

**ADILSON DA SILVA SANTOS JÚNIOR – KEITHY MARTINELLY DA
SILVA SOUZA**

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DA LEVEDURA
Sacharomyces cerevisiae NA FERMENTAÇÃO DAS SEMENTES DE CACAU.
Theobroma cacao L.

Ji-Paraná
2023

**ADILSON DA SILVA SANTOS JÚNIOR – KEITHY MARTINELLY DA
SILVA SOUZA**

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DA LEVEDURA
Sacharomyces cerevisiae NA FERMENTAÇÃO DAS SEMENTES DE CACAU.
Theobroma cacao L.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
São Lucas Ji-Paraná como requisito
parcial para obtenção de grau de
engenheiro agrônomo.

Prof.^a Orientadora: Bruna Rodrigues

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

S237a Santos Júnior, Adilson da Silva.

Avaliação de diferentes dosagens da levedura *Sacharomyces cerevisiae* na fermentação das sementes de cacau *Theobroma cacao L.* / Adilson da Silva Santos Júnior; Keithy Martinelly da Silva Souza. – Ji-Paraná, 2023.

31 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2023.

Orientadora: Prof.^a Dra. Bruna Rodrigues

1. Fungo 2. *Saccharomyces cerevisiae*. 3. Anaeróbico. 4. Temperatura. 5. Cacau. I. Souza, Keithy Martinelly da Silva . II. Rodrigues, Bruna. III. Título.

CDU 633.74

**ADILSON DA SILVA SANTOS JÚNIOR - KEITHY MARTINELLY DA SILVA
SOUZA**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DA LEVEDURA
Sacharomyces cerevisiae NA FERMENTAÇÃO DAS SEMENTES DE CACAU.
*Theobroma cacao L.***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro
Universitário São Lucas Ji-Paraná como requisito parcial para
obtenção de grau de engenheiro agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dra. Bruna Rodrigues

Ji-Paraná, 04 de dezembro de 2023.
Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA
Resultado:_____

Orientadora
Prof^o. Dr. Bruna Rodrigues

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca
Prof^o. Msc. Alisson Nunes da Silva

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca
Prof^o. Msc. Celso Pereira de Oliveira

Centro Universitário São Lucas

RESUMO

O cacau, nativo da região amazônica do Brasil, é cultivado em solos profundos e permeáveis, preferencialmente à sombra durante a estação chuvosa. A busca por amêndoas de alta qualidade impulsionou uma transformação na região cacauzeira, antes centrada na produção comercial de cacau. O processo fermentativo é crucial para a qualidade do chocolate, afetando suas propriedades sensoriais. Este estudo examina os efeitos de diferentes doses da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na fermentação do cacau em Ji-Paraná, Rondônia, utilizando cacau Forasteiro. Cinco tratamentos, incluindo um controle, com cinco repetições cada, totalizando 1000g de fermento e sementes de cacau, foram aplicados. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* (LNF CA-11) foi empregada, monitorando a temperatura ao longo de seis dias, incluindo fases de hidrólise anaeróbica, secagem das amêndoas e avaliação final. Modelos de regressão de segundo grau explicam bem a variação de temperatura em 24 e 48 horas, mas revelam insuficiência às 96 horas, sendo a dosagem 5 associada a uma temperatura significativamente mais alta. Modelos quadráticos foram eficazes nas doses 0 e 5, com o tempo de 48 horas sendo crítico para temperaturas elevadas em todas as dosagens. Os resultados destacam a complexa influência das doses de fermento na temperatura ao longo do tempo, ressaltando a eficácia dos modelos quadráticos em algumas condições. A análise sugere uma relação não linear entre dosagem, tempo e temperatura, destacando a importância do controle preciso. O tempo de 48 horas emergiu como crucial, independentemente da dosagem, fornecendo insights essenciais para a compreensão do processo de fermentação do cacau e indicando a necessidade de investigações futuras para uma compreensão completa das variáveis envolvidas.

Palavras-chave: Fungo, *Saccharomyces cerevisiae*, Anaeróbico, Temperatura.

ABSTRACT

Cocoa (*Theobroma cacao* L.), native to the Amazon region of Brazil, is grown in deep, permeable soils, preferably in the shade during the rainy season. The search for high-quality beans has driven a transformation in the cocoa region, which was previously centered on commercial cocoa production. The fermentation process is crucial to the quality of chocolate, affecting its sensory properties. This study examines the effects of different doses of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* on cocoa fermentation in Ji-Paraná, Rondônia, using Forasteiro cocoa. Five treatments, including a control, with five replications each, totaling 1000g of yeast and cocoa beans, were applied. The yeast *Saccharomyces cerevisiae* (LNF CA-11) was used, monitoring the temperature over six days, including phases of anaerobic hydrolysis, drying of the beans and final evaluation. Second-degree regression models explained the temperature variation well at 24 and 48 hours, but were insufficient at 96 hours, with dosage 5 being associated with a significantly higher temperature. Quadratic models were effective at doses 0 and 5, with 48 hours being critical for high temperatures at all doses. The results highlight the complex influence of yeast doses on temperature over time, underscoring the effectiveness of quadratic models in some conditions. The analysis suggests a non-linear relationship between dosage, time and temperature, highlighting the importance of precise control. The time of 48 hours emerged as crucial, regardless of dosage, providing essential insights for understanding the cocoa fermentation process and indicating the need for future investigations for a full understanding of the variables involved.

