



Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Coordenação de Capacitação
Divisão Apoio Técnico

PIBIC

2.385

PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPA
RELATÓRIO FINAL

**Avaliação do potencial fotoprotetor dos extratos obtidos a partir do fungo
Lentinus strigosus cultivado em resíduos agroindustriais**

BOLSISTA: Wendell Robert da Silva Costa

ORIENTADOR (A): Dra. Ceci-Sales Campos

Relatório Final apresentado ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como requisito para a conclusão como participante do Programa de Iniciação Científica do INPA.

Manaus – Amazonas
2017

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





Título Trabalho do Bolsista

Avaliação do potencial fotoprotetor dos extratos obtidos a partir do fungo *Lentinus strigosus* cultivado em resíduos agroindustriais.

Resumo

A exposição solar excessiva e os baixos métodos para proteção, representam um dos maiores riscos para a ocorrência do câncer de pele, fotoenvelhecimento e alterações imunológicas. Com isso, novos produtos são constantemente desenvolvidos no intuito de aumentar a gama de substâncias para proteção solar. As formulações que surgiram nas últimas décadas ampliaram o espectro de proteção, para proteger a pele da radiação ultravioleta, numa faixa maior (UVA e UVB). O fator de proteção solar (FPS), é uma propriedade presente em substâncias com capacidade de absorver radiação em determinado comprimento de onda. Uma das tendências do mercado e da Ciência Cosmética é o desenvolvimento de produtos com maior número de componentes de origem natural, especialmente os de origem vegetal, explorando de forma racional a biodiversidade brasileira. Desta forma, o principal objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de fotoproteção obtido, cultivando-se o fungo *Lentinus strigosus* em resíduos agroindustriais como açaí, manga e taperebá. Os experimentos foram conduzidos pelo método espectrofotométrico *in vitro*, com diferentes concentrações e em diferentes comprimentos de onda, preparados a partir de extratos etanólicos e extratos fúngicos. Os valores de FPS foram estimados através dos dados obtidos em análise espectrofotométrica relacionando-os com o método *in vitro*, utilizando também a razão das áreas da curva UVA em relação a UVB. Os extratos residuais de manga e taperebá apresentaram potenciais consideráveis com FPS entre 5,5 e 5,7 valores considerados baixos pela literatura, partindo-se de extratos para a formulação de fotoprotetores são aceitáveis todos aqueles que apresentam um FPS 2, sendo este o mínimo aceitável. Nota-se que os extratos etanólicos dos resíduos, mostraram-se mais adequados do que os outros para formulações de fotoprotetores, pois apresentaram valores de FPS mais adequados.

Palavras Chave: Resíduos, Fotoproteção, Fungo, *in vitro*.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Coordenação de Capacitação
Divisão Apoio Técnico

Subárea

Engenharias

Financiamento

(PAIC/FAPEAM)

Data: 09 / 12 / 17

Orientador(a)

Wendell Robert da S. Costa

Bolsista

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





1 INTRODUÇÃO

O sol é considerado incondicionalmente como fonte de vida e doador de energia, sendo necessário para todo ser vivo. Mesmo com os benefícios que o sol proporciona, a exposição prolongada pode resultar em danos à pele, como o fotoenvelhecimento e o câncer. O câncer de pele corresponde a cerca de 25% de todos os tumores malignos registrados no Brasil, sendo mais comum em indivíduos com mais de 40 anos e relativamente raros em crianças e negros (INCA, 2010).

O espectro eletromagnético referente ao ultravioleta emitido pelo sol possui o comprimento de onda de 200 a 400 nm, subdividindo-se em UVA, UVB e UVC. O UVA (320 a 400 nm) apresenta potencial carcinogênico de menor magnitude e responsável pelo fotoenvelhecimento. O UVB (290 a 320 nm) é responsável pela produção de eritema e queimaduras, podendo causar câncer. O UVC (200 a 290 nm), é disperso na atmosfera e não chega à superfície terrestre (ANVISA, 2002).

Filtros solares são substâncias que, quando adicionadas aos produtos para proteção solar, tem a finalidade de filtrar certos raios ultravioletas visando proteger a pele de certos efeitos danosos causados por estes raios. O uso de filtro solar é de extrema importância devido a finalidade de reduzir a quantidade de radiação UV absorvida pela pele humana, funcionando como barreira protetora, possibilitando um maior tempo de exposição à radiação solar com menor probabilidade de danos (Rossi, 2010).

A eficácia dos filtros solares é determinada pela sua capacidade de absorver energia radiante que é proporcional à concentração dos compostos absorvedores e/ou refletores da radiação eletromagnética. Além de absorver a radiação ultravioleta incidente, um produto para proteção solar deve ainda ser estável na pele humana e ao calor, além de ser fotoestável sob a luz do sol para permitir proteção durante várias horas (FERRARI *et al.*, 2007).

O consumo de cogumelos no Brasil é considerado muito baixo. A falta de tradição e o preço relativamente elevado dos cogumelos no mercado são fatores determinantes dessa realidade (Dias *et al.*, 2003). Nos últimos anos, o cultivo de cogumelos comestíveis vem ganhando maior relevância no Brasil, principalmente por possibilitar o aproveitamento de resíduos lignocelulósicos comumente desperdiçados, reduzindo assim a quantidade de lixo orgânico na natureza, além de reduzir os custos



de produção (SALES-CAMPOS, 2008, CAVALCANTE *et al.*, 2008; ZIED *et al.*, 2009; Sales-campos e Andrade, 2010).

