmentos mais pequenos, ou a sua alteração química, modificando os minerais constituintes.
- A **erosão**, que remove os fragmentos meteorizados da rocha original.
- O **transporte**, que desloca os fragmentos para outros locais. Durante esta etapa, os fragmentos continuam a ser desgastados, ficando cada vez mais arredondados. A duração do transporte depende do peso dos fragmentos, da energia e da velocidade do agente transportador (vento, água, glaciares, seres vivos ou gravidade) (5). Ao longo do transporte, os grãos mais pesados vão sendo depositados e deixados para trás, enquanto os menos pesados (em geral, mais pequenos) são transportados e depositados mais adiante.
- A **sedimentação**, ou deposição, ocorre à medida que o agente transportador vai perdendo energia, depositando os sedimentos no fundo de lagos, rios e oceanos.
- Após a deposição ocorre a **diagénese** (6), que consiste na transformação dos sedimentos em rocha consolidada e que tem como processos principais a **compactação** e a **cimentação**.

Nível de ensino:

3.º ciclo do EB

Ano:

7.º

Área curricular:

Ciências Físicas e Naturais

Disciplina:

Ciências Naturais

Domínio:

Terra em transformação

Subdomínio:

Dinâmica externa da Terra

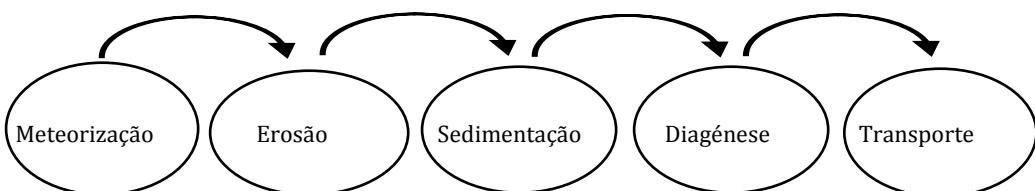
Manual:

M12

Página:

28

Diagrama: processos da formação das rochas sedimentares



Análise estrutural (título, etapas e fases)

Título (Âmbito)	Formação das rochas sedimentares
	As rochas sedimentares representam apenas 5% do volume da crosta terrestre, mas revestem cerca de 75% das superfícies dos continentes e fundos oceânicos. Formam geralmente estratos, nos quais podem ser encontrados fósseis, o que nos permite melhorar o conhecimento que temos do passado da Terra, em especial dos últimos 600 Ma.
Fenómeno	A formação das rochas sedimentares engloba geralmente um conjunto de etapas (4):
Explicação	
meteorização	<ul style="list-style-type: none">• A meteorização, que provoca a alteração física das rochas preexistentes, originando fragmentos mais pequenos, ou a sua alteração química, modificando os minerais constituintes.
erosão	<ul style="list-style-type: none">• A erosão, que remove os fragmentos meteorizados da rocha original.
transporte	<ul style="list-style-type: none">• O transporte, que desloca os fragmentos para outros locais. Durante esta etapa, os fragmentos continuam a ser desgastados, ficando cada vez mais arredondados. A duração do transporte depende do peso dos fragmentos, da energia e da velocidade do agente transportador (vento, água, glaciares, seres vivos ou gravidade) (5). Ao longo do transporte, os grãos mais pesados vão sendo depositados e deixados para trás, enquanto os menos pesados (em geral, mais pequenos) são transportados e depositados mais adiante.
sedimentação	<ul style="list-style-type: none">• A sedimentação, ou deposição, ocorre à medida que o agente transportador vai perdendo energia, depositando os sedimentos no fundo de lagos, rios e oceanos.
diagénesis	<ul style="list-style-type: none">• Após a deposição ocorre a diagénesis (6), que consiste na transformação dos sedimentos em rocha consolidada e que tem como processos principais a compactação e a cimentação.

Diagrama sequencial (eventos)

Meteorização

A **meteorização**, que provoca a alteração física das rochas preexistentes, originando fragmentos mais pequenos [ou] a sua alteração química, modificando os minerais constituintes.

Erosão

A **erosão**, que remove os fragmentos meteorizados da rocha original.

Transporte

O **transporte**, que desloca os fragmentos para outros locais. Durante esta etapa, os fragmentos continuam a ser desgastados, ficando cada vez mais arredondados.

A duração do transporte depende do peso dos fragmentos, da energia e da velocidade do agente transportador (vento, água, glaciares, seres vivos ou gravidade) (5). Ao longo do transporte,

os grãos mais pesados vão enquanto sendo depositados e deixados para trás, os menos pesados (em geral, mais pequenos) são transportados e depositados mais adiante.

Sedimentação

A **sedimentação**, ou deposição, ocorre à medida que o agente transportador vai perdendo energia, depositando os sedimentos no fundo de lagos, rios e oceanos.

Diagénesse

Após a deposição ocorre a **diagénesse** (6), que consiste na transformação dos sedimentos em rocha consolidada e que tem como processos principais a **compactação** e a **cimentação**.

