



TECHNOLOGY



***Monitoramento de temperatura e umidade em estufas de cogumelos shimeji,  
champignon de paris e shiitake***

# Contexto

## Cogumelos, conceito e história:

Ao longo da história, os cogumelos foram utilizados com diferentes finalidades, os egípcios por exemplo, o usavam como presente especial para o deus Osíris, na Grécia Antiga acreditavam que eles eram fonte de força e coragem, já os antigos Romanos acreditavam ser um alimento divino, sendo servidos apenas em ocasiões especiais; entre os chineses era considerado o “elixir da vida”. “Os cogumelos são um forte símbolo da cultura comercial; são fáceis de cultivar e contêm teores muito altos de proteínas, várias vitaminas B e minerais, tendo até propriedades medicinais.

Os cogumelos são fungos do reino fungi, são fungos superiores pertencentes aos filos *Ascomycota* e *Basidiomycota*. O nome cogumelo, se refere a uma parte do corpo do fungo, seu corpo frutífero, formada por várias hifas que crescem para o alto e produzem esporos (basidiósporos). Esses esporos são invisíveis a olho nu e se espalham com o vento, com água ou até mesmo agarrados ao corpo de animais. A frutificação pertencente nestes fungos é a estrutura de reprodução sexuada e possui variadas formas e cores. Os cogumelos são desprovidos de clorofila (aclorofilados), o que os impede de realizar fotossíntese, por isso são chamados de seres heterotróficos, ou seja são incapazes de produzir seu próprio alimento.

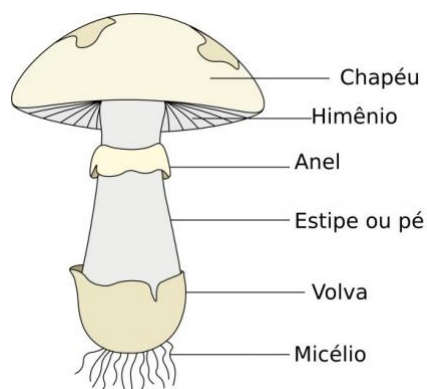
Os cogumelos possuem o que conhecemos como hifas, que podem se ramificar e ter comprimentos variados, um conjunto delas é chamado de micélio, que auxilia na sustentação e absorção de nutrientes. Os fungos se reproduzem através de esporos, que é uma célula revestida por um protetor uma parede celular e é assim que é possível criar um organismo.

Depois da fusão de hifas compatíveis, o micélio produzido pode se desenvolver de forma rápida. Fatores como temperatura e umidade proporcionam condições adequadas para o micélio dar origem aos cogumelos, que produzem esporos.

Os fungos dependem de outros seres vivos para se alimentar, quando se alimenta de matérias orgânicas mortas são chamados de fungos decompositores (Saprófitos), já os fungos parasitas se alimentam de seres vivos, como insetos e plantas ou até mesmo outros cogumelos. Vivem sob as árvores e são muito perigosos.

Os fungos simbióticos por outro lado, estabelecem uma boa relação com as plantas, extraem sua nutrição (hidrato de carbono) das plantas verdes e em troca fornece água, vitaminas, hormônios e outras substâncias.

Os fungos criados em estufas por exemplo, se alimentam do substrato, que é composto por trigo, serragem e outros nutrientes que auxiliem no desenvolvimento e crescimento dos cogumelos.



<https://www.infoescola.com/reino-fungi/cogumelo/>

## Cogumelos comestíveis:

O consumo de cogumelos não é um hábito moderno, data de aproximadamente 1000 anos antes de Cristo. Há registros dos usos alimentar e medicinal de cogumelos por povos egípcios, pelo Império Romano e, na América Central, pelas civilizações pré-colombianas. Além do sabor agradável, o consumo de cogumelos apresenta benefícios nutricionais e terapêuticos, sendo por este motivo considerado um alimento nutracêutico e de alto valor gastronômico. Em outras palavras, além do aspecto nutricional, os cogumelos possuem compostos que proporcionam benefícios à saúde.

Os efeitos positivos incluem a melhoria do sistema imunológico, redução na absorção do colesterol, efeitos sobre as atividades digestivas e regulação da coagulação do sangue. A redução do colesterol no sangue se deve à presença de um composto denominado lovastatina.

Algumas espécies comestíveis crescem de forma abundante na natureza, especialmente na estação do outono, quando a temperatura e a umidade do solo e do ar se encontram em condições que favorecem seu desenvolvimento. No entanto, as pessoas que apreciam fungos desejam consumi-los como alimento o ano inteiro, não somente no outono. Aliado a isso, o fato de haver uma diversidade muito grande de espécies e dificuldade de diferenciação segura entre espécies tóxicas e comestíveis, a prática de caça aos cogumelos pode ser muito perigosa entre pessoas que não dominam o conhecimento das espécies. Portanto, a forma mais segura de consumir cogumelos é através da aquisição direta de produtores especializados ou estabelecimentos comerciais.

