



**PAULA GUIMARÃES MOREIRA**

**USO DO SUBSTRATO PÓS CULTIVO DE *Pleurotus  
ostreatus* NA ALIMENTAÇÃO DO *Macrobrachium  
amazonicum* (HELLER,1862)**

**LAVRAS – MG**

**2022**

**PAULA GUIMARÃES MOREIRA**

**USO DO SUBSTRATO PÓS CULTIVO DE *Pleurotus*  
*ostreatus* NA ALIMENTAÇÃO DO *Macrobrachium*  
*amazonicum* (HELLER, 1862)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora

Prof. Dr. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Coorientadora

Doutoranda Cibelli de Paula Castro

**LAVRAS – MG**

**2022**

PAULA GUIMARÃES MOREIRA

**USO DO SUBSTRATO PÓS CULTIVO DE *Pleurotus*  
*ostreatus* NA ALIMENTAÇÃO DO *Macrobrachium*  
*amazonicum* (HELLER, 1862)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Prof. Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno	UFLA
Doutoranda Cibelli de Paula Castro	UFLA
Prof. Dr. Carlos do Prado Saad	UFLA
Doutoranda Rayssa Karolina Ferreira Borges	UFLA

Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno - Orientadora

Doutoranda Cibelli de Paula Castro - Coorientadora

LAVRAS – MG

2022

*Dedico este trabalho aos meus queridos pais,  
que acreditaram no meu potencial e no meu  
sucesso! Todo o caminho percorrido até aqui  
foi graças ao suporte e apoio de vocês.  
Muito obrigada e Amo vocês!*

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Eunice e ao meu pai Moisés por terem permanecido do meu lado durante todos esses 23 anos de vida e terem me proporcionado essa enorme felicidade de estar concluindo um curso superior nesta faculdade federal. A vocês todo meu amor, carinho e gratidão.

Às minhas companheiras de graduação, Luma, Isabela, Juliana, Júlia, Tamyres e Letícia. Obrigada por me ajudar a passar pelas dificuldades com apoio e incentivo. Chegar até aqui foi uma grande conquista que não seria possível sem a ajuda de vocês.

Ao meu namorado Vinícius, pela enorme parceria, dedicação, paciência e carinho que teve comigo ao longo desses anos. Obrigada por me fazer rir e me escutar nos momentos difíceis. Sem você este trabalho também não seria possível. Te amo!

Às minhas amigas de apartamento, Luma, Leticia e Victória, que me ensinaram a ter empatia pelas outras pessoas e participaram do meu amadurecimento enquanto universitária e *roomate*. Obrigada pelas conversas, conselhos e alegrias que tivemos no nosso apartamento.

À minha querida orientadora, Alessandra, que me proporcionou essa pesquisa tão gratificante bem como as comemorações do laboratório para deixar as reuniões e os nossos convívios mais agradáveis. A relação professor e aluno com você foi incrível! Obrigada por me orientar neste trabalho importante para concluir minha graduação.

À minha coorientadora Cibelli, que com seu jeito simpático e calmo, sugeriu este trabalho que teve resultados interessantíssimos! Obrigada pelo carinho, apoio e ajuda em todas as partes deste TCC.

Às minhas colegas de laboratório Rayssa e Lorena que foram responsáveis por me ensinar a fazer as coletas dos camarões. E por isso, hoje posso ensinar outras pessoas. Obrigada por me passar este conhecimento e por ajudarem a realizar este trabalho.

Ao meu sogro, Alex e sogra, Leonicy que sempre me ajudavam em algumas dúvidas como estudante e me proporcionaram alegria e diversão nas minhas férias. Sem vocês o meu descanso para começar mais um semestre não seria tão fácil.

Ao meu terapeuta Márcio que escutou e analisou todos os meus problemas e dificuldades tentando me ajudar a tomar as decisões corretas e ficar bem comigo mesma. Sem a minha terapia, a graduação teria sido muito, muito mais complicada. Obrigada por cuidar da minha mente!

Aos meus animais de estimação, Conan, Goose e Maverick que me ajudavam a controlar a minha ansiedade e me traziam calma, paz e tranquilidade durante toda a graduação. Sou muito feliz por ter vocês em minha vida!

À Universidade Federal de Lavras junto com a CAPES e CNPq, por todas as oportunidades e experiências proporcionadas que sem dúvidas ajudaram na minha formação pessoal e profissional. Sem vocês nada disso seria possível.

Muito obrigada!

## RESUMO

*Pleurotus ostreatus* (shimeji) é um cogumelo comestível produzido em larga escala no Brasil, devido ao seu fácil cultivo. A produção de cogumelos comestíveis produz resíduos denominados SMS (*Spent Mushroom Substrate*). Existe uma preocupação quanto aos destinos deste substrato na natureza, mas por outro lado, vários trabalhos têm abordado a inserção deste SMS na alimentação animal, uma vez que possui várias propriedades interessantes do ponto de vista nutricional e farmacológico. O objetivo deste estudo foi avaliar o ganho de peso do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) com o SMS do *P. ostreatus*. Para este experimento, preparamos duas formulações de substrato: S1: 25% casca de soja e 75% bagaço de cana – MS= 90,53%; PB= 4,74% e S2: 25% palha de feijão e 75% pergaminho – MS= 91,65; PB= 2,62%. Foram realizados 4 tratamentos: T0 (tratamento controle com 7% de celulose), T1 (SMS-S2 com 7%), T2 (SMS-S1 com 7%) e T3 (ração comercial para coelhos). Os experimentos consistiram em 3 aquários climatizados por tratamento, cada um contendo 10 animais, temperatura constante de 23°C e 12h dia e 12h escuro. Cada aquário recebeu 0,021g de ração/dia. No início e final de cada tratamento os animais foram pesados, calculou-se a média para cada aquário. O substrato S2 apresentou níveis nutricionais inferiores que S1, porém obteve um resultado melhor aos animais, que pode ser considerado um acaso. Quanto aos tratamentos: em T0, T2 e T3 todos os animais perderam peso. Em T1, apenas 1 aquário obteve ganho de peso. A partir disso, são necessários outros estudos com menor inclusão de SMS na ração com o intuito de fazer uma curva de regressão utilizando o S2, que aparentemente obteve um resultado melhor. Além disso, o presente estudo revelou ser inédito pois não há pesquisas com o uso de SMS na alimentação de crustáceos e não havia a análise bromatológica dos dois substratos utilizados. Este trabalho revela-se também importante na continuidade devido ao quesito sustentabilidade pois é essencial manter o elo entre os resíduos agroindustriais e a produção animal.

