

ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DO AMBIENTE ONLINE – SIMÃO

José Fellipe Siqueira da Fonsêca ¹
Jamerson Felipe de Lima Lopes ²
Daniel Chaves de Lima ³

RESUMO

No presente trabalho, construímos um Sistema de Monitoramento do Ambiente Online (SIMÃO) usando uma placa do tipo Arduino, uma plataforma eletrônica de código aberto que lê inputs do ambiente transformando-os em informações e/ou tarefas. Nosso sistema nada mais é do que um conjunto de sensores ligados a essa plataforma de prototipagem, que é capaz de detectar variáveis como temperatura, umidade, luminosidade e CO₂ e gravá-las a cada minuto em um cartão SD. Nós colocamos o sistema em um terrário artificial fechado – com duas espécies de plantas, para ter um maior alcance dos dados –, que é monitorado dia e noite. Esta plataforma foi utilizada para a coleta da taxa de fotossíntese e respiração celular no ambiente, permitindo a análise das suas oscilações a partir da modificação das condições do terrário. Assim, o SIMÃO pode ser caracterizado como uma ferramenta de ensino por professores do Ensino Médio, especialmente nas disciplinas de biologia, ecologia, química, informática e eletrônica, fazendo com que a aprendizagem seja mais significativa, por meio da introdução de uma metodologia mais prática dentro da sala de aula, ao mesmo tempo que permite uma interdisciplinaridade entre as áreas da informática e as demais disciplinas citadas.

Palavras-chave: Arduino. SIMÃO. Dados. Fotossíntese.

INTRODUÇÃO

O ensino de disciplinas de ciências é uma das tarefas mais desafiadoras do fazer docente. Dentre elas, a biologia destaca-se pelos seus processos complexos e sua grande variedade de jargões, despertando pouco interesse entre a maioria dos discentes, devido a forma como essa matéria é abordada em sala de aula, dificultando a compreensão por parte dos alunos e impedindo que enxerguem os benefícios dos conteúdos dentro do contexto em que vivem (SANTOS *et al.*, 2013, p. 2-3). Entretanto, assim como as demais disciplinas, a biologia possui uma grande relevância na vida de todos os alunos, visto que temas como

¹ Estudante do Curso Técnico de Informática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, felipeciqueira.if@gmail.com;

² Estudante do Curso Técnico de Informática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, jamersonfepelopes@gmail.com;

³ Professor Orientador: Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, daniel.lima@ifrn.edu.br.

metabolismo e ecologia estão entre os principais assuntos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), e devido a importância da compreensão de como o homem vem afetando os processos biológicos para a formação de cidadãos conscientes da importância da conservação do meio ambiente.

Apesar disso, as mudanças ocorridas nas bases curriculares, o crescente desinteresse, a falta de motivação por parte dos estudantes, o despreparo docente, a falta de laboratórios ou estratégias de ensino, levam a um excesso de aulas expositivas, dificultando a aprendizagem dessas disciplinas (MORAIS, 2013). Assim, todas essas questões nos direcionam à necessidade do desenvolvimento de novas técnicas de ensino, iniciando uma busca a alternativas para impulsioná-lo, como é o caso da construção do conhecimento científico a partir da união entre a pesquisa e a prática (CARVALHO, 2004).

Utilizando a abordagem sócio histórica que preza pela interdisciplinaridade (VYGOTSKY, 1994), além do Projeto Político Pedagógico do IFRN que coloca o trabalho interdisciplinar como um dos pilares da instituição, construímos um Sistema de Monitoramento do Ambiente Online, batizado de SIMÃO. O dispositivo foi utilizado para monitorar um terrário fechado com plantas e isolado do ambiente externo. Além de sua utilidade em pesquisa, o ecossistema artificial monitorado pelo SIMÃO servirá como laboratório de aulas práticas de Biologia, e tem o potencial de evidenciar processos biológicos em diferentes escalas, que vão desde a escala celular (fotossíntese e respiração) aos processos biogeoquímicos (LEVIN, 1992).

Adicionalmente, o sistema permite que docentes de outras disciplinas explorem tópicos que vão além da própria biologia, como as reações químicas envolvidas na fotossíntese e respiração celular, ou, ainda, as ondas eletromagnéticas envolvidas nesses processos, além de disciplinas de informática e eletrônica, onde ambas levam conhecimento sobre linguagens de programação e circuitos eletrônicos.

