

AYANNE JAMYRES GOMES DA SILVA ALMEIDA

TÉCNICAS E ATIVIDADES REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE BIOTECNOLOGIA
DE MICROALGAS (LABIM/UAST)

SERRA TALHADA

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
ENGENHARIA DE PESCA

**Técnicas e atividades realizadas no laboratório de biotecnologia de microalgas
(Labim/Uast)**

Ayanne Jamyres Gomes da Silva Almeida

Relatório de estágio supervisionado obrigatório apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada como requisito para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

**Prof.(a) Dr.(a) DANIELLI MATIAS DE
MACEDO DANTAS**

Orientador(a)

**Prof.(a) Dr.(a) JULIANA FERREIRA DOS
SANTOS**

Supervisor(a)

SERRA TALHADA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

O48a Almeida, Ayanne Jamyres Gomes da Silva
Acompanhamento das atividades do Laboratório de
Biotecnologia de Microalgas (LABIM/UAST) / Carlos Yure
Barbosa de Oliveira. – Serra Talhada, 2018.
30 f.: il.

Orientadora: Danielli Matias de Macedo Dantas
Relatório ESO (Graduação em Bacharelado em
Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada,
2018.

Inclui referência.

1. Biotecnologia. 2. Microalgas. 3. Programas de estágios. I.
Dantas, Danielli Matias de Macedo, orient. II. Título.

CDD 639

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

ENGENHARIA DE PESCA

**TÉCNICAS E ATIVIDADES REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE BIOTECNOLOGIA
DE MICROALGAS (LABIM/UAST)**

Ayanne Jamyres Gomes da Silva Almeida

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório
(ESO) julgado adequado para obtenção do título de
Engenheiro de Pesca. Defendido e aprovado em XX
de XX de 2019 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof^a. Dr^a. Danielli Matias de Macedo Dantas - Orientadora

[Unidade Acadêmica de Serra Talhada/ Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof^a. Dr^a. Juliana Ferreira dos Santos - Supervisora

[Unidade Acadêmica de Serra Talhada/ Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me permitido vivenciar ótimas experiências durante esse período acadêmico.

A minha família, em especial a minha mãe, Janaina Gomes e, minha irmã, Abigail Jaynnara, por todo apoio e incentivo.

A Danielli Matias, por toda orientação, dedicação, paciência e incentivo durante esse período e, por ter me ajudado na identificação da área que pretendo seguir. Foi indispensável na formação do meu conhecimento na área.

A todo o corpo acadêmico da Unidade acadêmica de Serra Talhada, em especial aos meus professores.

Aos meus amigos de sala, de laboratório e do PET, por todo companheirismo e parceria.

E ao meu noivo, Bruce Willis, por estar sempre comigo, me apoiando.

RESUMO

Este relatório descreve a rotina diária acompanhada durante o estágio supervisionado obrigatório do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), localizado no município de Serra Talhada-PE, durante o período compreendido de 01 de abril a 12 de junho de 2019. O LABIM foi criado com o propósito de prospectar o primeiro banco de cepas de microalgas de dulcícolas do sertão pernambucano. Com esse intuito, se pretendia conhecer a diversidade fitoplacntônica (microalgas e cianobactérias) dessa região, bem como identificar, isolar e cultivar espécimes para subsidiar pesquisas e atender as demandas locais. As atividades rotineiras são realizadas de segunda à sexta, exceto quando existe a obrigatoriedade de cumprir atividades extraordinárias, como o acompanhamento de experimentos. A sala onde as cepas de microalgas são armazenadas é mantida a 20 °C e as cepas são agitadas uma vez ao dia, de segunda a sexta; essas são mantidas em fotoperíodo integral (24:0) de aproximadamente 2 000 lux. Os processos que envolvem a manutenção das cepas ocorrem a cada quinze ou trinta dias. As coletas são aperiódicas e objetivam aumentar o acervo de microalgas isoladas do laboratório. Este estágio proporcionou uma ampliação dos conhecimentos oriundos de disciplinas teóricas acerca de aspectos ecológicos e biotecnológicos de microalgas. Após a conclusão do estágio é nítida a sua relevância para a formação profissional dos graduandos do curso. Independentemente do local optado para realização deste, seja em laboratório ou empresas, o acompanhamento rotineiro é fundamental como um primeiro contato antes do início da carreira profissional.