Muitos dos fungos basidiomicetos decompositores de materiais lignocelulósicos, são também fungos comestíveis, como é o caso do *Lentinus strigosus*, o qual pode ser utilizado no processo de aproveitamento destes resíduos. A utilização desses materiais orgânicos para o cultivo de fungo comestível é reflexo de sua extraordinária atividade metabólica capaz de converter resíduos agroindustriais em um produto de valor agregado (cogumelo comestível) (SALES-CAMPOS, 2008).

Uma das tendências do mercado e da Ciência Cosmética é o desenvolvimento de produtos com maior número de componentes de origem natural, especialmente os de origem vegetal, explorando de forma racional a biodiversidade brasileira (BIAVATTI *et al.*, 2007).

O Brasil tendo uma enorme biodiversidade e possuindo uma das floras mais ricas do mundo e os poucos estudos existente deste material justificam a busca de maior desenvolvimento nesta área. Uma vez que a biodiversidade brasileira não é totalmente estudada, milhões de espécies distintas de vegetais, microrganismos ou animais podem ser pesquisados (FUNARI e FERRO, 2005).

Devido à grande biodiversidade existente na região Amazônica, pela pouca exploração nessa área e pelo crescimento de pesquisas por novas linhagens microbianas na área biotecnológica, este trabalho tem o objetivo de avaliar o potencial fotoprotetor dos extratos obtidos a partir do fungo *Lentinus strigosus*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 REATIVAÇÃO DA CULTURA

A reativação do subcultivo da espécie *Lentinus strigosus*, depositado no Laboratório de Cultivo de Fungos Comestíveis / INPA, foi realizada em placas de Petri contendo meio ágar batata dextrose (BDA) sendo mantida entre 30 a 35 °C sem luminosidade por 6 dias. Dessa cultura obteve-se o inóculo, sendo retirado um disco micelial da borda da colônia e transferiu-se para o centro de uma

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





placa de Petri contendo também meio BDA. Sendo que a avaliação do crescimento fúngico foi feita diariamente.

2.2 RESÍDUO AGROINDUSTRIAL

Os resíduos agroindustriais da casca da manga (CM), da casca do Taperebá (CT) e do caroço do açaí (CA), foram utilizados para obtenção dos extratos e também como cultivos do fungo *Lentinus strigosus* na obtenção do extrato fúngico (Figuras 1 e 2). Cada resíduo foi submetido a um tratamento de limpeza e esterilização conforme padrão utilizado no Laboratório de Cultivo de Fungos Comestíveis/INPA. Após, cada resíduo foi triturado (\pm 1cm de diâmetro) em moinho tipo Willey.

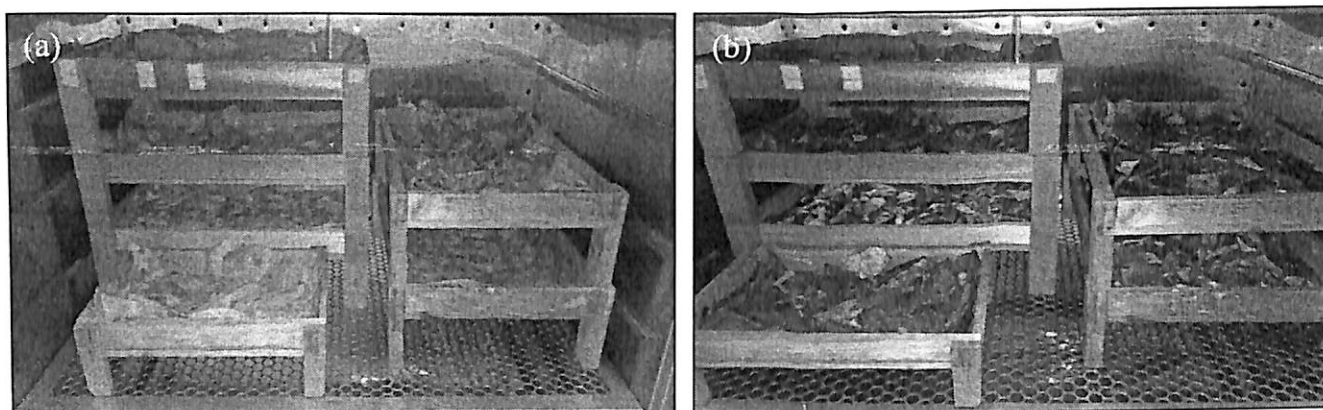


Figura 1: Cascas de Manga naturais (a) / Cascas de Manga secas (b)