Palavras – chave: nutrição; camarão de água doce; aquacultura; spent mushroom substrate

## ABSTRACT

*Pleurotus ostreatus* (shimeji) is an edible mushroom produced on a large scale in Brazil, due to its easy production. The production of edible mushrooms generates waste called SMS (Spent Mushroom Substrate). There is concern regarding the destination of this substrate in nature, but on the other hand, several works have addressed the insertion of this SMS in animal feed, since it has several interesting properties from nutritional and pharmacological perspective. The aim of this study was to evaluate the weight gain of prawn with the SMS of *P. ostreatus*. For this experiment, we prepared two substrate formulations, using agro-industrial by-products: S1 (25% soybean hulls and 75% sugarcane bagasse, dry matter (DM)=90.53%; crude protein (CP)=4.74%; and S2 (25% bean straw and 75% parchment, DM=91.65; CP=2.62%). Four treatments were carried out: T0, control treatment (cellulose 7%); T1 (SMS-S2 7%); T2 (SMS-S1 7%) and T3 (commercial rabbit feed). The experiments consisted of 3 acclimatized aquariums, each containing 10 animals per plot, constant temperature of 23°C and 12h day/12h dark. Each aquarium received 0,021g of feed/day. At the beginning and the end of each treatment, we weighed the animals, calculated the average for each aquarium. The substrate 2 showed lower nutritional levels than S1 but it obtained a better result for the animals. Regarding treatments: at T0, T2 and T3 all animals lost weight. In T2, only 1 aquarium gained weight. From this, there are other studies with the intention of making a better flexibility in the use of S2, which are a result with the intention of inclusion and better application of S2, which obtained the result. In addition, the study presented proved to be unprecedented because there is no research on the use of SMS in crustacean feeding and there was no bromatological analysis of the means used. This work proves to be important in the continuity due to the issue of sustainability and a link between agro-industrial waste and animal production.

Keywords: nutrition; prawn; aquaculture; spent mushroom substrate

## SUMÁRIO

1.1	OBJETICO GERAL .....	10
2.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1	Características do camarão da Amazônia ( <i>Macrobrachium amazonicum</i> ) .....	11
2.2	Nutrição e alimentação do <i>Macrobrachium amazonicum</i> .....	11
2.3	Cultivo de Shimeji ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) e uso do SMS na aquacultura .....	13
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1	Formulações dos substratos .....	14
3.2	Preparo dos blocos de cultivo .....	15
3.3	Colheita dos cogumelos .....	19
3.4	Preparo do SMS para a ração .....	20
3.5	Análises bromatológicas .....	21
3.6	Coleta dos camarões .....	28
3.7	Experimento .....	30
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1	Produtividade de cogumelos comestíveis nos diferentes substratos .....	32
4.2	Porcentagens dos parâmetros bromatológicos analisados nos SMS 34	
4.3	Tratamentos .....	36
5.	CONCLUSÃO .....	42
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42



## 1. INTRODUÇÃO

O último relatório da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) revelou um crescente aumento da aquicultura mundial e prevê um aumento significativo até 2030. Em 2018, a aquicultura mundial produziu 82,1 milhões de toneladas de animais aquáticos dentre eles os crustáceos representaram 9,4 milhões de toneladas. Além disso, a expectativa de crescimento até 2030 é de 32 % (26 milhões de toneladas a mais que 2018).

De acordo com a FAO, o Brasil representava a 13ª posição na produção aquícola mundial com 605 mil toneladas produzidas no interior do país em 2018. E seguindo os dados do IBGE, a produção de camarão foi de 63,2 mil em 2020 com destaque a região nordeste pela maior produção no país (PPM 2020: Carcinicultura em crescimento pelo terceiro ano consecutivo - Seafood Brasil | Seafood Brasil).

O camarão *Macrobrachium amazonicum* é um crustáceo com ampla distribuição na América do Sul. Ele é facilmente encontrado nas águas do Rio Amazonas com tamanhos acima de 10 cm de comprimento. Mas também é encontrado em outras regiões do Brasil, como por exemplo, em Minas Gerais, onde foi desenvolvido este projeto. Na Lagoa do Funil, ele é encontrado com tamanhos bem menores que na Amazônia.

Sendo uma espécie da fauna brasileira que se reproduz o ano todo, o *M. amazonicum* pode ser criado em cativeiro com alto valor agregado na sua carne (VALENTI, 2009), além de possuir um rápido crescimento e fácil manutenção de cultivo (GUEST, 1979; BARRETO & SOARES, 1982; VALENTI, 1985). Além das vantagens de produção, o cultivo da espécie também contribui para um menor impacto ambiental, já que em algumas regiões brasileiras a produção é feita com a espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) que gera prejuízos à fauna e flora competindo com outras espécies pelo mesmo nicho ecológico (ARAÚJO & VALENTI, 2005).

A nutrição adequada dessa espécie para melhor a produtividade brasileira é de extrema importância pois uma dieta balanceada corretamente e garantindo todos os requerimentos do animal, melhora imunidade, ganho de peso, conversão alimentar etc. Por isso, a determinação dos nutrientes é muito importante, principalmente da proteína que é um ingrediente chave para essa produção (BARBIERI et al., 2014).

No trabalho de MULATI, 2017 foi analisado o conteúdo estomacal do *M. amazonicum* na região de Minas Gerais encontrando uma boa porcentagem de matéria fibrosa, o que demonstrou ser uma espécie com um bom forrageamento e boa aceitação da fibra.

Diante dessa situação, e com o intuito de utilizar um resíduo como ingrediente, neste trabalho foi utilizado o substrato da produção de cogumelo Shimeji para analisar o ganho de peso dos animais.

O cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* é produzido em larga escala no Brasil, não só pela preferência do consumidor, mas também pela facilidade de aquisição de substratos para a sua produção. A produção de cogumelos comestíveis gera uma alta quantidade de resíduos, denominado de SMS (Spent Mushroom Substrate) que pode ser um ingrediente com altas qualidades nutricionais aos animais (MAITY et al 2011; LLAURADÓ et al 2015).

### **1.1 OBJETICO GERAL**

Utilizar o SMS de *Pleurotus ostreatus* na produção de rações para camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum*. Para isso é necessário fazer a análise bromatológica do SMS (quantificação dos nutrientes existentes em cada um) pois não há valores na literatura, formular a ração e verificar seus resultados perante os animais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*)

O camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), pertencente da família *Palaemonidae*, é endêmico da América do Sul e bastante encontrado no Brasil (KENSLEY e WALKER, 1982). É uma espécie onívora e em seu habitat natural se alimenta de fungos, insetos, pequenos crustáceos, tecidos vegetais e matéria orgânica (VALENTI, 2002). Ele pode chegar até 16 cm de comprimento e pesar 30 gramas (VALENTI, 2003).

É a espécie nativa com maior potencial para a carcinicultura pois possui boa produtividade, ainda que não muito grandes, e apresentam boa preferência ao consumidor (NEW, 2005). A imagem a seguir mostra como é o *M. amazonicum*:

**Figura 1.** *Macrobrachium amazonicum*



Fonte: Embrapa (Acesso Julho 2022)

### 2.2 Nutrição e alimentação do *Macrobrachium amazonicum*

Existe hoje, no mercado, uma falta de rações específicas para os camarões. Sergio Zimmermann (1988) apresentou, em um de seus trabalhos, várias tabelas de formulação de ração utilizada em diferentes locais, incluindo

as rações caseiras utilizadas no sul do Brasil. Outro ponto a ressaltar é a falta de parâmetros sobre as exigências nutricionais de camarão de água doce por um NRC mais atualizado.

Os principais trabalhos estão voltados ao *Macrobrachium rosenbergii*, onde há também muitos estudos, mas que podem nortear a nutrição do *M. amazonicum*. ZIMMERMANN (1988a) publicou uma tabela de níveis nutricionais adequados ao *M. rosenbergii*. Seus valores estão representados pela Tabela 1.

