

**O papel integrador do Ensino Superior com o Ensino Médio: ações e projetos no Norte do Estado do Espírito Santo (ES), Brasil**

**The integrating role of higher public education with middle school: actions and projects in the north of Estado do Espírito Santo (ES), Brazil**

**El papel integrador de la Enseñanza Superior con la Enseñanza Media: acciones y proyectos en el Norte del Estado de Espírito Santo (ES), Brasil**

**Laisa A. Mariano**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8268-9651>

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: [laisa.a.mariano@outlook.com](mailto:laisa.a.mariano@outlook.com)

**Gabriela De Nadai Mauri**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9911-2704>

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: [gabimauri75@gmail.com](mailto:gabimauri75@gmail.com)

**Paulo Sérgio da S. Porto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6486-7813>

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: [gabimauri75@gmail.com](mailto:gabimauri75@gmail.com)

**Rodrigo Randow de Freitas**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0170-6892>

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: [rodrigo.r.freitas@ufes.br](mailto:rodrigo.r.freitas@ufes.br)

Recebido: 29/10/2018 | Revisado: 03/12/2018 | Aceito: 08/03/2019 | Publicado: 08/03/2019

**Resumo**

No estado do Espírito Santo o censo do INEP de 2015 informa que a cada 20 escolas, apenas 3 possuem laboratório de ciências. A falta de contato dos alunos com as aplicações das ciências que estudam nos livros reflete-se nos exames (nacionais e internacionais) que avaliam o desempenho dos alunos nessa área. Um projeto que aproxime os alunos das escolas públicas aos alunos da Universidade Federal do Espírito Santo com o objetivo de cultivar microalgas – indo desde a construção de um foto biorreator com materiais recicláveis até a extração do óleo da microalga –, pode mudar essa realidade. Revisando os estudos sobre

microalgas já desenvolvidas no Laboratório de Engenharia do Trabalho e no Laboratório de Operações Unitárias do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) entre os anos de 2012 e 2014, os benefícios e desafios para implementar tal projeto foram identificados.

**Palavras chave:** Energia; Ciência Integrada ao Ambiente Escolar; Cultivo de Microalgas; Foto biorreator; Extração de óleo de microalgas.

### **Abstract**

The INEP census of 2015 shows that 3 out of 20 schools in Espírito Santo have a science laboratory. The lack of interaction between the students and the applications of the science subjects they study in the books reflects in the grades obtained in exams (national and international) which evaluate their performance in this field of knowledge. A project that brings students from public schools and undergraduate students together in order to cultivate microalgae – from the construction of a photo bioreactor with recyclable materials to the extraction of the microalgae oil – can change this situation. Reviewing the studies on microalgae developed in the Laboratório de Engenharia do Trabalho and in the Laboratório de Operações Unitárias at the Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) between 2012 and 2014, the benefits and challenges to implement such project were identified.

**Key words:** Energy; Integrated Science in School environment; Microalgae cultivation; Fotobiorreator; Microalgae Oil extraction.

### **Resumen**

En el estado de Espírito Santo el censo del INEP de 2015 informa que cada 20 escuelas, sólo 3 poseen laboratorio de ciencias. La falta de contacto de los alumnos con las aplicaciones de las ciencias que estudian en los libros se refleja en los exámenes (nacionales e internacionales) que evalúan el desempeño de los alumnos en esa área. Un proyecto que acerque a los alumnos de las escuelas públicas a los alumnos de la Universidad Federal de Espírito Santo con el objetivo de cultivar microalgas - yendo desde la construcción de una foto biorreactor con materiales reciclables hasta la extracción del aceite de la microalga -, puede cambiar esa realidad. En el estudio de microalgas ya desarrolladas en el Laboratorio de Ingeniería del Trabajo y en el Laboratorio de Operaciones Unitarias del Centro Universitario Norte de Espírito Santo (CEUNES) entre los años 2012 y 2014, se identificaron los beneficios y desafíos para implementar dicho proyecto.

**Palabras clave:** Energía; Ciencia Integrada al Ambiente Escolar; Cultivo de Microalgas; Foto biorreactor; Extracción de aceite de microalgas.

## 1. Introdução

Por vezes, alunos do ensino fundamental e médio se questionam sobre as aplicações das disciplinas de ciências naturais que estudam na sala de aula (Oliveira, 2010; Sasseron; Carvalho, 2011). Ou, talvez, seja exatamente a falta de questionamento sobre essas aplicações a lacuna a ser superada pelo sistema de ensino brasileiro atual. Dois dos fatos que contribuem para inibir tais questionamentos são: a apresentação dos conceitos das ciências de maneira absoluta e inquestionável; e a valorização da memorização de fórmulas e descrições em detrimento da problematização dos assuntos abordados (Krasilchik, 2000; Nuldelman, 2015).