Há 2 grandes tipos de cogumelos, os comestíveis e os não comestíveis. Os cogumelos comestíveis são aqueles que podem ser consumidos sem o risco de uma contaminação. Há diversas espécies de cogumelos comestíveis, mas as mais produzidas e consumidas no Brasil são, em ordem crescente: Shiitake, Shimeji e Champignon de Paris.

## Shimeji

Originário da China, o Shimeji é o terceiro cogumelo mais produzido no mundo e segundo maior no Brasil, apresenta alto teor de carboidratos, podendo chegar até quase 82% em base seca, além de ser uma ótima fonte desse nutriente. É presente, principalmente, nas culinárias japonesa, chinesa e brasileira, fazendo parte de diversos pratos japoneses, como yakissoba, temaki e missoshiru.

## Principais tipos de shimeji

O shimeji é o nome popular do cogumelo, sendo ele dividido em diversas espécies, sendo as mais famosas, produzidas e consumidas:

- **Shimeji Preto** - É uma das espécies mais consumidas no Brasil. Essas espécies preferem substratos a base de serragem suplementada e climas frios, ideais para o cultivo no Sul do país ou em estufas com controle de temperatura. São decompositores de madeira e crescem em uma enorme variedade de substratos, desde serragem até resíduos agrícolas. O cultivo comercial do Shimeji preto é normalmente feito em serragem suplementada esterilizada. Por ser um cogumelo de clima frio, é necessário sala de cultivo apropriada.
- **Shimeji Branco** - É um dos cogumelos mais consumidos no Brasil, podendo ser encontrado naturalmente em troncos de árvores mortas pelo mundo todo. Barato e fácil de cultivar, essa espécie é indicada para cultivadores iniciantes. Poucos cogumelos comestíveis demonstram tanta capacidade de adaptação, agressividade do micélio e produtividade quanto os *Pleurotus ostreatus*. São decompositores de madeira e crescem em uma enorme variedade de substratos, desde serragem até resíduos agrícolas, como palhas e bagaços. Os cogumelos do gênero *Pleurotus* possuem muitas vitaminas, como vitamina C, vitamina B, ácido fólico, potássio, além de diversos compostos com propriedades medicinais, como por exemplo a lovastatina (reduz o colesterol do sangue). Os *Pleurotus ostreatus* podem ser facilmente usados em programas sociais de redução da fome em locais de baixa renda em áreas rurais. Após a produção dos cogumelos, o composto velho pode ser utilizado como suplemento alimentar para porcos,

vacas e galinhas, além de poder ser usado substrato rico em nutrientes para hortas e pomares, contendo também uma poderosa substância anti nematoide natural.

- **Shimeji Cinza** - Conhecido nos EUA como “Blue Oyster Mushroom” e no Brasil como Shimeji Cinza, o *Pleurotus columbinus* é uma excelente escolha para principiantes que desejam se aventurar no cultivo de cogumelos. Espécie de clima frio, é bastante agressiva e coloniza uma enorme variedade de substratos. Uma das variedades mais agressivas de *Pleurotus*, o *columbinus* coloniza o substrato e frutifica muito rapidamente. Os parâmetros de cultivo são similares aos do *Pleurotus ostreatus*, porém a variedade *columbinus* prefere climas mais frios. Como todos os *Pleurotus*, o *columbinus* precisam de bastante ar fresco durante a frutificação. Altos níveis de CO<sup>2</sup> produzidos pelo próprio metabolismo do fungo podem levar a redução do chapéu do cogumelo e alongamento da haste. A coloração azulada do cogumelo é mais forte nos estágios iniciais de frutificação, podendo perder essa característica conforme o amadurecimento. Quanto maior a iluminação da estufa, mais escuro os cogumelos surgem. Possui cheiro adocicado e sabor leve, muito similar ao *Pleurotus ostreatus*. Pode ser usado em caldos de legumes, refogados, empanados etc. É um cogumelo muito versátil na cozinha.



## Fluxo do Shimeji:

**1. Escolha do Substrato:** O shimeji cresce bem em substratos ricos em celulose. Os mais utilizados são Serragem de madeira (eucalipto ou pinus bem tratado), palhas de arroz ou trigo, casca de café e bagaço de cana de açúcar.

**2- Inoculação do Micélio:** Depois de preparar o substrato, adiciona-se o Micélio (“semente” do cogumelo), misturando bem para distribuir homogeneamente.

