

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO “STRICTO SENSU” EM
BIOENERGIA – NÍVEL DE MESTRADO

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO GRÃOS E DOS TEORES DE ÓLEO E DE LIPASE
NA VARIEDADE DE AMENDOIM BRS 151 L7 CULTIVADAS SOB
DIFERENTES ADUBAÇÕES.**

DEBORA PEREIRA

TOLEDO – PR - BRASIL

Novembro de 2022

DEBORA PEREIRA

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO GRÃOS E DOS TEORES DE ÓLEO E DE LIPASE
NA VARIEDADES DE AMENDOIM BRS151 L7CULTIVADAS SOB
DIFERENTES ADUBAÇÕES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Bioenergia, área de concentração em **Biocombustíveis**.

Orientador: Prof. Dr. Edson Antonio da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Adilson Ricken Schuelter.

TOLEDO – PR - BRASIL

Novembro de 2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o autor da vida, pela saúde e privilégio de vivenciar mais uma fase em minha vida.

Ao meu marido Airton, pelo apoio e companheirismos em todos processos desse percurso e a minha família.

Aos meus professores orientadores Edson Antonio da Silva e Adilson Ricken Schuelter que aceitaram orientar minha Dissertação de Mestrado, pela paciência, atenção, dedicação e ensinamentos ao trabalho desenvolvido.

A professora Maria Luiza, pela ajuda e apoio constante durante o período do mestrado. As doutorandas Fernanda e Jessyca que me ajudaram e orientaram na execução das práticas laboratoriais.

A Capes pelo apoio financeiro por meio de bolsa de estudos.

A Embrapa pelo fornecimento do solubilizante BiomaPhos, utilizado nesse trabalho.

A UDC- Medianeira por disponibilizar o laboratório para desenvolvimento da atividade de germinação das sementes.

Por fim e não mesmo importante a todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Botânica e taxonomia	3
2.2. A importância do amendoim no Brasil e no estado do Paraná	8
2.3. Cultivo e tratamentos culturais.....	10
2.3.1. Plantio	10
2.3.2. Adubação.....	11
2.3.3. Amontoa	13
2.3.4. Pragas e Doenças	13
2.3.5. Colheita e pós colheita	15
2.3.6. Zoneamento de risco agroclimático	16
2.4. Usos do amendoim	18
2.5. Lipase	20
2.6. Considerações finais	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Descrição da área experimental	26
3.2. Descrição da cultivar	27
3.3. Descrição do experimento a campo.....	27
3.3.1. Preparo do solo e tratamentos culturais	28
3.3.2. Plantio, adubação e condução do experimento	30
3.4. Avaliação das variáveis de experimento a campo.....	33
3.4.1. Análises da composição química da semente de amendoim e metodologia de extração das lipases	34
3.4.1.1. Composição centesimal	34
3.4.1.1.1. Teor de umidade	35
3.4.1.1.2. Cinzas.....	36
3.4.1.1.3. Proteína.....	37
3.4.1.1.4. Teor de lipídeo	39
3.4.2. Extração da lipase e determinação da atividade enzimática	40
3.4.2.1. Germinação das sementes	40
3.4.2.2. Determinação da atividade enzimática das sementes germinadas.....	41
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	43

5. RESULTADO E DISCUSSÃO	44
5.1 Análise descritiva dos dados e das condições experimentais a campo.....	44
5.2. Análise estatísticas dos dados experimentais a campo.....	47
5.2.1. Avaliação da pressuposição da análise variância e da qualidade do experimento.	47
5.2.2. Análise das variâncias e comparação de médias para diferentes variáveis observadas a campo.....	48
5.2.2.1. Altura de planta (AP), Número de Ramos (NR) e Número de Vagens (NV) ..	50
5.2.2.2. Produtividade.....	50
Nitrogênio x Solubilizante.....	53
Fósforo x Solubilizante.....	54
5.2.3. Análise das variâncias e comparação de médias para diferentes variáveis observadas em laboratório.....	56
5.2.3.1. Composição Centesimal	56
5.2.3.2. Umidade (UMI), cinzas (CIN) e carboidratos (CARB).....	58
5.2.3.3. Lipídeos (LIP)	58
Fosforo x Solubilizante.....	59
5.2.4. Proteína.....	60
Nitrogênio x Fósforo.....	61
Fosforo e solubilizante.....	63
Nitrogênio x Fósforo x Solubilizante.....	64
5.2.5. Lipase nas sementes germinadas.....	68
Nitrogênio x Fósforo.....	71
Fosforo x Solubilizante.....	73
6. CONCLUSÃO	75
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
8. ANEXOS	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Sistema radicular do amendoim.....	5
Figura 2.2. Folha de amendoim.....	6
Figura 2.3. Flores de amendoim.....	7
Figura 2.4. Frutos de amendoim.....	7
Figura 2.5. Desenvolvimento do ovário em fruto em ordem cronológica.....	8
Figura 2.6. Vagens em diferentes estágios de maturação.....	15
Figura 2.7. Calendário de cultivo para o ano de 2020 no estado do Paraná.....	17
Figura 2.8. Superposição dos esqueletos das lipases de <i>Rhizomucor miehei</i> (a) e de pâncreas humano (b), mostrando a mudança conformacional da tampa da enzima. A tampa esta destacada em verde.....	21
Figura 3.1. Localização da área empregada para implantação, condução e colheita do experimento.....	26
Figura 3.2. Preparo do solo.....	28
Figura 3.3. Coleta de solo para análise química.....	29
Figura 3.4. Adubação e plantio do amendoim.....	31
Figura 3.5. Condução da lavoura em diferentes momentos.....	31
Figura 3.6. Determinação do ponto de colheita.....	32
Figura 3.7. Colheita e amontoa.....	32
Figura 3.8. Descasque de amendoim.....	33
Figura 3.9. Fluxograma das atividades desenvolvidas.....	34
Figura 3.10. Realização do procedimento de teor de umidade.....	35
Figura 3.11. Realização da incineração das amostras.....	37
Figura 3.12. Bloco digestor e destilador de nitrogênio	38
Figura 3.13. Germinação das sementes de amendoim.....	40
Figura 3.14. Desenvolvimento da atividade lipase.....	42
Figura 5.1. Temperaturas máximas e mínimas registradas durante a execução do experimento.....	45
Figura 5.2. Precipitação acumulada durante a execução do experimento.....	45
Figura 5.3. Determinação das fases de desenvolvimento do amendoim.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Classifica botânica do Amendoim.....	4
Tabela 2.2. Caracterização dos principais grupos morfológicos do amendoim.....	4
Tabela 2.3. Características de algumas culturas oleaginosas no Brasil.....	18
Tabela 2.4. Composição média da semente triturada.....	18
Tabela 2.5. Composição média dos minerais contidos em grãos em de amendoim.....	19
Tabela 2.6. Características físicas do óleo diesel e de alguns óleos vegetais.....	19
Tabela 3.1. Características agronômicas.....	27
Tabela 3.2. Tratamentos adotados.....	28
Tabela 3.3. Resumo da análise de solo.....	29
Tabela 3.4. Rampa da temperatura em mufla manual.....	36
Tabela 3.5. Rampa de temperatura no bloco digestor.....	38
Tabela 5.1. Resumo da análise de variância e de teste de médias (Tukey a 5%) do experimento fatorial realizado para avaliar o efeito de diferentes adubos Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Solubilizante (S) empregando-se em diferentes concentrações, para as variáveis altura de planta (AP), número de ramos (NR), número de vagens (NV) e produtividade (PROD).....	49
Tabela 5.2. Comparação das características agronômicas da BRS 151 L7.....	50
Tabela 5.3. Resumo da análise de variância da Produtividade referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P).....	52
Tabela 5.4. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Fósforo (P) dentro cada nível de Nitrogênio (N).....	52
Tabela 5.5. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio dentro de cada nível de fósforo (F).....	52
Tabela 5.6. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Nitrogênio em cada nível do Solubilizante.....	54
Tabela 5.7. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Solubilizante em cada nível do Nitrogênio.....	54
Tabela 5.8. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio dentro de cada nível de Solubilizante (S).....	54
Tabela 5.9. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Fósforo (P) em cada nível do Solubilizante (S).....	55

Tabela 5.10. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Solubilizante (S) em cada nível do Fósforo (P).....	56
Tabela 5.11. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Fósforo (P) dentro de cada nível de Solubilizante (S).....	56
Tabela 5.12. Resumo da análise de variância e de teste de médias (Tukey a 5%) do experimento fatorial realizado para avaliar o efeito de diferentes adubos Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Solubilizante (S) empregando-se em diferentes concentrações, para as variáveis Umidade (UMI), Cinzas (CIN), Lipídeos (LIP), Carboidratos (CARB) e Proteínas (PROT).....	57
Tabela 5.13. Resumo da análise de variância de Lipídeos referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Solubilizante (S).....	60
Tabela 5.14. Resumo da análise de variância de Lipídeos referente ao desdobramento de Solubilizante (S) para cada nível de Fósforo (P).....	60
Tabela 5.15. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Lipídeos em função do Fósforo (P) dentro de cada nível de Solubilizante (S).....	60
Tabela 5.16. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P).....	61
Tabela 5.17. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Nitrogênio (N).....	61
Tabela 5.18. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio (N) dentro de cada nível de Fósforo (P).....	63
Tabela 5.19. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Solubilizante (S).....	64
Tabela 5.20. Resumo da análise de variância de Lipídeos referente ao desdobramento de Solubilizante (S) para cada nível de Fósforo (P).....	64
Tabela 5.21. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para proteína em função do Fósforo (P) dentro de cada nível de Solubilizante (S).....	64
Tabela 5.22. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P) e Solubilizante (S).....	66
Tabela 5.23. Resumo da análise de variância de proteínas referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Nitrogênio (N) e Solubilizante (S).....	66
Tabela 5.24. Resumo da análise de variância de proteínas referente ao desdobramento de Solubilizante (S) para cada nível de Nitrogênio (N) e Fósforo (P).....	67

Tabela 5.25. Média do Teste de Tukey para os teores de Nitrogênio (N) em cada teor de Fósforo (P) sem solubilizante (S).....	67
Tabela 5.26. Média do Teste de Tukey para os teores de Nitrogênio (N) em cada teor de Fósforo (P) com solubilizante (S) na dose 150ml/ha.....	67
Tabela 5.31. Média do Teste de Tukey para os teores de Solubilizante (S) em cada teor de Nitrogênio (N) sem Fósforo (P).....	68
Tabela 5.32. Média do Teste de Tukey para os teores de Solubilizante (S) em cada teor de Nitrogênio (N) com Fósforo (P) na dose 51kg/ha.....	68
Tabela 5.33. Média do Teste de Tukey para os teores de Solubilizante (S) em cada teor de Nitrogênio (N) com Fósforo (P) na dose 120kg/ha.....	68
Tabela 5.34. Resumo da análise de variância e de teste de médias (N), Fósforo (P) e Solubilizante (S) empregando em diferentes concentrações, para a variável Lipase.....	69
Tabela 5.35. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P).....	72
Tabela 5.36. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Nitrogênio (N).....	72
Tabela 5.37. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio (N) dentro de cada nível de Fósforo (P).....	72
Tabela 5.38. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Solubilizante (S).....	73
Tabela 5.39. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de Solubilizante (S) para cada nível de Fósforo (P).....	74
Tabela 5.40. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Fósforo (P) dentro de cada nível de Solubilizante (P).....	74

LISTA DE ABREVEAÇÕES

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO GRÃOS E DOS TEORES DE ÓLEO E DE LIPASE NA VARIÉDADA DE AMENDOIM BRS 151 L7 CULTIVADAS SOB DIFERENTES ADUBAÇÕES.

RESUMO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é nativa da América do Sul, está entre as principais oleaginosas cultivadas no mundo, seus grãos contem elevados teores de óleo, proteínas e vitaminas. No Brasil a partir da década de 70 houve declínio de produção com o avanço de outras culturas concentrando quase que na totalidade de produção apenas no estado de São Paulo e quase que desaparecendo no Paraná. Essa cultura tem versatilidade de uso é empregado em diversos setores da indústria: alimentícia, farmacêutica, cosmética e também como matéria prima no setor de biocombustíveis, devido a esses, seu cultivo voltou a ganhar força, porém são escassas as informações a respeito do efeito do manejo da cultura sobre a produção de grãos, teores da composição química e de produção de lipase. O experimento foi conduzido no período de novembro/abril de 2020/2021 em propriedade rural do Oeste do Paraná empregando um delineamento de Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial constituído por três tipos de adubação com doses diferentes de: Nitrogênio (N) nas doses 0, 60 e 120Kg/ha, Fosforo (P) nas doses 0,51 e 120 kg/ha e Solubilizante (S) nas doses 0 e 150ml/ha. As seguintes variáveis respostas foram avaliadas na produção a campo: Altura planta (AP); Número de ramos (NR); Número de vagens (NV); Produtividade (PROD). Iniciou-se então a realização da segunda parte do experimento conduzido no laboratório da Unioeste- Campus de Toledo avaliando a qualidade dos grãos produzidos por meio da análise química da semente cuja as variáveis foram: Umidade (UMI); Cinzas (CIN); Lipídeo (LIP); Carboidratos (CARB); Proteína (PROT) e Lipase (LIPASE). Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), empregando o modelo estatístico DBC em esquema fatorial triplo. A ANOVA detectou diferenças significativas para: PROD considerando os efeitos de P, N x P e P x S; LIP para os efeitos de P e P x S; PROT para os efeitos de N, S, N x P, P x S e N x P x S; LIPASE para os efeitos de N, P, S, N x S e P x S. Nesse contexto a PROD e LIP foram influenciadas positivamente pelo uso de doses de P, enquanto que a variável PROT foi afetada positivamente pelo uso de N, e a variável LIPASE sofreu influência positivamente do N e S. Com base no genótipo estudado as adubações influenciaram na produtividade e na qualidade dos grãos de amendoim.

Palavras-chave: Produção, óleo, lipase

EVALUATION OF GRAIN YIELD AND OIL AND LIPASE CONTENT IN PEANUT VARIETY BRS 151 L7 CULTIVATED UNDER DIFFERENT FERTILIZATION

ABSTRACT

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is native to South America, it is among the main oilseeds cultivated in the world, its grains contain high levels of oil, proteins and vitamins. In Brazil, from the 70's onwards, there was a decline in production with the advanced of the cultures, concentrating almost all production only in the state of São Paulo and almost disappearing in Paraná. This culture has versatility of use and is used in various sectors of the industry: Food, pharmaceuticals, cosmetics and also as a raw material in the biofuels sector, due to these, its cultivation has regained strength, but there is little information about the effect of the crop management on grain yield, chemical composition and lipase production levels. The experiment was carried out in November/ April 2020/2021 on a rural property in the west of Paraná, using a randomized block design (DBC) in factorial scheme consisting of three types of fertilization with different doses of: Nitrogen (N) at doses 0, 60 and 120 kg/ha; Phosphorus (P) at doses 0, 51 and 120 kg/ha and Solubilizer (S) at doses 0 and 150 ml/ha. The following response variables were evaluated in the field production: Plant height (HP); Number of branches (NB); Number of pods (NP); Productive (PROD). The second part of the experiment was carried out at the UNIOESTE- Campus of Toledo laboratory, evaluating the quality of the grains produced through the chemical analysis of the seeds, whose variables are: Humidity (HUM); Ash (ASH); Lipid (LIP); Carbohydrates (CARB); Protein (PROT) and Lipase (LIPASE). The results were submitted to analysis of variance (ANOVA), using the DBC statistical model in a triple factorial scheme. ANOVA detected significance for: PROD considering the effects of P, N x P, P x S; LIP for the effects of P and P x S; PROT for the effects of N, S, N x P, P x S and N x P x S; LIPASE for the effects of N, P, S, N x S and P x S. In this context, PROD and LIP were positively influenced by the use of P doses, while the PROT variable was positively affected by the use of N, and the LIPASE variable was positively influenced by N and S. Based on the genotype studied, fertilization influenced productivity and on the quality of peanut grains.

Key-words: Production, oil, lipase.

1. INTRODUÇÃO

A planta de amendoim (*Arachis hyzogae L.*) é nativo da América do Sul (SILVA *et al.*, 2017), sendo mundialmente reconhecido como uma rica fonte de proteína e óleo é consumido sob as mais variadas formas (FREIRE *et al.*, 2013).

Em nível mundial suas principais utilizações são a obtenção de óleo e alimento humano (REVOREDO & FLETCHER, 2002; MARTINS, 2013), os subprodutos da extração do óleo é chamado de torta utilizados na fabricação de ração animal (PEREIRA & IGNÁCIO 2019), este mesmo autor expõe que o amendoim é um produto versátil, utilizado em vários setores da indústria e também como iguaria culinária.

Hoje o Brasil é o segundo maior produtor e exportador de amendoim da América Latina, com 466 mil toneladas, ficando atrás apenas da Argentina, desse total produzido 30% é exportado (EMBRAPA, 2019). De acordo com TEIXEIRA & TAOUIL (2010), o Brasil apresenta condições ideais para uma ótima produção de biomassa para fins energéticos.

SANTOS & TODESCHINI (2012) relata que a cultura do amendoim pode ser competitiva na produção do biodiesel e se configura como uma alternativa sustentável. É uma cultura de fácil manipulação e sem muitas exigências se tornando uma boa opção para o fortalecimento da agricultura familiar (LIMA, 2011), além de permitir a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel (MARI *et al.*, 2013.)

Seus grãos são ricos em energia e contêm aproximadamente 20- 25% de proteína bruta de alta qualidade e 45% de óleo, depois da extração do óleo cerca de 45- 50% proteína de valor nutritivo (KASAI *et al.*, 1998). A semente quando seca apresenta na composição do óleo cerca de 50- 60% de ácido oleico, 18- 30% de ácido linoleico e 6- 12% de ácido palmítico (SANTOS & TODESCHINI, 2012). No entanto, alguns fatores podem alterar os teores de óleo e proteína do amendoim, dentre eles se destacam a adubação fosfatada (GODOY *et al.*, 2013). Segundo NAKAGAWA *et al.*, (1994) apoud MALAVOLTA (2006) o teor de óleo é inversamente proporcional ao fornecimento de fosforo e óleo/ ha diretamente (maior produção de grãos). O fósforo é considerado como o principal fator de produtividade da cultura, embora seja requerido em menores quantidades, aumentando a eficiência reprodutiva e o enchimento dos frutos (EMBRAPA, 2009).

GODOY *et al.*, (2013) expõe que a variabilidade do teor de óleo também tem sido relacionada aos diversos grupos de cultivares, linhagens ou acessos de germoplasma. Além do que, tem sido verificado variação nos resultados quanto adubação fosfatada (KASSAI *et*

al., 1998; LIMA, 2011). Para MARUBAYASHI *et al.*, (1997) cerca 73% do P absorvido pela planta é acumulado nos frutos, mostrando a importância desse elemento.

Além do elevado conteúdo de óleo, deve-se destacar a importância de um grupo de enzimas, denominadas de lipases, presentes em um grupo de espécies vegetais, incluindo-se os grãos de amendoim (DELGADO, 2014). De acordo com COELHO *et al.*, (2013), lipases são enzimas que catalisam a hidrólise de ligações éster de óleos e gorduras com diferentes especificidades e podem, em meio orgânico, catalisar uma variedade de reações, como esterificação, interesterificação, transesterificação e aminólise.

As lipases possuem grande importância na indústria química e de alimentos devidos às suas inúmeras aplicações biotecnológicas, e podem ser encontradas em diversas espécies de oleaginosas (EL-HEFMABAWY & SAKRAN, 2014), suas aplicações se dão na produção de fármacos, emulsificantes, alimentos, perfumaria, diagnósticos médicos, compostos opticamente ativos, polímeros, aromas e fragrâncias, modificações de lipídeos para a produção de biodiesel e lipídeos estruturados e no pré-tratamento de efluentes com elevado teor de lipídeos gerados pelas indústrias de alimentos. As lipases vegetais apresentam algumas vantagens em relação às lipases microbianas e animais como ampla disponibilidade, baixo custo e elevada especificidade descreve COELHO *et al.*, (2013).

Com o objetivo de intensificar a utilização de lipases vegetais em escala piloto e industrial, estudos de fontes vegetais, como óleos de sementes, látex, folhas e caule, têm crescido nos últimos anos (PAQUES & MACEDO, 2006). A semente de amendoim se torna uma opção viável para a produção de lipase (DELGADO, 2014).

Assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito de diferentes doses de adubação (fosfatada e nitrogenada) na cultura de amendoim, especificamente na cultivar BRS 151-L7 desenvolvida pela EMBRAPA em relação à composição química da semente e na produção de lipase. Para tanto foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- i) Verificar o efeito da adubação sobre os componentes de produção;
- ii) Determinar se houve alteração nos teores da composição centesimal dos grãos de amendoim submetidos a diferentes adubações;
- iii) Extrair e avaliar a atividade de lipase dos grãos de amendoim submetidos a diferentes adubações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Botânica e taxonomia

O gênero *Arachis* L. possui cerca de 80 espécies, cuja a distribuição natural é confinada ao Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai (VALLS & SIMPSON, 1993) e tem como espécie mais conhecida *Arachis hypogaea*, descrita por Linneu em 1753, é considerado muito diferente de outros gêneros próximos, uma vez que produz frutos sob a terra (FÁVERO & VEIGA, 2008), esta espécie detém o maior interesse agrônômico, sendo as demais utilizadas como fonte de alelos em programas de melhoramento genético (MINGOTTE et al., 2019).

Simpson et al. (2001) acredita que a origem do amendoim comum não tenha apenas ocorrido a partir de um evento, mas sim, de mais de um, logo o primeiro ocorre a partir de um eventual cruzamento de espécies silvestres e o segundo através da domesticação pelo homem nos quintais de civilizações caçadoras/coletoras/cultivadoras. A domesticação do amendoim se deu por volta de 6 a 7 mil anos atrás, encontrando-se registros de seu plantio na região andina, desde o período pré-colombiano (FÁVERO & VEIGA, 2008)

Quanto a dispersão natural por semente é limitada devido ao tipo de produção de suas sementes que ficam sob o solo a uma distância de um pouco mais de um metro de onde germinou a planta mãe o que resulta em populações com lenta expansão e grande isolamento territorial reforçando a importante participação dos povos indígenas na criação, seleção e dispersão do amendoim segundo KRAPOVICKAS & GREGORY (2007).

Sua distribuição para a Europa iniciou-se durante o período de colonização, quando os conquistadores chegaram ao Brasil, conheceram o amendoim e sua utilização como alimento (NAKAGAWA & ROSOLEM, 2011).

Apesar de ser originário da América do Sul, a espécie é cultivada em diversos países do mundo, devido a sua grande capacidade adaptativa o que permite o plantio em várias condições edafoclimáticas, justificada pela plasticidade genética da espécie para BELTRÃO et al., (2011) e NOGUEIRA et al., (2013), na tabela 2.1. é possível verificar a classificação botânica da cultura.

Tabela 2.1. Classifica botânica do Amendoim.

Família	Leguminosae
Subfamília	Faboideae
Gênero	<i>Arachis</i>
Seção	<i>Axonomorphae</i>
Serie	<i>Amphiploides</i>
Espécie	<i>Arachis hypogaea</i>
Subespécie	a) <i>Hypogaea</i> b) <i>Fastigiata</i>

Fonte: Adaptado de NOGUEIRA et al. (2013)

A espécie *Arachis hypogaea* é descrita como um alelo tetraploide, com $2n = 4x = 40$ cromossomos (BELTRÃO et al., 2011). Seus tipos botânicos diferenciam-se quanto ao porte, arquitetura e habito de crescimento, dentre outras características, descritas na Tabela 2.1.2 por MINGOTTE et al., (2019).

Tabela 2.2. Caracterização dos principais grupos morfológicos do amendoim.

Características	Virgínia	Valência	Spanish
Porte/ Arquitetura	Prostrado	Ereto	Ereto
Ciclo (dias)	Tardio (120- 140)	Curto (95- 110)	Curto (95- 110)
Florescimento	Não ocorre florescimento na haste principal; ramos e gemas floríferos alternados aos pares	Ocorre o florescimento em todos os ramos de forma aleatória	Ocorre o florescimento em todos os ramos de forma aleatória
Frutificação	Frutos grandes, média 2 sementes por vagem	Frutos longos, podendo conter 6 sementes por vagem	Frutos pequenos, média de 2 sementes por vagem
Fisiologia de semente	Ocorre dormência na semente	Ausência de dormência	Ausência de dormência

Fonte: Adaptado de MINGOTTI et al. (2019).