Palavras-chave: Estágio, biotecnologia, microalgas.

Lista de figuras

Fig. 1. Estrutura física do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).....	Pág. 9
Fig. 2. Materiais utilizado na limpeza de vidrarias e outros materiais plásticos. A – Balde contendo solução ácida à 2% com material em desinfecção e; B – Material desinfetado em secagem.....	Pág. 11
Fig. 3. Fluxograma do procedimento de esterilização de materiais de reuso do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas – LABIM/UAST.....	Pág. 11
Fig. 4. Rede específica para coleta de plâncton com tamanho de malha de 20µm.....	Pág. 12
Fig. 5. Coleção de amostras fixadas em formol à 4% do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (LABIM/UAST).....	Pág. 13
Fig. 6. Colônias das espécies <i>Desmodesmus subspicatus</i> em placa de Petri com meio de cultura sólido.....	Pág. 14
Fig. 7. Análise das condições biológicas das cepas de microalgas do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (LABIM/UAST).....	Pág. 15
Fig. 8. Câmara de Neubauer utilizada para a avaliação quantitativa de células.....	Pág. 18
Fig. 9. Espectrofotômetro UV/VIS utilizado na quantificação celular de microalgas e em análises de parâmetros abióticos.....	Pág. 18

SUMÁRIO

Resumo.....	Pág. 5
Lista de figuras.....	Pág. 8
1 INTRODUÇÃO.....	Pág. 10
2 OBJETIVOS.....	Pág. 11
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	Pág. 11
3 DESCRIÇÃO DO LABORATÓRIO.....	Pág. 12
4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	Pág. 13
4.1 ASSEPSIA.....	Pág. 13
4.1.1 Limpeza das vidrarias.....	Pág. 13
4.2 MANUTENÇÃO DO BANCO DE CEPAS.....	Pág. 14
4.3 COLETA EM CAMPO.....	Pág. 15
4.4 ISOLAMENTO.....	Pág. 16
4.4.1 Diluição seriada.....	Pág. 17
4.4.2 Plaqueamento.....	Pág. 17
4.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS CEPAS.....	Pág. 17
4.6 REPICAGEM.....	Pág. 18
4.7 PREPARAÇÃO DOS MEIOS DE CULTURAS.....	Pág. 18
4.8 EXPERIMENTOS.....	Pág. 19
4.9 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE CELULAR.....	Pág. 19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	Pág. 20
REFERÊNCIAS.....	Pág. 21

1 INTRODUÇÃO

O LABIM foi criado com o propósito de prospectar o primeiro banco de cepas de microalgas de dulcícolas do sertão pernambucano, com o intuito de conhecer a diversidade fitoplacntônica (microalgas e cianobactérias) dessa região, bem como identificar, isolar e cultivar espécimes para subsidiar pesquisas e atender as demandas locais.

Este relatório descreve as atividades acompanhadas durante o estágio realizado no Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), localizado no município de Serra Talhada-PE, durante o período compreendido de 01 de abril à 12 de junho de 2019.

Com carga horária de 300h, a disciplina obrigatória Estágio Supervisionado Obrigatório é um dos pré-requisitos para obtenção do título de Engenheira de Pesca na UAST.

Várias atividades foram desenvolvidas durante esse período de estágio no laboratório como experimentos e coletas em campos, aprofundando ainda mais o conhecimento na área com a prática.

Este estágio foi realizado de segunda a sexta das 13:00 às 18:00, totalizando trinta (20) horas semanais. O estágio foi supervisionado pela professora Dra. Juliana Ferreira.