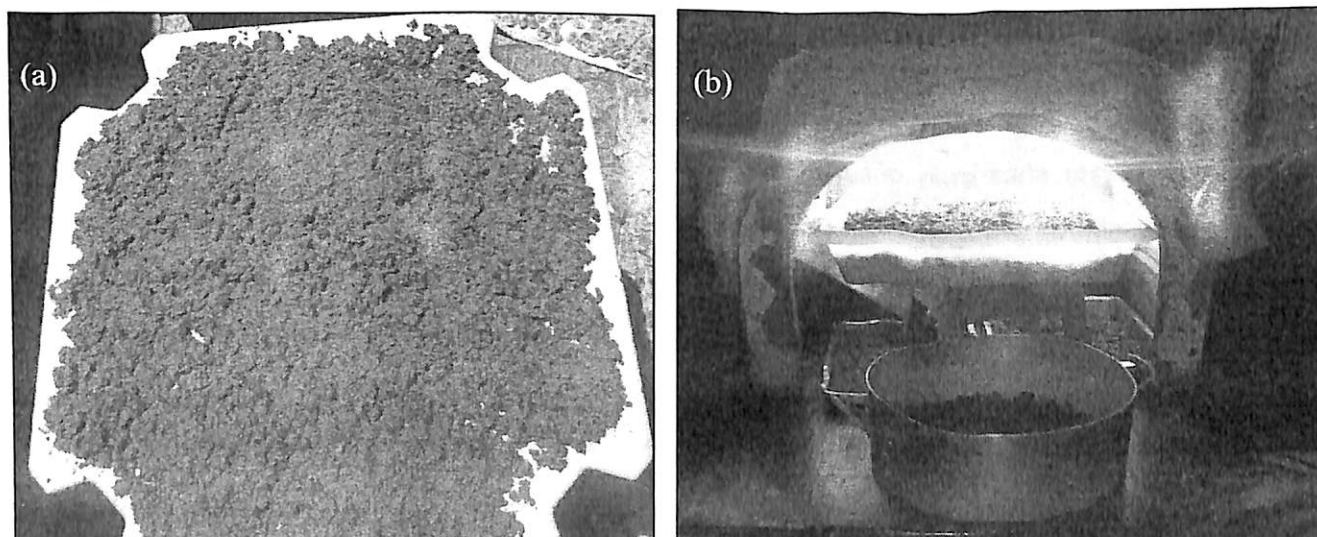


Figura 2: Cascas de Taperebá ao sol (a) / Cascas de Taperebá em estufa caseira (b)

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





O resíduo do caroço do açaí se encontrava disponível no laboratório para ser utilizado, já o resíduo da casca de taperebá (Figura 2), foi obtido em uma empresa de polpas situado em Parintins/AM, sendo seco ao sol e com auxílio de uma estufa caseira chegando a uma temperatura de 60°C, e o resíduo da casca de manga (Figura 1) foi obtido de uma mesma árvore da residência da Dra. Ceci Sales-campos, onde inicialmente estas mangas foram colhidas, retiradas todas as cascas, e em seguida submetidas a tratamento de secagem em estufa de circulação à 60 °C durante 4 dias. Após a secagem, o resíduo foi triturado (\pm 1cm de diâmetro) em moinho tipo Willey.

2.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO ETANÓLICO DOS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Para a obtenção dos extratos etanólicos dos resíduos agroindustriais utilizou-se 60 g de cada resíduo e como solvente o Etanol (96,8%). O resíduo foi introduzido dentro de erlenmeyers de 500 mL (separadamente) e adicionado o solvente até que o resíduo ficasse submerso. Para o resíduo do caroço do açaí foi adicionado \pm 300 mL, para o resíduo da casca do taperebá adicionou-se \pm 250 mL e para o resíduo da casca da manga adicionou-se \pm 200 mL. Após, todos erlenmeyers com os respectivos materiais foram submetidos a extração por ultrassom durante 20 min/dia, finalizando esta etapa em 5 dias. No final do processo, todo o material foi filtrado, obtendo-se os extratos etanólicos de cada resíduo, os quais, foram evaporados em banho termostatizado a 50 °C e capela de exaustão para a obtenção do extrato seco. Este extrato seco foi guardado para posterior análise da atividade foto protetora (FPS).

2.4 OBTENÇÃO DO EXTRATO FÚNGICO A PARTIR DOS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Para obtenção do extrato fúngico foi feito uma infusão para cada resíduo agroindustrial, inicialmente, utilizando as proporções de 80 g de resíduo/800 mL de água destilada. A mistura ferveu em banho termostatizado até o alcance de 80 °C/30 min. e após o resfriamento total, filtrou-se à vácuo utilizando papel filtro 0,45 μ m. Cada infusão foi enriquecida com nutrientes (g/L), adicionando-se Peptona (2,0), Fosfato de Potássio (KH₂PO₄) (0,5) e Glicose (5,0). O líquido foi transferido para um erlenmeyer de 1000 mL, e em seguida o volume foi completado até o menisco utilizando água destilada.

Para o procedimento da fermentação líquida, foi distribuída 100 mL da infusão obtida em 10 frascos de erlenmeyers de 250 mL, pH 6,0. Os frascos foram fechados e esterilizados em autoclave a

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





121 °C/20 min. Após o resfriamento, os mesmos foram inoculados com 5 discos miceliais, e colocados em shaker orbital a 28 °C/220 rpm/6 dias.

Ao final do processo, os fermentados foram filtrados, onde se separou a massa micelial (biomassa) e o caldo fúngico. Após filtração, secou-se a massa micelial em estufa de circulação à 60 °C durante 1 dia para posterior extração com etanol. Para o caldo fúngico ocorreu o mesmo processo de extração etanólica, sendo antes liofilizado durante 5 dias.

Preparou-se um extrato etanólico com a massa micelial seca e o caldo liofilizado seco, utilizando 100 mL de etanol para obtenção do extrato seco nas mesmas condições que foram obtidas o extrato etanólico dos resíduos agroindustriais, e posteriormente verificar sua atividade foto protetora (FPS).