**3- Incubação:** O Substrato é colocado em sacos plásticos perfurados ou garrafas PET.

- Esses sacos ficam em ambiente escuro e com a **temperatura entre 20° e 25° graus**, por cerca de 15 a 30 dias, até o micélio colonizar totalmente o substrato;

**4- Frutificação:** Depois da colonização total do substrato, é preciso induzir a frutificação.

- O ambiente ser iluminado indiretamente e mantido **úmido entre 85 e 95%**, com borrifos de água se necessário;
- A temperatura ideal varia entre **12° e 20° graus**;
- Os cogumelos começam a surgir em **5 a 10 dias**.

**5- Colheita:** Quando os chapéus dos cogumelos atingem cerca de 5 cm de diâmetro, quer dizer que eles estão prontos para a colheita.

- O corte deve ser feito na base, evitado ferir os cogumelos ao redor

- Depois da colheita o substrato pode produzir novas safras por mais algumas semanas

**6- Armazenamento e consumo:** Os cogumelos podem ser armazenados em geladeira por até 7 dias. Também podem ser desidratados para maior durabilidade.

## Shiitake

Originário da Ásia, é conhecido por seu sabor intenso e aroma marcante. Pode ser cultivado tanto em toras de madeira quanto em substratos enriquecidos, sob condições controladas de temperatura e umidade. Seu cultivo exige um período mais longo de incubação, mas a produção pode se estender por vários meses, com ótima aceitação no mercado gourmet e funcional.

### Fluxo do Shiitake:

1. **Escolha do Substrato:** O shiitake cresce bem em substratos ricos em lignina. Os mais utilizados são toras de madeira (preferencialmente de eucalipto, carvalho ou outras madeiras duras) ou substratos compostos por serragem e farelo de trigo.
2. **Inoculação do Micélio:** Após a preparação do substrato, o micélio é inoculado nas toras ou misturado à serragem, garantindo uma distribuição homogênea.
3. **Incubação:** As toras ou sacos com substrato são colocados em um ambiente escuro e com temperatura controlada entre 20° e 25° graus. O período de incubação varia de 2 a 3 meses, até que o micélio colonize completamente o substrato.
4. **Frutificação:** Para induzir a frutificação, as toras ou sacos devem ser expostos à luz indireta e a umidade deve ser mantida entre 80% e 90%. A temperatura ideal para a frutificação varia entre 15° e 20° graus. Os cogumelos começam a aparecer em 7 a 14 dias.
5. **Colheita:** Os cogumelos estão prontos para a colheita quando os chapéus se abrem e atingem cerca de 5 a 10 cm de diâmetro. O corte deve ser feito na base, evitando danificar os cogumelos ao redor. Após a colheita, o substrato pode continuar a produzir novas safras por várias semanas.

**Armazenamento e Consumo:** Os cogumelos shiitake podem ser armazenados na geladeira por até 10 dias. Também podem ser desidratados para aumentar sua durabilidade e facilitar o armazenamento.

## Champignon de Paris

**Agaricus bisporus**, popularmente conhecido como **Champignon de Paris** ou apenas **champignon**, é o cogumelo mais consumido no mundo e amplamente cultivado no Brasil. Originário da Europa, seu cultivo foi aprimorado na França, de onde vem o nome “de Paris”. Esse cogumelo é conhecido por seu sabor suave, textura macia e versatilidade na culinária, sendo muito utilizado em pratos quentes, saladas, molhos e conservas.

O Champignon de Paris se desenvolve principalmente em compostos à base de esterco de cavalo ou galinha misturados com palha de trigo ou feno, que passam por um processo de compostagem controlada. Ao contrário de outros cogumelos que crescem sobre madeira, ele prefere substratos ricos em nutrientes orgânicos decompostos. Seu cultivo requer ambientes com controle rigoroso de temperatura, umidade, ventilação e níveis de CO<sub>2</sub>, o que torna seu manejo mais técnico, mas altamente produtivo.

Rico em proteínas, fibras, vitaminas do complexo B, potássio e antioxidantes, o champignon também é um aliado da saúde cardiovascular e do sistema imunológico. Além disso, contém compostos bioativos com potenciais efeitos antitumorais e anti-inflamatórios.

Por sua alta aceitação no mercado, valor nutricional e sabor agradável, o Champignon de Paris é uma excelente opção tanto para consumidores quanto para produtores interessados em cogumelos com alto valor comercial.

