



**Universidade de Brasília – UnB  
IB/IG/IQ/FACE-ECO/CDS  
Graduação em Ciências Ambientais**

**Aline Mercier dos Reis**

**Leveduras na Promoção do Crescimento Vegetal e no Biocontrole de  
Fitopatógenos**

**Brasília/DF  
2019**

**Aline Mercier dos Reis**

**Isolados de Leveduras na Promoção do Crescimento Vegetal e no  
Biocontrole de Fitopatógenos**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Ambientais, da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

**Orientador:** Prof. Dr. Helson M. M. do Vale.

**Brasília/DF  
2019**

“Se o Senhor é o meu pastor  
Aquilo que eu não tenho, eu não preciso  
desejar” *Projeto Sola*

“Você vai descobrir que, muitas vezes, ao  
mudar seu ponto de vista o obstáculo  
desaparece, pois, a única dificuldade está  
dentro de nós, em nossa visão limitada e  
inflexível” *O retorno do jovem príncipe*

## Ficha cartográfica

REIS, ALINE MERCIER

Título: Isolados de Leveduras na Promoção do Crescimento Vegetal e no Biocontrole de Fitopatógenos

Orientação: Helson Mario Martins do Vale

41 páginas

Trabalho Final em Ciências Ambientais – Consórcio IG/IB/IQ/FACE-ECO/CDS –  
Universidade De Brasília.

Brasília – DF, 2019.

1. Diversidade funcional - 2. Crescimento vegetal - 3. Leveduras - 4. Biocontrole - 5. Análise estatística.

**Aline Mercier dos Reis**

**Isolados de Leveduras na Promoção do Crescimento Vegetal e no  
Biocontrole de Fitopatógenos**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Ambientais, da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

**Aprovada em 12/12/2019**

**Banca examinadora**

---

Prof. Dr. Helson M. M. do Vale.  
Universidade de Brasília – UnB

---

Prof. Dr. Carolina Batista  
Universidade de Brasília – UnB

## **Agradecimentos**

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me capacitado para a conclusão dessa etapa, me sustentando das maneiras mais inimagináveis possíveis, me dando refrigério em momentos de estresses e enviando pessoas para me ajudar nessa caminhada.

Aos meu pais Maria José e João Batista por acreditarem no meu potencial e ajudado nessa jornada, por todo apoio emocional e financeiro, pelo carinho nos pequenos detalhes.

A minha irmã Denise Mercier Ribeiro por ser a primeira amiga que tive na vida e continua sendo, pelas conversas e ajuda.

A minha família na fé Rober Carlos, Jane Macedo, Kariza Vitório, Ruan Vitório, Diego Ribeiro, Julliana Costa, Athos Ketlis, Andressa Lorrane, entre outros, por me instruir sendo exemplo do que é ser igreja, ajuda mútua, orações, por acreditarem no meu potencial, preocupação uns com os outros, puxões de orelhas quando necessário, mas sempre com muito amor, pelas risadas, diversões, companheirismo, conversas, conselhos e principalmente pela caminhada de expressar Cristo na Terra, vocês são exemplo e grande fonte de inspiração para mim.

Ao meu colega e grande amigo de curso Lucas de Souza Ramos, pela amizade e lutas diárias juntos na universidade, pelos trabalhos em grupo, jantares no RU, banhos no lago no CO, pessoas que conhecemos juntos, risadas, muitas risadas e muito apoio mútuo para ninguém surtar mesmo surtando, entramos juntos e saíremos juntos.

Ao meu grande amigo Felipe João que a Universidade proporcionou nos aproximarmos, pelas conversas, risadas, muitas risadas, conselhos e repreensões quando necessário. Aos meus amigos do curso de Ciências ambientais, não vou citar todos porque a lista é grande.

Aos professores de Ciências ambientais que foram muito profissionais e atenciosos com destaque para o professor Roberto Cavalcanti, um dos melhores professores e pessoa que conheci na vida.

Ao meu professor orientador Helson do Vale por ter me acolhido e aceitado meu pedido para orientação, pelos feedbacks e ajuda e por ter me “emprestado” pessoas incríveis para me dar auxílio, Samuel me ajudando no que podia e pelas conversas que tornou o trabalho em laboratório menos solitário e a Catharine Bomfin por me ajudar com partes do experimento, tirar dúvidas e sempre disposta a ajudar. A Geisianny Monteiro que sempre respondia as dúvidas que eu mandava para ela por mensagem.

A Universidade de Brasília que por muitos anos foi a minha segunda casa, até porque eu passava mais tempo nela do que em casa. Apesar de toda a dificuldade e coisas tristes que acontecem nela é um lugar muito especial que me permitiu crescer como pessoa, conhecer realidades de vidas diferentes e a diversidade de pessoas. Me ensinou a estudar de verdade.

## Resumo

O meio ambiente ecologicamente equilibrado é fundamental para a vida na terra, pois a partir dele todas as coisas subsistem. Para que ele funcione perfeitamente é necessário ter diversidade de seres vivos, plantas e que ocorra interação entre eles. Existe uma grande diversidade de micro-organismos associados ao solo, animais e plantas que é pouco explorado pela dificuldade de cultivá-los fora do ambiente em que se encontram. As leveduras são fungos unicelulares e participam de processos ecológicos como os ciclos biogeoquímicos, e podem promover o crescimento vegetal e atividade antagônicas para biocontrole. O objetivo desse trabalho foi analisar isolados de leveduras de diferentes espécies, para verificar se alguns desses possuem potencial para promoção do crescimento vegetal e/ou biocontrole no combate de fitopatógenos. A promoção do crescimento vegetal pelas leveduras foi realizada *in vitro* por meio de co-cultivo em meio ágar-água 8% da levedura a ser testada juntamente com semente de trigo. O teste de antagonismo foi realizado *in vitro* por meio de crescimento pareado em placas de petri com meia ágar-batata, com os isolados de leveduras e o fungo fitopatogênico do solo da espécie *Sclerotium rolfsii*. Os isolados de leveduras que merecem destaque no crescimento vegetal são os CA824 com média de 18 cm, F117, CE83, CR75 que desenvolveram a parte aérea com uma medida acima de 12 cm, já nas raízes o CA99 com uma média de 14,67 cm, CR33 e CE83 todos com média acima de 12 cm. No biocontrole os isolados que mais inibiram a porcentagem do crescimento do fungo fitopatogenico foram o F112 com 59,3% e o CA1010 com 51,2% de ocupação da placa de petri.

**Palavras-chaves:** Diversidade funcional, co-cultivo, crescimento vegetal, biocontrole, trigo.



## **Abstract**

The ecologically balanced environment is fundamental to life on earth, for from it all things subsist. For it to work perfectly it is necessary to have diversity of living beings, plants and interaction between them. There is a great diversity of micro-organisms associated with soil, animals and plants that are little explored due to the difficulty of cultivating them outside their environment. As yeasts are unicellular fungi and participate in ecological processes such as biogeochemical cycles, they can promote plant growth and antagonistic activities for biocontrol. The objective of this work was to analyze the yeasts of different species to verify if some of them have potential to promote plant growth and / or biocontrol in the fight against plant pathogens. The promotion of plant growth by yeast was carried out in vitro by co-cultivation in water medium - 8% of the yeast to be tested with wheat seed. The antagonism test was performed in vitro by paired growth in half potato petri dishes, with the levels of yeast and soil phytopathogenic fungus of the species *Sclerotium rolfsii*. The levels of yeast that deserve special mention in plant growth are CA824 with an average of 18 cm, F117, CE83, CR75 that develop a shoot with a female over 12 cm, already in the roots or CA99 with an average of 14.67 cm. , CR33 and CE83 all averaged over 12 cm. No biocontrol of the selected ones that inhibited the growth percentage of the phytopathogenic fungus was F112 with 59.3% and CA1010 with 51.2% of petri dish occupation.

**Keywords: Functional diversity, co-cultivation, plant growth, biocontrol, wheat.**

<b>1. Sumário</b>	
2. Introdução.....	10
3. Revisão de Literatura .....	12
3.1. Diversidade da microbiota .....	12
3.2. Associação de micro-organismo com plantas.....	13
3.3. Leveduras.....	15
3.4. Leveduras associadas ao crescimento vegetal .....	16
3.5. Biocontrole.....	17
3.6. Leveduras associadas ao biocontrole .....	18
3.7. Trigo.....	20
4. Objetivo Geral .....	21
5. Objetivo específico.....	21
6. Justificativa.....	21
7. Metodologia .....	22
7.1. Meio de cultura .....	22
7.2. Reativação dos isolados de leveduras .....	22
7.3. Leveduras na promoção do crescimento vegetal em sementes de trigo .....	25
7.4. Leveduras no biocontrole de fitopatógenos .....	27
8. Resultados e Discussão .....	28
8.1. Resultados e Discussão do Crescimento Vegetal .....	28
8.2. Resultados e Discussão do Biocontrole .....	31
9. Considerações Finais.....	33
10. Referências Bibliográficas.....	34
11. Anexo .....	38

## 2. Introdução

Quando pensamos em micro-organismos instantaneamente associamos a patologias na vida humana e animal, contudo, seus efeitos vão além de prejudicar a saúde. A microbiota possui grande diversidade e promovem benefícios ao ecossistema e equilíbrio ambiental como um todo. No meio ambiente atuam em processos fundamentais, tais como: ciclo do carbono e nitrogênio, decomposição e ciclagem de nutrientes, solubilização de fosfato, etc (MANFIO, 2003).