METODOLOGIA

O SIMÃO é responsável por monitorar dois ecossistemas, que junto com ele são mantidos em aquários de dimensões 50 cm X 25 cm X 35 cm respectivamente, e de 5 mm de espessura. De início, foram construídos dois aquários contendo em cada duas espécies de plantas, sendo elas o Orelha-de-coelho (*Opuntia microdasys*) e a Flor do deserto (*Adenium obesum*), para formar o solo para as espécies foram utilizados cascalhos de aproximadamente

3 cm de diâmetro e uma camada de substrato orgânico, cerca de 5 cm, em seguida as espécies foram irrigadas uma única vez antes do ecossistema ser fechado.

Durante a fotossíntese, a luz é captada por diversos pigmentos localizados dentro do cloroplasto. Dentre esses pigmentos, destacam-se as clorofilas, pigmentos que captam a luz visível com maior eficácia nos comprimentos de onda de 450-470 nm (região do roxo-azul) e 640-680 nm (região do vermelho) (RAVEN *et al.*, 2014, p. 876). A luz no comprimento de 520- 580 nm (verde) não é bem absorvida pelas clorofilas, o que faz com que essa cor seja refletida por esses pigmentos. Para verificar como diferentes comprimentos de onda de luz visível influenciam na taxa de fotossíntese de nossos ecossistemas, expomos os terrários a lâmpadas de LED com as cores vermelho e verde (Figura 1), associadas ao Arduino e controladas por meio de um sistema de relés.

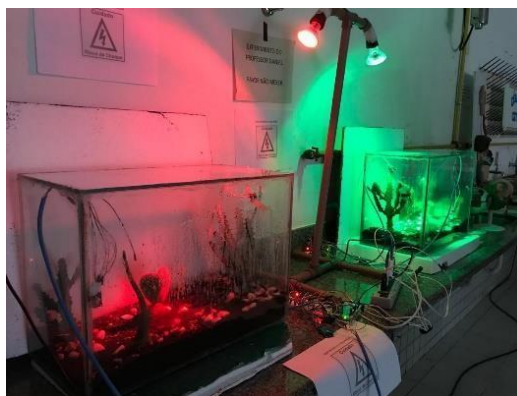


Figura 1 – Imagem dos terrários, com as lâmpadas LED vermelhas e verdes.

Como pode ser visto na Figura 2 a estrutura do SIMÃO se baseia em uma placa de prototipagem eletrônica Arduino acoplada a uma placa protoboard, na mesma então conectados os sensores de umidade do solo (higrômetro), umidade e temperatura do ar (DHT-22), luminosidade (BH1750) e o detector de gases (MQ-135). A instalação dos dispositivos de captura no terrário é feita através de cabos de rede (Patch cable). O sistema ainda conta com a utilização de canos PVC que formam estrutura que simula um abajur, auxiliando na iluminação das lâmpadas LED, que com o uso de relés ligam e desligam a cada 12 horas, podendo, assim, obter uma simulação de dia e noite para as espécies.

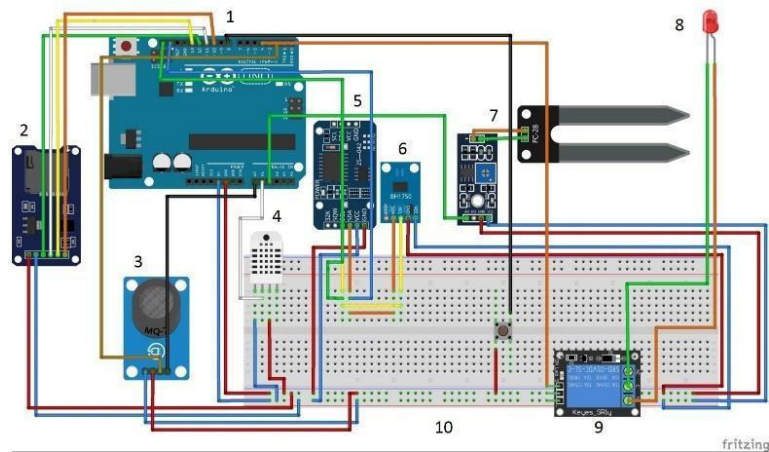


Figura 2 – Esquema de prototipagem do SIMÃO.

Ainda na placa protoboard, as informações coletadas são armazenadas em um arquivo de formato txt e salvos em um módulo micro SD. Tendo em vista uma melhor visualização da mudança bioquímica no ambiente, os dados são armazenados a cada minuto com a utilização do módulo RTC (DS3132), que é responsável por controlar e estabelecer o tempo em que são coletados. Com os dados à disposição, é possível fazer a sua análise em planilhas no Excel ou utilizar o software R para a criação de gráficos. Além desses, foi utilizada a IDE do Arduino, onde foi feita toda a sua implementação para o funcionamento dos sensores e dos módulos. Na programação também foram usadas bibliotecas disponibilizadas pelo site do Arduino como auxílio para os dispositivos.