## Fluxo do Champignon de Paris

1. **Escolha do Substrato:** O champignon de Paris cresce bem em substratos ricos em nutrientes. Os substratos mais utilizados são compostos por estrume de cavalo, palha de trigo e outros materiais orgânicos bem decompostos.
2. **Inoculação do Micélio:** Após a preparação do substrato, o micélio é inoculado, misturando-se bem para garantir uma distribuição uniforme.
3. **Incubação:** O substrato inoculado é colocado em caixas ou sacos plásticos em um ambiente escuro e com temperatura controlada entre 20° e 25° graus. O período de incubação dura de 10 a 14 dias, até que o micélio colonize completamente o substrato.
4. **Frutificação:** Para induzir a frutificação, o ambiente deve ser iluminado indiretamente e a umidade mantida entre 85% e 90%. A temperatura ideal para a frutificação varia entre 12° e 18° graus. Os cogumelos começam a surgir em 5 a 10 dias após a indução.
5. **Colheita:** Os cogumelos estão prontos para a colheita quando os chapéus estão firmes e com cerca de 3 a 5 cm de diâmetro. O corte deve ser feito na base, evitando danificar os cogumelos ao redor. Após a colheita, o substrato pode produzir novas safras por algumas semanas.
6. **Armazenamento e Consumo:** Os cogumelos champignon pode ser armazenados na geladeira por até 7 dias. Também podem ser desidratados ou conservados em conserva para aumentar sua durabilidade.

## Mercado

As espécies de cogumelos que apresentam maior comercialização no mundo são o “champignon” que responde por cerca de 38% do mercado global, seguida pelas espécies do gênero pleurotus, como o Shimeji, que responde por cerca 25% deste mercado e em terceiro lugar o Shiitake, com uma comercialização em torno dos 10%. O maior produtor e consumidor de cogumelos atualmente é a China, responsável por produzir cerca de 500 milhões de toneladas de cogumelo anualmente.

A consultoria americana Grand View Research realizou uma pesquisa onde foi apontado que em 2021 o setor de cogumelos movimentou, globalmente, cerca de U\$ 50 bilhões. E estima que até 2030 essa movimentação chegue até U\$ 115 bilhões, indicando um CAGR (taxa anual de crescimento composto) de 9,7%. No mercado internacional, o preço de cogumelos pode chegar até R\$500,00 por quilo, refletindo o potencial lucrativo dessa atividade.

## Mercado nacional

O consumo de cogumelos e o interesse pela atividade de cultivo vêm crescendo muito entre os brasileiros, o que tem despertado o interesse de muitos fungicultores na produção comercial de fungos comestíveis. A abertura deste novo nicho de mercado tem chamado a atenção dos públicos urbano e rural, seja com o objetivo de produção para consumo próprio ou para comercialização em feiras orgânicas e mercados especializados. Na década de 90 o brasileiro tinha em média um consumo anual de 30g de cogumelo, o que demonstra essa evolução no interesse do brasileiro pelo consumo de cogumelos, já que, segundo a Associação Nacional de Produtores de Cogumelo, em 2018 essa média aumentou para 360g.

O Estado brasileiro que possui a maior concentração de produtores é o de São Paulo, onde há aproximadamente 500 produtores, que são responsáveis por movimentar cerca de R\$ 21 milhões. De acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Cogumelos (ABPC, 2020), a produção de cogumelos no Brasil gera em torno de 3000 empregos diretos. No mercado nacional, o preço por quilo de cogumelos pode variar entre R\$20,00 e R\$160,00, dependendo da variedade.

Segundo o Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) a produção desses cogumelos comestíveis no ano de 2020 no Brasil foi de:

- Champignon de Paris: 9.000 toneladas
- Shimeji: 8.500 toneladas
- Shiitake: 5.000 toneladas

## Cultivo

Há diversos tipos e métodos de cultivo de cogumelos, e a escolha do tipo é feita de acordo com o espaço disponível, o conhecimento do agricultor a espécie do cogumelo. O cultivo pode ser feito, principalmente, através de estufas ou troncos de madeira, sendo a estufa o mais utilizado e eficaz.

O cultivo de cogumelos em estufas oferece uma série de benefícios em comparação com o cultivo ao ar livre. Um dos principais benefícios é a capacidade de controlar as condições ambientais, como temperatura, umidade e luz. Essa capacidade de controle permite que os produtores criem um ambiente ideal para o crescimento dos cogumelos, resultando em uma produção mais consistente e de melhor qualidade. Além de que oferece proteção contra condições climáticas adversas, como fortes chuvas por exemplo ou até mesmo invasão de insetos e bichos desqualificando o produto e sua padronização.

A cautela é justificada pela complexidade do cultivo. Existem duas opções para quem começa no ramo: usar toras de eucalipto para cultivar os cogumelos ou fazê-lo em prateleiras, como em uma horta. Produtores afirmam que a primeira técnica é a mais rudimentar e impõe mais obstáculos para tornar o negócio comercialmente viável.