**Tabela 1. Requerimentos nutricionais médios nas diversas fases do ciclo de vida do *M. rosenbergii* em situação de águas claras.**

Nutrientes/fases	Larvas (0,07g)	Juvenis (<2,0g)	Cres.final (<30g)	Reprodutores (>35g)
Proteína bruta (%)	55-60	32-37	30-35	32-37
Fibra bruta (%)	3,0-5,0	4,0-8,0	6,0-15,0	6,0-30,0
Gordura (%)	6,0-10,0	4,0-8,0	3,0-7,0	4,0-6,0
Cálcio (g)	s/i	2,0-4,0	2,0-4,0	2,0-4,0
Fósforo disponível (g)	s/i	1,0-2,0	1,0-2,0	1,0-2,0
Energia (Mcal ED tilápia/kg)	2,9-3,2	2,7-3,0	2,6-2,9	2,7-3,0
ENN (%)	20%	25	35	25

Fonte: Zimmerman, 1998<sup>a</sup>

No estudo de SANTOS (2017), ele avaliou dietas práticas ao *M. amazonicum* e encontrou o valor ideal de PB na dieta e que corresponde ao mesmo valor encontrado pelo ZIMMERMANN de 35% de PB. E a partir disto, o atual trabalho usou esse mesmo valor na composição da dieta na matéria seca.

Para todos os animais, a proteína é um dos macronutriente mais importante pois a partir dela ocorre a síntese de tecidos, regenerações, anticorpos e aminoácidos (BARBIERI et al., 2014). Em contrapartida, é

também o nutriente mais oneroso da dieta (MARTÍNEZ-CORDOVA et al., 2003).

Para explorar melhor o potencial produtivo de qualquer espécie é necessário conhecer seus hábitos alimentares. MULATI (2017) descreveu sobre o conteúdo estomacal do *M. amazonicum* encontrado em Perdões (próximo a região da represa do funil) a qual foi encontrado grandes quantidades de fibra. A partir disso, supõem-se que o animal tem uma certa preferência a este tipo de alimento.

### **2.3 Cultivo de Shimeji (*Pleurotus ostreatus*) e uso do SMS na aquicultura**

Para a produção de cogumelos comestíveis é preciso que substratos sejam constituídos de celulose e lignina provindos de resíduos agroindustriais considerados ideais como fontes nutricionais para estes microrganismos. Cada espécie é específica quanto a formulação de substratos, pois as enzimas presentes na degradação dos compostos lignificados, variam de acordo com o cogumelo de interesse (SAAD et al, 2017). O cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* é produzido em larga escala no Brasil principalmente pela preferência do consumidor quanto também pela facilidade de aquisição de substratos para a sua produção. O arsenal enzimático deste fungo possui lacases, manganês peroxidases e aril-álcool-oxidase que são potentes enzimas a serem exploradas na indústria biotecnológica, e caracterizam este fungo como um degradador eficaz de materiais provenientes de resíduos agroindustriais (SÁNCHEZ, 2009). Alguns estudos mostram que o *Pleurotus ostreatus* possui proteção antioxidante contra os danos do sistema oxidativo, por serem importantes fonte de compostos fenólicos capazes de combater, suprimir e inibir a formação de radicais livres (BRUGNARI et al, 2018).

A produção de cogumelos comestíveis gera uma alta quantidade de resíduos, denominado de SMS que do inglês significa Spent Mushroom Substrate. O uso deste pode ser no final um aditivo com altas qualidades nutricionais, devido a característica fúngica presente neste material que

contém polissacarídeos presentes na parede desses fungos, principalmente as betaglucanas e fibras que são descritas por melhorarem respostas imunes inatas e antitumorais em animais e humanos. Trabalhos com *Pleurotus florida* e *Pleurotus ostreatus* mostraram potencial imunomodulador, antidiabético e antimicrobiano em trabalhos para aplicabilidade na aquicultura (MAITY et al 2011; LLAURADÓ et al 2015).

Embora não se encontre na literatura trabalhos da inclusão de SMS na alimentação de camarões, outros trabalhos demonstraram o potencial de utilização do SMS de *Pleurotus ostreatus* como substituto parcial da farinha de peixe sem quaisquer efeitos adversos na composição corporal e nas características da qualidade de carcaça de catfish (KATYA, 2014). Além disso sabe-se que no trabalho de CRUZ, et al em 2021 foi encontrado altos teores de fibra no trato estomacal do camarão *Macrobrachium brasiliens*, representando mais de 19% do conteúdo estomacal. Dado importante, pois a espécie deste trabalho é pertencente ao mesmo gênero do trabalho publicado. Assim, as fibras e as beta-glucanas presente nos substratos do pós cultivo de cogumelos comestíveis podem ser fatores importantes para a saúde e manutenção destes animais (ROCK, 1999).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Formulações dos substratos

Para este experimento, foram feitas duas formulações de substratos utilizando subprodutos agroindustriais da região de Lavras, MG (Tabela 2).

**Tabela 2. Formulação dos resíduos agroindustriais utilizados para produção de *Pleurotus ostreatus***

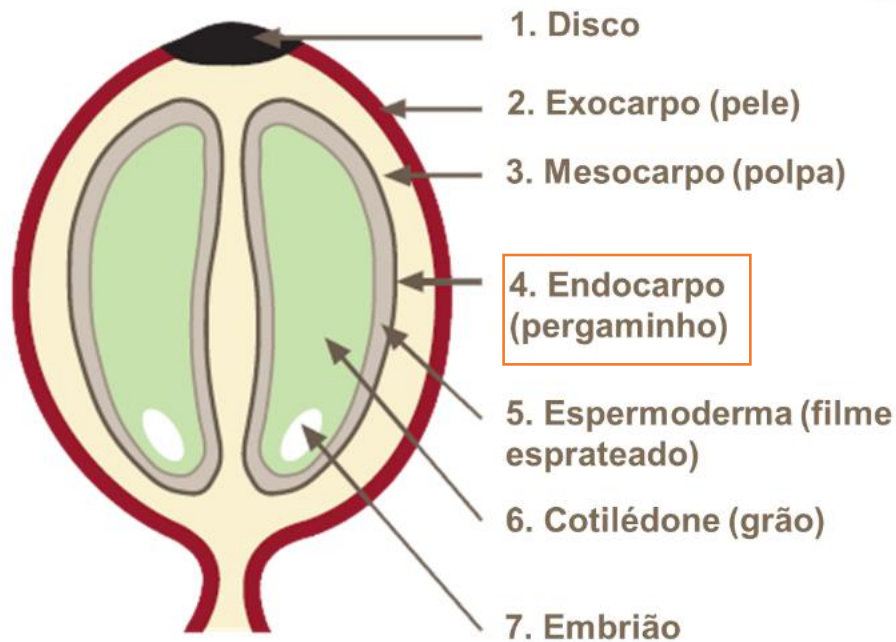
Substrato 1	25% Casca de soja	75% Bagaço de cana moído
Substrato 2	25 % Palha de feijão	75% Pergaminho (casca de café)

Fonte: acervo do autor

O pergaminho é o Endocarpo. Uma pele prateada ao redor do grão que é removida no descascamento feito no processo secundário de

processamento. O processo para se obter o pergaminho é denominado mucilagem. A imagem ilustra o que seria o pergaminho:

**Figura 2. Anatomia do grão do café**



Fonte: [Glossário do Café | Yara Brasil](#)

### 3.2 Preparo dos blocos de cultivo

Para o preparo dos blocos, há a pesagem de cada ingrediente do substrato nas devidas proporções para se ter a formulação correta. A figura 3 representa a pesagem.