2.5 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR

O método espectrofotométrico para determinação do fator de proteção solar *in vitro* foi desenvolvido por Mansur e colaboradores Mansur *et al.* (1986) sendo utilizado por FERRARI *et al.*, 2007; SAVIAN *et al.*, 2011. Consiste na medição de absorção referente à luz UVB (280 – 320 nm) considerando parâmetros realizados *in vivo* para determinação do fator de proteção solar.

As amostras foram preparadas a partir dos extratos etanólicos obtidos, na concentração de 2 mg/mL em etanol 96,8%. A partir destas soluções foram realizadas diluições sucessivas com o intuito de obter as concentrações finais de 0,1 - 0,15 - 0,2 - 0,25 - 0,3 mg/mL, necessárias para construção da curva de calibração e elaboração dos espectros de absorção.

O teste ocorreu utilizando o mesmo Etanol 96,8% como reagente base para os pontos da curva de calibração, analisou-se as soluções em um espectrofotômetro, Shimadzu UV-1800, no qual realizou-se uma varredura das absorbâncias das soluções nos comprimentos de onda entre 280nm e 400nm, com intervalos de 1nm. Para calcular o FPS, foram aplicados os valores médios obtidos através das leituras na Equação 1 proposta por (MANSUR *et al.*, 1986).

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





$$FPS = FC \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (1)$$

Onde:

FC = fator de correção (=10);

EE(λ) = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda (λ);

I(λ) = intensidade do sol no comprimento de onda (λ);

Abs(λ) = absorvância da solução no comprimento de onda (λ).

A relação entre o efeito eritemogênico e a intensidade da radiação em cada comprimento de onda (EE x i) é constante e foi calculado por (SAYRE *et al.*, 1979) na Tabela 1.

Tabela 1: Ponderação empregada no cálculo por espectrofotometria.

Comprimento de onda (nm)	EE x i (normalizado) Valores relativos
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0000

Fonte: SAYRE *et al.*, 1979.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





2.6 DETERMINAÇÃO DA RELAÇÃO UVA/UVB

A razão entre a curva UVA/UVB foi proposta por *Boots the Chemist Limited* no Reino Unido (BOOTS, 1990), razão pela qual é muito conhecido como *Boots Star Rating*. É determinada conforme a equação 2 e associada com a proteção frente à radiação UVA. Os resultados podem ser expostos com estrelas, sendo que o maior número destas corresponde a uma maior proteção antiUVA estimada.

$$\frac{UVA}{UVB} = \frac{\int_{320nm}^{400nm} A\lambda, d\lambda}{\int_{290nm}^{320nm} A\lambda, d\lambda} \quad (2)$$

Onde: $A\lambda$ é a absorvância efetiva e relacionada com a transmitância do protetor solar.

A razão da absorvância apresentará variação entre zero para produtos que não exibem qualquer proteção contra a radiação UVA até 1 para produtos que exibam absorção igual para todos os comprimentos de onda do espectro UV (OLIVEIRA, 2006). Este método permite a classificação dos produtos em categorias como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Classificação da proteção UVA segundo o sistema *Boot's Star Rating*

Razão UVA/UVB	Estrelas	Descrição
0,0 até < 0,2	-	Muito Baixa
0,2 até < 0,4	*	Moderada
0,4 até < 0,6	**	Boa
0,6 até < 0,8	***	Superior
0,8 até < 0,9	****	Máxima
$\geq 0,9$	*****	Ultra

Fonte: Diffey (1998)

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CRESCIMENTO DO FUNGO

Utilizou-se o método de Vargas-Isla e Ishikawa (2008), para o crescimento eficaz do fungo, avaliando as condições ideais do crescimento micelial *in vitro* de uma linhagem de *Lentinus strigosus* isolada da Amazônia brasileira, verificaram que, dentre as temperaturas testadas (25, 30, 35, 40 e 45° C), a temperatura mais favorável foi a de 35° C, uma vez que foi a temperatura em que o micélio fúngico atingiu o seu máximo crescimento, após 6 dias de incubação (Figura 3).

Sabe-se que de acordo com Sales-Campos e Andrade (2010), a temperatura é um dos fatores mais importantes que influenciam diretamente no crescimento micelial dos fungos. Deste modo a variação na medição da mesma permaneceu constantemente entre 30 a 35°C. Por conta disso, em todos os momentos de repicagem do fungo foi sempre analisado a temperatura em que seriam mantidas as placas de petri, tendo-se muito cuidado para que não houvesse contaminação.