Segundo Ausubel, psicólogo norte americano famoso por propor a teoria de aprendizagem significativa, o ato de aprender se dá de forma mais eficiente quando o aluno agrega e incorpora conceitos previamente obtidos a novos conteúdos, sem que haja o armazenamento de informações por meio de associações ilegítimas (Gomes et al., 2009/2010). Nesse sentido, de nada (ou pouco) adianta uma aula ser divertida se ela não levar o aluno ao questionamento das ideias propostas. Assim, em busca de transformar a aprendizagem num processo de pensamento criativo e não mecanicista, devem ser empregados esforços de todos os agentes da educação (gestores públicos, professores, responsáveis e alunos) (Silva et al., 2011).

Freire (1987) discorre sobre a importância do papel do educador enquanto mediador entre conhecimento e aluno, devendo o educador trazer o conceito de problematização para sua abordagem dos conteúdos ministrados. Entretanto, vale reiterar que não depende apenas do professor a elaboração de uma metodologia de ensino que estimule nos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico. Trata-se de um trabalho em equipe que deve, por exemplo, contar com a oportunidade de formação continuada do docente e a infraestrutura adequada para o desenvolvimento de atividades em laboratório.

A ausência de formação continuada do professor dificulta a contextualização das aulas e o consequente desenvolvimento de habilidades que permitam ao aluno o entendimento da sociedade em que se está inserido (Viecheneski and Lorenzetti, 2012; Araújo and Castro, 2015). Afinal, manter-se atualizado através de atividades dentro e fora da escola que ofereçam a oportunidade de refletir, debater e adquirir conhecimento fomenta o pensamento crítico e autonomia do próprio docente (Santos, 2009). Fator importante para que os alunos consigam ter acesso ao conteúdo a partir de um mediador (o docente) que se autoquestiona e sabe das potencialidades a serem desenvolvidas nos assuntos abordados em aula.

Outro importante obstáculo é a falta de laboratórios que permitam a realização de experimentos científicos, realidade de muitas escolas brasileiras. No estado do Espírito Santo, por exemplo, o censo

do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) 2015 relatou que apenas 15% das escolas possuem laboratório de ciências. Ou seja, a cada 20 escolas, apenas 3 conseguem introduzir os alunos ao empirismo científico na sua forma mais pura (INEP, 2016).

Nesse sentido, surge a oportunidade de integrar dois ambientes que, apesar de distintos, possuem o mesmo objetivo: a produção de conhecimento. Unir escolas e universidades por meio de projetos que possibilitem à interação dos estudantes de ambas as instituições não apenas produz conhecimento, mas também desperta a curiosidade e abre as portas do ambiente científico para um público ávido por descobertas.

Assim, com base nos estudos sobre microalgas já desenvolvidas no Laboratório de Engenharia do Trabalho e no Laboratório de Operações Unitárias do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, propõe-se um olhar sobre a viabilidade e eficácia da aproximação de projetos de pesquisa entre a Universidade Federal do Espírito Santo e as escolas públicas do entorno.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Integração sala de aula e ciência**

Na literatura encontram-se diferentes termos para designar o ensino de ciências que visa a formação cidadã dos estudantes. Há autores que defendem o termo “alfabetização científica”, outros que utilizam “letramento científico” e há ainda aqueles que optam pelo emprego de “enculturação científica” (Brandi, 2002; Chassot, 2003; Ramos and Rosa, 2008; Viecheneskiand Lorenzetti, 2012). Cada termo tem seus desdobramentos específicos e não se tem o objetivo de averiguar qual deles é mais assertivo neste texto. O que se espera é discutir a relevância da produção de conhecimento racional e crítico durante o ensino das ciências naturais, em especial no que concerne aos assuntos atrelados à área de química e engenharia química.

Os professores frequentemente se queixam da falta de interesse de seus estudantes pela ciência (Abreu et al., 2008; Santos et al., 2011; Sasseron; Carvalho, 2011). Por sua vez, enquetes revelam que os estudantes sentem que a ciência ensinada nas escolas não é relevante para suas vidas (Santos, 2009). Ou seja, ao mesmo tempo em que os jovens se fascinam pelos avanços tecnológicos (televisão, computadores, videogames), não encontram aplicação da ciência que aprendem na sala de aula em suas vidas cotidianas (Nuldelman, 2015).