Existe uma grande diversidade de micro-organismos associados ao solos, animais e plantas que ainda é pouco explorada, pela dificuldade de cultivá-los fora do ambiente que são encontrados (MOREIRA, 2016). Na agricultura eles são usados e estudados pelo seu potencial, em associar-se com plantas para promover o crescimento vegetal e combater fitopatógenos por meio do biocontrole, no qual não utilizam substâncias sintéticas que podem ser tóxicas para o meio ambiente (BOAS PRÁTICAS AGRONÔMICAS, 2019).

As leveduras são organismos unicelulares, pertencem ao reino Fungi. Sua reprodução pode ser sexuada por esporos contidos dentro das célula-mãe chamados ascósporos. Esta é uma das formas de diferenciar as leveduras ou assexuada por brotamento ou fissão não formando corpos de frutificação (OLIVEIRA, 2016). Uma das vantagens das leveduras é que elas são encontradas em ambientes variados (MANFIO, 2003) e existe uma grande diversidade desses seres no solo, e fazem parte dos processos ecológicos que ocorrem no ambiente local (BOTHÁ, 2011).

Tendo em vista os benefícios da associação desses micro-organismos com o ambiente, por elas poderem ser inseridas com as plantas e na sua associação produzir fitohormônios ou características físico-químicas que atuam na promoção do crescimento vegetal (BONFIM, 2016), e características antagônicas a fitopatógenos atuando no biocontrole, elas podem ser adotadas como alternativas ao uso de fertilizantes e pesticidas químicos.

O objeto do presente trabalho de pesquisa foi analisar diferentes espécies isoladas de leveduras, para verificar se algumas dessas possuem contribuição, na promoção do crescimento vegetal e no biocontrole de fitopatógenos. Como uma alternativa ao uso de fertilizantes minerais e produtos fitossanitários.

Para a obtenção dos resultados no crescimento vegetal as leveduras foram testadas com sementes de trigo em tubo de ensaio, e no biocontrole foi realizado teste de antagonismo sendo

inoculadas e pareadas em placas de petri, com a espécie de fitopatógeno de solo *Sclerotium rolfsii*.

### 3. Revisão de Literatura

#### 3.1. Diversidade da microbiota

Há cerca de aproximadamente 3,5 bilhões de anos começaram a surgir as primeiras formas de vida do planeta Terra, os micro-organismos, seres simples e unicelulares. Estima-se que essa forma de vida conseguiu se desenvolver a partir de uma única célula, obtendo nutrientes de elementos químicos que já existiam, sendo capazes de metabolizar esses compostos e transformar em outras substâncias mais complexas. Acredita-se que o sucesso da evolução foi pelo fato deles conseguirem adaptar-se a locais inóspitos e de condições extremas de vida para a maior parte das espécies. Isso aconteceu provavelmente por causa da sua morfologia, metabolismo e diversidade. A partir dessas características foram se multiplicando e surgindo seres multicelulares. Na evolução que ocorreu transições complexas dos seres associados com a atmosfera que foi ficando mais rica em oxigênio (MUSEU DO AMANHÃ, 2019)

Os micro-organismos ocorrem praticamente em todos os ambientes do globo, sejam em locais extremamente quentes como em regiões vulcânicas, ou muito frias nos polos, ou com baixa disponibilidade de oxigênio, alta salinidade, alto pH, locais desérticos com baixíssima disponibilidade de água (MANFIO, 2003).

Entende-se diversidade como a variação de espécies encontradas em um ecossistema, ou seja, espécies que possuem características genéticas distintas. Esse termo refere-se ao número e multiplicidade desses organismos, mesmo que considerando o processo de extinção de algumas espécies que é natural, as atividades humanas aceleram e intensificam esse processo potencializando a extinção de espécies em alguns ecossistemas do que outro período histórico (OEKO, 2014).

Estima-se que em nosso planeta a diversidade de espécies de micro-organismos é superior às espécies de animais e plantas conhecidos. *“Na década de 90 ocorreu um levantamento que indicava que apenas 5% da diversidade de fungos daquela época era conhecida, com pelo menos 70.000 espécies descritas”* (MANFIO, 2003, p 114.). Atualmente esse número evoluiu grandemente, de acordo com os dados do GBIF (Global Biodiversity Information Facility) no Reino *Fungi*

“São descritas 18.886.230 espécies dentre elas Ascomycota com 9.979.515, Basidiomycota 8.231.333, nas Archaea com 242.089, Euryarchaeota com 148.322, Bactérias com 11.907.986, Protozoários com 1.093.359 e Vírus com 39,133 espécies.”

A microbiota em nosso planeta tem uma grande diversidade de espécies, dividindo-se em grupos que incluem arqueas, bactérias, fungos filamentosos e leveduras, protozoários e vírus. Possuem importância significativa e envolvimento em todos os ambientes do globo, desde micro-organismos no fundo do mar ou em ambientes extremos como vulcões e geleiras, até dentro do próprio corpo humano. Não existe vida sem a interação de cada ser com o todo. O equilíbrio do ecossistema depende dessas interações com micro-organismos (MANFIO, 2003), que participam de processos fundamentais nos ciclos biogeoquímicos, responsáveis pela mineralização de compostos orgânicos, solubilização de fosfatos insolúveis para as plantas, ciclo do nitrogênio e enxofre transformando-os em orgânicos, ciclagem de nutrientes que contribui com a fertilidade do solo (BOTHÁ, 2011).

*“A diversidade desses micro-organismos, que são os isolados do ambiente é pouco conhecida, pela dificuldade de cultivo, e as limitações ao cultivo em laboratórios, já que apenas 1% dos microrganismos presentes na natureza podem ser isolados em cultura pura”* (MOREIRA, 2016, p. 14). A maior parte das pesquisas a respeito de micro-organismos está relacionada a medicina, em questão das espécies que causam doenças em seres humanos e animais ou as que são pragas em plantações (MANFIO, 2003).

### **3.2. Associação de micro-organismo com plantas**

Os micro-organismos como fungos e bactérias são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Este processo natural é importante para a vida vegetal pois, ocorre a degradação, transformação e ciclagem de nutrientes que serão absorvidos pelas plantas; e gases naturais que retornarão à natureza, em outros ciclos, que poderão ser reutilizados por outros organismos presentes no ambiente. Os micro-organismos decompositores têm papel fundamental na realização dos ciclos biogeoquímicos como o de carbono e nitrogênio (FRAGA, 2012).

A associação de micro-organismos com o solos e plantas podem promover o crescimento vegetal, suprimindo a falta de nutrientes e facilitando a assimilação de compostos presentes no solo, que as plantas não conseguiriam absorver naturalmente nos processos biológicos (BONFIM, 2016). Essa relação pode acontecer com os micro-organismos associando-se as raízes e ao solo, estabelecendo uma relação simbiótica onde há trocas de água e minerais absorvidos pelas hifas. Os micro-organismos estão diretamente ligados com o aumento da superfície de contato da raiz com o solo, fazendo com que a planta consiga absorver água e nutrientes de uma área de contato maior (FRAGA, 2012).

Os micro-organismos estão relacionados com os processos diretos como a fixação biológica de nitrogênio, que é encontrado na natureza de uma forma não assimilável pela planta, ela só conseguirá absorver esse composto quando está na forma de amônio, transformado por bactérias fixadoras de nitrogênio; outro processo direto e a solubilização de fosfato e produção de hormônios vegetais. Os processos indiretos estão relacionados ao combate a patógenos e pressões externas. Os micro-organismos podem ser aplicados diretamente nas sementes, na superfície da planta ou solo, e ainda existem os micro-organismos benéficos que habitam no interior da planta (BONFIM, 2016).

O crescimento vegetal ocorre pela diferenciação das células por mitose, assim como por fatores exógenos que dependem da luz solar, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes. E por fatores endógenos que estão ligados a alterações genéticas dentro das células e aos hormônios, conhecidos como fitohormônios. Os fitohormônios são substâncias produzida pelas plantas atuando em regiões específicas, regulando a produção de elementos químicos que atuam no funcionamento das células vegetais, exercendo funções como crescimento e desenvolvimento. Há a possibilidade desses hormônios serem sintetizados em laboratório ou produzidas por microrganismos, recebendo o nome de reguladores de crescimento. Existe uma grande variedade desses fitohormônios, destacando-se os principais dos grupos auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico (CAMPOS, 2017).

Tendo em vista que os micro-organismos podem promover o crescimento vegetal, por causa da sua associação, citada anteriormente, e a crescente preocupação com a qualidade ambiental, busca-se adotar tecnologias e práticas sustentáveis nos meios de produção que não agridem o meio ambiente e melhore a sua qualidade mantendo o ambiente ecologicamente equilibrado. No caso da produtividade vegetal de larga escala são utilizados fertilizantes, para

aceleram o processo e conseguir atender a demanda de consumo da população (BOAS PRÁTICAS AGRONÔMICAS, 2019). Já existe a formulação de produtos biológicos, os biofertilizantes, que são um tipo de adubo orgânico que podem ser usados com materiais de fácil acesso ao produtor, como restos vegetais ou própria utilização de microrganismos na composição, que não causa um desequilíbrio no microambiente local. (BONFIM, 2016).

### 3.3. Leveduras

*“O termo Levedura é uma palavra que tem origem no latim, “levare”, que tem o significado “faz crescer”, referindo-se à fungos que fazem fermentação de massas feitas com farinha de trigo”* (TODO ESTUDO, 2019). São organismos unicelulares, pertencem ao reino Fungi. Sua reprodução pode ser sexuada ou assexuada não formando corpos de frutificação, sua respiração é anaeróbica e o produto da sua respiração é a fermentação. As leveduras também são eucariontes, ou seja, possuem membrana celular que separa o núcleo da célula do citoplasma. Sua estrutura possui parede celular bem definida, mas não realizam fotossíntese caracterizando-se como heterotróficos, ou seja, não produzem seu próprio alimento e buscam sua nutrição através da absorção de moléculas orgânicas de outros seres vivos. As leveduras são encontradas nos Filos Ascomycota e Basidiomycota (OLIVEIRA, 2016).