Além da escolha do tipo do ambiente de cultivo, outro fator essencial para o cultivo é o método utilizado. O mais eficiente e utilizado pelos produtores é o de substrato. Substrato é a estrutura orgânica em que o cogumelo é cultivado, ela é composta principalmente por serragem, palha, esterco e outros compostos nitrogenados.



O **Shimeji**, por exemplo, pode ser cultivado em substratos orgânicos por meio de uma técnica conhecida como cultivo axênico. Nesse método, os cogumelos crescem em um substrato previamente esterilizado e enriquecido com nutrientes, o que favorece seu desenvolvimento sem a concorrência de outros microrganismos. Para isso, utilizam-se embalagens de plástico, vidro ou policloreto de vinila (PVC), garantindo maior produtividade e eficiência na produção.

O cultivo de cogumelos se dá através de 2 etapas:

- Inoculação
- Frutificação;

**Inoculação:** é o estágio mais sensível do cultivo de cogumelos, em que se introduz o inóculo (micélio, esporos) em um substrato estéril e nutritivo. O objetivo é o micélio, formado por hifas (filamentos) colonizar o substrato, absorvendo os nutrientes e se prepara para o próximo estágio que é a frutificação. Esse processo tem que existir muita cautela, pois é parte crucial de uma boa produção.

**Frutificação:** refere-se a formação e desenvolvimento dos corpos de frutificação do cogumelo, que são as chamadas estruturas visíveis. Para esse processo o nível de CO<sub>2</sub>, deve ser mais elevado, e deve ser monitorado. Essa fase é responsável pela reprodução e dispersão dos esporos.

**Maturação:** Alguns Fungicultores, separam o processo em mais etapas. E uma delas é conhecida como “maturação”, que é a etapa em que o cogumelo fica no substrato, até o seu processo final, a chamada “fase final”. Onde ocorre a produção de esporos e a formação do corpo (muito parecida com a frutificação).

**Incubação:** Tem alguns outros processos que são chamados de incubação, que é muito similar a frutificação, que tem a mesma responsabilidade e processo, só que alguns fungicultores nomeiam diferente.



**Indução (ou Primórdio):** A fase de indução, também conhecida como formação de primórdios, é a transição entre a colonização e a frutificação. Nessa etapa, são realizadas alterações no ambiente (como redução de temperatura, aumento na ventilação e introdução de luz) para estimular o micélio a iniciar a formação dos corpos de frutificação. A redução de CO<sub>2</sub> e o aumento de O<sub>2</sub> são fundamentais aqui.

O termo "**flush**" se refere a uma onda ou safra de cogumelos que crescem e são colhidos ao mesmo tempo. Um mesmo substrato pode produzir vários flushes, desde que permaneça saudável e com nutrientes suficientes. O tempo entre os flushes varia conforme o tipo de cogumelo, as condições climáticas e o manejo do cultivo. Cada espécie tem seu próprio ciclo de produção, o que exige conhecimento específico para otimizar os rendimentos.

Parâmetros de cultivo do Champignon de Paris:

Parâmetro	Incubação	Indução	Frutificação
Temperatura	22-26 °C	20-26 °C	22-26 °C
Umidade do ar	90-100%	95%	85-95%
CO <sub>2</sub>	< 8.000 ppm	< 600 ppm	< 600 ppm
Iluminação	Não	Sim	Sim
Duração	10-18 dias	4-8 dias	15-25 dias

Parâmetros de cultivo do Shimeji Preto:

Parâmetro	Incubação	Indução	Frutificação
Temperatura	22-26°C	10-15 °C	10-15 °C
Umidade do ar	95-100%	98-100%	90-95%
C02	<5.000 ppm	<600 ppm	~600 ppm
Iluminação	Não	Sim	Sim
Duração	10-16 dias	3-10 dias	3-7 dias