**Figura 3. Pesagem dos componentes do SMS**



Fonte: acervo do autor



Após a pesagem é feito a mistura na betoneira e a adição de água para umedecer o substrato como representado nas figuras 4 e 5.

**Figura 4. Mistura dos componentes do SMS**



Fonte: acervo do autor

**Figura 5. Adicionando água na mistura**



Fonte: acervo do autor



Depois da mistura dos ingredientes de cada substrato, estas passaram pelo processo de imersão em solução de cal 1% por 12h. Após a imersão os substratos foram transferidos para caixas perfuradas, as quais foram inclinadas para drenagem do excesso de água durante 12h e logo foram acondicionados em sacos específicos de polipropileno com janela de troca gasosa, como apresentado na figura 6 e 7.

**Figura 6. Blocos nos saquinhos prontos para a pasteurização**



Fonte: acervo do autor

**Figura 7. Aspecto do substrato de cultivo**



Fonte: acervo do autor

Cada saco continha 1,350 kg de substratos e estes foram pasteurizados por 12 horas a 80°C, representado pela figura 8.

**Figura 8. SMS prontos para a pasteurização**



Fonte: acervo do autor

Após a montagem dos blocos, estes foram colocados em uma caixa de 1000 L, onde para cada ensaio, os blocos foram dispostos de forma aleatória. O vapor de água que dava acesso a caixa através de mangueiras, saía das válvulas de saída de ar de duas autoclaves próximas (Figura 8). As mangueiras foram encaixadas no fundo da caixa, por baixo de um estrado de madeira onde os blocos eram colocados. Dessa forma, o vapor saía de baixo para cima, atingindo todos os blocos. Frequentemente as autoclaves eram preenchidas com água fervente até o topo para que a temperatura da caixa não abaixasse durante a reposição de água. Para o controle de temperatura, foram colocados 5 termômetros com hastes no interior dos blocos, nas seguintes posições da caixa: base, topo, meio, lateral direita, lateral esquerda; sendo que, o tempo de pasteurização foi contado quando o termômetro do topo atingisse 80°C. A caixa foi fechada com tampa própria e vedada nas laterais com sacos plásticos, para que pudesse evitar qualquer tipo de saída do vapor de água.

Após a pasteurização, os sacos foram inoculados com aproximadamente 20 gramas de inóculo secundário do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus*, crescido em arroz. Após a inoculação, todos os sacos foram incubados a temperatura ambiente durante o período de colonização do fungo, que durou aproximadamente 20 dias. Neste período foram observados o crescimento micelial do fungo nos materiais. Assim que todos os blocos encontravam colonizados, estes foram transferidos para sala de cultivo, onde foram abertos a temperatura ambiente ( $25\pm 3$ ) e umidade acima de 80%, durante todo o período de frutificação.

### **3.3 Colheita dos cogumelos**

No período de frutificação, os cogumelos foram colhidos e pesados para análise de produtividade biológica. O ponto certo de colheita considerou a abertura total do píleo como sendo o critério de colheita. O experimento foi continha 5 repetições cada. A fórmula para o cálculo de produtividade utilizada é a seguinte:

**[(Peso total dos cogumelos / Número de repetições) / Peso dos blocos úmidos] x 100**

As figuras abaixo representam os cogumelos prontos para a colheita.

**Figura 9. Imagem do cogumelo shimeji no momento da colheita**



Fonte: acervo do autor

**Figura 10. Imagem do cogumelo shimeji no momento da colheita**



Fonte: acervo do autor

### **3.4 Preparo do SMS para a ração**

Após a produção dos cogumelos, os blocos foram secados em estufa de ar forçado a 60°C durante 48 h e moídos em moinhos com peneira de 1 mm

de diâmetro. O material foi reservado para futura análise na alimentação de camarões. A figura a seguir mostra como é o material após a colheita dos cogumelos.

**Figura 11. Imagem do substrato após a colheita**



Fonte: acervo do autor

### **3.5 Análises bromatológicas**

Análise bromatológica é utilizada para quantificar os nutrientes presentes na amostra analisada. Esses nutrientes são: Energia, Fibra em Detergente Neutro, Fibra em Detergente Ácido, Proteína, Extrato Etéreo, Matéria Seca e Matéria Mineral.

As análises bromatológicas foram realizadas pelo laboratório CBO localizado em Paulínia SP, e estão dispostas na tabela 3. Foram quantificados os nutrientes da amostra na Matéria Seca (MS) – sem a água – e na Matéria Natural (MN) – com a água - os seguintes parâmetros: Energia, Fibra em Detergente Neutro, Fibra em Detergente Ácido, Proteína, Extrato Etéreo e Matéria Mineral. Ela foi feita pois não foi encontrada na literatura considerando o tipo de material e a formulação dos substratos.

A técnica utilizada está representada pela Tabela 3.



**Tabela 3. Técnicas utilizadas para as análises bromatológicas dos dois substratos de cultivo.**

MÉTODO:	TÉCNICA	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
MA-001 R4	Dumas	Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2017, método 45.
MA-003 R3	Perda por secagem	Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. 2017. Métodos Analíticos. Método n.53. p.247-248.
MA-051 R0	Gravimetria	Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2013. Métodos Analíticos. Método no.19. p.91-92
MA-057 R0		Bomba Calorimétrica marca IKA modelo 5000.
MA-061 R4	Gravimetria	American Oil Chemists' Society. 2017. AOCs Official Procedure. Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction. Am 5-04. p.01-04; ANKOMTechnology Method 12-12-05.; ANKOMTechnology Method 02-04-08 p.16-17.; Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. 2017. Guia de Métodos Analíticos. Método n.12 p.69-71.
MA-076 R0	Gravimetria	Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2013. Métodos Analíticos. Método no.20. p.92-95.
MA-105 R2	Gravimetria	Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Métodos Analíticos. 2017. Métodos Físico-Químicos n. 5 p.42-43 - modificado.

Fonte: acervo do autor

A Figura 11 e 12 representam o SMS sem os cogumelos. Esse material foi moído em peneira de 1mm.

**Figura 12. SMS após a colheita dos cogumelos**



Fonte: acervo do autor

As Figura 13 e 14 mostram a forma do Substrato após a pasteurização e secagem na estufa. A figura 13 se refere a amostra com bagaço de cana-de-açúcar e casca de soja e a figura 14 representa a amostra com casca de feijão e pergaminho de café, ambos antes da moagem.

**Figura 13. Amostra do Substrato 1 antes da moagem**



Fonte: acervo do autor

**Figura 14. Amostra do Substrato 2 antes da moagem**



Fonte: acervo do autor

A figura 15 representa os moedores utilizados no experimento.

**Figura 15. Moedores**



Fonte: acervo do autor

Após esse procedimento, realizou-se a formulação da ração. A porcentagem de inclusão de SMS será a mesma nos tratamentos. Ele substituiu a inclusão de celulose no T0.