Sua reprodução pode ser assexuada por brotamento ou fissão, e ocorre quando o corpo do organismo (célula-mãe) desenvolve uma protuberância (célula-filha) que irá dar origem a um novo organismo (UFRGS, 2019). Essa é uma característica de organismos que se adaptaram a locais úmidos, que permite as leveduras multiplicar-se enquanto estão em suspensão ou dentro de biofilmes, que são um aglomerado de micro-organismos aderidos a uma superfície qualquer que possua matéria orgânica (BOTHÁ, 2010). Podem também ter reprodução sexuada por esporos contidos dentro das célula-mãe chamados ascospores, que é uma das formas de diferenciar as leveduras.

Uma das vantagens das leveduras para ter uma grande diversidade de espécies é que elas são encontradas em ambientes diversos, aquáticos, no ar, solo, em plantas nas folhas e frutos, em animais no interior do intestino (MANFIO, 2003). Existe uma grande diversidade desses seres no solo, e fazem parte dos processos ecológicos que ocorrem no ambiente local, as



comunidades de leveduras presentes nos solos podem refletir as comunidades de outros organismos em associação com as plantas e outros animais (SPERANDIO, 2012).

### **3.4. Leveduras associadas ao crescimento vegetal**

As leveduras pertencem ao domínio Eukarya (OLIVEIRA, 2016). Há registros de espécies de leveduras que colonizam o interior das plantas por meio de aberturas naturais ou pressões externas que geram algum tipo de ferimento no vegetal, que permite esses seres adentrarem. Essa interação faz com que a planta possa adquirir resistência a alguns patógenos (SPERANDIO, 2012). As leveduras estão relacionadas com a diversidade da microbiota e a quantidade de biomassa presente no solo, pois, fazem parte da cadeia alimentar de outros seres presentes no solo que irão alimentar-se dessas leveduras, como alguns insetos e nematóides. Assimilam produtos vegetais que foram degradados por outros microrganismos e são inseridos na indústria para produção de adubos orgânicos para o crescimento vegetal (OLIVEIRA, 2016).

Os processos ecológicos que as leveduras desempenham são: mineralização da matéria orgânica por respiração ou fermentação, solubilização de fosfato e nitrogênio, transformação de nitrogênio e enxofre em uma forma assimilável pela planta, proteção vegetal contra patógenos por antagonismo e atividade antifúngica, aumento do crescimento de raízes em plantas associadas com fungos (MOREIRA, 2016). As leveduras estão ligadas com a produção de ácido indolacético (AIA) de acordo com TAIZ e ZEIGER, (2004) citado por LANA, (2017, p 6.) *“relacionado ao alongamento de células, estimulando a síntese celular ou desinibindo a ação de enzimas que atuam sobre as microfibrilas da parede celular, o que resulta em aumento da plasticidade da membrana, promovendo no caule expansão radicular”*.

A diversidade de leveduras no solo depende de alguns fatores, tais como as espécies vegetais que existem no ambiente, as características físico-químicas do solo e contaminação da região por atividade antrópica. Solos com mais disponibilidade de nutrientes apresentam mais células de leveduras por grama, do que solos pobres em nutrientes. Isso indica uma relação positiva entre o tamanho das populações de leveduras e a concentração de carbono e nitrogênio no solo e a ciclagem de nutrientes, que são fatores que contribuem para o crescimento vegetal. As leveduras possuem relação mutualística com as plantas colonizando suas raízes, estimulando a produção de fitohormônios (direto) e atividade antifúngica (indireto) (MOREIRA, 2016).

As leveduras em sua interação com o meio biótico e abiótico promovem não apenas o crescimento vegetal, mas contribuem na formação dos componentes e na conservação da natureza do solo. As leveduras do solo têm sido estudadas pelo seu potencial de estimular o desenvolvimento do vegetal, com o objetivo de utilizá-las no campo na agricultura sustentável (BOTHÁ, 2011). Com a descoberta dos efeitos que esses grupos de organismos têm com as plantas, contribuindo no sistema de produção agrícola, auxiliando no equilíbrio ecológico e reduzindo o uso de fungicidas tóxicos ao meio ambiente que poluem o solo, águas subterrâneas, rios e lagos e causam doenças e morte de animais e humanos (ROSA, 2010).

### **3.5. Biocontrole**

O desenvolvimento da agricultura relaciona-se com o crescimento populacional e o progresso das civilizações, devido a necessidade de aumentar a escala de alimentos para atender as carências dos indivíduos e possibilitar o homem escolher espécies para cultivar. Para garantir uma produção de larga escala, o agronegócio desenvolveu os defensivos agrícolas ou produtos fitossanitários, sendo os herbicidas, pesticidas, fungicidas sintéticos responsáveis por combater pragas e doenças de lavouras; e os fertilizantes químicos para estimular o crescimento e desenvolvimento das plantações, produzindo quantidades maiores de alimentos que atendessem o crescente consumo da população (ECYCLE, 2019).

Essas técnicas foram necessárias até certo ponto, para atender a demanda humana. Contudo, foi-se descobrindo que esses defensivos agrícolas causavam consequências destrutivas na qualidade do meio ambiente e na saúde humana e animal. Os defensivos agrícolas químicos contaminam os próprios alimentos e poluem o solo e água, alterando a estrutura original do ecossistema. Quando chove os componentes químicos dos defensivos agrícolas são levados até os leitos dos rios contaminando também a vida aquática (EMBRAPA, 2019). Tendo isso em vista, surge a necessidade de tecnologias de produção menos poluentes para o meio ambiente, com um viés sustentável na agricultura e produção (BONFIM, 2016).

O biocontrole ou controle biológico parte do pressuposto de utilizar espécies naturalmente predadoras, atuando na mortalidade ou controle de espécies que são pragas ou agentes causadores de doenças em plantas agricultáveis (EMBRAPA, 2019). Segundo Pascholati (1998), citado por Sperandio (2012, p. 11)

“No contexto da proteção de plantas contra fitopatógenos, o controle alternativo não inclui controle químico clássico e o melhoramento genético de plantas, englobando o controle biológico e indução de resistência. O controle biológico, como premissa básica, mantém a densidade populacional de patógenos associados à agricultura, em níveis ecologicamente e economicamente aceitáveis” (LIMA, 2000).

Outro conceito a respeito do biocontrole é proposto por BAKER E COOK (1974), citado por Grigoletti Jr (2000, p 156.)

“Redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno ou parasita, nos seus estados de atividade ou dormência, por um ou mais organismos, realizado naturalmente ou através de manipulação do ambiente, hospedeiro ou antagonista, ou pela introdução em massa de um ou mais antagonistas”.

Uma das iniciativas na adoção de práticas sustentáveis na agricultura é a utilização de biopesticidas, substâncias naturais formuladas a partir de microrganismos ou plantas com o material genético modificado, capazes de combater pragas e patógenos em espécies vegetais. Uma forma de aplicar os pesticidas na planta é de maneira direta, nas folhas, caule e solo, para afastar pragas específicas. Assim como existe uma grande diversidade de microrganismos, cada um vai ter uma função e reação diversa no ambiente e na interação com as pragas, reações específicas que podem combater pragas específicas, algumas delas podem sofrer intoxicação com o contato com um determinado microrganismo. Mesmo que o nome e os componentes dos biopesticidas possam arrematar a algo negativo e perigoso, a verdade é que eles são mais seguros de serem manuseados e menos poluente para meio ambiente do que os agrotóxicos convencionais. Relacionando todas as vantagens e contribuições, a degradação do biopesticida no ambiente é mais rápida, por ser um composto orgânico. Sua aplicação nas plantas ocorre em doses menores e portanto, podem ser uma alternativa ao uso de agrotóxicos e diminuir o uso dos pesticidas químicos, causando um baixo impacto ambiental (EPA, 2019).

### **3.6. Leveduras associadas ao biocontrole**

Para o biocontrole ser eficaz é preciso entender as espécies envolvidas no processo, sua ecologia tanto do hospedeiro como do patógeno, características e estágio da doença, assim como o seu ciclo de vida (SPERANDIO, 2012), ter uma grande variedade de espécies, que possam ter algum tipo de resistência e isso ser passado geneticamente (ROSA, 2011). “ *O controle biológico, visa manter, através de certas práticas, um equilíbrio no ecossistema, de modo que o hospedeiro, na presença do patógeno, não sofra danos significativos, em função da ação controladora dos organismos não patogênicos do sistema* ” (GRIGOLETTI JR, 2000, p 156.).

As leveduras produzem substâncias que podem ser consideradas toxinas “killers”, são enzimas capazes de romper a parede celular de fungos patogênicos, que são as enzimas hidrolíticas b-glucanases e quitinases, são responsáveis pela produção de compostos sideróforos que solubilizam e transportam o ferro para ser absorvido pela planta. Essa substância atua impedindo que os fungos se desenvolvam. Essas leveduras produzem na sua respiração fermentativa toxinas para o corpo do fungo comprometendo os micélios causando deformações nas hifas que são as ramificações responsáveis por absorver nutrientes para o organismo e produzem substâncias antifúngicas (ROSA, 2010).