Um exemplo indireto desse fato pode se dar observando a relação entre o contingente da população com acesso a dispositivos de comunicação e o desempenho dos alunos em exames internacionais de avaliação. Segundo pesquisa do IBGE, cerca de 80% da população do país com 10 anos ou mais de idade dispunham de aparelho celular em 2014, enquanto a colocação do Brasil no ranking de ciências do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) em 2015 foi 63º (foram 72 nações avaliadas) (IBGE, 2016). As competências analisadas no PISA (OECD, 2005) dentro da área de ciências foram/são: explicar fenômenos cientificamente; avaliar e planejar experimentos científicos; e interpretar dados e evidências cientificamente. Pode-se observar, portanto,

que os estudantes brasileiros apresentam dificuldade não apenas em conceitos, mas também na hora de aplicá-los na resolução de problemas.

Souza e Silva (2013) propuseram a avaliação do método de ensino de química orgânica através da aplicação de questionários a alunos concluintes do ensino médio. Como resultado, identificaram que os alunos apresentavam dificuldade de contextualizar a disciplina, fixando seu aprendizado em nomenclaturas e classificação de hidrocarbonetos e de funções orgânicas, sem conseguir estender tais conceitos dos livros para seu cotidiano. Afinal, faltam oportunidades para que os alunos consigam visualizar e experimentar os conceitos a fim de torná-los parte de sua bagagem educacional. A formação do estudante brasileiro como indivíduo ativo e participativo em seu processo de aprendizagem sofre influência da falta de contato com laboratório e experimentos na escola. Não apenas a insegurança dos professores em desenvolver trabalhos que envolvam experimentação (Maldaner; Piedade, 1995; Rosa et al., 2007) deve ser levada em consideração, mas também a precariedade da infraestrutura escolar no que tange aos laboratórios científicos.

De 2008 a 2010 a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) e o Centro REDES (Argentina) coordenaram a pesquisa “Percepción de los Jóvenes sobre la Ciencia y La Profesión Científica”. Durante tal pesquisa, foram entrevistados cerca de 9 mil estudantes com idades entre 15 e 17 anos, residentes de sete cidades: São Paulo, Buenos Aires, Santiago, Assunção, Madri, Lisboa e Bogotá. Uma questão que chamou a atenção nessa pesquisa foi que 58,1% dos estudantes afirmaram nunca terem visitado laboratórios e 57% disseram nunca ter realizado qualquer tipo de experimento.

Vogt et al., (2013), realizaram em escolas públicas e privadas da cidade de São Paulo a pesquisa “Percepção de Professores de Ensino Médio sobre Assuntos Relacionados a Ciência e Tecnologia”. Dos 868 professores entrevistados, 62% alegaram nunca frequentar laboratórios com seus alunos. Fato atrelado à infraestrutura das escolas, uma vez que em 2009 apenas 23% dos colégios da rede pública da cidade de São Paulo contavam com laboratórios de Ciências. Observa-se, portanto, que não se trata apenas da questão de planejamento do professor, mas também das condições de que este dispõe para utilizar em suas aulas.

Uma das formas de modificar esse cenário científico é promover a interação de escolas de ensino médio com universidades. A interação ativa de pesquisadores universitários com educadores de escolas apresenta efeitos enriquecedores: promove-se a educação baseada na indagação e coloca-se o aluno na posição de investigador, devendo observar, realizar experimentos, discutir, explicar e propor soluções para os problemas estudados (Oliveira; Queiroz, 2008; Silva et al., 2008). Utiliza-se da infraestrutura e do ambiente universitários para despertar a paixão nos alunos das escolas pela ciência.

Por exemplo, alunos da rede pública de Campinas (SP) tiveram essa experiência de integração ao trabalharem em parceria com o Laboratório de Helminologia num “programa extensionista” realizado pela Universidade de Campinas (UNICAMP) para produção de conhecimento sobre parasitoses (Frezza et al., 2015). Como resultado, os alunos vivenciaram os desafios da pesquisa e

compreenderam de forma ativa a importância de seu papel como agentes transformadores na sociedade.

Outro projeto que se propôs a promover a aproximação entre jovens do ensino médio e universitários foi o “Projeto Forma Engenharia: Vivenciando Engenharia Química” desenvolvido por Mendes (2014) e colaboradores na Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR). Durante o projeto alunos do curso técnico em agroindústria integrado ao ensino médio tiveram a oportunidade de trocar conhecimentos sobre suas impressões a respeito da Engenharia Química e, através de estudos de caso, ensaios laboratoriais, simulações em softwares livres, dentre outras atividades, despertaram o interesse pelas disciplinas de matemática, física e química.