Texto 5

Texto transscrito

Como é transmitido o impulso nervoso?

O nosso organismo está permanentemente sujeito a **estímulos**, ou seja, a fatores físicos ou químicos que o obrigam a reagir, tais como a temperatura, a luz, o som, a concentração de sais minerais, de oxigénio ou de dióxido de carbono.

A entrada de informações no sistema nervoso é feita através dos diversos **recetores sensoriais** distribuídos pelo corpo e que captam diferentes estímulos (Fig. 14).

Ao receberem um determinado estímulo, os recetores sensoriais iniciam uma corrente de informação que se propaga ao longo dos neurónios.

As informações, sob a forma de impulsos nervosos, são captadas pelas dendrites e são transmitidas ao longo do axónio, como uma **corrente elétrica**, até à fenda sináptica (Fig. 15).

A chegada da corrente elétrica à arborização terminal desencadeia a segregação de substâncias químicas – os **neurotransmissores** – na fenda sináptica. Estas substâncias, existentes no interior de vesículas, são libertadas na fenda sináptica e vão fixar-se a recetores da membrana das dendrites do neurónio seguinte, desencadeando neste um novo impulso nervoso (Fig. 16).

Nível de ensino:
3.º ciclo do EB

Ano:
9.º

Área curricular:
Ciências Físicas e Naturais

Disciplina:
Ciências Naturais

Domínio:
Viver melhor na Terra

Subdomínio:
Organismo humano em equilíbrio

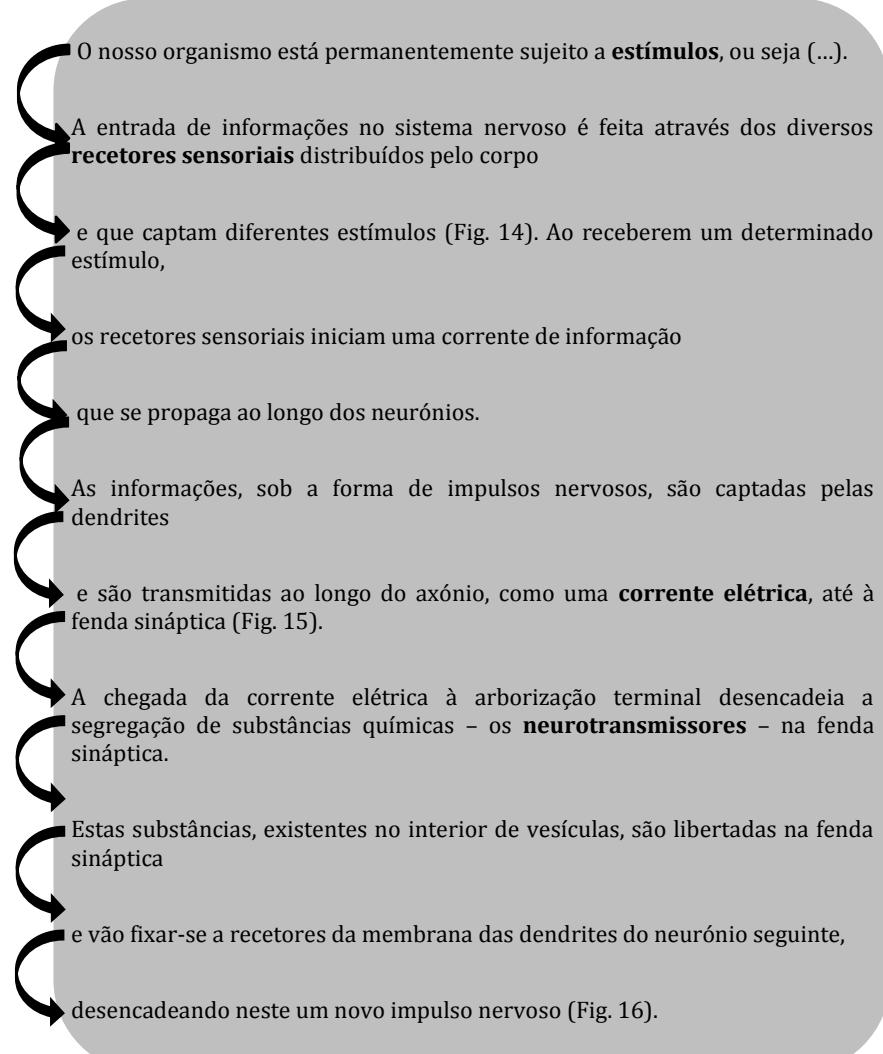
Manual:
M16

Página:
172-173

Análise estrutural (título, etapas e fases)