Seu ciclo é anual, que pode variar de 95 a 140 dias, apresentando um crescimento do tipo indeterminado onde ocorre simultaneamente a formação de estruturas vegetativas e reprodutivas no mesmo ciclo fenológico expõe Nogueira et al., (2013); Silva et al., (1993).

A fase vegetativa da planta é prolongada em temperaturas abaixo da ótima adiando o início da floração, contudo, o período entre germinação e florescimento é determinado não

apenas pela temperatura, mas também pelo genótipo (EMBRAPA, 2009) como demonstrado na tabela 2.2.

As temperaturas ótimas para o crescimento vegetativo situam-se entre 25 °C a 35 °C, enquanto, que para o plantio são entre 32 °C a 34 °C o que possibilita uma velocidade de germinação em níveis máximos, germinando num período de 4 a 5 dias (NOGUEIRA & TAVORA, 2005). A velocidade do processo de germinação cai proporcionalmente com a redução da temperatura ótima (EMBRAPA, 2009).

O sistema radicular do amendoim é caracterizado por ser extenso e ramificado, apresentando uma raiz pivotante da qual ocorre a emissão de ramificações laterais com rápido crescimento inicial (GREGORY & REDDY, 1982), podendo chegar a uma profundidade de até 2,75m observadas por KETRING & REID (1995) apud BELTRÃO et al., (2011).

Quanto a distribuição do sistema radicular se concentram nas camadas superficiais do solo nos primeiros 35cm (NOGUEIRA et al., 2013; INFORZATO & TELLA, 1960) sendo possível observa-las na figura 2.1.

Figura 2.1. Sistema radicular do amendoim.



Fonte: Foto de Maria Isaura Pereira de Oliveira apud Beltrão et al., (2011).

Para BELTRÃO et al., (2011) no início do período vegetativo a velocidade de crescimento da parte aérea é mais lenta do que crescimento radicular, este período se inicia com a germinação onde ocorre o desenvolvimento da haste principal a partir da gema apical do epicótilo.

Além desta haste também se emitem dois ramos laterais que tem origem nas gemas axilares aos cotilédones e iniciam suas ramificações após o primeiro mês de crescimento

originando estruturas vegetativas e reprodutivas ao longo de todo ciclo (NOGUEIRA & TAVORA, 2005).

A parte aérea o amendoim possui as seguintes características uma estrutura herbácea e ramificada, pubescente, de porte ereto ou ramador dependendo do genótipo (BELTRÃO et al., 2011) demonstrada na tabela 2.2.

Suas folhas são do tipo composta, pinadas, formada por quatro folíolos de tamanho que varia de 4 a 9 cm, os folíolos tem inserção oposta ao pecíolo e são de forma elíptica (NOGUEIRA & TAVORA, 2005; NOGUEIRA et al., 2013).

Essa cultura apresenta ainda folhas com movimentos nictinásticos ascendente, logo, durante o dia suas folhas ficam distendidas e ao anoitecer se voltam para cima mostrando sua face abaxial, os estômatos estão presentes nas duas superfícies da folha (COFFELT et al., 1989). Suas folhas podem ser observadas na figura 2.2.

Figura 2.2. Folha de amendoim.



Fonte: Amílcar Duarte apud Beltrão et al., (2011).

O surgimento das primeiras flores varia muito de acordo com o genótipo e com o porte da cultura (BELTRÃO et al., 2013) em média 20 dias para plantas de porte ereto e 30 dias nas com o porte rasteiro, além de, apresentarem desuniformidade na maturação das vagens causada pelo florescimento indeterminado relatam NOGUEIRA & TAVORA (2005); NOGUEIRA et al., (2013); SANTOS et al. (1997).

As flores são compostas, perfeita, hermafroditas, com corola papilionácea, é encontrada em quantidades de 2 a 6 flores agrupadas em inflorescência, apresenta elevada taxa de autogamia em decorrência a localização das estruturas feminina e masculina há

ocorrência de cleistogamia segundo BELTRÃO et al. (2013) e Nogueira et al. (2013). Suas flores podem ser observadas na figura 2.3.

Figura 2.3. Flores de amendoim.



Fonte: Lau Costa apud Beltrão et al., (2011).

O florescimento do amendoim ocorre acima do solo da superfície, entretanto, a formação dos frutos bem como seu crescimento e desenvolvimento acontece no subsolo a uma profundidade de 3 a 6 cm podendo estender-se até 30 cm (GOLOMBEK et al., 2001; BELTRÃO et al., 2011), visto na imagem 2.4.

Figura 2.4. Frutos de amendoim

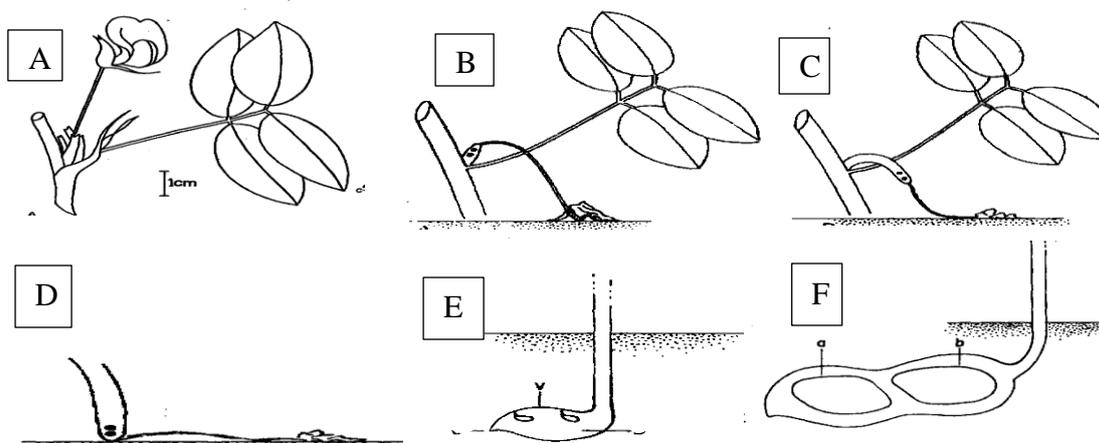


Fonte: foto do autor.

Após 5 a 7 dias do surgimento da flor aparece o ginóforo que é dotado pelo mecanismo do geotropismo positivo, o mesmo carrega em sua extremidade o ovário fertilizado, ao longo de seu desenvolvimento, o ginóforo se alonga em direção ao solo, onde

penetra para desenvolver a vagem (NOGUEIRA et al., 2013). É possível verificar este processo em ordem cronológica na figura 2.5.

Figura 2.5. Desenvolvimento do ovário em fruto em ordem cronológica.



Fonte: Adaptado de CONAGIN (1955).

A planta produz grande quantidade de ginóforos, esse fruto é do tipo vagem onde ocorre a formação de uma casca amarelo-palha uniloculada, se desenvolve de uma a seis sementes de acordo com o grupo botânico, cultivar, manejo e condições ambientais para NOGUEIRA & TAVORA (2005). Há variação também quanto a coloração e o tamanho da semente dentro de cada grupo (BELTRÃO et al., 2013).

2.2. A importância do amendoim no Brasil e no estado do Paraná

A cultura do amendoim está em constante crescimento no Brasil, a atual safra 2021/2022 tem estimativa de aumento de 15,9% em relação à safra passada atingindo uma produção de 700,5 mil toneladas, sendo o estado de São Paulo o maior produtor nacional com 90% e deverá produzir 644,1 mil toneladas segundo dados da Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2022), enquanto que os 10% restantes estão distribuídos entre os estados de Mato Grosso, Goiás, Bahia, Ceará, Paraíba, Sergipe, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul de acordo com EMBRAPA (2014) e MARTINS (2008).

Embora o Brasil apresente uma grande produção fechando o ano de 2019 em 14º no ranking mundial (FECHINO, 2021), os brasileiros consomem pouco amendoim, no entanto exportam cerca de 80% da produção para países da União Europeia, China e Indonésia

(CARREGA et al., 2019), entre outros. Ainda, CARREGA expõe que a receita gerada na produção nacional de 2019 ultrapassou o valor R\$ 1 bilhão já considerando todos aspectos relativos à cultura (produção e industrialização) impactando diretamente a economia gerando emprego e renda para famílias que trabalham direta ou indiretamente com a cultura.

Historicamente essa cultura já teve posição de destaque no cenário agrícola brasileiro dominando o mercado das oleaginosas como uma das principais matérias primas para fabricação de óleo comestível (LOURENZANI & LOURENZANI, 2009), a partir da década de 70 o amendoim perdeu espaço com o avanço da cultura da soja apoiada por políticas nacionais e internacionais para o desenvolvimento de culturas de exportação (tradeables/negociáveis) (FREITAS & AMARAL, 2002; BACHA, 2004), outros fatores também contribuíram para esse cenário como a soja ter uma produção mecanizada se contrapondo com sistema de produção de amendoim aliado aos crescentes custos de produção, baixa produtividade e a suscetibilidade às variações climáticas e flutuação dos preços que desestimularam os produtores de amendoim fazendo com migrassem para a produção de culturas mais rentáveis NOGUEIRA (1976) citado por MARTINS (2006).

O estado de São Paulo concentra mais de 90% da produção nacional de amendoim (EMBRAPA, 2019), enquanto que no Paraná é cultivado como uma cultura de subsistência e grande parte da produção é proveniente de pequenas propriedades (RIBEIRO, 2013), esse cenário no Paraná, ocorreu devido aos motivos citados no parágrafo anterior levando a predominância da sojicultura no estado. No entanto, o amendoim é um produto versátil, uma vez que pode ser utilizado em diversos setores da indústria como alimentício, farmacêutica, cosmética e energética (PEREIRA & IGNÁCIO, 2019).

A agricultura energética provém de quatro fontes de biomassa: as derivadas de fontes sacarinas e amiláceas (geram o bioetanol); as derivadas de lipídios vegetal e animal (geram o biodiesel); a fonte lignocelulósicas (biometanol, bioetanol e o biobutanol, briquetes de carvão) e os resíduos e dejetos da agropecuária e agroindústria (geram calor, biocombustíveis e energia elétrica) (RODRIGUES, et al., 2016; ALVIM et al., 2014).

O amendoim se enquadra e pode ser utilizado como fonte na matriz energética através do biodiesel, uma vez que possuem elevados teores de óleo em sua semente sendo superior a soja, tornando-a competitiva para este fim (RODRIGUES et al., 2016). Outra questão além o da produção de óleo é quesito social uma vez que essa cultura pode permitir a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel (MARI et al., 2013).

2.3. Cultivo e tratos culturais

O amendoim pode ser cultivado em quase todos os tipos de solo, toda via, os melhores rendimentos são alcançados naqueles bem drenados, de razoável fertilidade e textura arenosa (BELTRÃO et al., 2009), no entanto, em solos argilosos o cultivo apresenta um bom desempenho vegetativo, mas as perdas na colheita são maiores do que em solos arenosos devido à dificuldade de colher as vagens maduras segundo BOLONHEZI et al., (2013).

O amendoizeiro apresenta uma frutificação hipógea, ou seja, o fruto do amendoim é do tipo vagem e caracteriza-se por desenvolver-se sob o solo segundo GOLOMBEK et al., (2001), o mesmo deve ser friável necessitando de preparos antes do plantio para que não haja compactação do solo e consecutivamente perdas de produção (BOLONHEZI et al., 2013).

2.3.1. Plantio

O período de plantio é variável de acordo com cada região devendo ser respeitado o zoneamento risco agrícola segundo MIGOTTI et al., (2019), enquanto a profundidade de plantio médio é de 5cm aplicando duas sementes por cova podendo ser feita manual ou em sistema mecanizado, não se faz necessário o desbaste ou raleio (EMBRAPA, 2009).

O espaçamento e a densidade de plantio são variáveis de acordo com o porte/arquitetura da planta (MIGOTTI et al., 2019). Para cultivares eretas são indicadas a espaçamentos de 0,5m x 0,2m e uma densidade populacional de entre 160 a 200 plantas mil por hectare, enquanto plantas de porte rasteiro mantem-se um espaçamento entre linhas de 0,8 m a 0,9 m com uma densidade de semeadura de 12 a 15 sementes por metro de acordo com a EMBRAPA (2009).

O amendoizeiro é sensível a competição causada pelas plantas daninhas, pois ocorre uma interferência direta sobre a cultura, essa competição se dá por luz, água e nutrientes (CARREGA et al., 2019), este autor, ainda expõe, que determinadas plantas daninhas liberam substâncias do metabolismo secundário que prejudicam a cultura, interferindo nos processos de crescimento, desenvolvimento e na produtividade da cultura.

O período crítico a competição nas plantas de amendoim cujo o crescimento é ereto vai da emergência até os primeiros 40 dias, enquanto que, nas cultivares rasteiras o período crítico se estende até os 70 dias após a emergência (EMBRAPA 2009).

A existência da planta daninha, dependendo da espécie, da densidade e do grau de interferência pode levar a perdas superiores a 90 % na produção (LIMA et al., 2018).

Para o manejo das plantas daninhas pode ser adotado o controle mecânico ou químico, a escolha depende do produtor, no entanto é necessária a realização da mesma segundo EMBRAPA, 2009.

2.3.2. Adubação

O manejo dos aspectos nutricionais do amendoim é primordial para a obtenção de altas produtividades e com boa qualidade dos frutos (EMBRAPA, 2009). A absorção de nutrientes se dá, principalmente pelas raízes, ginóforos e por frutos em desenvolvimento (NETO et al., 2012; NOGUEIRA & TAVORA, 2005).

Para uma recomendação correta da adubação são necessárias algumas informações referentes a nutrição da planta, tais como, a quantidade extraída para cada estágio de desenvolvimento da cultura, os atributos químicos de fertilidade de solo fornecidos por meio de análise e o conhecimento sobre modos e fontes de aplicação de adubos e corretivos expõe BOLONHEZI et al. (2013).

Os elementos absorvidos em maiores quantidades em ordem decrescente para a cultura do amendoim são: nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e enxofre (S) (COELHO & TELLA, 1967).

O amendoim é uma leguminosa capaz de fixar nitrogênio (N) em quantidade suficiente para suprir a demanda da cultura por meio da associação simbiótica com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* sp., para que isso ocorra, não é recomendado a adubação nitrogenada, mas é importante a inoculação das sementes com inoculantes específicos para a cultura a cada cultivo explica PAULETTI & MOTA (2019).

O potássio é o segundo elemento mais absorvido pela planta e atua como regulador ou catalisador de vários processos enzimáticos (NETO et al., 2012). Apresenta alto grau de importância no desenvolvimento vegetal, pois é um controlador dos movimentos estomáticos e ativador metabólico essencial para formação de proteínas, mesmo não possuindo função estrutural ou metabólica (HESS, 2015).

O cálcio (Ca) exerce na planta três tipos de funções: estrutural, regulador enzimático e de mensageiro secundário (MALVOLTA et al., 2006). Ao considerar o aspecto qualitativo da produção é o nutriente mais importante para a cultura do amendoim (BOLONHEZI et al., 2013) além de aumentar o vigor e o poder germinativo das sementes (NAKAGAWA et al., 1993).

Magnésio (Mg) tem participação na estrutura, na regulação enzimática e em muitos processos da vida na planta, também apresenta relação com a qualidade da produção se fundamenta no papel essencial do armazenamento e fornecimento de energia segundo MALVOLTA, (2006).

O fósforo (P) é considerado como principal fator de produtividade da cultura do amendoim, no entanto, é requerido em menores quantidades, pesquisas demonstram que ocorre a absorção de P por meio dos ginóforos e das vagens em desenvolvimento (BOLONHEZI et al., 2013).

O amendoim é exigente ao fornecimento deste composto químico até o fim da maturação, é absorvido em maiores quantidades pela semente (NETO et al., 2012), e que o teor de óleo na cultura do amendoim é inversamente proporcional ao fornecimento de fosforo e óleo/ ha diretamente (maior produção de grãos) (NAKAGAWA et al., 1994 apud MALVOLTA, 2006).

No entanto, a resposta do teor de óleo e de proteína à adubação fosfatada tem conduzido os autores a variadas conclusões relatado por KASSAI et al., (1998) necessitando assim de mais estudos sobre este tema.

O Enxofre (S) é absorvido em menor quantidade pelas plantas de amendoim, sua maior concentração está nos frutos, hastes e folhas respectivamente (NETO et al., 2012). Participam na formação da colheita através da absorção iônica (membranas), vegetação e frutificação (proteínas, fotossíntese, formação de óleos, gorduras e açúcares) aumento do FBN (MALAVOLVA, et al, 2006).

Dentre os micronutrientes o molibdênio, boro, ferro, cobre, zinco e cobalto possuem grande importância para a cultura do amendoim ((Neto et al., 2012) e sua aplicação com resultados mais satisfatórios ocorre via pulverização foliar, do que, via solo (FERNANDES, 2008).

No entanto, para que esses elementos sejam absorvidos é necessário o acompanhamento das características química do solo como saturação de bases e o potencial hidrogeniônico segundo EMBRAPA, (2009).

A saturação de bases recomendada para esta cultura no estado do Paraná é de 70%, quando ela estiver abaixo do recomendado aplicar calcário afim de corrigir (PAULETTI & MOTA, 2019).

O pH ideal para a cultura é entre 6 a 6,5 pois, abaixo disso os solos se tornam mais ácidos o que causam deficiências dos nutrientes como molibdênio (Mo), fósforo (P) e cálcio (Ca) o que leva a redução na formação e no enchimento dos frutos, resultando em vagens chocas e maior vulnerabilidade ao ataque de pragas e doenças (EMBRAPA, 2009).

Para a melhor a eficiência de absorção de alguns nutrientes como o P que possuem alta taxa de adsorção nos coloides do solo, ou é convertido em formas pouco solúveis, são necessário a aplicação de grandes quantidade de adubos fosfatados e mesmo assim apenas 10 a 25 % é absorvido pela planta, para melhorar a eficiência da absorção desse nutriente pode ser utilizado um aditivos biológicos (MENDES & JUNIOR, 2003), que possuem capacidade de solubilizar fosfatos naturais, existentes ou adicionados no solo, e os compostos de baixa solubilidade, em fosfatos solúveis contribuindo para a nutrição vegetal (ALVES; MENDONÇA; FILHO, 2002).

2.3.3. Amontoa

Para KASSAI & PAULO (1993) a amontoa consiste no chegamento de terra ao redor ou sobre as plantas cultivas no estágio inicial de desenvolvimento, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento da cultura. É uma pratica recomendada nas culturas de amendoim estabelecidas em solos muito argilosos (BOLONHEZI et al, 2013).

Esta prática propicia um melhor controle de plantas daninhas na linha de semeadura, manutenção da umidade em períodos de estresse hídrico, facilita a penetração dos ginóforos no solo e evita o tombamento de plantas, devendo ser realizada entre 25 e 40 dias após o plantio, no entanto, está pratica não pode cobrir as flores de amendoim explica Embrapa, (2009).

2.3.4. Pragas e Doenças

A ocorrência e a severidade das doenças na cultura do amendoim dependem de uma interação complexa entre patógeno, a planta hospedeira e o meio ambiente (RIBEIRO et al.,

2013), conhecendo o comportamento e o modo que esses atuam e processam no sistema de cultivo será determinado quais procedimentos deverão ser adotados para o controle dos diferentes patógenos aliados a adoção do manejo integrado de pragas (MIP) e o manejo cultural são as mais indicadas segundo McDonald et al. (1985) para o manejo da cultura.

As doenças são os principais fatores de redução na produtividade do amendoim em destaque mancha-preta (*Cercosporidium personatum*) e a ferrugem (*Puccinia arachidis*), além desta, outras doenças apresentam relativa importância como a mancha-castanha (*Cercospora arachidis*), a mancha-barrenta (*Phoma arachidicola*) e a verrugose (*Sphaceloma arachidis*) essas tem eventual aparecimento em lavouras, no entanto, tanto a mancha preta e a ferrugem são necessárias a aplicação preventiva de controles químicos juntamente com a escolha de sementes com resistência varietal, uma vez, que são potencialmente destrutivas (GODOY et al., 2019).

No Brasil, já foram descritas cerca de 50 doenças causadas por fungos, bactérias, e vírus, no entanto, apenas algumas delas tem importância econômica e necessitam de manejo (BARRETO et al., 2019), estas já mencionadas no parágrafo anterior

Enquanto que as principais pragas que atacam o amendoim, tem ocorrência em praticamente todas as regiões produtoras do país e são: as tripés-do-prateamento (*Enneothrips flavens*), e a lagarta-do-pescoço-vermelho (*Stegasta bosquella*), no entanto também há pragas secundária importantes como a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), largata-marrom ou militar (*Spodoptera* spp.), percevejo-preto (*Cytomenus mirabilis*) e percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*), acaro-verde (*Mononychellus planki*) e acaro-marrom (*Tetranychus agmophallos*) além da *Helicoverpa armigera* de acordo com Fernandes (2019) e Gallo et al., (2002).

Uma forma de controle dessas pragas é através do MIP (Manejo Integrado de Pragas) que propõe o uso racional e integrado de várias táticas para manter a população de pragas em níveis abaixo ao dos níveis de danos econômicos, essa medida atende também aos aspectos toxicológicos, sociais e ambientais por meio do uso de controle biológicos (predadores, parasitoides e microrganismo entomopatogênicos) e químicos (inseticidas seletivos) que não destruam os inimigos naturais afetados por inseticidas de largo espectro (FERNANDES, 2019).

2.3.5. Colheita e pós colheita

A determinação do ponto de colheita é processo importante, uma vez que se busca manter a máxima produção e a qualidade dos grãos, no entanto, a cultura do amendoim apresenta um tipo de crescimento indeterminado, logo haverá grãos em diferentes fases de maturação visto na figura 2.6., se a colheita for realizada cedo demais haverá um número excessivo de vagens imaturas que vai afetar a qualidade e o tempo de armazenamento, podendo também reduzir o sabor (altera a concentração do óleo), em conta partida se a mesma for realizada tardiamente resulta na perda de vagens por desprendimento no solo, maior exposição ao ataque de fungos e pragas, bem como a maior índice de grãos germinados dentro das vagens se houver aumento da umidade no solo expõe BOLONHEZI (2013).

Tendo em vista essas situações o método mais utilizado para a determinação da colheita é a observação visual em campo, quando as vagens atingem 70% da fase de maturação fisiológica completa iniciasse a colheita, o que varia de 85 a 90 dias nas plantas de porte ereto, nas cultivares eretas tradicionais entre 100 a 115 dias e nas rasteiras 120 a 150 dias dependendo da cultivar segundo EMBRAPA (2009).

Figura 2.6. Vagens em diferentes estágios de maturação



Fonte: foto do autor.

Uma vez determinado o momento de colheita, a mesma se inicia realizando o arranquio da planta do solo podendo ser um processo manual, semimecanizado ou totalmente mecanizado segundo BOLONHEZI (2013).

O processo de secagem do amendoim proporciona a redução da umidade interna das sementes para níveis compatíveis para um armazenamento seguro (sem produção de aflotoxinas), o mesmo não deve alterar a qualidade do grão como integridade física, sabor e propriedades químicas, essa secagem inicialmente é feita naturalmente em condição de campo também conhecido como cura dura aproximadamente 5 dias e ou por meio de secagem artificial aplicada depois do processo de cura e despencamento das vagens (EMBRAPA, 2009).

2.3.6. Zoneamento de risco agroclimático

O zoneamento agrícola de risco climático conhecido como (ZARC) é uma ferramenta com metodologia aprovada pela EMBRAPA e o MAPA, cuja a finalidade é diminuir os riscos relacionados aos fenômenos climáticos atípicos que possam prejudicar a produção agrícola (MINGOTTE et al., 2019).

Por meio do ZARC é possível determinar a melhor época para implantação da cultura por região, sendo possível observar na figura 2.7. o calendário de cultivo para o ano de 2020 no estado do Paraná (IAPAR, 2020)

O amendoim pode ser cultivado em altitudes de até 1.000 m acima do nível do mar, em altitudes maiores ocorre comprometimento do cultivo devido as baixas temperaturas (NOGUEIRA et al., 2013), esta cultura é adaptada aos trópicos, podendo ser cultivada tanto em regiões úmidas como em semiáridas (HAMMONS, 2016).

O amendoimzeiro tem metabolismo fotossintético do tipo C3 e apresenta taxa fotossintética líquida máxima a 30° C (EMBRAPA, 2009).