As plantas naturalmente possuem barreiras físico-químicas e bioquímicas capazes de protegê-las de uma possível infecção. Sua primeira linha de defesa será uma barreira física externa a cutícula (FILHO, 2018). As barreiras bioquímicas serão produzidas toxinas pelas células do hospedeiro ou associando-se a microrganismos antagônicos como as leveduras, que produzem enzimas líticas e induzem a planta a adquirir resistência, criando respostas de defesas e condições adversas para o crescimento do patógeno no interior do vegetal (UENF, 2019) inibindo seu desenvolvimento e sucesso da infecção. É importante ter em vista que esse controle acontece em conjunto para restringir a doença, sendo necessário entender o modo de ação dos antagonistas e da sua interação com o hospedeiro e os agentes patogênicos (SPADARO & DROBY, 2016).

As principais funções/características exercidas pelas leveduras antagônicas, atuando no biocontrole refere-se a: competição, parasitismo, predação, amensalismo, interrupção de algum estágio do ciclo de vida, prevenção de infecção (SPERANDIO, 2012).

### 3.7. Trigo

O trigo (*Triticum aestivum*, *Triticum durum*, *Triticale sp*) é uma gramínea utilizada na alimentação humana e animal possuindo carboidratos e proteínas, o amido e glúten. Sua origem data há mais de 10.000 anos a.C no Egito e Oriente Médio. Estes grãos eram consumidos por alguns animais e os humanos que na época eram nômades. Estes decidiram introduzi-los em sua alimentação, que antes consistia apenas no consumo de proteína animal e frutas. Isso fez com que esses pequenos grupos de pessoas fossem se estabelecendo em um local fixo e começaram a plantar essas sementes observando as que eram maiores. O trigo teve uma boa adaptação e sucesso em crescer nas condições do clima local. Em torno disso, foi-se criando comunidades e técnicas de agricultura, as pessoas já não precisavam mais se mudar a procura de alimentos, pois já tinham esses que podem ser armazenados por um período de tempo maior (EMBRAPA, 2019).

Assim como várias espécies de plantas, o trigo foi domesticado para ser usado na alimentação humana e animal.

“A domesticação é um processo evolucionário conduzido pelo homem visando adaptar plantas e animais às necessidades humanas. Plantas domesticadas são geneticamente distintas de seus progenitores selvagens. Uma espécie totalmente domesticada é completamente dependente do homem para sua sobrevivência, não conseguindo se reproduzir na natureza sem a intervenção humana” (FILHO, 2019).

Atualmente é considerado um dos alimentos mais consumidos no planeta, por seu teor calórico, proteico e pelo desenvolvimento de técnicas como a fermentação da farinha desses grãos que permitiu uma grande variabilidade de receitas que poderiam ser feitas a partir desse grão, assim como bolos, pães, massas etc (ABITRIGO, 2019).

O trigo é mais fácil ter controle e domínio do seu desenvolvimento, ciclo, uniformidade dos grãos, ao contrário de espécies nativas que por muitas vezes são selvagens, não tem um padrão regular do fruto ou grão. Por esse motivo, o trigo foi escolhido para esse trabalho. O trigo usado na agricultura deve possuir resistência a infecções de patógenos, bom rendimento, produtividade e valor nutricional. “A qualidade de trigo também pode ser definida como o resultado da interação do potencial genético da cultivar e dos efeitos das condições de solo e

*de clima, da incidência de pragas e doenças, do manejo da cultura, bem como nas operações de colheita, de secagem e de armazenamento” (GUARIENTI, 1996, p 12.)*

#### **4. Objetivo Geral**

O objetivo do presente trabalho de pesquisa foi analisar isolados de diferentes espécies de leveduras, para verificar se alguns desses possuem potencial para promoção do crescimento vegetal e para o biocontrole de fungos fitopatogênicos do solo. Como uma alternativa ao uso de fertilizantes minerais e produtos fitossanitários.

#### **5. Objetivo específico**

- Verificar quais isolados das espécies de leveduras em estudo apresentaram influência significativa e positiva no crescimento das raízes e/ou parte aérea do trigo;
- Verificar quais espécies isolados de leveduras possuem função de biocontrole, de fungos fitopatogênicos do solo, por meio de testes em placas de petri.

#### **6. Justificativa**

Existe uma grande diversidade de leveduras presentes no solo, e conseqüentemente estão associadas a grandes quantidades em plantas e animais. Ainda existe poucos estudos sobre leveduras, levando em consideração os diversos benefícios que elas possuem, tais como: mineralização da matéria orgânica, proteção de plantas contra patógenos, aumento do crescimento de raízes de plantas. Justifica-se o estudo dos benefícios da associação desses microrganismos com o ambiente, por elas poderem ser inseridas com as plantas e na sua associação produzir fitormônios ou características físico-químicas que atuam na promoção do crescimento vegetal, e características antagônicas a fitopatógenos atuando no controle

biológico, como alternativa ao uso de fertilizantes e pesticidas químicos que tem toxicidade para o ambiente.

## **7. Metodologia**

### **7.1. Meio de cultura**

Meio de cultura são substâncias preparadas em laboratórios que fornecem os nutrientes necessários para que micro-organismos possam se desenvolver fora do seu ambiente de origem. Esses meios são utilizados para identificar os organismos por meio da sua atividade bioquímica e metabólica, levando em conta outros fatores que contribuem para seu crescimento como: temperatura, umidade, pH, luminosidade, presença de oxigênio (SPLABOR, 2013). Eles podem ser sólidos com mistura de ágar, semi-sólida com uma textura gelatinosa e líquido que só é utilizado o caldo sem nenhum solidificante. Por existir uma grande diversidade de micro-organismos, cada um vai ter uma demanda nutricional específica, sendo necessário meios de cultura diferentes que possam atender suas exigências, sendo um meio simples que promove apenas o crescimento e meios específicos para atender as necessidades substancial (PORTAL EDUCAÇÃO, 2019). Para esse trabalho foi utilizado o meio MYGP, que será explicado melhor adiante.

### **7.2. Reativação dos isolados de leveduras**

Para a realização do experimento foram utilizados 46 isolados de leveduras de amostras do solo, do trabalho da Geisianny Monteiro, as quais ela isolou e identificou no seu trabalho de doutorado (Tabela 1). Correspondente as áreas de estudo estavam localizadas próximas às cidades Brumadinho e Nova Lima, ambas em a região do quadrilátero de ferro, no estado de Minas Gerais, Brasil.

**Tabela 1.** Leveduras do solo que apresentam alguma característica na promoção do crescimento vegetal, origem e localidade da qual foram isoladas.

<b>Espécies</b>	<b>Estirpes</b>	<b>Origem do solo</b>	<b>Localização</b>
<b>Phylum Ascomycota</b>			
<i>Candida parapsilosis</i>	CA116	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	CA414	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	CA824	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	CR75	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	CR817	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	CR31	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	CR818	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	CR819	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Candida parapsilosis</i>	F46	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Candida insectorum</i>	CR96	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Candida sanyaensis</i>	F117	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Candida neerlandica</i>	F29	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Candida maltosa</i>	F31	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Candida maltosa</i>	CA117	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida maltosa</i>	CA215	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida maltosa</i>	CA216	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida maltosa</i>	CA910	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida maltosa</i>	CA48	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida maltosa</i>	CA64	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Schwanniomyces vanrijiae</i>	CA18	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	F112	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	F27	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	CR72	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	CA87	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	CR64	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	A416	Floresta Atlântica	Rio de Janeiro
<i>Meyerozyma</i> sp.	CR74	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Torulasporea</i> sp.	CA1010	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	CA310	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	CA311	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Candida glabrata</i>	CA323	Área revegetada	Minas Gerais
<b>Phylum Basidiomycota</b>			
<i>Saitozyma podzolica</i>	A122	Floresta Atlântica	Rio de Janeiro
<i>Saitozyma podzolica</i>	A146	Floresta Atlântica	Rio de Janeiro
<i>Rhodotorula toruloides</i>	CR13	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Rhodotorula toruloides</i>	CA312	Área revegetada	Minas Gerais



<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA322	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA610	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA314	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CE33	Savana Neotropical	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CE83	Savana Neotropical	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	F76	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA313	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA46	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CR53	Afloramento de ferro	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	F811	Floresta Atlântica	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA317	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA319	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	CA712	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Rhodotorula sp.</i>	CA521	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Papiliotrema laurentii</i>	CA99	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Papiliotrema laurentii</i>	CA521	Área revegetada	Minas Gerais
<i>Papiliotrema laurentii</i>	CA522	Área revegetada	Minas Gerais

**Fonte:** Moreira, 2019

A reativação dos isolados de levedura foi realizada em meio de cultura MYGP (*Malt yeast glucose peptone medium*) (Figura 1), que utiliza extrato de malte, específica para detecção, contagem e isolamento de leveduras (SPLABOR, 2019). Isso permite que possa ser analisado a aparência dos organismos tais como: tamanho, cor, tempo de crescimento, tipo de borda, forma da superfície, perfil entre outros (MOREIRA, 2016).



**Figura 1.** Substâncias para produção do meio de cultura MYGP. **A)** extrato de malte; **B)** extrato de levedura; **C)** dextrose; e **D)** peptona.

**Fonte:** Autor

Cada isolado de levedura foi transferido do tubo criogênico congelado com uma pipeta de 100 microlitros, para a placa de petri com o meio específico para leveduras que é o MYGP, que fornecem os nutrientes necessários para reativar suas atividades metabólicas, crescer e multiplicar-se nas condições de temperatura ambiente a uns 25°C por 4 dias com pouca luz em local fechado.

### **7.3. Leveduras na promoção do crescimento vegetal em sementes de trigo**

Promoção de crescimento vegetal pelas leveduras foi realizada *in vitro* que consiste basicamente no co-cultivo da levedura a ser testada com a semente de trigo (MOREIRA, 2016).