Key-words: Fungi, *Saccharomyces cerevisiae*, Anaerobic, Temperate.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS GERAIS	10
2.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1	CARACTERISTICAS GERAIS DA CULTURA DO CACAU	11
3.2	ETAPAS DA FERMENTAÇÃO DAS SEMENTES DE CACAU	12
3.3	LEVEDURAS NO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DAS SEMENTES DO CACAU CLONAL.....	14
4	MATERIAL E MÉTODOS	16
	Hidrólise Anaeróbica:	18
	Secagem das Amêndoas:	18
	Avaliação Final:	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

O cacau, nome científico *Theobroma cacao* L., pertence à família botânica Malvaceae, e é originário da região amazônica do Brasil.

É cultivado preferencialmente em solos profundos, permeáveis e férteis, requerendo sombra. O plantio é recomendado durante a estação chuvosa. A planta pode atingir até 6 metros de altura e floresce no verão, com frutificação no outono e inverno. (MACHADO, 2019)

A propagação é feita por sementes e o cacau prefere um clima quente e úmido, com solo idealmente arenoso. (HANSEN, 2014). O interesse pelo seu cultivo está relacionado à utilização de suas sementes (amêndoas) para a produção de manteiga de cacau e chocolate. (ALVES, 2002). O clima nas áreas aptas ao cultivo não muda muito ao longo do ano, com precipitações regulares, com precipitação anual entre 1.500 e 2.000 mm e temperatura média de 25°C. Existem dois períodos de colheita do cacau no Brasil, a temporada (março a agosto) e a temporada principal (setembro a fevereiro) (CAMPOS *et al.*, 2016).

As amêndoas de cacau são envoltas por uma película denominada testa e por uma polpa mucilaginosa adocicada (EFRAIM *et al.*, 2011). A polpa é constituída por parênquima de células mucosas esponjosas contendo água, frutose, glicose, sacarose, pentosanas, ácido cítrico, proteínas e diversos sais inorgânicos, enquanto a testeira secreta muco e serve como via de transporte entre a polpa e os cotilédones, localizados no interior da semente. No entanto, existem reservas celulares de proteínas, lipídios, amidos e polifenóis. Além disso, as sementes possuem apenas um vacúolo cheio de polifenol, responsável pela cor dos cotilédones, e o vacúolo se cultiva durante a fermentação. (MARTINI, 2004)

A busca por amêndoas de alta qualidade e chocolate de alta qualidade injetou um novo tom na cadeia produtiva do cacau no Brasil. A região cacauzeira, outrora rica apenas pela produção de cacau como mercadoria, está agora a reinventar-se para explorar todo o potencial do fruto do cacau. (SANTANA; PEREIRA; FERREIRA; SILVA; SANTOS, 2020)

O processo fermentativo é crucial para se alcançar um chocolate de qualidade, ocorre nas sementes do cacau, quando submetidos a condições corretas, serão

criadas condições ideais para o desenvolvimento das propriedades sensoriais, necessárias para a produção de um chocolate de qualidade. (CHAGAS JUNIOR *et al.*, 2021).

Ferrão (2008) concluiu que esta é uma atividade complexa que vai além da fermentação em termos microbiológicos em geral. Nesta fase, ocorre a fermentação alcoólica à base de açúcares da polpa em detrimento da levedura, oxidação do álcool a ácido acético, principalmente por bactérias acéticas, seguida de transformações físico-químicas muito importantes nos cotilédones, alguns dos quais estão relacionados com a formação de precursores do sabor do chocolate que ocorrem durante a torra. Esta é geralmente a fase técnica mais longa após a colheita, durando até 9 dias ou mais em algumas áreas.

Em estudo feito por Ferreira (2017) foi possível aferir que a fermentação do cacau pode ser realizada de várias formas, empilhado em cochos (caixa de madeira quadradas ou circulares), em caixas de materiais alternativos (isopor ou plástico) e até mesmo em bandejas. No sul da Bahia, tradicionalmente, utilizam-se cochos quadrados de madeira, internamente forrados com folhas de bananeira. É de suma importância observar as dimensões do cocho, com base na produção e o tipo de madeira a ser utilizada, que deve ser seca e não porosa e que não transfere odores desagradáveis para a massa de cacau.

Poucos estudos foram realizados com diferentes doses de levedura *Saccharomyces cerevisiae*, porém Lefeber *et al.* (2012) introduziu microrganismos (*Saccharomyces cerevisiae*) na transformação do cacau, resultando na criação de um cacau fermentado de excelência, oferecendo chocolates com características sensoriais exclusivas. Utilizando esta mesma espécie de levedura na fermentação de cacau, melhoraram a produção de chocolate devido ao aumento da produção de ésteres de acetato produzido pela *Saccharomyces cerevisia*.

2 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o efeito de diferentes dosagens da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na qualidade das amêndoas fermentadas de cacau amazônico.

2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Avaliar o efeito da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação da amêndoa do cacau amazônico e determinar a faixa de temperatura ideal para obter uma fermentação de alta qualidade. Recomendar práticas específicas com base nos dados coletados, visando aprimorar o processo de fermentação.

Espera-se que com diferentes dosagens de leveduras (*Saccharomyces Cerevisiae*) haja mudanças nos níveis de fermentação das amêndoas de cacau e comisso, na coloração e na qualidade das amêndoas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA DO CACAU

Nome científico *Theobroma cacao* L. Família botânica: *Sterculiaceae* Origem: Brasil - Região Amazônica. Cultivo: Prefere solos profundos, permeáveis, férteis ou adubados, necessitando de sombra. O plantio deve ser feito na época das chuvas. Porte: pode atingir até 6 metros de altura Floração: verão Frutificação: outono e inverno Propagação: sementes Clima: quente e úmido Solo ideal: arenoso. (HANSEN,2014).