**Tabela 4. Formulação para o fornecimento de cada alimento na matéria natural**

Ingrediente	% Inclusão		
	T0	T1	T2
Amido	16,07	16,07	16,07
Soja	42,00	42,00	42,00
Óleo de soja	3,22	3,22	3,22
Celulose	7,00	-	-
Premix vit/min	0,50	0,50	0,50
Fosfato bicálcico	2,00	2,00	2,00
Cloreto de sódio	0,50	0,50	0,50
Farinha de peixe	28,69	28,69	28,69
BHT	0,02	0,02	0,02
SMS S1	-	-	7,00
SMS S2	-	7,00	-

Fonte: acervo do autor

O valor de proteína bruta foi baseado no trabalho de SANTOS (2017) onde foi encontrado melhor incremento para o desenvolvimento dos animais (35% de PB).

Os tratamentos T1 e T2 estão com a mesma quantidade da celulose do T0. Isso para analisar o efeito do SMS em relação a uma fibra comum. Na tabela a seguir, é representado os níveis de garantia dos nutrientes mais importantes da ração.

**Tabela 5. Informações nutricionais da ração criada**

<b>Nutriente</b>	<b>Fornecido</b>
Matéria Seca	91%
Proteína Bruta	35%
Extrato Etéreo	6,03%
Fibra	6,48%
Cálcio	2,33%
Fósforo	1,4%

Fonte: acervo do autor

A pesagem de cada ingrediente, representado pela figura 15, foi feita seguindo a Tabela 4. Para cada tratamento foi pesado 1kg de cada ração seguindo as inclusões da mesma tabela.

**Figura 16. Pesagem de cada ingredientes de cada tratamento**

Fonte: acervo do autor

Após a pesagem, é realizado uma mistura manual para homogeneizar os ingredientes. Adicionou-se água para que a consistência fosse adequada

para passar na peletizadora. Foi utilizado de 500g a 700g de água para fazer a mistura.

Ao colocar na peletizadora se faz bolinhos e assim, a ração sai em formatos de macarrão, como mostrado na figura 17.

### **Figura 17. Peletização da ração**



Fonte: acervo do autor

Ao fim de cada procedimento, a peletizadora é limpa e os primeiros 3 cm de cada tratamento é retirado e não colocado para utilizar pois contém resíduos do tratamento anterior.

Depois da Peletização, a ração é colocada em bandejas forradas com papel alumínio para serem secas em estufa a 60°C por 24 horas, como mostrado na figura 18.

**Figura 18. Preparação para secar em estufa por 24 horas**



Fonte: acervo do autor

O último Tratamento (T3) foi feito com a ração da marca Total para coelhos. A tabela a seguir mostra os níveis de garantia da ração utilizada.

**Tabela 6. Níveis de garantia da ração Total para coelhos**

Nutriente	%
Umidade	13,00%
Proteína Bruta	17,00%
Extrato Etéreo	3,00%
Matéria Mineral	10,00%
Fibra Bruta	17,00%
Cálcio (mín)	0,9g/Kg
Cálcio (máx)	1,2g/Kg
Fósforo (mín)	0,5g/Kg

Fonte: .: Total Nutrição Animal .: (totalnutricaoanimal.com.br)

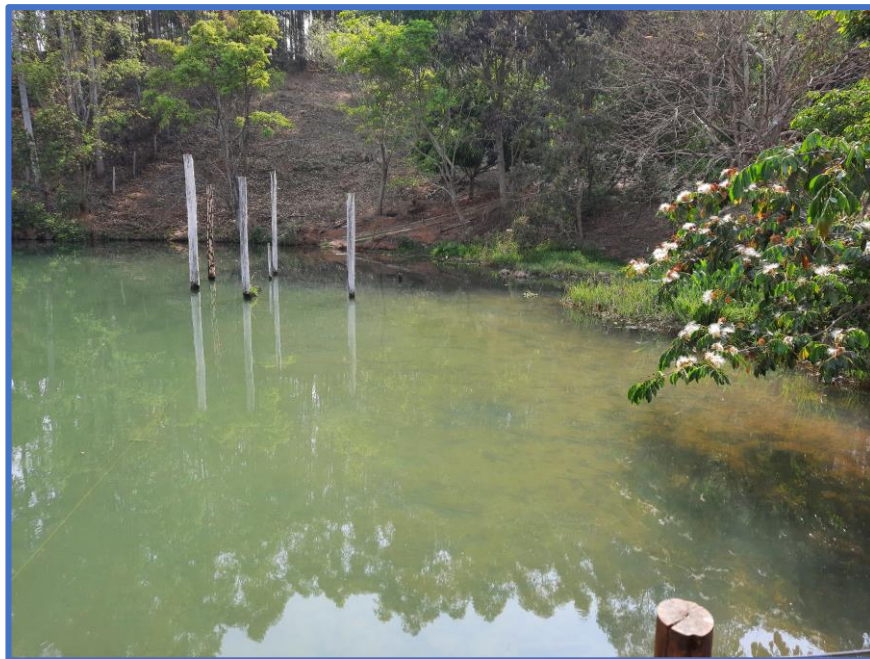
### 3.6 Coleta dos camarões

Foi feita uma coleta em setembro de 2021 na Represa do Funil (21°08'34.7''S 44°58'44''W) em Ijaci, Minas Gerais. Os camarões foram



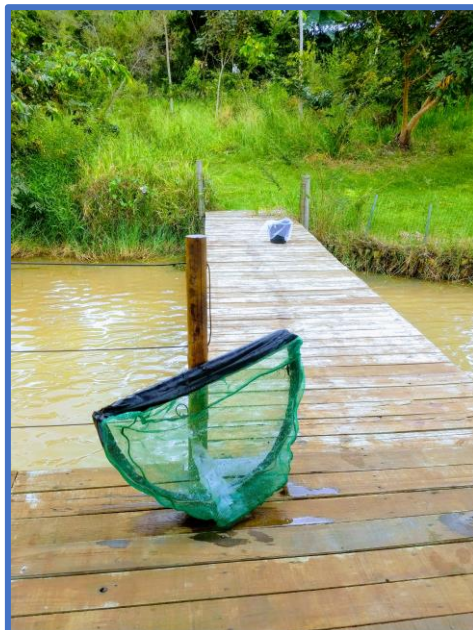
capturados na beira da represa, perto da vegetação marginal, com uma Peneira de coleta (80 cm de diâmetro, 18 cm de profundidade, malha 1 mm), como apresentado nas figuras 19 e 20 e levados ao Laboratório de Carcinologia na Universidade Federal de Lavras (UFLA) para realização dos experimentos representados pela figura 21.

**Figura 19. Local da coleta**



Fonte: acervo do autor

**Figura 20. Peneira utilizada**



Fonte: acervo do autor

**Figura 21. Camarão em potes para transporte**



Fonte: acervo do autor

### **3.7 Experimento**

Os animais foram colocados em aquários de 18L com aerador, termostato e, ao fundo, filtro biológico, areia e pedras como substrato, apresentados nas figuras 20 e 21. Foram utilizados 3 aquários como repetição para cada tratamento. Os aquários tiveram a água trocada a cada 2 dias e o fornecimento de ração foi dado 1 vez ao dia com quantidade suficiente para todos os animais se alimentarem sem haver muitas sobras dentro do aquário. O experimento se inicia com a pesagem dos animais e da ração e teve duração de 15 dias. Os animais eram pesados no início e no final de cada tratamento. A figura 22 mostra os animais dentro do aquário.