Título	Como é transmitido o impulso nervoso?
Fenómeno	---
	<i>(o fenómeno está subentendido no Título e na Explicação: transmissão do impulso nervoso)</i>
Explicação	<p>O nosso organismo está permanentemente sujeito a estímulos, ou seja, a fatores físicos ou químicos que o obrigam a reagir, tais como a temperatura, a luz, o som, a concentração de sais minerais, de oxigénio ou de dióxido de carbono.</p> <p>A entrada de informações no sistema nervoso é feita através dos diversos recetores sensoriais distribuídos pelo corpo e que captam diferentes estímulos (Fig. 14).</p> <p>Ao receberem um determinado estímulo, os recetores sensoriais iniciam uma corrente de informação que se propaga ao longo dos neurónios.</p> <p>As informações, sob a forma de impulsos nervosos, são captadas pelas dendrites e são transmitidas ao longo do axónio, como uma corrente elétrica, até à fenda sináptica (Fig. 15).</p> <p>A chegada da corrente elétrica à arborização terminal desencadeia a segregação de substâncias químicas – os neurotransmissores – na fenda sináptica. Estas substâncias, existentes no interior de vesículas, são libertadas na fenda sináptica e vão fixar-se a recetores da membrana das dendrites do neurónio seguinte, desencadeando neste um novo impulso nervoso (Fig. 16).</p>

Diagrama sequencial (eventos)



Texto 6

Texto transrito

Como funciona o sistema reprodutor masculino?

O sistema reprodutor masculino tem como função a produção de gâmetas masculinos, que se denominam **espermatozoides** (Fig. 4).

A formação de espermatozoides – **espermatogénese** – inicia-se na puberdade e desenrola-se ao longo de toda a vida do homem. Ocorre nos testículos, mais precisamente no interior dos tubos seminíferos (Fig. 5).

Cada testículo está dividido por septos em diversos lóbulos testiculares, onde se encontram enrolados os **tubos seminíferos**. Nas paredes internas dos tubos seminíferos encontram-se células germinativas que, por divisão celular, dão origem aos espermatozoides.

Após a sua formação, os espermatozoides são libertados no lúmen do tubo seminífero e deslocam-se para os epidídimos, onde terminam a sua maturação. Desse local, os espermatozoides podem ser expelidos para o exterior do corpo através da ejaculação ou podem ser reabsorvidos pelo organismo, após algum tempo.

Nível de ensino:

3.º ciclo do EB

Ano:

9.º

Área curricular:

Ciências Físicas e Naturais

Disciplina:

Ciências Naturais

Domínio:

Viver melhor na Terra

Subdomínio:

Transmissão da Vida

Manual:

M16

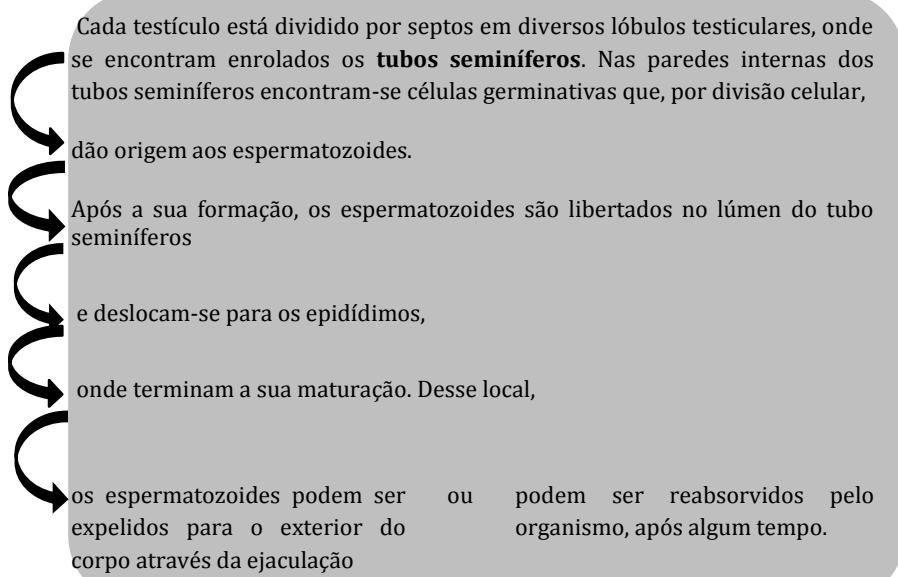
Página:

195

Análise estrutural (título, etapas e fases)

Título	Como funciona o sistema reprodutor masculino?
Fenómeno	<p>O sistema reprodutor masculino tem como função a produção de gâmetas masculinos, que se denominam espermatozoides (Fig. 4).</p> <p>A formação de espermatozoides – espermatogénese – inicia-se na puberdade e desenrola-se ao longo de toda a vida do homem. Ocorre nos testículos, mais precisamente no interior dos tubos seminíferos (Fig. 5).</p>
Explicação	<p>Cada testículo está dividido por septos em diversos lóbulos testiculares, onde se encontram enrolados os tubos seminíferos. Nas paredes internas dos tubos seminíferos encontram-se células germinativas que, por divisão celular, dão origem aos espermatozoides.</p> <p>Após a sua formação, os espermatozoides são libertados no lúmen do tubo seminífero e deslocam-se para os epidídimos, onde terminam a sua maturação. Desse local, os espermatozoides podem ser expelidos para o exterior do corpo através da ejaculação ou podem ser reabsorvidos pelo organismo, após algum tempo.</p>

Diagrama sequencial (eventos)



Texto 7

Texto transrito

Controlo da ventilação pulmonar

O corpo humano possui mecanismos para detetar os níveis de oxigénio (O_2) e de dióxido de carbono (CO_2) no sangue e controlar a ventilação pulmonar.