A variedade de projetos que pode ser desenvolvida nessa parceria Escola-Universidade é enorme: o estudo dos agrotóxicos utilizados nas lavouras brasileiras e seus impactos na natureza; a emissão de gases do efeito estufa e sua relação com o aquecimento global; a produção de energia renovável; entre outros temas (Moradilho; Oki, 2004). Dentre tantos projetos, uma possibilidade é utilizar o cultivo de microalgas como ferramenta de inserção e integração dos jovens no ambiente científico. Apenas a menção da frase “construção de um foto biorreator para cultivo de microalgas” já é o suficiente para despertar a atenção dos alunos de escolas e da universidade. Desvendar o que o termo “foto biorreator” significa e fazê-lo tomar forma com materiais recicláveis é uma das tantas oportunidades de intrigar os alunos e fazê-los entender que a ciência pode ser mais simples do que imaginam, mas não menos surpreendente.

Assim, para compreender os efeitos positivos de tal integração de ambientes e com objetivo de entender os benefícios promovidos pela integração entre universidades e escolas, foram analisados dois trabalhos desenvolvidos entre 2012 e 2014 no Laboratório de Engenharia do Trabalho e no Laboratório de Operações Unitárias, ambos localizados no CEUNES, por professores e alunos dos cursos de Engenharia Química e de Produção. Tais projetos utilizaram o cultivo de microalgas para promover a aproximação entre os alunos do ensino médio e a universidade.

## **2.2 Kits didáticos para produção e extração de óleo a partir de microalgas**

Primeiramente, o “Projeto de Desenvolvimento de Kits Didáticos para Produção e Extração de Óleo a partir de Microalgas” (Chamada CNPQq/Vale S.A., nº 05/2012) contou com uma equipe multidisciplinar de alunos e professores do CEUNES e do IFES São Mateus. A primeira etapa deste projeto foi o estudo do cultivo de microalgas. Uma vez que, antes de partir para a construção da bancada na qual seriam alocados os equipamentos de cultivo, fazia-se necessário o delineamento do método a ser empregado.

O sistema utilizado foi o cultivo em foto biorreatores (sistema fechado), uma vez que tal sistema possibilita o controle do pH e da temperatura, além de oferecer maior proteção quanto a contaminações, apresentar menor perda por evaporação e promover uma agitação mais eficiente (Mata et al., 2010; Bjerk, 2012).

Após o entendimento sobre as etapas de cultivo, os estudantes voltaram suas atenções para a extração do óleo de microalga (Jankowskaa, 2017). Reduziu-se a umidade da biomassa com o auxílio de um evaporador rotativo para que, posteriormente, a biomassa seca fosse submetida ao processo de extração por meio de um extrator do tipo Soxhlet. Por fim, após esboços e com a elaboração do desenho técnico final por meio de ferramentas computacionais, deu-se início à produção da bancada.

O trabalho em equipe dos alunos da universidade e da escola demonstrou a importância de combinarem-se experiências em prol de se alcançar um objetivo em comum. Enquanto os alunos da universidade tinham mais afinidade com a parte de cultivo e extração, os alunos da escola técnica (IFES) se mostraram muito dedicados e habilidosos na etapa de produção da bancada. Ou seja, ambas as instituições puderam absorver novos conhecimentos durante o Projeto meninas fazendo ciências exatas, engenharia e computação.

Já o projeto “Meninas Fazendo Ciências Exatas, Engenharia e Computação” (Chamada Pública MCTI/CNPq.SPM-PR/Petrobras, nº 18/2013), também se valeu do cultivo de microalgas, baseado no meio Conway (Walne, 1979; Shei et al., 2008), para inserir as alunas da EEEFM Augusto de Oliveira no ambiente universitário. Estudantes dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia Química do CEUNES trocaram experiências com as alunas da cidade de Conceição da Barra - ES e as auxiliaram no desenvolvimento do projeto.

Um dos aspectos interessantes do trabalho foi o estímulo ao uso de materiais recicláveis (garrafas PET) para confecção dos tanques dos foto biorreatores. Incentivando, dessa maneira, a educação ambiental no sentido de reutilização de materiais que seriam descartados. Sendo que, após a cultura atingir determinada densidade, esta deveria ser transferida para recipientes maiores no sentido de aumentar a produção de biomassa.

Arregimentando as causas que poderiam levar ao insucesso do cultivo e separando-as em 6 categorias – Medições, Material, Material Humano, Meio Ambiente, Métodos, Máquinas – foi possível a detecção do problema enfrentado sem inviabilizar a etapa de investigação por parte das alunas (Figura 1).

