Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas

# Proposta de Sequência Didática no Ensino da Cronobiologia para alunos do Ensino Médio

MARÍLIA GONÇALVES MADUREIRA

**Belo Horizonte**
**2019**

MARÍLIA GONÇALVES MADUREIRA

# Proposta de Sequência Didática no Ensino da Cronobiologia para alunos do Ensino Médio

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia
Linha de Pesquisa: Educação em saúde

Orientador: Dr. Cândido Celso Coimbra

Colaboradores: Prof.ª Dra. Juliana Bohnen Guimarães.
Prof. Moisés Vieira de Carvalho.

**Belo Horizonte**
**2019**

043 Madureira, Marília Gonçalves.

Proposta de sequência didática no ensino da cronobiologia para alunos do ensino médio [manuscrito] / Marília Gonçalves Madureira. – 2019.

70 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Dr. Cândido Celso Coimbra. Colaboradores: Prof.ª Dra. Juliana Bohnen Guimarães. Prof. Moisés Vieira de Carvalho.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Disciplina de Cronobiologia. 3. Alunos. 4. Desempenho. I. Coimbra, Cândido Celso. II. Guimarães, Juliana Bohnen. III. Carvalho, Moisés Vieira de. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. V. Título.

CDU: 372.857.01

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Ciências Biológicas.

| ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE **Marília Gonçalves Madureira** | **Defesa No. 22 Entrada 2º/2017** |
|---|---|

No dia 23 de julho de 2019, às 09:00, reuniram-se, na sala 407, CAD1/UFMG, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG para julgar, em exame final, o trabalho intitulado:" **Sequência Didática Investigativa no Ensino da Cronobiologia para alunos do Ensino Médio**" como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: Ensino de Biologia. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, o Prof. Dr. Cândido Celso Coimbra, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata **Marília Gonçalves Madureira**, para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

| Professor examinador | Instituição | Indicação (Aprovado/Reprovado) |
|---|---|---|
| Dr/a. Paulo Marcelo de A. Lima | UniRV | Aprovado |
| Dr/a. Frederico Sander Mamede Machado | UFVJM | Aprovado |
| Dr/a. CANDIDO CELSO COIMBRA | UFMG | APROVADO |

Pelas indicações, a candidata foi considerada: Aprovada

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da Comissão. Comunicou-se ainda à candidata que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda à homologação.

Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 23 de julho de 2019.

Nome Paulo Marcelo de A. Lima Assinatura Paulo Lima

Nome Frederico Sander Mansur Machado Assinatura

Nome CANDIDO CELSO COIMBRA Assinatura

Obs.: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador do Colegiado local do PROFBIO.

Tânia Mara Segatelli
Coordenadora PROFBIO
ICB-UFMG

Dedico este trabalho a Deus que nos criou com tanto detalhismo e complexibilidade. Dedico também a minha madrinha Maria Geralda Gonçalves Vaz, sendo ela a minha primeira professora, primeira inspiração da profissão. Por fim, dedico a minha mãe, Maria Verônica Madureira, exemplo de vida e dedicação a família!

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Jesus Cristo, mestre dos mestres por mais essa vitória em minha vida. Por toda a coragem, luz, determinação e força na escolha das decisões corretas a tomar.

Agradeço à minha família, meus pais e meus irmãos pelos exemplos, sobrinhos e cunhada pelo apoio e compreensão do tempo de convívio muitas vezes sacrificado para realização deste trabalho. Agradeço especialmente ao Edilson e ao Rhenzo que são os maiores presentes que Deus poderia ter me dado nesta vida.

Ao professor Dr. Cândido Celso Coimbra, pela experiente orientação, pelo conhecimento, apoio e pela paciência.

À Dra. Juliana Bohnen Guimarães e ao Professor Moisés Vieira de Carvalho, mais que colaboradores competentes, são amigos atenciosos. Agradeço em especial ao Moisés, meu coorientador de coração, que foi um pilar fundamental na sustentação dessa minha caminhada.

Ao Dr. Tércio Apolinário e ao graduando em medicina Gabriel Moraes de Oliveira pela disponibilidade e generosa contribuição no projeto.

Agradeço a todos meus alunos que participaram de modo direto ou indireto no projeto, a diretora da escola, aos colegas de trabalho que me apoiaram, oraram e torceram pela minha vitória.

Agradeço ainda, aos professores e colegas da primeira turma do Profbio, em especial as professoras Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez e Dra. Leonor Bezerra Guerra que nos momentos em que eu mais precisei, tanto me acolheram e orientaram dentro do curso. Á Dra. Tânia Mara Segatelli, Dra. Juliana Carvalho Tavares e a Assistente em administração Fabíola Passos Ferreira pela atenção e cuidado que sempre tiveram ao nos atender.

Agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

Relato do Mestrando

| |
|---|
| Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais |
| Mestrando: Marília Gonçalves Madureira |
| Título do TCM: Proposta de Sequência Didática no Ensino da Cronobiologia para alunos do Ensino Médio. |
| Data da defesa: 23/07/2019 |
| **- Considerações gerais -**<br>A docência no ensino médio, principalmente em escola pública, apresenta alguns desafios expressivos para os professores. Planejar práticas pedagógicas, estabelecer metodologias didáticas para desenvolver o ensino aprendizagem e avaliá-lo de modo quantitativo e qualitativo não são tarefas simples a serem executadas. A realidade estrutural, física e funcional da escola são fatores essenciais que devem ser considerados na escolha da metodologia didática a ser aplicada. Não o bastante, além do conhecimento técnico da disciplina, ainda é fundamental que o professor tenha a capacidade e sensibilidade para identificar as especificidades e dificuldades de cada aluno para desenvolver estratégias de estímulos, dentro das já estabelecidas para minimizar os problemas individuais.<br>O mestrado profissional no ensino da biologia (Profbio) permitiu que eu aprofundasse meus conhecimentos teóricos na área e, mais que isso, expandiu meu olhar para as infinitas possibilidades pedagógicas a serem aplicadas em sala de aula, principalmente em torno da aproximação da teoria e prática, de modo que o aluno seja o protagonista do seu aprendizado e que isto aconteça contextualizado com proximidade do seu cotidiano.<br>Outro fato importante a mencionar no meu aprendizado foi a questão de realizar intervenções pedagógicas com a intenção de aproximar os alunos do ensino médio das pesquisas científicas nas universidades, seja utilizando de textos com modificações de escrita de artigos, vídeos, reportagens ou mesmo quando possível, realizar visitações para que haja maiores informações quanto ao modo de funcionamento de uma universidade, os métodos científicos que são utilizados e o conhecimento sobre as informações científicas das pesquisas atuais.<br>Sou do interior, estudei em escola pública até o ensino médio, fui mãe adolescente, graduei em faculdade particular, nunca havia estado na UFMG até o dia do processo seletivo para o mestrado profissional, nada sabia sobre pesquisa científica, nem mesmo sobre a cronobiologia e graças a Deus e ao Profbio poderei compartilhar os meus conhecimentos e contribuir para uma melhor educação em nosso país. Uma palavra para descrever: Gratidão! |

**AGRADECIMENTOS CAPES**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**RESUMO**

A cronobiologia traz uma das mais importantes contribuições relativas ao tempo: a noção de variabilidade das funções biológicas ao longo das 24 horas do dia. Sendo assim, o objetivo deste projeto é desenvolver uma sequência didática investigativa em que há o protagonismo dos alunos do ensino médio em sua própria aprendizagem ao ensinar de modo prático e aplicado a cronobiologia e o ciclo circadiano. A amostra foi composta por 40 educandos entre 15 e 16 anos de ambos os sexos, regularmente matriculados no ensino médio de uma escola pública da cidade de Itaúna/MG.

A sequência didática foi distribuída em 10 módulos, sendo uma aula dialogada de diagnóstico inicial, orientações sobre as etapas do projeto, pesquisa dirigida em grupo, aplicação de Questionário, orientação e aplicação do Diário do Sono, aplicação de testes para identificação do cronotipo, grupo de discussão para análise de resultados para identificação do Cronotipo, desenvolvimento do folheto educativo do Ciclo Circadiano, apresentação do tema na Feira de Ciências da escola e avaliação bimestral.

Para realização prática e facilitação da dinâmica de registro dos dados na identificação de cronotipo, os voluntários foram divididos aleatoriamente em três grupos para execução dos testes. Sendo que 22 alunos realizaram os testes físicos em três horários distintos do mesmo dia às 7:30h (S1), 13:30h (S2) e 19:30h (S3), respectivamente, enquanto os demais da turma participaram como monitores da execução dos testes e na elaboração do folheto educativo. Nesse dia, após entrega do diário de sono, foram realizadas as medidas antropométricas, os testes de determinação da capacidade aeróbica pelo Yoyo test *e* a Percepção Subjetiva de Esforço *(PSE),* todo processo foi realizado pelos próprios alunos de forma monitorada. Esses testes foram replicados nos demais horários (S2) e (S3) sempre na mesma ordem da primeira situação (S1). Parte dos resultados obtidos na identificação do cronotipo serviram de base para elaboração da apresentação na Feira de Ciências da escola.

Os resultados mostraram que o teste físico pode ser mais adequado para identificação de cronotipo na adolescência.

**Palavras-chave:** ritmos biológicos; cronotipo; escolares; desempenho

**ABSTRACT**

Chronobiology brings one of the most important contributions related to time: the notion of variability of biological functions throughout the 24 hours of the day. Thus, the objective of this project is to develop a didactic sequence in which there is the protagonism of high school students in their own learning to teach in a practical and applied way the chronobiology and the circadian cycle. The sample consisted of 40 students between 15 and 16 years old, of both sexes, regularly enrolled in high school in a public school in the city of Itaúna / MG.

The didactic sequence was distributed in 10 modules, being a dialogue class of initial diagnosis, orientations on the stages of the project, directed research in group, application of Questionnaire, orientation and application of Sleep Journal, application of tests to identify the chronotype, group of discussion for analysis of results for identification of the Chronotype, development of the educational brochure of Circadian Cycle, presentation of the theme in the Science Fair of the school and bimonthly evaluation.

For the practical realization and facilitation of the data recording dynamics in the identification of chronotype, the volunteers were randomly divided into three groups for the execution of the tests. The results showed that 22 students performed the physical tests at three different times of the same day at 7:30 p.m., 13:30 p.m. and 19:30 p.m. (S3), respectively, while the others in the class participated as monitors of the execution of the tests. the preparation of the educational brochure. On that day, the anthropometric measurements, the Yoyo test and the Subjective Effort Perception Test (PSE) were carried out by the students themselves in a monitored manner. These tests were replicated at other times (S2) and (S3) always in the same order as the first situation (S1). Part of the results obtained in the identification of the chronotype served as the basis for the presentation at the School Science Fair.

The results showed that the physical test may be more suitable for adolescents in identifying chronotype.

Keywords: biological rhythms; chronotype; school children; performance

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Mapa da sequência didática .....21
**Figura 2.** Banner anexado pelos alunos para exemplificar a linha do tempo.....31
**Figura 3.** Relógio representativo do sistema de temporização endógeno humano.....32
**Figura 4.** Painel com imagens representativas das situações que envolvem os transtornos do Ciclo Circadiano.....33
**Figura 5.** Apresentação dos testes investigativos para a identificação do Cronotipo.....34
**Figura 6.** Entrega da primeira versão do Folheto Educativo.....34

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1 A.** Gráfico com valores qualitativos da avaliação da Feira de Ciências. .....35
**Gráfico 1 B.** Gráfico com valores qualitativos da avaliação de múltipla escolha .....35
**Gráfico 2 –** Gráfico comparativo de nota bimestral entre as turmas (2º C e 2º A) .....36
**Gráfico 3 -** Identificação dos indivíduos. O gráfico apresenta o cronotipo de acordo com o escore obtido no Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976).....37
**Gráfico 4 -** Identificação de grupos de cronotipo.....38

**Gráfico 5 A -** O gráfico apresenta o desempenho físico individual no teste de YoYo em diferentes horários do dia.....39
**Gráfico 5 B -** Resultado do teste de Percepção Subjetiva de Esforço individual (PSE).....39
**Gráfico 6 A -** Identificação dos grupos (Matutinos, Intermediários, Vespertinos e Indiferentes) em relação ao desempenho físico.....40
**Gráfico 6 B -** Identificação dos grupos (Matutinos, Intermediários, Vespertinos e Indiferentes) em relação a Percepção Subjetiva de Esforço .....41
**Gráfico 7 A -** Relação entre o desempenho físico do grupo matutino com o tempo de início de vigília.....44
**Gráfico 7 B -** Relação entre o desempenho físico do grupo intermediário com o tempo de início de vigília.....44
**Gráfico 7 C -** Relação entre o desempenho físico do grupo vespertino com o tempo de início de vigília. .....45
**Gráfico 7 D -** Relação entre o desempenho físico do grupo de indiferentes com o tempo de início de vigília. .....45

**SUMÁRIO**

1.INTRODUÇÃO..... 12
1.1 Contextualização Histórica da Cronobiologia..... 12
1.2. Ritmos Biológicos..... 14
1.3. Cronotipo e Desempenho..... 15
1.4. Aplicabilidade da Cronobiologia no Ensino das Ciências Biológicas..... 16
2.OBJETIVOS..... 19
2.1. Geral..... 19
2.2. Específicos ..... 19
2.3. Hipótese de estudo..... 19
3. MATERIAIS E MÉTODOS ..... 20
3.1. Cuidados éticos..... 20
3.2. Delineamento experimental..... 20
3.2.1. Caracterização da Amostra ..... 21
3.2.2. Fase Experimental..... 22
3.2.3. Instrumentos e Variáveis Estudadas..... 22
3.3. Análise estatística..... 23
3.4. Metodologia ..... 24
3.5. Metodologia da Sequência Didática Investigativa..... 28
4. RESULTADOS..... 31
4.1 Investigação e identificação do Cronotipo..... 37
4.1.1 Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976) ..... 37
4.1.2 Avaliação do Desempenho Físico..... 38
5. DISCUSSÃO..... 43
6. CONCLUSÃO..... 48
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 49
APÊNDICES ..... 52

# 1. INTRODUÇÃO

## *1.1. Contextualização Histórica da Cronobiologia*

Conceitualmente, a cronobiologia pode ser entendida como parte da biologia que estuda os ritmos biológicos, ou em outras palavras, a ciência que estuda a organização temporal dos fenômenos biológicos, fisiológicos e/ou psicológicos e, que permite a compreensão de que o organismo é fisiologicamente diferente conforme o momento do dia, com capacidade diferente de reação aos estímulos ambientais, sejam eles físicos, químicos, biológicos ou sociais (MARQUES e MENNA-BARRETO, 1999).

Este é reconhecidamente um campo do conhecimento amplo, permitindo que percebamos diferentes padrões comportamentais e fisiológicos como os hábitos diurnos e noturnos de várias espécies, filhotes de mamíferos ajustados às informações ambientais por ciclos de presença e ausência materna, a elevação da temperatura interna nas últimas etapas do sono, as diferenças entre pessoas que preferem dormir e acordar cedo ou tarde, a adaptação a novos esquemas temporais, como nas viagens transmeridionais ou turnos irregulares de trabalho, entre outros tantos exemplos (Marques, Golombek e Moreno,1999).

Em uma entrevista conduzida pela pesquisadora para este projeto, Fernando Mazzilli Louzada afirma que, de acordo com vários cientistas, a vida na Terra surgiu em um ambiente cíclico. Possivelmente o dia na Terra não teria um tempo próximo a essas 24h. A capacidade de responder e de antecipar a essas alterações ambientais, de antecipar o dia ou a noite é fundamental para a adaptação. Essa alternância entre o claro e o escuro foi uma pressão evolutiva importante para a seleção natural, que selecionou seres vivos capazes de se sincronizar e se ajustar a esses ritmos. Não se conhece nenhum ser vivo que conseguiu sobreviver ao longo da evolução sem esses mecanismos de temporização. Essa alternância do dia e da noite acabou selecionando inúmeros mecanismos, animais que concentram as suas atividades durante o dia, outros durante a noite e outros crepusculares.

O termo cronobiologia e sua aceitação como disciplina científica formal é contemporâneo. Os primeiros relatos com abordagens históricas inicialmente foram voltados para fenômenos dos ritmos biológicos com alternância de eventos na natureza em função da força de atração entre os planetas, à interação a Terra com a lua e com o Sol, sendo resultado desses fenômenos o dia e a noite, as estações do ano e a oscilação das marés (PITTENDRIGH, 1993). Desse modo,

animais e plantas mudam conforme o clima, a hora do dia e as estações do ano; espécies surgem e desaparecem, assim, a vida aparece como um movimento permanente.

O primeiro registro descritivo de um ciclo biológico em seres vivos ocorreu com a utilização de um vegetal em 325 a.C. por Andróstenes Thasos. Andróstenes era historiador e acompanhava o exército de Alexandre, o Grande, em suas excursões de batalha. Em um dos acampamentos, ele passou a observar uma árvore de *Tamarindus indica*, o tamarindeiro, e descreveu a forma peculiar com que as folhas se fechavam durante a noite e se abriam durante o dia (SCHILDKNECHT, 1983). Acreditavam-se naquela época que esse fenômeno era uma simples resposta ao ambiente, contudo, tem-se o conhecimento, hoje, que os ritmos biológicos são respostas de processos endógenos influenciados pelo ambiente.

O primeiro relato que comprovou que a ritmicidade endógena é influenciada pelo ambiente foi por acaso, através da observação de uma planta da espécie *Mimosa virgata*, em 1729, pelo astrônomo francês De Mairan. A planta se encontrava ao lado do seu telescópio de trabalho e ela abria e fechava suas folhas conforme a quantidade de luz que nela incidia. Intrigado, o astrônomo submeteu a planta a total escuridão e observou que ela continuava a abrir e fechar suas folhas como se acompanhasse o dia e a noite. A constatação de que o ritmo nictinástico (movimentação foliar) mantinha-se mesmo em escuro constante foi objeto de publicação científica, mas na época não foi dada a devida importância ao fato. Somente 30 anos depois estes experimentos foram retomados (MOORE-EDE *et al*., 1982, citado por McCLUNG, 2006). Em 1759, Johann Gottfried Zinn, ao cultivar plantas de Mimosa virgata em um porão sob escuro constante, observou que a movimentação foliar não era afetada por variações de temperatura. Este fato inesperado fez com que Zinn propusesse, pela primeira vez, a existência de um mecanismo endógeno de geração de ritmos independente da temperatura ambiente (Cumming e Wagner, 1968).

Atualmente existem várias pesquisas na área de Ciências Biológicas e da Saúde voltadas para Cronobiologia, tais como nos estudos do efeito do cronotipo sobre o desempenho físico e cognitivo em humanos; a avaliação da temperatura corporal como um possível marcador da fase do sistema circadiano; a relação da cronobiologia e sua interação com o sistema imunológico, a influência da luz elétrica nos padrões de sincronização; o ritmo de sono/vigília e sua relação nas transformações fisiológicas ao longo da vida e sua influência nas emoções e parâmetros subjetivos (comportamentais, fisiológicos e cognitivos) e suas consequências em âmbito social, profissional e qualidade de vida em geral.

Para se ter uma ideia da relevância atual dos estudos da área, no ano de 2017, Jeffrey Hall, Michael Rosbah e Michael Young receberam o Prêmio Nobel de Fisiologia por terem descoberto o mecanismo molecular que sinaliza a temporização nas células. Como em uma série temporal, a expressão de um gene e da proteína correspondente modula uma sequência de respostas que se repete num período aproximado de 24 horas. Este ciclo controla a expressão e a atividade de vários outros genes e proteínas de forma a impor um ritmo de aproximadamente 24 horas a várias funções celulares.

### *1.2. Ritmos Biológicos*

Os seres vivos apresentam um controle fisiológico que expressam seus comportamentos de uma forma recorrente e periódica aos ciclos diários de claro-escuro. A essa recorrência temporal dá-se o nome de ritmos biológicos. Os seres humanos organizam suas atividades segundo um ciclo de 24 horas (horários de trabalho, horários escolares, horários de lazer, horários de descanso, etc.). Além desses, oscilações de temperatura corporal, frequência cardíaca, pressão sanguínea e respostas celulares para estímulos hormonais, neurotransmissores, demonstram ritmicidade circadiana, que resulta da atuação de fatores endógenos (relógio biológico) e de fatores ambientais (GASPAR, MORENO e MENNA-BARRETO, 1998).

Quanto aos ritmos não-circadianos, eles são agrupados em infradianos, que são ritmos de baixa frequência com períodos maiores que 28 horas, como o ciclo menstrual, o ritmo de produção de plaquetas no sangue, cujo período é da ordem de sete dias, ou, no extremo, a exemplo do ciclo reprodutivo do bambu chinês, cujo período é da ordem de 100 anos; e em ultradianos, que são oscilações de alta frequência com períodos menores que 20 horas, incluindo-se períodos da ordem de milissegundos, como o ritmo de disparo de neurônios ou da ordem de minutos, como o ritmo de batimentos cardíacos (MELLO et al., 2002). Desta forma, cada ser humano apresenta um ritmo biológico regulado endogenamente. Essa regulação parece ser mediada centralmente pelo núcleo supraquiasmático do hipotálamo (SQN), que coordena, de maneira neural ou periférica, diferentes subsistemas circadianos como: expressão genética e hormonal, atividade cardíaca e locomotora, desempenho, temperatura interna, entre outros (PITTENDRIGH, 1993; SCHEER *et al*. 2010; ALBRECHT, 2012).