DESENVOLVIMENTO

A dinâmica de um ecossistema se dá pelo fluxo de energia e matéria, que se inicia nos organismos produtores, como seres fotossintetizantes – que transformam, por meio da biossíntese de carboidrato, energia solar em energia potencial química –, e passam aos consumidores, predadores e herbívoros, por meio da cadeia alimentar, enquanto a matéria passa pelos ciclos biogeoquímicos onde ocorrem diversas transformações químicas, físicas, biológicas e geológicas, como o próprio nome sugere. Assim, esses processos envolvem desde diferentes fatores bióticos, ou seja, os seres-vivos, até abióticos, como água e luz (REECE *et al.*, 2015, p. 1442).

A fotossíntese é dividida em duas etapas: na fase clara, a energia do Sol é captada pelos pigmentos presentes nas células das plantas; enquanto na etapa independente de luz, fase escura, acontece a fixação do gás carbônico para a produção de açúcares. Ao longo desses processos, moléculas de água são consumidas e produzidas, assim como o oxigênio

(O₂) utilizado pelas plantas durante a respiração celular, que tem fórmula inversa a da fotossíntese, uma vez que a fotossíntese acumula oxigênio e glicose durante o dia, e a respiração celular acumula CO₂ e água. Contudo, diferentes características do ecossistema podem afetar esses processos, como a intensidade luminosa, temperatura, umidade do ar e concentração de gás carbônico (RAVEN *et al.*, 2014, p. 876).

A facilitação do processo de ensino-aprendizagem dos conceitos e teorias apresentados foi o principal objetivo do presente projeto, visando proporcionar aos discentes a interação com o meio de estudo e a assimilação do conhecimento, tendo o professor como mediador. Nesse viés, utilizamos o Arduino, uma plataforma eletrônica de código aberto, que tem como principal objetivo facilitar a utilização de hardware e software, e a criação de protótipos, ligando o mundo físico ao digital. Este dispositivo recebe várias entradas, sendo capaz de registrar informações em dispositivos, como um cartão SD. Por ser uma ferramenta de código aberto e utilizar uma linguagem de programação simples (Wiring), o Arduino se tornou uma ferramenta de ensino que vem crescendo ultimamente, podendo ser utilizado em disciplinas como química, física, biologia, quando acoplado a sensores, por exemplo, para a captação de características do ecossistema, mostrando-se como uma estratégia eficaz para monitorar e comprovar a variação nas taxas de fotossíntese e respiração celular.

É de grande importância a utilização do Arduino em laboratórios de Física no Ensino Médio (MARTINAZZO *et al.*, 2014, p. 21-30), devido seu fácil manuseamento, baixo custo, sua versatilidade, podendo atender as diversas áreas e disciplinas, promover a interdisciplinaridade e uma aproximação com a informática, e permitir uma abordagem mais prática no ensino (VYGOTSKY, 1994), defendida pela própria empresa do Arduino, que oferece programas de educação (Arduino Education) e visa tornar a tecnologia acessível a todos, ao mesmo tempo que integra ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SIMÃO, por si só, promove a coleta de dados relacionados às características abióticas de um ecossistema, como temperatura e umidade do ar, concentração de gases e luminosidade. Já associado a um terrário fechado, pode ser utilizado como ferramenta didática em diversas disciplinas do ensino médio e técnico. Por meio do dispositivo, o processo de ensino-aprendizagem se dá de maneira mais significativa (VYGOTSKY, 1994), onde o discente é capaz de ultrapassar os conhecimentos abstratos e partirá para a sua concretude ao

adotar uma abordagem mais prática. Por exemplo, em uma aula de Biologia, além de explicar como diferentes comprimentos de onda influenciam a taxa da fotossíntese, pode-se também observar essa influência por meio da análise dos dados de concentração de O₂.

Dentro do IFRN, o sistema de monitoramento atuou, junto aos ecossistemas fechados, como um facilitador de aulas da área biológica, ministradas pelos orientandos e docentes da instituição, nos cursos técnicos de Meio Ambiente e Informática. As aulas foram compostas por dois momentos: no primeiro, os professores e orientandos deram uma breve exemplificação acerca dos processos que ocorrem dentro de um ecossistema – possibilitando estabelecer a relação entre pequenos processos como a respiração e fotossíntese, e processos de escala maior, como o aquecimento global – e sobre a construção do sistema; enquanto no segundo momento se deu a demonstração de como os dados eram coletados e interpretados para a geração dos gráficos exposto em sala (Figura 3).