2 OBJETIVOS

Cumprir com o requisito curricular do curso de Engenharia de Pesca adquirindo habilidades práticas mediante atividades realizadas dentro do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acompanhar as atividades de um laboratório de produção e biotecnologia algácea.
- Aprimorar habilidades práticas mediante o acompanhamento da rotina diária.
- Concretizar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas teóricas ao longo da graduação.

3 DESCRIÇÃO DO LABORATÓRIO

O Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM) (Figura 1) pertencente a Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST) e foi criado com o propósito de prospectar o primeiro banco de cepas de microalgas do sertão pernambucano. Com esse intuito, pretendia-se conhecer a diversidade de microalgas e cianobactérias dessa região, bem como identificar, isolar e cultivar espécimes para subsidiar pesquisas e atender as demandas locais da região.

Figura 1. Vista panorâmica do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).



Fonte: Autora

Atualmente o laboratório conta quatro estagiários, estudantes dos cursos de Engenharia de Pesca e Ciências Biológicas, ambos da UFRPE/UAST, sob orientação e supervisão da professora Danielli Matias de Macedo Dantas.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Em virtude da localização e a ausência de transporte público que ligue os principais bairros do município de Serra Talhada ao Laboratório de Biotecnologia de Microalga (LABIM/UAST), as atividades rotineiras são realizadas de segunda à sexta, exceto quando existe a obrigatoriedade de cumprir atividades excepcionais, como por exemplo o acompanhamento de experimentos.

4.1 ASSEPSIA

Por se tratar de micro-organismos que podem apresentar interações negativas ou positivas com bactérias e fungos, alguns cuidados são tomados para evitar a competição e proliferação desses outros micro-organismos. Dessa forma, o cultivo de microalgas, quase sempre, ocorre com a presença de bactérias – cultivos não axênicos. Entretanto, diversas medidas são tomadas para controlar e evitar que as bactérias se proliferem e, eventualmente, dominem as culturas algáceas. Por essa razão algumas medidas de manejo são adotadas pelo LABIM:

- Proibição de efetuar quaisquer alimentações dentro do espaço laboratorial;
- Uso de jaleco durante a permanência no laboratório;
- Evitar o acúmulo de vidrarias sujas nas pias do laboratório;
- Sempre que possível efetuar a limpeza das bancadas com álcool 70% e;
- Outros procedimentos específicos na limpeza das vidrarias.