O relógio biológico se ajusta a partir de mecanismos de ativação e repressão transcricional, os quais envolvem a modulação de proteínas PER (período) e CRY (criptocromo), a partir de proteínas dos genes CLOCK e complexo BMAL1 (*brain and muscle ARNT-like protein 1*)

(HASTINGS *et al*., 2003). Essa compreensão perpassa pela identificação de tais agentes ambientais, conhecidos como *zeitgebers* (do alemão *zeit*, tempo; e *geben*, dar, doar).

De fato, em acordância com uma perspectiva evolutiva, reconhece-se a luz como principal *zeitgeber*. Tanto a alternância diária quanto a sazonalidade (ou a proporção da duração) dos dias e noites são as fontes primárias de informação temporal do ambiente para mamíferos.

Entretanto, pode-se argumentar que a capacidade de adaptação de uma espécie a fenômenos cíclicos não deveria se restringir a um único estímulo ambiental. Consonante com essa perspectiva, outros *zeitgebers* foram identificados nas últimas décadas, como *zeitgebers* sociais, alimentação, atividades físicas e medicamentos. (BUIJS e KALSBEEK, 2001).

### *1.3. Cronotipo e Desempenho*

A cronobiologia traz uma das mais importantes contribuições relativas ao tempo: a noção de variabilidade das funções biológicas ao longo das 24 horas do dia. Esse dado é interessante à medida que mostra que as pessoas respondem de maneira diferente à uma situação, e conforme o momento do dia em que ela ocorre (GASPAR, MORENO e MENNA-BARRETO, 1998).

Desse modo, as diferenças individuais na ritmicidade circadiana devem ser consideradas para uma análise mais criteriosa dos fenômenos. Logo, os indivíduos podem geralmente ser classificados em três cronotipos (matutino, vespertino e intermediário). O cronotipo é prontamente avaliado usando ferramentas subjetivas como o Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976) e o Questionário de Cronotipo de Munique (Roenneberg *et al*., 2003b).

De acordo com Minati *et al*. (2006) os três tipos circadianos demonstram a prevalência do horário de sono-vigília do indivíduo, sendo que, no geral, as pessoas classificadas como matutinas apresentam maior atividade e ânimo durante as primeiras horas da fase clara e, as vespertinas, maior atividade e ânimo durante as primeiras horas da fase escura. Os indivíduos classificados como intermediários são mais flexíveis, ajustando-se melhor aos horários impostos pelas rotinas diárias (ALAM *et al*., 2008).

Embora cronotipos extremos, muitas vezes, atraiam mais atenção, nenhum dos tipos é o mais comum. A maioria da população adulta em todo o mundo apresenta uma distribuição intermediária, variando de 46% a 67% do total observado. Já os matutinos correspondem a aproximadamente 7% a 40%, enquanto que os vespertinos totalizam de 6% a 27% (RODEN, RUDNER e RAE, 2017).

Ferreira (2009) ressalta que diversos processos cognitivos, como o aprendizado e a memória, dependem do cronotipo do indivíduo, já que tais capacidades podem obter um melhor desempenho em condições temporais, nas quais o organismo atinge o seu ápice. No entanto, a identificação individual do cronotipo é de grande importância não somente nos processos cognitivos, mas também no aspecto físico, sendo objeto de investigação a sua relação com o desempenho durante práticas esportivas variadas. Facer-Childs e Brandstaetter (2015), avaliaram o desempenho físico de 20 atletas de diferentes cronotipos submetidos ao beep test em seis horários do dia (7,10,13,16,19 e 22h). Os autores observaram diferenças significativas nos tempos de desempenho máximo entre os fenótipos circadianos, e também com variações intragrupo de 26,2% para os indivíduos vespertinos, 7,6% para os matutinos e 10% para os intermediários. A relevância desse trabalho se dá pelo fato de observar diferenças no desempenho físico entre fenótipos circadianos e por considerar o tempo de ativação após o despertar, como importante preditor de desempenho.

Assim, sugere-se que a dessincronização do sistema de temporização endógeno do corpo pode resultar de interrupções do sono, desaceleração, trabalho por turnos e vários outros distúrbios circadianos, incluindo o desajuste do tempo biológico interno e o tempo ambiental exógeno, um fenômeno em que uma alta proporção de indivíduos da população atual, particularmente com fenótipo circadiano vespertino, experimenta diariamente.

Vitale e Weydahl (2017), concluíram, após análise de vários experimentos em um estudo de revisão que, de modo geral indivíduos matutinos apresentam melhor desempenho no período da manhã comparado aos intermediários e vespertinos. Os autores sugerem que o tema deve ser melhor investigado em diferentes populações, com um número maior de voluntários e utilizando os diferentes tipos de cronotipo, especialmente com controle do regime alimentar e das condições ambientais, monitorando o padrão de sono.

### *1.4. Aplicabilidade da Cronobiologia no Ensino das Ciências Biológicas*

A prática educativa segundo Nélisse (1997, p.17- 24), pode ser definida como um “fazer ordenado”, voltado para o ato educativo, ou seja, uma ação eficaz que exige um momento de planejamento, um momento de interação, um momento de avaliação e, finalmente a reflexão crítica e o replanejamento dessas ações. A Sequência Didática (SD), segundo Zabala (1998), é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, com princípio e fim determinados, tanto pelo docente, quanto pelo

estudante**.** Uma sequência didática é uma organização intencional, com estratégias bem traçadas, na qual o aluno é protagonista na construção de seu aprendizado, desse modo leva o aluno a observar, analisar e concluir sobre o tema após uma série de atividades. Ressalta-se que as sequências didáticas oferecem instrumentos diversos e permitem ao professor intervir a qualquer momento no processo de ensino e permite que outros recursos sejam criados a partir desta que foi desenvolvida. (ZABALA, 1998).

A cronobiologia pode ser um tema gerador de muitas discussões em sala de aula, mas para isso, faz-se necessário, que os professores tenham um mapa conceitual claro para estabelecer os elementos e desenvolver os conceitos de modo mais específicos possíveis. É um tema de grande importância no ensino da disciplina de Biologia para os alunos do ensino médio, podendo ser relacionada dentro da disciplina, seja com conteúdo da fisiologia humana, genética ou até mesmo na evolução, contudo há a necessidade de contextualizar o cotidiano do aluno com o tema para que haja uma aprendizagem significativa na funcionalidade humana, e ainda, contextualizar a discussão para o entendimento de perturbação social e clínica futuras no âmbito da saúde a partir de suas escolhas e mudanças nos seus sinalizadores rítmicos. Desse modo a aplicação prática e aplica do tema possibilitou que fossem trabalhadas habilidades no âmbito cognitivo, social, emocional, físico em prol de uma educação mais integral.

O estudo das mudanças cronobiológicas a partir de diferentes sinalizadores ambientais ou internos, como o padrão sono/vigília ou a realização de exercícios físicos, torna-se importante no desenvolvimento de conhecimentos conceituais, tanto na área da fisiologia com a organização de órgãos e funções do corpo humano, quanto para a promoção da saúde no âmbito de formação e ação educativa. A partir desse contexto de área é indicada a necessidade de sanar as lacunas do conhecimento, ampliando o suporte teórico biológico, promovendo estratégias e ações de aperfeiçoamento do conhecimento contextualizado para os escolares.

Os currículos e livros didáticos do ensino médio na disciplina de Biologia ainda não abordam o ensino da Cronobiologia. A importância dessa abordagem está diretamente ligada as disciplinas como a Biologia e a Educação Física, pois permite discutir ritmos circadianos de 24h, mas o tema permite também discutir ritmos sazonais e isso gera uma integração com geografia e com o conhecimento sobre os movimentos da Terra de rotação e translação. Desse modo, percebe-se que as interfaces da Cronobiologia são essencialmente interdisciplinares, havendo possibilidades de integração do tema com história, geografia, matemática, física, química e demais conteúdo do ensino médio.

Ainda, cabe mencionar que nos Parâmetros Curriculares Nacionais é apresentado como proposta de ensino o entendimento de abordagem geral das características dos seres vivos numa contextualização social e ambiental.

A compreensão da abordagem cronotípica no ensino da biologia provem evidências no âmbito metodológico científico de como o ritmo biológico é determinante para a funcionalidade humana, e ainda, contextualiza a discussão para o entendimento de perturbação social e clínica futuras no âmbito da saúde a partir de mudanças nos sinalizadores rítmicos.

A dessincronização do relógio biológico pode ocorrer principalmente pelo resultado de horários de trabalho e escola inadequados. Nota-se então, a necessidade de maior oferta de estudo em todos os turnos, principalmente no período noturno, que ainda é escasso, para atender aos alunos do ensino médio com idade regular. Breus (2017), diz que estar fora de sincronia com nosso tempo biológico é muito prejudicial para o bem-estar- físico, mental e emocional. Esse fenômeno é chamado de cronodesajuste ("crono" significa tempo). Nos últimos quinze anos, cientistas vêm relacionando as chamadas doenças da civilização (transtornos de humor, cardiopatias, diabetes, câncer e obesidade) ao cronodesajuste. Os sintomas incluem insônia e privação de sono, que causam depressão, ansiedade e acidentes, sem mencionar a maneira como o estresse e a exaustão afetam os relacionamentos, a carreira e a saúde. Em adolescentes, Dahal (1999), descreve algumas consequências da privação de sono: a sonolência, o cansaço, as mudanças emocionais, mudanças na atenção e desempenho, e sob essa perspectiva pode-se comprometer o aprendizado e desempenho dos mesmos, trazendo prejuízos à escola, a família e a eles próprios.

Louzada & Menna-Barreto (2007), destacam que a privação de sono tem um efeito negativo sobre o controle do humor e o comportamento. Irritabilidade, mau humor e baixa tolerância à frustração são sintomas frequentes de privação de sono em adolescentes. Em algumas situações, podem aumentar a impulsividade e a sensação de tristeza.

Nota-se que algumas pessoas que passaram anos submetidos em turnos noturnos, horários de trabalhos irregulares ou turnos alternantes, têm muita dificuldade em ressincronizar os relógios biológicos. Teoricamente a partir do momento que o indivíduo compreende o funcionamento do seu organismo, muda a sua rotina, passa a ter uma exposição mais regular aos horários de estudo, trabalho, sono, alimentação e atividade física, voltaria a sincronizar o seu ciclo circadiano e, como consequência, teria uma melhor qualidade de vida.

Dr. Michael Breus, psicólogo clínico, diplomata do Conselho Americano de Medicina do Sono e membro da Academia Americana de Medicina do Sono escreveu recentemente (2017) o livro o "O poder do quando".

# 2. OBJETIVOS

## *2.1 Objetivo geral*

Desenvolver uma sequência didática visando à contextualização do tema Cronobiologia ao cotidiano dos alunos do ensino médio a partir da conceituação do Ciclo Circadiano e identificação do cronotipo

## *2.2 Objetivos específicos*

- Contextualizar o tema Ciclo Circadiano ao cotidiano dos alunos do ensino médio;
- Desenvolver o protagonismo dos alunos do ensino médio em sua própria aprendizagem;
- Identificar o cronotipo dos alunos de modo investigativo;
- Ensinar de modo prático e aplicado como o cronotipo pode interferir no desempenho físico, cognitivo, social e emocional dos alunos.

## *2.3 Hipótese de estudo*

Estabeleceu-se como hipótese de estudo que o teste de desempenho físico poderia caracterizar o cronotipo de aluno de ensino médio. Estabeleceu-se também que ao final da aplicação de uma sequência didática os alunos seriam capazes de apresentarem o tema para a comunidade e formularem um folheto educativo e que a metodologia ativa é mais interessante para obter um aprendizado significativo no ensino aprendizagem do aluno.

# 3. MATERIAIS E MÉTODOS

## *3.1 Cuidados Éticos*

Esse estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais (CAAE: 00182518.1.0000.5149). Todos os procedimentos estão de acordo com as Resoluções n. º 466/2012 e 251/1997 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. Após reunião junto à direção da escola apresentando esclarecimentos e solicitando a autorização da mesma para realização da pesquisa, houve a orientação aos voluntários selecionados que assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), elaborado em linguagem acessível para os menores de 18 anos, seguido da apresentação do termo do Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), devidamente assinado pelo responsável legal, contendo explicação detalhada dos objetivos, métodos e potenciais riscos e incômodos que a pesquisa poderia acarretar.

Esse estudo apresentou riscos mínimos à segurança e integridade física dos envolvidos, como, por exemplo, o voluntário atingir a fadiga ao executar parte dos testes ou não querer executar a tarefa por não ter compreendido as instruções. Cabe ainda ressaltar que houve voluntariedade na aceitação e que a orientação que havia a possibilidade de abandono sem restrições ou consequências. Os dados coletados serão utilizados apenas para fins de pesquisa e que a identidade dos voluntários será mantida em sigilo. Estas precauções foram adotadas com o intuito de preservar a privacidade, a saúde e o bem-estar dos voluntários, acima de qualquer outro interesse.

## *3.2. Delineamento Experimental*

Esta pesquisa faz parte de uma parceria no âmbito estrutural e de cooperação entre o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), e de uma Escola Pública de Ensino Médio da cidade de Itaúna do Estado de Minas Gerais.

As situações experimentais foram realizadas na escola, no período compreendido entre outubro e novembro de 2018.

O delineamento experimental foi organizado estruturalmente da seguinte maneira: 1ª Aula diagnóstica e apresentação do tema, 2ª apresentação das etapas do projeto, 3ª pesquisa sobre o tema, 4ª aplicação do questionário, 5ª aplicação do Diário do Sono, 6ª aplicação dos testes de

capacidade aeróbica, 7ª análise de resultados, 8ª confecção do Folheto educativo, 9ª apresentação na Feira de Ciências, 10ª Avaliação.

Figura 1 - Mapa do esquema da sequência didática

### *3.2.1. Caracterização da amostra*

A amostra foi composta por 40 escolares do 2º ano do ensino médio, com idade entre 15 e 16 anos.

### 3.2.2. Fase Experimental

Após a chegada a escola, os voluntários eram encaminhados a sala de laboratório de informática da escola, realizaram as medidas antropométricas (altura e peso) e responderam ao questionário, mediram a quadra e realizaram o teste da capacidade aeróbica máxima (YoYo Test).

O teste aeróbico foi considerado máximo quando, pelo menos dois critérios estabelecidos pelo American College of Sports Medicine (2000) fossem observados. Os critérios para finalização do teste foram determinados pela desistência por fadiga ou se o mesmo não alcançasse a linha de partida no tempo alocado definido pelo programa de áudio. A pontuação foi registrada pelo número de voltas a cada 20m durante o teste, até a volta que antes da falha. Além disso, o teste seria interrompido caso o voluntário solicitasse e/ou os pesquisadores notassem a presença de sintomas como tontura, confusão, falta de coordenação dos movimentos, palidez, cianose, náusea, pele fria e úmida.

Nos dias que antecederam as situações experimentais, os escolares foram orientados a seguir algumas recomendações:

- Trajar ou levar vestimenta adequada à prática de exercício físico;
- Evitar o uso de medicamentos durante a participação na pesquisa;
- Ir para cama no horário rotineiro na noite anterior ao experimento;
- Abster-se de álcool, cafeína, cigarro e exercícios físicos vigorosos nas 24 h que antecederem os dias experimentais;
- Repetir a mesma dieta nas 24 h que antecederem as situações experimentais;
- Comunicar aos pesquisadores sobre imprevistos como doenças, lesões e demais problemas.

### *3.2.3 Instrumentos e Variáveis de Análise*

- Diário do sono: Consiste no registro diário ao longo de 7 dias na semana sobre as preferências de horário para dormir, acordar e outras características relacionadas ao sono. O diário do sono utilizado foi uma adaptação do material utilizado no projeto Elsa Brasil (Apêndice B).

- Cronotipo: Será avaliado por meio do Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976). O HO é composto por 19 questões objetivas de múltipla escolha. A pontuação final permite a identificação do cronotipo sendo: matutino extremo (70 a 86

pontos), matutino moderado (59 a 69 pontos), intermediários (42 a 58 pontos), vespertino moderado (31 a 41 pontos) e vespertino extremo (16 a 30 pontos) (Apêndice C).

- Tempo de Vigília: Será calculado pelo tempo entre o início da vigília registrado no diário do sono e o início do teste aeróbico;

- Desempenho Aeróbico: Será considerado pelo *Yoyo Endurance Test* (BANGSBO, 2008). A tarefa consiste em correr, o máximo de tempo possível, em regime de ida e volta, num corredor com comprimento de vinte metros. A velocidade é imposta por sinais sonoros, provenientes de um aplicativo ou CD gravado com o protocolo do teste e ligado a uma caixa de som. A chegada do indivíduo, ao outro lado do corredor em linhas demarcadas no solo, tem que coincidir com o sinal sonoro. O intervalo entre sinais sonoros diminui a cada minuto que passa e o indivíduo é obrigado a aumentar ligeiramente a velocidade para continuar a chegar a tempo aos extremes do corredor. O teste termina com a desistência do indivíduo ou com a incapacidade para acompanhar o ritmo imposto pelos sinais sonoros. O resultado é determinado pelo número de voltas contados a cada vinte metros. Este teste foi padronizado para estudantes de ensino médio (Póvoas 2015).

- Percepção Subjetiva de Esforço (PSE): a PSE será avaliada durante ao final do teste aeróbico por meio da escala proposta por Borg (1998), na qual o indivíduo julga seu nível de esforço percebido que varia de “6” (muito fácil) a “20” (exaustivo).

### *3.3. Análise Estatística*

Para verificação da normalidade e homocedasticidade dos dados foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Os dados foram expressos como média ± desvio-padrão (DP).

O teste foi utilizado para comparação por grupo de algumas variáveis relacionadas à caracterização da amostra (idade, massa corporal, estatura e IMC). O teste de Chi-quadrado foi utilizado para comparar a frequência de distribuição do cronotipo. A análise de variância (ANOVA) two-way foi utilizada para ativação após vigília e capacidade aeróbica. Em seguida, quando apropriado, as diferenças encontradas na ANOVA foram identificadas pelo post hoc adequado (SAMPAIO, 2007). As associações entre as variáveis foram observadas por correlação de Pearson e modelo de regressão linear.

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados pelo programa SPSS, versão 2.0. O nível de significância adotado foi $p<0,05$.

### *3.4 Metodologia*

A aula dialogada e diagnóstica foi iniciada com os termos Cronobiologia, Relógio Biológico, Ciclo Circadiano e Cronotipo escritos no quadro. Logo os alunos questionaram de que se tratava, a professora perguntou se alguém conhecia algum dos termos escritos, porém foi diagnosticado que o desconhecimento sobre o tema era unânime na turma. Desse modo, sem conhecimentos prévios por parte dos alunos, o assunto foi comentado aos poucos, ao tempo em que as perguntas iam surgindo.

Ao segundo momento, houve a exposição sobre o desenvolvimento do projeto e como iria ocorrer as pesquisas e práticas. Houve a apresentação do objetivo de levar os alunos a compreensão de cada conceito e possibilitar a formulação da apresentação do tema para a comunidade na Feira de Ciências na própria escola e de um Folheto educativo para ser entregue a comunidade no final da apresentação. Foi esclarecido que a aplicação do questionário seria em sala de aula e o diário do sono preenchido em casa ao longo de uma semana. Ocorreu esclarecimentos também sobre a aplicação dos testes físicos, quanto ao local, horários e distribuição de tarefas da turma.

As pesquisas foram realizadas através da utilização da web no laboratório de informática da escola, sendo necessárias duas aulas de 50 minutos cada. A sala de informática da escola possui um computador para cada grupo de dois alunos. A primeira aula de pesquisa escrita foi realizada para a consolidação da conceituação dos questionamentos realizadas na aula de diagnóstico inicial, abordando os temas de conceitos básicos na Cronobiologia como: ciclo circadiano, relógio biológico, cronotipo, relatos históricos na ciência sobre o tema e as interferências do ciclo circadiano na fisiologia do corpo humano com ênfase na fase noturna do ciclo. A segunda aula foi desenvolvida de modo contextualizado, sendo relacionada pesquisas sobre a história da Cronobiologia, fisiologia humana do ciclo circadiano (sistema sono-vigília), como o cronotipo pode interferir no cotidiano, transtorno do ciclo circadiano e regulação do ciclo circadiano.

Em outro momento, em sala de aula, houve o preenchimento do Questionário de Matutinidade – Vespertinidade. A leitura e o preenchimento do instrumento citado foram feitos individualmente, em sala de aula e sem delimitação de tempo.

Ao fim dessa etapa, como tarefa a ser feita em casa, o pesquisador em outro horário orientou o preenchimento e a entregar aos voluntários de um diário do sono adaptado para os escolares, o qual deveria ser registrado, por no mínimo sete dias, o horário de dormir e acordar, os cochilos ao longo do dia e despertares noturnos. Os alunos realizaram a entrega do Diário do Sono no dia da aula prática 3, na qual ocorreu a avaliação de desempenho físico.

Para realização prática do desempenho físico aeróbico e facilitação da dinâmica de registro dos dados na identificação de cronotipo, foram submetidos a três sessões de testes que foram realizadas em três horários distintos do mesmo dia, sendo eles às 7:30h (S1), 13:30h (S2) e 19:30h (S3), respectivamente, enquanto os demais da turma participaram como monitores da execução dos testes. Dez voluntários já haviam participado da fase experimental, por já conhecerem a aplicação do teste ficaram com a função de monitores.