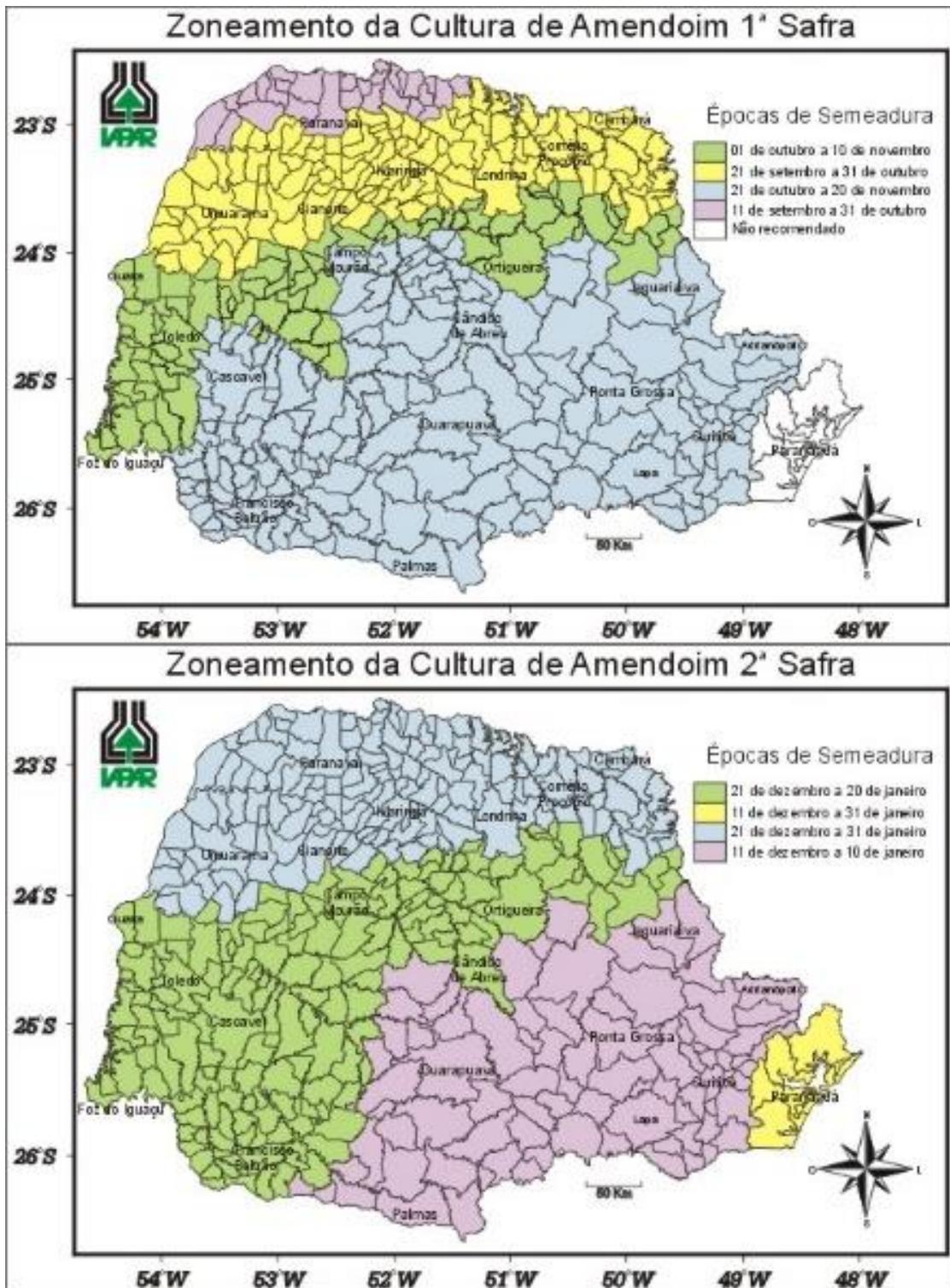
Esta planta é conhecida por apresentar mecanismos fisiológicos de tolerância ao déficit hídrico, principalmente no período de crescimento vegetativo, entretanto a produção de frutos é consideravelmente comprometida devido a redução da umidade do solo (BELTRÃO et al., 2011; NOGUEIRA et al., 1998).

A demanda de água durante o ciclo varia, sendo maior durante a fase que ocorre o enchimento das vagens, na qual seu consumo é aproximadamente de 665mm para variedades de ciclo longo e 490 mm para variedades de ciclo curto segundo Embrapa (2009).

Além desse período existem mais dois períodos críticos, no que diz respeito à disponibilidade de água no solo, nos quais tanto a escassez quanto o excesso produzem efeitos negativos na produção que é: na sementeira e germinação e formação das vagens

segundo BELTRÃO et al., (2011). Devido a importância da temperatura e a disponibilidade hídrica para essa cultura o zoneamento de risco climático deve ser respeitado evitando assim perdas na produção.

Figura 2.7. Calendário de cultivo para o ano de 2020 no estado do Paraná



2.4. Usos do amendoim

O amendoim é a quarta maior oleaginosa produzida mundialmente, com uma produção superior a 40 milhões de toneladas (MIGOTTE et al., 2019). Atualmente vem ganhando espaço no mercado de exportação em grão, ocupando o quinto lugar no ranking mundial descreve ARAÚJO et al. (2019).

Esse interesse se dá, ao fato do amendoim integrar as cadeias de produção que envolvem confeitos e óleos vegetais segundo Martins (2013), o nível de produção de óleo pode ser comparado com de outras culturas oleaginosa vista na tabela 2.3.

Tabela 2.3. Características de algumas culturas oleaginosas no Brasil

Oleaginosas	Teor de óleo (%)	Produtividade (kg/ha.)	Produção de óleo (kg/ha.)
Amendoim	50	2.800	1.400
Soja	18	2.200	600
Algodão	20 a 30	1.800	450
Girassol	38 a 48	1.700	700

Fonte: Adaptado de Rodrigues et al., (2006) apud Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura (IICA).

O óleo apresenta características nobres para a indústria alimentícia e farmacológica (RODRIGUES et al., 2016), devido a presença de proteínas, lipídios, vitaminas: complexo B, E e vários minerais em seus grãos (FREIRE et al., 2013), sua composição centesimal e teor de minerais são descritas nas tabelas 2.4. e 2.5., respectivamente.

Tabela 2.4. Composição média da semente triturada

Composição	%
Umidade	7
Lipídeos	45
Proteína	29
Cinza	3
Carboidratos	16

Fonte: Embrapa, 2009.

Tabela 2.5. Composição média dos minerais contidos em grãos em de amendoim

Composição	mg/100 g
Ca (cálcio)	48
K (potássio)	687
Mg (magnésio)	157
Na (sódio)	8,4
P (fósforo)	137
Co (cobalto)	<0,0022
Cr (cromo)	0,16
Cu (cobre)	0,74
Fe (ferro)	1,99
Mn (manganês)	1,70
Mo (molibdênio)	<0,133
Zn (zinco)	3,29
Cd (cádmio)	0,06
Hg (mercúrio)	<1,56
Pb (chumbo)	0,10

Fonte: Embrapa, 2009.

Essa cultura apresenta elevado potencial como matéria prima para a produção de biodiesel (ARAÚJO et al., 2014; NUNES et al., 2021) visto na tabela 2.6., é uma alternativa de combustível ecologicamente correta, no entanto, devido à alta viscosidade deste óleo é necessário a aplicação da metodologia de transesterificação para a transformação do óleo de amendoim em biodiesel (AHMAD, 2009; NUNES et al, 2021), por sua vez o biodiesel é uma mistura de alquilésteres de cadeia linear, obtida da transesterificação dos triglicerídeos de óleos e gorduras com álcoois de cadeia curta gerando como coproduto o glicerol, dentre os principais álcoois utilizados são o metanol e etanol. Essa reação ocorre na presença de catalisadores ácidos, básicos ou enzimáticos (Lobo et al., 2009).

Tabela 2.6. Características físicas do óleo diesel e de alguns óleos vegetais

Característica/ Óleos	Diesel	Amendoim	Soja	Algodão	Girassol
Densidade relativa	0,828	0,919	0,920	0,919	0,923
Visc. Cinematica	1,6- 6,0	38	36	40	37
Início destilação	165	173	152	-	211
Resíduo de carbono (max)	0,3	0,42	0,45	0,42	0,42
Número de cetano	45 (min)	33	36	40	39
Poder calorífico Inf. Kcal/l	8.400	7.900	7.850	8.050	7.950
Água por destilação	<0,05	<0,05	<0,08	<0,05	<0,05
Ponto de névoa	9- 19	19,0	13,0	-	26,0
Enxofre	1,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Fonte: Adaptado de ARAÚJO et al., (2005).

Além do elevado teor de óleo, deve-se destacar a importância de um grupo de enzimas denominadas de lipases, presentes nos grãos de amendoim e possuem inúmeras aplicações biotecnológicas (DELGADO, 2014), dentre essas, a utilização do amendoim como fonte lipídica para produção de biodiesel, bem como o uso das lipases presentes no grão como catalisadores enzimáticos em reações de transesterificação ou hidrólise seguida por esterificação para a produção de biodiesel. A rota enzimática de produção de biodiesel possui vantagens em relação ao processo químico convencional dentre elas: condições brandas reacionais (baixa temperatura e pressão) o que gera redução com custo de energia, possibilidade de separação de glicerol isento de sais dissolvidos, sendo este um subproduto desse processo e redução no volume de resíduos gerados (Freitas et al, 2008).

A utilização do amendoim dentro do campo da produção de bioenergia poderia se enquadrar tanto na extração do óleo (NUNES et al., 2001) quanto na extração da lipase em sementes germinadas (HUANG & MOREAU, 1978). O uso de lipases tem se mostrado promissor para a conversão de outros óleos e resíduos (de baixo valor mercado) em biodiesel e em vários outros processos industriais como biocatalisadores (ROBLES- MEDINA et al., 2009; VILLENEUVE et al., 2003).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos avaliando a resposta da composição química do amendoim e produtividade a diferentes doses e tipos de adubação, e tem conduzido as mais variadas resposta, em especial a adubação fosfatada. Assim, podemos citar: Sharma et al., (2020); Lima (2011); Rocha et al., (1965) que observaram influencia favorável sob a quantidade e na qualidade de amendoim produzido, enquanto que Silva et al., (2008) e Nakagawa et al., (1993) identificou apenas incremento de produção não alterando a composição química da semente, discordando dos trabalhos de Kassai et al., (1998) e Farinelli et al., (2018) que não houve diferença significativa para produção em função das doses de adubação.

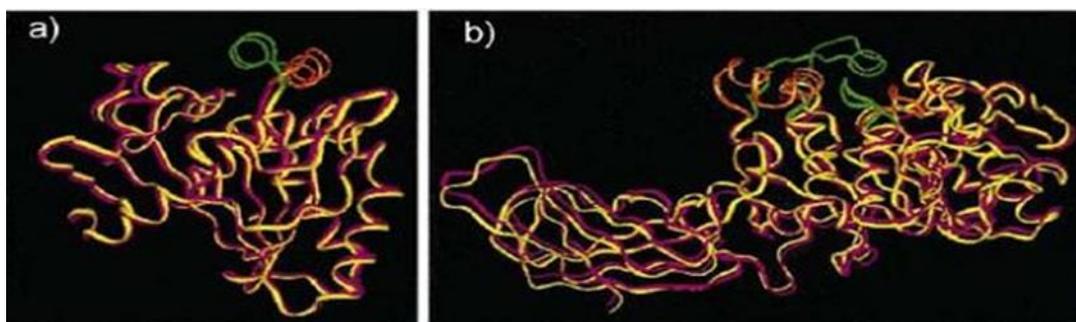
2.5. Lipase

A hidrólise de óleos e gorduras de diversas fontes para a produção de ácidos graxos livres e glicerol é relevante no processamento industrial de diversos produtos de alto valor (SANTOS et al., 2013), essa hidrólise pode ser realizada de forma tradicional que utilizam catalisadores químicos, alta temperatura e pressão, ou por meio, de biocatalisadores em especial as Lipases (MURTY et al., 2002; HASSAN et al., 2006)

As lipases são enzimas ativas biocatalíticas que aceleram reações químicas e bioquímicas ao diminuir a energia de ativação dos reagentes (MONTEIRO & SILVA, 2009) são responsáveis por catalisar reações de hidrólise de óleos em ácidos graxos livres, monoacilgliceróis, diacilgliceróis e glicerol, além da hidrólise também são capazes de realizar reações de esterificação e transesterificação em condições controladas (VILLENUEVE et. al., 2000; PANDEY et al, 1999). As reações catalisadas por lipases ocorrem na interface água/lípido (fase aquosa contendo a enzima reage a fase oleosa (CARVALHO et al., 2003).

A estrutura tridimensional das lipases foi estudada por meio da técnica de cristalografia, em meio aquoso homogêneo, encontrando uma tríade catalítica composta por serina, histidina e aspartato ou glutamato que frequentemente são protegidos no sítio ativo por uma tampa hidrofóbica ou “lid”, a lipase pode se apresentar em duas diferentes conformações observado na figura 2.8 (BRADY et al., 1990; REIS et al., 2009), a determinação da estrutura tridimensional da lipase fornece uma compreensão de como funciona a ativação interfacial (MESSIAS et al., 2011). Por exemplo a lipase é considerada inativa quando o sítio ativo está isolado do meio de reação pela tampa polipeptídica fechada, enquanto que na segunda conformação a lipase é considerada ativa quando a tampa em contato com uma interface lipídeo- água move-se expondo o sítio ativo permitindo a reação (BRADY et al., 1990).

Figura 2.8. Superposição dos esqueletos das lipases de *Rhizomucor miehei* (a) e de pâncreas humano (b), mostrando a mudança conformacional da tampa da enzima. A tampa esta destacada em verde.



Fonte: Vescovi (2012) apud Brady et al., (1990).

O crescente interesse na tecnologia de biotransformação de óleos e gorduras (DE CASTRO et al., 2004) é explicado pelo enorme potencial biotecnológico da lipase como: Alta estabilidade em solventes orgânicos; Não requerer a presença de cofatores; Possuir

larga especificidade pelo substrato e a Alta enantiosseletividade (JEAGER & REETZ, 1998), além deste, também deve-se destacar um maior rendimento do processo, a obtenção de produtos biodegradáveis, menor consumo de energia e redução da quantidade de resíduos (ROONEY & WEATHERLEY, 2001; Chowdhury et al., 2012; Coelho et al., 2013). Algumas de suas aplicações estão especificados no quadro 2.1.

Quadro 2.1. Aplicação de lipases.

Área de aplicação		Reações características associadas
Detergentes		Auxilia na remoção de manchas devido a hidrólise de óleos e gorduras.
Industria têxtil		Remoção de óleos e gorduras na produção de couro.
Tratamento de efluentes		Hidrólise de efluentes com conteúdo lipídico.
Indústria de papel e celulose		Aumento da extração de celulose e aumento da brancura.
Alimentos	Laticínios	Síntese de aromas e sabores característicos devido a hidrólise e transesterificação de gorduras do leite.
	Panificação	Promove resistência à massa aumento do volume e brancura do miolo do pão.
	Dietéticos	Alteração na composição nutricional pela transesterificação de óleos.
	Processamento de ovos	Manutenção das propriedades de formação de espuma da clara do ovo pela hidrólise de lipídeos.
Química fina	Cosmético	Alteração de ponto de fusão e propriedades físicas por esterificação de óleos e manteiga.
	Agrotóxicos	Síntese de intermediários quirais.
	Síntese de poliéster biodegradáveis	Materiais biodegradáveis.
	Cuidados pessoais	Auxilia na limpeza de lentes de contato, pele, cabelo, entre outros.
Biocombustíveis	Biodiesel	Transesterificação de óleos vegetais para a produção de ésteres alcoólicos.
Indústria farmacêutica	Medicamentos	Auxilia em problemas digestivos, síntese de intermediários de anti-inflamatórios e drogas quirais.
	Diagnósticos	Dosagens de triglicérides no sangue.

Fonte: Adaptado de Delgado (2014).

Essas enzimas encontram-se amplamente distribuídas na natureza, sendo encontradas em tecidos de origem animal (pancreática, hepática e gástrica), na biomassa microbiana (bactérias e fungos) e em tecidos vegetais (Lopes et al., 2011; Coelho et al., 2013; Hassan et al., 2006).

As lipases microbianas (fungos e bactérias) são as mais utilizadas industrialmente e podem ser obtidas de microrganismos naturais ou de microrganismo que sofreram manipulação genética para elevar sua atividade (DE CASTRO et al., 2004; HASSAN et al., 2006), Ainda Hassan et al (2006) e Damaso et al. (2012), expõe que as enzimas de origem microbianas são mais estáveis que as enzimas vegetal e animal, no entanto, ainda apresentam elevados custos de fermentação.

As lipases vegetais parecem ser muito atrativas devido ao seu baixo custo, à sua facilidade de purificação e ao fato de que elas estão amplamente disponíveis a partir de fontes naturais sem a necessidade de tecnologias para produzir (Villeneuve et al., 2003), como resultado as lipases vegetais são mais aceitas em aplicações alimentícias e medicas (CAMPILLO-ALVARADO & TOVAR-MIRANDAY; 2013).

As lipases vegetais são encontradas em folhas, caules, látex, óleos e sementes de oleaginosas e cereais (PAQUES & MACEDO, 2008; COELHO et al., 2013; HASSAN et al., 2006; DELGADO, 2014), ou seja, em tecidos de reserva de energia, embora seja identificadas em diversas partes das plantas, a sua elevada concentração é encontrada apenas nas sementes (PAHOJA; SETHAR, 2002), esse fato ocorre porque em algumas espécies de plantas a lipase fica armazenada nos tecidos do embrião e ou no endosperma das sementes, quando as sementes germinam ocorre o pico de atividade lipolítica para que ocorra a catalise dos triacilgliceróis para produzir uma fonte de carbono que alimentara o crescimento pós germinativo e permitirá que a plântula se torne fotossinteticamente ativa (QUETTIER; EASTMOND 2009), no entanto, também foram registradas atividades lipolítica em semente dormentes (Villeneuve, 2003).

Há diversos trabalhos que envolvem o estudo de lipases vegetais a partir de diversas fontes tais como: látex (PAQUES; MACEDO 2006), laranja e manga (DELGADO, 2014), girassol e milho (SANTOS et al., 2013), mamona (COELHO et al., 2013; TAVARES, 2018), pinhão manso (ABIGOR et al., 2002), amendoim (SANDERS & PATTEE, 1975; HUANG & MOREAU, 1978) entre outras fontes.

Delgado (2014) estudou fonte de lipases vegetais, entre elas, a semente de amendoim não germinado e encontrou respostas positivas, mas não informou qual cultivar utilizou. No entanto, estudos indicam que sementes de oleaginosas quando germinadas pode aumentar

rapidamente a quantidade de lipase, e que além do processo germinativo, o tempo de germinação e a cultivar também influenciam esses teores (Santos et al., 2013; Barros et al., 2010; Sanders & Pattee 1975) porém são poucos os trabalhos que estudaram a o efeito da germinação em sementes de amendoim sendo encontrado apenas um desenvolvido por Sanders & Pattee (1975), e a grande parte dos estudos envolvendo lipases apenas citam a cultura do amendoim como uma possível fonte e também não foram encontrados trabalhos que avaliaram o manejo nutricional sobre a atividade lipolítica.

Para a extração de lipase na cultura do amendoim não foi encontrado até o momento uma metodologia específica para a cultura, a maioria dos trabalhos envolvendo processo de e avaliação das lipases são baseados em metodologia desenvolvidas para lipases microbianas adaptados para lipases vegetais por exemplo Delgado (2014) avaliou possíveis fontes (maracujá, laranja, manga, limão e amendoim) utilizando a metodologia desenvolvida por Lopes et al. (2011), enquanto que Tavares (2018) para avaliar a atividade da lipase na mamona utilizou a metodologia de Fernandes (2007).

Os trabalhos para a lipases de origem vegetal, de modo geral utilizam métodos que se baseiam na solubilidade do soluto (semente, flor, folhas, etc.) com o solvente (solução tampão), sendo observado diferentes procedimentos, concentrações, tipos de solventes, temperatura e tempo de extração, essa variação ocorre para aumentar a eficiência do processo (VESCOVI, 2012; COPABIANGO et al., 2006)

2.6. Considerações finais

A revisão da literatura revela que o amendoim tem grande importância econômica mundial, e que sua produção tem crescido nos últimos anos agrícolas. O Brasil é o 6º maior produtor mundial, concentrando a produção no estado de São Paulo, no entanto, essa cultura chegou a ter uma maior participação na produção brasileira mas perdeu espaço para soja, atualmente no estado do Paraná seu cultivo é realizado apenas por pequenos e médio produtores rurais.

Essa cultura tem enorme versatilidade de uso, podendo ser utilizado em diversos setores da indústria como biocombustível, alimentícia, farmacêutica, química, entre outras, a mesma também atende ao quesito social de fortalecer a agricultura familiar na diversificação da renda, seu manejo é fácil e pouco exigente. Essa atenção se dá ao fato do

amendoim apresentar elevados rendimentos de produtividade de grãos e teor de óleo superando a sojicultura.

Estudos demonstram que a adubação fosfatada e nitrogenada, podem influenciar tanto a produtividade como a qualidade dos grãos principalmente nos teores de lipídeos e proteínas que estão diretamente relacionados ao fornecimento desses macros nutrientes. Outro quesito importante que vale a pena ser ressaltado, é o uso dessa oleaginosa como fonte de lipases identificadas em diversos trabalhos. As lipases são enzimas que nos últimos anos vem atraindo a atenção de pesquisadores devido a suas inúmeras aplicações biotecnológicas e por apresentar alta seletividade e especificidade com baixo custo de produção.

Dentre desse contexto, o presente trabalho se dispõe a cultivar o amendoim BRS 151 L7 submetendo-o a diferentes doses de adubação para avaliar os efeitos de respostas na produtividade e na qualidade do grão produzido avaliado por meio da composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos, carboidratos e proteínas) e dos teores de lipase.

Existem alguns trabalhos envolvendo estudos dos níveis e tipos de adubação na quantidade e qualidade dos grãos de amendoim, no entanto, a respostas tem conduzido diversos autores a variadas conclusões e que para a cultivar adotada (BRS 151 L7) não há nenhum tipo de estudo nesse sentido. Com relação as lipases não foram encontrados estudos que demonstram que as lipases produzidas sofrem influência quanto manejo nutricional da planta mãe, e quanto a recomendação específica de germinação do amendoim Sanders & Pattee (1974) obtiveram dados positivos no uso da germinação para elevação da resposta de atividade enzimática.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área experimental

A primeira parte do experimento foi realizado em uma propriedade rural, pertencente a comunidade de Bela Vista, no município de São Miguel do Iguaçu (PR), há uma altitude de 323 metros e com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 25°19'21.16''S e Longitude 54°14'08.99''O, podendo ser observada a localização na figura 3.1.

Figura 3.1. Localização da área empregada para implantação, condução e colheita do experimento



Fonte: Google Earth Pro

A área experimental apresenta solo classificado segundo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS) em LVeF1 a LVeF3 Latossolo Vermelho Eutroférico, de textura 3 muito argiloso (EMBRAPA, 2008) a identificado quanto a textura e a situação nutricional do solo obteve por meio de análise laboratorial, exposto no anexo 01.

A região se enquadra no Clima Cfa- Clima subtropical, verões úmidos devido as massas tropicais instáveis e sem estação seca definida, a temperatura média no mês mais quente é acima dos 22°C (IAT, 2020).

Após a colheita e o beneficiamento dos grãos, se deu início a segunda parte do experimento, que consistiu na análise química (composição centesimal e lipase) do grão produzido, realizado no laboratório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) no Campus de Toledo-PR, foi necessário realizar como pré tratamento para a

extração da lipase o processo germinativo da semente conduzido no laboratório da Faculdade Educacional de Medianeira (UDC) em Medianeira-PR.

3.2. Descrição da cultivar

A cultivar utilizada foi a BRS 151-L7 desenvolvida pela EMBRAPA, suas principais características agronômicas são descritas na tabela 3.1.

Tabela 3.1. Características agronômicas

Cultivar	Grupo botânico	Ciclo (dias)	Porte	Produtividade (kg/ha ⁻¹)	Teor de óleo bruto (%)	Teor de proteína bruta (%)
BRS 151- L7	Valência	87- Precoce	Ereto	1850	46	30

Fonte: Adaptado de MINGOTTI et al., (2019) e EMBRAPA (2010)

Quanto a reação às pragas e doenças a mesma é considerada moderadamente resistente à pinta-preta (*Cercosporidium personatum*) e mancha-parda (*Cercospora arachidicola*) avaliado aos 75 dias após a emergência, não sendo encontrada registros de outras doenças que afetasse a produção econômica de suas vagens, enquanto, que às pragas a BRS151-L7 é suscetível ao ataque de tripés, cigarrinhas, lagarto-do-pescoço-vermelho e gafanhoto (EMBRAPA, 2010).