O Brasil é o sétimo produtor de cacau do mundo, com 265 mil toneladas. A região Nordeste ocupa 69,7% da área do país e, em termos de produção, a Coreia do Norte responde por 53,2%. A Bahia é o único país produtor do Nordeste, com área de 403 mil hectares e 111,4 mil toneladas. A área plantada e a produção de cacau foram as maiores em décadas, mas a partir de 1990, uma série de fatores desfavoráveis iniciou um processo de queda tanto na produção (-62,1%) quanto na área (-24,7%). (BRAINER, 2021).

Obtido a partir das sementes secas do cacauzeiro (*Theobroma cacao*), as principais matérias-primas do chocolate são a manteiga e o licor de cacau. Para se obter uma matéria-prima de qualidade é necessário padronizar o processo pré-industrial (neste caso a fermentação) para que a partir das sementes se formem os precursores do aroma, sabor e cor característicos do chocolate. O fruto do cacauzeiro contém sementes rodeadas por um muco composto por água, pectina, sacarose, glicose, frutose, proteínas, ácido e sal. O processo de fermentação do cacau ocorre sem inoculação ou padronização de qualquer espécie. Por esta razão, os padrões de qualidade das sementes obtidas são adversos, muitas vezes a formação de compostos perturbadores e indesejados são formados durante ao longo deste processo. (OLIVEIRA, 2015).

O fruto de cacau apresenta um pericarpo carnoso composto de três partes distintas: o epicarpo que é carnoso e espesso, cujo estrato epidérmico exterior pode estar pigmentado, o mesocarpo, que é delgado e duro, mais ou menos lignificado, e

oendocarpo, que é carnoso, mais ou menos espesso (JESUS, 1994).

3.2 ETAPAS DA FERMENTAÇÃO DAS SEMENTES DE CACAU

Os principais acontecimentos físicos e bioquímicos na fermentação do cacau ocorrem durante as etapas de remoção da polpa mucilaginosa, na perda da capacidade de germinação da semente (morte do gérmen), hidrólise de proteínas e de açúcares presentes na polpa, escurecimento dos cotilédones, que são ocasionados pela oxidação dos compostos fenólicos. Para uma fermentação bem sucedida da semente do cacau deve-se acompanhar alguns parâmetros, como o tempo de processamento, temperatura do ambiente e da massa, revolvimento, pH e acidez da polpa, sistema de fermentação e microbiota existente (ALMEIDA *et al.*, 2019).

As amêndoas devem primeiro passar por um processo de fermentação que é importante para criar o sabor do cacau. Imediatamente após a colheita, as amêndoas são colocadas com até 50% da polpa em caixas de fermentação de madeira para fermentar. As sobras de polpa podem ser usadas em outras formas, como geleias, líquidos e outros subprodutos, incluindo polpa congelada. A fermentação dura em média 5 dias e as amêndoas podem alcançar uma temperatura de até 70°C. Nesta fase, as amêndoas devem ser mexidas duas vezes: após 48 horas e após 72 horas (SILVA *et al.*, 2022).

Para obter uma produção do cacau de qualidade, nela serão formados os precursores de aroma e sabor de uma amêndoa especial. Sendo assim, todos os processos são respeitados. A fermentação da amêndoa do cacau é importante para que ocorra uma redução na umidade, redução na acidez e amargor, matar o embrião ou gérmen, mudar a coloração da amêndoa e formar precursores de aroma e sabor. (FERREIRA, 2007)

A tecnologia pós-colheita do cacau é dividida em três etapas (fermentação, secagem e torra), sendo a mais longa, com duração de dois ou mais dias, sendo a fermentação o processo mais detalhado e demorado dessas etapas. As amêndoas são então secas, a secagem ocorre lentamente ao sol e a transformação final ocorrenos cotilédones, por isso também é chamada de “segunda fermentação”. Por

fim, a secagem envolve a seleção do tamanho e a classificação das amêndoas. A polpa não é fermentada e os resíduos de casca são removidos e separados por tamanho.

Reduzir o tempo sem diminuir a qualidade do produto final representa um melhor aproveitamento do processo de fermentação, pois a cada dia de fermentação o cacau perde em média cerca de 1% da matéria seca que será utilizada posteriormente na fabricação do cacau. Chocolate. (FERRÃO, 2008).

No entanto, esses microrganismos tornaram-se dependentes de fatores físico-químicos mencionados para que todas as transformações químicas e bioquímicas ocorram no processo. Portanto, a fermentação da massa de cacau é dividida em duas etapas: anaeróbio e aeróbio, respectivamente (MOREIRA, 2017).

O primeiro segundo processo é a fase anaeróbica e ocorre no primeiro dia do processo, quando o nível está mais baixo. A quantidade de oxigênio no ambiente e no recipiente, aliada à acidez da polpa, promove o crescimento de microrganismos na massa de cacau tipo levedura. A levedura é o grupo dominante de microrganismos durante as primeiras 72 horas do processo de fermentação, até que a temperatura da massa no tanque atinja 32 °C. (SANTOS *et al.*, 2021).

Nesta primeira etapa, as leveduras iniciam um processo onde os açúcares da polpa são convertidos em álcool e dióxido de carbono, liberando calor e elevando a temperatura da massa do cacau para 30-32°C durante os primeiros dias de fermentação. Tem a capacidade de metabolizar o ácido cítrico da polpa, o que provoca o aumento do pH. Em algumas linhagens produzem enzimas pectinolíticas que rompem o cimento entre a parede das células da polpa liberando um suco chamado “mel de cacau”, com o escoamento do mel, o ar começa a penetrar mais facilmente pela massa de cacau dentro do cocho, esse pequeno aumento dos níveis de oxigênio onde à presença de gás carbônico e açúcar na massa favorecem o crescimento de bactérias lácticas que irão produzir ácido láctico (RAHARDJO *et al.*, 2022).