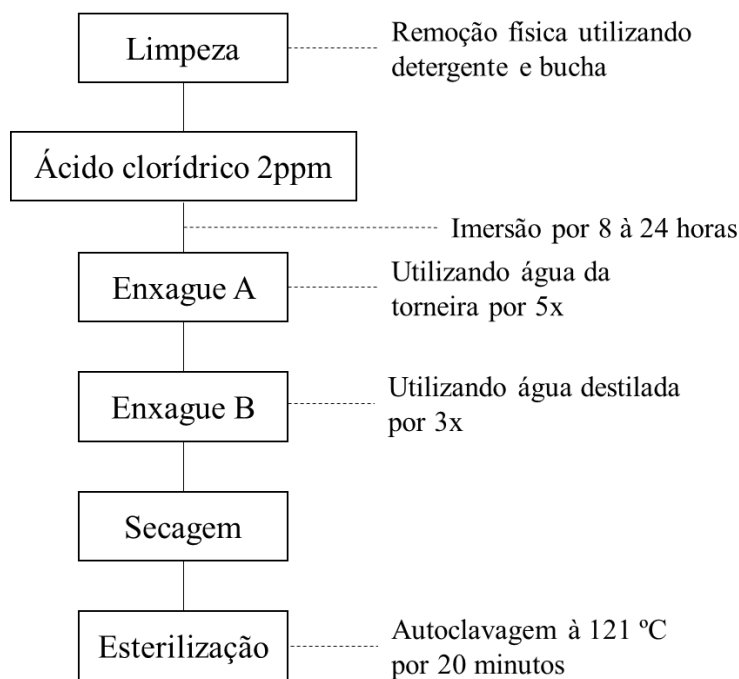
4.1.1 Limpeza das vidrarias

O início da limpeza das vidrarias se dá pela remoção física dos resíduos sólidos ou líquidos. Sempre ao descartar material biológico, é efetuada adição de álcool para matar os microrganismos, evitando que estes possam contaminar e/ou comprometer a biodiversidade local. Feito o descarte, o material é lavado com o auxílio de esponjas, escovas para fracos de vidro e detergente. Após a remoção completa dos resíduos, o material limpo é enxaguado e submerso em um balde contendo solução a 2% de ácido clorídrico (HCl), onde permanecem por um período aproximado entre oito e vinte e quatro horas. Esse ácido é considerado uma das melhores opções por não ser exageradamente agressivo, apresentar alta solubilidade e não deixar resíduos nos objetos (Lourenço, 2006). Após esse período, o material é enxaguado oito

vezes; as cinco primeiras utilizando a água da torneira e; posteriormente, três vezes utilizando água destilada. Em seguida o material é posto para secar em bandejas cobertas com papel absorvente.

Após a secagem do material, eles serão vedados utilizando papel alumínio e ligas elásticas e dispostos em caixas armazenadoras, devidamente identificadas, para o armazenamento de material não-autoclavado. O fim processo de limpeza só acontece após a autoclavação, à 121 °C por 20 minutos, usando o conceito de esterilização por temperatura e pressão. Esse procedimento garantirá que as células, tanto algáceas como bacterianas, dos cultivos anteriores contaminem os futuros cultivos.

Figura 3. Fluxograma do procedimento de esterilização de materiais de reuso do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas – LABIM/UAST.



Fonte: Oliveira (2018).

4.2 MANUTENÇÃO DO BANCO DE CEPAS

A sala onde as cepas de microalgas são armazenadas é mantida a temperatura controlada de aproximadamente 20 °C. As cepas são agitadas uma vez ao dia, de segunda a sexta. Cada cepa isolada, ou em fase de isolamento, é mantida em, no mínimo, dois tubos de ensaio tampados com algodão e dispostas aleatoriamente numa grade, com fotoperíodo integral de aproximadamente 2.000 lux. A repicagem das cepas ocorre a cada quinze ou trinta dias a

depende do desenvolvimento da cultura. Ainda, a depender da rotina e disponibilidade dos membros do laboratório, são agendadas previamente, coletas de água em corpos aquáticos locais para que se tenha uma maior disponibilidade de cepas. Para isso, utiliza-se uma rede específica para coleta de plâncton com abertura de malha de 20 micrometros.

É importante ressaltar, que o laboratório não conta com uma cabine de segurança biológica, que auxiliaria na segurança microbiológica das cepas durante as atividades de manuseio e no próprio armazenamento, minimizando os riscos de contaminações.

4.3 COLETA EM CAMPO

As coletas ocorreram em período diurno, na zona litorânea do corpo d'água. Durante a coleta, é efetuado um arrasto horizontal utilizando uma rede para coleta de fitoplâncton (Figura 4) com malha de 20 μm e posteriormente as amostras foram identificadas, acondicionadas e fixadas em formolína a 4%.