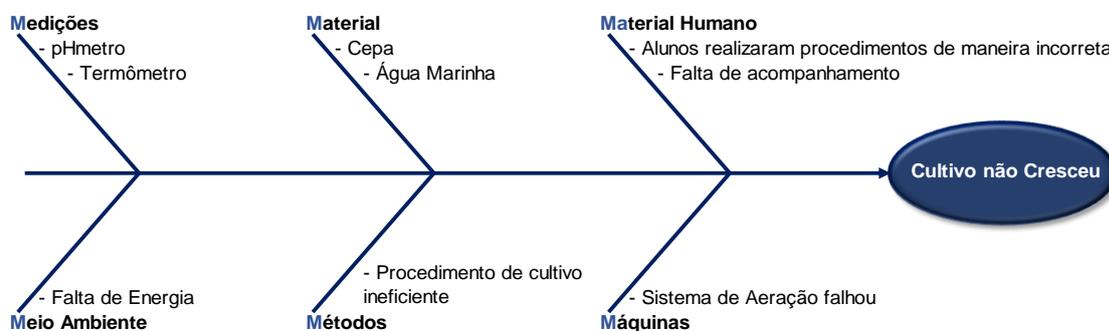


Figura 1. Sugestões de causas que poderiam levar ao não crescimento do cultivo

A partir da análise dos projetos desenvolvidos foi possível, também, o mapeamento das etapas necessárias para a implantação de um projeto que promova a interação entre alunos de ensino médio com alunos da universidade (Figura 2).