O processo é a fase aeróbica onde a transformação dos açúcares da polpa em álcool e o aumento do pH, as condições na massa de cacau vão ficando inadequadas para proliferação das leveduras, o aumento dos níveis do oxigênio (ar)

provocado pelos revolvimentos da massa e a elevação da temperatura (acima de 35°) as condições dentro dos cochos ficam ideais para crescimento de bactérias acéticas. Essas bactérias convertem o álcool da massa em a reação do ácido acético libera muito calor, a partir do quarto dia a temperatura da massa chega a 50°C (HERNÁNDEZ *et al.*, 2019).

Com o declínio da predominância de leveduras, e conseqüentemente de álcool, as bactérias acéticas tornam-se os organismos dominantes da fermentação do cacaué a partir dessa fase que é possível sentir um forte cheiro de “vinagre” (ácido acético) dentro do cocho. Que só irá reduzir à medida que a massa for sendo revolvida constantemente, até o final da secagem. Ao contrário do ácido láctico, o ácido acético é um composto de quantidades voláteis e grandes que podem ser eliminadas por virem a massa de cacau regularmente. É por meio da fase acética produzida que ocorre a fase importante da fermentação do cacau, pois o ácido acético produzido consegue penetrar no interior das sementes, matando o gérmen e transformando-as em amêndoas. Após todos esses processos, a morte do embrião pode enfim ocorrer a difusão das células coloridas e as reações enzimáticas para formação dos precursores de aroma e sabor de cacau e de chocolate. Assim como a entrada de arnas amêndoas formando as veias ou estrias da amêndoa (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Após o processo de fermentação, as amêndoas são submetidas à etapa de secagem. Para garantir a qualidade do processo, ele deve ser feito em estrutura alta, preferencialmente de madeira, e deve ser feito em local bem ventilado. Isso evitará a contaminação por animais de estimação. Na região do Alto Xingu a seca ocorre em anos chuvosos. O ideal seria rodá-lo a partir de uma barcaça com capota removível nos trilhos para fechar rapidamente o cacau em caso de chuva. Isso proporciona boa ventilação e evita mofo. (OLIVEIRA 2015).

3.3 LEVEDURAS NO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DAS SEMENTES DO CACAU CLONAL

A levedura desempenha um papel importante como iniciadora deste processo

de fermentação natural do cacau. Eles são responsáveis pela degradação do ácido cítrico polpa, fazendo com que o pH aumente de 3,5 para 4,2 permitindo o crescimento de bactérias, usadas para produzir etanol sob condições de baixo e alto oxigênio e alto teor de açúcares, consumindo por oxidação, produção de ácidos orgânicos (ácido oxálico, ácido fosfórico, ácido succínico, ácido málico e ácido acético), que penetram e matam o embrião da semente e ao produzir alguns compostos orgânicos voláteis, estes compostos podem atuar como precursores de compostos que formam o sabor do chocolate (SILVA *et al.*, 2022). As leveduras representam mais de 90% da microbiota total do estágio alcoólico e são principalmente espécies do gênero *Saccharomyces* (*S. theobromae*, *S. cerevisiae*, *S. anomalus*, *S. apiculatus*, *S. ellipoides*), e as espécies relacionadas de *Candida zeylanoid*, *Torulopsis candida*, *Torulopsis Castelli* e *Torulopsis holmii*, pode haver 16 espécies de leveduras ativas na fermentação, este número pode variar. (FERREIRA, 2007).

Quando boas práticas agrícolas e de fermentação são aplicadas, uma levedura restrita (principalmente *Hanseniaspora opuntiae* e *Saccharomyces cerevisiae*), bactérias do ácido láctico (LAB, principalmente *Lactobacillus fermentum*) e bactérias do ácido acético (AAB, *Acetobacter pasteurianus*) a diversidade de espécies domina consecutivamente o processo de fermentação dos grãos de cacau e leva a grãos de cacau secos fermentados de alta qualidade (MEERSMAN 2015).

3.4 LEVEDURAS SACCHAROMYCES CEREVISIAE

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é o principal microrganismo industrial, responsável pela produção de bebidas alcoólicas, dentre elas cerveja, vinho e destilados, mas também pelos bilhões de litros de bioetanol produzido anualmente para uso como combustível renovável para transporte (MILNE *et al.*, 2020).

O processo de fermentação alcoólica é o sinônimo de *Saccharomyces cerevisiae*, sendo um fungo crucial na produção industrial de etanol entre várias leveduras que sintetizam etanol por fermentação de açúcar. Sob condições de diferentes organismos que necessitam de energia como anaeróbias,

Saccharomyces cerevisiae tem a capacidade de utilizar a glicólise para catabolizar açúcares, atingindo o processo de formação do ácido pirúvico. O próximo processo e último será convertido por piruvato descarboxilase em acetaldeído e dióxido de carbono, que por sua vez é reduzido a etanol pelo álcool desidrogenase e liberando NAD ao mesmo tempo (BRUNETTO *et al.*, 2020).