As sementes de trigo foram esterilizadas seguindo o protocolo de álcool 96% por 30 segundos e Hipoclorito de sódio 3% por 5 minutos, e posteriormente lavadas com água destilada equivalente a umas 10 lavagens. Após serem lavadas as sementes foram colocadas para germinar em meio ágar-água (ágar 8%) em placas de petri e posteriormente na estufa incubadora D.B.O (Demanda Bioquímica de Oxigênio) por 3 dias. Passados esses dias as sementes foram semeadas e inoculadas em tubos de ensaio contendo ágar-água (ágar 8%) 10

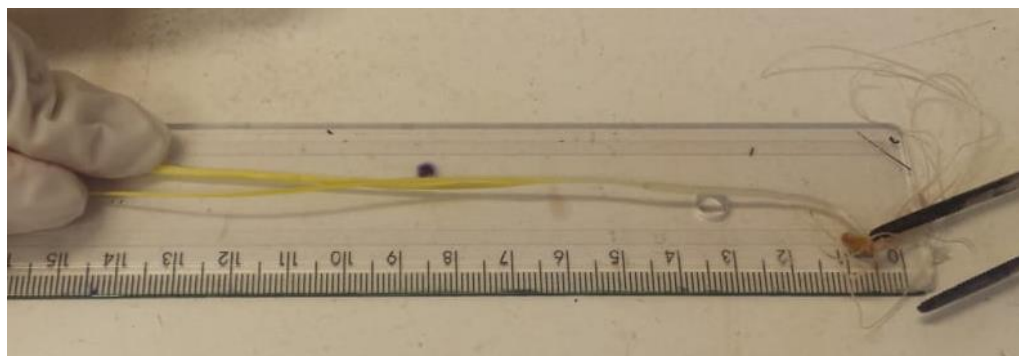
ml com solução de levedura em meio aquoso MYGP 5 ml (Figura 2), por um período de 10 dias a 25°C, em câmara de germinação



**Figura 2.** Sementes de trigo crescidas em tubo de ensaio com meio ágar-água 8% após 10 dias a 25°C.

**Fonte:** Autor

Cada isolado de levedura foi considerado como um tratamento, contendo três repetições para cada levedura e três sementes em cada tubo de ensaio. Para obter os resultados, as sementes que cresceram nos tubos de ensaio foram feitas as medidas de parte aérea e raiz, com auxílio de uma régua. (Figura 3).



**Figura 3.** Medição da parte aérea e raiz da semente de trigo em meio ágar-água 8% após 10 dias a 25°C.

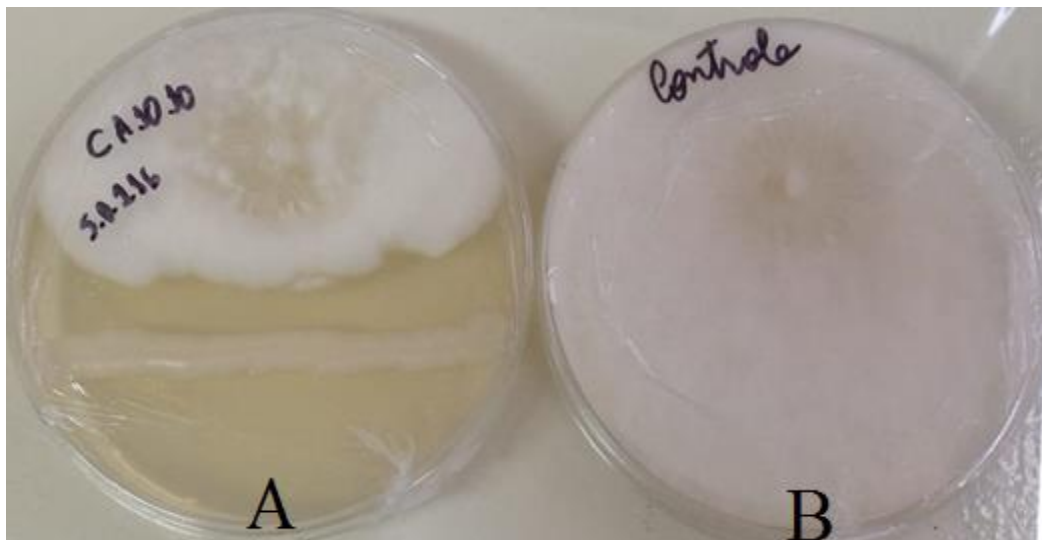
Fonte: Autor

A avaliação estatística foi feita com a média, desvio padrão e teste de variância das medidas em centímetros, da parte aérea e da raiz.

#### 7.4. Leveduras no biocontrole de fitopatógenos

Teste de antagonismo *in vitro* de leveduras com fitopatógenos, elas são isoladas da superfície da semente e multiplicadas em placas de Petri, e posteriormente pareada com o fitopatógeno. O fungo da espécie *Sclerotium rolfsii* é patógeno de solo. O experimento consistiu em repicar os fungos em placas de petri de 9 cm com meio BDA (batata, dextrose e ágar), com espaços de 3 cm entre o fungo e a levedura (Figura 4).

Após isso elas foram levadas a B.O.D para crescerem por um período de 3 a 4 dias tomando o controle como referência (Figura 5) e analisando a porcentagem que o fungo ocupou da placa junto com a levedura. A leitura foi feita quando o tratamento controle (sem levedura) ocupou toda a placa de petri e medindo com uma régua esse espaço.



**Figura 5.** Teste de antagonismo, **A)** pareamento do fungo *Sclerotium rolfsii* com o isolado de levedura (CA1010); **B)** controle – somente o fungo *Sclerotium rolfsii*.

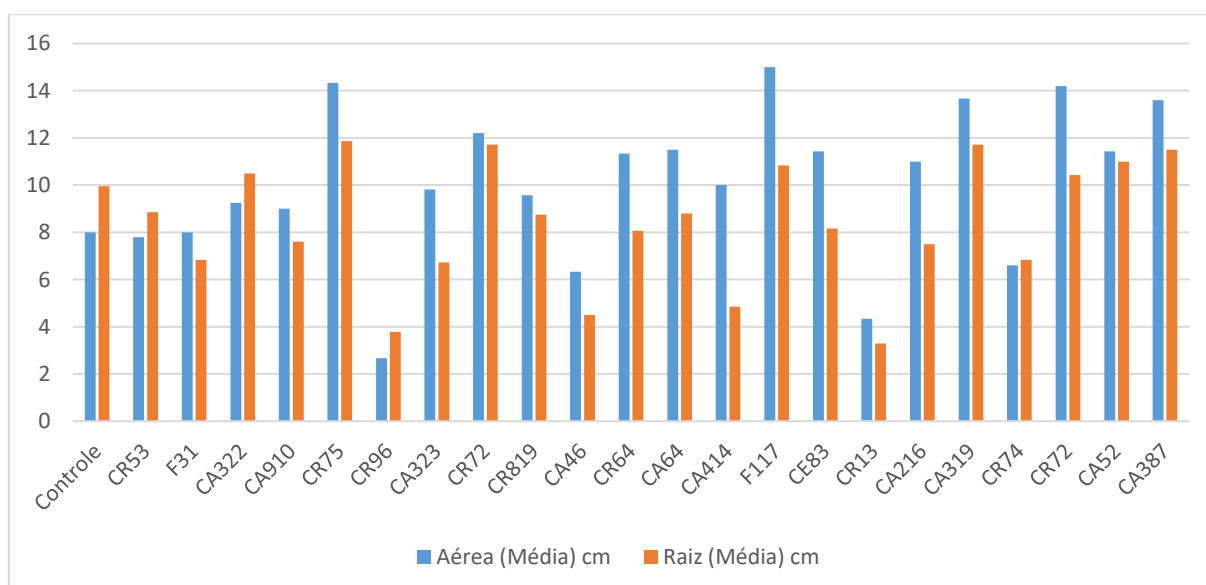
Fonte: Autor

## 8. Resultados e Discussão

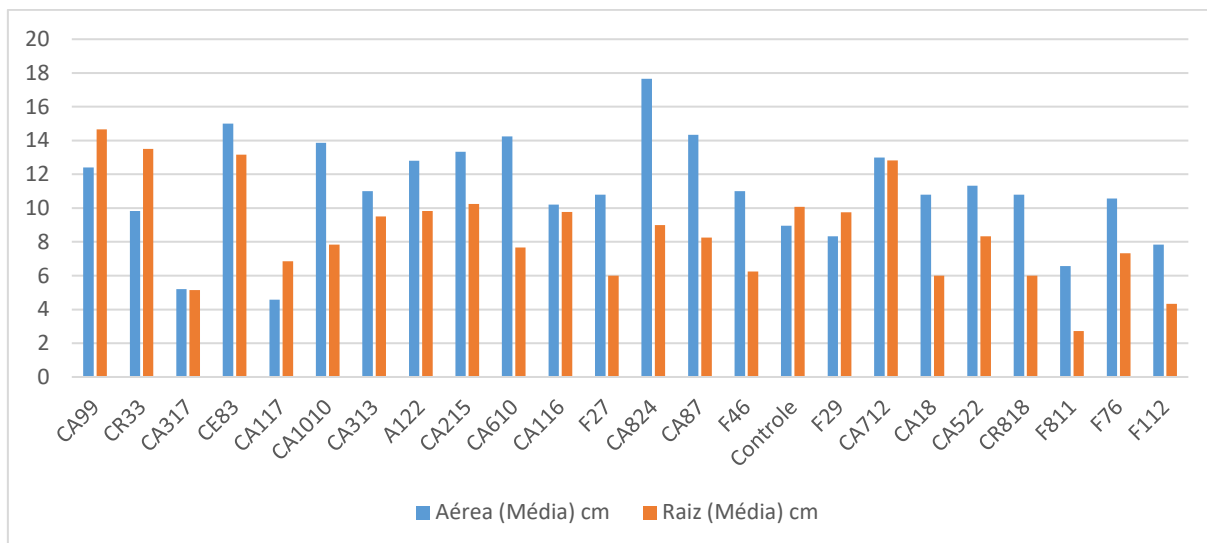
### 8.1. Resultados e Discussão do Crescimento Vegetal

Analisando os dados obtidos, tomando como variável analisada a média das medidas em centímetros da parte aérea e raiz, observa-se que alguns isolados contribuíram de forma positiva para o crescimento vegetal, quando comparadas as medidas das sementes do controle que não possui interações com leveduras. Essa contribuição no crescimento varia, se vai contribuir na parte aérea ou na raiz, foi observado espécies de leveduras que contribuíram simultaneamente nas duas partes (Gráfico 1 e 2).