No dia da aplicação do teste, após entrega do diário de sono, foram realizadas medidas antropométricas (massa corporal e estatura) realizados por alunos monitores, sob a supervisão do professor pesquisador. Em seguida, nas dependências da escola, foram realizados os testes para determinação da capacidade aeróbica pelo *Yoyo Endurance test* (BANGSBO, 2008) que consiste em correr, o máximo de tempo possível, em regime de ida e volta, num corredor com comprimento de vinte metros. A velocidade é imposta por sinais sonoros, provenientes de um aplicativo gravado com o protocolo do teste e ligado a uma caixa de som. O intervalo entre sinais sonoros diminui a cada minuto que passa e o indivíduo é obrigado a aumentar ligeiramente a velocidade para continuar a chegar a tempo aos extremes do corredor. O teste termina com a desistência do indivíduo ou com a incapacidade para acompanhar o ritmo imposto pelos sinais sonoros ao não alcançar a linha de partida no tempo alocado definido pelo programa de áudio. O resultado é determinado pelo número de voltas contados a cada vinte metros durante o teste, até a volta que antecede a falha.

No final do teste aeróbico foi realizada a avaliação da Percepção Subjetiva de Esforço individual (PSE) por meio da escala de Borg (BORG, 1998), na qual o indivíduo julga seu nível de esforço percebido que varia de “6” (muito fácil) a “20” (exaustivo) quanto maior o esforço percebido, maior é o valor indicado na tabela. Para facilitar a dinâmica de registro dos dados, os voluntários foram divididos aleatoriamente em três grupos para execução dos testes. Esses testes foram replicados nos demais horários (S2) e (S3) sempre na mesma ordem da primeira situação (S1). No intervalo entre as situações experimentais os escolares foram orientados a não praticar atividades físicas de quaisquer naturezas e a fazerem suas refeições normais, evitando o consumo de alimentos gordurosos.

Após aplicação das etapas de pesquisas e práticas, foram realizadas pelo professor pesquisador a formulação de dois gráficos de barras para identificação do cronotipo, sendo um gráfico com os resultados do questionário e outro com os resultados dos testes físicos de capacidade aeróbica. Foram apresentados para a turma, um gráfico por vez, sendo o primeiro com os resultados do questionário, de modo que todos os alunos estavam nele representados. Após análise e discussão sobre o modo de interpretação e resultados do gráfico de questionário foi apresentado o gráfico com os resultados da avaliação de desempenho físico e iniciou-se a discussão devido ao fato de alguns indivíduos apresentarem um cronotipo no gráfico do questionário diferentemente ao apresentado no gráfico de teste físico.

Os gráficos, construídos com base nos questionários e testes físicos, foram apresentados pelos alunos e utilizados como instrumento de ensino em sala de aula e na apresentação de trabalho na Feira de Ciências. Juntamente com essa análise gráfica foi feita a construção conceitual na área da Biologia e da promoção da saúde. De forma investigativa, os estudantes executaram como tarefa, durante a análise dos gráficos, a auto identificação dos pontos e desenvolveram grupos de discussão (GD) abordando conceitos, explanando os motivos de sugerirem o ponto escolhido para sua identificação, além de relacionarem os conceitos abordados a partir do conhecimento dos órgãos e funções e a promoção da saúde no meio educacional biológico.

Em outro momento, após pesquisas, investigação e auto identificação, ocorreu um novo grupo de discussão que possibilitou a produção do folheto educativo do Ciclo Circadiano em forma de inicialização de divulgação científica e produto de apresentação e distribuição na Feira de Ciências na própria escola. Houve a orientação aos alunos que era necessária uma linguagem culta, contudo simples, clara e objetiva. A primeira versão do Folheto Educativo houve a utilização de imagens da internet e posteriormente houve uma reformulação para a segunda edição do Folheto Educativo com fotos feitas pelos próprios alunos em seu cotidiano, com edição em aplicativo de fotos no celular para apresentar a ideia de que as imagens seriam desenhos.

Após formulação do Folheto Educativo a turma se dividiu em cinco grupos, por escolha de afinidade entre os alunos e iniciou a separação dos temas para a apresentação na Feira de Ciências na própria escola. O grupo 1 realizou a introdução do tema conceituando Cronobiologia, Relógio Biológico e trazendo a História da Cronobiologia e sua aceitação como Disciplina científica formal. A apresentação teve sequência com o grupo 2 expondo sobre a Fisiologia do Ciclo Circadiano Humano, apresentou as respostas fisiológicas no organismo

conforme a liberação hormonal ao longo do dia e o sistema sono-vigília com ênfase na fase noturna. O grupo 3 apresentou o tema sobre os transtornos do Ciclo Circadiano e foram apresentadas situações de pessoas que ficam semanas ou meses dormindo menos do que necessita e que podem ter consequências tanto cognitivas, efetivas, alterações de humor, atenção, redução na consolidação de memória, consequentemente na redução do desempenho acadêmico e do trabalho. Apresentaram consequências não somente na regulação emocional e de desempenho, mas inúmeras alterações metabólicas que levam a uma maior predisposição a doenças como o diabetes tipo 2, alguns problemas cardiovasculares, aumento de peso e outras doenças correlacionadas.

Todo o processo obtido dos resultados dos testes na aplicação prática foi utilizado como instrumentos de apresentação do tema Cronotipo pelo o grupo 4 para conceituar e apresentar a comunidade a forma que os alunos chegaram a este conhecimento e aos resultados individuais. Os alunos utilizaram-se de um painel com uma tabela de referência dos valores do questionário para explicar as características de cada cronotipo relacionado as preferências de deitar e despertar.

Para finalização do tema e solução para o problema apresentado, o grupo 5 apresentou o tema Regulando o Ciclo Circadiano. Apresentaram possibilidades de melhorar o sono, acordar no mesmo horário, evitar cochilos, praticar atividades físicas, dormir em local escuro, não comer antes de dormir, evitar consumir cafeína, bebidas alcoólicas, cigarro e utilizar dispositivos eletrônicos antes de dormir. Os alunos apresentaram a partir do momento que o indivíduo muda a sua rotina, passa a ter uma exposição mais regular aos horários de estudo, trabalho, sono, alimentação e atividade física, este voltaria a sincronizar o seu ciclo circadiano.

Ao final da apresentação os alunos realizaram a entrega do Folheto Educativo da primeira edição formulados por eles que continha todo o resumo, na mesma sequência, das etapas de todas as apresentações realizadas pela a turma.

A apresentação da Feira de Ciências foi avaliada por 2 professores das áreas de Ciências e Biologia e pela pedagoga especialista da escola. A parte escrita com normas da ABNT foi avaliada pelo professor de língua portuguesa da turma. Os avaliadores elogiaram muito a apresentação da turma, pois atenderam bem os critérios de avaliação, sendo o domínio de conteúdo, clareza nas explicações, organização, criatividade e importância do tema para a comunidade escolar.

Após a Feira de Ciências, houve a semana de avalições do quarto bimestre com datas e horários estabelecidas pela secretaria da escola. Nessa semana, toda escola realiza duas

avaliações por dia, no segundo e quarto horário e independente da série, onde todos alunos realizam no mesmo horário a avaliação da mesma disciplina. Na maioria das vezes o professor aplicador não é o mesmo professor da avaliação a ser aplicada. A avaliação da disciplina de Biologia foi formulada com o conteúdo desenvolvido na sequência didática apresentada. A avaliação constou de 10 questões contextualizadas, de múltipla escolha.

### *3.5 Metodologia da Sequência Didática Investigativa*

A sequência didática foi distribuída em 10 módulos, sendo em 7 aulas de 50 minutos cada, além dos encontros em contraturno e o dia da apresentação da Feira de Ciências. Os detalhes da Sequência Didática foram sendo ajustadas ao longo do desenvolvimento do projeto à medida que foram surgindo as dificuldades e as individualidades dos alunos.

***I. Aula dialogada e diagnóstica inicial:*** Levantamento de conhecimentos prévios sobre o tema. Foram utilizados como gatilho inicial questionamentos sobre os seguintes conceitos escritos inicialmente no quadro: Cronobiologia, Relógio Biológico, Ciclo Circadiano e Cronotipo.

***II. Aula com intenção organizacional:*** Apresentação do projeto para a turma selecionada com o objetivo de esclarecer cada etapa do projeto, para que haja compreensão por parte dos alunos de como ocorrerá todo o processo didático.

***III. Pesquisa dirigida:*** Pesquisas foram realizadas através da utilização da web no laboratório de informática da escola, sendo necessárias duas aulas de 50 minutos cada. A primeira aula de pesquisa escrita foi realizada para a consolidação da conceituação dos questionamentos realizadas na aula de diagnóstico inicial, e em outra aula foi desenvolvido pesquisas sobre a história da Cronobiologia, fisiologia humana do ciclo circadiano (sistema sono-vigília), como o cronotipo pode interferir no cotidiano, transtorno do ciclo circadiano e regulação do ciclo circadiano.

***IV. Aula prática 1:*** Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976). Leitura e preenchimento do instrumento realizados individualmente, em sala de aula e sem delimitação de tempo.

***V. Aula prática 2:*** Entrega e orientação para preenchimento do Diário do Sono. Consiste no registro diário ao longo de 7 dias na semana sobre as preferências de horário para dormir, acordar e outras características relacionadas ao sono.

***VI. Aula prática 3:*** Avaliação do desempenho físico aeróbico pelo *Yoyo Endurance test* (BANGSBO, 2008), realização de medidas antropométricas e aplicação do teste de percepção subjetivo de esforço (PSE). Foram necessárias três sessões de testes em três horários distintos no mesmo dia, sendo eles às 7:30h (S1), 13:30h (S2) e 19:30h (S3), respectivamente.

***VII. Análise e identificação do cronotipo:*** Análise dos resultados e contextualização do tema em forma de grupo de discussão (GD). Foram necessárias duas apresentações no mesmo horário, sendo a primeira apresentação da metodologia aplicada no Questionário Vespertino Matutinidade e os resultados da identificação de cronotipo individual utilizando-se de um gráfico de barras. Em seguida, foi realizado a apresentação da metodologia aplicada no teste de capacidade aeróbica, utilizando-se de outro gráfico de barras com a identificação do cronotipo de cada participante. Em ambos os gráficos, os alunos foram representados por números sequenciados pela ordem alfabética dos nomes da lista da turma. Após a investigação e identificação individual do cronotipo, houve discussões sobre as características específicas de cada grupo, abordando conceitos, explanando os motivos de sugerirem o ponto escolhido para sua identificação, além de relacionarem os conceitos abordados a partir do conhecimento dos órgãos e funções e a promoção da saúde no meio educacional biológico.

***VIII. Desenvolvimento do folheto educativo do Ciclo Circadiano*:** O tema foi desenvolvido aos poucos, consolidado ao longo das pesquisas, aulas dialogadas e grupo de discussão (GD). Por se tratar de uma inicialização de divulgação científica houve uma preocupação em utilizar uma linguagem simples, clara e objetiva. Ocorreu a confecção de duas versões do folheto, sendo que a primeira versão foi construída com imagens retiradas da internet e posteriormente os alunos realizaram a edição da segunda versão, com pequenas modificações no texto e com imagens criadas pelos próprios alunos e com desenhos feitos à mão. O Folheto Educativo está estruturado com ênfase na promoção da saúde, trazendo informações sobre a fisiologia do Ciclo Circadiano e como ela pode interferir na saúde humana e na qualidade de vida. A sequência escolhida foi o conceito de Ciclo Circadiano, o conceito de Cronotipo e sua interferência no organismo, a Fisiologia do Ciclo Circadiano, Transtornos do Ciclo Circadiano e Regulação do Ciclo Circadiano.

***IX. Apresentação da Feira de Ciências:*** As regras do desenvolvimento da Feira de Ciências foram definidas pela direção da escola, sendo que cada turma apresentaria um único tema e tendo um professor responsável pelo projeto dentro das disciplinas de Biologia, Física ou Química. A turma poderia ser dividida em grupos menores, cada grupo com subtemas dentro de um único tema.

O professor responsável não participou da avaliação do projeto da sua turma, houveram três professores avaliadores de áreas afins que creditaram as notas as apresentações dos alunos, somada a nota da pesquisa escrita com normas da ABNT avaliada pelo professor da disciplina da língua portuguesa de sua respectiva turma.

O projeto foi dividido em cinco partes desenvolvidas por grupos diferentes:

- ***Grupo 1:*** Apresentação da introdução do tema com a "História da Cronobiologia", trazendo informações sobre os conceitos de Cronobiologia, Relógio Biológico, a história da Cronobiologia e sua aceitação como disciplina científica formal. Foi utilizado uma linha do tempo (Figura 1) para facilitar a explicação dos alunos e a compreensão dos visitantes.
- ***Grupo 2:*** Desenvolvimento do tema sobre a "Fisiologia do Ciclo Circadiano Humano", demonstrou a liberação hormonal ao longo dia, o sistema sono-vigília com ênfase na fase noturna, utilizando-se de um relógio representativo (Figura 2), confeccionado manualmente pelos alunos.
- ***Grupo 3:*** Apresentação do tema "Os transtornos do Ciclo Circadiano", utilizando um painel e um notebook com imagens representativas de situações e doenças relacionadas aos problemas de dessincronização do Ciclo Circadiano como mostra na (Figura 3), explicaram os motivos que levam a dessincronização, as consequências a curto, médio e longo prazo ao organismo humano.
- ***Grupo 4:*** Apresentação do tema "Cronotipo", o conceito, os testes realizados pela turma para identificação do cronotipo e algumas possibilidades de usufruir desta informação. Utilizaram um banner do projeto com explicações e imagem da aplicação dos testes, apresentaram os questionários, diário do sono e também um notebook com vídeo dos alunos na aplicação do teste aeróbico apresentados na (Figura 4).
- ***Grupo 5:*** Apresentação do tema "Regulando o Ciclo Circadiano", com possibilidades que podem favorecer a sincronização de um sistema endógeno dessincronizado. Apresentaram dicas para a comunidade escolar de como melhorar a rotina de sono, alimentação e atividades físicas. No final, o mesmo grupo realizou a explicação e entrega do folheto educativo (Figura 5).

***X. Avaliação Bimestral:*** A avaliação bimestral abordou o tema da Feira de Ciência e constou 10 questões contextualizadas, de múltipla escolha no valor de dez pontos, um ponto por questão. Além da avaliação, houve quinze pontos creditados para as atividades de pesquisa, participação dos testes e grupos de discussões e cinco pontos na apresentação da Feira de Ciências, somando o total de vinte e cinco pontos.

## 4. RESULTADOS

O grupo 1 utilizou uma Linha do tempo (Figura 2) para facilitar a explicação dos alunos e compreensão dos visitantes na introdução da apresentação do projeto. A figura, representa a cronologia da história da cronobiologia nos registros e o período que iniciou o reconhecimento científico do tema como disciplina formal.

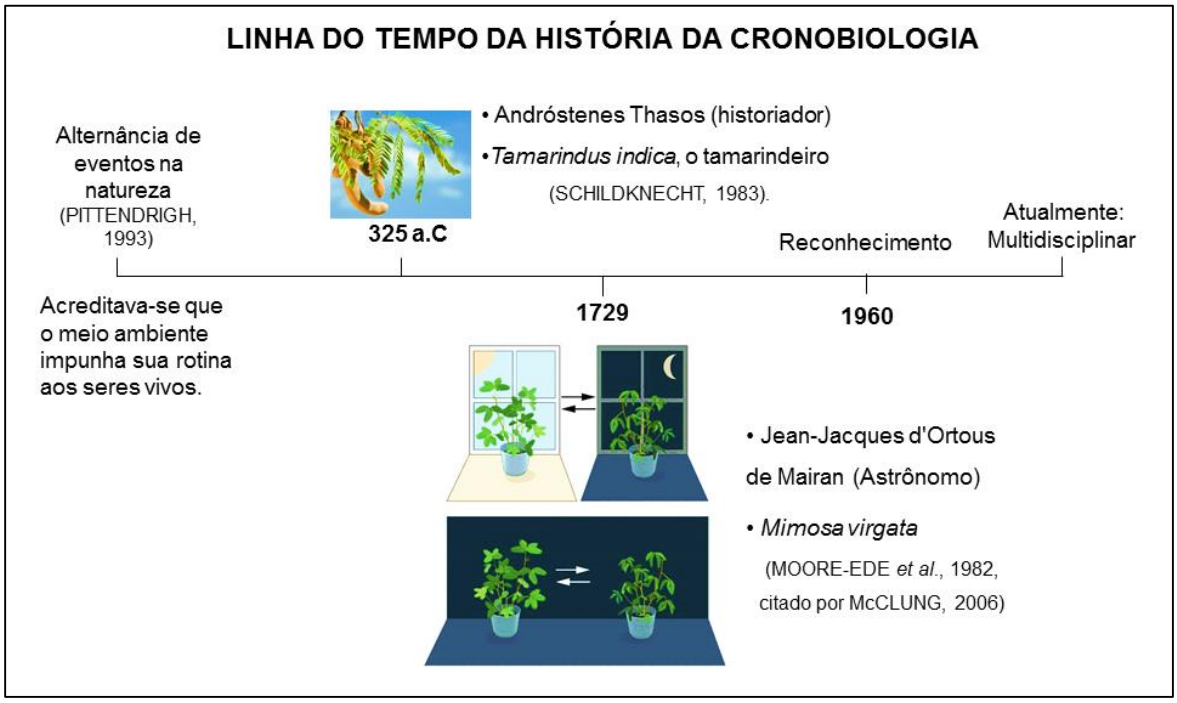



**Figura 2.** Banner anexado pelos alunos para exemplificar a linha do tempo.

Os alunos do grupo 2, após o grupo de discussão, confeccionaram manualmente um relógio representativo do sistema de temporização endógeno humano (figura 3), com o objetivo de explicar o processo de liberação hormonal humano ao longo do dia e como o organismo responde fisiologicamente, com ênfase na fase noturna do sistema sono-vigília.

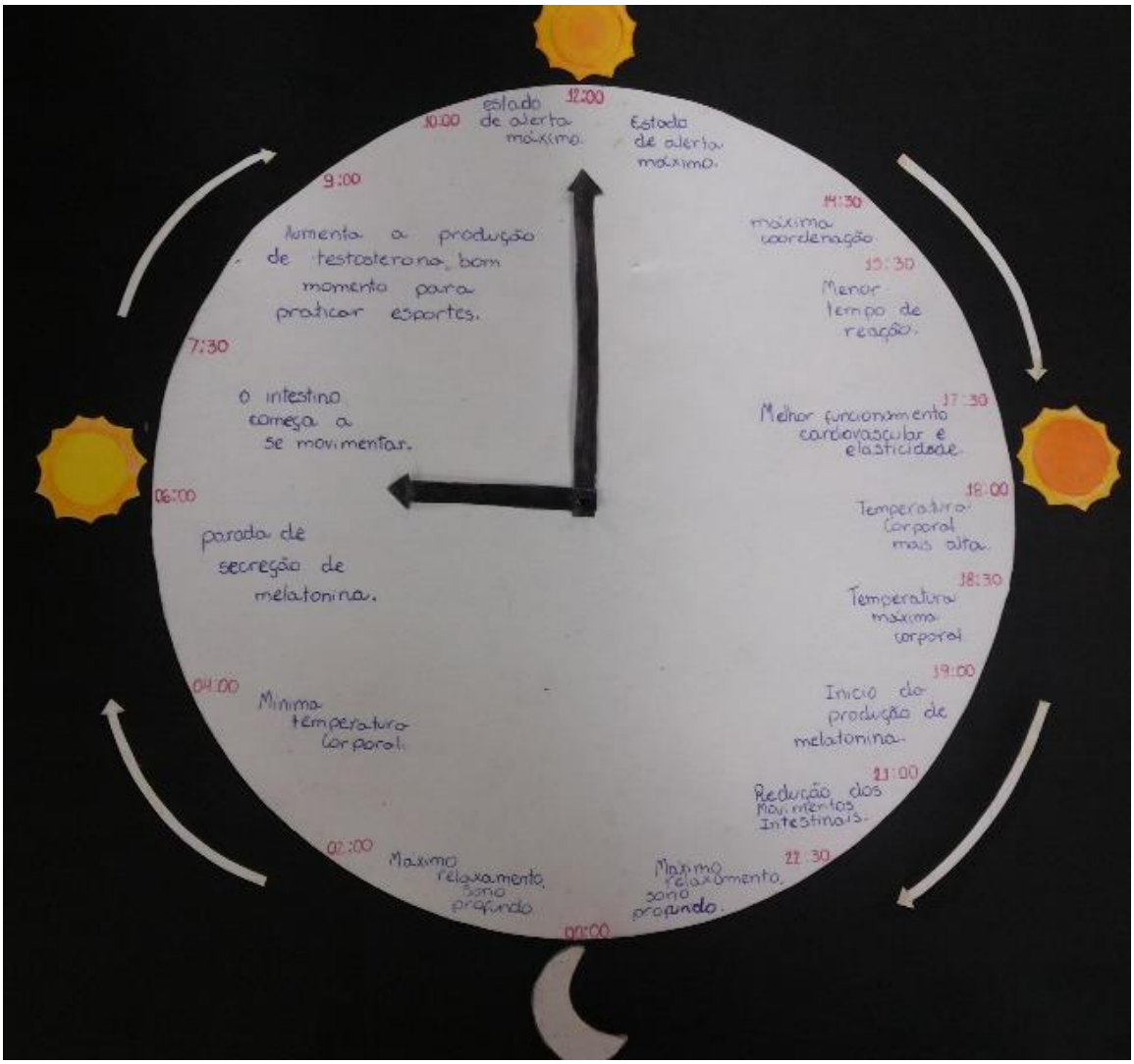



**Figura 3.** Relógio representativo do sistema de temporização endógeno humano criado pelos alunos.

Os alunos do grupo 3 realizaram recortes de imagens que representassem situações cotidianas e doenças relacionadas aos transtornos do ciclo circadiano e confeccionaram um painel para facilitar a ilustração explicação sobre o tema.