Esta espécie apresenta diversas aplicações, sendo uma delas na produção de biocombustíveis, com várias espécies do gênero *Saccharomyces* desempenhando um papel crucial no processo de fabricação de bioetanol. Suas propriedades fisiológicas, que permitem a adaptação a variações nas condições ambientais, como concentração de açúcar, pH, oxigênio e concentração de etanol, destacam esses microrganismos como ferramentas altamente eficazes na produção de etanol. A *Saccharomyces cerevisiae* desponta como o principal organismo fermentador empregado nesse contexto. (SILVA; BENEVIDES, 2022)

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL E AMOSTRAS

Os frutos de cacauzeiros da variedade Forasteiro foram obtidos de produtores vinculados à Fazenda Gavião, situada Theobroma, Rondônia (Latitude: 9°59'16,0"S, Longitude: 62°18'21,"W). Foram coletados os frutos de cacau no dia 29/10/2023. Situada na depressão interplanáltica da Amazônica meridional. O município apresenta um solo latossolo vermelho álico e latossolo moderado ou distráfico. A classificação climática da região é equatorial úmido, com variações entre quente e úmido, temperatura média anual de 26°C e umidade relativa do ar média de 26%.

4.2 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Segundo o método de estudo de caso Goode e Hatt (1979, p. 421-422) definem o estudo de caso como um método de olhar para a realidade social. “Não é uma técnica específica, é um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social estudado”.

Sendo assim, frutos maduros foram colhidos e despulpados, sendo

aconicionados em potes plásticos de 1500 ml, utilizando um quilo por repetição.

Os potes plásticos foram revestidos com folhas de bananeira e após colocar as sementes elas foram cobertas também.

Todas repetições de todos os tratamentos foram fechadas com uma tampa plastica.

O fundo dos potes plásticos foram furados para que escorresse o mel do cacau durante os primeiros dias, deixando a massa fermentar sem o revolvimento para que atingisse uma temperatura ideal.

4.3 LEVEDURA UTILIZADA

A levedura empregada no processo de fermentação foi a LNF CA-11 (*Saccharomyces Cerevisiae*), uma levedura seca ativa destinada à produção de cachaça, fermentação de frutas e outros destilados. Essa levedura proporciona uma fermentação imediata, com elevado aproveitamento da sacarose presente no caldo-de-cana, resultando em hidrólise completa da sacarose com produção de glicose e frutose, e baixa produção de ácidos e aldeídos. A adição de *Saccharomyces cerevisiae* na fermentação do cacau poderá ajudar a melhorar o processo de fermentação, pois essa levedura é capaz de converter açúcares em álcool e dióxido de carbono, contribuindo para o desenvolvimento de sabores e aromas característicos no cacau.

4.4 LOCAL E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O experimento foi conduzido na Universidade São Lucas de Ji-paraná, Rondônia (Latitude: 10° 51'50 "S, Longitude: 61°57' 32" W) em ambiente e controlado.

4.5 TRATAMENTOS E REPETIÇÕES

Cinco tratamentos foram realizados, incluindo um grupo de controle (T0 - testemunha e doses variadas de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (T1 - 5g,

T2 - 15g, T3 - 30g, T4 - 50g). Cada tratamento contou com cinco repetições. A quantidade total de levedurae sementes de cacau para cada repetição foi de 1000g.

4.6 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

A temperatura de todos os tratamentos e repetições foi monitorada ao longo de seis dias durante o experimento, realizado em uma casa de vegetação na Universidade São Lucas.

4.7 FASES DO EXPERIMENTO

No instante em que os frutos foram colhidos, teve início o processo fermentativo natural das sementes de cacau. Posteriormente, procedeu-se à despolpa do fruto, dando início ao referido processo fermentativo com a intervenção de leveduras a partir de dois dias após a colheita.

Hidrólise Anaeróbica:

Iniciou-se 48 horas após a colocação das sementes de cacau nos potes plásticos. Assim teve a avaliação da temperatura de todos os tratamentos a cada 24 horas.

Secagem das Amêndoas:

Após o término do processo de fermentação, as amêndoas foram secas naturalmente por três dias.

Durante a secagem, as amêndoas foram revolvidas a cada três horas.

As amêndoas foram colocadas sob uma superfície plana para que a luminosidade chegasse a todas.

Avaliação Final:

Realizou-se um corte longitudinal nas amêndoas após a completa secagem.

Foram utilizadas cem amêndoas por tratamento para a avaliação final.

Resultados

Os modelos de regressão foram ajustados para avaliar a relação entre o tempo, a dose e a temperatura. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Avaliação da relação entre o tempo a dose e a temperatura.

Tempo	Equação	Coefficiente de Determinação (R²)
24	Temperatura = 43.5250 - 0.8312dose + 0.0117dose ²	0.92
48	Temperatura = 30.5037 + 1.2065dose - 0.0173dose ²	0.99

Tabela 1. Modelos de regressão para a temperatura em diferentes tempos.

Os resultados indicam que os modelos de regressão de segundo grau foram capazes de explicar significativamente a variação na temperatura nos tempos de 24 e

48 horas. Entretanto, ao considerar o tempo de 96 horas, os modelos de primeiro e segundo grau não foram suficientes para explicar o efeito da dose. Para investigar as diferenças entre as dosagens dentro deste tempo, foi realizado o teste de Tukey.

Avaliação da fermentação em sementes de cacau (variedades seminal) com a inoculação de levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

Doses	Tempo	
	72	96

0	29.44 a	37.64 c
5	29.72 a	50.38 a
15	30.94 a	37.98 c
35	29.86 a	40.66 b
50	30.42 a	40.32 b

Tabela 2. Temperatura nas diferentes dosagens nos tempos 72 e 96 horas.

Médias seguidas por letras iguais não apresentam diferenças significativas entre si, conforme indicado pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

Ao realizar o teste de Tukey, constatou-se que, dentro do tempo de 96 horas, a dosagem 5 apresentou uma temperatura significativamente maior do que as demais doses, seguida pelas doses 35 e 50, que não diferiram entre si. As dosagens 0 e 15 apresentaram os valores mais baixos e não apresentaram diferenças significativas entre si.