**Gráfico 1 e 2.** Média do crescimento da parte aérea e raiz em cm, das sementes de trigo com todos os isolados de leveduras e o controle.



Fonte: Autor

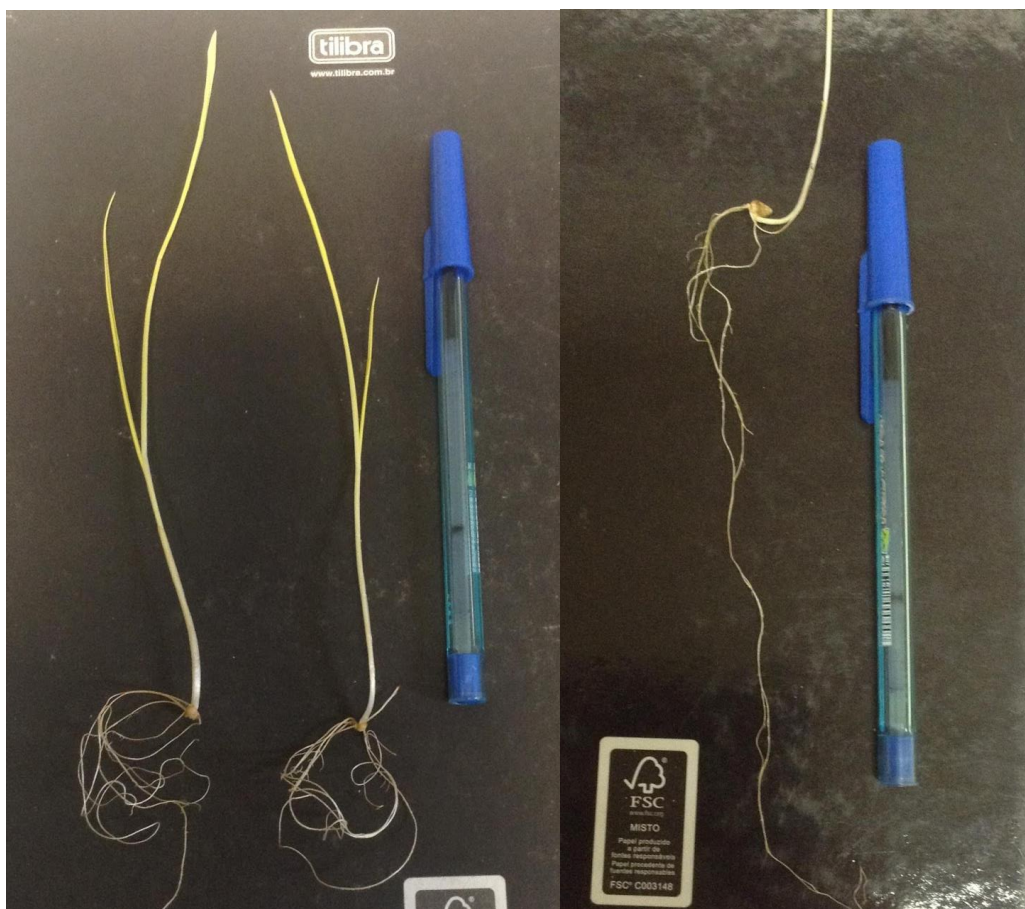


Fonte: Autor

Dos isolados de leveduras utilizadas no experimento destaca-se o isolado CA824 que de todos foi o que mais desenvolveu a parte aérea, com uma média de 18 cm, já sua raiz não se desenvolveu tão bem, mas ainda atingiu um tamanho significativo. Outro isolado que merece destaque é o F117 sendo o segundo a desenvolver a maior parte aérea, em terceiro CE83 e posteriormente CR75. Todos esses citados desenvolveram bem o crescimento de um modo geral, tomando como exemplo um tratamento o desenvolvimento da parte aérea e raiz (Figura 6).

Em questão dos isolados que contribuíram para o crescimento das raízes se destaca o isolado CA99 que possuiu o maior crescimento de todas as espécies analisadas da semente de trigo com e sem levedura, com uma média de 14,67 cm, depois CR33 e CE83, todos acima de 12 cm.

De acordo com o teste de variância (ANOVA) o valor de F é bem distante do valor de F-crítico, isso indica que para esse tratamento o valor é significativo (Anexo).



**Figura 6.** Desenvolvimento da parte aérea e raiz.

**Fonte:** Autor

Contudo, observa-se também que algumas espécies de leveduras inibiram o crescimento da semente de trigo, quando comparadas com as medidas do controle. O crescimento vegetal está associado com a produção de ácido indolacético (AIA) que é um hormônio vegetal auxina que alonga a célula. Para trabalhos como esse é necessário testar antes se as leveduras têm alguma característica na promoção do crescimento vegetal ou o excesso desse hormônio também pode ter um resultado contrário, sendo necessário verificar a quantidade adequada da solução de levedura, que nesse experimento foi utilizada 300 microlitros por tratamento.

Oliveira, (2019) avaliou a produção de ácido indolacético (AIA) pela levedura *Torulaspora globosa*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Rhodotorula mucilaginosa* no desenvolvimento de mudas de tomateiro. Nos resultados do seu trabalho mostra que dentre as espécies analisadas, a *T. globosa* tem cepas que apresentam altas concentrações na produção de ácido indolacético após 48 horas de incubação na presença de triptofano. Em sua análise

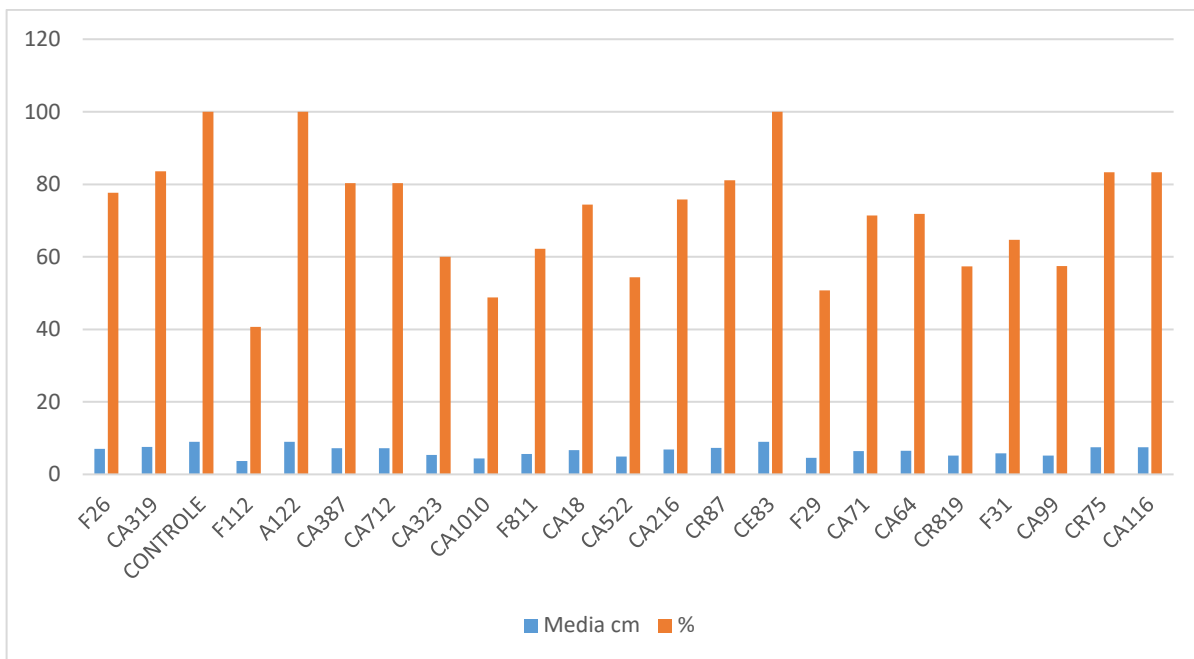
estatística verificou que o comprimento da raiz foi superior em comparação às quais não tiveram incubação com nenhuma levedura, teve melhoramento no peso seco pela maior adição de glicose.