**Figura 22. Disposição dos aquários**



Fonte: acervo do autor

**Figura 23. Aquário (zoom)**



Fonte: acervo do autor

**Figura 24. Aquário com os camarões**



Fonte: acervo do autor

Além de T0, T1 e T2, foi feito mais um teste: T3. Ele representa a ração comercial de coelho peletizada da marca Total. Os animais mortos ficaram armazenados em álcool 70%. Ao final do experimento avaliou-se se os animais ganharam peso ou não.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

##### **4.1 Produtividade de cogumelos comestíveis nos diferentes substratos**

As figuras abaixo representam os cogumelos prontos para a colheita.



**Figura 25. Frutificação dos cogumelos com S2**



Fonte: acervo do autor

**Figura 26. Frutificação dos cogumelos com S1**



Fonte: acervo do autor

O resultado do cálculo de produtividade de cada substrato está representado pela Tabela 7.

**Tabela 7. Produtividade de *Pleurotus ostreatus* em diferentes tipos de substratos**

Substrato 1	15,25%
Substrato 2	10,30 %

Fonte: acervo do autor

O substrato 1 obteve maior resultado de produtividade comparado ao substrato 2. Na literatura, um bom substrato deve ter no mínimo 10% de produtividade e neste caso, em S1 obteve um valor 50% maior que o aceitável. Considerando essa produtividade e comparando com os resultados da análise bromatológica pode se observar que os maiores valores de proteína bruta pertencem ao substrato 1, correlacionando os resultados.

#### 4.2 Porcentagens dos parâmetros bromatológicos analisados nos SMS

Nas tabelas 8 e 9 são mostradas as porcentagens de parâmetros bromatológicos. Não há parâmetros encontrados na literatura sobre estes resultados. Por isso, eles são considerados muito importantes para pesquisas futuras com essa formulação de SMS.

**Tabela 8. Análise bromatológica do Substrato 1**

ANÁLISES	UNIDADE	Matéria Original	Matéria Seca	
Matéria Seca	%	90,53		
Proteína Bruta	%	4,29	4,74	MA-001 R4
Extrato Etéreo por Hidrólise Ácida	%	0,81	0,89	MA-061 R4
Fibra em Detergente Ácido	%	34,95	38,60	MA-051 R0
Fibra em Detergente Neutro	%	36,72	40,56	MA-076 R0
Energia Bruta	caloria/g	3.239,00	3.577,82	MA-057 R0
Matéria Mineral	%	17,22	19,02	MA-105 R2

Fonte: acervo do autor

**Tabela 9. Análise bromatológica do Substrato 2**

ANÁLISES	UNIDADE	Matéria Original	Matéria Seca	
Matéria Seca	%	91,65		
Proteína Bruta	%	2,62	2,86	MA-001 R4
Extrato Etéreo por Hidrólise Ácida	%	0,27	0,29	MA-061 R4
Fibra em Detergente Ácido	%	70,66	77,10	MA-051 R0
Fibra em Detergente Neutro	%	85,05	92,80	MA-076 R0
Energia Bruta	caloria/g	4.495,00	4.904,53	MA-057 R0
Matéria Mineral	%	1,53	1,67	MA-105 R2

Fonte: acervo do autor

Os dados obtidos para a formulação da ração serão feitos com base na matéria seca dos substratos. A matéria seca dos substratos 1 foi de 90,53% e a do substrato 2 foi um pouco maior, 91,65%. Os resultados de proteína bruta do substrato 1 foi de 4,74%, maior do que o substrato 2 que apresentou 2,62%. A análise de fibras mostrou que o substrato 2 possui valores maiores que o substrato 1, nos dois tipos de análises, 70,66 e 85,05 e 34,95 e 36,72 respectivamente.

A energia bruta em calorias/g do substrato 2 (4,495) foi maior do que do substrato 1 (3,239), já a matéria mineral do substrato 1 foi maior do que a do substrato 2 (17,2 e 1,53) respectivamente.

Comparando essas duas análises a outro resíduo na alimentação animal, por exemplo, tem-se o farelo de algodão sendo uma fonte lipídica e proteica muito boa na alimentação dos ruminantes.

**Tabela 10. Composição química do Farelo de algodão**

Nutriente	Farelo de Algodão	
	Min	Max
Matéria Seca	86%	94,18%
Proteína Bruta	29,01%	44,90%
Fibra em Detergente Neutro	30,80%	51,15%
Fibra em Detergente Ácido	19,90%	35,67%
Extrato Etéreo	0,98%	1,90%
Matéria Mineral	4,50%	6,70%

Fonte: Cunha et al. (1998)

Esta tabela mostra valores nutricionais superiores em relação ao SMS analisado. O farelo de algodão é bastante utilizado na alimentação de ruminantes, visto que há muita produção de algodão no Brasil (CUNHA,1998). Este ingrediente é um dos exemplos de que é possível utilizar resíduos na alimentação animal. Porém, para o SMS, é preciso mais estudos, testes de aceitação, testes de níveis de inclusão entre outros para que possa ser assegurado sua eficiência e benefícios na produção animal.

### 4.3 Tratamentos

Os resultados de T0, T1, T2 e T3 foram apresentados a seguir. Foram utilizados 3 aquários em cada tratamento como repetição. Também estão apresentados o peso total de indivíduos de cada aquário, a média de cada aquário – referentes a quantidade de indivíduos presentes em cada aquário – e as mortes. A última coluna é representada pela soma de pesos de todos os indivíduos dos 3 aquários e a média de todas as médias dos aquários.

**Tabela 11. Peso final e inicial de T0**

	Peso inicial de T0			Total	Peso final de T0			Total
	A1*	A2	A3		A1	A2	A3	
	0,716	0,468	0,735		0,344	0,221	0,43	
	0,975	0,425	0,493		0,46	0,306	0,35	
	0,689	0,266	0,437		0,556	0,177	0,517	
	0,34	0,793	0,682		0,16	0,221	0,4	
	0,4	0,56	0,451		0,226	0,22	0,257	
	0,34	0,742	0,384		0,27	0,544	0,433	
	0,705	0,222	0,186		0,425	0,789	0,379	
	0,436	0,255	0,66		0,524	0,431	0,439	
	0,571	0,362	0,269		0,347	0,387	0,212	
	0,569	0,572	0,388		0,401	0,504	0,88	
	5,741		1,07				0,276	
<b>Total</b>	<b>11,482</b>	<b>4,665</b>	<b>5,755</b>	<b>21,902</b>	<b>3,713</b>	<b>3,8</b>	<b>4,573</b>	<b>12,086</b>
<b>Média</b>	<b>1,043818</b>	<b>0,4665</b>	<b>0,523182</b>	<b>0,677833</b>	<b>0,3713</b>	<b>0,38</b>	<b>0,415727</b>	<b>0,389009</b>
<b>Mortes</b>					<b>1</b>			<b>1</b>

A1, A2 e A3 são os aquários utilizados, totalizando 3 repetições. Fonte: acervo do autor

Este tratamento teve médias finais inferiores em relação as médias iniciais. Houve, 1 morte e a soma do peso final de todos os aquários foi muito baixa em relação a soma inicial. Na tabela 12 está contido o Ganho de peso dos animais (GP= Peso final - Peso inicial) que, para este tratamento foi negativo.