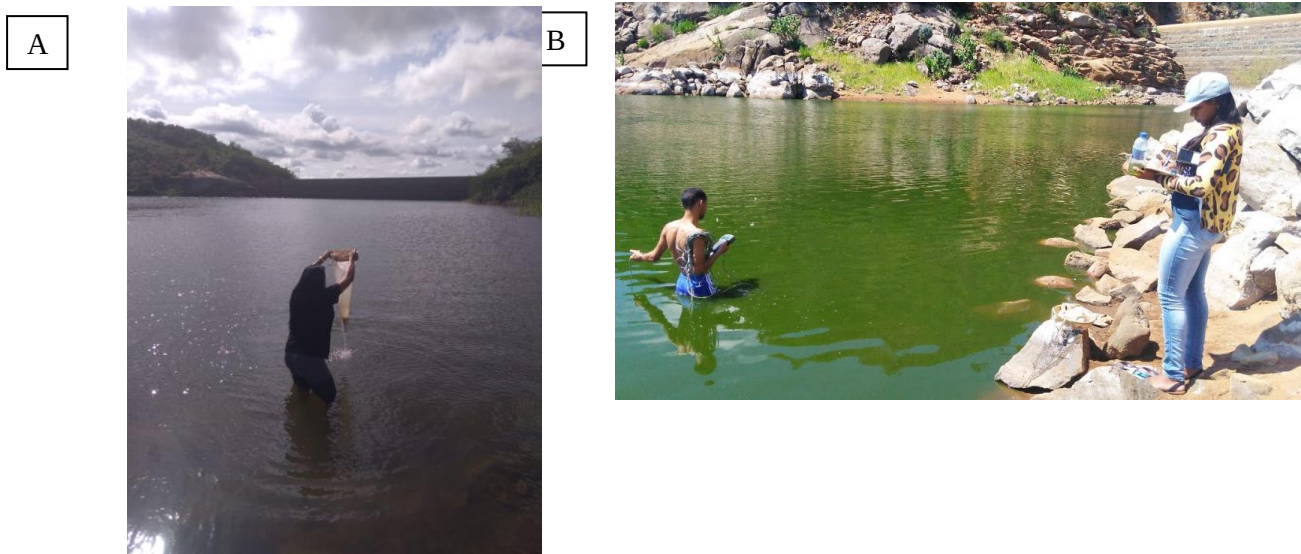
Figura 4. Rede específica para coleta de plâncton com tamanho de malha de 20 μm .



Fonte: Autora

O LABIM já efetuou pesquisas de dinâmica da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios Cachoeira II (Fig. 5-A), Saco I (Fig. 5-B), Lago de Varzinha e Lagoa de Sítio dos Nunes. Nesse ano, espera-se introduzir ao roteiro de coletas novos corpos aquáticos. As coletas podem ou não ter periodicidade pré-definida.

Figura 5. Coletas realizadas no Açude (a) Cachoeira II e (b) Saco I em 2017.

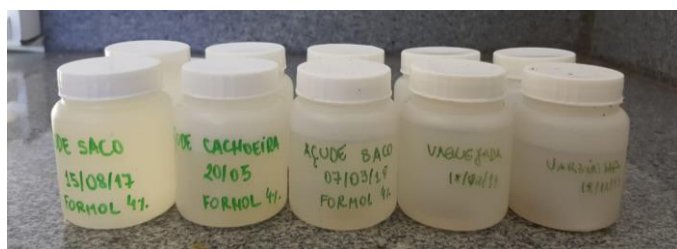


Fonte: Autora

4.4 ISOLAMENTO

Após a chegada do campo, as amostras são acondicionadas aos parâmetros físicos do laboratório. Uma alíquota da quantidade amostrada, é fixada solução de formol à 4% (Fig. 6) e o restante submetido a diferentes meios de cultura. Essa etapa consiste basicamente na separação plena de uma espécie de microalga das demais presentes no meio. As tentativas de isolamento, seguem o protocolo de isolamento de microalgas do laboratório, adaptado de Ruiz et al. (2016), e são efetuadas por diluição seriada e/ou plaqueamento. Para que se tenha sucesso no isolamento, é necessário conhecer a biologia da espécie que se deseja isolar, bem como conhecer as condições em que ela estava imposta no seu ambiente natural.

Figura 6. Coleção de amostras fixadas em formol à 4% do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (LABIM/UAST).



4.4.1 Diluição seriada

O isolamento por diluição seriada consiste na diluição contínua de uma ínfima parte da amostra. Para tal, são utilizados entre quatro ou cinco tubos de ensaio, com mesmo volume, contendo o meio de cultura no qual o(s) espécime(s) melhor se adaptou. Uma alíquota da amostra (1mL), é depositada no primeiro tubo de ensaio nomeado de 10⁻¹, contendo 9mL de meio de cultura, e em seguida homogeneizada. Posteriormente, é retirada a mesma quantidade introduzida anteriormente no tubo de ensaio (1,0mL) e repassada para o segundo tubo, este, nomeado de 10⁻² e assim, sucessivamente, até o quarto ou quinto tubo de ensaio. Dessa forma, cada diluição reduz em 10 vezes a densidade de células algais presentes no inóculo. Espera-se, assim, que nos últimos tubos, esteja a menor quantidade de espécimes, geralmente de uma a três, para posteriormente, efetuar uma nova diluição, até que remanesça apenas um único espécime.