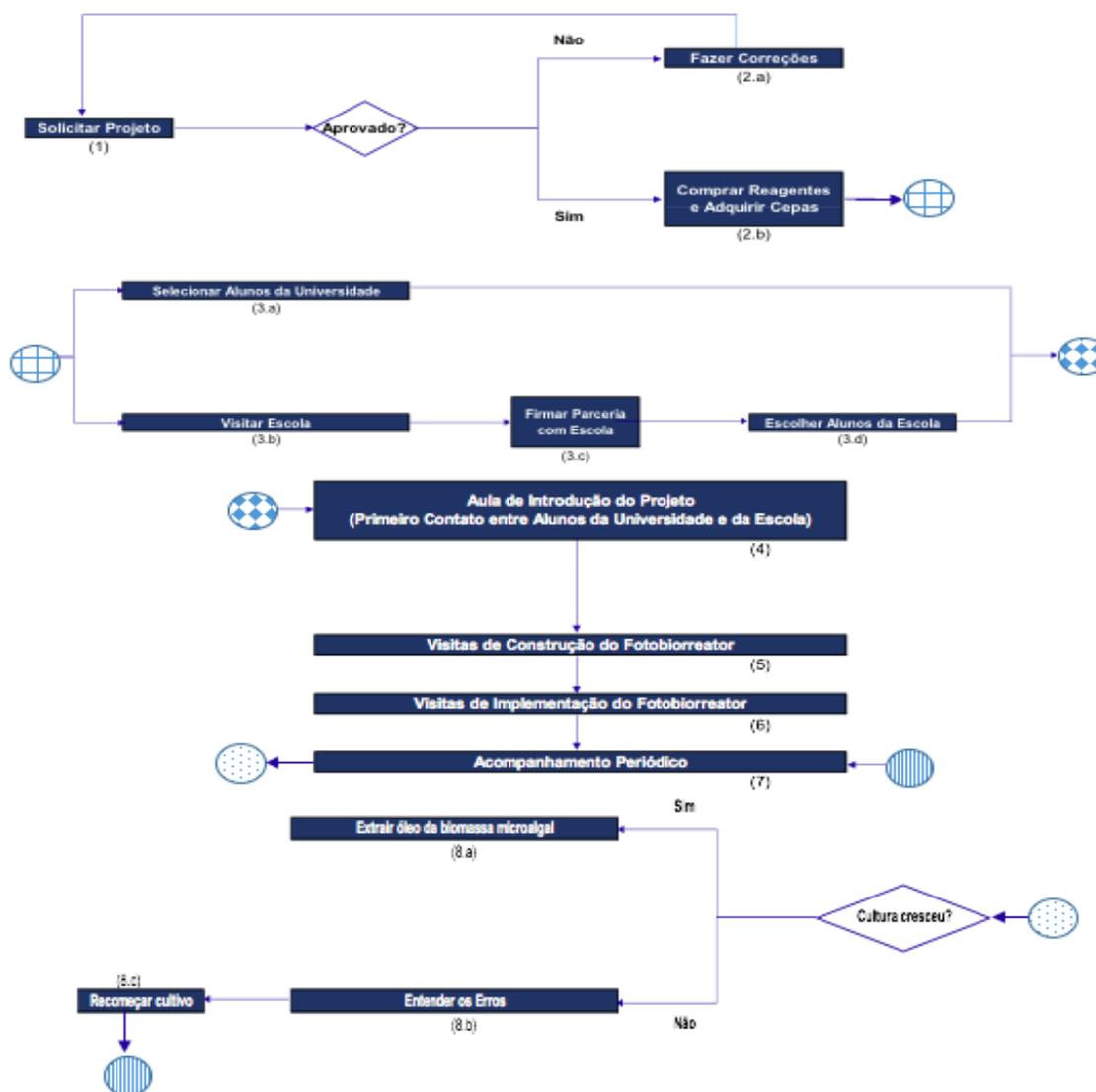


Figura 2. Fluxograma contendo as etapas do projeto

Tão importante quanto identificar as etapas do processo é descrevê-las e atribuir responsabilidades a todos os envolvidos com o projeto, assim foi realizada uma descrição das atividades referentes a cada etapa, bem como a atribuição de tarefas. Para esta última optou-se por utilizar a ferramenta “matriz RACI” (Responsible – R, Accountable – A, Consulted – C and Informed – I). Ressalta-se que no quadro “PU” se refere aos professores da universidade, “PE” aos professores da escola, “AU” aos alunos da universidade; e “AE” aos alunos da escola (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição das atividades e matriz de responsabilidades

Atividade	Descrição	R	A	C	I
1	Solicitar Projeto	P U	P U	-	-

2.a	Fazer Correções	Adequar o projeto às exigências da Universidade caso necessária a revisão do mesmo.	P U	-	-
2.b	Comprar Reagentes e Adquirir Cepas	Realizar a compra de materiais e adquirir microalgas.	P U	P U	- -
3.a	Selecionar alunos da Universidade	Elaborar edital de seleção e divulgá-lo para todos os alunos da universidade	P U	P U	- -
3.b	Visitar Escola	Realizar o contato com uma escola da rede pública de ensino e propor a participação no projeto.	P U	P U	- -
3.c	Firmar Parceria	Por meio de um acordo formal oficializar a parceria com a escola.	P U	P U	P E
3.d	Escolher alunos da Escola	Elaborar edital de seleção e divulgá-lo para todos os alunos da escola.	P E	P E	P U
4	Aula de Introdução do Projeto	Realizar uma aula explicitando a importância da biomassa e esclarecendo o objetivo do projeto.	P U	P U	P E
5	Visitas de construção do Fotobiorreator	Os alunos universitários realizam visitas à escola no intuito de orientar e participar da construção do Fotobiorreator.	A U	P U	P E
6	Visitas de implementação do Fotobiorreator	Os alunos universitários devem realizar visitas à escola no intuito de orientar e iniciar o Fotobiorreator.	A U	P U	P E
7	Acompanhamento periódico	É importante que os alunos da escola estejam sempre em contato com os alunos da universidade, para sanar dúvidas, adequar o procedimento experimental ou discutir as potencialidades do projeto.	A U	P U	P E
8.a	Extrair óleo da biomassa microalgal	Com a adequada produção de microalgas deve-se agora seguir para a etapa de extração do óleo presente. Os alunos da escola devem estar acompanhados pelos alunos da universidade durante todo o procedimento experimental que envolva a extração do óleo.	A U	P U	P E
8.b	Entender os erros	Caso o procedimento se mostre infrutífero, devem ser analisados os possíveis erros e identificadas as oportunidades de aprimoramento do processo de produção.	A E	P U	A U
8.c	Recomeçar cultivo	Feitas as adequações necessárias, a produção deve ser recomeçada e as etapas de acompanhamento devem ser retomadas.	A E	P U	A P U E

Esperou-se que o processo de cultivo sofresse alterações ao longo de sua implementação na escola. Vale ressaltar que a etapa de cultivo é essencial para o andamento do projeto, afinal, se as microalgas não crescerem, parte do propósito do projeto se perde. É possível assim avaliar os erros

(riscos) que apresentam maior tendência a ocorrerem e que impactam de maneira substancial o andamento do cultivo a partir da elaboração de uma matriz de riscos, que se encontram disposto os principais riscos identificados e o grau de interferência dos mesmos (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de riscos do cultivo das microalgas