## **8.2. Resultados e Discussão do Biocontrole**

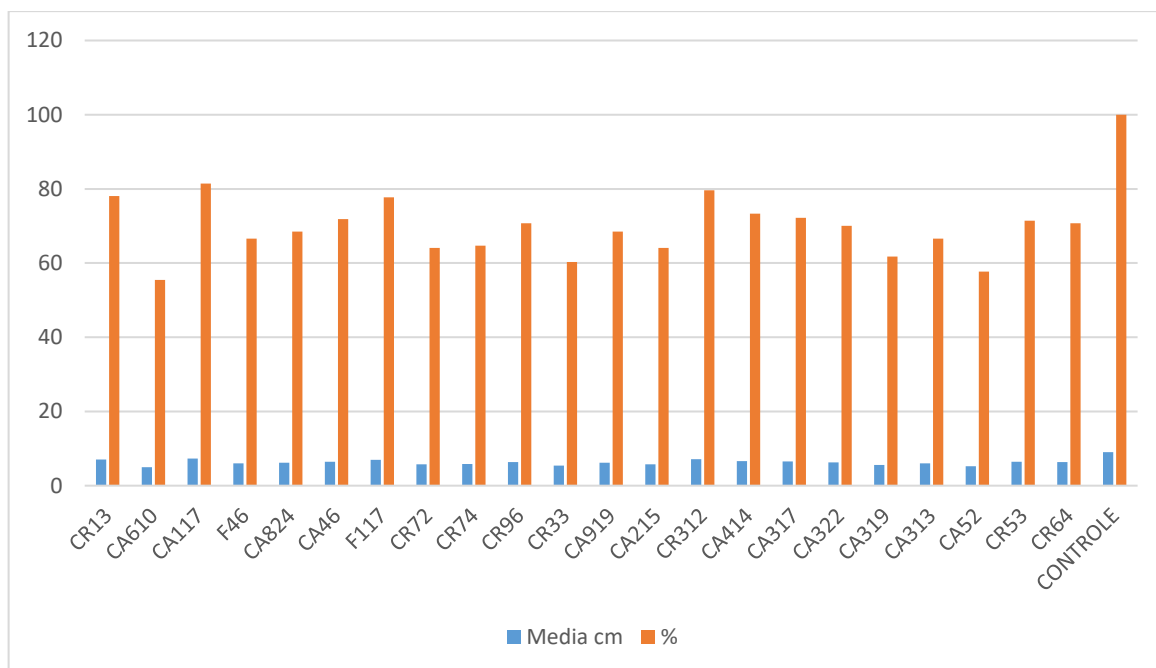
Nesse experimento foram testadas 45 espécies de leveduras isoladas do solo, para verificar a atividade antagonista foi pareada com o fitopatógeno *Sclerotium rolfsii*. É possível observar que entre algumas espécies houveram um resultado significativo, em questão de inibição do o crescimento do fitopatógeno (Tabela 3).

**Gráfico 3 e 4.** Média em cm do crescimento do fungo *Sclerotium rolfsii* com a porcentagem de ocupação da placa de petri com meio ágar-batata.





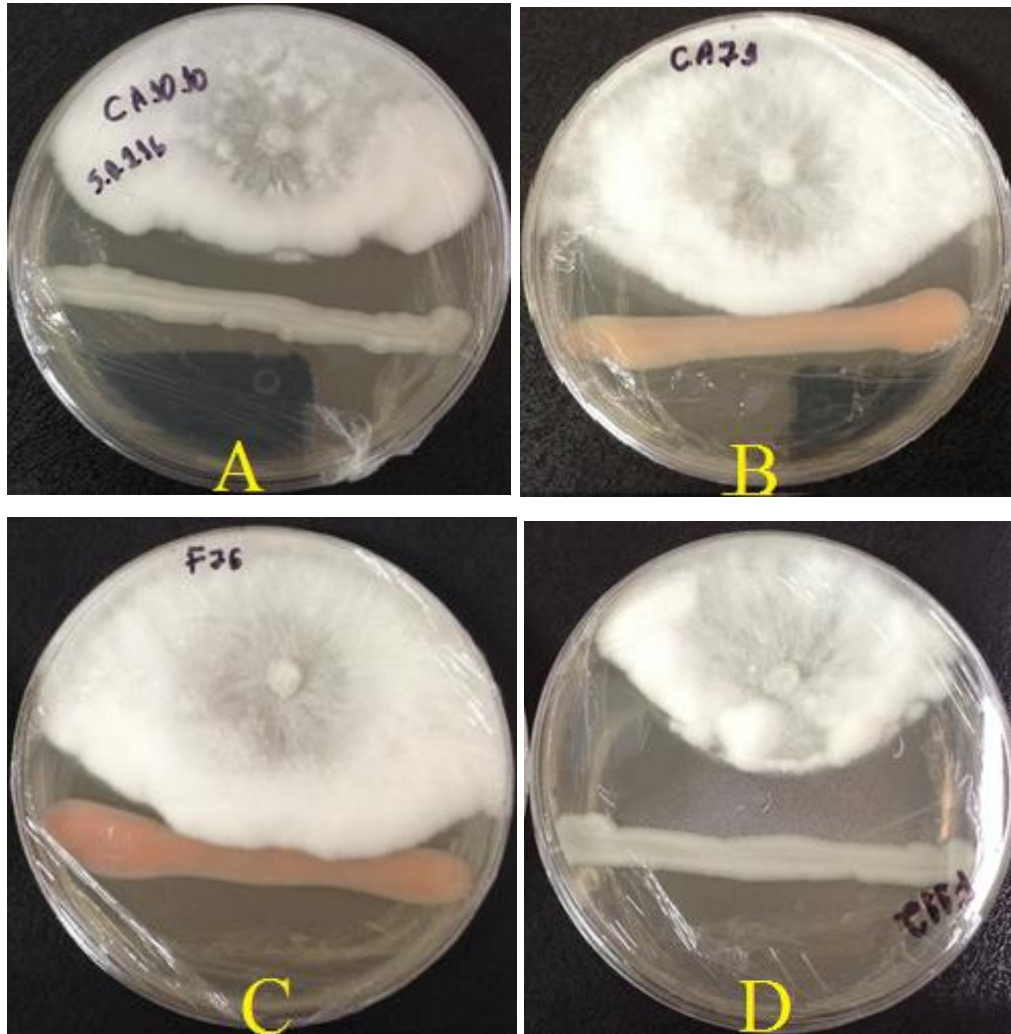
Fonte: Autor



Fonte: Autor

Alguns isolados que merecem destaque, em questão de inibir o crescimento e porcentagem de ocupação da placa pelo fungo, é o isolado F112 que inibiu o crescimento do fungo ocupando apenas 40% da placa de petri com meio de cultura ágar-batata e o isolado CA1010 que permitiu que o fungo ocupasse apenas 48% da placa de petri com meio de cultura.

Isso representa que esses isolados de leveduras apresentam algum tipo de antagonismo sobre os fitopatógenos, utilizando algum mecanismo que ainda não foi elucidado neste trabalho (Figura 7).



**Figura 7.** Isolados de leveduras e espécies que foram mais eficientes no controle do fungo *Sclerotium rolfsii*. **A)** *Torulaspota* sp.; **B)** *Candida parapsilosis*; **C)** *Rhodotorula mucilaginosa*; **D)** *Wickerhamomyces anomalus*

Fonte: Autor

## 9. Considerações Finais

Ao todo foram utilizados 46 isolados de diferentes espécies de leveduras, identificados entre as espécies *Candida parapsilosis*, *Candida insectorum*, *Candida sanyaensis*, *Candida*

*neerlandica*, *Candida maltosa*, *Schwanniomyces vanrijiae*, *Wickerhamomyces anomalus*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Meyerozyma* sp, *Torulaspota* sp, *Hanseniaspora uvarum*, *Candida glabrata*, *Saitozyma podzolica*, *Rhodotorula toruloides* e *Rhodotorula mucilaginosa*. Totalizando 14 espécies de leveduras.

As análises da promoção do crescimento vegetal geraram alguns resultados significativos e satisfatórios, em questão de desenvolver tanto a parte aérea como raiz, tendo as maiores médias em cm foram os tratamentos inoculadas com isolados, com ênfase no F112 e CA1010, quando comparadas ao controle sem levedura.

Contudo, é importante ressaltar que é necessário realizar testes para verificar quais tipos de hormônios esses isolados produzem para o crescimento vegetal, para saber a melhor funcionalidade de cada um, o qual não foi o objetivo desse trabalho.

As análises do biocontrole geraram resultados mais satisfatórios ainda, pois obteve-se uma quantidade considerável de isolados que inibiram o crescimento do fungo fitopatogênico, com um percentual em torno de 40% e 50% de ocupação da placa de petri.

Para experimentos dessa natureza, futuramente, seria interessante analisar que tipo de relação está acontecendo entre os isolados de leveduras e o fungo fitopatogênico, se há competição por nutrientes e espaço, produção de toxinas, etc. Com outros tipos de testes e experimentos.

Em suma, analisar o potencial funcional que microrganismos possuem é bastante positivo, pois eles podem contribuir no equilíbrio de um ecossistema, e aumentando a diversidade e interações no ambiente.

## **10. Referências Bibliográficas**

BARBIERI, Rosa Lía; STUMPF, Elisabeth Regina Tempel. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

**Biopesticidas.** Disponível em: <https://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>. Acesso em: 15/02/2019

**Boas práticas agronômicas.** Disponível em: <https://boaspraticasagronicas.com.br/boas-praticas/defensivos-agricolas/>. Acesso em: 01/08/2019

BOMFIM, Catharine Abreu. **"Biofertilizante Hortbio®: características microbiológicas e efeito na qualidade da alface."** Brasília – Distrito Federal. Universidade de Brasília – DF, 2016.

CAMPOS, Luiza de Almeida. **"Caracterização de leveduras promotoras do crescimento de plantas"**. Florianópolis – SC. Universidade Federal de Santa Catarina – SC, 2017.