4.4.2 Plaqueamento

Um dos procedimentos mais utilizado nas tentativas de isolamento bem como na purificação das cepas, quando for constatada a presença de fungos e/ou protozoários é o plaqueamento. Isso se dá pelo procedimento ser relativamente simples e possuir grande eficácia. O processo consiste na distribuição de uma alíquota da amostra contendo espécies a serem isoladas em placas de Petri contendo meio de cultura solidificado (meio de cultura tradicional com a adição de agar ou meio sólidos específicos para o cultivo de microalgas) com o auxílio de uma alça de platina. O procedimento é efetuado próximo ao bico de Bunsen, tomando todos os cuidados necessário para evitar contaminações e com o bem-estar dos espécimes. Após o crescimento das colônias, em uma análise microscópica, busca-se retirar a que estiver pura e distante das outras que possam, eventualmente, estar contaminadas e colocadas em um novo tubo contendo meio de cultura líquido.

4.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS CEPAS

A análise das condições biológicas das cepas é efetuada periodicamente antes da repicagem (Fig. 8). Na análise, são utilizadas lâminas, lamínulas e um microscópio ótico com aumento gradativo de 40x, 100x e 400x.

Figura 8. Análise das condições biológicas das cepas de microalgas do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (LABIM/UAST).

Fonte: Autora



4.6 REPICAGEM

O procedimento consiste na transferência de parte da cultura desenvolvida de um tubo de ensaio para um novo tubo contendo apenas meio de cultura. Em média, a repicagem ocorre a cada quinze dias, podendo este período ser adiantado (se a cultura atingir uma elevada densidade antes do período programado) ou prorrogado (caso a cultura ainda esteja em fase de crescimento).

4.7 PREPARAÇÃO DOS MEIOS DE CULTURAS

Os meios de cultura são preparados a partir de reagentes químicos puro analíticos em quantidades específicas (Tabela 1). Os nutrientes são pesados em balança analítica e homogeneizados, um por vez até completa diluição, em Erlenmeyer de 500 ou 1.000 mL contendo água destilada. Após o término do preparo, o recipiente contendo as soluções estoques do respectivo meio de cultura, é autoclavado à 121 °C por 15 min. Estes, são identificados e armazenados em um armário abrigado de luz.

Tabela 1. Composição química dos meios de cultura utilizados no Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM/UAST)

Reagentes	Provasoli (1968)	Bold's Basal Medium (1963)	BBM modificado
CaCl ₂ 2 H ₂ O	-	2,5g	2,5g
CoCl ₂ 6H ₂ O	0,0015g	-	0,4g

CuSO ₄ 5 H ₂ O	-	1,57g	1,57g
Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ 6H ₂ O	10,6g	-	-
FeCl ₃ 6H ₂ O	0,15g	-	-
FeSO ₄ 7 H ₂ O	-	4,98g	4,98g
H ₂ SO ₄		1mL	1mL
H ₃ BO ₃	3g	11,42g	11,42g
K ₂ HPO ₄ 3 H ₂ O	-	9,8g	2,5g
KH ₂ PO ₄	-	17,5g	6,0g
MgSO ₄ 7 H ₂ O	-	7,5g	-
MnCl ₂ 4H ₂ O	0,6g	1,44g	1,44g
MoO ₃	-	0,71g	6,61g
Na ₂ EDTA	24,9g	50g	50g
Na ₂ Glicerofosfato	15g	-	-
NaCl	-	2,5g	2,5g
NaNO ₃	105g	25g	100g
ZnCl ₂	0,075g	-	8,82g