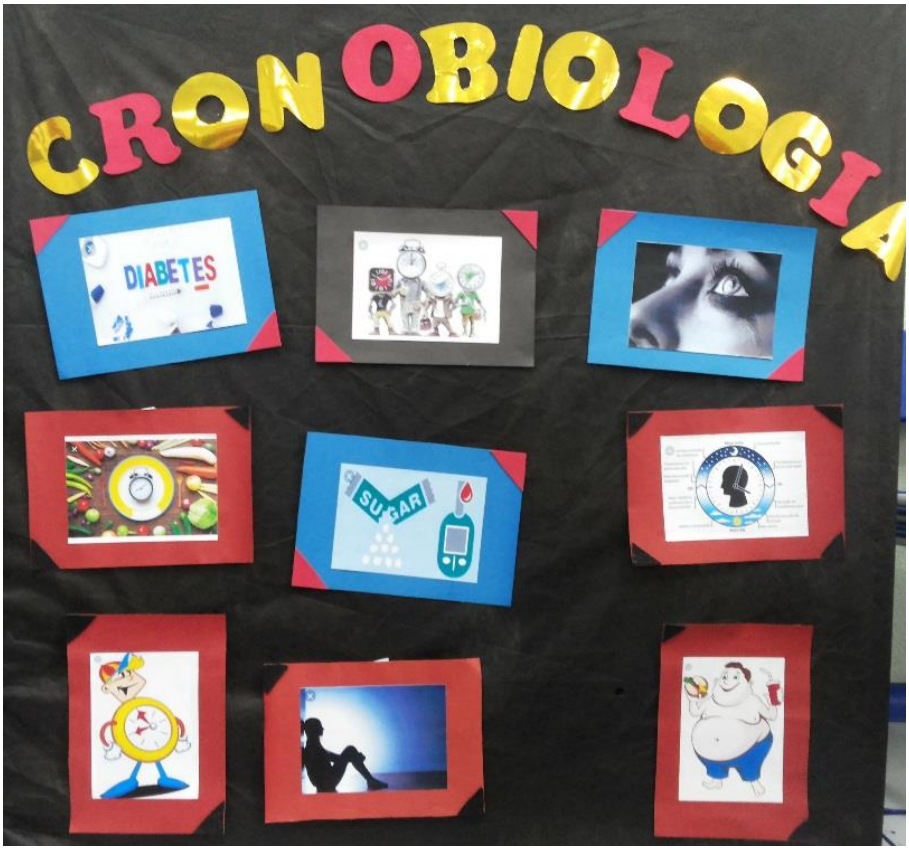



**Figura 4.** Painel com imagens representativas das situações que envolvem os transtornos do Ciclo Circadiano.

O grupo 4 apresentou os testes investigativos para identificação do cronotipo (Figura 5). Os materiais, métodos e resultados dos testes práticos realizados pelos alunos foram objetos demonstrativos e facilitadores para expor a identificação do cronotipo. Foram utilizados banners confeccionados após o grupo de discussão, um notebook para apresentar as imagens e vídeos da aplicação dos testes realizados na escola e um banner com imagens e o resumo de cada etapa da fase de aplicação prática do teste de capacidade física aeróbica.

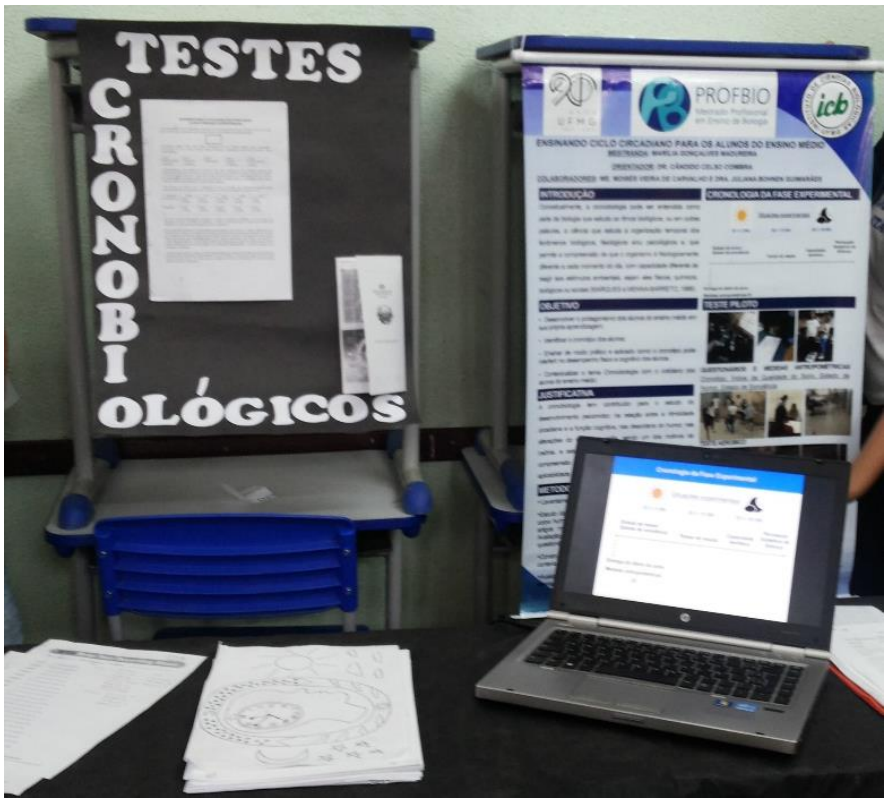



**Figura 5.** Apresentação dos testes investigativos para a identificação do Cronotipo.

Para finalizar, o grupo 5 apresentou possibilidades de solução do problema. Orientaram a comunidade que a rotina de sono com qualidade, atividade física e alimentação favorecem o reajuste do ciclo circadiano, para isso realizaram a entrega do folheto educativo (figura 6) que foi confeccionado após as pesquisas e grupo de discussão. No folheto educativo traz orientações e informações na mesma sequência da apresentação do projeto na Feira de Ciências.

**Figura 6.** Entrega da primeira versão do Folheto Educativo – Detalhes no anexo.

Na avaliação quantitativa quanto a sequência didática, foram distribuídos ao longo do bimestre 25 pontos, sendo 10 pontos de atividades de pesquisa, participação nas tarefas e aulas dialogadas, 5 pontos na Feira de Ciências e 10 pontos de avaliação de múltipla escolha.

O gráfico (Gráfico 1) apresenta valores quantitativos da realização do projeto, sendo a nota parcial dos alunos do quarto período bimestral. No gráfico 1 A consta a avaliação da Feira de Ciência somados no valor de 5 pontos (apresentação no valor de 3 pontos e pesquisa escrita no valor de 2 pontos).

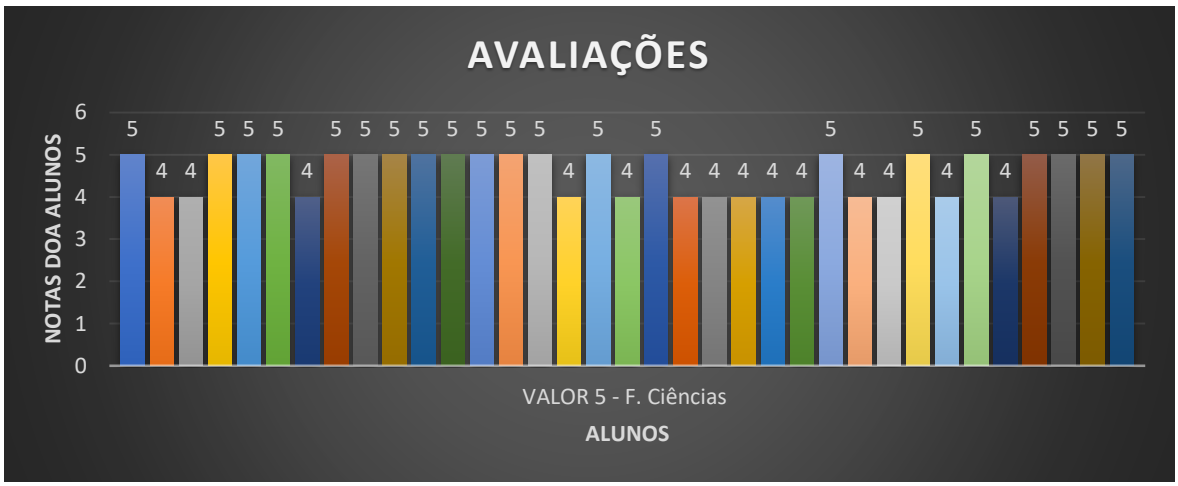



**Gráfico 1 A.** Gráfico com valores qualitativos da avaliação da Feira de Ciências.

A avaliação escrita foi aplicada após a realização de todo o processo da sequência didática, nela constou 10 questões de múltipla escolha contextualizadas, sendo as alternativas A, B, C, D e E e apenas uma resposta a ser marcada. O gráfico 1 B mostra os resultados quantitativos da avaliação, dos alunos que participaram de todo processo da sequência didática.

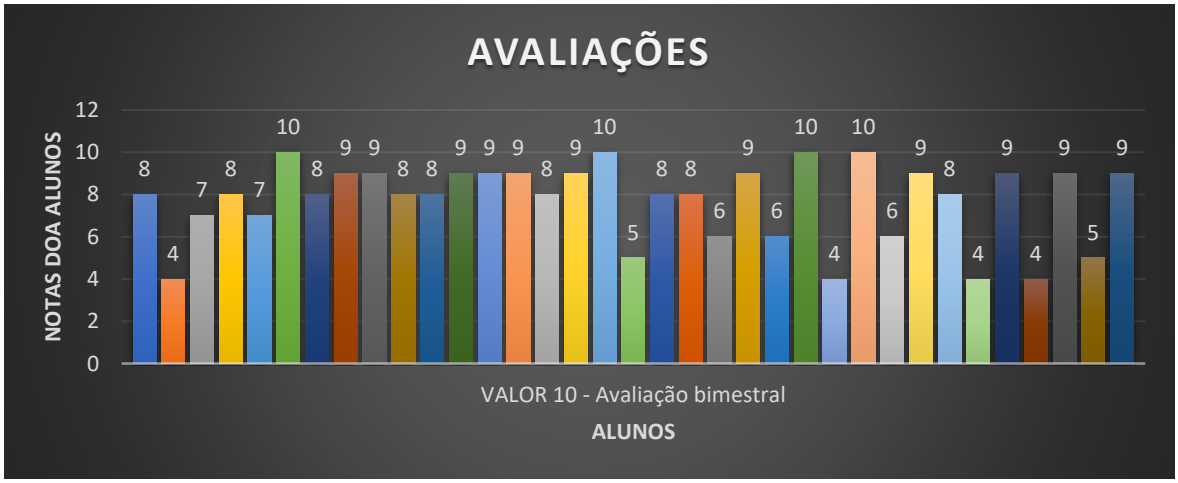



**Gráfico 1 B.** Gráfico com valores qualitativos da avaliação de múltipla escolha

O gráfico apresenta os resultados quantitativos de 35 alunos dos 40 voluntários do projeto, pois ocorreram no final do projeto a transferência de alguns alunos para outro turno, escola ou mudança de cidade.

A análise gráfica mostrou que dos 35 alunos avaliados na Feira de Ciência 40% dos alunos obtiveram nota 4 no total de 5 pontos, enquanto o restante obteve o total dos pontos, ou seja, 100% de aproveitamento. Os resultados mostram também que na avaliação bimestral, 83% dos alunos atingiram a nota média ou acima da média, enquanto apenas17% dos alunos obtiveram nota abaixo da média esperada.

O gráfico de avaliações relacionado a Feira de Ciência e Avaliação Bimestral descreve que os resultados obtidos ao ensino aprendizagem foram em sua maioria satisfatórios, confirmando que houve a consolidação de conhecimento sobre os conceitos e temas desenvolvidos ao longo do projeto.

Houve a comparação de resultados de duas turmas parecidas, na qual uma turma (2 A) realizou o estudo do tema com aulas expositivas e a outra turma (2 C) realizou a sequência didática. Construiu-se um gráfico comparativo entre essas duas turmas (gráfico 2) com o objetivo de realizar uma avaliação quanto a aplicação da sequência didática e o método tradicional.

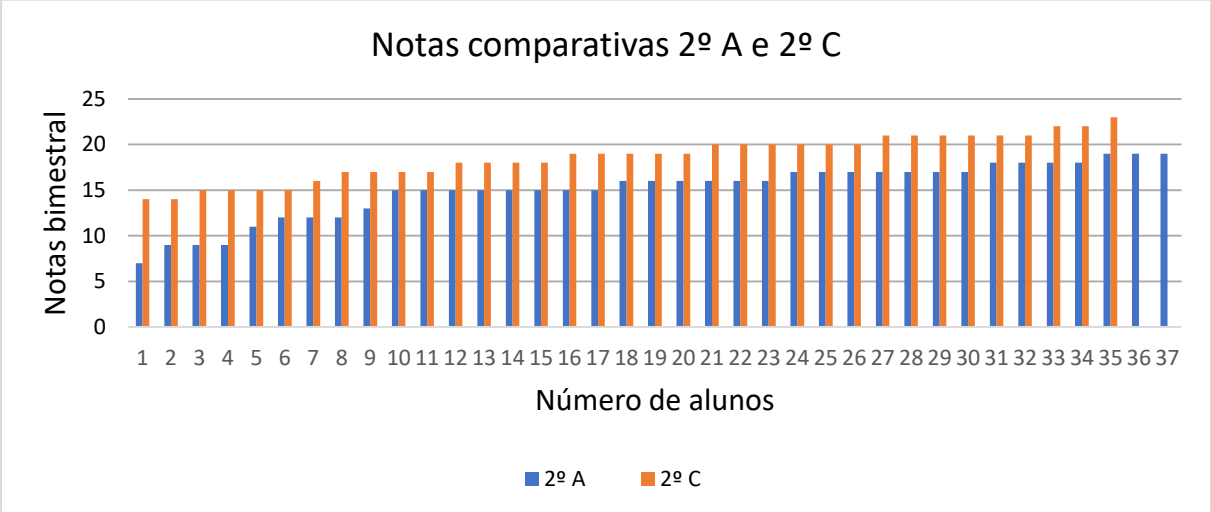



**Gráfico 2.** Gráfico comparativo da nota bimestral das turmas do 2ºC e 2ºA.

A análise do gráfico 2 mostra que a turma do 2º ano C que realizou a Sequência didática apresentou melhores resultados no final do bimestre comparado a turma do 2º ano A que não participou da realização do projeto.

### *4.1 Investigação e identificação do Cronotipo*

Para identificação do cronotipo individual do aluno de modo prático e aplicado foi utilizado de diferentes instrumentos para garantir o desenvolvimento de uma aplicação dinâmica, explorando as inteligências múltiplas e possibilitando o aprofundamento dos conteúdos com utilização de diferentes recursos.

#### *4.1.1 Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976).*

O questionário de Matutinidade Vespertinidade foi o primeiro instrumento a ser preenchido e analisado pelos alunos para identificação do cronotipo. A análise de resultado foi realizada pelos os 40 escolares de forma rápida, pois a sua aplicação é de fácil interpretação. O questionário contém 19 questões de múltipla escolha, cada questão apresenta uma alternativa com um número de pontos diferentes. Os questionários dos alunos não apresentavam nenhuma informação de valores por questão. Ao final, após preenchimento, cada aluno realizou a sua somatória de resultado e identificou o seu cronotipo, seguindo as orientações e tabelas entregues ao final no processo.

A análise dos resultados mostrou no (Gráfico 3) que há existência de 3 grupos de alunos quando levado em consideração os valores obtidos de acordo com suas preferências respondidas no Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976).

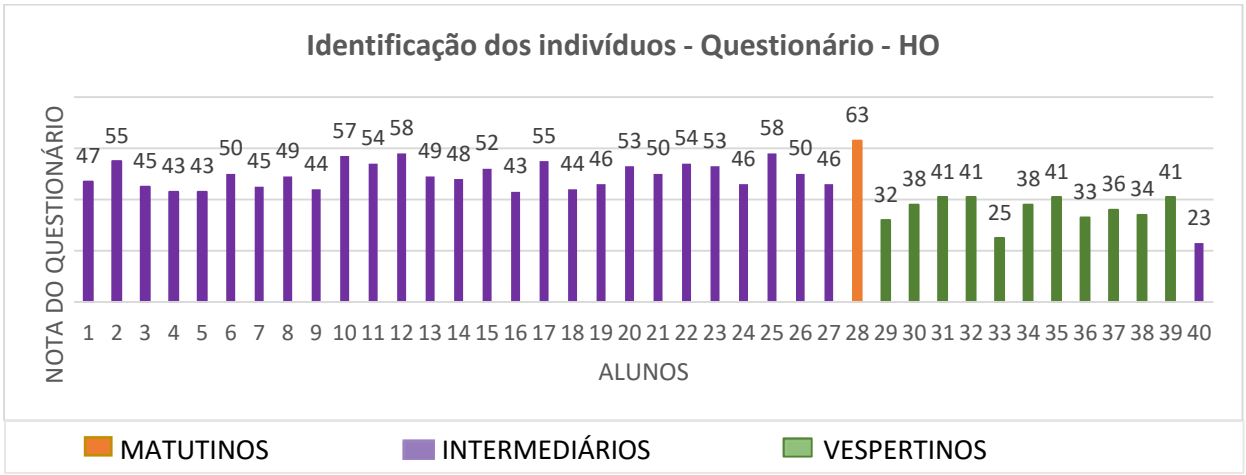



**Gráfico 3 -** Identificação dos indivíduos. O gráfico apresenta o cronotipo de acordo com o escore obtido no Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976).

***Grupo 1 Matutinos**:* Isto é, alunos que apresentaram preferência quanto a hora de iniciar o sono entre 21:00 as 22:45hs e de acordar entre 04:00 as 06:30hs. Veja no gráfico 3, apenas o aluno 22.

***Grupo 2 Intermediários**:* Isto é, alunos que apresentaram preferência quanto a hora de iniciar o sono entre 22:45 as 00:45hs e de acordar entre 06:30 as 08:30hs. Alunos: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36 e 38.

***Grupo 3 Vespertinos**:* Isto é, alunos que apresentaram preferência quanto a hora de iniciar o sono entre 00:45 as 03:00hs e de acordar entre 08:30 as 11:30hs. Alunos: 1, 2, 13, 16, 20, 21, 24, 34, 35, 37, 39 e 40.

Para facilitar a compreensão dos dados, o gráfico 4

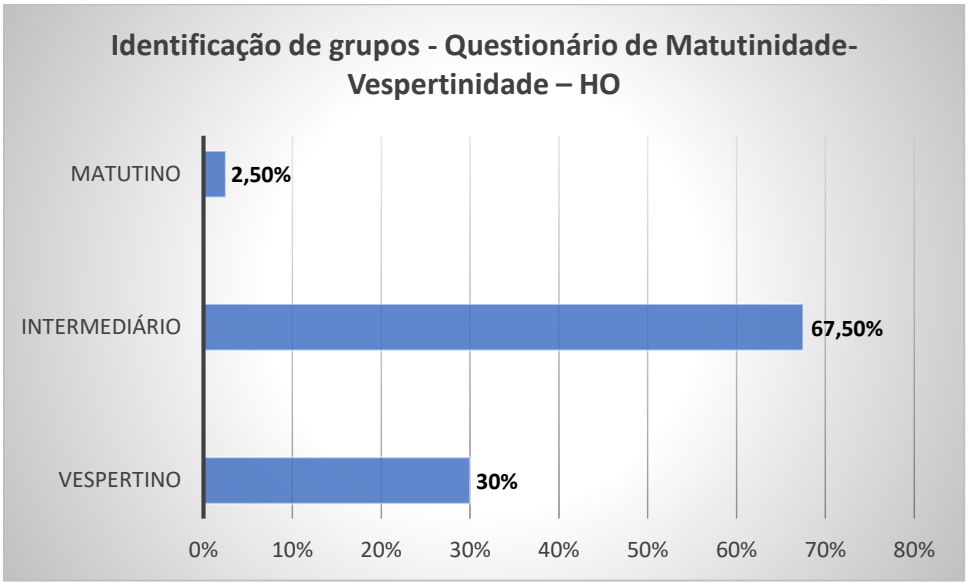



**Gráfico 4 -** Identificação de grupos de cronotipo.

O gráfico 4 apresenta os grupos de cronotipo de acordo com o escore obtido no Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976). Ao analisar o resultado final do questionário, percebe-se que 67,5% dos alunos apresentam cronotipo intermediário, 30% dos alunos apresentaram vespertinos e apenas 2,5% dos alunos apresentaram o cronotipo matutino.