As sementes foram adquiridas direto com o produtor rural da cidade de Jardim, CEP 63290-000 localizada no estado do Ceara por intermédio da Embrapa, e enviadas via Correio para a cidade de São Miguel do Iguaçú- Pr.

Os adubos foram adquiridos em um comercio da cidade e o solubilizante BiomaPhos por meio de doação da Embrapa.

3.3. Descrição do experimento a campo

O experimento consistiu na avaliação de um genótipo de *Arachis hypogaea* (figura 3.3.1) submetidas a população de 200 mil planta/ha e espaçamento fixo de 0,40m com quatro repetições sob diferentes doses de adubos mineral (fosfatado e nitrogenado) e solubilizante (biológico) demonstrados na tabela 3.2. O delineamento estatístico adotado foi o

Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial triplo com quatro repetições.

A unidade experimental foi constituída por quatro ruas de quatro metros, sendo os resultados obtido das duas ruas centrais.

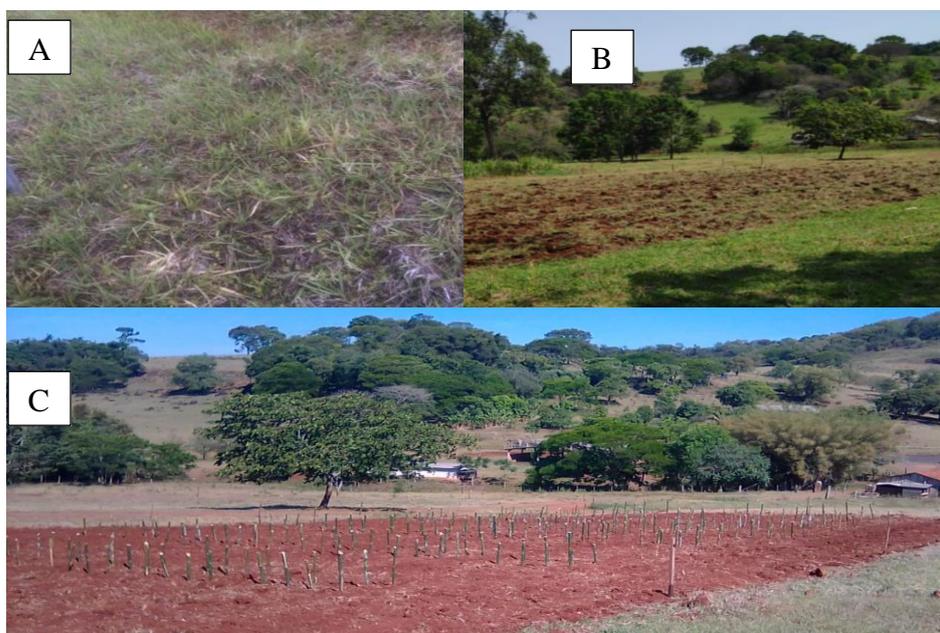
Tabela 3.2. Tratamentos adotados

Fosforo (kg/ha)	Nitrogênio (Kg/ha)	Solubilizante (ml/ha)
0	0	0
51	60	150
120	120	

3.3.1. Preparo do solo e tratos culturais

O preparo da área agrícola engloba planejamento, tomada de decisões e série de operações agrícolas que visam sistematizar e preparar a área de produção objetivando a conservação do solo e da água (CÂMARA, 2015). A área experimental vinha sendo utilizado como pastagem (figura 3.4.1).

Figura 3.2. Preparo do solo



Fonte: Foto do Autor; A – área com pastagem; B- área já preparada com o arado de profundidade; C- área já preparada com a grade niveladora e demarcação das ruas.

Houve a adoção do preparo convencional do solo, neste modelo de preparo pode ser subdividido em preparo primário com utilização de arados em profundidade (20 a 30cm) e o preparo secundário, por meio de uso de grade niveladora, o que permitiu o destorroamento e o nivelamento do terreno.

O solo foi coletado em setembro de 2020 em zig zag com auxílio de um trato calador de inox a uma profundidade 0 – 20cm representado na figura 3.3, totalizando 20 amostras, que foram unificadas em uma, após o preparo da amostra, a mesma foi encaminhada ao laboratório de análises química do solo, obteve-se os resultados resumidos na Tabela 3.3 e laudo completo da situação nutricional desse solo é apresentada no apêndice 1.

Figura 3.3. Coleta de solo para análise química.



Fonte: foto do autor.

Tabela 3.3. Resumo da análise de solo

pH	P	P	Sat.	M.O	S	K	Ca	Mg	S.B	CTC	V
		REM	Al.								
H ₂ O	-----	mg/dm ⁻³	-----	g/kg	-----	-----	cmol/dm ⁻³	-----	-----	-----	%
5,93	3,50	3,0	0,0	34,98	4,48	0,38	7,59	3,53	11,50	11,50	64,94
Zn		Cu		Fe		Mn		B			
----- mg/dm ⁻³ -----											
10,35		18,81		163,60		149,91		0,40			

Fonte: Labagro, 2020. pH- potencial hidrogeniônico; P- Fósforo; P REM- Fósforo remanescente; SAT. Al.- Saturação de Alumínio; M.O.- Matéria orgânica; S- Enxofre; K- Potássio; Ca.- Cálcio; Mg.- Magnésio; S.B.- Soma de bases; CTC- Capacidade de troca de cátion; V- Saturação de bases; Zn- Zinco; Cu- Cobre; Fe- Ferro; Mn- Manganês e B- Boro.

Os resultados da análise de solo mostraram que não se faz necessário realizar a calagem devido a saturação de base estar acima dos 60% que é o recomendado para a cultura do amendoim (PAULETTI & MOTTA, 2019).

A adubação de plantio consistiu na aplicação de Nitrogênio nas doses de 0, 60 e 120 kg/ha⁻¹ por meio das formulações de Sulfato de amônio a 20% e Ureia a 45% sendo que sulfato foi aplicado todo no plantio, enquanto a ureia metade no plantio e a outra metade foi disponibilizada por meio da adubação por cobertura aos 60 dias após a germinação para o desenvolvimento da cultura.

Apesar do amendoim ser uma leguminosa e conseguir realizar a fixação biológica do nitrogênio para suprir a demanda por esse nutriente, é necessário a inoculação das sementes com inoculantes específicos para a cultura (PAULETTI & MOTTA, 2019), no entanto não foi encontrado no mercado e também vale ressaltar que área vinha sendo utilizada como pastagens, logo se fez necessário a aplicação desse nutriente por formulação química.

Para a adubação fosfatada foi utilizado a formulação do Super Simples a 18% nas doses 0, 51 e 120kg/ha⁻¹ sendo aplicado todo no momento do plantio. Na adubação potássica foi utilizado o Cloreto de potássio a 60% na dose fixa de 40 kg/ha⁻¹ para todos tratamentos.

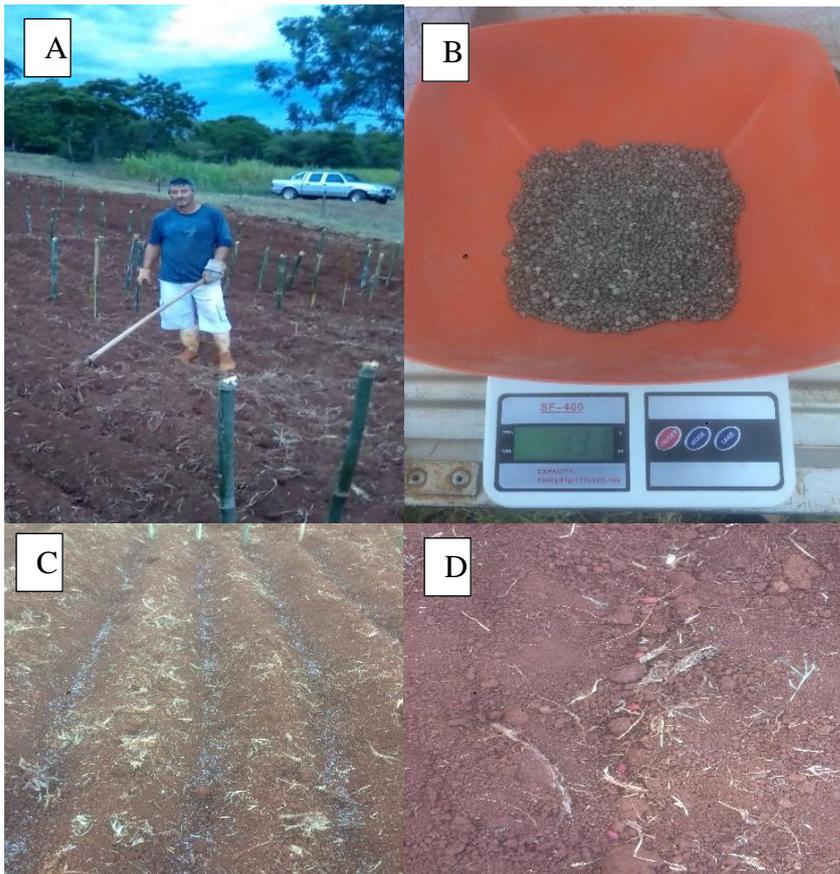
Além dos adubos a granel também foi utilizado um solubilizante de fosforo chamado de Biomaphos é um inoculante biológico líquido que permite a simbiose entre as bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* que solubilizam o fosforo presente no solo em fosfato assim as plantas conseguem absorver esse nutriente. As doses utilizadas é de 0 e 150ml/ha sendo está também a recomendação do fabricante, o mesmo foi aplicado na forma de tratamento de sementes momentos antes do plantio.

3.3.2. Plantio, adubação e condução do experimento

Iniciou-se o plantio na manhã do dia 29 de novembro de 2021 distribuindo a quantidade de adubo necessário para cada tratamento nos sulcos de plantio a uma profundidade de 10 cm, após a conclusão do mesmo, os valos foram cobertos até a uma profundidade de 5 cm com terra.

A distribuição das sementes ocorreu em quantidade adequada e obedecendo o espaçamento designado entre plantas afim de manter o número populacional desejado. Após a distribuição dessas sementes houve a cobertura dos valos com a terra, é possível identificar estas operações sendo realizadas nas fotos 3.4.

Figura 3.4. Adubação e plantio do amendoim.



Fonte: fotos do autor. A: Abertura das valas de plantio; B: pesagem dos adubos; C: Distribuição dos adubos nas valas; D: Distribuição das sementes.

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais durante todo o período de experimentação visto na figura 3.5. Não sendo utilizado nenhum defensivo químico na condução desse experimento para controle de pragas e doenças.

Figura 3.5. Condução da lavoura em diferentes momentos



Fonte: Foto do autor. A: 15 dias após a germinação e B: 60 dias após a germinação.

A determinação do ponto de colheita foi definida a partir de análise visual da lavoura seguindo à metodologia descrita pela Embrapa (2009), aonde as vagens atingiram mais de 70 % de maturação fisiológica iniciasse a colheita como visto na figura 3.6.

Figura 3.6. Determinação do ponto de colheita.



Fonte: Fotos do autor: A: verificação da quantidade de vagens maduras; B: Avaliação externa da cor vagem e C: Avaliação dos grãos e cor da vagem interna.

A colheita foi realizada manualmente pelo arranquio da planta e disposta de forma enleirada com suas vagens para cima dando início a secagem pelo processo de cura realizado de acordo com metodologias descritas pela Embrapa (2009) e Bolonhezi (2013), essas práticas são observadas nas fotos 3.7.

Figura 3.7. Colheita e amontoa.



Fonte: Fotos do autor: A: arranquio do pé de amendoim e B: Enleiramento dos pés.

O amendoim depois do processo de cura, foi encaminhado para o armazenamento em uma sala com aberturas para arejamento ainda com casca afim de proporcionar maior

durabilidade, os mesmos foram mantidos neste local até a realização das análises laboratoriais visto na foto 3.8, dando sequência a segunda parte do experimento.

Figura 3.8. Descasque de amendoim.



Fonte: foto do autor.

3.4. Avaliação das variáveis de experimento a campo

As avaliações dos caracteres foram realizadas em diferentes estágios de desenvolvimento do amendoim, por meio da anotação de plantas pertencentes as duas ruas centrais de cada uma das parcelas experimentais. No experimento a campo foram avaliados os seguintes caracteres:

Número de dias para germinação (NDG): ocorre pela observação do número de dias para ocorrer a germinação;

Altura de planta (AP): altura final de planta até o início da colheita é realizado por uma trena graduada (cm);

Número de ramos (NR): contagem do número de brotações por planta;

Número de vagens (NV): contagem do número de ramos produzidos por planta;

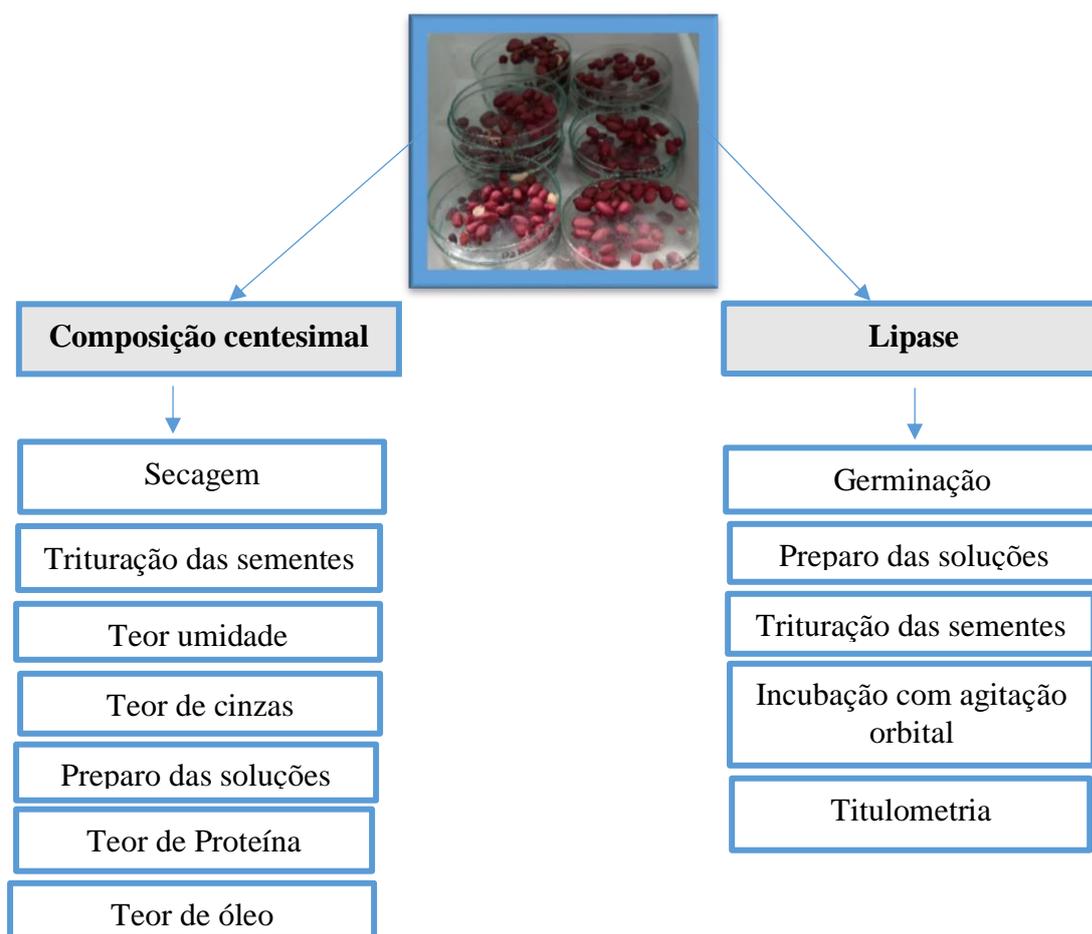
Número de dias para completar o ciclo (NDC): contabilização do número de dia da semeadura até a colheita;

Produtividade (PROD): estimativa da produtividade em grãos Kg/há⁻¹.

3.4.1. Análises da composição químicas da semente de amendoim e metodologia de extração das lipases

As sementes já descascadas e devidamente identificadas foram encaminhadas para o laboratório para análises da composição centesimal e extração de lipases conforme ilustrado na figura 3.9, por meio de um fluxograma as etapas de desenvolvimento dessa parte do trabalho. Foram analisadas um total de 18 tratamentos com base no planejamento experimental.

Figura 3.9. Fluxograma das atividades desenvolvidas



3.4.1.1. Composição centesimal

Para a determinação dos componentes centesimais, utilizou-se a metodologia descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), sendo separadas 10g de cada tratamento para a realização das seguintes análises: Teor de umidade; Cinzas; Proteína e Teor de lipídeo.

3.4.1.1.1. Teor de umidade

Todos os alimentos industrializados ou não contêm água em maior ou menor quantidade, a determinação da umidade é feita pela perda de peso sofrida pelo produto quando aquecida em condições nas quais a água é removida. O procedimento ocorreu em vidraria previamente seca, pesada e identificada visto na figura 3.10, em triplicata.

Foram adicionadas a essas placas o peso de 10g de amostra de casa tratamento e levados a estufa de secagem por 72 horas na temperatura de 55°C, após este período as amostras foram retiradas e acondicionadas no dessecador para esfria e por sequência pesá-las.

Figura 3.10. Realização do procedimento de teor de umidade.



Fonte: Fotos do autor. A: pesagem das placas e sementes úmidas; B: Todos os tratamentos demarcados; C: Secagem dos tratamentos em estufa e D: pesagem das sementes já secas.

O dado de teor de umidade foi obtido por meio do cálculo de:

- 1) ASA (peso seco) = Tara placa – Peso da placa seca;
- 2) ASA (pré- seco) (%) = $\frac{ASA \times 100}{\text{peso da amostra úmida}}$;
- 3) ASA MTS (%) = $\frac{\text{Matéria seca def} (\%) \times ASA (\text{pré- seco})}{100}$;
- 4) Umidade (%) = $100 - ASA \text{ MTS} (\%)$.

Após a pesagem as sementes foram trituradas em um liquidificador para dar sequência aos trabalhos e armazenadas em recipiente hermético devidamente identificado.

3.4.1.1.2. Cinzas

A determinação do teor de cinzas nos tratamentos de amendoim ocorre por incineração, ou seja, é o resíduo obtido por aquecimento a uma temperatura de 550 a 570°C na mufla durante 12 horas.

Para este procedimento pesou-se o cadinho (recipiente resistente no qual será realizado a incineração) já seco (105° em estufa por 2 horas) e identificou para cada tratamento, foram adicionados 2g das amostras de amendoim nos cadinhos correspondente e levados a estufa novamente (105°C por 8 horas) posteriormente depois esfriar no dessecador foram pesados obtendo assim a matéria seca através do cálculo:

- 1) $\text{Peso seco} = \text{Peso } 105^{\circ}\text{C} - \text{Peso cadinho}$
- 2) $\text{Matéria seca definitiva} = \text{Peso seco} \times 100 / \text{Peso da amostra.}$

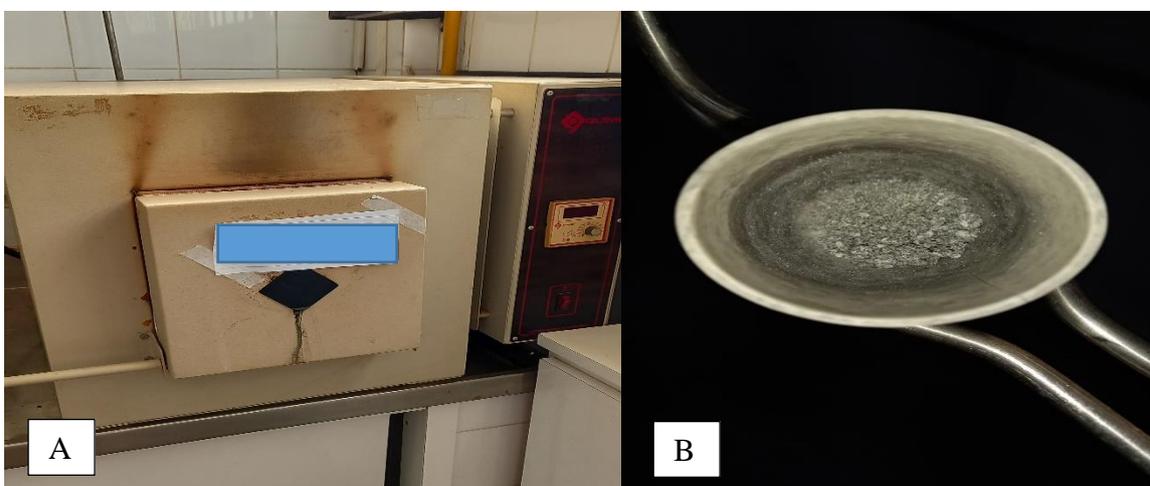
Para o método de matéria mineral após pesagem da matéria seca, esses cadinhos foram levados a mufla elevando a temperatura gradativamente até 550° C demonstrado na tabela 3.4.

Tabela 3.4. Rampa da temperatura em mufla manual.

Tempo minuto (min) e hora (h)	Temperatura °C
30 min	50°
1h	100°
1h30min	150°
2h	250°
2h30min	350°
3h	400°
3h30min	550°

Ao elevar a temperatura para 550°C após 3h30min de queima as amostras continuaram queimando na mufla nesta temperatura por mais 8h30min totalizando 12 horas de incineração, até as amostras atingirem uma cor de cinza claro ou cinza branco indicando a queima total da matéria orgânica vista na figura 3.11.

Figura 3.11. Realização da incineração das amostras.



Fonte: Fotos do autor. A: Mufla e B: Cadinho com amostra já incinerada.

Após a queima as amostras foram acondicionadas no dessecador para esfriar e depois pesadas para determinar o material mineral por meio do cálculo:

- 1) $\text{Peso seco} = \text{Peso a } 550^{\circ}\text{C} - \text{Peso cadinho};$
- 2) $\text{Cinzas (\%)} = \frac{\text{Peso seco } 550^{\circ}\text{C} \times 100}{\text{Peso seco}};$
- 3) $\text{Cinzas M nat.} = \frac{\text{Cinzas (\%)} \times \text{Matéria seca definitiva}}{100}$

3.4.1.1.3. Proteína

O método empregado baseia-se na determinação do nitrogênio a partir do processo de digestão Kjeldahl. Inicialmente, a matéria orgânica passa por digestão ácida na presença de catalisadores em sequência é realizado a destilação com a liberação de amônia por meio da decomposição sofrida pela matéria orgânica. A leitura é realizada através da titulação com solução ácida, sendo obtido a porcentagem de proteína pelo cálculo do fator empírico do amendoim (5,46) multiplicado pela porcentagem de nitrogênio.

Pesou-se 0,1000g das amostras que foram acondicionadas em tubos de ensaio devidamente identificados e adicionado 5 ml da solução digestora (composta por 1L de ácido sulfúrico + 20g de sulfato de cobre + 18g de selênio e 105g de sulfato de sódio), os tubos foram levados ao bloco digestor, começando o processo digestão em temperatura de 50°C e elevado a temperatura gradativamente conforme tabela 3.5, a cada 30 minutos até atingir a temperatura de 450°C. Na figura 3.12 mostra o processo de digestão em andamento e o equipamento para destilação utilizado.

Tabela 3.5. Rampa de temperatura no bloco digestor

Temperatura °C	Tempo
50	30
100	30
150	30
250	30
350	30
450	30

Figura 3.12. Bloco digestor e destilador de nitrogênio.



Fonte: fotos do autor: A: Bloco digestor e B: Destilador de nitrogênio

Após a digestão, foram adicionados a cada tubo de ensaio cerca de 15ml de água destilada e acoplado ao destilador. Para iniciar o processo de destilação é acoplado no digestor um erlenmeyer de 125ml contendo 10ml de solução receptora (ácido bórico 0,32N) e também é adicionado ao destilador o hidróxido de sódio 18N que irá ser misturado aos poucos pelo destilado ao tubo de ensaio com a solução digerida, essa solução será

destilada e depositada no erlenmeyer com a solução receptadora até atingir o volume de 75ml.