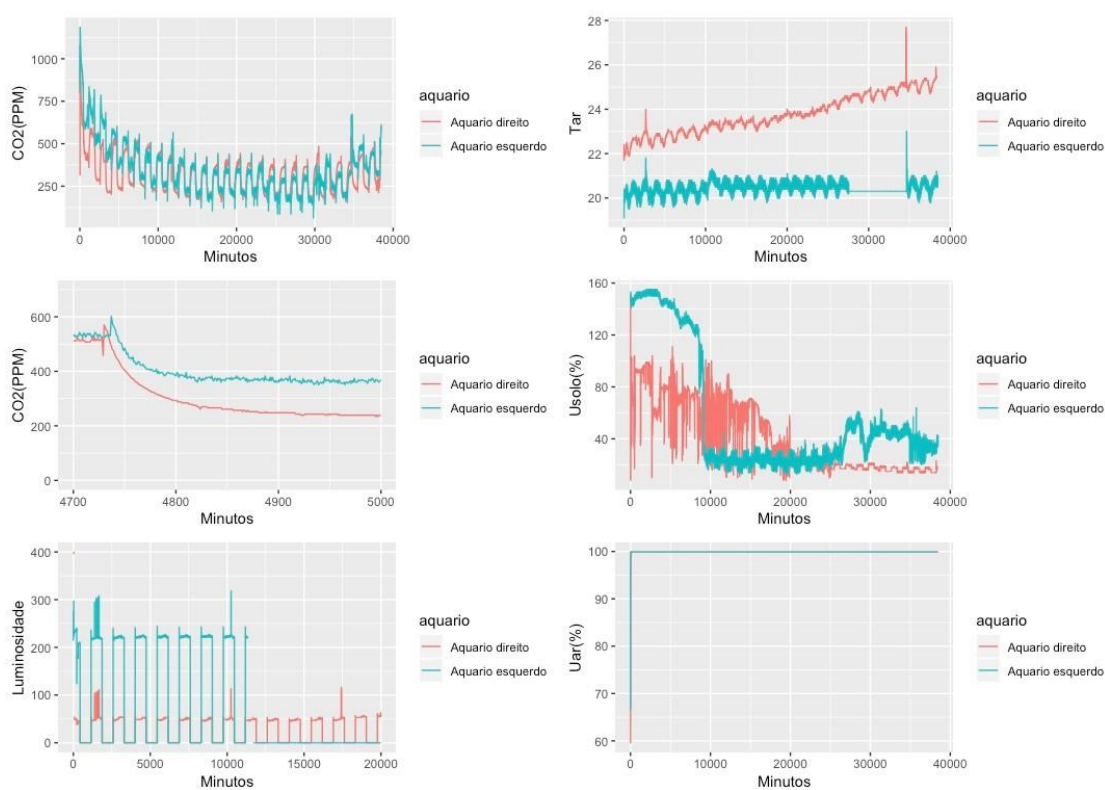


Figura 3 – Gráficos das concentrações ao longo dos ciclos de claro e escuro.

Os gráficos demonstram a execução do SIMÃO como coletor de dados, deixando visível a variação da temperatura e umidade do ar, umidade do solo e concentração de gás carbônico, devido a fotossíntese e respiração celular. Assim, é possível propor uma relação entre esses fatores com os períodos em que as luzes estavam acesas e quando estavam apagadas. Por exemplo, os níveis de CO₂ diminuem durante a fase clara, ou seja, momento em que as plantas estão fazendo fotossíntese e sintetizando açúcares a partir da fixação do

gás, diminuindo, assim, sua concentração, ao contrário do período noturno, quando ocorre a respiração celular.

Em uma análise mais a fundo, pode-se afirmar que a umidade do ar alcançou rapidamente a saturação, permanecendo assim até o final do projeto, no passo que a temperatura adotou um comportamento diferente para cada aquário: em um permaneceu consideravelmente estável, enquanto no outro crescia constantemente. Já os sensores de luminosidade não reagiram bem com a umidade, e pararam de funcionar no decorrer do experimento. Logo, deduzimos que seria melhor tê-los colocado no exterior dos terrários. Além disso, nossos dados mostram que um aumento de temperatura de 20 graus para 27 graus eleva significativamente a taxa de fotossíntese, evidenciado o acúmulo de O₂. Com isso, utilizamos os dados para ajustar curvas que mostram como a concentração de oxigênio varia ao longo do tempo (Figura 4).