### *4.1.2 Avaliação do Desempenho Físico*

A identificação dos diferentes grupos de cronotipo por meio de teste físico apresentou uma informação diferente dos obtidos nos resultados que utiliza o questionário. Após aplicação do teste de yoyo e percepção subjetiva de esforço, os gráficos 5A e 5B mostram a identificação

dos cronotipos matutinos, intermediários, vespertinos e também os indiferentes, sendo o último não identificado em pesquisas com a utilização de questionários.

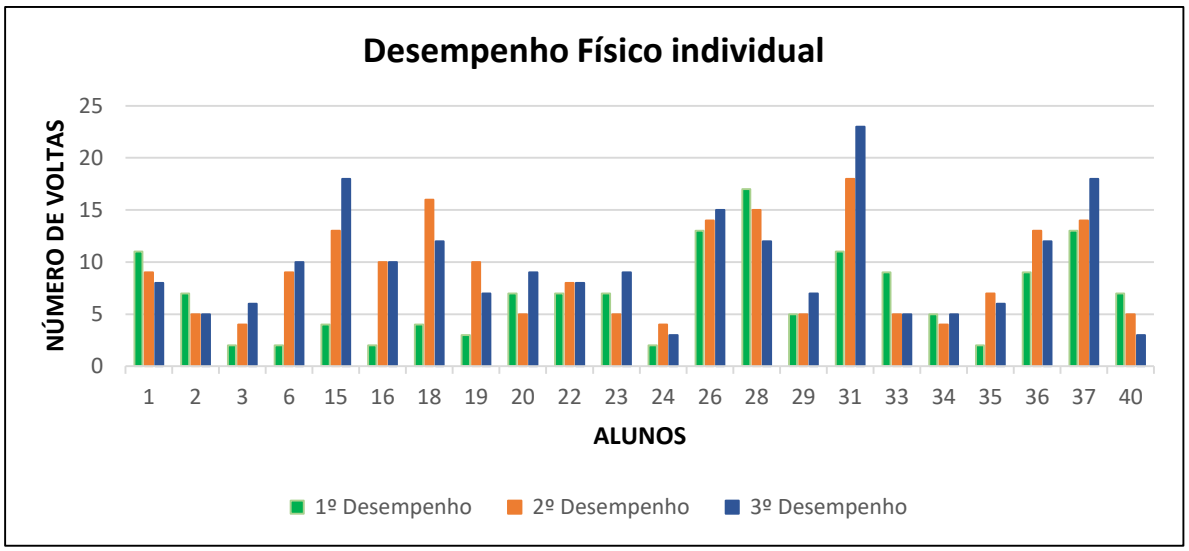



**Gráfico 5A.** O gráfico apresenta o desempenho físico individual no teste de YoYo em diferentes horários do dia.

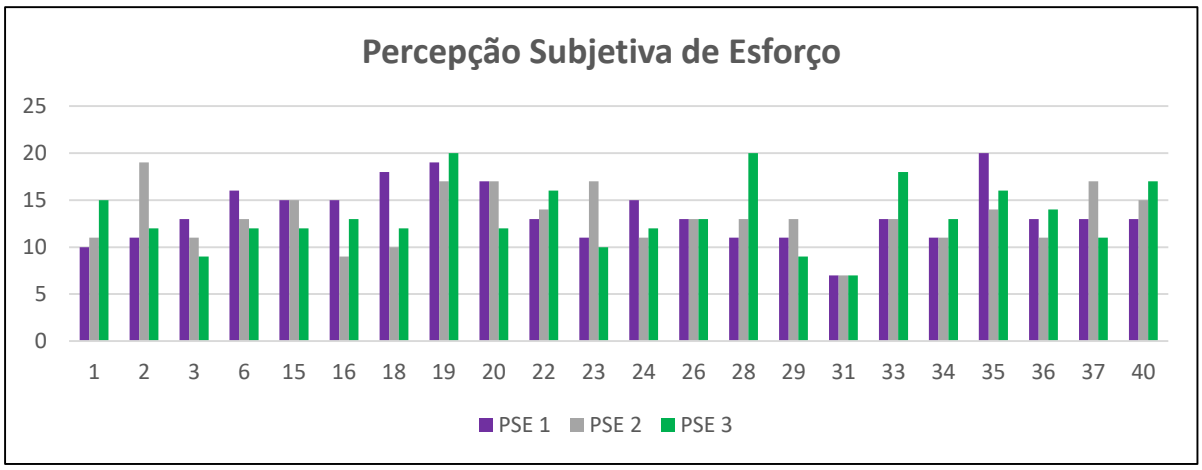



**Gráfico 5B.** Resultado do teste de Percepção Subjetiva de Esforço individual (PSE)

A análise dos resultados do teste de capacidade aeróbica mostrou que há existência de 4 grupos de alunos quando levado em consideração o horário em que os mesmos apresentaram a sua melhor performance (gráfico 5A).

**Grupo 1 Matutinos**. Isto é, alunos que apresentaram a sua melhor performance física pela manhã que vai diminuindo ao longo do dia. Veja gráfico 5A. Alunos: 1, 2, 28, 33 e 40.

**Grupo 2 Intermediários**. Isto é, alunos que apresentaram a sua melhor performance física por volta das 13:30 min e que mantem alta a performance ao longo do dia. Alunos: 16, 18, 19, 24 e 35.

**Grupo 3 Vespertinos**. Isto é, alunos que apresentaram uma crescente melhora do desempenho ao longo do dia atingindo a sua melhor performance física por volta das 19:30h. Alunos: 3, 6, 15, 20, 23, 29, 31 e 37.

**Grupo 4 Indiferentes**. Isto é, alunos que começam e terminam o dia em sua melhor performance, não importando o horário. Alunos: 22, 26, 34 e 36.

A análise do gráfico 5B comparada ao gráfico 5A apresentam resultados inversamente proporcional, ou seja, s situações com maior percepção subjetiva do esforço no gráfico 5B são as situações com menor desempenho físico no gráfico 5A. Desse modo, observa-se que a correlação dos gráficos está relacionada a maior dificuldade de executar o teste físico em situações que apresentam horário incompatível com o cronotipo do aluno.

Os alunos identificados como indiferentes apresentaram a percepção subjetiva do esforço indiferente, sendo nas três situações próximas no mesmo nível de dificuldade.

Após análise individual de cada grupo é possível concluir que o número de alunos identificados como vespertinos prevaleceu em maioria, confirmando a tendência nessa faixa etária adotarem hábitos mais vespertinos.

As variações de desempenho físico entre as situações (S1, S2 e S3) dentro de um mesmo grupo de cronotipo foi identificado e apresentado no gráfico 6A, do mesmo modo a relação entre o resultado do teste físico está relacionado com a percepção subjetiva de esforço físico percebidos pelos alunos após os testes em cada situação foi relacionado de acordo com cada grupo identificado no gráfico 6B.

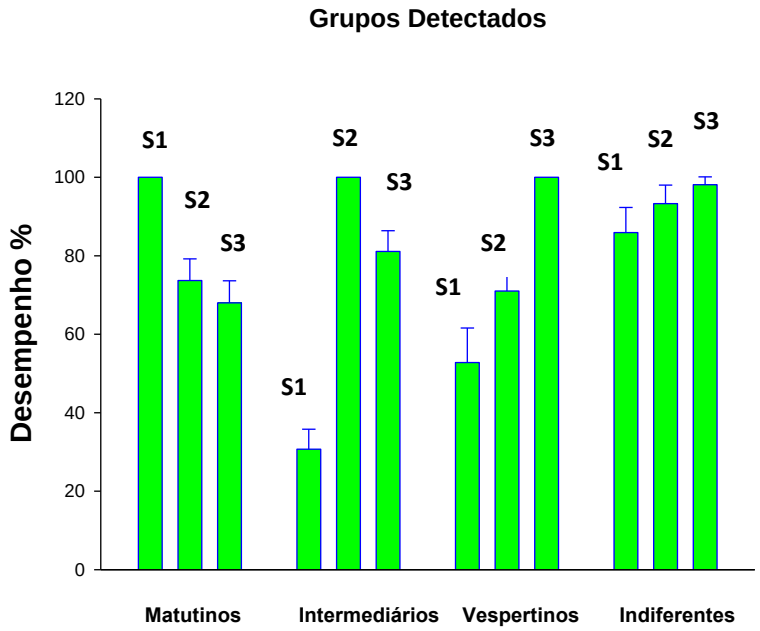



**Gráfico 6A.** Identificação dos grupos (Matutinos, Intermediários, Vespertinos e Indiferentes) em relação ao desempenho físico. Os dados estão apresentados em porcentagem da melhor performance que foi considerada como 100%.

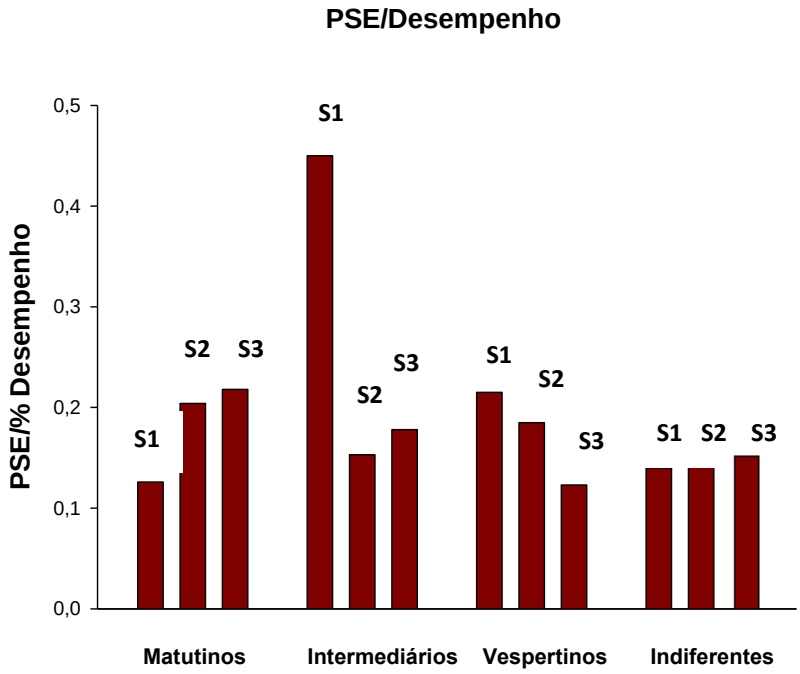



**Gráfico 6B.** Identificação dos grupos (Matutinos, Intermediários, Vespertinos e Indiferentes) em relação a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). Os dados estão apresentados em porcentagem da melhor performance que foi considerada como 100%.

O gráfico 6A mostra claramente a distribuição de alunos em quatro grupos de cronotipo. Em relação comparativa ao gráfico 6A e 6B, pode-se observar que os matutinos apresentam melhor desempenho no horário da manhã com menor percepção de esforço, os intermediários apresentaram melhor desempenho no horário da tarde com menor percepção de esforço, os vespertinos apresentaram melhor desempenho no horário da noite com menor percepção de esforço e os indiferentes não variaram os valores na percepção de esforço.

Após aplicação do diário do sono e realizado as medidas antropométricas foi confeccionado uma tabela que mostra informações relacionadas aos grupos de diferentes cronotipos identificados nos alunos que realizaram o teste de desempenho físico.

| | Matutinos (5) | Intermediários (5) | Vespertinos (8) | Indiferentes (4) |
|---|---|---|---|---|
| Idade | 15,2 ± 0,45 | 15,3 ± 0,82 | 15,8 ± 0,83 | 16 ± 1,41 |
| Peso (Kg) | 55,3 ± 6,92 | 54,75 ± 6,24 | 58,28 ± 12,03 | 57 ± 16,97 |
| Altura (M) | 1,63 ± 0,13 | 1,60 ± 0,07 | 1,67 ± 0,07 | 1,57 ± 0,02 |
| IMC | 20,96 ± 1,87 | 21,32 ± 2,32 | 20,81 ± 2,99 | 23,19 ± 6,30 |
| Média Tempo de sono | 6:06h ± 1:15 | 6:49h ± 1:10 | 6:43h ± 1:20 | 8:10h ± 0:56 |
| Horário de dormir | 21:00 as 22:45hs | 22:45 as 00:45hs | 00:45 as 03:00hs | 21:15 as 02:15hs |
| Horário de acordar | 04:00 as 06:30hs | 06:30 as 08:30hs | 08:30 as 11:30hs | 06:00 as 8:30hs |

**Tabela 1 -** Características da amostra.

*Nota*: Dados apresentados sob a forma de média ± DP; IMC = índice de massa corporal;

A análise de resultados da tabela 1 mostra que há uma variação de idade de acordo com o tipo de cronotipo, à medida que os adolescentes aproximam do ápice da puberdade, sabe-se que tendem a adotar hábitos mais vespertinos. Outro ponto a mencionar é a questão dos alunos indiferentes, o grupo que não oscila seu desempenho de forma significativa ao longo do dia apresenta uma maior média de sono. Esta análise foi possível pelo fato que o diário do sono foi preenchido ao longo de sete dias de uma semana, incluindo o sábado e o domingo.

Em relação IMC, não houve muita variação de acordo com a identificação do cronotipo, sendo que todos alunos apresentaram medidas antropométricas dentro da normalidade de acordo com sua idade. A relação do tempo de sono dos escolares com cronotipos matutinos, vespertinos e intermediários também não variaram muito, com exceção dos alunos de cronotipo indiferente que apresentaram uma média de 2 horas de sono a mais que o grupo matutino. A tabela mostrou que os grupo vespertino dorme mais tarde, com uma variação de aproximadamente 2h à 4h a mais que os demais grupos identificados.

## 5. DISCUSSÃO

A presente proposta de sequência didática mostrou que a utilização de um teste de desempenho físico seria uma ferramenta adequada para a identificação do cronotipo dos alunos do ensino médio. Por meio deste instrumento eles conseguiram identificar melhor o seu cronotipo que por meio dos questionários estabelecidos.

Os escolares estudados apresentaram uma distribuição de pontuações obtidas no questionário de HO com predominância do grupo de cronotipo intermediário, sendo que, dos 40 escolares, 67,5% foram identificados como intermediários, 30 % como vespertinos e 2,5% foram identificados como matutinos. Observa-se que de acordo com a tabela 1 há uma tendência a Vespertinidade com o aumento da idade na adolescência.

Dos escolares estudados 36,4% foram identificados como vespertinos, 22,7% matutinos 22,7% intermediários e 18,2% indiferentes no desempenho físico (Gráfico 5A), ou seja, alunos que começam e terminam o dia em sua melhor performance, não importando o horário da aplicação do teste. Novamente houve a observação de uma tendência de Vespertinidade nos resultados obtidos no final do processo. Louzada & Menna-Barreto (2007), destacam que a entrada na puberdade desencadeia inúmeras mudanças no organismo e no comportamento dos adolescentes. Uma das mudanças observadas é o atraso nos horários de dormir e acordar. Entretanto, os horários escolares não acompanham esse atraso. Nessa faixa etária, os jovens tendem a adotar hábitos mais vespertinos.

Houve uma discussão por parte dos alunos sobre a questão de o questionário Matutino-Vespertino apresentar diferentes resultados do teste físico na identificação de cronotipo para o mesmo indivíduo. A comparação entre os diferentes instrumentos de identificação de cronotipo mostram que apenas 36,4% dos indivíduos apresentaram o mesmo resultado nas duas aplicações, sendo que destes 4,6% matutinos, 13,6% vespertinos e 18,2% são intermediários.

A maior diferença de resultados foi observada em 63,6% dos indivíduos que foram identificados como intermediários no questionário Vespertino-Matutino. Dos mesmos alunos, foram identificados no teste físico 27,2% sendo vespertinos, 13,6% sendo matutinos, 4,6% sendo indiferente e os outros 18,2% como já citados, apresentaram as mesmas identificações.

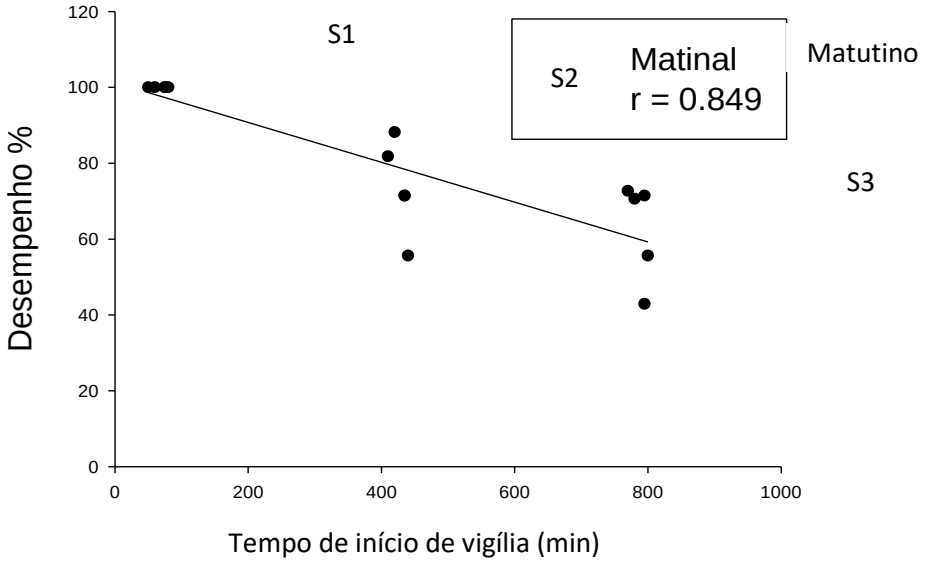



**Gráfico 7A -** Relação entre o desempenho físico do grupo matutino com o tempo de início de vigília (tempo de despertar).

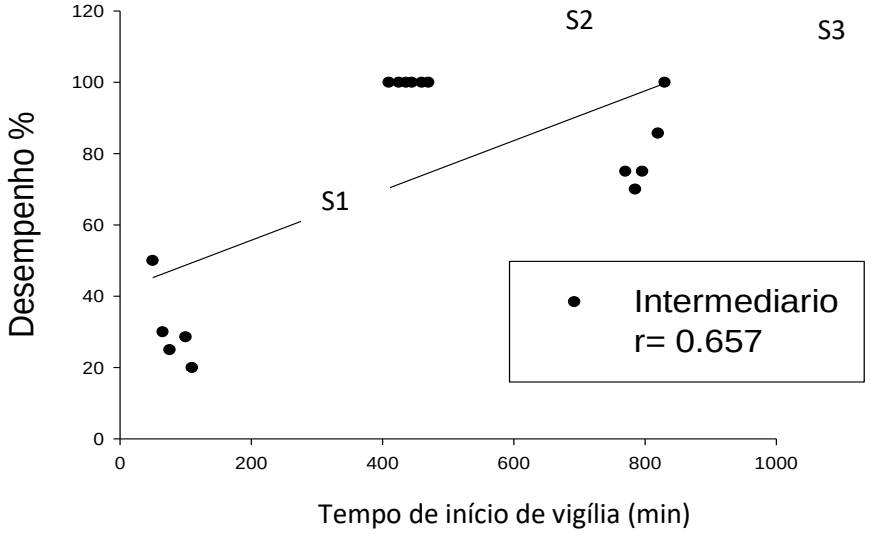



**Gráfico 7B -** Relação entre o desempenho físico do grupo intermediário com o tempo de início de vigília (tempo de despertar).

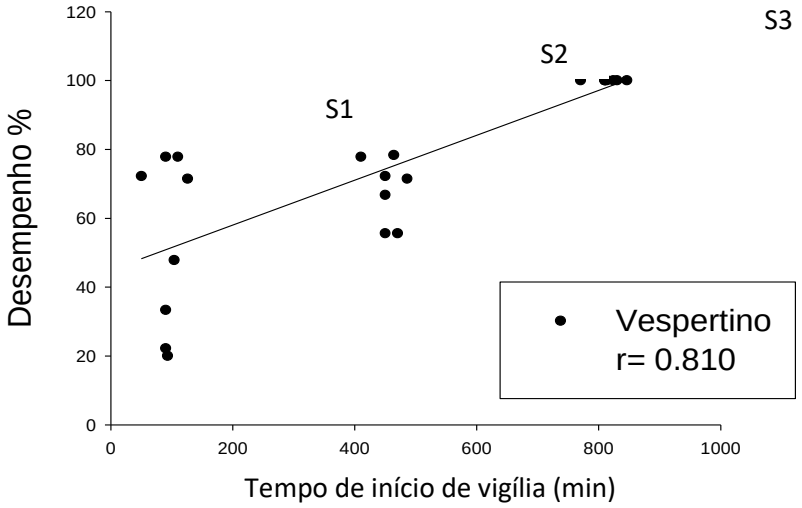



**Gráfico 7C -** Relação entre o desempenho físico do grupo vespertino com o tempo de início de vigília (tempo de despertar).