Por fim é realizado a titulação com ácido sulfúrico 0,05 N e anotado o volume gasto, os dados coletados são adicionados a formulas:

- 1) % de N= V (volume de ác. gasto) x N (normalidade do ác.) x 14 x 100/ peso amostra;
- 2) % Proteína Bruta = N x 5,46 (valor empírico do amendoim).

3.4.1.1.4. Teor de lipídeo

A determinação do lipídio em alimentos é realizada pela extração com solventes, por exemplo o éter, podendo ser realizada em um aparelho do tipo Soxhlet que realiza a extração contínua ou em um aparelho chamado Goldfish em que seu sistema é de refluxo e a amostra fica em contato direto com o solvente. Sendo utilizado para esse procedimento o aparelho Goldfish.

Os balões de fundo chato do goldfish foram secos em estufa (a 105°C por 2h) e colocados no dessecador para esfriar, sendo pesados e demarcados de acordo com cada tratamento. As amostras de amendoim foram pesadas (3g) e condicionadas em sacos de papel filtros que foram presos nos cestos do goldfish. Os balões foram acoplados ao goldfish e as cestas contendo as amostras de amendoim foram colocadas no seu interior, foi adicionado éter até uma altura que cobrisse as amostras. Essas amostras permaneceram submersas no éter por 15 min a uma temperatura de 75°C, após este tempo elevou-se a temperatura para 90°C e ergueu as cestas permitindo a passagem do éter pelo sistema para que ocorresse a lavagem dessas amostras durante 1h30min, ao fim deste tempo elevou-se totalmente as cestas boqueando a passagem do éter pelo sistema ocorrendo o seu recolhimento e posteriormente sua reutilização.

Os balões foram levados a estufa para terminar a evaporação do éter, após a evaporação os balões foram pesados novamente e determinado o teor de lipídeos através do cálculo:

- 1) Gordura % = $\frac{PGB \text{ (peso do balão com gordura)} - PB \text{ (peso do balão)}}{PA \text{ (peso da amostra)}} \times 100$

3.4.2. Extração da lipase e determinação da atividade enzimática

3.4.2.1. Germinação das sementes

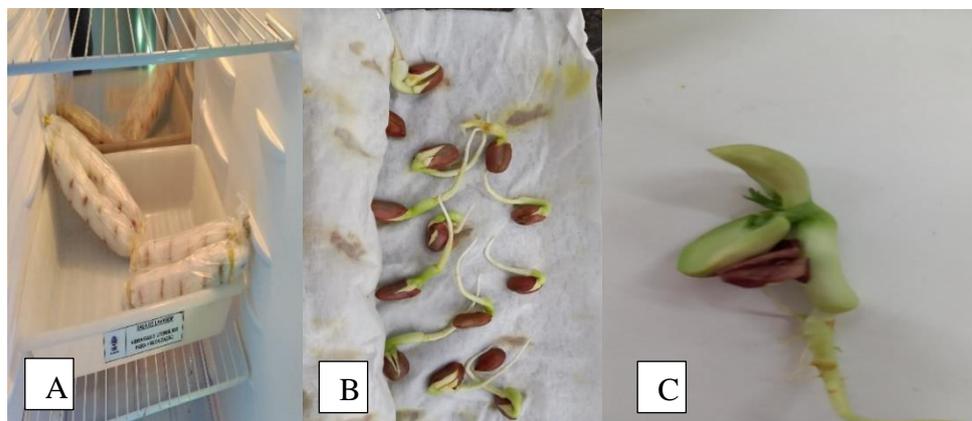
Foram realizados pré-testes para avaliar o teor de lipase no amendoim em sementes não germinadas e germinadas, este procedimento foi adotado devido à pouca literatura envolvendo essa cultura na produção dessa enzima. Os resultados destes testes, demonstraram que em ambas os casos foram encontrados atividade enzimática, em concordância com os trabalhos de Sanders & Patte (1975) e Delgado (2011), porém em níveis de concentrações diferentes revelando que os maiores índices médio foram obtidos a partir das sementes germinadas com média de $16,75 \text{ Ugss}^{-1}$ enquanto que as sementes não germinada obtiveram índices médio de $6,67 \text{ Ugss}^{-1}$, essa alteração nos teores de lipase em função da germinação ocorre em algumas espécies de plantas é explicada por Quettier & Eastmond (2009) a lipase fica armazenada nos tecidos do embrião e ou no endosperma das sementes que ficam mais expostas quando germinam ocorrendo o pico de atividade lipolítica para que ocorra a catalise dos triacilgliceróis para produzir uma fonte de carbono que alimentara o crescimento pós germinativo e permitirá que a plântula se torne fotossinteticamente ativa.

Assim, visando obter teores elevados de lipase optou-se em realizar estudos mais detalhados empregando somente as sementes germinadas. Para a realização da germinação das sementes de amendoim foi seguido a metodologia descrita pelas Regras de Análises de Sementes (RAS, 2009) que definiu o tipo papel a ser utilizado, a quantidade água disponível nesse papel, a umidade, aeração, luz e o tempo de germinação indicado para a cultura do amendoim. O equipamento utilizado para incubação foi o BOD disponibilizado no laboratório da UDC- Medianeira.

Ficou definido a utilização do papel germitest como substrato para essa semente sendo disposto duas folhas abaixo da camada das sementes e uma acima. De acordo com os tratamentos foram necessárias 54 folhas de papel germitest para acomodar 18 tratamentos, essas folhas foram pesadas e calculado a quantidade de água necessária para esse sistema germinativo. Depois de úmidas as folhas foram colocadas sobre a bancadas já higienizadas e distribuídas as sementes também desinfetadas sobre as folhas uniformemente e cobertas por uma folha umidade papel germitest, as mesmas foram enroladas e guardadas dentro do saco plástico com identificação de cada tratamento e acondicionadas em BOD a uma

temperatura de 25°C com luz, até a germinação das sementes. Esse procedimento pode ser observado na figura 3.13.

Figura 3.13. Germinação das sementes de amendoim.



Fonte: Fotos do autor. A: germinação em BOD; B: início do processo germinativo; C: Fim do processo germinativo.

Ao fim do processo germinativo as amostras foram encaminhadas ao laboratório da UNIOESTE campus de Toledo para prosseguir com processo de extração de lipase.

3.4.2.2. Determinação da atividade enzimática das sementes germinadas

Para determinação da atividade enzimática baseou-se em nas metodologias propostas por Rodrigues et al. (2015) e Tavares (2018) com adaptações.

Inicialmente preparou-se uma emulsão a partir da mistura de óleo de oliva extra virgem 1mM (Marca Galo), goma arábica (10% m/v) em solução tampão de fosfato (50mM) e o pH dessa emulsão é de 7,0 (RODRIGUES et al., 2015)

Os ensaios foram realizados em erlenmeyer de 125 ml, adicionando 20 ml da emulsão e 1,0 g de semente de amendoim germinada e triturada, contendo a enzima. Essas amostras foram incubadas em um Shaker, sob agitação por 20 min a uma temperatura de 37°C.

A reação foi paralisada adicionando-se 20 ml de solução de etanol/cetona (1:1 v/v) afim de promover o fim da reação. Os brancos reacionais foram preparados adicionando a solução de paralisação junto ao meio reacional sem semente no tempo zero (TAVARES, 2018). A concentração dos ácidos graxos obtidos a partir da reação, foi determinado a partir da titulação empregando em solução de NaOH (0,05M) até pH10 momento em que ocorre a viragem da fenolftaleína, conforme ilustrado na figura 3.14.

A atividade da lipase foi calculada de acordo com a formula abaixo, sendo definido como a quantidade de enzima que libera 1 μ mol de ácido graxo por minuto e o resultado é expresso em unidades por gramas de substrato sólido (U/gSS-1) (RODRIGUES et al., 2015).

$$A = \frac{\Delta V}{\Delta t} \times \frac{M_{\text{NaOH}} \times fc \times 60_s}{1000 \text{ ml} \times 1 \text{ min}}$$

A= Atividade Enzimática (U/gSS⁻¹);

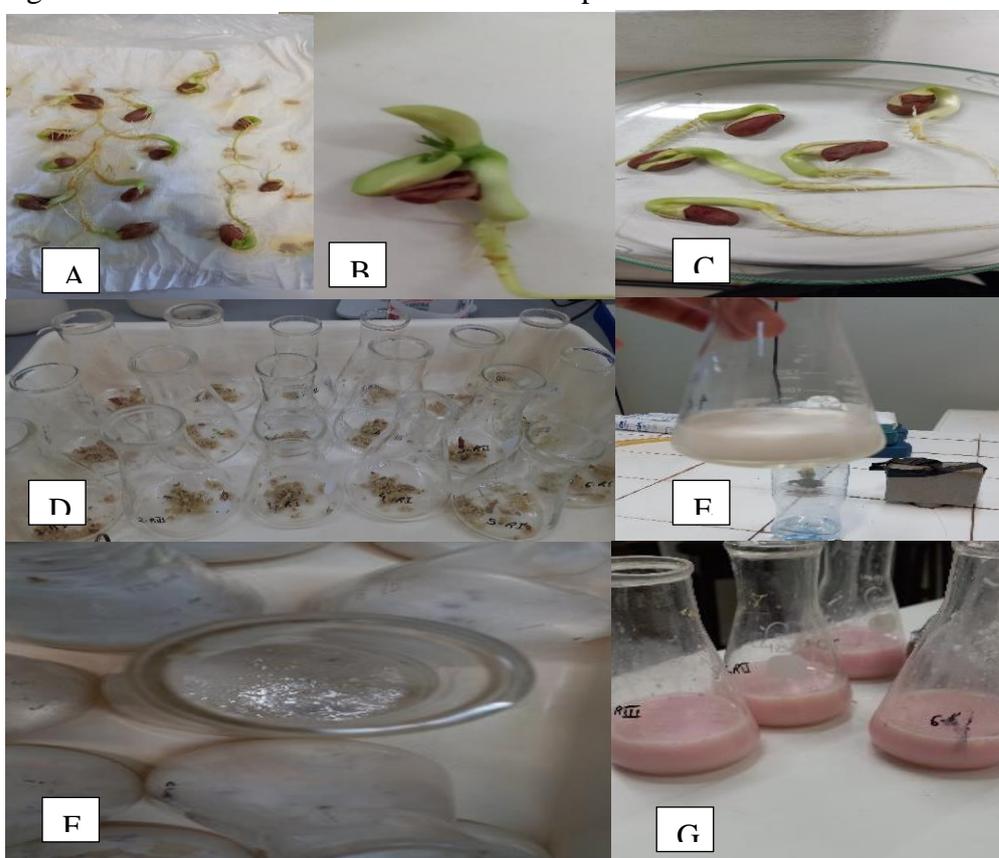
ΔV = Volume de NaOH utilizado na titulação (ml);

Δt = Tempo de hidrolise (s);

M_{NaOH} = Molaridade da solução de hidróxido de sódio (mmol/L⁻¹);

Fc = Fator de correção do NaOH.

Figura 3.14. Desenvolvimento da atividade lipase



Fonte: Fotos do autor: A: sementes germinadas; B: Escolha das plântulas; C: Pesagem das plântulas; D: Trituração das sementes e marcação dos tratamentos; E: Mistura da emulsão com as sementes trituradas; F: Emulsão já incubada e formação de sobrenadante ao adicionar a reação de paralisação e G: Viragem de cor ao atingir pH 10 na titulação.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após as tabulações dos resultados realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis observadas a campo, composição centesimal e a atividade enzimática. Em Todas as análises foram avaliados a testes de normalidade dos dados por meio do modelo de Shapiro- Wilk (5%) e posteriormente aplicado o Teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação das medias por meio programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

As variáveis a campo estudadas foram altura de planta (AP), número de ramos (NR), número de vagens (NV) e produtividade (PROD) empregando o modelo estatístico DBC em esquema fatorial triplo. Na composição centesimal as variáveis estudadas são umidade (UMI), cinzas (CIN), Lipídeos (LIP), carboidratos (CARB) e proteínas (PROT), enquanto na atividade enzimática o caractere utilizado foi a lipase (LIPASE).

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

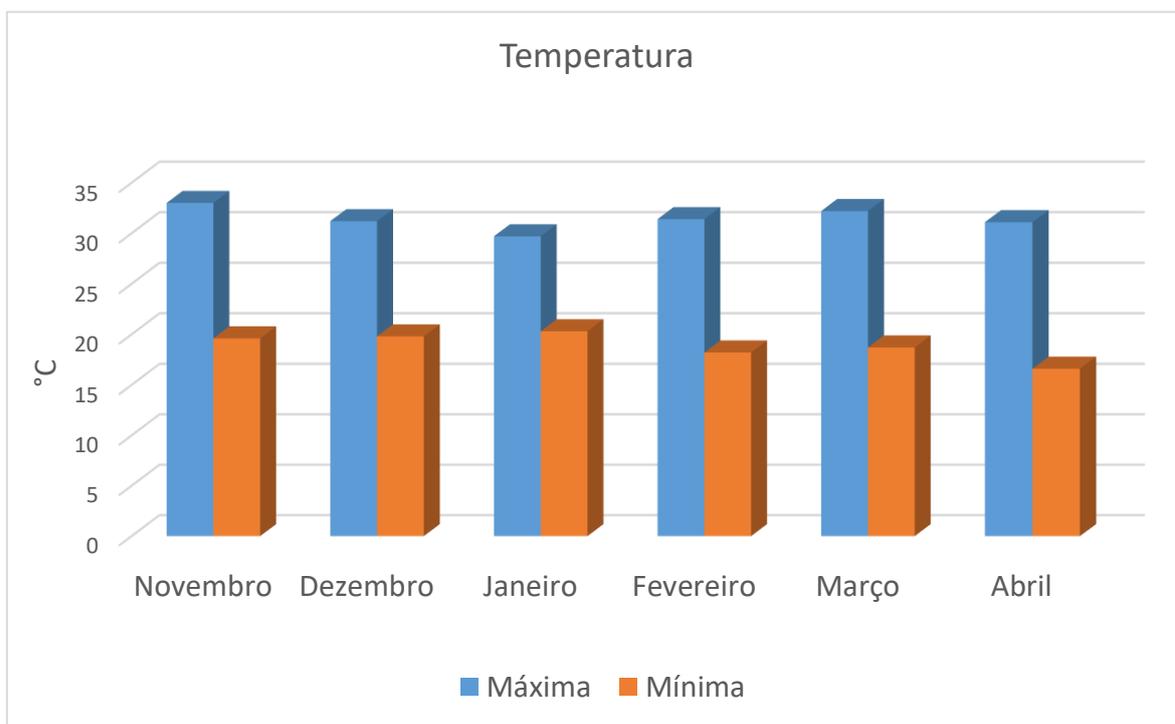
5.1 Análise descritiva dos dados e das condições experimentais a campo

O amendoim é uma oleaginosa pertencente à família das leguminosa (BELTRÃO et al., 2011), cultivada em regiões tropicais e subtropicais, no entanto, também pode ser cultivada em diversas condições edafoclimáticas por possui grande capacidade adaptativa (Santos et al., 2005), podendo ser produzidas em altitudes de até 1000m acima do nível do mar, porém em maiores altitudes a temperatura torna-se um fator restritivo, alguns autores citam a cultura do amendoim como neutra, ou seja não há efeito do fotoperíodo na sua fenologia (Nogueira et al., 2013; Nogueira & Tavora 2005).

A temperatura é o fator climático mais importante para o desenvolvimento da cultura, ela influencia diretamente a duração do ciclo da cultura, o florescimento, a maturação e o crescimento dos frutos (EMBRAPA, 2009), durante a germinação a faixa ótima está entre 23°C a 24°C (FREIRE, 2004 apud BELTRÃO et al., 2011), no período que estende entre a germinação e início do florescimento a faixa ótima para esse período é de 25°C a 35°C (Nogueira e Távora, 2005), enquanto que período de frutificação e de 27° a 35°C (Kvien, 1995 apud BELTRÃO et al., 2011).

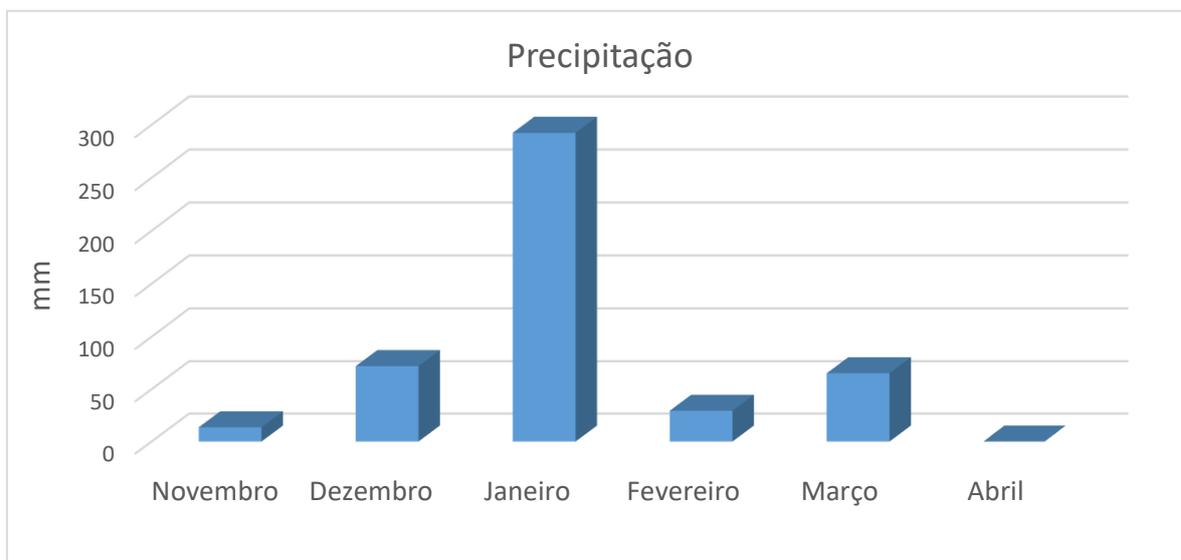
A demanda de água durante o ciclo varia de acordo com o estágio fenológico da planta (EMBRAPA, 2009), geralmente a necessidade hídrica varia de 450 mm a 700mm, outra característica importante é essa cultura ser considerada relativamente tolerante a seca (NETO et al., 2012). Nesse contexto, durante a condução do experimento observou-se (figura 5.1. e 5.2), por meio dos dados fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR, 2020/2021) que as temperaturas médias das máximas foi de 31,4 °C e a precipitação acumulada de 472,6 mm ficando dentro da faixa ideal para o desenvolvimento da cultura e que as médias mínimas registradas foi de 18,8 °C encontram-se um pouco abaixo do ideal.

Figura 5.1. Temperaturas máximas e mínimas registradas durante a execução do experimento



Fonte: SIMEPAR, 2020/2021.

Figura 5.2. Precipitação acumulada durante a execução do experimento



Fonte: SIMEPAR, 2020/2021.

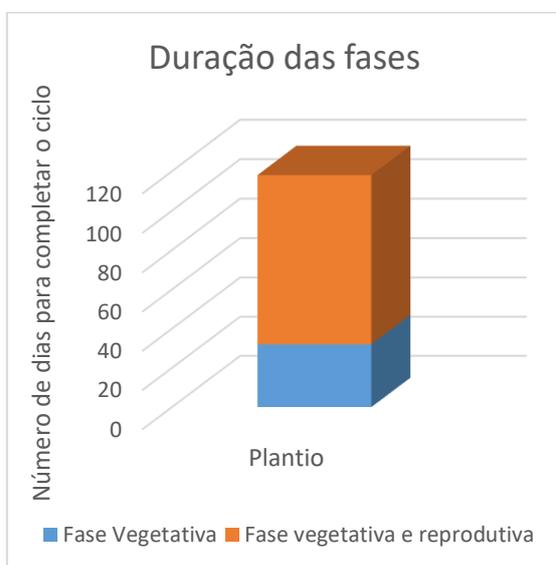
A semeadura foi realizada a uma profundidade de 5cm do solo sob condições precipitação de 43mm e de temperatura máxima de 31,1°C o que são valores adequados para

esse período, a média mínima registrada foi 19,2°C um pouco abaixo do ideal, esse conjunto de fatores resultou na completa emergência das plântulas em 14 dias, de acordo com Filho (2015) e Cardoso (2009) há uma sequência de eventos fisiológicos influenciados por fatores extrínsecos e intrínsecos (tais como luz, temperatura, disponibilidade de água e substrato, dormência, maturidade fisiológica e genótipo) que podem influenciar de forma sozinha ou em conjunto sobre a espécie.

Nesse panorama, as sementes de amendoim sofreram influência da temperatura em especial a temperatura mínima durante o processo germinativo, o que resultou na demora de 14 dias para germinar, quando comparamos com processo germinativo em condições ótimas de temperatura a mesma tem um período de 4 a 5 dias, esses dados são explicados por Nogueira et al. (2013).

Em relação ao desenvolvimento do amendoim, para Streak et al. (2006) e Zanon et al. (2015), o ciclo de crescimento de algumas culturas agrícolas é dividido em duas fases: a fase vegetativa e reprodutiva, sendo baseadas no aparecimento de órgãos que são visíveis a olho nu, permitindo assim uma fácil identificação a campo, no entanto, o amendoim apresenta frutificação abaixo do solo, sendo difícil essa observação logo aplicasse a metodologia de Santos et al., (2000) e Pezzopani (2009). O amendoim é caracterizado como uma planta de crescimento indeterminado, podendo apresentar simultaneamente as fases vegetativa e reprodutiva (NOGUEIRA & TAVORA, 2005), por meio dessa metodologia foi possível realização a identificação desses períodos na figura 5.3.

Figura 5.3: Determinação das fases de desenvolvimento do amendoim



Ao analisar os dados, identificou-se que a fase vegetativa inicial da planta demorou cerca de 32 dias para a sua formação sob condições de temperaturas nas faixas de máxima a 31,5°C e mínimas de 20,4°C com precipitação acumulada para esse período de 116,2 mm e o início da fase reprodutiva e continuação da fase vegetativa sob temperaturas de máxima (31,1°C), mínima (18,8°C) com precipitação acumulado de 317mm, nota-se que a cultura levou cerca de 118 dias para o fechamento de seu ciclo, esse fato se deu por que os níveis de temperaturas mínimas estiveram abaixo do recomendado em todo o período de desenvolvimento, levando ao atraso da colheita quando comparado com o cultivo em condições ótimas de temperatura de acordo com Beltrão et al (2011); Nogueira & Tavora (2005) e Embrapa (2009), esse prolongamento do ciclo ocorreu com em maior ênfase na fase simultânea vegetativa e reprodutiva.

5.2. Análise estatísticas dos dados experimentais a campo.

5.2.1. Avaliação da pressuposição da análise variância e da qualidade do experimento.

Os eventos naturais representados por dados contínuos assumem diferentes distribuições de frequência que podem ser representadas e quantificadas a partir dos valores de média e desvio padrão, afim de avaliar esses dados, os principais testes estatísticos empregados na análise de dados são baseados em modelos teóricos que pressupõem a distribuição normal dos dados, essa avaliação é primordial para a adequada descrição da amostra bem como sua análise (LAMB, 2008; MIOT, 2017).

Para a análise de normalidade de dados, utilizou-se o modelo de Shapiro- Wilk à uma probabilidade de 5%, e constatou que com exceção dos dados para produtividade (PROD), todas as demais variáveis atenderam as suposições da análise de variância. Dessa forma, realizou-se a transformação dos dados originais pela logarítmica, visando normalizar os dados experimentais, a escolha desta pode ser justificada por Ferreira (2000) que expõe:

A utilização desta para todos os dados que são oriundos de contagem;

Quando a amplitude geral é menor entre os tratamentos do que quando comparadas com outros modelos como por exemplo a raiz quadrada;

E quando a transformação logarítmica de dados determina um coeficiente de variação (CV) menor que o valor do CV's dos dados originais indicando que a transformação foi válida e atende as exigências da análise de variância.

Cunha et al., 2000 estudou diversas metodologias para avaliação de dados agrícolas e obtiveram resultados satisfatórios evidenciando o uso do teste.

A qualidade experimental é verificada por meio do coeficiente de variação (CV%), constatou-se com base na classificação de Pimentel-Gomes (1990) que o coeficiente de variação para AP e PROD encontra-se baixos (inferior 10%), enquanto as variáveis NR e NV apresentam um coeficiente de variação considerado como médio (entre 10 a 20%), essa classificação é importante uma vez que dá uma ideia da precisão do experimento. Quanto menor o CV de um conjunto de dados menor é sua variabilidade, ou seja, maior é homogeneidade da variável (REIS & REIS, 2002).