**Tabela 12. Ganho de peso em T0**

GP T0		
A1	A2	A3
-7,769	-0,865	-1,182

Fonte: Acervo do autor

**Tabela 13. Peso Final e inicial de T1**

Peso inicial de T1			Total	Peso final de T1			Total	
A1	A2	A3		A1	A2	A3		
0,344	0,221	0,43		0,525	0,473	0,464		
0,46	0,306	0,35		0,434	0,438	0,48		
0,556	0,177	0,517		0,202	0,259	0,297		
0,16	0,221	0,4		0,374	0,244	0,357		
0,226	0,22	0,257		0,148	0,219	0,172		
0,27	0,544	0,433		0,349	0,491	0,385		
0,425	0,789	0,379		0,399	0,438	0,663		
0,524	0,431	0,439		0,43	1,111	0,277		
0,347	0,387	0,212			0,312	0,375		
0,401	0,504	0,88				1,025		
		0,276						
<b>Total</b>	<b>3,713</b>	<b>3,8</b>	<b>4,573</b>	<b>12,086</b>	<b>2,861</b>	<b>3,985</b>	<b>4,495</b>	<b>11,341</b>
<b>Média</b>	<b>0,3713</b>	<b>0,38</b>	<b>0,415727</b>	<b>0,389009</b>	<b>0,357625</b>	<b>0,442778</b>	<b>0,4495</b>	<b>0,416634</b>
<b>Mortes</b>					<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

Fonte: acervo do autor

A média total final foi maior que a inicial. A soma final do peso dos aquários foi um pouco menor que a inicial. O ganho de peso (GP) de A2 foi superior na pesagem final. Houve 4 mortes. Na tabela 14 mostra o GP de T1.

**Tabela 14. Ganho de peso de T1**

GP T1		
A1	A2	A3
-0,852	0,185	-0,078

Fonte: Acervo do autor

**Tabela 15. Peso Final e inicial de T2**

Peso inicial de T2			Total	Peso final de T2			Total	
A1	A2	A3		A1	A2	A3		
0,525	0,473	0,464		0,516	0,222	0,28		
0,434	0,438	0,48		0,2	0,26	0,475		
0,202	0,259	0,297		0,325	0,293	0,309		
0,374	0,244	0,357		0,393	0,5	0,784		
0,148	0,219	0,172		0,276	0,467	0,403		
0,349	0,491	0,385			0,4	0,433		
0,399	0,438	0,663			0,362	0,258		
0,43	1,111	0,277			1	0,174		
	0,312	0,375				0,325		
		1,025						
<b>Total</b>	<b>2,861</b>	<b>3,985</b>	<b>4,495</b>	<b>11,341</b>	<b>1,71</b>	<b>3,504</b>	<b>3,441</b>	<b>8,655</b>
<b>Média</b>	<b>0,357625</b>	<b>0,442778</b>	<b>0,4495</b>	<b>0,416634</b>	<b>0,342</b>	<b>0,438</b>	<b>0,382333</b>	<b>0,387444</b>
<b>Mortes</b>					<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Fonte: acervo do autor

Neste tratamento, todos os valores de média e total foram inferiores em relação a pesagem inicial e número de mortes aumentou, chegando a 5. A tabela a seguir revela essa perda de peso.

**Tabela 16. Ganho de peso de T2**

GP T2		
A1	A2	A3
-1,151	-0,481	-1,054

Fonte: Acervo do autor

**Tabela 17. Peso Final e inicial de T3**

Peso inicial de T3			Total	Peso final de T3			Total	
A1	A2	A3		A1	A2	A3		
0,516	0,222	0,28		0,353	0,284	0,38		
0,2	0,26	0,475		0,445	0,714	0,219		
0,325	0,293	0,309		0,34	0,374	0,3		
0,393	0,5	0,784		0,484	0,245	0,433		
0,276	0,467	0,403			0,266	0,246		
0,518	0,4	0,433			0,24			
0,424	0,362	0,258			0,176			
0,453	1	0,174			0,483			
0,59		0,325						
<b>Total</b>	<b>3,695</b>	<b>3,504</b>	<b>3,441</b>	<b>10,64</b>	<b>1,622</b>	<b>2,782</b>	<b>1,578</b>	<b>5,982</b>
<b>Média</b>	<b>0,410556</b>	<b>0,438</b>	<b>0,382333</b>	<b>0,410296</b>	<b>0,4055</b>	<b>0,34775</b>	<b>0,3156</b>	<b>0,356283</b>
<b>Mortes</b>					<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>

Fonte: acervo do autor

Este tratamento, teve médias e totais finais menores que iniciais e aqui, houve a maior quantidade de mortes (9). Na tabela 18 ilustra essa perda de peso.

**Tabela 18. Ganho de peso de T3**

GP T3		
A1	A2	A3
-2,073	-0,722	-1,863

Fonte: Acervo do autor

A partir dessas tabelas percebe-se que houve na maioria das vezes perda de peso dos animais. No entanto, é válido ressaltar que este trabalho não possui outro trabalho para se comparar pois este é o primeiro estudo para o uso do SMS em rações de camarão de água doce. Até o presente momento, não há nenhum trabalho que utilize SMS para crustáceos, apenas para peixes, frangos, bovinos entre outros.

Além disso, sobre os substratos analisados neste trabalho, não foram encontrados trabalhos que forneciam a análise bromatológica deles, sendo este também um importante resultado para pesquisas futuras.



Então, comparando S1 com S2 para os camarões mostrou que o substrato com maior teor de fibra (S2) teve melhor resultado, representado por T1. Isso é algo bastante interessante pois mostra a preferência do *Macrobrachium amazonicum* pela ingestão de fibra, como mostrado na dissertação de MULATI, 2017 com a análise estomacal dessa espécie. No entanto, esse resultado do presente estudo pode ter ocorrido devido ao acaso, não podendo ser afirmado, sem uma análise estatística, que foi melhor que os outros tratamentos. Por isso, é recomendado novos testes com este substrato para ter uma confirmação para sua utilização na ração.

Embora o presente estudo não tenha gerado ganho de peso dos animais, a utilização deste resíduo já se mostrou efetivo em vários outros trabalhos: Na pesquisa com SMS de palha de arroz utilizado com o fungo *Coprinopsis cinerea* o resultado foi positivo para Porquinho-da-Índia, sendo seu uso prático com ótimo custo-benefício (ZHANG, 2018); Para frangos de corte, o uso do SMS se mostrou muito eficiente contra a quantidade de *Escherichia coli* presente no TGI, ajudou a aumentar a população de bactérias benéficas do intestino e a utilização das vilosidades no intestino. Tais ações, melhoraram o crescimento dos animais (SHANG,2016); outro trabalho feito foi com *Pleurotus citrinopileatus* que mostrou melhora na digestibilidade *in vitro* em 30 % para coelhos (ANDRADE,2017); no trabalho de DANGZE (2018) revelou que o uso de SMS com farelo de trigo resultou na melhora da fermentabilidade e energia adquirido pelo rúmen dos animais. Além disso, melhorou a produção dos ácidos graxos voláteis e diminuiu a relação acetato: propionato.

A partir dos resultados deste trabalho e estando de acordo com os trabalhos supracitados, é válido tentar inserir o SMS de *Pleurotus ostreatus* em menores teores em um próximo estudo para a alimentação de camarão de água doce, com ênfase na palha de feijão e pergaminho pois apresentaram um resultado um pouco melhor que o outro substrato.

## 5. CONCLUSÃO

A fabricação e formulação da ração são partes fundamentais para obter um alimento que atenda os níveis nutricionais adequados à espécie.