Risco	Probabilidade (P)	Impacto (I)	P*I
pHmetro descalibrado	5	3	15 #
Procedimento mal realizado	3	5	15 #
Falha no sistema de aeração	3	4	12 #
Cepas ou Água Marinha contaminada	2	5	10
Interrupção temporária do sistema de Energia Elétrica	2	2	4
Procedimento ineficiente	2	2	4
Termômetro descalibrado	1	3	3

A escala de pontuação de probabilidade utilizada na Tabela 2 foi a seguinte: nota 1 para os eventos com baixíssima probabilidade de ocorrer (até 10% de chance); nota 2 para os eventos com baixa probabilidade de ocorrer (até 25%); nota 3 para os eventos com até 50% de chance de ocorrer; nota 4 para eventos cuja observação foi mais frequente (até 75% de probabilidade de ocorrer); e nota 5 para eventos que tendem a ocorrer com frequência relativamente alta (até 100% de chance de ocorrer). Quanto ao Impacto, critério análogo fora utilizado, sendo nota 1 atribuída a uma atividade praticamente sem impacto e nota 5 a uma atividade que inviabiliza o projeto.

Observa-se que dois dos riscos mais graves, cujas pontuações encontram-se seguidas do símbolo “#”, são referentes aos equipamentos utilizados. O pHmetro, apesar de ser um aparelho de fácil operação, deve estar calibrado e o eletrodo deve ficar imerso na solução adequada (KCl 3M) quando não estiver em uso. Tais descuidos geralmente acontecem quando os operadores não receberam o treinamento adequado sobre a utilização do equipamento.

A disponibilização do manual que acompanha o pHmetro também é essencial para a minimização desse erro, possibilitando o monitoramento adequado do pH do meio de cultivo. Uma alternativa é utilizar tiras de papel indicador de pH, as quais apesar de não serem tão precisas quanto o pHmetro possibilitam um controle adequado do pH do meio e são mais simples de serem utilizadas.

Quanto à aeração promovida pela bomba de aquário, ao comprar a bomba é importante verificar-se a qualidade da mesma a fim de evitar seu mau funcionamento e, por conseguinte, assegurar que a microalga tenha acesso a CO<sub>2</sub> proveniente do ar atmosférico. Já no que tange ao procedimento mal realizado, risco também destacado, deve-se ressaltar novamente a importância do treinamento. Os alunos universitários devem ser treinados por seus professores e, após absorverem o conhecimento, tais alunos devem conseguir passar aos estudantes das escolas os requisitos para que o

cultivo seja bem-sucedido. Não é necessário que os treinamentos sejam extensos, o importante é que sejam produtivos.

Outro risco a ser observado é a contaminação das cepas e da água marinha recebidas da Base Oceanográfica da UFES. É um risco que inviabiliza o projeto, mas que, contudo, tem baixa probabilidade de ocorrer. Contatos anteriores com a Base Oceanográfica mostraram o comprometimento do grupo em fornecer material adequado para as necessidades do projeto em questão.

### **3. Considerações finais**

Os projetos aqui apresentados reforçam os benefícios que a integração entre universidade e escolas traz para os alunos de ambas instituições. Os alunos das escolas tiveram a oportunidade não apenas de entrar em contato com o cultivo de microalgas, mas também de conhecer as oportunidades oferecidas pelo ambiente universitário. Em contrapartida, os estudantes universitários ganham experiência de trabalho em equipe e liderança. Também, como possibilidades futuras, sugere-se a inserção de questionários avaliativos nos quais os alunos poderão relatar suas experiências positivas e ressaltar os pontos que o projeto deve ser aprimorado.

### **Referências**

Abreu, D. G., Campos, L. A. M. and Aguilár, M. B. R. (2008). Educação ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): Concepções orientadoras da prática docente e reflexões sobre a formação inicial de professores de química. *Quím. (Nova)*, 31(3), 688-693.

Araújo, I. A. F. and Castro, C. S. (2015). A prática pedagógica de ciências do ensino fundamental e a formação para a cidadania: desafios a serem superados. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* V.1, 12059.

Bjerk, T. R. (2012). Cultivo de Microalgas em Fotobiorreator e Reator Misto Visando a Biorremediação e Produção de Biocombustíveis. Dissertação (Mestrado). Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul.

Brandi, A. T. E. and Gurgel, C. M. A. (2002). A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. *Ciência & Educação*, Brasília, 8(1), 113-125.

Chassot, A. I. (2003). Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, São Paulo, 23(22), 89-100.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 218p.