5.2.2. Análise das variâncias e comparação de médias para diferentes variáveis observadas a campo

Com os dados obtidos do experimento para as variáveis altura planta (AP), número de ramos (NR), número de vagens (NV) e produtividade (PROD), realizou-se análise de variância para experimento fatorial, sendo os resultados descrito na tabela 5.1.

Tabela 5.1. Resumo da análise de variância e de teste de médias (Tukey a 5%) do experimento fatorial realizado para avaliar o efeito de diferentes adubos Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Solubilizante (S) empregando-se em diferentes concentrações, para as variáveis altura de planta (AP), número de ramos (NR), número de vagens (NV) e produtividade (PROD)

FV	GL	Quadrados Médios para as variáveis			
		AP	NR	NV	PROD
Nitrogênio (N)	2	45,335 ^{ns}	3,395 ^{ns}	31,202 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Fósforo (P)	2	27,130 ^{ns}	4,095 ^{ns}	51,060 ^{ns}	0,156 ^{**}
Solubilizante (S)	1	23,805 ^{ns}	0,320 ^{ns}	12,005 ^{ns}	0,015 ^{ns}
N x P	4	1,473 ^{ns}	1,582 ^{ns}	35,639 ^{ns}	0,113 ^{**}
N x S	2	2,620 ^{ns}	0,395 ^{ns}	49,446 ^{ns}	0,233 ^{**}
P x S	2	3,537 ^{ns}	0,545 ^{ns}	20,721 ^{ns}	0,112 ^{**}
N x P x S	4	16,958 ^{ns}	1,782 ^{ns}	12,750 ^{ns}	0,030 ^{ns}
Bloco	3	87,388	3,608	174,175	0,035
Resíduo	51	23,115	2,275	27,177	0,014
CV (%)		6,78	19,51	20,33	4,05
Média Geral		70,930	7,733	25,647	2,973
Médias Fator Nitrogênio					
N1 (0 kg/ha)		69,397 a	7,375 a	24,791 a	1003,385 a
N2 (60 kg/ha)		71,416 a	7,700 a	26,941 a	1038,020 a
N3 (120 kg/ha)		71,995 a	8,125 a	25,208 a	1039,453 a
Médias Fator Fósforo					
P1 (0 kg/ha)		70,087 a	7,333 a	24,000 a	794,791 a
P2 (51 kg/ha)		70,579 a	7,708 a	26,166 a	1077,734 b
P3 (120 kg/ha)		72,125 a	8,158 a	26,775 a	1208,333 b
Médias Fator Solubilizante					
S1 (0 ml/ha)		70,355 a	7,666 a	25,238 a	993,402 a
S2 (150 ml/ha)		71,505 a	7,800 a	26,055 a	1060,503 a

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo; ^{1/} Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ^{2/} Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.2.2.1. Altura de planta (AP), Número de Ramos (NR) e Número de Vagens (NV)

Com os resultados da análise de variância para as variáveis AP, NR e NV detectou-se a ausência de diferença significativa para todas as fontes de variação de interesse (Nitrogênio, Fósforo, Solubilizante e suas interações), não sendo necessário a realização de nenhum desdobramento para essas variáveis. No entanto, é possível comparar esses dados com os obtidos pela Embrapa (2010), na região nordeste do Brasil visto na tabela 5.2.

Tabela 5.2. Comparação das características agronômicas da BRS 151 L7.

Característica	São Miguel do Iguaçu	Embrapa
Altura de Planta (cm)	70,93	45
Número de ramos (pl)	8	S/I
Número de vagens (pl)	26	39

Observa-se que altura de planta obtida em São Miguel Iguaçu ficou superior à média adquirida da Embrapa, esse fato ocorre porque o local de plantio apresenta uma temperatura mínima mais baixa prolongando o ciclo da cultura bem como o crescimento da planta, além de prolongar o ciclo a baixa temperatura mínima também reduz o número de flores e o período de floração conseqüentemente reduz o número de vagens por planta, diminuindo assim a produtividade esse fato é explicado por Beltrão et al. (2011).

5.2.2.2. Produtividade

Através dos resultados da análise de variância (Tabela 5.1.), a variável produtividade (PROD) detectou-se diferença significativa a 1% de probabilidade para os efeitos Fósforo, a interação de Nitrogênio x Fósforo (N x P), interação Nitrogênio x Solubilizante (N x S) e a interação Fósforo X Solubilizante (F x S).

Quando é avaliado o efeito do Fósforo (P) isolado na produtividade (tabela 5.1.), ou seja, a aplicação apenas do fósforo como adubo é possível identificar um aumento gradativo de produção de grãos conforme aumenta-se as doses de Fósforo, o mesmo ocorre porque esse elemento é considerado como principal fator da produtividade para a cultura do amendoim segundo Bolonhezi et al., (2013), embora seja requerido em menor quantidade, ele aumenta a eficiência reprodutiva e o enchimento dos grãos (EMBRAPA, 2009).

Na avaliação das médias do nitrogênio (N) isolado (tabela 5.1.), o mesmo atingiu valores superiores as médias do fósforo (P), no entanto, não foram significativas para diferenciação dos tratamentos entre si, contudo, quando utilizando em conjunto com doses de fósforo e ou solubilizante de fosforo (S), as interações N x P e N x S apresenta influência significativa, uma vez que o fósforo é elemento de grande importância para essa cultura e apresenta alta intensidade de resposta explica Coelho e Tella (1967) e Bolonhezi et al., (2013) e que o nitrogênio após o fosforo influencia a produtividade (GARGANTINE et al., 1958), devido a participação em compostos nitrogenados que exercem papéis na formação da colheita como por exemplo na produção de gemas vegetativas e floríferas (MALAVOLTA, 2006), logo as interações N x P e N x S são significativas é justificada.

Com o desdobramento do efeito da interação (N x P) na tabela 5.3, avaliando o comportamento do nitrogênio dentro de cada nível de fosforo, constatou-se a ocorrência de diferença significativa a 1% de probabilidade para o N em função das doses de fósforo em quantidades de P2 (51 kg/ha) e P3 (120kg/há). Na comparação de médias por meio do Teste Tukey a 5% de probabilidade (tabela 5.5.), detectou-se que as doses fixas de fosforo P2 (51Kg/ha) houve um acréscimo de produtividade em função do aumento das doses de nitrogênio, diferenciando entre si os tratamento, como melhor P2 x N3 (120kg/ha de nitrogênio) com uma produção de 1250 Kg/ha de grãos e o pior P2 x N1 (0 kg/ha) com produção de 827kg/ha de grãos nessa dose, no entanto, quando aumentamos a dose fixa fósforo para P3 (120kg/ha), ocorre de maneira oposta a interação sendo que o melhor tratamento passa a ser o N1 (0 kg/ha) com produção de 1346 kg/há e o pior em N3 (120kg/ha) com produção de 970kg/ha de grãos.

O desdobramento do efeito da interação N x P considerando o efeito do fósforo em cada nível de nitrogênio (tabela 5.4.), constatou diferença significativa a 1% nas doses de N1 (0 kg/ha) e N2 (60kg/ha) enquanto a dose N3 (120kg/ha) a significância foi a 5%. Por meio da comparação de medias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade (tabela 5.5.), na dose fixa N1 (0 kg/ha) a melhor produtividade alcançada foi a dose de P3 (120kg/ha) com 1346 kg/ha de grão produzido. Na dose fixa de N2 (51kg/ha) houve crescimento gradativo de produção em função do aumento das doses de fósforo, sendo o tratamento P1 (0 kg/ha) o pior tratamento desta variável com 650Kg/ha de grãos produzida. E na dose fixa N3 (120kg/ha) o P2 (51 kg/ha) obteve o melhor resultado com 1250kg/ha.

Em geral o melhor tratamento desse panorama avaliando todas as interações foi encontrado na dose P3 (120 kg/ha) na ausência de nitrogênio, seguido da interação P3 x N2 e P2 x N3. Diversos trabalhos como os de Marubayashi, et al., 1997; Marubayashi, et al.,

1994 e Bolonhezi et al., 2013, avaliaram o efeito de adubação fosfatada na produção de grãos de amendoim e encontrarão influência significativa, entrando em concordância com o resultado deste trabalho, quanto as interações P x N, Tella et al., (1971) em seu trabalho, encontrou significância no efeito isolado do nitrogênio, enquanto que nas interações não, contrariando os dados deste trabalho.

Tabela 5.3. Resumo da análise de variância da Produtividade referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P).

FV	GL	Quadrados Médios
N/ P1 (0 kg/ha)	2	0,037 ^{ns}
N/ P2 (51 kg/ha)	2	0,099 ^{**}
N/ P3 (120 kg/ha)	2	0,094 ^{**}
Resíduo	51	0,014

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 5.4. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Fósforo (P) dentro cada nível de Nitrogênio (N).

FV	GL	Quadrados Médios
P/ N1 (0 kg/ha)	2	0,132 ^{**}
P/ N2 (60 kg/ha)	2	0,194 ^{**}
P/ N3 (120 kg/ha)	2	0,056 [*]
Resíduo	51	0,014

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 5.5. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio dentro de cada nível de fósforo (F).

Nitrogênio	Fósforo			Médias
	P1	P2	P3	
N1	835,937 Aa	827,734 Aa	1346,484 Bb	1003,385 a
N2	650,390 Aa	1155,468 Bb	1308,203 Bb	1038,020 a
N3	898,046 ABa	1250,000 Bb	970,312 Aa	1039,452 a
Média	794,791 A	1077,734 B	1208,333 B	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nitrogênio x Solubilizante

O solubilizante de fósforo (S) utilizado de maneira isolada aumentou a produtividade mas não obteve uma interação significativa entre si (tabela 5.1.), no entanto, quando é utilizados em tratamentos combinados com o nitrogênio (N) e fósforo (F) o mesmo apresentou resultados positivos.

Na análise de variância referente ao desdobramento da interação do N em cada nível de S (tabela 5.6.), ambas as doses de S tiveram interação significativa a 1% de probabilidade. Pela comparação de médias (tabela 5.8.), na dose fixa S1 (0 ml/ha), houve um crescimento gradativo com o aumento das doses de N e a maior produtividade foi atingida na interação com N3 (120 kg/ha) e a pior com N1 (0 kg/ha) diferenciando entre si significativamente. Já na dose fixa de S2 (150ml/há) ocorreu a inversalidade sendo registrado o pior tratamento para o N3 e o melhor para o N1 também diferenciando significativamente entre si.

Com o desdobramento do efeito da interação N x S avaliando o solubilizante dentro de cada dose de nitrogênio (tabela 5.7.), apenas os tratamentos N1 e N3 tiveram interação significativa a 1% de probabilidade, através da comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade foi constatou que na dose fixa N1 obteve a melhor produtividade com o uso de solubilizante e que com o uso do N3 a melhor produtividade é atingida sem o uso de solubilizante.

Ao analisar esses dados, é possível identificar que as maiores produtividades foram alcançadas nas interações N3 x S1 (1224 kg/ha) e S2 x N1 (1210 kg/ha), ou seja, nas doses máxima de um com a ausência de outro. Isso ocorreu porque o solubilizante de fósforo ser um inoculante cuja a finalidade é promover a simbiose de bactérias capazes de solubilizar o fósforo presente no solo em uma forma assimilável a planta, no entanto, essas bactérias podem sofrer influência positiva ou negativa de acordo com as fontes de nitrogênio aplicado expõe Filho e Vidor (2001) em seu trabalho, fato observado neste.

Tabela 5.6. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Nitrogênio em cada nível do Solubilizante.

FV	GL	Quadrados Médios
N/ S1 (0 ml/ha)	2	0,132 ^{**}
N/ S2 (0 ml/ha)	2	0,104 ^{**}
Resíduo	51	0,014

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 5.7. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Solubilizante em cada nível do Nitrogênio

FV	GL	Quadrados Médios
S/ N1 (0 kg/ha)	1	0,249 ^{**}
S/ N2 (60 kg/ha)	1	0,027 ^{sn}
S/N3 (120 kg/ha)	1	0,204 ^{**}
Resíduo	51	0,014

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 5.8. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio dentro de cada nível de Solubilizante (S)

Solubilizante	Nitrogênio			Médias
	N1	N2	N3	
S1	796,354 Aa	959,114 ABa	1224,739 Bb	993,402 a
S2	1210,416 Bb	1116,927 Ba	854,166 Aa	1060,503 a
Média	1003,385 A	1038,020 A	1039,453 A	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fósforo x Solubilizante

O fosforo é um nutriente importante às plantas, no entanto encontra-se em baixa disponibilidade em solos tropicais necessitando a realização da adubação com grandes doses (SCOUCHIE et al., 2005), e que apenas 5 a 20% desse seja incorporada a planta e o restante

é transformado de sua forma solúvel para a insolúvel principalmente pela presença de alumínio e ferro no solo (GUIDOLIN et al., 1998). A utilização de microrganismo capazes de solubilizar diferentes formas de fosforo é importante para aumentar a eficiência de absorção (ALVES et al., 2002).

Ao analisar o resumo da análise da produtividade referente ao desdobramento do fósforo (P) em cada nível de solubilizante (S) (tabela 5.9.), encontrou, interação significativa tanto para as doses de S1 (0 ml/ha) quanto S2 (150 ml/ha) a um nível de 1% de significância. Pela comparação de médias visto tabela 5.11, o tratamento sem a utilização do S apenas a dose de P3 (120 kg/ha) diferenciou significativamente dos outros tratamentos, ou seja, necessitou de doses mais alta de fosforo para ter resposta positiva sem auxílio do solubilizante de fosforo, no entanto, quando utilizamos o Solubilizante o efeito de resposta é mais abrangente diferenciando tanto os tratamentos na dose P3(120kg/ha) quanto P2 (51kg/ha), isso ocorre, devido a maior disponibilidade P para as plantas promovido pela ação dos microrganismos presentes no S, segundo Mendes & Junior (2003).

Com o desdobramento P x S considerando o efeito do solubilizante em cada nível de fósforo, houve interação significativa a 1% para P2 (51 kg/ha) e a 5% para P3 (120kg/ha). Na comparação de médias (tabela 5.10) a interação P2 x S2 obteve uma produtividade alta com 1238 kg/ha, no entanto, quando aumenta a dose para P3 com o S2 essa produtividade diminui para 1122 kg/ha devido ao excesso desse nutriente (P) de acordo com Nakagawa et al., (1993) doses muito altas de fosforo diminuem a produtividade, nessa situação já está sendo aplicado a dose máxima de fosforo que é o P3 e também ocorre a ampliação de sua resposta por meio do uso do inoculante. No entanto, ao aplicar apenas a dose P3 isolada sem o solubilizante a produtividade elevou-se para 1293kg/ha de acordo com Gargantini et al., (1958), Tella et al., (1970) e Tella et al., (1971) que as melhores respostas de adubação estão relacionadas ao uso de P para a cultura do amendoim.

Tabela 5.9. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Fósforo em cada nível do Solubilizante.

FV	GL	Quadrados Médios
P/ S1 (0 ml/ha)	2	0,173**
P/ S2 (150 ml/ha)	2	0,095**
Resíduo	51	0,014

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 5.10. Resumo da análise de variância da produtividade referente ao desdobramento do Solubilizante em cada nível do Fósforo (P)

FV	GL	Quadrados Médios
S/ P1 (0 kg/ha)	1	0,005 ^{ns}
S/ P2 (51 kg/ha)	1	0,162 ^{**}
S/P3 (120 kg/ha)	1	0,071 [*]
Resíduo	51	0,014

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 5.11. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Fósforo (P) dentro de cada nível de Solubilizante (S)

Solubilizante	Nitrogênio			Médias
	P1	P2	P3	
S1	769,531 Aa	916,927 Aa	1293,750 Bb	993,402 a
S2	820,052 Aa	1122,916 Bb	1238,541 ABa	1060,503 a
Média	794,791 A	1077,734 B	1208,333 B	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.2.3. Análise das variâncias e comparação de médias para diferentes variáveis observadas em laboratório

5.2.3.1. Composição Centesimal

Com os dados obtidos do experimento para as variáveis umidade (UMI), cinzas (CIN), lipídeos (LIP), carboidratos (CARB) e proteínas (PROT), realizou-se a análise de variância para o experimento e os resultados encontram-se resumidos na tabela 5.12.

Tabela 5.12. Resumo da análise de variância e de teste de médias (Tukey a 5%) do experimento fatorial realizado para avaliar o efeito de diferentes adubos Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Solubilizante (S) empregando-se em diferentes concentrações, para as variáveis Umidade (UMI), Cinzas (CIN), Lipídeos (LIP), Carboidratos (CARB) e Proteínas (PROT)

FV	GL	Quadrados Médios para as variáveis				
		UMI	CIN	LIP	CARB	PROT
Nitrogênio (N)	2	0,877 ^{ns}	0,041 ^{ns}	16,173 ^{ns}	11,723 ^{ns}	1,410 ^{**}
Fósforo (P)	2	0,727 ^{ns}	0,094 ^{ns}	69,138 ^{**}	68,601 ^{ns}	0,432 ^{ns}
Solubilizante (S)	1	0,414 ^{ns}	0,395 ^{ns}	36,134 ^{ns}	21,393 ^{ns}	0,153 ^{ns}
N x P	4	0,613 ^{ns}	0,128 ^{ns}	8,742 ^{ns}	5,103 ^{ns}	0,883 ^{**}
N x S	2	0,199 ^{ns}	0,097 ^{ns}	24,595 ^{ns}	17,894 ^{ns}	0,107 [*]
P x S	2	0,900 ^{ns}	0,001 ^{ns}	66,135 ^{**}	58,191 ^{ns}	2,353 ^{**}
N x P x S	4	0,571 ^{ns}	0,074 ^{ns}	27,950 ^{ns}	40,623 ^{ns}	1,412 ^{**}
Resíduo	18	0,672	0,871	10,910	19,932	0,165
CV (%)		17,22	34,20	8,13	17,25	1,73
Média Geral		4,762	2,730	40,622	25,880	23,572
Médias Fator Nitrogênio						
N1 (0 kg/ha)		4,879 a	2,766 a	41,869 a	24,935 a	23,198 a
N2 (60 kg/ha)		4,451 a	2,662 a	39,572 a	26,906 a	23,871 b
N3 (120 kg/ha)		4,955 a	2,761 a	40,425 a	25,800 a	23,647 b
Médias Fator Fósforo						
P1 (0 kg/ha)		4,627 a	2,640 a	38,261 a	28,531 a	23,738 a
P2 (51 kg/ha)		4,612 a	2,732 a	43,060 b	23,886 a	23,365 a
P3 (120 kg/ha)		5,046 a	2,817 a	40,545 ab	25,224 a	23,613 a
Médias Fator Solubilizante						
S1 (0 ml/ha)		4,869 a	2,625 a	39,620 a	26,651 a	23,637 a
S2 (150 ml/ha)		4,654 a	2,834 a	41,624 a	25,109 a	23,507 a

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo; ^{1/} Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ^{2/} Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.2.3.2. Umidade (UMI), cinzas (CIN) e carboidratos (CARB)

Para nenhuma dessas variáveis o experimento obteve interação significativa avaliando os parâmetros: nitrogênio, fósforo e solubilizantes, bem como suas interações.

De acordo com Burton et al., (1995) de modo geral a composição química de sementes não é influenciada apenas pelo suprimento de nutrientes, mas é determinada também pela genética e influenciada pelas condições ambientais.

5.2.3.3. Lipídeos (LIP)

Através dos resultados da análise de variância (tabela 5.12.), a variável Lipídeo (LIP) detectou-se diferença significativa a 1% para os parâmetros Fósforo (P) e a interação Fósforo x Solubilizante (P x S).

Ao avaliar o efeito isolado do P nos teores de lipídeos (tabela 5.12.), é possível identificar que o uso do P isolado aumentou porcentagem de teor de óleo na semente quando comparado com a testemunha concordando com os trabalhos realizados de Rocha et al. (1965), Lima (2011), Salve & Gunjal (2011), Kumari & Saritha (2017).

Já o nitrogênio não obteve diferença significativa para diferenciação em nenhum dos tratamentos, no entanto é possível identificar que houve decréscimo do teor de óleo em função do aumento dos níveis de nitrogênio, concordando com o trabalho de Awadalla & Abbas (2017) que níveis mais altos de nitrogênio afetaram a qualidade da semente de amendoim diminuindo o teor de óleo. Como há poucos trabalhos que avaliaram a adubação nitrogenada sobre o teor de óleo no amendoim, houve a necessidade de fazer a comparação com trabalhos que avaliaram esse parâmetro em outras culturas energéticas como o de Junior et al. (2016), que avaliou a adubação nitrogenada sobre os teores de óleo da soja e não detectou influencia corroborando com dados obtido nesse trabalho, enquanto, que para a cultura do cartamo Thakkar, (1994) identificou que com a elevação dos níveis de nitrogênio houve diminuição do teor de óleo na semente, fato também observado nesse trabalho na cultura do amendoim.

Para o efeito isolado do solubilizante não houve resposta significativa, apenas na interação deste com o P, uma vez que solubilizante não fornece esse elemento diretamente ele facilita a absorção desse pelas plantas usando o P já presente no solo o convertendo em uma forma assimilável, essa maior acessibilidade ao P para as plantas por meio do

solubilizante é comprovada ao verificar maiores teores de óleo onde se forneceu o solubilizante.

Fosforo x Solubilizante

O resumo da análise de lipídeos referente ao desdobramento do fósforo (P) em cada nível de solubilizante (S) (tabela 5.13.), encontrou, interação significativa para as doses de S1 (0 ml/ha) a um nível de 1% significância, e para o tratamento S2 (150 ml/ha) ao nível 5% de significância. Pela comparação de médias visto tabela 5.15, o tratamento sem a utilização do S as doses de P3 (120 kg/ha) obtiveram 42,15% de teor de óleo e o tratamento P2 (51 kg/ha) com 41,37% o que diferenciou significativamente da dose P1 (0 kg/ha) com 35,32%, ou seja, necessitou de doses mais alta de fosforo para ter resposta positiva sem auxílio do solubilizante de fosforo, no entanto, quando utilizamos o Solubilizante o efeito de resposta é mais sensível, diferenciando os tratamentos com melhor resposta na dose P2(51kg/ha) com 44,74 % seguida de P1 (0kg/ha) com 41,19% e o pior a dose de P3(120 kg/ha) com 38,93%, isso ocorre, devido a maior acesso da planta ao P tanto fornecido pela adubação quanto ao já presente solo, diminuindo a necessidade de doses muito altas de P, o que promove um uso mais racional da adubação mineral.

Com a análise de lipídeos referente ao desdobramento de solubilizante (S) em cada nível de fósforo (P) (tabela 5.14), obteve interação significativa a 1% de probabilidade para a doses P1 (0 kg/ha), por meio da comparação de medias (tabela 5.14) evidenciou que o uso de S melhora a capacidade de resposta da planta até mesmo em doses muito baixa de P no solo.

Essa maior disponibilidade P às plantas por meio de uso de microrganismo é explicada por Junior & Mendes (2003) esses autores também expõe a importância do uso racional de fontes de P já que esse elemento vem de fontes não renováveis explicada por Pantano et al., (2016).

Quanto uso de P na produção de teor de óleo Jain et al., (1990) e Rocha et al., (1965), também observaram a elevação desse teor em função do aumento da dose de P, discordando de Kassai et al., (1998).

Tabela 5.13. Resumo da análise de variância de Lipídeos referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Solubilizante (S).

FV	GL	Quadrados Médios
P/ S1 (0 kg/ha)	2	83,805 ^{**}
P/ S2 (150ml/ha)	2	51,468 [*]
Resíduo	18	10,910

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.14. Resumo da análise de variância de Lipídeos referente ao desdobramento de Solubilizante (S) para cada nível de Fósforo (P).

FV	GL	Quadrados Médios
S/ P1 (0 kg/ha)	1	103,229 ^{**}
S/ P2 (51 kg/ha)	1	34,023 ^{ns}
S/ P3 (120 kg/ha)	1	31,152 ^{ns}
Resíduo	18	10,910

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.15. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Lipídeos em função do Fósforo (P) dentro de cada nível de Solubilizante (S) e vice versa

Solubilizante	Nitrogênio			Médias
	P1	P2	P3	
S1	35,328 Aa	41,376 Ba	42,156 Ba	39,620 a
S2	41,194 ABb	44,744 Ba	38,934 Aa	41,624 a
Média	38,261 A	43,060 B	40,545 AB	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

5.2.4. Proteína

Através dos resultados da análise de variância (tabela 5.12.), a variável proteína (PROT) detectou-se diferença significativa a 1% para o parâmetro Nitrogênio (N)

isolado, e para as interações Nitrogênio x Fósforo (N x F), Fósforo x Solubilizante (P x S), Nitrogênio x Fósforo x Solubilizante (N x P x S).