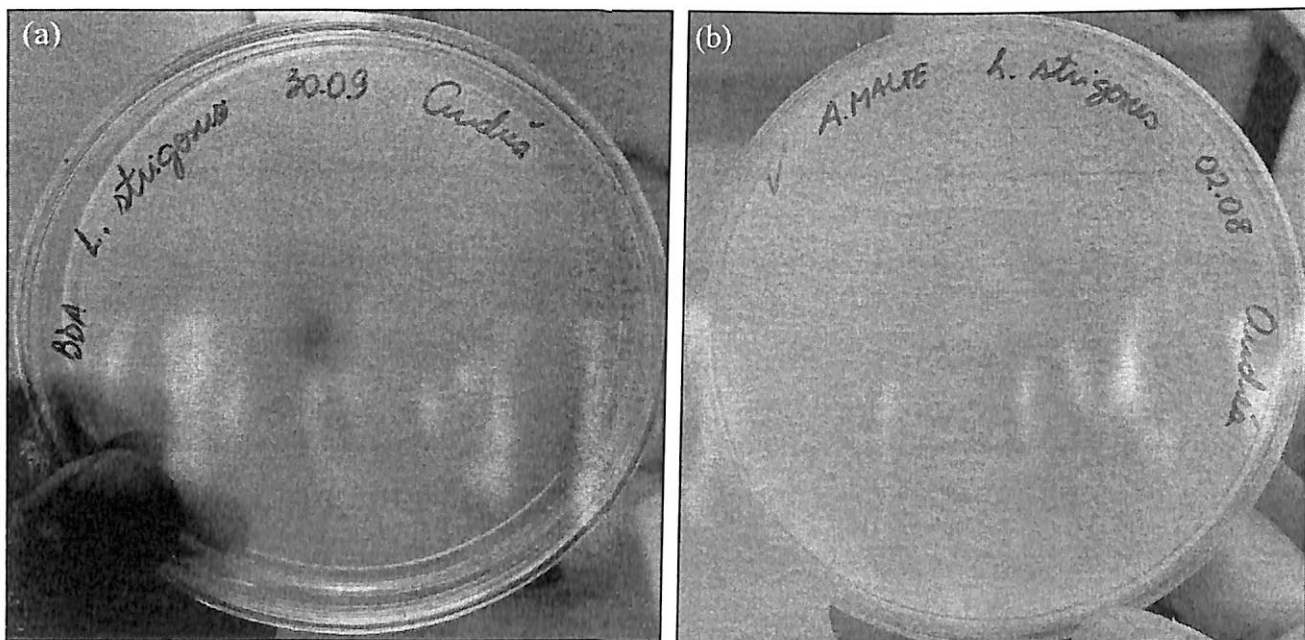


Figura 3: Micélio fúngico com 2 dias de crescimento (a) / Micélio fúngico com 6 dias de crescimento (b).



O método de Vargas-Isla e Ishikawa (2008) comprovou ser muito eficaz no crescimento micelial do fungo, utilizando-se temperaturas sempre entre 30 a 35 °C como encontrado na literatura.

3.2 OBTENÇÃO DO EXTRATO FÚNGICO A PARTIR DOS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Preparou-se uma fermentação líquida utilizando os três resíduos agroindustriais (CM, CA, CT), sendo esta com nutrientes e outra adicionando nutrientes a base de fosfatos, carbono e nitrogênio. Os resultados deste experimento podem ser observados nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Fermentação líquida de *L. strigosus* a partir de resíduos agroindustriais sem a presença de nutrientes.

Resíduo	Massa Micelial (g)	Caldo Fúngico (mL)
Casca de Manga (CM)	65,40 g	800 mL
Casca de Taperebá (CT)	Nada obtido	Sem caldo
Caroço de Açaí (CA)	Nada obtido	Sem caldo

Como houve crescimento da massa micelial apenas no resíduo da casca de manga, decidiu-se não continuar com a obtenção de extrato fúngico para esta fermentação já que apenas com a biomassa da casca de manga não poderia haver qualquer tipo de comparação com os outros resíduos.

Supõe-se que o crescimento micelial sem adição de nutrientes ocorreu apenas no resíduo da casca de manga, provavelmente por conta de a fruta possuir uma grande quantidade de açúcar em sua forma natural. Sabe-se que o fungo cresce demasiadamente bem com a presença de glicose ou frutose, por isso essa grande facilidade de crescimento, bem diferente dos outros dois resíduos (casca de taperebá e caroço de açaí), que não produziram nenhum tipo de biomassa fúngica (Tabela 3).

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





Tabela 4: Fermentação líquida de *L. strigosus* a partir de resíduos agroindustriais enriquecida com nutrientes.

Resíduo	Massa Micelial	Massa Micelial	Caldo Fúngico	Etanol (mL)
	Seca (g)	Fresca (g)	(mL) *	**
Manga (CM)	14,70 g	69,48 g	800 mL	100 mL
Taperebá (CT)	15,27 g	72,60 g	800 mL	100 mL
Açaí (CA)	14,12 g	67,10 g	800 mL	100mL

* Caldo fúngico apenas filtrado; ** Quantidade de etanol adicionada para obtenção de extratos da massa micelial e do caldo liofilizado.

Observando-se os resultados obtidos a partir da fermentação líquida enriquecida, nota-se que foi mais favorável o crescimento micelial no resíduo de taperebá, já que a massa micelial seca neste resíduo foi maior do que a da manga e de açaí (Tabela 4), sendo observado seu crescimento em meio líquido na Figura 4.