Para compreender melhor a variação da temperatura ao longo do tempo dentro de cada dose, foram analisados os modelos de regressão para as doses 0 e 5.

Avaliação da variação de temperatura ao longo do tempo.

Doses	Equações	Coefficiente de Determinação (R²)
0	Temperatura = 62.9650 - 1.0365tempo + 0.0080tempo ²	0.99

Doses	Equações	Coefficiente de Determinação (R²)
5	Temperatura = 71.39 - 1.51tempo + 0.0134tempo ²	0.96

Tabela 3. Equações ajustadas para explicar o efeito dos tempos sobre a

temperatura nas doses 0 e 5.

Dentro das doses 0 e 5, os modelos quadráticos foram capazes de explicar o efeito do tempo sobre a temperatura. No entanto, as demais doses não apresentaram uma relação significativa entre o tempo e a temperatura com os modelos de primeiro e segundo grau. O teste de Tukey foi realizado para comparar as médias dos tempos dentro de cada dosagem.

Avaliação da fermentação em sementes de cacau (variedades seminal) como inoculação de levedura *Saccharomyces cerevisiae*

Tempos	Doses		
	15	35	50
24	31.44 c	29,92 c	30,72 c
48	48.36 a	49,2 a	48,22 a
72	30.94 c	29,86 c	30,42 c
96	37.98 b	40,66 b	40,32 b

Tabela 4. Temperatura nos diferentes tempos nas dosagens 5,15, 30 e 50 de *S. Cerevisiae*. Médias seguidas por letras iguais não apresentam diferenças significativas entre si, conforme indicado pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

O teste de Tukey revelou que, em todas as dosagens, o tempo 48 apresentou uma temperatura significativamente maior do que os demais, enquanto os tempos 24 e 72 resultaram em temperaturas mais baixas. Esses resultados sugerem uma variação significativa na temperatura em diferentes tempos e doses, destacando a complexidade da relação entre essas variáveis.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise dos diferentes níveis de levedura no processo de fermentação das sementes de cacau oferecem insights significativos sobre a influência da dosagem de levedura na temperatura ao longo do tempo. Inicialmente, observou-se que os modelos de regressão de segundo grau foram eficazes para explicar a variação da temperatura nos tempos de 24 e 48 horas. Esses modelos

demonstraram coeficientes de determinação (R^2) de 0.92 e 0.99, respectivamente, indicando uma boa adequação aos dados observados. Contudo, ao atingir o tempo de 96 horas, os modelos de primeiro e segundo grau não foram suficientes para explicar o efeito da dose de levedura na temperatura. Essa descoberta sugere uma complexidade adicional no processo de fermentação nesse estágio, onde outros fatores podem influenciar significativamente a variação térmica (OLIVEIRA, 2005).

Ao desdobrar a análise para diferentes doses no tempo de 96 horas, notou-se uma diferenciação significativa entre as dosagens. A dosagem 5 apresentou uma temperatura consideravelmente mais alta em comparação com as demais doses, indicando que níveis mais elevados de levedura podem resultar em uma atividade fermentativa mais intensa, levando a uma maior produção de calor.

De acordo com Parrales, Segundo e Milton (2022). O teste de Tukey representa uma ferramenta valiosa em análises estatísticas quando se deseja identificar quais grupos específicos diferem estatisticamente entre si. A aplicação do teste de Tukey nas médias das dosagens dentro do tempo de 96 horas destacou que a dosagem 5 era estatisticamente diferente das demais, com as doses 35 e 50 não mostrando diferenças significativas entre si. As dosagens 0 e 15 apresentaram temperaturas mais baixas e não demonstraram divergências estatísticas entre elas. Esse resultado sugere que, para o tempo de 96 horas, dosagens mais elevadas de levedura podem ter um impacto significativo no aumento da temperatura durante o processo de fermentação.

A análise detalhada das equações ajustadas para as doses 0 e 5 indicou que, nessas condições, os modelos quadráticos foram eficientes em explicar a variação da temperatura ao longo do tempo. Para a dose 0, o modelo alcançou um R^2 de 0.99, enquanto para a dose 5, o R^2 foi de 0.96. Isso ressalta a importância de considerar a natureza quadrática da relação entre tempo e temperatura, especialmente em dosagens específicas de levedura (FILETE *et al.*, 2020).

Ao estender a análise para as demais doses, observou-se que os modelos de primeiro e segundo grau não foram adequados para explicar o efeito do tempo sobre a temperatura. O teste de Tukey aplicado para comparar as médias dos tempos dentro de cada dosagem destacou que, em todas as dosagens, o tempo de 48 horas

resultou em temperaturas significativamente mais altas do que os tempos de 24 e 72 horas. Esse achado sugere que o tempo de 48 horas é um período crítico em que a fermentação atinge seu pico térmico, independentemente da dosagem de levedura. Resultado semelhante ao trabalho do ALMEIDA *et al.*, 2019.

CONCLUSÃO

A análise das diferentes doses de levedura no processo de fermentação das sementes de cacau revelou padrões complexos de variação na temperatura ao longo do tempo. Modelos de regressão foram eficazes para as doses 0 e 5, enquanto as demais doses demonstraram respostas menos previsíveis. A dosagem de levedura influenciou significativamente a temperatura, com a dose 5 mostrando temperaturas mais altas no tempo de 96 horas. Modelos quadráticos foram eficientes para explicar a variação da temperatura nas doses 0 e 5, indicando a importância do controle preciso da levedura. O tempo de 48 horas emergiu como um período crucial com temperaturas mais elevadas em todas as dosagens. Esses resultados contribuem para uma compreensão aprofundada do processo de fermentação do cacau, destacando a necessidade de um controle mais específico da levedura para otimizar a produção. No entanto, a complexidade do processo sugere a importância de investigações futuras para uma compreensão abrangente das variáveis envolvidas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Silvana de F. Oliveira de *et al.* Diversity of yeasts during fermentation of cocoa from two sites in the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, [S.L.], v. 49, n. 1, p. 64-70, mar. 2019.

FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201703712>. Disponível

em:

<https://www.scielo.br/j/aa/a/CmTCxmysdtXqRbTydBn5vQs/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 21 nov. 2023.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. Produção de Cacau. **Caderno Setorial ETENE**, [s. l.], v. 149, p. 1–29, 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/etene/caderno-setorial>. Acesso em: 21 nov 2023.

CHAGAS JUNIOR, Gilson Celso Albuquerque *et al.* Chemical implications and time reduction of on-farm cocoa fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichiakudriavzevii*. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 338, n. August 2020, p. 127834, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127834>. Acesso em: 22 nov 2023.

FERRÃO, JEM. A «morte da semente» sua importância na tecnologia pós-colheita do cacau. **Revista de Ciências Agrárias**, [s. l.], p. 262–268, 2008. Disponível em:

http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-018X2008000100023&script=sci_arttext. Acesso em: 22 nov 2023

FERREIRA, Adriana Cristina Reis. **Caracterização Taxonômica Polifásica Da Diversidade De Leveduras Associadas À Fermentação De Cacau Do Sul Da Bahia**. Ilhéus - BA: [s. n.], 2007. Disponível em: http://nbcgib.uesc.br/genetica/admin/images/files/CARLOS_EDUARDO_SAMPAIO_GUEDES_2007.pdf.

HANSEN, Daniela de Souza. Origem e Distribuição Geográfica Classificação Botânica Anatomia e Morfologia. **AGR 207 - Culturas Regionais**, [s. l.], v. 207, p. 17.

Disponível em:
http://www.uesc.br/projetos/consciencia/arquivos/cultura_cacau.pdf. Acesso em:
22 nov 2023

LEFEBER, T. *et al.* Onfarm implementation of a start culture for improved cocoabean fermentation and its influence on the flavor of chocolates produced thereof. **Food Microbiology**, [s. l.], v. 30, p. 379–392, 2012. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.12.021> Acesso em: 22 nov 2023

LEITE, PAULA BACELAR. Caracterização de chocolates provenientes de variedades de cacau *Theobroma cacao* L. resistentes a vassoura de bruxa. *Coal Production and Processing Technology*. **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações BDTD Salvador** – BA: [s. n.], 2012. Disponível em:
https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFBA-2_b67b34c5d4e052d407d3344223253b1c Acesso em: 22 nov 2023

MACHADO, G. B. Agricultura produtivista à agricultura multifuncional no sistema agrário do cacau / Productivist agriculture to multifunctional agriculture in the cocoa agrarian system. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 13868– 13890, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n9-017. Disponível em:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3035>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SANT'ANA, Cristiano de Souza; PEREIRA, Ivan de Oliveira; FERREIRA, Adriana Cristian Reis; SILVA, Almir Vieira; SANTOS, Leandro Soares. Influência do período de colheita na qualidade do cacau da Indicação Geográfica Sul da

Bahia. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 8295-8306, 2020. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n2-221>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/7037>. Acesso em: 21 nov. 2023.

MARTINI, Maria Helena. **Caracterização das sementes de seis espécies de theobroma em relação ao theobroma cacao L.** 2004. 86fl. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1597403>. Acesso em: 18 nov. 2023.

MEERSMAN, Esther *et al.* Breeding Strategy To Generate Robust Yeast Starter Cultures for Cocoa Pulp Fermentations. **ASM Journals**, [s. l.], v. 81, n. 18, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/AEM.00133-15>_Acesso em: 22 nov 2023

MOREIRA, IGOR MAGALHÃES DA VEIGA. ANALYTICAL STUDY OF COCOABEANS AND CHARACTERIZATION OF CHOCOLATES OF DIFFERENT COCOA HYBRIDS DURING THE SPONTANEOUS AND INOCULATED FERMENTATION PROCESSES. **Universidade federal de Lavras UFLA LAVRAS – MG**: [s. n.], 2017. Disponível em : <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/28260> . Acesso em: 22 nov 2023

OLIVEIRA, Marcos Pinto Monteiro. Seleção de leveduras pectinolíticas para melhoria da fermentação do cacau. **Biblioteca digital da USP**. Piracicaba - SP: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.11.2015.tde-04052015-101101> Acesso em: 22 nov 2023

SILVA, Adriana Barros de Cerqueira e *et al.* A Fermentação do cacau e o uso de inóculos leveduriformes / Cocoa fermentation and the use of yeast inoculum. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 26456-26471, 13 abr. 2022. South Florida Publishing LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n4-245>. Acesso em: 18 nov. 2023.

Walker GM. Metals in yeast fermentation processes. *Adv Appl Microbiol.* 2004;54:197-229. **National Library of Medicine** doi: 10.1016/S0065-2164(04)54008-X.PMID: 15251282. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0065-2164\(04\)54008-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2164(04)54008-X) Acesso em : 22 nov 2023

FILETE, Cristhiane Altoé; SOUSA, Luiz Henrique Bozzi Pimenta de; GUARÇONI, Rogério Carvalho; BRIOSCHI JUNIOR, Dério; MARCATE, João Paulo Pereira; MORELI, Aldemar Polonini; MOREIRA, Taís Rizzo; GOMES, Willian dos Santos; SIQUEIRA, Evandro de Andrade; PEREIRA, Lucas Louzada. FERMENTAÇÃO ANAERÓBICA NO CAFÉ ARÁBICA E SEU IMPACTO NO PERFIL SENSORIAL. *Revista Ifes Ciência*, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 112-123, 23 dez. 2020. IFES – Instituto Federal do Espírito Santo. <http://dx.doi.org/10.36524/ric.v6i3.859>. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/ric.v6i3.859>. Acesso em: 10 nov. 2023.