Os resultados apresentados pela análise bromatológica indicam melhores níveis nutricionais do SMS 1 que possui um teor de PB maior que o SMS 2 assim como níveis de FDN e FDA inferiores que indicam melhor qualidade do alimento. Sendo essa análise muito importante para a literatura devido à inexistência dela até o presente estudo.

A produtividade do S1 é excelente para a produção de cogumelos considerando que foi 50% superior à produção média aceitável, isso nos mostra que é possível produzir cogumelos com uma boa eficiência do substrato, construindo assim um elo entre a fungicultura e a produção de camarões.

O camarão da Amazônia tem preferência por alimentos mais fibrosos e por isso, é interessante mais estudos em relação a quantidade máxima de inclusão de fibra na dieta. Para isso é necessário fazer uma curva de regressão utilizando valores maiores e menores de inclusão de fibra na MS para definir o ponto ótimo, além de realizar o teste com o substrato de palha de feijão e o pergaminho como o ingrediente da ração.

E por fim, o presente estudo caracteriza-se por ser inédito na literatura, utilizando um resíduo da produção de cogumelo para ser ingrediente de rações para camarão dulcícolas com o intuito de possibilitar o elo entre os resíduos das indústrias de alimentos agrícolas e alguma produção animal, para que assim ocorra uma cadeia de produção mais sustentável na sociedade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E., PINHEIRO, V., GONÇALVES, A., CONE, J.W., MARQUES, G., SILVA, V., FERREIRA, L., RODRIGUES, M. Potential use of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) stover treated with white-rot fungi

as rabbit feed. *J Sci Food Agric.* 2017 Oct;97(13):4386-4390. doi: 10.1002/jsfa.8395. Epub 2017.

BRUGNARI, T., PEREIRA, M. G., BUBNA, G. A., DE FREITAS, E. N., CONTATO, A. G., CORRÊA, R. C. G., & PERALTA, R. M. A highly reusable manae-agarose-immobilized pleurotus ostreatus laccase for degradation of bisphenol a. *Science of the total environment*, v. 634, p. 1346-1351, 2018.

DA CRUZ, B. R., CUNHA, M. C., BUENO, A. A. D. P., & JACOBUCCI, G. B. Natural diet of *Macrobrachium brasiliense* (Crustacea, Decapoda) in a Cerrado stream. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 111, 2021

FAO, 2020. The state of world fisheries and aquaculture.

FROUFE, H. J.C; ABREU, R; FERREIRA, I.C.F.R. Valorização de cogumelos silvestres como alimentos funcionais: estudos de química computacional. In: IV Workshop em Bioinformática. Escola Superior Agrária de Bragança, 27 e 28 de Abril de 2011. Escola Superior Agrária de Bragança, 2011.

CRUZ, B. R. F., et al. Dieta natural de *Macrobrachium brasiliense* (Crustacea, Decapoda) em um córrego de Cerrado. *Iheringia. Série Zoologia* [online]. 2021, v. 111. Acessado 1 Setembro 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4766e2021003>>.Epub 10 Mar 2021. ISSN 1678-4766. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2021003>.

CUNHA, J.A.; MELOTTI, L.; LUCCI, C.S. Degradabilidade no rúmen da matéria seca e da proteína do farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) pela técnica dos sacos de náilon in situ com bovinos. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.35, p.96-100, 1998.

KENSLEY, B. F., & WALKER, I. Palaemonid shrimps from the Amazon Basin, Brazil (Crustacea: Decapoda: Natantia). 1982.

LLAURADÓ, G., MORRIS, H. J., FERRERA, L., CAMACHO, M., CASTÁN, L., LEBEQUE, Y., ... & BERMÚDEZ, R. C. In-vitro antimicrobial activity and complement/macrophage stimulating effects of a hot-water extract from mycelium of the oyster mushroom *Pleurotus* sp. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 30, p. 177-183, 2015.

MAITY, K., KAR, E., MAITY, S., GANTAIT, S. K., DAS, D., MAITI, S., ... & ISLAM, S. S. Structural characterization and study of immunoenhancing and antioxidant property of a novel polysaccharide isolated from the aqueous extract of a somatic hybrid mushroom of *Pleurotus florida* and *Calocybe indica* variety APK2. *International journal of biological macromolecules*, v. 48, n. 2, p. 304-310, 2011.

MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L.R.; CAMPANATORRES, A.; PORCHAS-CORNEJO, M.A. Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms. *Aquaculture Nutrition*, 9(3):155-160, 2003.

MULATI, A.L.L. Dieta natural do *Macrobrachium amazonicum* (HELLER,1962) (CRUSTACEA, DECAPODA) no oeste de Minas Gerais, Brasil. Dissertação UFLA, acesso em agosto 2022 <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/13402>. 2017

NEW, M.B. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture Research*, 36(3):210-230, 2005

ROCH, P. Defense mechanisms and disease prevention in farmed marine invertebrates. *Aquaculture*, v. 172, n. 1-2, p. 125-145, 1999

SAAD, A. L. M., VIANA, S. R. F., SIQUEIRA, O. A. P. A., SALES-CAMPOS, C., & DE ANDRADE, M. C. N. Aproveitamento de resíduos agrícolas no cultivo do cogumelo medicinal *Ganoderma lucidum* utilizando a tecnologia chinesa “JunCao” Use of agricultural residues in the cultivation of

the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* using the “Jun-Cao” Chinese technology. *AMBIÊNCIA*, v. 13, n. 3, p. 572-582, 2017.

SÁNCHEZ, C. Lignocellulosic residues: biodegradation and bioconversion by fungi. *Biotechnology Advances*, v. 27, p. 185-194, 2009.

SANTOS, L.D., CAGOL, L., HELDT, A. Níveis crescentes de proteína bruta em dietas práticas para camarão-da-amazônia. *B. Inst. Pesca*, vol.43, n.3, 417 - 425, 2017.

SHANG, H.M., SONG, H., XING, Y.L., NIU, S.L., DING, G.D., JIANG, Y.Y. and LIANG, F. Effects of dietary fermentation concentrate of *Hericium caput-medusae* (Bull.:Fr.) Pers. on growth performance, digestibility, and intestinal microbiology and morphology in broiler chickens. *J. Sci. Food Agric.*, 96: 215-222, 2016.

VALENTI, W. C.; FRANCESCHINI-VICENTINI, I. B. & PEZZATO, L. E. The potential for *Macrobrachium amazonicum* culture. In: *World aquaculture 2003 Salvador, Brazil*, “Realizing the potential: responsible aquaculture for a secure future”. Salvador, Anais...p. 804, 2003.

WASSER, SOLOMON. Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges. *Biomedical journal*, v. 37, n. 6, 2014.

ZHANG, W., Wu, S., CAI, L. *et al.* Improved Treatment and Utilization of Rice Straw by *Coprinopsis cinerea*. *Appl Biochem Biotechnol* 184, 616–629, 2018.

ZIMMERMANN, S. 12. Manejo de alimentos e da alimentação dos camarões. 1988a

ZIMMERMANN, S. Manejo de Camarões de Água Doce em Clima Subtropical. 1. Efeito de três diferentes fontes proteicas em rações para crescimento de camarões de água doce, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), mantidos em *nursery*. Dissertação de Mestrado em Agronomia

(Zootecnia), Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (93 p.) - agosto, 1988b.