Quando os **níveis de dióxido de carbono** no sangue são **elevados** (diminui o pH, tornando o sangue mais ácido) e os de **oxigénio baixos**, sensores na artéria aorta enviam sinais para a região da medula no encéfalo (fig. 29). Por sua vez, a medula envia sinais nervosos para os músculos intercostais e diafragma para **aumentar a frequência e a amplitude ventilatórias**. Esta situação verifica-se, por exemplo, durante a prática de exercício físico ou quando nos encontramos a altitudes elevadas.

O aumento da ventilação pulmonar facilita as trocas gasosas, aumentando os níveis de oxigénio e reduzindo os de dióxido de carbono. Como consequência, a medula envia sinais para reduzir a ventilação pulmonar.

Nível de ensino:

3.º ciclo do EB

Ano:

9.º

Área curricular:

Ciências Físicas e Naturais

Disciplina:

Ciências Naturais

Domínio:

Viver melhor na Terra

Subdomínio:

Organismo humano em equilíbrio

Manual:

M17

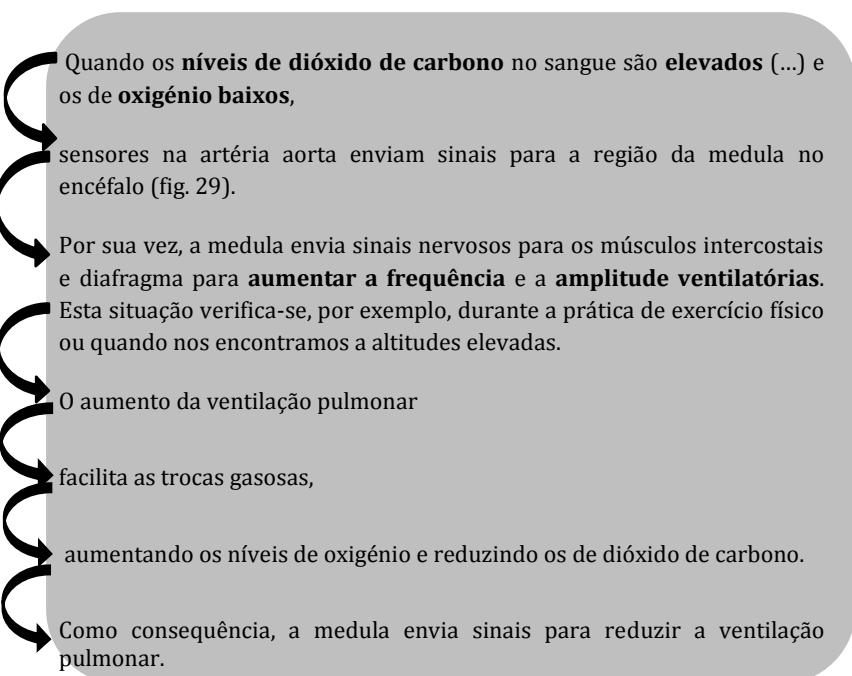
Página:

123

Análise estrutural (título, etapas e fases)

Título	Controlo da ventilação pulmonar
Fenómeno	O corpo humano possui mecanismos para detetar os níveis de oxigénio (O_2) e de dióxido de carbono (CO_2) no sangue e controlar a ventilação pulmonar.
Explicação	<p>Quando os níveis de dióxido de carbono no sangue são elevados (diminui o pH, tornando o sangue mais ácido) e os de oxigénio baixos, sensores na artéria aorta enviam sinais para a região da medula no encéfalo (fig. 29). Por sua vez, a medula envia sinais nervosos para os músculos intercostais e diafragma para aumentar a frequência e a amplitude ventilatórias. Esta situação verifica-se, por exemplo, durante a prática de exercício físico ou quando nos encontramos a altitudes elevadas.</p> <p>O aumento da ventilação pulmonar facilita as trocas gasosas, aumentando os níveis de oxigénio e reduzindo os de dióxido de carbono. Como consequência, a medula envia sinais para reduzir a ventilação pulmonar.</p>

Diagrama sequencial (eventos)



Bibliografia

Sobre os textos explicativos em Ciências

- Christie, F., Gray, P., Gray, B., Macken, M., Martin, J. R. & Rothery, J. (1990) *Exploring Explanations*. Student Books 1-4 and Teachers' Book. Sydney: Harcourt Brace Jovanovich.
- Unsworth, L. (1997a) *Explaining explanations: Enhancing science learning and literacy development*. Australian Science Teachers Journal, 43 (1): 34-49.
- Unsworth, L. (1997b) Scaffolding reading of science explanations: Accessing the grammatical and visual forms of specialised knowledge. *Reading*, 31 (3): 30-42.
- Unsworth, L. (1999) Teaching about explanations: Talking out the grammar of written language. In Watson, A. & Giorcelli, L. (eds.) *Accepting the literacy challenge*. Sydney: Scholastic.