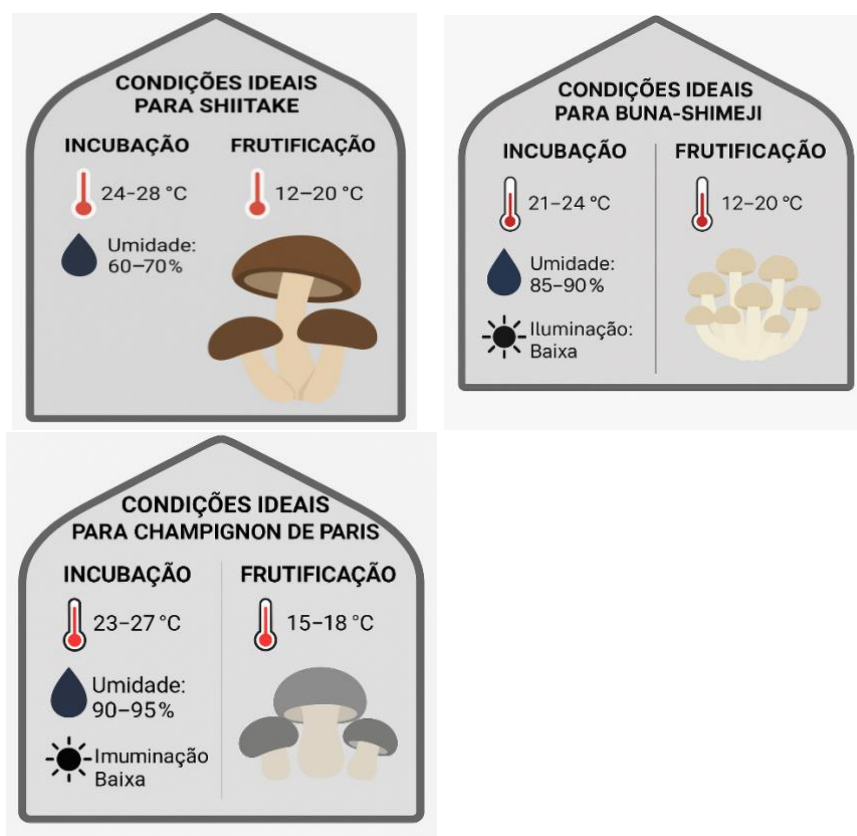
Parâmetros de cultivo do Shimeji Cinza:

Parâmetro	Incubação	Indução	Frutificação
Temperatura	22-26 °C	15-20°C	15-20°C
Umidade do ar	95-100%	98-100%	90-95%
C02	<20.000 ppm	<600 ppm	<600 ppm
Iluminação	Não	Sim	Sim
Duração	10-16 dias	3-10 dias	3-5 dias

## Parâmetro de cultivo do Shimeji Branco:

Parâmetro	Incubação	Indução	Frutificação
Temperatura	22-26°C	20-26°C	22-26°C
Umidade do ar	90-100%	95%	85-95%
CO2	«8.000 ppm	«600 ppm	«600 ppm
Iluminação	Não	Sim	Sim
Duração	10-18 dias	4-8 dias	15-25 dias

No verão é onde existe mais atenção, pois é muito sensível, com calor excessivo pode haver a contaminação dos cogumelos, o fungo não se desenvolver e gerar uma produção ruim. Para resolver os problemas de temperatura utiliza-se exaustores e irrigação, porém a irrigação tem que ser bem feita e utiliza-se bicos micro aspersores (ajudam a diminuir o fluxo de água em gotas), para pulverizar o ambiente para não molhar tanto o substrato (feito de serragem, farelos e até mesmo trigo, local de alimentação do cogumelo), se molhar muito, entope o filtro atrapalhando a respiração do fungo na fase inicial, ou seja, na incubação e também na fase de maturação do cogumelo que ocorre depois do cogumelo colonizar o substrato e a temperatura do ambiente ser reduzida, ainda dentro do processo de incubação.



É de extrema importância manter uma padronização entre os cogumelos mantendo a temperatura, pois como já visto pode alterar diversos fatores, e atualmente o mercado é amplamente qualificado, para se manter na liderança e sucesso se devem manter uma boa apresentação de seu conteúdo. Sabor e aparência é essencial para o mercado atualmente, a qualidade é importante, mas não só isso o preço caminha junto para atender ao bolso de todos. X1

## Problema

Quando não há um controle adequado de temperatura e umidade nas estufas, problemas significativos podem surgir, como o aumento nas perdas de substratos utilizados na produção de cogumelos. Variações acima ou abaixo dos limites de temperatura e umidade favorecem o crescimento de **fungos contaminantes**, como o *Trichoderma spp.*, que podem destruir completamente o substrato além de reduzir a produtividade, já que, segundo a Universidade Tecnológica Federak do Paraná, variações de temperatura acima de 1,5°C podem reduzir a produção daquela estufa em até **40%**. Substratos contaminados não apenas deixam de produzir, como **podem contaminar lotes futuros** se o ambiente da estufa não for corretamente monitorado, gerando um efeito cascata de prejuízos. Esses substratos, que servem como base nutritiva para o crescimento dos fungos, custam em média de R\$5 a R\$50, podendo ultrapassar esse valor dependendo do tipo de cogumelo cultivado, como shimeji, shiitake ou champignon de Paris.

Segundo dados da Embrapa, os custos com o substrato representam **25% a 35%** do custo total de produção de cogumelos em sistemas artesanais ou semi-industrializados — o que reforça a importância de preservar sua integridade.