4.8 EXPERIMENTOS

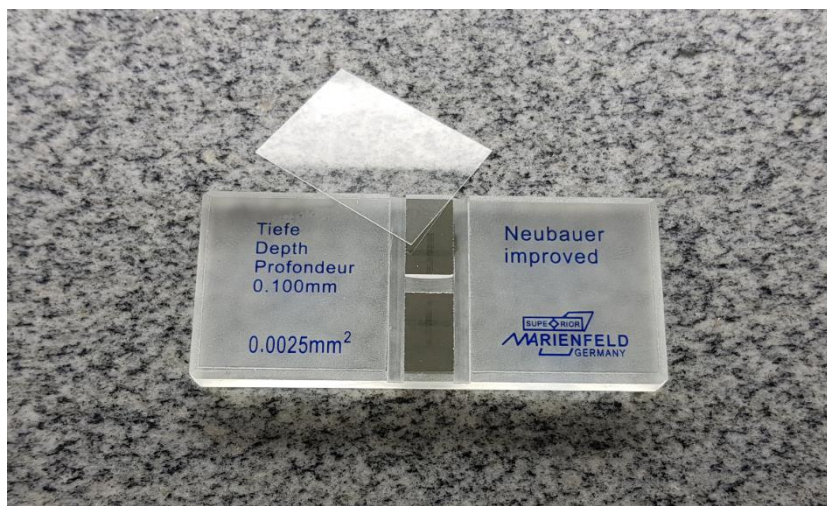
Os experimentos são realizados de acordo com a disponibilidade dos membros do LABIM e da demanda por participações em eventos científicos. Esses são realizados em datas estratégicas, próximo ao período de submissão de trabalhos aos congressos de interesse para o grupo. Sempre antes do início de cada experimento, é realizada uma reunião com a supervisora do LABIM, efetuando um *check-list* de pendências e atividades durante o período do experimento. Durante este estágio foram acompanhados os experimentos acerca de:

- Influência do meio de cultura no crescimento de *Scenedesmus obliquus*
- Avaliação da concentração de nitrato no crescimento de *Scenedesmus obliquus*
- Eficácia de dois flocculantes, um natural e um sintético, na obtenção de biomassa de *Scenedesmus obliquus*.

Devido a proposta de bioprospecção os experimentos atuais do laboratório são testes de crescimento das espécies isoladas da região Semiárida em condições distintas de meios de cultura, fotoperíodo, temperatura etc. Os dados obtidos nos experimentos são inicialmente publicados na forma de resumos em congressos nacionais e internacionais, e posteriormente, almeja-se a publicação em periódicos.

Durante os experimentos a contagem do número de células é efetuada usando um microscópio ótico e uma câmara de contagem celular (câmara de Neubauer) (Figura 9). O método consiste nos princípios das contagens volumétricos, onde uma amostra representativa é retirada da cultura. As formas de contagem variam a depender da concentração celular das culturas.

Figura 9. Câmara de Neubauer utilizada para a avaliação quantitativa de células.



Fonte: Autora

4.9 SEPARAÇÃO DA BIOMASSA

Depois do cultivo, para realizar a colheita, é necessária que as passem por um processamento adicional em produtos utilizáveis. As algas podem ser colhidas usando centrifugação forçada pela fiação, sedimentação das algas para o fundo por gravidade, método de filtração onde a membrana é usada com a presença de diferença de pressão e também método de flotação onde algas de baixa densidade são capazes de flutuar sobre a superfície aeração.

De acordo com a finalidade que se deseja, o volume e a tecnologia empregada à separação da biomassa de microalgas podem tornar o processo caro e inviável (LOURENÇO, 2006). Os processos mais utilizados e estudados são filtragem, centrifugação e floculação.

No laboratório de Biotecnologia de microalgas (LABIM/UAST), utilizamos os dois métodos mais viáveis: Centrifugação e Floculação.

4.9.1 Centrifugação

A centrifugação é um método mecânico que utiliza a força centrífuga para separação, pois esta pode ser muitas vezes maior que a força da gravidade. Isso faz com que o processo seja mais rápido e portanto possa ter um tempo de residência muito menor no equipamento do que a sedimentação.