**Controle biológico.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>. Acesso em: 31/07/2019

CUNHA, Thammi Queuri Gomes da et al. **"Promoção de crescimento de plantas de tomate mediada por isolados bacterianos"**. Morrinhos – Goiás. Instituto Federal Goiano – GO, 2017.

DA SILVEIRA, Adriana Parada Dias; DOS SANTOS FREITAS, Sueli. **Microbiota do solo e qualidade ambiental.** Instituto Agronômico, 2007.

DE FRANÇA, Gisely Santana et al. **ANTAGONISMO IN VITRO DE LEVEDURAS A Colletotrichum sp., AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM PIMENTÃO.**

DE OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. **Processos e mecanismos envolvidos na influência de microrganismos sobre o crescimento vegetal.** Embrapa Agrobiologia-Documentos (INFOTECA-E), 2003.

FRAGA, M. E. et al. **Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica.** Acta bot. bras, v. 26, p. 857-865, 2012.

**GBIF** - Disponível em: <https://www.gbif.org/species/search?q=>. Acesso em: 07/11/2019

GUARIENTI, Eliane Maria. **Qualidade industrial de trigo**. Embrapa Trigo-Documentos (INFOTECA-E), 1996.

JÚNIOR, Albino Grigoletti; DOS SANTOS, Álvaro Figueredo; AUER, Celso Garcia. **Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais**. Floresta, v. 30, n. 1/2, 2000.

LANA, UG de P. et al. Seleção em larga escala de bactérias produtoras do hormônio ácido indolacético (AIA), auxina associada à promoção de crescimento em plantas. **Embrapa Milho e Sorgo-Documentos (INFOTECA-E)**, 2017.

**Leveduras**. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/leveduras>. Acesso em: 15/02/2019

**Leveduras**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/biologia/leveduras>. Acesso em: 08/12/2019

**Meios de cultura de microrganismos**. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/meios-de-cultura-de-microrganismos/57896>. Acesso em: 02/07/2019

**Microrganismos e Microbiota**. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/Aval\\_Conhec\\_Cap2.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/Aval_Conhec_Cap2.pdf). Acesso em: 15/02/2019

MORANDI, Marcelo Augusto Boechat; BETTIOL, Wagner. **Controle biológico de doenças de plantas no Brasil**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2009.

MOREIRA, Geisianny Augusta Monteiro. **“Diversidade genética e funcional de leveduras presentes em solos de mineração e áreas do entorno”**. Brasília – Distrito Federal. Universidade de Brasília – DF, 2016.

MOREIRA, Geisianny Augusta Monteiro. **Diversidade e ecologia de leveduras em solos brasileiros**. 2019.

**O que é a Convenção sobre a Diversidade Biológica**. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28347-o-que-e-a-convencao-sobre-a-diversidade-biologica/>. Acesso em 26/07/2019

**O que é meio de cultura?** Disponível em: <http://www.splabor.com.br/blog/meio-de-cultura-2/meio-de-cultura-identificacao-e-cultivo-de-microorganismos/>. Acesso em: 02/07/2019

**O que são agrotóxicos?** Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/3671-agrotoxicos.html>. Acesso em: 01/08/2019

PARRA, José Roberto Postali. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.

**Processos e mecanismos envolvidos na influência de microrganismos sobre o crescimento vegetal.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/624875/1/doc161.pdf>. Acesso em: 27/06/2019

**Reprodução das leveduras.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/fermentacao/reproducao.htm>. Acesso em: 15/05/2019

ROSA-MAGRI, Márcia Maria; TAU-K-TORNISIELO, Sâmia Maria; CECCATO-ANTONINI, Sandra Regina. **Bioprospection of yeasts as biocontrol agents against phytopathogenic molds**. Brazilian archives of biology and technology, v. 54, n. 1, p. 1-5, 2011.

ROSA, Márcia Maria et al. **Evaluation of the biological control by the yeast *Torulaspora globosa* against *Colletotrichum sublineolum* in sorghum**. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 26, n. 8, p. 1491-1502, 2010.

SHIOMI, Humberto Franco et al. **Seleção de bactérias endofíticas com ação antagônica a fitopatógenos**. Scientia Agraria, v. 9, n. 4, p. 535-538, 2008.

SPERANDIO, Eugenio Miranda. **“Ocorrência, diversidade e potencial biotecnológico de leveduras associadas a plantas do Cerrado”**. Brasília – Distrito Federal. Universidade de Brasília – DF, 2012.

**Trigo.** Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html). Acesso em: 04/09/2019

USP. **Controle de microrgrnaismo.** Disponível em:  
<http://microbiologia.icb.usp.br/cultura-e-extensao/textos-de-divulgacao/microbiologia-geral/controle-de-microrganismos/>. Acesso em: 15/05/2019

VALE, Helson Mário Martins do. **Diversidade de leveduras endofíticas e epifíticas em frutos de café cereja (Coffea arabica L.) e sucessão durante a seca natural.** 2009.

**Vivendo com microrganismos.** Disponível em:  
<https://museudoamanha.org.br/livro/08-vivendo-com-microrganismos.html>. Acesso em:  
15/12/2019

ZILLI, Jerri Édson et al. **Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 20, n. 3, p. 391-411, 2003

## 11. Anexo

**Tabela 2.** Média do crescimento da parte aérea e raiz em cm, das sementes de trigo com todos os isolados de leveduras e o controle.

Nome	Aérea (Média) cm	Raiz (Média) cm	Nome	Aérea (Média) cm	Raiz (Média) cm
<b>Controle</b>	5,83	8,71	<b>CA99</b>	12,4	14,67
<b>CR53</b>	7,8	8,86	<b>CR33</b>	9,83	13,5
<b>F31</b>	6,40	5,86	<b>CA317</b>	5,2	5,14
<b>CA322</b>	9,25	10,5	<b>CE83</b>	15	13,17
<b>CA919</b>	9	7,6	<b>CA117</b>	4,57	6,86
<b>CR75</b>	14,33	11,86	<b>CA1010</b>	13,86	7,83
<b>CR96</b>	2,67	3,78	<b>CA313</b>	11	9,5
<b>Controle</b>	7,17	9,63	<b>A122</b>	12,8	9,83
<b>CA323</b>	9,81	6,72	<b>CA215</b>	13,33	10,25
<b>CR72</b>	12,2	11,71	<b>CA610</b>	14,25	7,67
<b>CR819</b>	9,57	8,75	<b>CA116</b>	10,2	9,78
<b>CA46</b>	6,33	4,5	<b>F26</b>	10,8	6
<b>CR64</b>	11,33	8,07	<b>CA824</b>	17,67	9
<b>CA64</b>	11,5	8,8	<b>CA87</b>	14,33	8,25
<b>CA414</b>	10	4,86	<b>F46</b>	11	6,25
<b>F117</b>	15	10,83	<b>Controle</b>	4,4	8
<b>CE33</b>	11,43	8,17	<b>F29</b>	8,33	9,75
<b>CR13</b>	4,33	3,29	<b>Controle</b>	13,5	12,17
<b>CR312</b>	9,5	7,6	<b>CA712</b>	13	12,83
<b>CA216</b>	11	7,5	<b>CA18</b>	10,8	6
<b>CA319</b>	13,67	11,71	<b>CA522</b>	11,33	8,33
<b>CR74</b>	6,6	6,83	<b>CR818</b>	10,8	6
<b>CR72</b>	14,2	10,43	<b>F811</b>	6,57	2,71
<b>CA52</b>	11,43	11	<b>CA71</b>	10,57	7,33
<b>Controle</b>	11	10,6	<b>F112</b>	7,83	4,33
<b>CA387</b>	13,6	11,5			

**Tabela 3.** Teste de variância do crescimento vegetal

Anova: fator único



## RESUMO

Grupo	Contage		Variância	
	<i>m</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>a</i>
Nome	47	1128	24	188
Aérea	47	494,8	10,52766	10,1988
Raiz	47	395,53	8,415532	7,84164

## ANOVA

Fonte da variação	<i>SQ</i>	<i>Gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	6718,5	2	3359,252	48,9115	8,77404E-	17 3,06172
Dentro dos grupos	9477,86	138	68,68014			
Total	16196,4	140				

**Tabela 4.** Média em cm do crescimento do fungo *Sclerotium rolfsii* com a porcentagem de ocupação da placa de petri com meio ágar-batata.

<i>Sclerotium rolfsii</i>					
Nome	Média cm	% de inibição	Nome	Media cm	% de inibição
F76	7	22,3	CR13	7,03	21,9
CR818	7,53	16,4	CA610	5	44,5
CONTROLE	9	0	CA117	7,33	18,6
F112	3,67	59,3	F46	6	33,4
A122	9	100	CA824	6,17	31,5
CA387	7,23	19,3	CA46	6,47	28,12
CA712	7,23	19,7	F117	7	22,3
CA323	5,4	40	CR72	5,77	35,9
CA1010	4,4	51,2	CR74	5,83	35,3
F811	5,6	37,8	CR96	6,37	29,3
CA18	6,7	25,6	CR33	5,43	39,7
CA522	4,9	45,6	CA919	6,17	31,5
CA216	6,83	24,2	CA215	5,77	35,9
CR87	7,3	18,9	CR312	7,17	20,4
CE83	9	0	CA414	6,6	26,7

F29	4,57	49,23	CA317	6,5	27,8
CR31	6,43	28,6	CA322	6,3	30
CA64	6,47	28,2	CA319	5,57	38,2
CR819	5,17	42,6	CA313	6	33,4
F31	5,83	35,3	CA52	5,2	42,3
CA99	5,17	42,56	CR53	6,43	28,6
CR75	7,5	16,7	CR64	6,37	29,3
CA116	7,5	16,7			