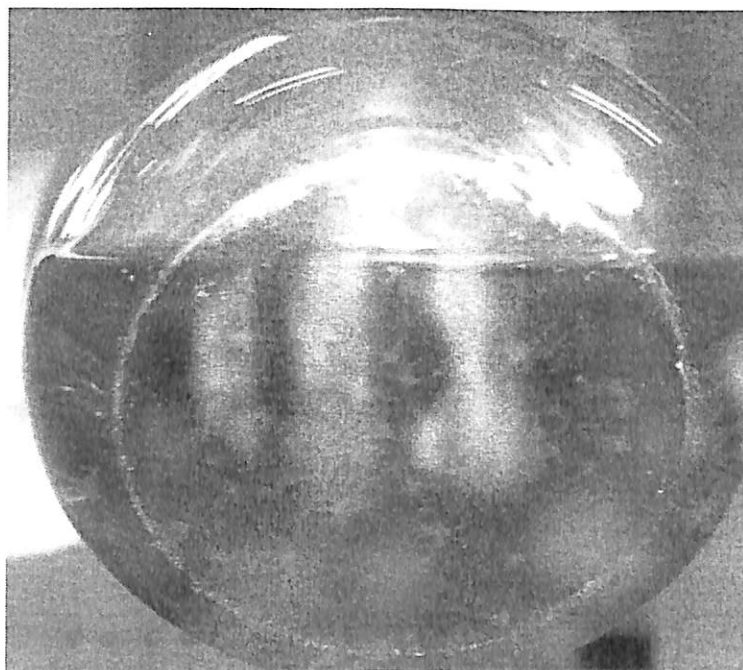


Figura 4: Fermentação líquida de *L. strigosus* a partir de casca de taperebá com adição de nutrientes após 6 dias em agitação.



3.3 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR E DA RELAÇÃO UVA/UVB

Como o principal objetivo do trabalho é avaliar a atividade fotoprotetora de extratos fúngicos a partir de resíduos agroindustriais, têm-se as análises de FPS *in vitro* junto a relação UVA/UVB obtidas através do Sistema Boot's Star Rating.

Apesar de ser um teste *in vitro*, já foi demonstrado que esta metodologia apresenta uma boa correlação com os testes *in vivo* (Mansur *et al.*, 1986), pois relaciona a absorbância da substância em questão com o efeito eritemogênico da radiação e a intensidade da luz em comprimentos de ondas determinados entre 280 a 320nm, espectro específico da região UVB.

Os resultados para determinação de FPS são observados logo abaixo (Tabelas 5) com os espectros de absorção para cada amostra analisada e a eficácia da proteção oferecida pelo produto utilizando a equação para o cálculo de fator de proteção solar UVB e os métodos da razão entre UVA/UVB.

Tabela 5: Extratos e seus respectivos FPS's, razões UVA/UVB e classificações.

	Extratos	FPS	Classificação	UVA/UVB	Classificação
Biomassa Fúngica	Manga (BM)	4,144	Baixa	1,557	Ultra
	Taperebá (BM)	3,669	Baixa	1,355	Ultra
	Açaí (BM)	4,557	Baixa	1,332	Ultra
Caldo Liofilizado	Manga (CL)	5,853	Baixa	0,955	Ultra
	Taperebá (CL)	0,129	-	-	-
	Açaí (CL)	1,267	-	0,409	Moderada
Resíduo	Manga (RS)	5,567	Baixa	1,433	Ultra
	Taperebá (RS)	5,761	Baixa	1,156	Ultra
	Açaí (RS)	2,589	Baixa	1,051	Ultra

FPS – Fator de proteção solar; UVA – Radiação Ultravioleta (320nm à 400nm); UVB – Radiação Ultravioleta (290nm à 320nm).

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





Observa-se na tabela, que os valores de FPS encontrados para os extratos analisados foram baixos, contudo, são considerados apropriados para o uso em formulações fotoprotetoras, já que para servirem, necessita-se que possuam um valor de FPS considerado, pelo menos, “baixo”, segundo a RDC 237 de 22/08/2002 (ANVISA, 2002). Cabe-se ressaltar que no caso do extrato de Taperebá (CL), os valores de FPS foram tão baixos que não puderam ser classificados.

Todos os extratos apresentaram uma boa razão entre os comprimentos de onda analisados, já que a maioria obtivera uma razão UVA/UVB “Ultra”, pois, de acordo com Oliveira (2006), a razão da absorvância varia de zero para produtos que não exibem qualquer proteção contra a radiação UVA até 1 para produtos que exibem absorção igual para todos os comprimentos de onda do espectro UV.

O FPS é determinado, oficialmente apenas para radiação UVB, porém, estão sendo estudadas técnicas para determinação do grau de proteção UVA. Existem metodologias desenvolvidas *in vitro* que se baseiam nas propriedades absorptivas ou refletoras do filtro e que podem ser utilizadas para avaliar o FPS, durante o desenvolvimento de formulações e para o controle de qualidade de rotina. Estes métodos apresentam como vantagens a segurança de não ser preciso a utilização de voluntários humanos para a determinação do FPS (MANSUR, *et al.*, 1986).

O método *in vitro* por espectrofotometria não pode ser empregado para a avaliação de fotoprotetores contendo filtros físicos em função da insolubilidade destes nos solventes comumente utilizados. No entanto, é um método muito utilizado por ter grande aplicação na previsão do FPS antes de se realizarem testes em seres humanos, reduzindo assim os riscos de queimaduras nos voluntários submetidos aos testes *in vivo* (SAYRE *et al.*, 2008; MANSUR *et al.*, 1986).

De forma geral, entende-se, que os extratos tiveram boas correlações, no entanto, não tiveram o resultado esperado de início do trabalho. Mesmo assim, cabe-se ressaltar os excelentes resultados para as razões UVA/UVB encontradas.