Sobre a linguagem das Ciências em geral

- Halliday, M. A. K. (2004) *The Language of Science*. London and New York: Continuum. (Collected Works of M. A. K. Halliday, Vol. 5).
- Halliday, M. A. K. & Martin, J. R. (1993) *Writing Science. Literacy and Discursive Power*. London and Washington, DC: Falmer Press.
- Martin, J. R. & Veel R. (eds.) (1998) *Reading Science: Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London: Routledge.
- Veel, R. (1997) Learning how to mean – scientifically speaking: apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. In: Christie, F. & Martin, J.R. (eds.) *Genre and Institutions: social processes in the workplace and school*. London: Pinter. 161-95.

Sobre o uso da língua em contexto escolar

- Christie, F., & Martin, J. R. (eds.) (2007) *Language, knowledge and pedagogy: Functional linguistic and sociological perspectives*. London and New York: Continuum.
- Christie, F. (1998) Learning the literacies of primary and secondary schooling. In: Christie, F. & Misson, R. (eds.) *Literacy and schooling*. London: Routledge. 47-73.
- Gouveia, C. A. M. (2014) A compreensão leitora como base instrumental do ensino da produção escrita. In: W. R. Silva, J. S. dos Santos & M. A. Melo (Eds.), *Pesquisas em Língua(gem) e Demandas do Ensino Básico*. São Paulo: Pontes. 203-231.
- Rose, D. & Martin, J. R. (2012) *Learning to Write, Reading to Learn: Genre, knowledge and pedagogy in the Sydney School*. London: Equinox.

Schleppegrell, M. J. (2004) *The language of schooling: a functional linguistic perspective*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Sobre a Linguística Sistémico-Funcional (género e gramática)

Gouveia, C. A. M. (2009) Texto e Gramática: Uma Introdução à Linguística Sistémico-Funcional. *Matraga*, 16 (24): 13-47.

Halliday, M. A. K. & Matthiessen, C. M. I. M. (2004) *An Introduction to Functional Grammar* (3rd ed). London: Arnold.

Martin, J. R. (1997) Analysing genre: functional parameters. In: Christie, F. & Martin, J. R. (eds.) *Genre and Institutions: Social Processes in the Workplace and School*. London and New York: Continuum. 3-39.

Martin, J. R. & Rose, D. (2008) *Genre Relations: Mapping Culture*. London: Equinox.

Programas e Metas Curriculares de Ciências

Bonito, J. (coord.) (2013) *Metas Curriculares do Ensino Básico de Ciências Naturais dos 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. Lisboa: MEC-DGE.

Bonito, J. (coord.) (2014) *Metas Curriculares do Ensino Básico de Ciências Naturais do 9.º ano*. Lisboa: MEC-DGE.

Galvão, C. (coord) (2001) Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: ME-DEB.

ME-DEB (1993) Programa de Ciências da Natureza do Ensino Básico. In: ME-DEB, *Organização curricular e Programas*. Volume I, Ensino Básico 2.º ciclo. Lisboa: ME-DEB. 174-190.

ME-DGEBS (1991) *Programa de Ciências da Natureza. Plano de Organização do Ensino/aprendizagem*. Volume II, Ensino Básico 2.º ciclo. Lisboa: ME- DGEBS.

Manuais consultados

Os textos incluídos neste documento foram retirados de um corpus de manuais escolares que abrange diferentes disciplinas e diferentes níveis de ensino. Apresenta-se, abaixo, a lista dos manuais de Ciências Naturais. Para cada manual, é identificado o código pelo qual é referido ao longo desta publicação.