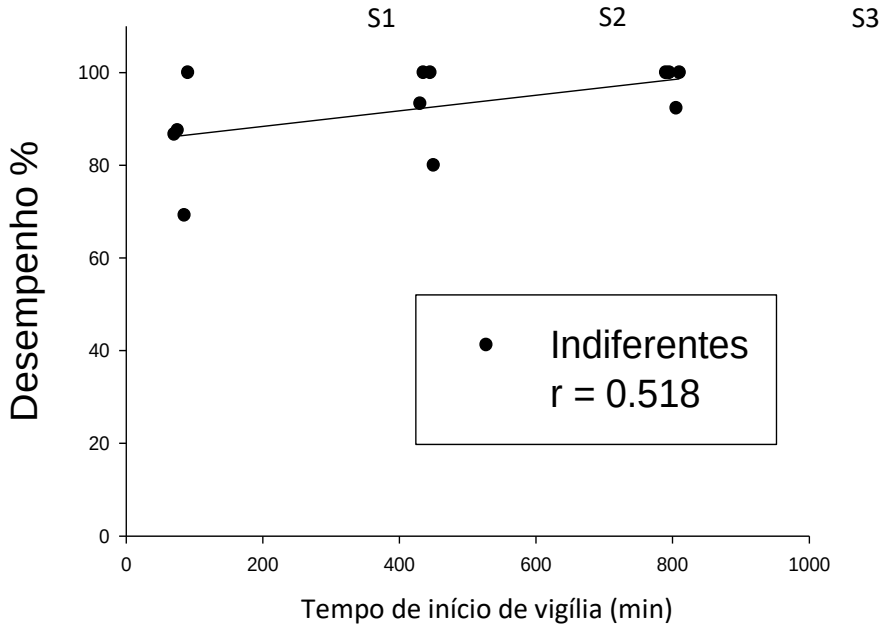



**Gráfico 7D -** Relação entre o desempenho físico do grupo de indiferentes com o tempo de início de vigília (tempo de despertar).

Os gráficos 7A, 7B, 7C e 7D apresentam a correlação entre o tempo decorrido do início da vigília (tempo de despertar) até o momento do teste e o desempenho no teste YoYo. Os indivíduos Matutinos apresentam uma correlação muito forte com o tempo do despertar enquanto que os intermediários uma correlação forte, os vespertinos apresentam uma correlação muito forte e os indiferentes apresentam correlação moderada com o tempo decorrido do início de vigília (tempo de despertar) até o momento da realização do teste.

Os alunos questionaram sobre a possibilidade de questionário ser subjetivo as preferências do indivíduo, enquanto que o teste físico demonstrar o real rendimento ao longo do dia. Os dados dos matutinos relacionados ao questionário podem ter influência quanto as preferências dos escolares pelo fato dos escolares não realizarem atividades físicas de maior intensidade no período matutino, ou seja, podem relacionar maior dificuldade de desempenho com este período por falta de autoconhecimento.

Como os alunos matutinos não realizam atividade física relacionada a desempenho como o teste de Yoyo no período do início da fase clara, eles apresentam dificuldade em se caracterizar como matutinos, onde apenas 2,5% se identificaram nesse grupo no questionário, ao contrário, no teste de desempenho físico ter revelado 22,7%, ou seja, revelou quase dez vezes mais matutinos no teste de desempenho físico comparado ao questionário.

A análise mostra que o método utilizando questionário, sem uma adaptação adequada a faixa etária não são os mais apropriados para uso com adolescentes e que o teste físico de capacidade aeróbica é mais eficazes para investigação e a identificação do cronotipo dos alunos, podendo ser utilizados em qualquer escola, possibilitando inclusive, a prática de interdisciplinaridade entre as disciplinas de Biologia e Educação Física para realização da aplicação do teste e desenvolvimento do tema no ensino médio.

Após realizado a Sequência Didática os alunos apresentaram bons resultados quantitativos (Gráfico 1). Os resultados mostram claramente que na turma que realizou a Sequência Didática apenas 5,7% dos alunos não atingiram a média mínima de 15 pontos no total de 25 pontos distribuídos, enquanto que a turma que não participou do projeto obteve nota abaixo da média no valor de 24,3% dos alunos totais da turma, ou seja, houve uma diferença de 4 vezes mais alunos com notas abaixo da média na turma que não realizou a Sequência Didática. O gráfico 2 mostrou também que em geral os alunos que apresentaram nota acima da média na turma que realizou o projeto apresentaram valores maiores comparados com a outra turma.

Os resultados qualitativos foram percebidos pela a aprovação por parte dos avaliadores da Feira de Ciências na capacidade dos alunos formularem a apresentação do tema, assim como

na confecção do Folheto Educativo para divulgação científica do tema para a comunidade escolar. Estes perceberam aprovação por parte dos avaliadores da Feira de Ciências.

## 6. CONCLUSÃO

É necessário que fique claro que a intenção neste projeto foi de desenvolver uma sequência didática que apresente um exemplo e não um sistema fechado a ser copiado. Existem várias formas e diversos métodos que podem ser aplicados para realizar uma sequência didática sobre a Cronobiologia. Para tanto, faz se fundamental conhecer as necessidades e realidades cotidianas da escola e dos alunos.

Quanto a aplicação experimental, de modo geral, conclui-se que os resultados apontam que a utilização do teste de capacidade aeróbica *Yoyo Endurance Test* (BANGSBO, 2008) é mais adequado para a identificação de cronotipo de alunos do ensino médio, sendo o Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976) um instrumento subjetivo as preferências do indivíduo, enquanto que o teste físico demonstra o real rendimento do indivíduo aos diferentes períodos do dia e tem a vantagem de ser barato, de fácil realização e envolve a participação ativa dos alunos.

Conclui-se que a grande aceitação e participação dos alunos na aplicação das atividades ao longo do projeto, mesmo ocorrendo em algumas fases em contraturnos escolares e a apresentação em geral de bons rendimentos dos alunos nas avaliações bimestral, demonstram que a sequência didática é eficaz como instrumento didático pedagógico no processo de ensino aprendizagem da disciplina de Biologia.

Conclui-se ainda que as metodologias investigativas de modo prático e aplicado aumentam o protagonismo do aluno no seu processo de aprendizagem e contextualiza os conteúdos teóricos das disciplinas com o cotidiano dos escolares. Contudo, a aplicação dessas metodologias somente é possível com dedicação e preparação do docente somada com a aprovação e colaboração da administração escolar, seja no apoio ao docente, na liberação da infraestrutura ou de material.

## 7. REFERÊNCIAS

1. ALAM, MF; et al. Caracterização e distribuição de cronotipos no sul do Brasil. J BrasPsiquiatr, 57 (2):83-90, 2008.

2. ALBRECHT, U. Timing to perfection: the biology of central and peripheral circadian clocks. Neuron, v. 74, n. 2, p. 246-60, Apr 2012.

3. BANGSBO J; et al. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. Sports Med. 38(1):37-51, 2008.

4. BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. Aself-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. Progress in Clinical Biological Research, 341B, p. 89-98, 1990.

5. BERTOLAZI, AN; et al. Validação da escala de sonolência de Epworth em português para uso no Brasil. J. bras. pneumol., São Paulo, v.35, n. 9, p. 877-883, Sept. 2009.

6. BORG, G. Borg`s perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.

7. BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.14, p.377-381, 1982.

8. Breus, Michael - O poder do quando / tradução Guilherme Miranda. - 1ª ed. - São Paulo: Fontanar, 2017.

9. BUIJS, RM; KALSBEEK, A. Hypothalamic integration of central and peripheral clocks. Nat Rev Neurosci, v. 2, n. 7, p. 521-6, Jul 2001. ISSN 1471-003X (Print).

10. BUYSSE DJ; et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. Psychiatry Res. ;28(2):193-213.1989

11. CAPRA, F. O Ponto de Mutação. São Paulo, Cultrix, 1982.

12. Cumming BG e Wagner E. 1968. Rhithmic processes in plants. Annual Review of Plant Physiology 19:381-416

13. DAHAL, R. E. 1999. The consequences of insufficient sleep for adolescents: links between sleep and emotional regulation. Adolescent sleep needs and school starting times (ed. Wahlstrom, k.), p. 29-44.

14. FACER-CHILDS, E; BRANDSTAETTER, R. The impact of circadian phenotype and time since awakening on diurnal performance in athletes. Current Biology, Vol.25(4), pp.518-522,16 February 2015,

15. FERREIRA, MAJ. Análise da Resposta da Variabilidade da Frequência Cardíaca, e dos Estados de Humor em Nadadores de Elevado Rendimento ao Longo de um Macrociclo. Monografia apresentada à Universidade de Coimbra. Coimbra, 2009.

16. GASPAR, S; et al. Os Plantões Médicos, o Sono e a Ritmicidade Biológica. Rev. Ass. Med. Brasil, vol. 44, pp. 239-245, 1998.

17. HASTINGS, MH; et al. A clockwork web: circadian timing in brain and periphery, in health and disease. Nat Rev Neurosci, v.4, n.8, p.649-61, Aug 2003.

18. HORNE, JA; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. International journal of chronobiology, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1976.

19. Hughes, ATL (2018) Locomotor exercise and circadian rhythms in mammals. Current Opinion in Physiology, 5. pp. 51-57.

20. JANSEN, JM., et al. Cronobiologia e seus mecanismos. In: JANSEN, JM., et al., orgs. Medicina da noite: da cronobiologia à prática clínica

21. LOUZADA, F M; MENNABARRETO, L. O sono na sala de aula - tempo escolar e tempo biológico. Rio de Janeiro: Vieira&Lent, 2007. v. 1. 144p.

22. MALCHER, M. A.; COSTA, L. M.; LOPES, S. C. Comunicação da Ciência: diversas concepções de uma mesma complexidade. Animus. Revista Interamericana de Comunicação Midiática, v. 12, n. 23, p. 59-84, 2013.

23. MARQUES, MD; GOLOMBEK, D; MORENO, C. Adaptação Temporal. In: Marques, N. e Menna-Barreto, L. (orgs.). Cronobiologia: Princípios e Aplicações. S. P. Fiocruz e Edusp, pp. 45-84, 1999.

24. MARQUES, N; MENNA-BARRETO L. Cronobiologia: princípios e aplicações. São Paulo: Edusp. (1999).

25. MCCLUNG, CR. (2006). Plant Circadian Rhythms. *The Plant Cell*, *18*(4), 792–803. 2006.

26. MELLO, MT; et al. Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da Paraolimpíada em Sidney – 2000.Rev Bras Med Esporte. Vol. 8, n.3 – Mai/Jun, 2002

27. MINATI, A; et al.. A influência dos ritmos circadianos no desempenho físico. R. bras. Ci e Mov.; 14 (1): 75-86. 2006.

28. MOORE-EDE, MC; SULZMAN, FM; FULLER, CA. The clocks that time us. Harvard University Press, Cambridge MA. Pp: 30-133, 1982.

29. NÉLISSE, Claude. L'Intervention:catégorie Floue et coonstruction de I'objet. In: NÉLISSE, Claude (1997) (dir.) L' Intervention: lês savoir em action. Sherbrooke: Éditions GGC, 1997.

30. ORMASTRONI, M. J. S (1990). "Manual da Feira de Ciências." Brasília: CNPq, AED 30.

31. PITTENDRIGH, CS. Temporal organization: reflections of a Darwinian clock-watcher. Annu Rev Physiol, v. 55, p. 16-54, 1993.

32. Póvoas, Susana & Castagna, Carlo & M. C. Soares, José & Silva, Pedro & Vieira Lopes, Mariana & Krustrup, Peter. (2015). Reliability and validity of Yo-Yo tests in 9- to 16-year-old football players and matched non-sports active schoolboys. European Journal of Sport Science. 16. 1-9. 10.1080/17461391.2015.1119197.

33. Public Health Researcher - Laboratory of Health and Environment Education/IOC-Fiocruz - ELSA-Brasil.

34. RODEN, LC; RUDNER, TD; RAE, DE. Impact of chronotype on athletic performance: current perspectives - ChronoPhysiology and Therapy, 2017

35. SAMPAIO, IBM. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 3.ed., p.264, 2007.

36. SCHEER, FA; et al. Impact of the human circadian system, exercise, and their interaction on cardiovascular function. Proc Natl Acad Sci U S A, v. 107, n. 47, p. 20541-6, Nov 23, 2010.

37. SCHILDKNECHT, H; BENDER, W. A New Phytohormone from *Mimosa pudica L.*. Angew. Chem. Int. Ed. Engl., 22: 617, 1983

38. SN Biggs, K Lushington, CJ van den Heuvel, AJ Martin… - Sleep medicine, 2011, Inconsistent sleep schedules and daytime behavioral difficulties in school-aged children.

39. Susana CA Póvoas, Carlo Castagna, José MC Soares, Pedro MR Silva, Mariana VMF Lopes e Peter Krustrup (2016) Confiabilidade e validade dos testes de Yo-Yo em jogadores de futebol de 9 a 16 anos de idade e alunos ativos não esportivos, European Journal of Sport Science, 16: 7, 755-763, DOI: 10.1080 / 17461391.2015.1119197

40. VITALE, JA, WEYDAHL, A. Chronotype, physical activi ty, and sport performance: a systematic review - Sports Medicine, 2017.

41. ZABALA, A. A Prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

# APÊNDICE A - Folheto Educativo do Ciclo Circadiano

E.E. DR. JOSÉ GONÇALVES

**Feira de Ciências 2018**
**Ensino médio**

## *CICLO CIRCADIANO*

**Alunos:** Ana Luiza Vilela, Bianca Gomes dos Santos, Dafne Carla Silvestre Gontijo, Dênio Campos de Morais, Giovana Maria Fernandes Faria, Ícaro Augusto Lopes Silva, Igor Matheus Carvalho Silva, Jean Carlo Ferreira Fonseca, João Victor Nunes, José Alexandre Santos Rabelo, Júnia Maria Soares, Káren Gabriele Almeida de Paula, Laísa Vilela Resende, Larissa Jenifer da Silva, Maicon Luiz Alves Rabelo, Maíra Silva Torres, Pedro H. Santos, Samuel Carlos de Souza Oliveira, Thiago Alves da Silva.

**Professora:** Marília Gonçalves Madureira
**Supervisora:** Edilene Geralda da Silva Freitas
**Bibliotecária:** Rosilane Cristina Ferreira
**Diretora:** Tânia Regina Teixeira

**Projeto" Ensinando Ciclo Circadiano para os alunos do Ensino Médio"**
**Prof. Orientador:** Dr. Cândido Celso Coimbra
**Colaboradores:** Dra. Juliana B. Guimarães e Me. Moisés Vieira de Carvalho

### O QUE É O CICLO CIRCADIANO?

O corpo humano é regulado por um relógio biológico interno nas suas atividades do dia-a-dia, com o período aproximado de 24 horas, ou seja, um dia. A este processo dá-se o nome de ciclo circadiano ou ritmo circadiano, que tem uma grande influência no organismo como no controle da temperatura do corpo, horários de alimentação, horário de vigília e sono.

### CRONOTIPO

O cronotipo é uma predisposição genética para ser mais matinal ou noturno, ou seja, cada pessoa tem mais ou menos energia de acordo com a hora do dia.. Por isso, o tipo de cronotipo varia de indivíduo para indivíduo. Entretanto, há outros fatores que contribuem para determinar esse cronotipo, como o estilo de vida, atitude e idade. Cada um tem uma rotina: trabalho, escola, filhos, projetos, compromissos sociais atrelados a fatores temporais (luz, calor e outros). Tudo isso influencia no funcionamento do organismo e das ações e reações que acontecem dentro do nosso corpo: força, resistência, velocidade e energia, coordenação e tempo de reação. Até o cérebro pode ter variações de níveis de concentração, motivação, foco, resistência à dor e também força mental em determinados horários.

### FISIOLOGIA DO CICLO CIRCADIANO

### O CORPO DANDO SINAIS

Depois de uma semana difícil, sentir-se esgotado é normal. Mas, se essa sensação não tiver fim, o problema pode se transformar em uma estafa endêmica. Veja o ciclo do cansaço no organismo:

Diante de um desafio, o corpo se prepara para enfrentá-lo e superá-lo.

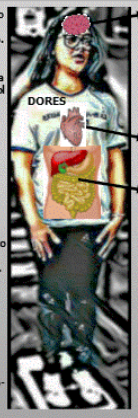
Hormônios como o cortisol e noradrenalina são liberados. O cortisol tem ação imunossupressora e anti-inflamatória.

A noradrenalina tem o efeito de controlar a tensão e dar energia.

No ciclo normal, superado o desafio, o corpo tem um momento de relaxamento e retomada de equilíbrio.

Na vida real, muitas vezes, o desafio emenda no outro, e o corpo não tem chance de recuperação.

Imagem adaptada: Editora de arte /O tempo




- INSÔNIA
- EXCESSO DE IRRITABILIDADE
- DIFICULDADE DE CONCENTRAÇÃO
- LAPS DE MEMÓRIA
- ANGÚSTIA ANSIEDADE
- DISTÚRBIOS GASTROINTESTINAIS

*SINAIS QUE VOCÊ ESTÁ ESTAFADO E NÃO SOMENTE CANSADO:*

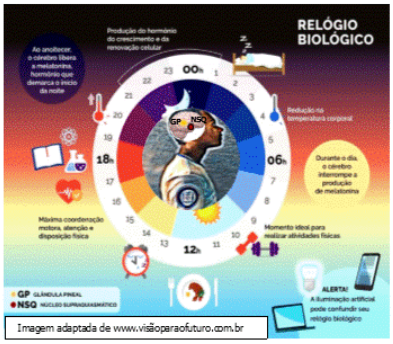
- Boca e lábios secos
- Falta de clareza nos pensamentos
- Comer mais do que o normal alimentos ricos em sal e gorduras
- Perda da qualidade de sono pelo menos uma vez por semana

### TRANSTORNOS DO CICLO CIRCADIANO

O ciclo circadiano pode encontrar-se alterado em algumas situações, podendo causar transtornos no sono e originar sintomas como sonolência excessiva durante o dia e insônia durante a noite, ou mesmo causar problemas mais graves na saúde. Os estudos revisados mostram que as restrições do sono desencadeiam consequências adversas à saúde e ao bem-estar dos indivíduos, afetando o trabalho, a cognição, os relacionamentos e o funcionamento diário, com diferentes desdobramentos a curto, médio e longo prazo. As doenças relacionadas ao ritmo circadiano alterado são conhecidas como doenças modernas, entre elas estão a ansiedade, depressão, síndrome do pânico, doenças relacionadas a obesidade (diabetes tipo 2, hipertensão, doenças cardíacas, colesterol elevado, problemas na coluna, articulações e outras). Pesquisas também demonstram que as consequências do ritmo biológico alterado pode afetar a memória e, consequentemente, o aprendizado. Isso porque a falta de sono afeta diretamente parte do cérebro chamado hipocampo, responsável pelo armazenamento de novas memórias — além de estar fortemente associado às emoções, podendo afetar também o comportamento do aluno em sala de aula.

### GANHOS E PERDAS

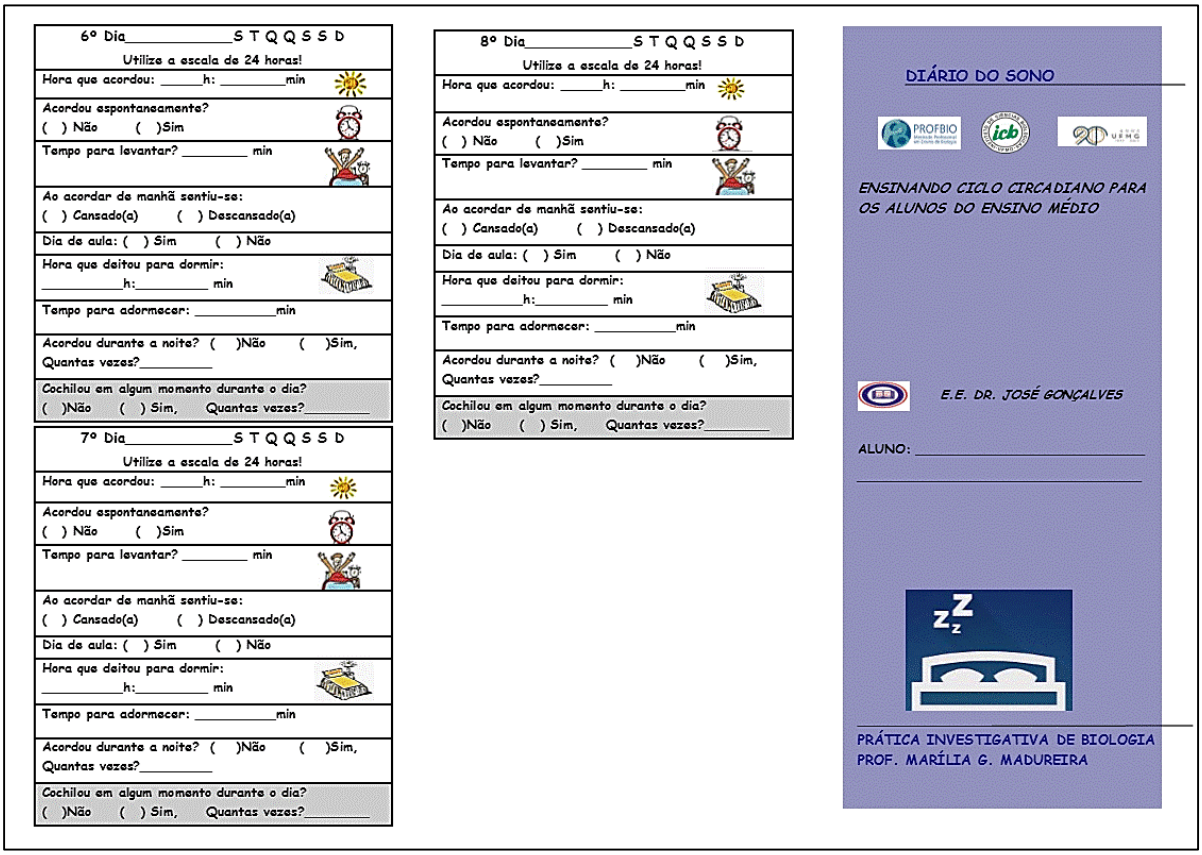
Níveis de melatonina regulam a ingestão e o gasto de energia




### REGULANDO O CICLO CIRCADIANO

A maneira mais simples de lidar com os transtornos do ciclo circadiano está no estabelecimento de rotinas quanto aos exercícios físicos, alimentação saudável e sono de qualidade, possibilitando repor a energia que o corpo e a mente necessitam. Estar em dia com o sono é muito importante para a rotina de todos, a quantidade de luz influencia na produção do hormônio do sono, a melatonina. Por isso, é fundamental estar em um ambiente escuro e tranquilo para dormir bem. Isso tudo também interfere no relógio biológico, que é a disposição natural para dormir e acordar – algo que pode mudar bastante durante a vida. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) é recomendado a prática de, no mínimo, meia hora de exercícios físicos em cinco dias na semana. A disciplina de realizar as refeições nos horários de rotina e a ingestão de alimentos saudáveis podem favorecer a produção do hormônio serotonina. A serotonina é um neurotransmissor que regula o sono, a capacidade de aprendizagem, humor, sensação de prazer, otimismo, bem-estar e o desejo por comer doces. Baixos níveis de serotonina estão relacionados a uma maior vontade de comer doces e carboidratos.