Ao avaliar o efeito isolado do N nos teores de proteína (tabela 5.12.), é possível identificar que o uso do N isolado aumentou o teor de proteína na semente quando comparado com a testemunha concordando com o trabalho de Nakagawa et al., (1994) apud Malavolta (2006) e Awadalla & Abbas (2017), existem poucos trabalhos envolvendo a adubação nitrogenada na cultura do amendoim, devido a essa leguminosa ser capaz de realizar a simbiose com microrganismo que fazem fixação biológica do nitrogênio.

Não houve interação significativa para os efeitos isolados para Fósforo (P) e solubilizante (S) concordando com o trabalho de Kassai et al., (1998) que avaliou doses de adubação fosfatada no amendoim, e que as doses de P e S isolados tiveram os teores proteína abaixo da testemunha, mostrando um efeito negativo porem não o suficiente para diferenciação de tratamento.

Em contrapartida, houve interações para os parâmetros de Fósforo x Nitrogênio (P x N), Fósforo x Solubilizante (P x S) e Fósforo x Solubilizante x Nitrogênio (P x S x N), a significância dessas respostas é devido a ambos os nutrientes N e P serem responsável pela formação da colheita no amendoim aumentando a eficiência tanto reprodutiva quanto vegetativa atuando em diferentes parâmetros (Malavolta, 2006).

Nitrogênio x Fósforo

Na análise de proteínas referente ao desdobramento do nitrogênio (N) em cada nível de fosforo (F) (tabela 5.16.), encontrou, interação significativa tanto para as doses de N1 (0 kg/ha) e N3 (120 kg/ha) a um nível de 1% de significância, enquanto que para o tratamento N2 (60 kg/ha) o nível de significância foi de 5%. Pela comparação de médias visto tabela 5.18, o tratamento sem a utilização do P (P1) a doses de N3 (120 kg/ha) diferenciou significativamente da dose N1 (0 kg/ha) atingindo um teor de proteína 24,38 %, ou seja, sem o fósforo o melhor tratamento foi obtido na dose máxima de nitrogênio, no entanto, quando utilizamos o P3 na dose de 120kg/ha o efeito de resposta para o Nitrogênio ocorre em dose mais baixa no N2 com 60kg/ha, porem os teores de proteína ainda é menor com 24,18% quando comparado com tratamento N3P1(120 kg/ha e 0 kg/ha).

A análise de proteínas referente ao desdobramento de fósforo (P) em cada nível de nitrogênio (N) (tabela 5.17), identificou interação significativa a 1% de probabilidade apenas

para a doses N3 (120 kg/ha), por meio da comparação de médias (tabela 5.18) corroborou que a dose N3 na ausência do P (P1) obteve o maior índice de produção de proteína segundo Malavolta (2006), a formação da proteína é dependente do N fornecido.

Esse aumento na produção de proteína em função da interação das adubações nitrogenada e fosfatada foi estudada por Hadwani & Gundalia (2005), e também observaram aumento significativo desse teor em relação a testemunha, concordando com os dados obtidos neste trabalho. Jain et al., (1990) estudou a adubação fosfatada isoladas e identificou o aumento do teor proteína em função do aumento das doses de P, enquanto que Awadalla & Abbas (2017) verificou doses de N isoladas e também encontrou elevação dos teores de proteína em função de doses aplicadas.

Tabela 5.16. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P).

FV	GL	Quadrados Médios
N/ P1 (0 kg/ha)	2	1,513**
N/P2 (51 kg/ha)	2	0,539 ^{ns}
N/ P3 (120ml/ha)	2	1,125**
Resíduo	18	0,165

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.17. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Nitrogênio (N).

FV	GL	Quadrados Médios
P/ N1 (0 kg/ha)	2	0,026 ^{ns}
P/ N2 (60 kg/ha)	2	0,306 ^{ns}
P/ N3 (120 kg/ha)	2	1,866**
Resíduo	18	0,165

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.18. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio (N) dentro de cada nível de Fósforo (P).

Solubilizante	Nitrogênio			Médias
	N1	N2	N3	
P1	23,163 Aa	23,665 ABa	24,378 Bb	23,738 a
P2	23,291 Aa	23,764 Aa	23,041 Aa	23,365 a
P3	23,139 Aa	24,186 Ba	23,513 ABa	23,613 a
Média	23,198 A	23,871 B	23,647 B	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fosforo e solubilizante

Na análise de proteínas referente ao desdobramento do fosforo (F) em cada nível de solubilizante (F) (tabela 5.19.), detectou interação significativa para a dose de S1 (0 ml/ha) a um nível de 5% de significância e para o S2 (150 ml/ha) a um nível de 1% significância, por meio da comparação de médias visto tabela 5.21, o tratamento sem a utilização do S obteve resposta significativa nas doses de P2 (51 kg/ha) com produção de proteína em torno 23,91%, enquanto que no tratamento com S a uma dose 150ml/ha foram identificados resposta positivas nas doses de P1 e P3 o que corresponde a 23,75% e 23,94% de proteína.

A análise de proteínas referente ao desdobramento de solubilizante (S) em cada nível de fósforo (P) (tabela 5.20), identificou interação significativa a 1% de probabilidade para a doses P2 (51 kg/ha) e 5% de probabilidade para a dose P3 (120 kg/ha) através da comparação de medias (tabela 5.21) demonstrou que a dose P2 obteve maior produção na ausência do S e que quando aumentamos essa dose P para 120kg/ha a melhor resposta está na utilização do S com 150ml/ha obtendo o maior índice de produção de proteína para esse panorama.

Essa maior produção de proteína em função dos níveis de adubação fosfatada tem levados a diversos autores a variadas conclusões sendo que Kassai et al., 1998 não encontrou variação nos teores de proteína em função da adubação fosfatada discordando parcialmente desse trabalho já que não houve interação significativa para essa variável utilizando o P e o S isoladamente, no entanto, quando há interação os dados revelam que há respostas na adubação fosfatada concordando com o Jain et al., (1990).

Tabela 5.19. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Solubilizante (S).

FV	GL	Quadrados Médios
P/ S1 (0 ml/ha)	2	0,617*
P/S2 (150 ml/ha)	2	2,168**
Resíduo	18	0,165

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.20. Resumo da análise de variância de Lipídeos referente ao desdobramento de solubilizante (S) para cada nível de Fósforo (P).

FV	GL	Quadrados Médios
S/ P1 (0 kg/ha)	1	0,004 ^{ns}
S/ P2 (51 kg/ha)	1	3,557**
S/ P3 (120 kg/ha)	1	1,298*
Resíduo	18	0,165

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.21. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para proteína em função do Fósforo (P) dentro de cada nível de solubilizante (S)

Solubilizante	Fósforo			Médias
	P1	P2	P3	
S1	23,719 ABa	23,910 Bb	23,284 Aa	23,637 a
S2	23,758 Ba	22,821 Aa	23,942 Bb	23,507 a
Média	23,738 A	23,365 A	23,613 A	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Nitrogênio x Fósforo x Solubilizante

A análise de proteínas referente ao desdobramento do nitrogênio (N) em cada nível de fosforo (F) e solubilizante (S) (tabela 5.22.), obteve interação significativa para as doses de P1S2 (0 kg/ha e 150ml/ha) e P3S2 (120 kg/ha e 150ml/ha) a um nível de 1% significância,

enquanto que para o tratamento P2S2 (60 kg/ha e 150ml/ha) a um nível de significância de 5% de probabilidade. Pela comparação de médias visto tabela 5.26, os tratamentos utilizando a dose de P3S2N2 (120 kg/ha, 150 ml/ha e 60 kg/ha) obteve a maior taxa de produção de proteína desse panorama com um total de 25,20%, seguida pelo tratamento P1S2N3 (0 kg/ha, 150ml/ha e 120 Kg/ha) com 24,79% e P2S2N1 (60 kg/ha, 150ml/ha e 0 kg/ha) com 24,19%, esses dados demonstra a importância tanto do P e do N para a produção de proteína descrito por Malavolta (2006).

Com relação a análise de proteínas referente ao desdobramento de fósforo (P) em cada nível de nitrogênio (N) e solubilizante (S) (tabela 5.23), identificou interação significativa a 1% de probabilidade para as doses N2S2 (60 kg/ha e 150ml/ha) e N3S2 (120kg/ha e 150ml/ha), enquanto que no tratamento N2S1 (60kg/ha e 0 ml/ha) a significância foi de 5% de probabilidade. Por meio da comparação de medias (tabela 5.25) se confirmou que os melhores tratamentos foram N2S2P3 (60 kg/ha, 150 ml/ha e 120 kg/ha) como melhor resposta nessa interação com produção de 25,20%, seguida de N3S2P1 (120 kg/ha, 150ml/ha e 0 Kg/ha) com 24,79% e P2S2N1 (60 kg/ha, 150ml/ha e 0 kg/ha) com 24,19% concordando com o trabalho de Hadwani & Gundália (2005) que detectou diferenças significativas nos teores em função do uso de N e P.

A partir dos resultados do resumo da análise de variância descrito na tabela 5.24, referente ao desdobramento do solubilizante (S) dentro de cada nível de nitrogênio (N) e fosforo (F) detectou diferença significativa a 5% de probabilidade para o tratamento N2P2 (60 kg/ha e 51 kg/ha) e a 1% de probabilidade para os tratamentos N2P3 (60 kg/ha e 120 kg/ha) e N3P2 (120 kg/ha e 51 kg/ha). Ao analisar a tabela de comparação de media 5.31, observou que não houve diferença significativa para os tratamentos avaliando o solubilizante dentro de cada nível de nitrogênio com a dose fixa de 0 kg/ha de fósforo. Entretanto, na tabela 5.32, que testou o solubilizante em cada nível de N com 51kg/ha de fósforo a resposta dos tratamentos é mais sensível, registrando diferença significativa para dois arranjos testados o N2P2S1 (60 kg/ha, 51 kg/ha e 0 ml/ha) o N3P2S1 (120 kg/ha, 51 kg/ha e 0 ml/ha) produzindo taxas de 24,32% e 24,01% de proteína, com o aumento da dose de Nitrogênio percebe-se que houve diminuição nos teores produzidos sob a dose fixa de F (51kg/ha) sem o S, mas não suficiente para anular essa resposta positiva. Enquanto que na tabela 5.33 avaliando o S em cada nível de N na dose fixa 120 kg/ha de F, o melhor tratamento também ficou na dose de N2, entretanto com o uso de S2 (150ml/ha) tendo uma taxa de 25,20%.

Ao avaliar a interação dos três parâmetros (N x F x S) identificou que as melhores respostas para a produção de proteína foram obtidas no uso de N (N2 e N3) com doses P (P2

e P3) e S (S1 e S2), no entanto, os dados de uso da dose de solubilizante o S2 só obteve resposta positiva em doses intermediárias de N (N2), devido ao nitrogênio afetar os microrganismos presentes no Solubilizante explicada por Filho e Vidor (2001).

Tabela 5.22. Resumo da análise de variância de Proteínas referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P) e solubilizante (S).

FV	GL	Quadrados Médios
N/ P1S1 (0 kg/ha e 0 ml/ha)	2	0,425 ^{ns}
N/P1S2 (0kg/ha e 150 ml/ha)	2	1,632 ^{**}
N/ P2S1 (51kg/ha e 0ml/ha)	2	0,463 ^{ns}
N/P2 S2 (51kg/ha e 150ml/ha)	2	0,854 [*]
N/ P3 S1 (120kg/ha e 0ml/ha)	2	0,022 ^{ns}
N/P3S2 (120kg/ha e 150ml/ha)	2	2,712 ^{**}
Resíduo	18	0,165

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.23. Resumo da análise de variância de proteínas referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Nitrogênio (N) e solubilizante (S).

FV	GL	Quadrados Médios
P/ N1S1 (0 kg/ha e 0 ml/ha)	2	0,023 ^{ns}
P/N1S2 (0kg/ha e 150 ml/ha)	2	0,044 ^{ns}
P/ N2S1 (60kg/ha e 0ml/ha)	2	0,719 [*]
P/N2 S2 (60kg/ha e 150ml/ha)	2	2,519 ^{**}
P/ N3 S1 (120kg/ha e 0ml/ha)	2	0,300 ^{ns}
P/N3S2 (120kg/ha e 150ml/ha)	2	3,771 ^{**}
Resíduo	18	0,165

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.24. Resumo da análise de variância de proteínas referente ao desdobramento de solubilizante (S) para cada nível de Nitrogênio (N) e Fósforo (P).

FV	GL	Quadrados Médios
S/ N1P1 (0 kg/ha e 0 kg/ha)	2	0,002 ^{ns}
S/N1P2 (0kg/ha e 51 kg/ha)	2	0,034 ^{ns}
S/ N1P3 (0kg/ha e 120kg/ha)	2	0,197 ^{ns}
S/N2 P1 (60kg/ha e 0kg/ha)	2	0,425 ^{ns}
S/ N2 P2 (60kg/ha e 51kg/ha)	2	1,279 [*]
S/N2P3 (60kg/ha e 120kg/ha)	2	4,181 ^{**}
S/N3P1 (120kg/ha e 0kg/ha)	2	0,665 ^{ns}
S/N3P2 (120kg/ha e 51kg/ha)	2	3,799 ^{**}
S/N3P3 (120/kg/há e 120kg/ha)	2	0,139 ^{ns}
Resíduo	18	0,165

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo; pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 5.25. Média do Teste de Tukey para os teores de Nitrogênio (N) em cada teor de Fósforo (P) sem solubilizante (S).

Nitrogênio	Fósforo		
	P1	P2	P3
N1	23,186 aA	23,385 aA	23,361 aA
N2	23,991 aAB	24,329 aB	23,164 aA
N3	23,979 aA	24,015 aA	23,361 aA

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.26. Média do Teste de Tukey para os teores de Nitrogênio (N) em cada teor de Fósforo (P) com solubilizante (S) na dose 150ml/ha.

Nitrogênio	Fósforo		
	P1	P2	P3
N1	23,140 aA	23,198 bA	22,917 aA
N2	23,338 aA	23,198 bA	25,208 bB
N3	24,795 bC	22,066 aA	23,700 aB

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.31. Média do Teste de Tukey para os teores de solubilizante (S) em cada teor de Nitrogênio (N) sem Fósforo (P).

Solubilizante	Nitrogênio		
	N1	N2	N3
S1 (0 ml/ha)	23,186 a	23,991 a	24,979 a
S2 (150 ml/ha)	23,140 a	23,338 a	24,795 a

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.32. Média do Teste de Tukey para os teores de solubilizante (S) em cada teor de Nitrogênio (N) com Fósforo (P) na dose 51kg/ha.

Solubilizante	Nitrogênio		
	N1	N2	N3
S1 (0ml/ha)	23,385 a	24,329 b	24,015 b
S2 (150ml/ha)	23,198 a	23,198 a	22,066 a

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.33. Média do Teste de Tukey para os teores de solubilizante (S) em cada teor de Nitrogênio (N) com Fósforo (P) na dose 120kg/ha.

Solubilizante	Nitrogênio		
	N1	N2	N3
S1 (0 ml/ha)	23,361 a	23,164 a	23,327 a
S2 (150 ml/ha)	22,917 a	25,208 b	23,700 a

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.2.5. Lipase nas sementes germinadas.

As sementes de amendoim demoram cerca de 5 dias para a germinação em BOD utilizando as normativas do Ras (2009), um dia a mais do que o trabalho de Huang & Moreau

(1978) que analisou a atividade da lipase com 4 dias de germinação. Após a germinação, as sementes foram coletadas e armazenadas para realização da determinação da atividade da lipase, aplicou-se a análise de variância para o experimento cujo os resultados encontram-se resumidos na tabela 5.34.

Tabela 5.34. Resumo da análise de variância e de teste de médias (N), Fósforo (P) e solubilizante (S) empregando em diferentes concentrações, para a variável Lipase

FV	GL	Quadrados Médios
		Lipase
Nitrogênio (N)	2	89,848**
Fósforo (P)	2	95,013**
Solubilizante (S)	1	37,674*
N x P	4	20,935*
N x S	2	11,879 ^{ns}
F x S	2	19,618 ^{ns}
N x F x S	4	13,950 ^{ns}
Resíduo	36	7,168
CV		13,62
Média Geral		19,655
Média fator Nitrogênio		
N1 (0kg/ha)		17,081 a
N2 (60kg/ha)		20,790 b
N3 (120kg/ha)		21,094 b
Média fator Fósforo		
P1 (0 kg/ha)		22,295 b
P2 (51kg/ha)		18,102 a
P3(120kg/ha)		18,569 a
Média fator Solubilizante		
S1 (0ml/ha)		18,820 a
S2 (150ml/ha)		20,491 b

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo; 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelos resultados da análise de variância (tabela 5.34) detectou-se diferença significativa a 1% de probabilidades para os efeitos de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) isolados, enquanto que para o Solubilizante (S) isolado e a interação Nitrogênio x Fosforo (N x P) a significância foi de 5% de probabilidade.

Por meio da comparação de medias visto na tabela 5.34, os tratamentos de nitrogênio aplicado isoladamente incrementaram a resposta em função do aumento das doses de nitrogênio quando comparados com a testemunha, diferenciando significativamente desse. A melhor resposta foi obtida dentro da dose de N3 (120 kg/ha) com uma atividade enzimática de 21,09 Ugss⁻¹ não diferenciando significativamente da dose N2 (60 Kg/ha) com 20,79 Ugss⁻¹.

Quanto ao fosforo (P), observou um movimento contrário a aplicação desse adubo com aumento doses de P a atividade de lipase diminui, registrando a melhor resposta na ausência de P com 22,20 Ugss⁻¹, diferenciando dos tratamentos P2 com 18,10 Ugss⁻¹ e P3 18,59 Ugss⁻¹.

Já o solubilizante (S), a melhor resposta foi obtida com o uso deste, ou seja, na dose de S2 (150 ml/ha) com produção de 20,49 Ugss⁻¹ diferenciando significativamente da dose de controle S1 (0 ml/ha) com 18,82 Ugss⁻¹.

Até o presente momento não foram encontrados trabalhos que avaliaram adubação sobre atividade da enzima lipase. No entanto, foi encontrado poucos trabalhos que avaliaram a adubação sob produção de proteínas, e como a lipase é um tipo de proteína (lipoproteína) cuja a principal função é catalisar reações de óleos e gorduras, serão utilizados esses trabalhos para avaliação comparativa dos dados obtidos para a lipase. Assim se pressupõem-se que os efeitos das variáveis avaliadas nos experimentos na produção das enzimas lipase sejam similares a produção de proteína, isso ocorreu com os efeitos positivos no uso de doses de N isolados diferenciando significativamente, enquanto que para o P isolado em ambos o comportamento sobre seu uso teve efeito negativo. Em relação ao uso de S foram detectados comportamento distintos, na atividade da lipase foi verificado efeito positiva apenas para o do S isolado demonstrando ser mais sensível a presença do P, enquanto que para proteínas não obteve interação significativa no uso isolado, mas sim quando houve o uso de mais nutrientes necessitando de doses mais elevadas desse.

Nitrogênio x Fósforo

Os resultados da análise de variância referente ao desdobramento do nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P) (tabela 5.35) identificou que houve interação significativa a 1% para o tratamento P1 (0 kg/ha), com o desdobramento dessa interação na tabela 5.37 esse efeito é observado nas doses nas doses de P1N2 (0 kg/ha e 60kg/ha) com produção de 23,89 Ugss⁻¹ e P1N3 (0 kg/ha e 120 kg/ha) com 25,47 Ugss⁻¹. Identificando como melhor tratamento nesse panorama o tratamento P1N3.

Ao analisar o efeito do desdobramento de fósforo em cada nível de nitrogênio (tabela 5.36) ocorre interação significativa ao nível de 1% de probabilidade para as doses de N2 (60kg/ha) e N3 (120 kg/ha) na ausência de P (P1). Essa interação revela que P (P2 e P3) tem efeito negativo sobre as doses de nitrogênio diminuindo os teores lipase. Porém quando utilizado apenas doses de N (N2 e N3) sem o P (P1) as respostas de efeito sobre a atividade lipase é positiva com o aumento das doses, Awadalla & Abbas (2017) em seu trabalho também encontrou efeito positivo com o aumento das doses de nitrogênio, no entanto para a produção de proteína.

Outro ponto relevante que pode auxiliar no entendimento do efeito da adubação nitrogenada na produção de lipase está voltado no entendimento das funções desse nutriente na fisiologia vegetal por exemplo o nitrogênio é constituinte de diversas estruturas entre elas as proteínas, enzimas e coenzimas, também é ativador enzimático atuando nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, crescimento vegetativo e herança (EMBRAPA, 2007; MALAVOLTA, 2006), logo o manejo desse nutriente poderia sim alterar os teores de lipase na planta.

Na fisiologia vegetal, o P tem como principais funções nos componentes dos lipídeos do plasmalema e do tonoplasto, no armazenamento de energia da fotossíntese e respiração, e na utilização da energia para reações de síntese de proteína, FBN e outras. Tendo assim relação com a produção de óleo, gordura e proteínas de acordo com Malavolta (2006). Essa análise pode justificar que o manejo P poderia sim elevar os níveis de produção de lipase, no entanto a quantidade desse nutriente fornecido foi elevada causando um comportamento depreciativo, não encontrada com o uso de S de fosforo uma vez que o acesso a esse nutriente ocorre em doses muito baixa.

Tabela 5.35. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de Nitrogênio (N) para cada nível de Fósforo (P).

FV	GL	Quadrados Médios
N/ P1 (0 kg/ha)	2	106,593**
N/P2 (51 kg/ha)	2	4,775 ^{ns}
N/ P3 (120ml/ha)	2	20,351 ^{ns}
Resíduo	36	7,168

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.36. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de Nitrogênio (N).

FV	GL	Quadrados Médios
P/ N1 (0 kg/ha)	2	1,848 ^{ns}
P/ N2 (60 kg/ha)	2	43,701**
P/ N3 (120 kg/ha)	2	91,334**
Resíduo	36	7,168

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.37. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Nitrogênio (N) dentro de cada nível de Fósforo (P)

Fósforo	Nitrogênio			Médias
	N1	N2	N3	
P1	17,513 Aa	23,889 Bb	25,471 Bb	22,295 b
P2	17,276 Aa	19,048 Aa	17,983 Aa	18,102 a
P3	16,455 Aa	19,424 Aa	19,828 Aa	18,569 a
Média	17,081 A	20,790 B	21,094 B	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fosforo x Solubilizante

Com os resultados da análise de variância para a interação Fósforo x Solubilizante (P x S) para Lipase, detectou-se ausência de diferença significativa para essa fonte de interação (tabela 5.34). Contudo com o desdobramento dessa interação, analisando o efeito do fósforo para cada nível de solubilizante (tabela 5.38), constatou-se diferença significativa a 1% de probabilidade para o tratamento S2 (150ml/ha), e que com a comparação de médias visto na tabela 5.40 o tratamento S2P1 (150ml/ha e 0 kg/ha) apresentaram 24,32 Ugss⁻¹ de atividade enzimática diferenciando dos outros tratamentos como o melhor.

No desdobramento avaliando o solubilizante para cada nível de P na tabela 5.39 foi identificado que somente na dose P1 houve interação, na tabela 5.40 identificou que o melhor tratamento foi a dose P1S2(0 kg/ha e 150 ml/ha) com 24,32 Ugss⁻¹.

Esses dados revelam que doses altas de fosforo mineral isolado interferem negativamente sobre a atividade da lipase, no entanto, quando utilizando apenas o Solubilizante (S2) a resposta de atividade é positiva diferenciando do outro tratamento isso ocorre devido a absorção do fosforo já presente no solo estar em doses mais baixas. Essa diminuição da lipase em função das doses de P mineral também foi observada na produção de proteína quando isolada nesse trabalho, no entanto nas proteínas não houve diferenciação dos tratamentos, revelando que a lipase apresenta uma maior sensibilidade ao uso de P do que a proteína.

Tabela 5.38. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de Fósforo (P) para cada nível de solubilizante (S).

FV	GL	Quadrados Médios
P/ S1 (0 ml/ha)	2	114,157 ^{ns}
P/S2 (150 ml/ha)	2	100,473 ^{**}
Resíduo	36	7,168

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.39. Resumo da análise de variância de Lipase referente ao desdobramento de solubilizante (S) para cada nível de Fósforo (P).