CIÊNCIAS NATURAIS	
Referência completa	Código
Carvalho, M. J. (2016) <i>Todos Juntos – Estudo do Meio – 1º Ano – Manual</i> . Lisboa: Santillana.	M01
Letra, C. & Afreixo, A. M. (2011) <i>Mundo da Carochinha – Estudo do Meio – 2º ano – Manual</i> . Alfragide: Gailivro.	M02
Lima, E., Barrigão, N., Pedroso, N. & da Rocha, V. (2016) <i>Alfa – Estudo do Meio – 2.º Ano – Manual</i> . Porto: Porto Editora.	M03
Guimarães, D. & Alves, S. (2012) <i>Desafios – Estudo do Meio – 3º ano – Manual</i> . Lisboa: Santillana.	M04
Letra, C. & Afreixo, A. M. (2012) <i>Carochinha – Estudo do Meio – 3º ano – Manual</i> . Alfragide: Gailivro.	M05
Neto, F. P. (2013) <i>Despertar – Estudo do Meio – 4º ano – Manual</i> . Maia: Edições Livro Directo.	M06
Pires, P. & Gonçalves, H. (2013) <i>A Grande Aventura – Estudo do Meio – 4º ano – Manual</i> . Alfragide: Texto Editora.	M07
Lopes, A., Brandão, D., Mendes, J. & Vaz, S. (2016) <i>100% Vida – Ciências Naturais – 5º Ano – Manual</i> . Alfragide: Texto Editora.	M08
Valente, B., Feio, M., Pacheco, I., Pereira, P. & Gomes, J. (2016) <i>Biosfera – Ciências Naturais – 5º Ano – Manual</i> . Vila Nova de Gaia: Edições Asa.	M09
de Sales, A., Portugal, I. & Morim, J. A. (2011) <i>Clube da Terra – Ciências Naturais – 6º Ano – Manual</i> . Alfragide: Texto Editora.	M10
Marcelino, S., Magalhães, V. & Moraes-Pequeno, R. (2011) <i>Fazer Ciência – Ciências Naturais – 6º ano – Manual</i> . Alfragide: Edições Sebenta.	M11a M11b
Carrajola, C., Martin, L. & Hilário, T. (2014) <i>Desafios – Ciências Naturais – 7º ano – Manual</i> . Lisboa: Santillana.	M12
Ribeiro, E., Silva, J. C. & Oliveira, O. (2014) <i>Ciência & Vida – Ciências Naturais – 7º ano – Manual</i> . Vila Nova de Gaia: Edições Asa.	M13
Delgado, Z., Canha, P. & Trinca, C. B. (2014) <i>À Descoberta da Vida – Ciências Naturais – 8º ano – Manual</i> . Alfragide: Texto Editora.	M14
Oliveira, O., Ribeiro, E. & Silva, J. C. (2014) <i>Ciência & Vida – Ciências Naturais – 8º Ano – Manual</i> . Vila Nova de Gaia: Edições Asa.	M15
Campos, C. & Dias, M. (2015) <i>Terra CN – Ciências Naturais – 9º Ano – Manual</i> . Alfragide: Texto Editora.	M16
Oliveira, O., Ribeiro, E. & Silva, J. C. (2015) <i>Ciência & Vida – Ciências Naturais – 9º Ano – Manual</i> . Vila Nova de Gaia: Edições Asa.	M17
da Silva, A. D., Santos, M. E., Gramaxo, F., Mesquita, A. F., Baldaia, L. & Félix, J. M. (2016). <i>Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 10.º Ano – Manual</i> . Porto: Porto Editora.	M18a M19b
Ferreira, J. (2007) <i>Planeta com Vida – Biologia E Geologia (N) – 10º ano – Manual</i> . Lisboa: Santillana.	M19a M19b
Ferreira, J. & Carrajola, C. (2008) <i>Planeta com Vida – Biologia E Geologia (N) – 11º ano – Manual</i> . Lisboa: Santillana.	M20a M20b
Matias, O., Martins, P., Dias, A. G., Guimarães, P. & Rocha, P. (2016) <i>Biologia e Geologia 11 – 11.º Ano – Manual</i> . Porto: Areal Editores.	M21a M21b
da Silva, A. D., Santos, M. E., Mesquita, A. F., Baldaia, L. & Félix, J. M. (2016) <i>Terra, Universo de Vida – Biologia – 12.º Ano</i> . Porto: Porto Editora.	M22
Ribeiro, E., Silva, J. C. & Oliveira, O. (2009) <i>Manual Biodesafios – Biologia 12º ano</i> . Vila Nova de Gaia: Edições Asa.	M23
Carrajola, C., Castro, M. & Hilário, T. (2009) <i>Planeta com vida – Biologia – 12º ano</i> . Lisboa: Santillana	M24