Cada substrato pode produzir até 1 kg de cogumelo e tem uma durabilidade média de 6 meses ou mais, desde que armazenado e utilizado sob condições ambientais ideais. No entanto, sem o monitoramento e controle adequados de temperatura e umidade, há o risco de o substrato se deteriorar precocemente, sem alcançar todo o seu potencial produtivo — resultando em prejuízos ao produtor.

Em um cenário ideal, a contaminação anual de substrato não deve ultrapassar 10%, contaminação resulta na perda do substrato, (substrato é um material que em seu desenvolvimento também é necessário monitoramento, além da utilização que também necessita). Ao se aproximar ou ultrapassar esse índice, isso pode ser um indicativo de falhas graves no sistema de controle climático da estufa, exigindo atenção imediata. A adoção de tecnologias para o monitoramento contínuo dessas variáveis é essencial para manter a qualidade da produção e a sustentabilidade do negócio.

Em um ano de produção pode-se chegar até 10% de perda, porém esse valor já é amarelo, pois falta monitoramento de temperatura e umidade adequados.

## Objetivo

- Implementar sensores de temperatura e umidade nas estufas de cogumelos;
- Captar, através de sensores, dados de temperatura e umidade do ar das estufas de cogumelos;
- Armazenar os dados captados em um sistema de banco de dados;
- Desenvolver e implementar um sistema Web que acesse o banco de dados;

## Justificativa

Reduzir em até 4,4% ao ano perdas de substratos de cogumelo. Minimizando as perdas e maximizando o aproveitamento dos recursos.

# Escopo

## Limites e exclusões

Categoria	Limite	Exclusões
Infraestrutura	Os sensores e a plataforma devem operar com a infraestrutura fornecida pelo cliente	Desenvolvimento e manutenção da infraestrutura para operar o MushTrack
Manutenção dos sensores	É de responsabilidade da XTechnology realizar a manutenção dos sensores danificados	Sensores danificados por mau uso
Dados captados	Os sensores são responsáveis por captar somente a umidade do ar e a temperatura do ambiente	Captação de luminosidade e umidade do solo
Informação	O MushTrack deve captar e exibir via dashboard os dados, auxiliando na tomada de decisão	Tomada de decisões
Integração	O MushTrack opera de forma singular	Implementação com outros sistemas de monitoramento de temperatura e umidade do ar

## Premissas

- Parte-se da premissa que o cliente tenha a infraestrutura necessária para operar o MushTrack.
- Parte-se da premissa que o cliente disponibilizará uma equipe para receber treinamento para utilização eficiente do MushTrack.
- Parte-se da premissa que a XTechnology disponibilizará treinamento para a equipe disponibilizada pelo cliente.
- Parte-se da premissa que a XTechnology cumprirá com o cronograma desenvolvido, evitando atrasos.
- Parte-se da premissa que todos stakeholders irão colaborar com a XTechnology, para maior eficiência na implementação e desenvolvimento do MushTrack.
- Parte-se da premissa que o funcionamento do MushTrack ocorra ininterruptamente.