Apoio Financeiro:



Realização:

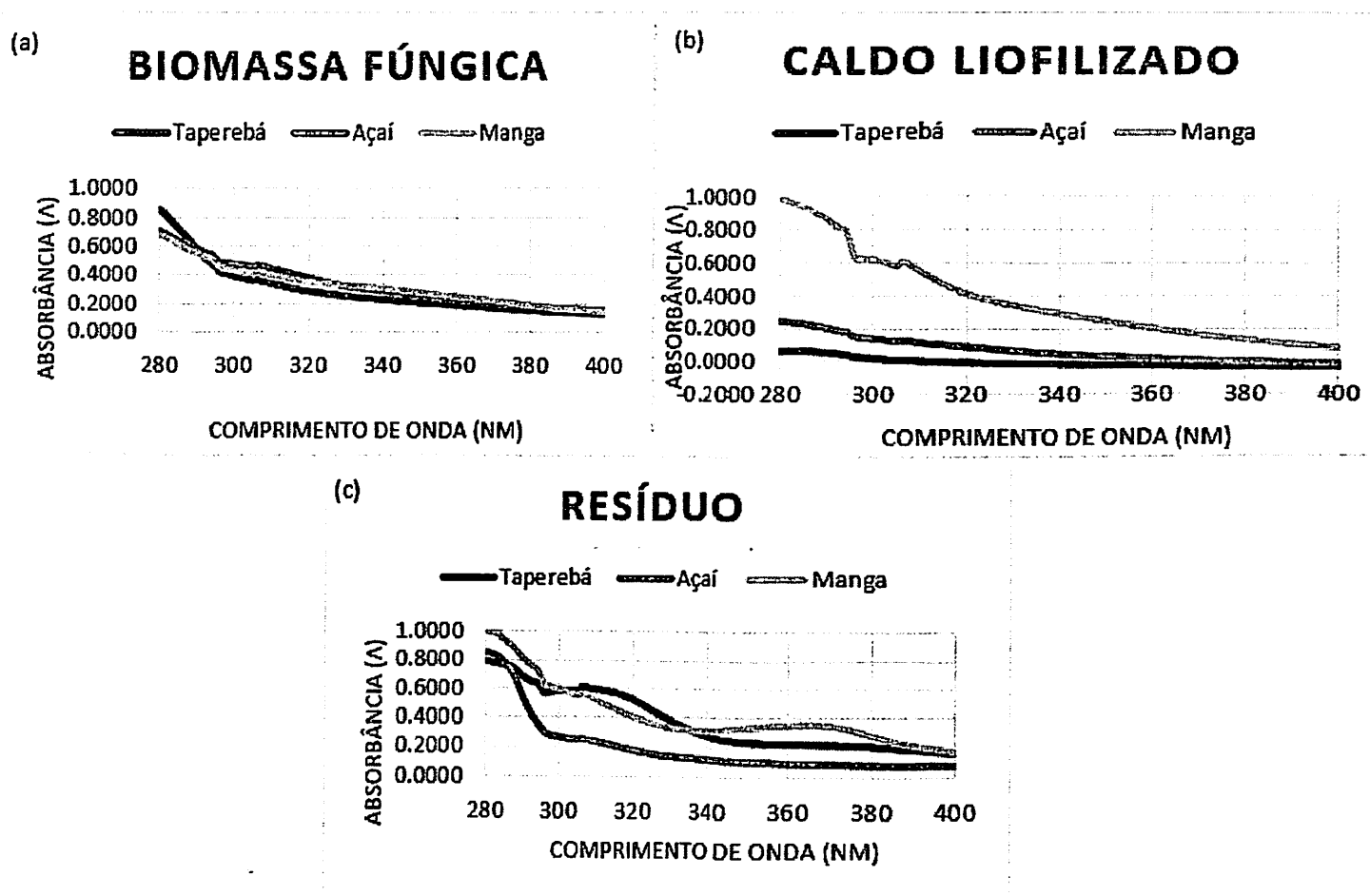


MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





Figura 5: Curvas de calibração para os extratos etanólicos analisados. (Biomassa Fúngica (a); Caldo Liofilizado (b); Resíduo Agroindustrial (c)).



Observando-se a figura 5, percebe-se que os extratos fúngicos tiveram pouca variação em geral, chegando ao seu ápice estando na faixa de UVB (280 – 320nm), principalmente no extrato fúngico com o caldo liofilizado da casca de manga (b). Para os extratos dos resíduos (c), pode ser observado maior variação ao longo da leitura, demonstrando ter um ápice dentro da faixa de UVB. Mesmo assim, não se pode identificar se os extratos são bons para futuras formulações de fotoprotetores apenas com os espectros de UV, por conta disso, foram feitos os cálculos com a equação de FPS e também analisando-os no espectro.

O FPS, estimado por espectrofotometria, é um número que avalia o filtro solar ou a substância em estudo, de acordo com a altura, largura e localização da sua curva de absorção dentro do espectro do ultravioleta (MANSUR *et al.*, 1986).



Os extratos apresentaram ótimas razões, com valores de FPS de moderados para alta nos extratos etanólicos, e de baixo para moderados nos extratos fúngicos. Contudo, só são considerados apropriados para o uso em formulações fotoprotetoras, aqueles que possuam também um valor de FPS considerado, pelo menos, “baixo”, segundo a RDC 237 de 22/08/2002 (ANVISA, 2002).

O procedimento utilizado foi considerado satisfatório para uma avaliação prévia dos produtos que seriam encaminhados para determinação do FPS *in vivo*. O custo do método *in vitro* é pequeno e de rápida execução. Por conta disso, este trabalho tem uma grande importância para estudos futuros que forem utilizar o fungo *Lentinus strigosus* como produto de partida para análises fotoprotetoras (FPS).