MODA, L. R.; BOTEON, M.; RIBEIRO, R. G. Cenário econômico do mercado de cacau e chocolate: oportunidades para a cacauicultura brasileira / Cocoa and chocolate market economic scenario: opportunities for the brazilian cocoa culture. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 5, n. 10, p. 21203–21225, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n10-281. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4014>. Acesso em: 18 nov. 2023.

ANA, C. de S. S.; PEREIRA, I. de O.; FERREIRA, A. C. R.; SILVA, A. V.; SANTOS, L. S. Influência do período de colheita na qualidade do cacau da Indicação Geográfica Sul da Bahia/ Influence of the harvest period on cocoa quality

of the Southern Bahia Geographical Indication. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 8295–8306, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n2-221. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/7037>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SILVA, Adriana Barros de Cerqueira e; MARQUES, Eric de Lima Silva; REZENDE, Rachel Passos. A Fermentação do cacau e o uso de inóculos leveduriformes / Cocoa fermentation and the use of yeast inoculum. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 26456-26471, 13 abr. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n4-245>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/46485>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SANTOS, Carine Martins dos *et al.* Biotechnological starter potential for cocoafermentation from cabruca systems / Potencial biotecnológico de leveduras starter na fermentação do cacau de sistema cabruca. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 6, p. 60739-60759, 19 jun. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n6-448>. Disponível

em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31559>. Acesso em: 21 nov. 2023.

RAHARDJO, Yogi Purna; SYAMSU, Khaswar; RAHARDJA, Saptia; SAMSUDIN; MANGUNWIJAYA, Djumali. Impact of controlled fermentation on the volatile aroma of roasted cocoa. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 1-12, maio 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.27020>. Disponível

em:

<https://www.scielo.br/j/bjft/a/cB57NFj3BJZynLGh89YXdRL/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 21 nov. 2023.

HERNÁNDEZ, Martha del Pilar López *et al.* Physicochemical and

microbiological dynamics of the fermentation of the ccn51 cocoa material in three maturity stages. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 1-13, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/Rsy6jVNcwSzRrVbbmphPR9S/?lang=en&format=html>. Acesso em: 21 nov. 2023.

MILNE, N. *et al.* Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae* for the de novo production of psilocybin and related tryptamine derivatives. **Metabolic Engineering**, [S.L.], v. 60, p. 25-36, jul. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ymben.2019.12.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S109671761930401X>. Acesso em: 21 nov. 2023.

EFRAIM, Priscilla *et al.* Revisão: polifenóis em cacau e derivados. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 14, n. 03, p. 181-201, 14 set. 2011. Institute of Food Technology. <http://dx.doi.org/10.4260/bjft2011140300023>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/TZgKyJdNv3zC3fZFQQ4xG7z/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 22 nov. 2023.

CAMPOS, Milton Cesar Costa *et al.* Distribuição espacial do efluxo de CO₂ em área de terra preta arqueológica sob cultivo de cacau e café no município de Apuí, AM, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 788, 25 out. 2016. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrograficas (IPABHi). <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1892>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/wGpPKRGZdWngNr9qjLHw8Lz/?lang=pt>. Acesso em: 22 nov. 2023.

JESUS, Nilson Gonçalves de. Respostas fisiológicas e morfológicas de plântulas de cacau submetidas a dois regimes hídricos e três formas de nitrogênio. **Acta Botanica Brasilica**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 241-241, dez. 1994. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-33061994000200009>. Disponível

em:

<https://www.scielo.br/j/abb/a/Bqk849kK3HwbGpZVQScgyXm/?lang=pt>. Acesso em: 22 nov. 2023.

OLIVEIRA, Marcos Pinto Monteiro de. Seleção de leveduras pectinolíticas paramelhoria da fermentação do cacau. **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações**, [S.L.], p. 1-67, 07 maio 2005. Universidade de Sao Paulo, Agencia USPde Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/d.11.2015.tde-04052015-101101>.

Disponível

em:

https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_3dc2327d9f1a05b9376107bd521e0bff. Acesso em: 24 nov. 2023.

FILETE, Cristhiane Altoé *et al.* FERMENTAÇÃO ANAERÓBICA NO CAFÉ ARÁBICA E SEU IMPACTO NO PERFIL SENSORIAL. **Revista Ifes Ciência**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 112-123, 23 dez. 2020. IFES – Instituto Federal do Espírito Santo. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/859>. Acesso em: 24 nov.2023.

PARRALES, Yary Ruiz; SEGUNDO, Díaz Orlando; MILTON, Solano Ayala. Controle fitossanitário da cultura do cacau CCN 51 com três grupos de fungicidas sobre problemas que afetam a produção de cacau (*Theobroma cacao* L.) no Equador / Phytosanitary control of cocoa crop CCN 51 with three groups of fungicides on problems affecting cocoa (*Theobroma cacao* L.) production in Ecuador. **Brazilian**

Journal Of Animal And Environmental Research, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 2247-2254, 13jun. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv5n2-068>. Disponível

em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/49283>. Acesso em: 24 nov. 2023.