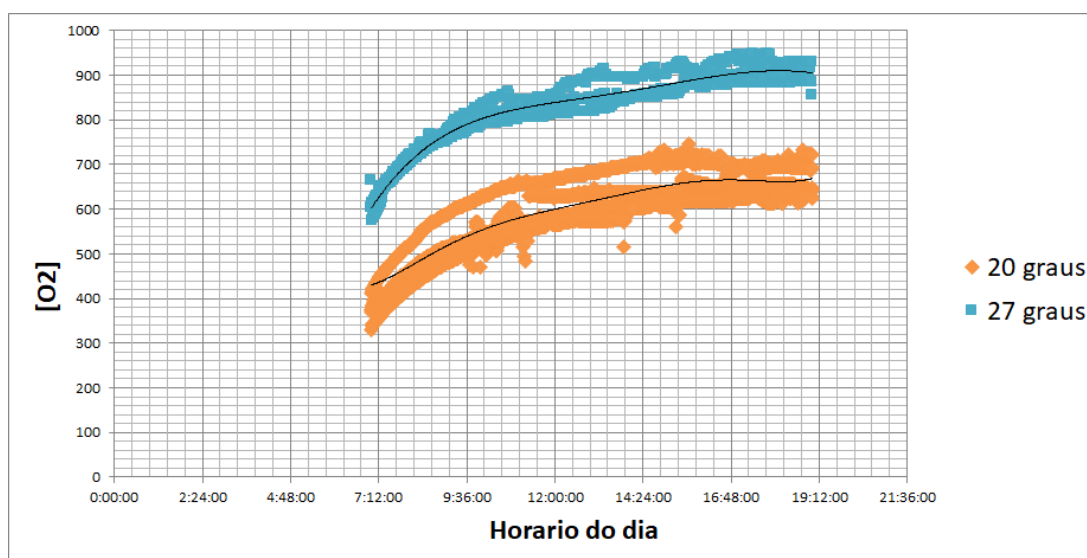


Figura 4 – Gráfico da oscilação na concentração de CO₂ em relação à temperatura.

Assim, podemos inferir, de modo geral, que os objetivos foram atingidos, uma vez que se tornou possível, a partir da utilização do SIMÃO, a coleta das diversas características presentes num ambiente e a relação entre elas e a variação da taxa de fotossíntese e respiração celular. Além disso, o sistema possibilitou que essas interações de processos fossem comprovadas de maneira mais didática e interdisciplinar, ao promover a interação entre os discentes e várias práticas de tecnologia da informação, como a produção de gráficos, programação e a utilização de dispositivos, como o Arduino, para a realização de pesquisas científicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo de desenvolver um dispositivo que fosse capaz de monitorar, interpretar e compilar dados em relação a um ecossistema foi atingido, tornando o SIMÃO uma excelente ferramenta de pesquisa e ensino construída a partir de sensores associados a um microcontrolador.

Além de levar embasamento nas disciplinas das áreas biológicas, o SIMÃO concede aos discentes o conhecimento de vertentes técnicas como eletrônica e programação, assim mostrando também aos estudantes técnicos como seus estudos são aplicados. Por conseguinte, o sistema de monitoramento mostra ainda como tecnologia pode sim estar conectada com as vertentes biológicas, onde ambas exercem funções diferentes, mas com o propósito semelhante, permitindo, também, a utilização da abordagem sócio histórica (VYGOTSKY, 1994).

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). Ensino de ciências: Unindo a pesquisa e a prática. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, p. 154, 2004.

LEVIN, S. A. The problem of pattern and scale in ecology: the Robert H. MacArthur award lecture. Ecology, v. 73, n. 6, p. 1943–1967, 1992.

MARTINAZZO, C. A. et al. Arduino: uma tecnologia no ensino de Física. Perspectiva, v. 38, n. 143, p. 21-30, 2014.

MORAIS, R. de. (Org.). Sala de aula: que espaço é esse?. 24 ed. São Paulo: Papirus, p. 112, 2013.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. Biologia vegetal. 8 ed. São Paulo: Guanabara Koogan, p. 876, 2014.

REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 1442.

SANTOS, A. H. et al. As dificuldades enfrentadas para o ensinamento de ciências naturais em escolas municipais do sul de Sergipe e o processo de formação continuada. Curitiba: XI EDUCERE. p. 2-3, 2013.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, p. 191, 1994.