## Restrições

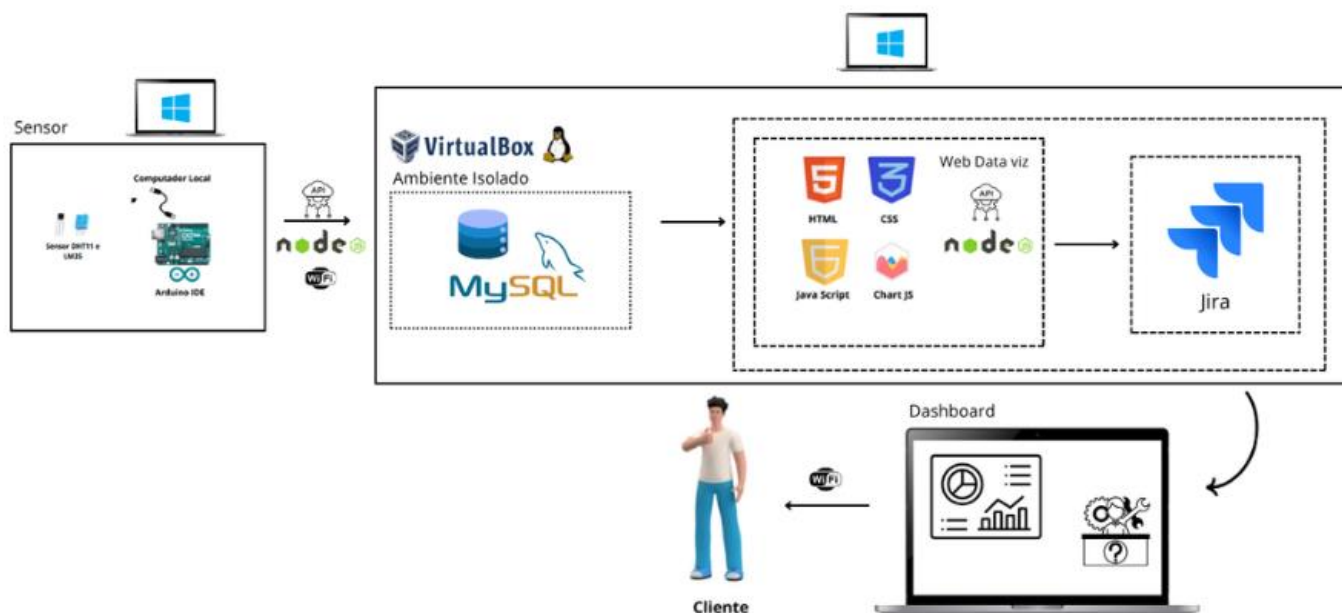
Restrição	Descrição
Instalação e manutenção dos sensores	A XTechnology, e somente esta, é responsável pela instalação dos sensores utilizados para captação de dados de temperatura e umidade do ar dentro das estufas.
Configuração das estufas	A estufa deve cultivar somente 1 espécie de cogumelo, e todos devem estar no mesmo estágio (inoculação, incubação e frutificação).
Alcance dos sensores	Deve ser instalado 1 sensor de temperatura e 1 sensor de umidade do ar a cada 4m <sup>2</sup> , para utilização eficiente dos sensores.
Precisão dos sensores	Os sensores devem ser extremamente precisos, não permitindo variação de temperatura e umidade do ar.

## Recursos necessários:

Recursos Necessários			
Hardware	Softwares/ Frameworks	Equipe	Infraestrutura
Arduino Uno	Arduino IDE	Alunos SPTECH	Virtual Box (hospedar o banco de dados)
Sensor LM35	Banco de dados - MYSQL	Orientadores para os alunos	Um computador
Sensor DHT11	Java Script, HTML e CSS		Conexão com a internet
Protoboard e fios de conexão	API dat-aqu-ino		
Fonte de alimentação para o Arduino	API - CRUD		
	Biblioteca CHARJS		
	NodeJS		

## Especificações técnicas

### Arquitetura técnica



# Stakeholders

Stakeholders		
Líderes Pedagógicos	Equipe Desenvolvedora	Clientes
Claudio Frizzarini	Ana Beatriz Zinatto	Produtores
Julia Lima	Ana Karoline Barrocal	Usuários de sistemas
Rafael Petry	Lays Abreu Coqueiro	Cliente
Matheus Matos	Luiz Felipe Silva da Cruz	
Vivian Silva	Vitor Souza Librelon Restini	
João Pedro de Paula		
Débora Flores		
Gislayno Monteiro		
Michelly Kaori		
Marcio Santana		
Davi Rodrigues		
Paula Pinheiro		
Kaline Barreira		
Fátima Silva		

# Bibliografia

## ***Dados da justificativa e calculadora:***

<https://cogumelosvaleverde.com.br/>

[https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/01/29/internas\\_economia,656318/consumo-e-producao-de-cogumelos-no-brasil.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/01/29/internas_economia,656318/consumo-e-producao-de-cogumelos-no-brasil.shtml)

<https://www.band.uol.com.br/agro/noticias/conheca-a-maior-producao-de-cogumelos-da-america-latina-assista-a-reportagem-202409180932>

[https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/arquivos/paginas/menu\\_institucional/departamentos/Biblioteca/tcc/Daniilo\\_Tadeu\\_de\\_Matos.pdf](https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/arquivos/paginas/menu_institucional/departamentos/Biblioteca/tcc/Daniilo_Tadeu_de_Matos.pdf)

[https://www.youtube.com/watch?v=iKU6Q0Rt\\_g8](https://www.youtube.com/watch?v=iKU6Q0Rt_g8)

<https://youtu.be/as2vde7u6Ww>

<https://zanatta.com.br/cultivo-de-cogumelos/>

<https://www.cpt.com.br/cursos-agroindustria-cogumelos-comestiveis/artigos/cogumelo-champignon-estruturas-de-producao-e-sistemas-de-cultivo>

<https://docs.uft.edu.br/share/proxy/alfresco-noauth/api/internal/shared/node/TFbW1MTeQaeR6bGnA3xncw/content/Cartilha%20do%20Produtor%20de%20Cogumelos.pdf>

<https://vm.tiktok.com/ZMBWpdCsh/>

<https://vm.tiktok.com/ZMBWgwJCK/>