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou ser muito benéfico para testes em trabalhos futuros, pois os parâmetros obtidos para os extratos etanólicos e fúngicos demonstraram grande importância para o conhecimento científico. O único extrato que não se mostrou adequado para uso em formulações de fotoprotetores foi o extrato fúngico de taperebá (caldo liofilizado), pois apresentou um FPS inferior a 2, sendo este o mínimo exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.

Os objetivos propostos no início do trabalho foram realizados de forma satisfatória. Apenas com estudos futuros neste tipo de análise, e com auxílio do método *in vivo*, se saberá a real eficácia dos resultados encontrados, já que apenas os parâmetros *in vitro*, não são suficientes para afirmar se estes extratos são capazes de gerar uma loção fotoprotetora de boa qualidade.

Desta forma, verifica-se a importância de um estudo preliminar para a determinação do FPS *in vitro*, tornando-se um método eficaz para formulação de fotoprotetores, garantindo uma segurança maior ao usuário.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2002. Resolução RDC nº 237, de 22 de agosto de 2002. *Aprova o Regulamento Técnico sobre Protetores Solares em Cosméticos*. Diário Oficial da União, nº 163, 23 de agosto de 2002. Seção 1E. p. 40: 2-4
- Biavatti, M.W.; Marensi, V.; Leite, S.N; Reis, A. 2007. Ethnopharmacognostic survey on botanical compendia for potential cosmeceutic species from Atlantic Forest. *Br. Journal of Pharmacology*, 17: 640-653.
- Cavalcante, J.L.R.; Gomes, V.F.F.; Kopytowski Filho, J.; Minihoni, M.T.A.; Andrade, M.C.N. 2008. *Cultivation of Agaricus blazei in the environmental protection area of the Baturité region under three types of casing soils*. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, 30: 513-517.
- Diffey, B. L. 1998. *Sunscreens – development, evaluation and regulatory aspects*. New York, Marcel Dekker Inc, p.589-609.
- Dias, E.S.; Koshikumo, E.M.S.; Schwan, R.F.; Silva, R. 2003. *Cultivo do cogumelo Pleurotus sajor-caju em diferentes resíduos agrícolas*. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 27(6): 1363-1369.
- Ferrari, M.; Oliveira, S. C. M.; Nakano, K. A.; Rocha-Filho P. 2007. Determinação do fator de proteção solar (FPS) in vitro e in vivo de emulsões com óleo de andiroba (*Carapa guianensis*). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17: 626-630.
- Funari, C.S.; Ferro, V.O. 2005. *Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 15: 178-182.
- Instituto Nacional de Câncer - INCA. *Estimativas 2010: Incidência de Câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Câncer, 34-42.
- Mansur, J.S.; Breder, M.N.; Mansur, M.C. D. A.; Azulay, R.D. 1986. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Ass. Bras. Dermatologia*, 61 (3); 121-124.
- Oliveira, S.L. 2006. *Previsão do fator de proteção solar de formulações cosméticas - estudo de otimização de protocolo utilizando a técnica fotoacústica*. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 71-82.
- Rossi, P. 2010. *Grau de risco para o desenvolvimento de úlceras de pressão: Um estudo sobre pacientes gravemente enfermos*, 2010: Trabalho de Conclusão de Curso em Enfermagem. Universidade Feevale, 12-16
- Sales-campos, C. 2008. *Aproveitamento de resíduos madeireiros e da agroindústria regional para o cultivo de fungos comestíveis de ocorrência na região amazônica*. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 197 pp.
- Sales-Campos, C.; Andrade, M.C.N. 2010. *Temperatura e meio de cultura mais favoráveis ao crescimento micelial de uma linhagem de *Lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia*. Instituto Biológico, São Paulo, 77: 539-543.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INNOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





- Sayre, R.M; Agin, P.P; Levee, G.J; Marlowe, E. 1979. *A comparison of in vivo and in vitro testing of sunscreens formulas*. Photochem and Photobiol, 29: 559-566.
- Sayre, R.M; Stanfield, J; Bush, A.J; Lott, D.L. 2008. *Sunscreen standards tested with differently filtered solar simulators*. Photodermatol Photoimmunol Photomed, 17:278-83.
- Savian, A. L.; Varella, T. F.; Silva, B. C.; Athayde, L. M. 2011. *Desenvolvimento e avaliação preliminar da estabilidade de emulsão não-iônica O/A contendo óleo de café verde como potencializador de fator de proteção*. Revista Brasileira Farmácia, 91: 82-88.
- The Boots Company. *The guide to practical measurement of UVA/UVB ratios*. 1991. The Boots Co PLC, Nottingham, England.
- Vargas-Isla, R.; Ishikawa, N.K. 2008. *Optimal conditions of in vitro mycelial growth of *Lentinus strigosus*, an edible mushroom isolated in the Brazilian Amazon*, 49: 215-219.
- Zied, D.C.; Minhoni, M.T.A.; Kopytowski Filho, J.; Arruda, D.P.; Andrade, M.C.N. 2009. *Produção de *Agaricus blazei* ss. *Heinemann* (*A. brasiliensis*) em função de diferentes camadas de cobertura e substratos de cultivo*. Caracas, 34: 437-442.

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