## APÊNDICE B - Diário do sono para adolescentes



6º Dia_____S T Q Q S S D
Utilize a escala de 24 horas!
Hora que acordou: _____h: _____min
Acordou espontaneamente?
( ) Não ( )Sim
Tempo para levantar? _____ min
Ao acordar de manhã sentiu-se:
( ) Cansado(a) ( ) Descansado(a)
Dia de aula: ( ) Sim ( ) Não
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

7º Dia_____S T Q Q S S D
Utilize a escala de 24 horas!
Hora que acordou: _____h: _____min
Acordou espontaneamente?
( ) Não ( )Sim
Tempo para levantar? _____ min
Ao acordar de manhã sentiu-se:
( ) Cansado(a) ( ) Descansado(a)
Dia de aula: ( ) Sim ( ) Não
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

8º Dia_____S T Q Q S S D
Utilize a escala de 24 horas!
Hora que acordou: _____h: _____min
Acordou espontaneamente?
( ) Não ( )Sim
Tempo para levantar? _____ min
Ao acordar de manhã sentiu-se:
( ) Cansado(a) ( ) Descansado(a)
Dia de aula: ( ) Sim ( ) Não
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

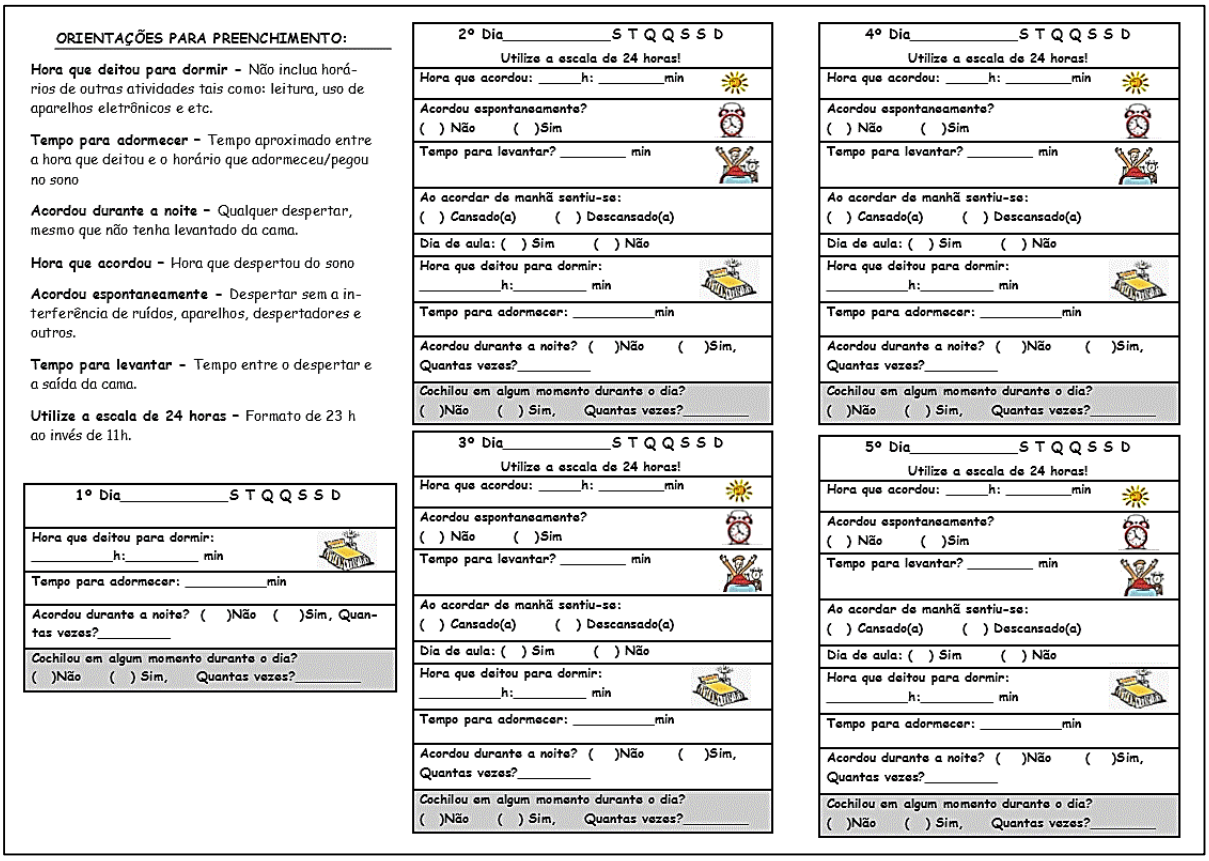
DIÁRIO DO SONO

ENSINANDO CICLO CIRCADIANO PARA OS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

E.E. DR. JOSÉ GONÇALVES

ALUNO: _____

PRÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOLOGIA
PROF. MARÍLIA G. MADUREIRA



ORIENTAÇÕES PARA PREENCHIMENTO:

**Hora que deitou para dormir** – Não inclua horários de outras atividades tais como: leitura, uso de aparelhos eletrônicos e etc.

**Tempo para adormecer** – Tempo aproximado entre a hora que deitou e o horário que adormeceu/pegou no sono

**Acordou durante a noite** – Qualquer despertar, mesmo que não tenha levantado da cama.

**Hora que acordou** – Hora que despertou do sono

**Acordou espontaneamente** – Despertar sem a interferência de ruídos, aparelhos, despertadores e outros.

**Tempo para levantar** – Tempo entre o despertar e a saída da cama.

**Utilize a escala de 24 horas** – Formato de 23 h ao invés de 11h.

1º Dia_____S T Q Q S S D
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

2º Dia_____S T Q Q S S D
Utilize a escala de 24 horas!
Hora que acordou: _____h: _____min
Acordou espontaneamente?
( ) Não ( )Sim
Tempo para levantar? _____ min
Ao acordar de manhã sentiu-se:
( ) Cansado(a) ( ) Descansado(a)
Dia de aula: ( ) Sim ( ) Não
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

3º Dia_____S T Q Q S S D
Utilize a escala de 24 horas!
Hora que acordou: _____h: _____min
Acordou espontaneamente?
( ) Não ( )Sim
Tempo para levantar? _____ min
Ao acordar de manhã sentiu-se:
( ) Cansado(a) ( ) Descansado(a)
Dia de aula: ( ) Sim ( ) Não
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

4º Dia_____S T Q Q S S D
Utilize a escala de 24 horas!
Hora que acordou: _____h: _____min
Acordou espontaneamente?
( ) Não ( )Sim
Tempo para levantar? _____ min
Ao acordar de manhã sentiu-se:
( ) Cansado(a) ( ) Descansado(a)
Dia de aula: ( ) Sim ( ) Não
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

5º Dia_____S T Q Q S S D
Utilize a escala de 24 horas!
Hora que acordou: _____h: _____min
Acordou espontaneamente?
( ) Não ( )Sim
Tempo para levantar? _____ min
Ao acordar de manhã sentiu-se:
( ) Cansado(a) ( ) Descansado(a)
Dia de aula: ( ) Sim ( ) Não
Hora que deitou para dormir:
_____h:_____ min
Tempo para adormecer: _____min
Acordou durante a noite? ( )Não ( )Sim, Quantas vezes?_____
Cochilou em algum momento durante o dia?
( )Não ( ) Sim, Quantas vezes?_____

O Diário do sono consiste no registro diário ao longo de 7 dias na semana sobre as preferências

de horário para dormir, acordar e outras características relacionadas ao sono.

O diário do sono utilizado foi uma adaptação do material utilizado no projeto Elsa Brasil com ilustrações e linguagem de fácil compreensão para os adolescentes e pode ser utilizada como ferramenta didática investigativa em sala de aula para o ensino do ciclo circadiano para os alunos do ensino médio na disciplina de Biologia.

Uma forma de analisar o diário do sono para identificação de cronotipo é verificando as preferências de horários relacionadas quanto a hora de dormir e acordar. Veja a tabela:

| | **VESPERTINO** | **INTERMEDIÁRIO** | **MATUTINO** |
|---|---|---|---|
| **DORMIR** | Entre 00:45h e 03:00h | Entre 22:45h e 00:45h | Entre 21:00h e 22:45h |
| **ACORDAR** | Entre 08:30h e 11:30h | Entre 06:30 e 08:30h | Entre 04:00h e 6:30h |

**APÊNDICE C - Questionário Matutinidade Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976).**

**Informações Complementares**

Nome Completo: _____ Telefone: _____

Idade: _____ Sexo: ( ) M ( ) F E-mail: _____

**Para cada pergunta, selecione a resposta que melhor descreve você, selecionando a opção que melhor indica como você se sentiu nas últimas semanas.**

**1.** Aproximadamente a que horas você levantaria, caso fosse inteiramente livre para planejar seu dia?

- □ 5:00 - 6:30 (5)
- □ 6:30 - 7:45 (4)
- □ 7:45 - 9:45 (3)
- □ 9:45 - 11:00 (2)
- □ 11:00 - 12:00 (1)

**2.** Aproximadamente a que horas você iria para a cama, caso fosse inteiramente livre para planejar sua noite?

- □ 20:00 - 21:00 (5)

□ 21:00 - 22:15 (4)

□ 22:15 - 00:30 (3)

□ 00:30 - 1:45 (2)

□ 1:45 - 3:00 (1)

**3.** Se você geralmente tem que se levantar em uma hora específica na parte da manhã, o quanto você depende de um despertador?

□ Nada (4)

□ Ligeiramente (3)

□ Um pouco (2)

□ Muito (1)

**4.** Com que facilidade você se levanta pela manhã (quando você não é despertado inesperadamente)?

□ Muito difícil (1)

□ Um pouco difícil (2)

□ Bastante fácil (3)

□ Muito fácil (4)

**5.** Quanto alerta você se sente durante a primeira meia hora, depois que você acorda pela manhã?

□ Não alerta (1)

□ Levemente alerta (2)

□ Bastante alerta (3)

□ Muito alerta (4)

**6.** Quanta fome você sente durante a primeira meia hora após acordar?

□ Não sinto fome (1)

□ Pouca fome (2)

□ Razoavelmente faminto (3)

□ Bastante faminto (4)

**7.** Durante a primeira meia hora, após acordar de manhã, como você se sente?

□ Muito cansado (1)

□ Bastante cansado (2)

□ Relativamente descansado (3)

□ Muito descansado (4)

**8.** Se você não tivesse nenhum compromisso no dia seguinte, que horas você iria para a cama em comparação com a sua hora de dormir habitual?

□ Raramente ou nunca mais tarde que o normal (4)

□ Menos de uma hora depois (3)

□ 1 - 2 Horas depois (2)

□ Mais de 2 horas depois (1)

**9.** Você decidiu fazer exercício físico. Um amigo sugere que você faça isso por uma hora, duas vezes por semana, e o melhor momento para ele é entre 7:00 e 8:00. Considerando apenas o seu "relógio interno", como você acha que iria realizar?

□ Faria tranquilamente (4)

□ Faria de maneira razoável (3)

□ Acharia difícil (2)

□ Acharia muito difícil (1)

**10.** Aproximadamente que horas da noite você se sente cansado, e como resultado, com necessidade de dormir?

□ 20:00 - 21:00 (5)

□ 21:00 - 22:15 (4)

□ 22:15 - 00:45 (3)

□ 00:45 - 2:00 (2)

□ 2:00 - 3:00 (1)

**11.** Você quer estar no seu máximo desempenho para um teste que você sabe que vai ser mentalmente exaustivo e que durará duas horas. Você é totalmente livre para planejar seu dia. Considerando apenas o seu "relógio interno", qual dos quatro horários você escolheria?

□ 8:00 - 10:00 (6)

□ 11:00 - 13:00 (4)

□ 15:00 - 17:00 (2)

□ 19:00 - 21:00 (0)

**12.** Se você fosse deitar para dormir às 23:00, quão cansado você estaria?

□ Não estaria cansado (0)

□ Um pouco cansado (2)

□ Razoavelmente cansado (3)

□ Muito cansado (5)

**13.** Por alguma razão você foi para a cama várias horas mais tarde do que o habitual, mas não há necessidade de levantar-se em qualquer momento particular na manhã seguinte. Qual das seguintes opções é mais provável que você faça?

□ Vai acordar na hora habitual, mas não vai voltar a adormecer. (4)

□ Vai acordar na hora habitual e cochilar depois. (3)

□ Vai acordar na hora habitual, mas vai adormecer novamente. (2)

□ Vai acordar até mais tarde do que o normal. (1)

**14.** Uma noite você tem que permanecer acordado entre 4:00 - 6:00 a fim de realizar uma vigília noturna. Você não tem compromissos no dia seguinte. Qual das alternativas seria melhor para você?

□ Não iria para a cama até que a vigília acabasse. (1)

□ Tiraria uma soneca antes e dormiria após a vigília. (2)

□ Dormiria um bom sono antes e cochilaria após a vigília. (3)

□ Dormiria apenas antes da vigília. (4)

**15.** Você terá duas horas de trabalho físico intenso. Você é totalmente livre para planejar seu dia. Considerando apenas o seu "relógio interno", qual das seguintes horas você escolheria?

□ 8:00 - 10:00 (4)

□ 11:00 - 13:00 (3)

□ 15:00 - 17:00 (2)

□ 19:00 - 21:00 (1)

**16.** Você decidiu fazer exercício físico. Um amigo sugere que você faça isso por uma hora, duas vezes por semana, e o melhor momento para ele é entre 22:00 e 23:00. Considerando apenas o seu "relógio interno", como você acha que iria realizar?

- Faria tranquilamente (1)
- Faria de maneira razoável (2)
- Acharia difícil (3)
- Acharia muito difícil (4)

**17.** Suponha que você possa escolher seu horário de trabalho. Caso você trabalhe cinco horas por dia (incluindo intervalos), seu trabalho é interessante, e você é pago com base em seu desempenho. Aproximadamente que horas você escolheria começar?

- Entre 4:00 e 8:00 (5)
- Entre 8:00 e 9:00 (4)
- Entre 9:00 e 14:00 (3)
- Entre 14:00 e 17:00 (2)
- Entre 17:00 e 4:00 da madrugada (1)

**18.** Aproximadamente qual hora do dia você costuma se sentir melhor?

- 5:00 - 8:00 (5)
- 8:00 - 10:00 (4)
- 10:00 - 17:00 (3)
- 17:00 - 22:00 (2)
- 22:00 - 5:00 (1)

**19.** Sobre "tipos matutinos" e "tipos noturnos". Qual destes tipos você se considera?

- Definitivamente um tipo da manhã. (6)
- Um pouco mais um tipo da manhã do que um tipo da noite. (4)
- Mais um tipo da noite do que um tipo da manhã. (2)
- Definitivamente um tipo da noite (1)

**INTERPRETANDO E UTILIZANDO SUA PONTUAÇAO DE MATUTINIDADE-VESPERTINIDADE**

Este questionário tem 19 questões, cada qual com um número de pontos. Primeiro, some os pontos que você circulou e coloque sua pontuação total de Matutinidade - Vespertinidade aqui:

Pontuações podem variar entre 16-86. Pontuações de 41 e abaixo indicam “tipos vespertinos”. Pontuações de 59 e acima indicam “tipos matutinos”. Pontuações entre 42-58 indicam “tipos intermediários”.

| 16-30 | 31-41 | 42-58 | 59-69 | 70-86 |
|---|---|---|---|---|
| Definitivamente vespertino | Vespertino moderado | Intermediario | Matutino moderado | Definitivamente matutino |

**APÊNDICE D – Avaliação Bimestral**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Escola Estadual “Dr. José Gonçalves” | | |
| Disciplina: **BIOLOGIA** | Professor (a): **MARÍLIA MADUREIRA** | Série/turma: 2º **ANO C** | Data: |
| Aluno (a): | | | |

1. Sabe-se que a **CRONOBIOLOGIA** é um novo campo científico interdisciplinar. Contudo, conceitualmente pode ser entendida como parte da biologia que estuda:

a) a fisiologia e a morfologia das plantas, dos fungos e das algas.

b) a composição dos alimentos e as necessidades nutricionais do indivíduo, em diferentes estados de saúde e doenças.

c) ritmos biológicos que ocorrem em uma organização temporal dos seres vivos.

d) os corpos celestes e fenômenos que se originam fora da atmosfera da Terra.

e) exclusivamente o funcionamento hormonal do organismo humano.

2. "Atualmente, muitas empresas que oferecem turnos diferentes estão interessadas em conhecer o cronotipo de cada funcionário, por meio de questionários, para que eles sejam mais eficientes e produtivos e haja menos risco de acidentes", afirmou Darío Acuña Castroviejo, diretor do IiMEL, à agência EFE. (Bem-estar \ G1)

Qual das afirmativas abaixo explica o significado do termo **CRONOTIPO**?

a) Sincronização dos chamados ritmos circadianos, na qual algumas pessoas são mais ativas durante o dia, e outras, à noite.

b) Fenômenos dos ritmos biológicos com alternância de eventos na natureza.

c) Parte da ciência que estuda os ritmos fisiológicos do organismo humano.

d) Alteração do ritmo biológico que tem a capacidade de reagir aos estímulos ambientais.

3. "Deus ajuda quem cedo madruga", diz o ditado. Ou não. O que pode ser bom para alguns, pode ser ruim para outros. Mas, afinal, por que é importante conhecer seu cronotipo?

a) Independente do conhecimento do seu cronotipo o rendimento será sempre o mesmo ao longo dia.

b) Se a pessoa sabe quando suas funções cognitivas estão no auge, os horários de trabalho e descanso podem ser planejados de forma mais conveniente.

c) O cronotipo é determinado pelos estímulos ambientais e tecnológicos, sabendo disso pode-se manipulá-lo ao longo do dia.

d) Para aqueles que sabem que são vespertinos pode-se trocar o sono da noite passando dormir de dia e trabalhar a noite sem danos ao organismo.

**LEIA O TEXTO COM ATENÇÃO E RESPONDA AS QUESTÕES ABAIXO:**

**SAIBA COMO AJUSTAR O RELÓGIO BIOLÓGICO E TIRAR PROVEITO DOS RITMOS CORPORAIS:** (Juliana Vines)

Seu relógio biológico está errado. E não adianta culpar o horário de verão. A culpa, segundo os especialistas em cronobiologia, é da luz elétrica e do despertador.

**Hormônios seguem horários; tente entrar de acordo com eles:** "Aumentamos a nossa noite ficando no computador e vendo TV, e diminuímos o tempo de sono com o despertador", afirma o fisiologista Fernando Mazzilli Louzada, professor da Universidade Federal do Paraná. O resultado é a dessincronização entre os ciclos fisiológicos e os da natureza. "Todas as funções orgânicas têm um ritmo de 24 horas e se ajustam ao dia e à noite", explica o professor Luiz Menna-Barreto, um dos coordenadores do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos da USP. Há hormônios que são mais produzidos durante o sono noturno. Dormir de dia não vale. Estão nesse grupo a melatonina e o hormônio de crescimento, ambos com importantes funções reguladoras do metabolismo. Trocar o dia pela noite acaba sendo um fator de risco. A Organização Mundial da Saúde já incluiu distúrbios dos ritmos biológicos entre os fatores cancerígenos.