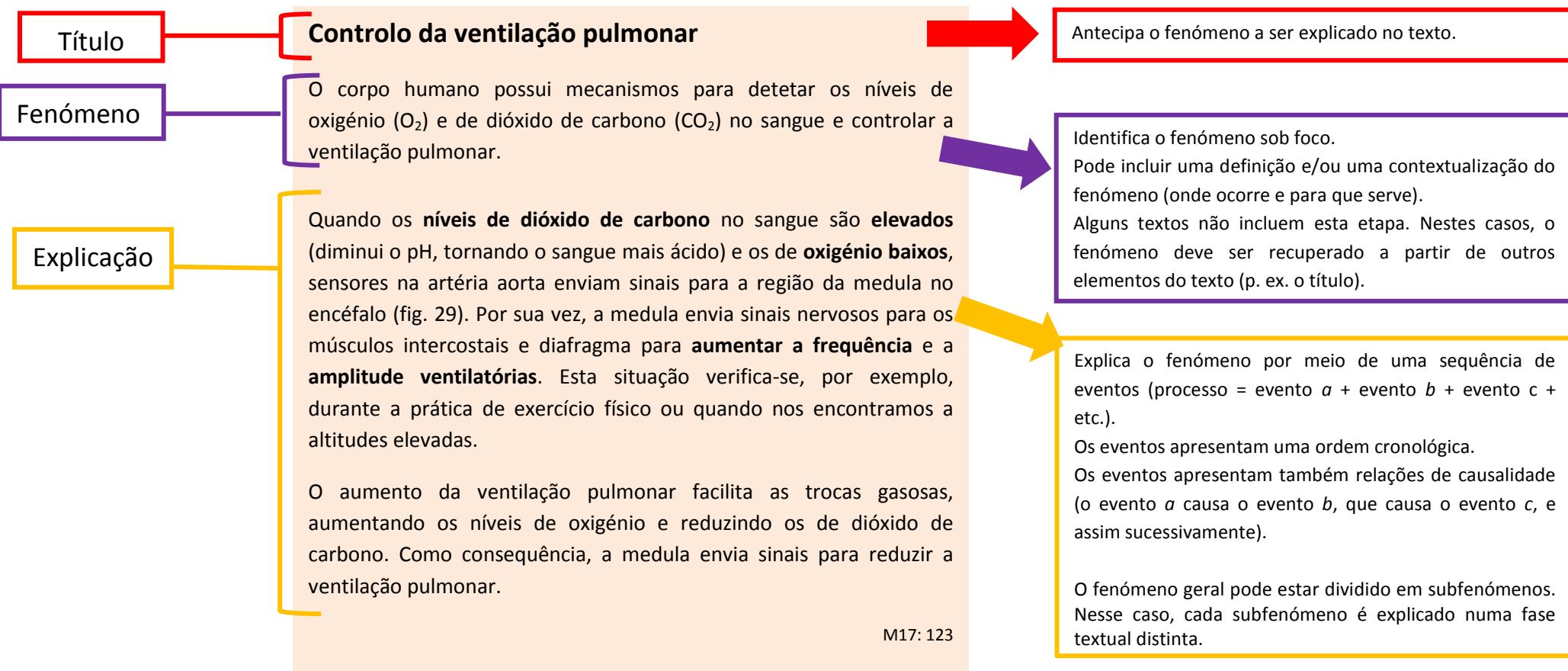
ANEXO: Ficha genológica

Como identificar o género Explicação Sequencial: aspectos estruturais

As Explicações Sequenciais apresentam, geralmente, duas etapas:

- Fenómeno
- Explicação

*Propósito sociocomunicativo:
→ Explicar como e por que razões
acontecem os fenómenos naturais*



Como identificar o género Explicação Sequencial: aspectos lexicais e gramaticais

As Explicações Sequenciais pautam-se pelo uso de:

- Termos técnicos referentes ao fenómeno e eventuais subfenómenos
- Verbos materiais e nomes deverbais para referir eventos
- Relações temporais e causais implícitas e explícitas

Propósito sociocomunicativo:
→ Explicar como e por que razões
acontecem os fenómenos naturais

EXPLICAÇÃO

Eventos envolvem:

- **Participantes** realizados por nomes genéricos (p. ex. "sangue", "sinais nervosos").
- **Processos** realizados por verbos materiais, conjugados no presente com valor atemporal (p. ex. "o aumento da ventilação pulmonar facilita as trocas gasosas").
- **Circunstâncias** de lugar para localizar os eventos (p. ex. "sensores na artéria aorta enviam sinais para a região da medula no encéfalo".)
- **Relações** temporais e causais implícitas ou explícitas. Quando explícitas, podem ser realizadas por:
 - Conjunções coordenativas e subordinativas (p. ex. "e", "quando")
 - Preposições (p. ex. "durante", "para")
 - Advérbios (p. ex. "Como consequência")
 - Verbos (p. ex. "facilita", "tornando")

Condensação de eventos

Os eventos podem ser realizados por meio de nomes deverbais (p. ex. "O aumento da ventilação pulmonar", "durante a prática de exercício físico").

Acumulação de eventos

As frases podem conter vários eventos (p. ex. "Quando os níveis de dióxido de carbono no sangue são elevados (diminui o pH, tornando o sangue mais ácido) e os de oxigénio baixos, sensores na artéria aorta enviam sinais para a região da medula no encéfalo").

Controlo da ventilação pulmonar

O corpo humano possui mecanismos para detetar os níveis de oxigénio (O_2) e de dióxido de carbono (CO_2) no sangue e controlar a ventilação pulmonar.

Quando os **níveis de dióxido de carbono** no sangue são **elevados** (diminui o pH, tornando o sangue mais ácido) e os de **oxigénio baixos**, sensores na artéria aorta enviam sinais para a região da medula no encéfalo (fig. 29). Por sua vez, a medula envia sinais nervosos para os músculos intercostais e diafragma para **aumentar a frequência e a amplitude ventilatórias**. Esta situação verifica-se, por exemplo, durante a prática de exercício físico ou quando nos encontramos a altitudes elevadas.

O aumento da ventilação pulmonar facilita as trocas gasosas, aumentando os níveis de oxigénio e reduzindo os de dióxido de carbono. Como consequência, a medula envia sinais para reduzir a ventilação pulmonar.