Figura 11. Centrífuga do laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM/UAST)



Fonte: Autora

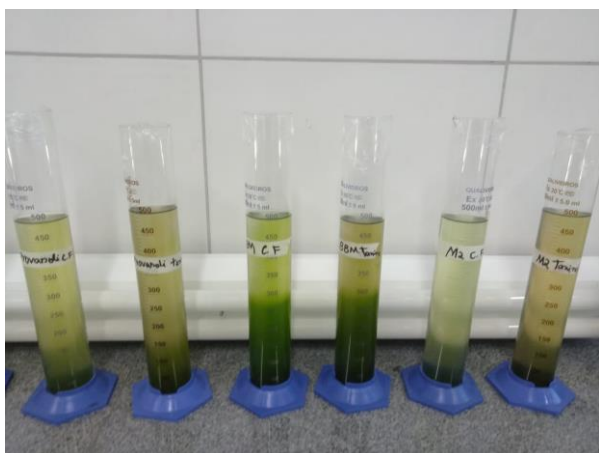
4.9.2 Floculação

A floculação é causada pela ligação entre partículas, normalmente com o uso de polímeros de cadeia longa. Neste sentido, a floculação produz floco (Agregados) mais fortes e maiores que a coagulação

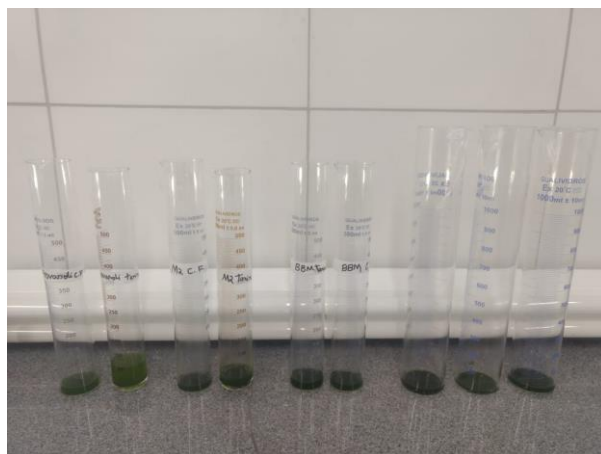
(Gregory e O'melia, 1989). O mecanismo mais comum da floculação consiste nas pontes poliméricas (Oliveira e Rubio, 2011)

Figura 12. Processo de Floculação realizado na microalga *Scenedesmus obliquus* Microalgas a) Etapa inicial da floculação b) Etapa final

A



B



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com pouca estrutura, o Laboratório de Biotecnologia de Microalgas, permite realizar atividades que contribui com o conhecimento de cada aluno envolvimento, ajudando na formação do conhecimento de cada um na área. Com isso, a minha vivência diária com o laboratório foi indispensável na formação do meu conhecimento, tanto dentro do laboratório como no campo, me ajudando na decisão da área que pretendo seguir.

REFERÊNCIAS

Bischoff, H. W., & Bold, H. C. (1963). Univ. Texas Publ. No. 6318.

GREGORY, J.; O'MELIA, C. R. Fundamentals of flocculation. **Critical Reviews in Environmental Control**, v. 19, n. 3, p. 185-230, 1989/01/01 1989. ISSN 1040- 838X. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10643388909388365>>. Acesso em: 2014/01/23.

Lourenço, S. O. 2006. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa. 606p.

Ruiz, M. C., Gómez, J. C. C., Arana, G. V. 2016. **Protocolos para el aislamiento, caracterización bioquímica y molecular de microalgas oleaginosas**. Peru: UCP. 87p.

Provasoli, L., McLaughlin, J. J. A., & Droop, M. R. 1957. The development of artificial media for marine algae. **Archiv für Mikrobiologie**, 25(4), 392-428.

Oliveira, C. Y. B. (2018). **Acompanhamento das atividades do Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM/UAST)**. Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 30p.

OLIVEIRA, C.; RUBIO, J. **Mecanismos, Técnicas e Aplicações da Agregação no Tratamento Mineral e Ambiental**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2011. 69.