Frezza, T. F., Corrêa, S. A. P., Santos-Rondon, M. V. S., Prado, C. R., Bastos, L. A. D. and Allegretti, S. M. (2015). Alunos de ensino médio de escolas da rede pública de Campinas-SP atuando como produtores de conhecimento sobre parasitoses: Uma experiência do Laboratório de Helminologia (UNICAMP) no Programa “Ciência e Arte nas Férias”. *Revista Conexão UEPG*, 11(2), 128-139.

Gomes, A. P., Rôças, G., Dias-Coleho, U. C., Carvalheiro, P. O., Gonçalves, C. A. N. and Siqueira-Batista, R. (2009/2010). Ensino de ciências: Dialogando com David Ausubel. *Revista Ciências&Ideias*, 1(1), 24-31.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE) (2016). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal 2014. P. 50. Rio de Janeiro.

Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2016). Censo Escolar da Educação Básica 2015. Brasília.

Jankowska, W., Sahub, A.K. and Oleskowicz-Popiela, P. (2017). Biogas from microalgae: A review on microalgae's cultivation, harvesting and pretreatment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 75, 692-709.

Krasilchik, M. (2000). Reformas e Realidade: O caso do Ensino das Ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93.

Maldaner, D. A. and Piedade, M. C. T. (1995). A formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula. *Quím. Nova na Escola*, N.1, 15.

Mata, T. M., Martins, A. A. and Caetano, N. S. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 217-232.

Moradilho, E. F. and Oki, M. C. M. (2004). Educação Ambiental na universidade: Construindo Possibilidades. *Quím. Nova*, 27(2), 332-336.

Nuldeman, N. S. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10(28), 1-10.

Oliveira, J. R. S. O. and Queiroz, S. L. (2008). Considerações sobre o papel da comunicação científica na educação em química. *Quím. Nova*, 31(5), 1263-1270.

Oliveira, R. J. (2010). O Ensino das Ciências e a Ética na Escola: Interfaces Posíveis. *Química Nova na Escola*, 32(4), 227-232.

Organization For Economic Co-Operation And Development (OECD) (2015). Programme for International Students Assessment (PISA) 2015 – Results in focus.

Ramos, L. B. da C. and Rosa, P. R. da S. (2008). O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Investigação em Ensino de Ciências*, 13(3), 299-331.

Rosa, C. W., Perez, C. A. S. and Drum, C. (2007). Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. *Investigação em Ensino de Ciências*, 12(3), 357-368.

Santos; A. C., Canever, C. F., Giassi, M. G. and Frota, P. R. O. (2011). A importância do estudo de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma-SC. *Revista Univap*, 17(30), 68-80.

Santos, M. E. V. M. (2009). Ciência como Cultura – Paradigmas e Implicações Epistemológicas na Educação Científica Escolar. *Quím. Nova*, 32(2), 530-537.

Sasseron, L. H. and Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. V.16, 59-77.

Shei, M. R. P, Barreto, O. J. S., Bonfante, T. M. and Bastos, G. C. C. (2008). Cultivo da Microalga Marinha *Chaetoceros calcitrans* (Bacillariophyceae) utilizando diferentes tipos de água marinha artificial. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(4), 563-569.

Silva, R. R., Tunes, E. and Razuck, R. C. S. R. (2008). Desafios da Escola atual: A educação pelo trabalho. *Quím. Nova*, 31(2), 452-461.

Silva, S. S., Coelho Filho, M. S. and Gonzaga, A. M. A (2011). Interface currículo-educação em ciências a partir de narrativas de professores em formação continuada na Amazônia. *Rev. Areté*, 4(7), 65-60.

Souza, D. M. and Silva, E. L. (2013). Contribuições da pesquisa como eixo nas disciplinas de ensino de ciências: Um estudo sobre ideias de alunos acerca de química orgânica. REnCiMa, 4(1), 20-31.

Viecheneski, J. P. and Lorenzetti, L. (2012). Desafio e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. Atos de Pesquisa em Educação, 7(3), 853-876.

Vogt, C., Coelho, M. A. and Morales, A. P. (2014). Percepção dos professores de ensino médio sobre temas relacionados a ciência e tecnologia. In: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Argentina.

Walne, P. R. (1979). Culture of bivalve molluscs: 50 years experience at Conwy. 2<sup>a</sup> ed. Londres: The Whitefriars Press Ltd.. 21, p.120-127, 2015.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Laisa A. Mariano – 25%

Gabriela De Nadai Mauri – 25%

Paulo Sérgio da S. Porto – 25%

Rodrigo Randow de Freitas – 25%