TÍTULO

Realizado por meio de um grupo nominal (como neste exemplo) ou uma frase interrogativa.

Pode referir o fenómeno por meio de um termo técnico.

FENÓMENO

Termos técnicos referentes ao fenómeno e/ou intervenientes no mesmo (p. ex. "ventilação pulmonar", "níveis de oxigénio").

Verbos materiais para referir ações-chave do fenómeno (p. ex. "detetar", "controlar").

Pode incluir frases interrogativas para introduzir a explicação do fenómeno desenvolvida na etapa seguinte.

Como identificar o género Explicação Sequencial: aspectos multimodais

- As Explicações Sequenciais são acompanhadas de imagens explicativas.
- Os processos e eventos são representados por meio de setas.

Propósito sociocomunicativo:
→ Explicar como e por que razões acontecem os processos naturais

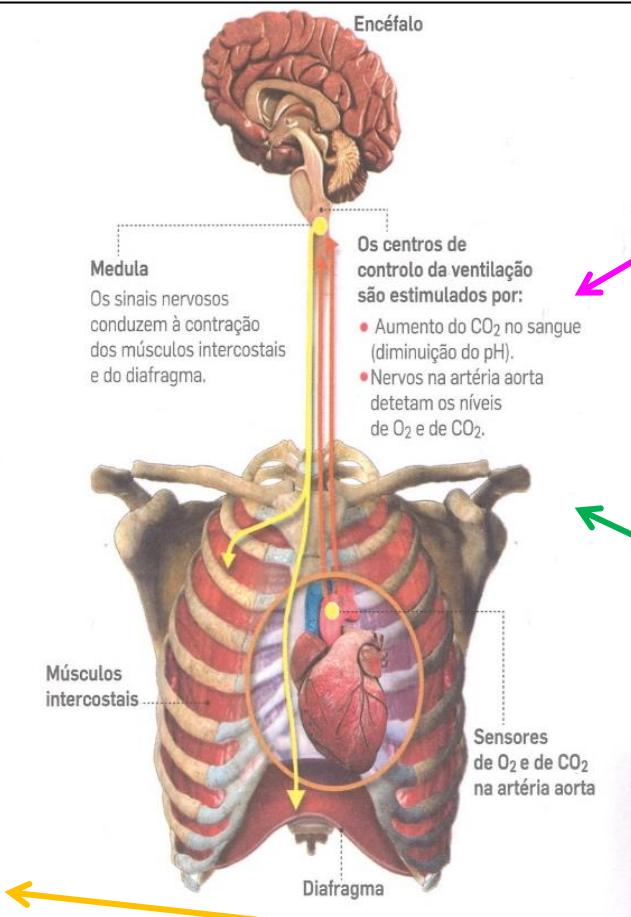
Controlo da ventilação pulmonar

O corpo humano possui mecanismos para detetar os níveis de oxigénio (O_2) e de dióxido de carbono (CO_2) no sangue e controlar a ventilação pulmonar.

Quando os **níveis de dióxido de carbono** no sangue são **elevados** (diminui o pH, tornando o sangue mais ácido) e os de **oxigénio baixos**, sensores na artéria aorta enviam sinais para a região da medula no encéfalo (fig. 29). Por sua vez, a medula envia sinais nervosos para os músculos intercostais e diafragma para **aumentar a frequência e a amplitude ventilatórias**. Esta situação verifica-se, por exemplo, durante a prática de exercício físico ou quando nos encontramos a altitudes elevadas.

O aumento da ventilação pulmonar facilita as trocas gasosas, aumentando os níveis de oxigénio e reduzindo os de dióxido de carbono. Como consequência, a medula envia sinais para reduzir a ventilação pulmonar.

29 Controlo da ventilação pulmonar.



CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM – ASPETOS COMPOSIÇÃO

Identifica o local ou o órgão onde ocorre o fenómeno.

O local ou o órgão surge isolado do seu meio natural.

O local ou o órgão é “recortado” de modo a revelar a sua constituição interna.

As partes constituintes são, frequentemente, legendadas (p. ex. “encéfalo”, “diafragma”, “medula”, “músculos intercostais”).

As legendas são geralmente ligadas à imagem por meio de linhas retas.

CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM – ASPETOS EXPLICATIVOS

Identifica:

- os elementos que circulam nas partes constituintes e/ou
- os processos ou eventos

A identificação visual dos elementos, processos e eventos envolve setas curvilíneas (cf. setas amarelas e laranjas que exprimem o envio de informação).

Os elementos, processos e eventos são, frequentemente, legendados (p. ex. “os sinais nervosos conduzem à contração dos músculos intercostais e do diafragma”).

CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM – TÍTULO

Foca (apenas) a dimensão explicativa da imagem.

Identifica o fenómeno por meio de termos técnicos e/ou nomes deverbais.



CELGA-ILTEC

Centro de Estudos de Linguística Geral
e Aplicada da Universidade de Coimbra

DPDA
Linha Temática
Discurso e Práticas
Discursivas Académicas