**Como lobos**: Um descompasso entre os ritmos também aumenta o risco de doenças cardiovasculares e de obesidade. "Pessoas com alterações no sono têm mudanças hormonais. Uma delas é a menor produção de leptina (relacionada com a saciedade)", afirma Eduardo Santos, professor de fisiologia da Universidade Federal de Goiás. "Não temos hábitos noturnos como lobos. Somos programados para viver de dia", diz Aderson da Rocha, médico e presidente da Associação Brasileira de Ayurveda. Além disso, apesar de os hormônios serem os mesmos, sempre há diferenças individuais que também precisam ser respeitadas. Há pessoas de hábitos mais matutinos e as vespertinas, que funcionam mais tarde. No horário de verão, são essas que mais sofrem. O pesquisador Leandro Duarte comprovou isso em sua tese. "O fato de iniciarmos nossas atividades no escuro e terminarmos com o dia ainda claro confunde o relógio biológico. Os vespertinos sentem desconforto durante todo esse período." Os sinais da falta de sono são cansaço e tentativa de recuperar tudo no fim de semana. Sintomas comuns, nesses tempos em que sincronizar ritmos biológicos à agenda não é fácil

para vespertinos nem para matutinos. Mas é possível negociar com o cérebro, segundo a neurocientista Suzana Herculano-Houzel, colunista da Folha e professora da UFRJ.

"Nós podemos passar por cima do relógio biológico e escolher nossos próprios horários. A única coisa que não controlamos é o fato de que precisamos dormir todos os dias."

4. O Texto trata de razões que desencadeiam no organismo humano doenças ou patologias. Quanto às doenças relacionadas à produção de hormônios, a principal razão desenvolvida no texto é:

a) a diferenciação entre os sistemas biológicos de homens e animais.
b) b) conceito de cronobiologia e seu papel na ciência.
c) os mecanismos biológicos são influenciados pela tecnologia.
d) a importância das pesquisas científicas.
e) a alteração do ritmo biológico que tem a capacidade de reagir aos estímulos ambientais.

5. No trecho "Pessoas com alterações no sono têm mudanças hormonais. Uma delas é a menor produção de leptina (relacionada com a saciedade)". Entende-se neste trecho que:

a) indivíduos obesos têm períodos longos de vigília, acordados.
b) b) indivíduos asmáticos acordam de madrugada.
c) pessoas anoréxicas repousam com regularidade.
d) c) podemos controlar o relógio biológico e o sono.
e) pessoas hipertensas sofrem de sonolência.

6. A autora do texto reflete sobre a importância dos hormônios para se manter um corpo saudável. Quanto às atividades hormonais, conclui-se que:

a) a produção de hormônios não interfere nas condições do humor e do emagrecimento.
b) a atividade hormonal é controlada pela vontade do próprio ser humano.
c) a ação hormonal não regulara o metabolismo do organismo
d) a dinâmica hormonal obedece a padrões determinados pela natureza.
e) a combinação de funções hormonais depende da sesta. (*** Sesta:** repouso após o almoço).

7. [Enem 2010] - Diversos comportamentos e funções fisiológicas do nosso corpo são periódicos; sendo assim, são classificados como ritmo biológico. Quando o ritmo biológico responde a um período aproximado de 24 horas, ele é denominado ritmo circadiano. Esse

ritmo diário é mantido pelas pistas ambientais de claro-escuro e determina comportamentos como o ciclo do sono-vigília e o da alimentação. Uma pessoa, em condições normais, acorda às 8 h e vai dormir às 21 h, mantendo seu ciclo de sono dentro do ritmo dia e noite. Imagine que essa mesma pessoa tenha sido mantida numa sala totalmente escura por mais de quinze dias. Ao sair de lá, ela dormia às 18 h e acordava às 3 h da manhã. Além disso, dormia mais vezes durante o dia, por curtos períodos de tempo, e havia perdido a noção da contagem dos dias, pois, quando saiu, achou que havia passado muito mais tempo no escuro.
BRANDÃO, M. L. Psicofisiologia. São Paulo: Atheneu, 2000 (adaptado).
Em função das características observadas, conclui-se que a pessoa:
a) apresentou aumento do seu período de sono contínuo e passou a dormir durante o dia, pois seu ritmo biológico foi alterado apenas no período noturno.
b) apresentou pouca alteração do seu ritmo circadiano, sendo que sua noção de tempo foi alterada somente pela sua falta de atenção à passagem do tempo.
c) estava com seu ritmo já alterado antes de entrar na sala, o que significa que apenas progrediu para um estado mais avançado de perda do ritmo biológico no escuro.
d) teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela presença ou ausência do sol.
e) deveria não ter apresentado nenhuma mudança do seu período de sono porque, na realidade, continua com o seu ritmo normal, independentemente do ambiente em que seja colocada.

8. Analise as afirmativas abaixo.
I. O termo “relógio biológico” é uma metáfora para uma parte do cérebro responsável pela regulação do tempo interno do organismo respeitando um ritmo que se repete aproximadamente a cada 25 horas.
II. Os ritmos biológicos, tais como os relógios biológicos, não podem ser diretamente observados, pois são gerados dentro do corpo humano e não se manifestam externamente.
III. O relógio biológico é concebido como um mecanismo característico dos seres vivos.
IV. A palavra “cronobiologia” é formada pelos seguintes elementos: crono = tempo; bio = vida; logia = estudo – significando “estudo do tempo nos seres vivos”.
Assinale a alternativa CORRETA.
A) Somente I, II e IV são corretas.
B) Somente II e III são corretas.
C) Somente I, III e IV são corretas.

D) Somente I e II são corretas.

E) Todas as afirmativas são corretas.

9. A Cronobiologia estuda os ritmos biológicos. Neste contexto é correto afirmar, exceto:

a) Trabalhador noturno passa adormir de dia, mas outros ritmos biológicos (ode temperatura, por exemplo) não se modificam instantaneamente, o que leva à chamada dessincronização interna.

b) O trabalho noturno está associado a um cotidiano essencialmente diferente do adotado pela comunidade em geral, no que concerne aos ritmossociais e biológicos.

c) O trabalho à noite pode causar várias situações adversas como: insônia, irritabilidade, sonolência de dia e mau funcionamento do aparelho digestivo.

d) Os ritmos mais estudados estão relacionados às 24 horas do dia o que determinou a expressão ritmo circadiano.

e) Variações rítmicas, como a ultradiana (período de vigília maior que 36horas) não causam alterações no metabolismo alimentar e nem no metabolismo glicídico.

10. O ritmo circadiano não controla apenas o sono humano, mas a produção de hormônios, neurotransmissores, proteínas e outras substâncias químicas necessárias para o metabolismo dos seres vivos.

Pode-se reescrever a frase acima com correção e coerência do seguinte modo:

a) Controlando não apenas o sono humano, bem como a produção de hormônios, neurotransmissores, proteínas e outras substâncias químicas cujas são essenciais para o metabolismo dos seres vivos, está o ritmo circadiano.

b) O ritmo circadiano o qual é necessário para a produção de hormônios, neurotransmissores, proteínas e outras substâncias químicas fundamentais para o metabolismo dos seres vivos que controlam também o sono humano.

c) Necessário para o sono humano, o ritmo circadiano, é também essencial a produção de hormônios, neurotransmissores, proteínas e outras substâncias químicas fundamentais, que controlam o metabolismo dos seres vivos.

d) São controlados pelo ritmo circadiano a produção de hormônios, neurotransmissores, proteínas e outras substâncias químicas que são fundamentais para o metabolismo dos seres vivos, que regulam também o sono humano.

e) Não só o sono humano, como também a produção de hormônios, neurotransmissores, proteínas e outras substâncias químicas, que são imprescindíveis para o metabolismo dos seres vivos, são controlados pelo ritmo circadiano.

## APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para menores de idade (TCLE)

Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Biológicas – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)

Prezados Pais; sou professora de Biologia e Ciências da E.E. Dr. José Gonçalves da cidade de Itaúna/MG, e atualmente mestranda do programa de pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.
Gostaríamos de obter o seu consentimento para que o menor (seu filho) _____ _____possa participar como voluntário da pesquisa que tem o objetivo de desenvolver o protagonismo dos alunos do ensino médio em sua própria aprendizagem ao ensinar de modo prático e aplicado o ciclo circadiano e como o cronotipo pode interferir na saúde, no desempenho físico e cognitivo dos alunos. Dividido em 4 fases; Levantamento prévio de conhecimento dos alunos sobre o tema; avaliação do desempenho físico, cognitivo e aplicação de questionários; análise dos resultados e contextualização do tema em forma de grupo de discussão.
Num primeiro encontro, em sala de aula, será explicado as características da pesquisa contextualizando com o conteúdo da disciplina Biologia. Será solicitado que os alunos respondam aos questionários individualmente em sala de aula para identificação do cronotipo - Questionário de Matutinidade-Vespertinidade (HORNE e ÖSTBERG, 1976) e de qualidade do sono - Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (BUYSSE et al., 1989). Ao fim dessa etapa, como tarefa a ser feita sempre em casa, o pesquisador entregará aos voluntários um diário do sono, o qual deverá ser registrado por no mínimo sete dias, o horário de dormir e acordar, os cochilos ao longo do dia e despertares noturnos.
Em uma segunda etapa do projeto, os voluntários serão submetidos a três sessões de testes que serão realizadas em três horários distintos do mesmo dia, sendo eles às 7:30h, 13:30h e 19:30h, respectivamente. Nesse dia, após a chegada a escola, no horário normal as aulas do turno manhã (7h), os voluntários serão encaminhados a uma sala para entrega do diário de sono, medida dos dados antropométricos (massa corporal e estatura), avaliação do estado de humor e de sonolência. Em seguida, serão realizados os testes para avaliação do desempenho cognitivo através do Teste de Vigilância Psicomotora (Psychomotor Vigilance Task – PVT) e nas dependências da quadra da escola, a determinação da capacidade aeróbica pelo Yoyo Endurance test (BANGSBO, 2008) e por fim, responderão o questionário de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). Nos intervalos entre os testes, os escolares serão orientados a não praticar atividade física exaustiva e fazer suas refeições normais, evitando o consumo de alimentos gordurosos.
Os riscos para os alunos são mínimos e podem estar relacionados ao fato de se sentirem constrangidos caso não consigam executar os testes e questionários ou sentirem cansaço físico, afim de amenizar os riscos, serão respeitados os limites individual, podendo em qualquer momento da pesquisa o voluntário recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer penalização ou prejuízo ao tratamento a que está sendo submetido nesta instituição. Os possíveis benefícios estão relacionados com a oportunidade de aprenderem de forma prática e aplicada a identificar seu cronotipo, como compreender o funcionamento do seu organismo para melhoria da saúde e aprendizagem, tendo também a oportunidade de participar de estratégias pedagógicas que poderão melhorar o processo de ensino aprendizagem. Como procedimentos éticos, será garantido que a participação do voluntário, os dados obtidos, as gravações, fotografias ou filmagens serão utilizados somente para fins de pesquisa e ficarão armazenados na UFMG durante o tempo de 5 anos, podendo haver também destruição dos dados logo após transcrição dos mesmos. Não está previsto qualquer forma de remuneração e todas as despesas relacionadas com o estudo são de responsabilidade dos pesquisadores.
Sendo assim, afirmo li e compreendi os procedimentos que envolvem esta pesquisa. Tenho ciência que todas as dúvidas serão prontamente sanadas pela pesquisadora responsável Marília Gonçalves Madureira e seu orientador Prof. Dr. Cândido Celso Coimbra, conforme referido e esclarecido nos parágrafos anteriores desse mesmo documento. Os componentes da equipe executora, poderão ser encontrados na UFMG - Laboratório de Lab. Endocrinologia, localizado na Av. Presidente Antônio Carlos, 6627- Bloco B4-158- Campus Pampulha - Belo Horizonte/MG. O termo seguirá em duas vias com espaço destinado para rubricas e o COEP poderá ser contatado em caso de dúvidas éticas.

Itaúna,30 de outubro de 2018.

_____
**Assinatura do responsável do aluno**

_____ _____
CPF RG

_____
Rubrica do responsável

Marília Gonçalves Madureira
**Pesquisadora responsável**
Telefone: 37 9 9100 4161
e-mail: mariliamadureira@hotmail.com

_____
Rubrica do Pesquisador responsável

COEP-Comitê de Ética em Pesquisa – e-mail: coep@prpq.ufmg.br
Av. Antônio Carlos, 6627 -Unidade Administrativa II –2º. Andar Sala 2005 (031) 3409-4592

## APÊNDICE F - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Para crianças e adolescentes (maiores de 12 anos e menores de 18 anos) e para legalmente incapaz.

**Projeto: Ensinando Ciclo Circadiano para os alunos do ensino médio**

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **Ensinando Ciclo Circadiano para os alunos do ensino médio** orientada pelo Dr. Cândido Celso Coimbra e coordenada por sua professora de Biologia da E.E. Dr. José Gonçalves da cidade de Itaúna/MG e atualmente mestranda do programa de pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.

A pesquisa visa ensinar e identificar de modo prático e aplicado como o conceito científico de cronotipo foi cientificamente construído e que eventualmente poderia interferir na saúde, no desempenho físico e cognitivo dos alunos do ensino médio.

A pesquisa será feita na E. E. Dr. José Gonçalves. Num primeiro encontro, em sala de aula, será explicado as características da pesquisa contextualizando com o conteúdo da disciplina Biologia. Será solicitado que responda aos questionários individualmente em sala de aula para identificação do cronotipo e de qualidade do sono. Ao fim dessa etapa, como tarefa a ser feita sempre em casa será entregue um diário do sono, o qual deverá ser registrado por no mínimo sete dias, o horário de dormir e acordar, os cochilos ao longo do dia e despertares noturnos.

Em uma segunda etapa do projeto, será submetido a três sessões de testes que serão realizadas em três horários distintos do mesmo dia, sendo eles às 7:30h, 13:30h e 19:30h, respectivamente. Nesse dia, após a chegada a escola, no horário normal as aulas do turno manhã (7h), você será encaminhado a uma sala para entrega do diário de sono, medida dos dados antropométricos (massa corporal e estatura), avaliação do estado de humor e de sonolência. Em seguida, nas será realizado os testes para avaliação do desempenho cognitivo através do Teste de Vigilância Psicomotora e para determinação da capacidade aeróbica, nas dependências da quadra da escola, realizará o teste de Yoyo e o questionário de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). Nos intervalos entre os testes, será orientado a não praticar atividade física exaustiva e fazer suas refeições normais, evitando o consumo de alimentos gordurosos. Os riscos são mínimos e podem estar relacionados ao fato de se sentirem constrangidos caso não consigam executar os testes e questionários ou sentirem cansaço físico, afim de amenizar os riscos, serão respeitados os limites individual, podendo em qualquer momento da pesquisa o voluntário recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer penalização ou prejuízo ao tratamento a que está sendo submetido nesta instituição. Os possíveis benefícios estão relacionados com a oportunidade de aprenderem de forma prática e aplicada a identificar seu cronotipo, como compreender o funcionamento do seu organismo para melhoria da saúde e aprendizagem, tendo também a oportunidade de participar de estratégias pedagógicas que poderão melhorar o processo de ensino aprendizagem. Como procedimentos éticos, será garantido que a participação do voluntário, os dados obtidos, as gravações, fotografias ou filmagens serão utilizados somente para fins de pesquisa e ficarão armazenados na UFMG durante o tempo de 5 anos, podendo haver também destruição dos dados logo após transcrição dos mesmos. Não está previsto qualquer forma de remuneração e todas as despesas relacionadas com o estudo são de responsabilidade dos pesquisadores.

Eu_____

aceito participar da pesquisa **Ensinando Ciclo Circadiano para os alunos do ensino médio**.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e dos meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Caso aconteça algo errado, pode nos procurar pelo telefone (37) 99100 4161 e endereço eletrônico mariliamadureira@hotmail.com ou pelo endereço do COEP abaixo.

_____

Assinatura do menor

_____

Assinatura do pesquisador

COEP-Comitê de Ética em Pesquisa
e-mail: coep@prpq.ufmg.br
Av. Antônio Carlos, 6627 -Unidade Administrativa II
–2º. Andar Sala 2005 (031) 3409-4592

## APÊNDICE F - Carta Convite e de Anuência – Escola

Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Biológicas – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)

Encaminhamos, para avaliação pelos responsáveis, o convite, na forma de uma proposta de colaboração, para a participação desta Instituição na pesquisa **"ENSINANDO CICLO CIRCADIANO PARA OS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO".** A pesquisa constitui o projeto de dissertação de Marília Gonçalves Madureira, mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do ICB/UFMG, orientado pela Prof. Cândido Celso Coimbra. A seguir esclarecemos alguns aspectos da pesquisa e estaremos à disposição para outras dúvidas que surgirem.

O objetivo geral do projeto é desenvolver o protagonismo dos alunos do ensino médio em sua própria aprendizagem ao ensinar de modo prático e aplicado o ciclo circadiano e como o cronotipo pode interferir na saúde, no desempenho físico e cognitivo dos alunos. Dividido em 4 fases; Levantamento prévio de conhecimento dos alunos sobre o tema; avaliação do desempenho físico, cognitivo e aplicação de questionários; análise dos resultados e contextualização do tema em forma de grupo de discussão. Utilizaremos os seguintes protocolos: Questionário de Matutinidade-Vespertinidade – HO (HORNE e ÖSTBERG, 1976); Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh - IQSP (BUYSSE et al., 1989); Escala de Humor de Brunel (BRUMS) (TERRY et al., 2003) adaptado do "Profile of Mood States" (1971); Questionário de Sonolência de Epworth (JOHNS, 1991), versão validada para brasileiros (BERTOLAZI et al., 2009); Teste de Vigilância Psicomotora - PVT (DINGES e POWELL, 1985); Yoyo Endurance test (BANGSBO, 2008); Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). A avaliação será feita através da aplicação dos conhecimentos na Feira de Ciências aberta a comunidade escolar, com possiblidades de realização de uma cartilha sobre o tema.

Esta pesquisa é de importância na compreensão da abordagem cronotípica no ensino da biologia, pois o tema prove evidencias no âmbito metodológico científico e demonstra como o ritmo biológico é determinante para a funcionalidade humana. Ainda, contextualiza a discussão para o entendimento de perturbação social e clínica futuros no âmbito da saúde a partir de mudanças nos sinalizadores rítmicos. Através desse projeto, avaliará a utilização de metodologias alternativas aos meios tradicionais para o ensino de Biologia, que tornem o aluno mais participativo de seu processo de aprendizagem, desenvolvendo sua capacidade de investigação e julgamento crítico, melhorando o seu rendimento acadêmico na disciplina de Biologia.

A instituição e os alunos convidados, só participarão do estudo após assinatura da Anuência da Instituição e dos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes e/ou responsáveis. A amostra será composta por 30 escolares de ambos os sexos, regularmente matriculados no ensino médio desta instituição.

Cabe à Instituição a autorização para que a pesquisa seja realizada pelo professor/pesquisador durante as suas aulas regulares semanais e submissão a três sessões de testes que serão realizadas em três horários distintos do mesmo dia, sendo eles às 7:30h, 13:30h e 19:30h respectivamente, sem prejuízos para os demais alunos ou para o funcionamento da escola. Todos os alunos frequentes às aulas de Biologia serão expostos à mesma sequência didática. No entanto, os dados coletados para a pesquisa serão referentes apenas aos participantes que assinaram o TCLE e o TALE.

A Instituição, os alunos (as) e seus responsáveis não correm risco importante ao participar deste estudo. Porém, apesar dos testes, questionários e entrevista semiestruturada serem de curta duração, existe a possibilidade de fadiga por parte dos estudantes ao realizarem essas atividades. Para assegurar anonimato e confidencialidade das informações obtidas, os nomes dos (as) e alunos (as) e seus responsáveis não serão revelados em nenhuma situação. Não está prevista qualquer forma de remuneração para os participantes e para a Instituição que, caso participe do estudo, o fará gratuitamente. Todas as despesas relacionadas ao estudo são de responsabilidade do pesquisador.

A participação de sua Instituição neste estudo é inteiramente voluntária e, como responsável representante da Instituição, o (a) senhor (a) é livre para recusar a participação da instituição na pesquisa ou para revogar a anuência para desenvolvimento da pesquisa na Instituição a qualquer momento. Depois de ter lido as informações acima, se for da vontade da Instituição participar deste estudo, por favor, conceda a anuência da Instituição, preenchendo-a abaixo, em duas vias, sendo uma delas para o (a) senhor (a).

**Anuência:**

Declaro que li e entendi as informações contidas acima e concedo anuência para participação de nossa Instituição no presente estudo. Concordamos em colaborar com a pesquisa "ENSINANDO CICLO CIRCADIANO PARA OS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO" sob responsabilidade de Marília Gonçalves Madureira e orientada pelo Prof. Cândido Celso Coimbra, conforme referido e esclarecido nos parágrafos anteriores desse mesmo documento.

Eu _____, voluntariamente decido e concedo anuência para participação da Instituição que represento na presente pesquisa acima discriminada.

Itaúna, 17 de setembro de 18 de 2018.

_____

Diretor (a) / Representante da Instituição

Cândido Celso Coimbra (31 3409-2922 - 3409-2921)
**Pesquisador responsável**
Av. Antônio Carlos, 6627 - Bloco B4-158– Pampulha
Rua Zé Cavaquinho, 399, Aeroporto – Itaúna - MGCx. Postal 486 -31270-901 - Belo Horizonte – MG

Marília Gonçalves Madureira (37 99100 4161)
**Pesquisadora assistente**

COEP-Comitê de Ética em Pesquisa – e-mail: coep@prpq.ufmg.br
Av. Antônio Carlos, 6627 -Unidade Administrativa II –2º. Andar Sala 2005
(031) 3409-4592