FV	GL	Quadrados Médios
S/ P1 (0 kg/ha)	2	74,233 ^{**}
S/ P2 (51 kg/ha)	2	0,192 ^{ns}
S/ P3 (120 kg/ha)	2	2,485 ^{ns}
Resíduo	36	7,168

Nota: * significância a 5% de probabilidade; ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5.40. Comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Fósforo (P) dentro de cada nível de solubilizante (P)

Solubilizante	Fósforo			Médias
	P1	P2	P3	
S1	20,264 Aa	17,999 Aa	18,198 Aa	18,820 a
S2	24,325 Bb	18,206 Aa	18,941 Aa	20,491 b
Média	22,905 B	18,102 A	18,569 A	

Nota: 1/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; 2/ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De modo geral as condições de adubações aplicado ao experimento tiveram forte influência nos teores da lipase, identificando como melhores resultados foram obtidos no tratamento N3P1 (120 Kg/ ha e 0 kg/ha) com produção de 25,47 Ugss⁻¹ e S2P1 (150ml/ha e 0 kg/ha) com 24,32 Ugss⁻¹.

Esses valores estão pouco acima dos resultados obtido por Delgado (2014) e Rodrigues et al., (2015) cada qual com sua metodologia, por exemplo, Delgado (2014) utilizou grãos de amendoim e metodologia diferente a de uso neste trabalho, enquanto que Rodrigues et al., (2015) utilizou de microrganismo produtores de lipases através da fermentação no estado sólido (FES) usando sementes de girassol como substrato e a sua metodologia foi aplicada neste trabalho com adaptações.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou o efeito da adubação fosfatada nas doses de 0, 51 e 120Kg/ha, nitrogenada nas 0,60 e 120kg/ha com o uso de solubilizante de fosforo nas doses de 0 e 150ml/ha na cultura do amendoim na cultivar BRS151 L7 sobre os componentes de produção de grãos, na composição centesimal e Lipase. Permitindo concluir que:

As temperaturas e regime pluvial registradas no local durante o período de condução da cultura foi atípica, o que prejudicou o desenvolvimento da cultura estendendo seu ciclo de produção e aumentando a altura de planta refletindo em dados abaixo da média de produção nacional em Kg/ha para a 2ª safra (1481 kg/ha) e afetando também a qualidade da semente produzida.

O plantio foi realizado após o fechamento da janela de plantio para a safra principal e início da janela da safrinha, obtendo a melhor produção com 1346 Kg/ha no tratamento de P3N1 seguido por P3S1 com 1293 Kg/ha e P2S2 com 1238 Kg/há, enquanto que o N3S1 com 1224 kg/ha, em todos os tratamentos nenhum conseguiu atingir a média nacional de produção citado no parágrafo anterior, no entanto percebe-se que o elemento P influenciou positivamente a quantidade de grãos produzidos, seguido por N.

A qualidade da semente produzido também foi alterada com respostas para o teor de óleo e proteína, mas em função de elementos nutricionais diferentes. Os teores de lipídeos foram afetados positivamente pelo aumento das doses de fosforo (P) isolados, quando em conjunto com outros adubos identificou como melhor tratamento na dose P3S2 (120 kg/ha e 150 ml/ha) com 44,74%. Enquanto que o teor de proteína foi afetado pelo uso da adubação nitrogenada, aonde se registrou aumento de seus índices com o uso do mesmo isolado, e que no arranjo das adubações os melhores tratamentos foram: N3P1S2 (120 kg/ha, 0 kg/ha e 150 ml/ha) com 24,79%; N3P1 (120 kg/ha e 0 kg/ha) com 24,38%; N2P3 (60 kg/ha e 120 kg/ha) com 24,18%; P3S2 (120 Kg/ha e 150 ml/h) com 23,94%.

Quanto a produção de lipase observou que houve uma maior atividade em função da germinação da semente quando comparada com a semente não germinação, e que com o uso da metodologia adotada obteve resposta significativas nos teores da atividade de lipase em função dos adubos utilizados para a produção. A lipase foi afetada pelo fornecimento de nitrogênio (N) que aumentou os teores de lipase em função da elevação das doses de N isolado, e que o fósforo (P) mineral obteve resposta negativa em relação a lipase, enquanto o solubilizante (S) teve efeito positivo com seu uso, porem reduzida, essa interação é explicada pela baixa presença desse nutriente no solo. Considerando o efeito de N e S os

melhores tratamentos foram N3P1 (120kg/ha e 0kg/ha) com 25,47 Ugss⁻¹; N2P1 (60 kg/ha e 0 kg/ha) com 23,89 Ugss⁻¹ e S2P1 (150 ml/ha e 0 kg/ha) com 24,32 Ugss⁻¹.

Há a necessidade de mais estudos avaliando o efeito da adubação sobre os componentes de produção bem como na qualidade (composição centesimal) do grão de amendoim. Foram encontrados poucos trabalhos envolvendo a produção de lipases em semente de amendoim e nenhum avaliando o efeito da adubação na produção de lipase até o presente momento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, M.; RASHID, S.; KHAN, M. A.; ZAFAR, M.; SULTANA, S.; GULZAR, S. **Optimization of base catalyzed transesterification of peanut oil biodiesel.** African Journal of Biotechnol, v. 8, n. 3, p. 441 – 446, feb. 2009.

ALVES, L.; MENDOZA, E. A.; FILHO, G. N. **Microrganismo solubilizadores de fosfatos e o crescimento de pínus e eucalipto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, s.n., p. 939 – 947, 2002.

ALVES, L.; MENDOZA, E. A.; FILHO, G. N. **Microrganismos solubilizadores de fosfatos e o crescimento de pínus e eucalipto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, s. n., p. 939 – 947, ago. 2002.

ALVIM, J. C.; ALVIM, F. A. L. S.; SALES, V. H. G.; SALES, P. V. G.; OLIVEIRA, E. M.; COSTA, A. C. R. **Biorrefinarias: conceitos, classificação, matérias primas e produtos.** Journal of Bioenergy and Food Science, v. 1, n. 3, p. 61 – 77, out./dez. 2014.

ARAÚJO, D. S.; FIGUEREDO, M. P.; SANTOS, W. S. O. **Cadeia logística das exportações do amendoim no Brasil.** Fateclog, s.v, s.n, 9 p, jun. 2019

ARAÚJO, K M.; OLIVEIRA, A. K. C.; COSTA, G. B.; QUEIROGA, R. N. G.; SELVAM, P. P. V. **Estudo comparativo técnico e econômico de diferentes óleos vegetais brasileiros para produção de biocombustível.** Scielo, v. 2, n. 4, 9 p., 2005.

ARAUJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; SOUZA, C. M. A.; GONÇALVES, A. A.; VILHASANTI, H. C. B. **Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 3, p. 279 – 286, 2014.

AWADALLA, A. O.; ABBAS, M. **Peanut (*Arachis hypogaea* L.) yield and its components as affected by N- fertilization and diazotroph inoculation in Toshka desert soil- South valley- Egypt.** Environ Risk Assess Remediat, v. 1, n. 3, p. 49 – 55, aug. 2017.

BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. 1 Ed. São Paulo: Atlas, 2004. 316 p.

BARROS, M.; FLEURI, L. F.; MACEDO, G. A. **Seed lipases: sources, applications and properties- A review**. Brazilian Journal of Chemical Engineering, v. 27, n. 1, p. 15 – 29, jan. – mar. 2010.

BELTÃO, N. E. M.; JÚNIOR, S. P. S.; OLIVEIRA, M. I. P.; FILHO, J. F.; SILVA, M. N. B. Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão- manso e sisal**. 1 Ed., Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011, p. 125 – 162.

BOLONHEZI, D.; GODOY, I. J.; SANTOS, R. C. Manejo cultural do amendoim. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2 Ed, Brasília, DF: Embrapa, 2013, p. 185 – 238.

BORRETO, L. F.; SCALOPPI, E. A. G.; BORRETO, M. Manejo de doenças na cultura do amendoim. In: SILVA, R. P.; SANTOS, A. F.; CARREGA, W. C. **Avanços na produção de amendoim**. 1 Ed. Jaboticabal: Funep, 2019, p. 99 – 112.

BRADY, L.; BRZOZOWSKY, A. M.; DEREWENDA, Z. S.; DODSON, E.; DODSON, G.; TOLLEY, S.; TURKENBURG, J. P.; CRISTIENSEN, L.; JENSEN, B. H.; NORSKOV, L.; THIM, L.; MENGE, U. **A Serine Protease Triad Forms the Catalytic Centre of a Triacylglycerol Lipase**. Nature, v. 343, s. n., p. 767-770, jan. 1990.

BRELTRÃO, N. E. M.; SANTOS, R. C.; GONDIM, T. M. S.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; FILHO, P. A. M. Ecofisiologia e manejo cultural. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1 Ed, Brasília, DF: Embrapa Informação Técnica, 2009, p.15 – 38.

BURTON, J. W.; ISRAEL, D. W.; WILSON, R. F.; CARTER, T. E. **Effects of defoliation on seed protein concentration in normal and high protein lines of soybean**. Plant and Soil, v. 172, n. 1, p. 131 – 139, may. 1995.

BURTON, J. W.; ISREAL, D. W.; WILSON, R. F.; CARTER, T. E. **Effects of defoliation on seed protein concentration in normal and high protein lines of soybean.** Plant and Soil, v. 172, n. 1, p. 131-139, may 1995.

CÂMARA, G. M. S. Preparo do solo e plantio. In: SDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita.** 1 Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 66- 109.

CAMPILLO-ALVORADO, G.; TOVAR-MIRANDA, R. **Recent advances and applications of the lipolytic activity of *Carica papaya* latex.** Journal of Molecular Catalysis B: Ezymatic, v. 90, s. n., p. 49 – 60, june 2013.

CARDOSO, V. J. M. **Conceito e classificação da dormência em sementes.** Oecologia Brasiliensis, v. 13, n. 4, p. 619 – 631, dez. 2009.

CARREGA, W. C. Introdução. In: JAMMAL, D. G. (Ed). **A cultura do amendoim e seus reflexos econômicos, sociais e técnicos.** 1 Ed. São Paulo, 2019, p. 10 - 12.

CARREGA, W. C.; NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. C. A. Interferência e manejo de plantas daninhas na cultura do amendoim no Brasil. In: SILVA, R. P.; SANTOS, A. F.; CARREGA, W. C. **Avanços na produção de amendoim.** 1 Ed, Jaboticabal: Funep, 2019, p. 67 – 80.

CARVALHO, P. O.; CAMPOS, P. R. B.; NOFFS, M. D.; OLIVEIRA, J. G.; SHIMIZY, M. T.; SILVA, D. M. **Aplicação de lipases microbianas na obtenção de concentrados de ácidos graxos poliinsaturados.** Química Nova, v. 26, n. 1, p. 75 -80, jul. 2003.

CHOWDHURY, A.; MITRA, D.; BISWAS, D. **Biolubricant synthesis from wast cooking oil via enzymatic hydrolysis followed by chemical esterification.** Journal of Chemical Technology and Biotechnology, v.88, n. 1, p. 139 – 144, jan. 2013.

COELHO, A. D.; SANTOS, K. C.; DOMINGUES, R. C.C.; MENDES, A. **Produção de concentrados de ácido graxos por hidrólise de óleos vegetais mediada por lipase vegetal.** Química Nova, v. 36, n. 8, p. 1164 – 1169, jun. 2013.

COELHO, F. A. S.; TELLA, R. **Absorção de nutrientes pela planta de amendoim em cultura de primavera.** *Bragantia*, v. 26, n. 31, p. 393 - 408, set. 1967.

COFFELT, T. A.; SEALTON, M. L.; VANSCOYOU, S. W. **Reproductive efficiency of the 14 Virginia- Type peanut cultivars.** *Crop Science*, v. 29, n. 5, p. 1217 – 1220, oct. 1989.

CONAB. **Boletim da safra de grãos.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

CONAGUIN, M.; CÂNDIDA, H. T. **Descrição de algumas variedades do amendoim cultivado (*Arachis hypogaea* L.).** *Bragantia*, v. 17, n. 23, p. 311 – 331, abr. 1958

COPABIANGO, M.; VIEIRA, C. R.; SILVA, A. L. S.; COELHO, J. V.; SEGALL, S. D.; SILVESTRE, M. P. C. **Extração química e enzimática das proteínas do fubá de milho.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 4, p. 884 – 890, out. – dez. 2006.

CUNHA, D. F.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. **Efeitos da transformação de dados sobre o coeficiente de variação.** *Revista de Agricultura*, v. 75, n. 3, p. 323 – 338, jan. 2000.

DAMASO, M. C. T.; FARINAS, C. S.; SALUM, T. F. C. **Produção e imobilização de enzimas aplicadas à produção de etanol e biodiesel.** Embrapa, s.v, s.n, p. 101 – 125, 2012. Disponível em :< file:///G:/Downloads/Proci-12.00355.pdf>. Acesso em 06 nov. 2022.

DE CASTRO, H, F.; MENDES, A. A.; SANTOS, J. C. **Modificação de óleos e gorduras por biotransformação.** *Química Nova*, v. 27, n. 1, p. 146 – 156, jun. 2004.

DELGADO, C. H. O. **Obtenção, caracterização e aplicação de lipases vegetais.** 87p Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Botucatu, São Paulo, 2014.

EL- HEFNAWY, M.; SAKRAN, M. **Characteristics of lipase in dormant seeds catalyzed hydrolysis of olive oil in SDS-olive oil reserved microemulsions.** The Canadian Journal of Chemical Engineering, v. 92, n. 8, p. 1335 – 1339, aug. 2014.

EMBRAPA. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 1Ed., Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2009, 240 p.

EMBRAPA. **Folder amendoim BRS 151 L7.** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2 Ed, 2 p, set. 2010.

EMBRAPA. **Mapa de solos do estado do Paraná.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, v.96, 73 p., dez. 2007.

EMBRAPA. **Nutrição e adubação.** Embrapa Semi-Árido, v. 3, s. n., nov. 2007. Disponível em:<http://www.cpsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spcebola/adubacao.htm>. Acesso em: 09 nov. 2022.

EMPRAPA. **Estudo mapeia áreas de produção de amendoim do Brasil para prevenir doença do carvão.** 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40697528/estudo-mapeia-areas-de-producao-de-amendoim-do-brasil-para-prevenir-doenca-do-carvao>>. Acesso em 4 nov. 2022.

FARRINELLI, J. B.; SOUZA, E. D.; FARINELLI, R.; SANTOS, D. F. L. **Desempenho agrônômico e econômico-financeiro do amendoim submetido à adubação de semeadura e gessagem em cobertura.** Custo & Agronegócios, v. 14, s. n., p. 54 – 76, dez. 2018.

FÁVERO, AL. P.; VEIGA, R. F. A. Amendoim. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. **Origem e evolução de plantas cultivadas.** 1Ed. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2008, p. 121 – 148.

FECHINO, R. **Exportação de amendoim cresce.** Revista Campos & Negócios, abr. 2021. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/exportacao-de-amendoim-cresce/>>. Acesso em 04 nov. 2022.

FERNANDES, E. M. L. **Cobalto e molibdênio via semente e foliar em amendoineiro: nodulação, características agronômicas e proteínas nos grãos.** 54 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2008.

FERNANDES, M. L. **Produção de lipases por fermentação no estado sólido e sua utilização em biocatálise.** 131p. Dissertação (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

FERNANDES, O. A. Manejo integrado de pragas do amendoim. In: SILVA, R. P.; SANTOS, A. F.; CARREGA, W. C. **Avanços na produção de amendoim.** 1 Ed. Jaboticabal: Funep, 2019, p. 89 – 97.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicado à Agronomia.** Maceió: EDUFAL, 3 Ed. 2000, 419 p.

FILHO, G. N. S.; VIDOR, C. **Atividade de microrganismo solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 12, p. 1495 -1508, dez. 2001.

FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Londrina: Abrates, 2015, 659p.

FREIRE, R. M. M.; NARAIN, N.; MIGUEL, A. M. R. O.; SANTOS, R. C. Aspectos nutricionais do amendoim e seus derivados. In. SANTOS, R. C.; FREIRE, R M. M.; LIMA, L. M. **O agronegócio do amendoim no Brasil.** 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 391–420.

FREITAS, L.; BUENO, T.; PEREZ, V. H.; CASTRO, H. F. **Monoglicerídeos: produção por via enzimática e algumas aplicações.** Química Nova, v. 31, n. 6, p. 1514 – 1521, ago. 2008.

FREITAS, S. M.; AMARAL, A. M. P. **Alterações nas variações sazonais dos preços de amendoim nos mercados primário e atacadista, 1990-2001.** Informações Econômicas, v. 32, n. 5, p. 45-55, maio 2002.

GALLO, D.; NAKATO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** 10 Ed, Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

GARGANTINE, H.; TELLA, R.; CONAGIN, A. **Ensaio de adubação N – P – K em amendoim.** Bragantia, v. 17, n. 1, 12 p., nov. 1958.

GODOY, I. J.; MICHELOTTO, M. D.; BOLONHEZI, D. MORAES, A. R. A.; SANTOS, J. F. Melhoramento genético do amendoim no IAC: resultados recentes e perspectivas. In: SILVA, R. P.; SANTOS, A. F.; CARREGA, W. C. **Avanços na produção de amendoim.** 1 Ed. Jaboticabal: Funep, 2019, p. 23 – 30.

GODOY, I. J.; SANTOS, R. C.; FÁVERO, A. P. Melhoramento do amendoim e cultivares comerciais. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. (Ed). **O agronegócio do amendoim no Brasil.** 2ed. Brasília, 2013, p. 116-185.

GOLOMBEK, S. D.; SULTANA, A.; JOHANSEN, C. **Effect of separate pod and root zone temperatures on yield and seed composition of the three Spanish cultivars of groundnut (*Arachis hypogaea* L.).** Journal of Science of Food and Agriculture, v. 81, n. 14, p. 1326 – 1333, july 2001.

GREGORY, P. J. REDDY, M. S. **Root growth in an intercrop of pearl millet/ groundnut.** Elsevier Scientific Publishing Company, v. 5, s. n., p. 241 – 252, 1982.

GUINDOLIN, J. A.; ALCARDE, J. C.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações.** 3 Ed. São Paulo: ANDA, 1998, 35 p.

HADWANI, G.J.; GUNDALIA, J.D. **Effect of N, P and K levels on yield, nutrient content, uptake and quality of summer groundnut grown on Typic Haplustepts.** Journal of the Indian Society of Soil Science, v. 53, n. 1, p. 125-128, 2005. Disponível em: <[https://www.cabdirect.ez89.periodicos.capes.gov.br/cabdirect/abstract/20053176822?q=\(Effect+of+N%2c+P+and+K+levels+on+yield%2c+nutrient+content%2c+uptake+and+quality+of+summer+groundnut+grown+on+typic+haplustepts\)](https://www.cabdirect.ez89.periodicos.capes.gov.br/cabdirect/abstract/20053176822?q=(Effect+of+N%2c+P+and+K+levels+on+yield%2c+nutrient+content%2c+uptake+and+quality+of+summer+groundnut+grown+on+typic+haplustepts))> Acesso em 04 nov. 2022.

HAMMONS, O. R. Origin and early history of the peanut. In: STALKER, H. T.; WILSON, F. R. **Peanuts.** AOCS Press, 2016, p. 1- 26.

HASSAN, F.; SHAH, A. A.; HAMEED, A. **Industrial applications of microbial lipases. Enzyme and Microbial Technology,** v. 39, s.n., p. 235 – 251, oct. 2006

HESS, L. **Potássio com aminoácidos melhora o enchimento da cebola.** Campo & Negócios, Uberlândia, MG, ed 116, 2015. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/potassio-com-aminoacidos-melhora-o-enchimento-da-cebola/>>. Acesso em 05 nov. 2021.

HUANG, A. H. C.; MOREAU, R. A. **Lipases in the storage tissues of peanut and other oil seeds during germination.** Planta, v. 141, s. n., p. 111 – 116, 1978.

IAT. **Clima – estado do Paraná.** 2020. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_climas_a3.pdf>. Acesso em : 05 nov. 2022.

INFORZATO, R.; TELLA, R. **Sistema radicular do amendoim.** Bragantia, Campinas, v.19, n.2, p. 129-132, 1960.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físicos-químicos para análise de alimentos.** São Paulo, 1 Ed, 2008, 1020 p.

JAEGER, K. E.; REETZ, M. T. **Microbial lipases form versatile tools for biotechnology.** Trends in Biotechnology, v. 16, n. 9, p. 396-403, sept. 1998.

JAIN, R. C.; NEMA, D. P.; THAKUR, R. **Effect of phosphorus and potassium on yield, nutrients uptake, protein and oil contents of groundnut (*Arachis hypogaea*)**. Indian Journal of Agriculture Sciences, v. 60, n. 8, p. 559-561, 1990. Disponível em: <[https://www-cabdirect.ez89.periodicos.capes.gov.br/cabdirect/abstract/20113350410?q=\(Effects+of+phosphorus+and+potassium+on+yield%2c+nutrients+uptake%2c+protein+and+oil+contents+of+groundnut+\(Arachis+hypogaea\)\)>](https://www-cabdirect.ez89.periodicos.capes.gov.br/cabdirect/abstract/20113350410?q=(Effects+of+phosphorus+and+potassium+on+yield%2c+nutrients+uptake%2c+protein+and+oil+contents+of+groundnut+(Arachis+hypogaea))>)>. Acesso em: 04 nov. 2022.

JUNIOR, A. A. B.; WERNER, F.; FERREIRA, A. S.; MANDARINO, J. M. G.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Desempenho agrônomo da soja em diferentes densidades de plantas e épocas de aplicação de nitrogênio em sistema de plantio direto**. Revista de Ciência Agrárias, v. 59, n. 2, p. 132 – 137, abr.- jun. 2016.

KASAI, F. S.; PAULO, E. M. **Altura e época de amontoa na cultura do amendoim**. Bragantia, v.52, n. 1, p. 63 – 68, maio 1993.

KASAI, F.S.; FERREIRA, A.; GODOY, I. J. **Adubação fosfatada e épocas de colheita do amendoim: efeitos na produção de óleo e de proteína**. Bragantia, v. 57, n.1, p. 162-168, jan. 1998.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. **Taxonomy of the genus *Arachis* (leguminosae)**. Bonplandia, v. 16, s. n, p. 1- 205, 2007

KUMARI, M. S.; SARITHA, J. D. **Effect of phosphorus fertilizers on oil seed crops**. Agriculture Update, v. 12, n. 3, p. 749 – 754, july 2017.

LAMB, C. R. **Statistical briefing: the normal distribution**. Vet Radiol Ultrasound, v. 49, n. 5, p. 492 – 493, sep. - oct. 2008.

LIMA, A. J. B.; CARREGA, W. C.; FRANÇA, P. N. O.; SILVEIRA, B. S.; PHELIPE, J. D.; ALVES, P. L. C. A. Interferência de mucuna-preta em cultivares de amendoim. In: XV ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 2018, Jaboticabal, **Anais...** Disponível em: <<https://proceedings.science/encontro-amendoim-2018/papers/interferencia-de-mucuna-preta-em-cultivares-de-amendoim?lang=pt-br>>. Acesso em: 05 nov. 2022.

LIMA, T. M. **Cultivo do amendoim submetidos a diferentes níveis de adubações e condições edafoclimáticas no sudoeste de Goiás.** Jataí, Goiás: Universidade Federal de Goiás, 2011. 132 p. Tese (Mestrado).

LOBO, P. I.; FERREIRA, S. L. C.; CRUZ, R. S. **Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos.** Química Nova, v. 32, n. 6, p. 1596 – 1608, 2009.

LOPES, D. B.; FRAGA, L. P.; FLEURI, L.F.; MACEDO, G. A. **Lipase and esterase – to what extent can this classification be applied accurately?.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 31, n. 3, p. 608 – 613, set. 2011.

LOURENZANI, W. L.; LOURENZANI, A. E. B. S. **Perspectiva do agronegócio brasileiro do amendoim.** Informações Econômicas, v. 39, n. 2, p. 14, fev. 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** 1 Ed., São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006, 637 p.

MARI, A. G.; SANTOS, R. F.; SECCO, D., CABRAL, A. C.; JUNIOR, Á. M.; FRIGO, E. **P. Amendoim (*Arachis hypogaea*)- uma cultura energética.** *Cultivando o Saber*, v. 6, n. 3, p. 122 – 134, [S. I.], 2013.

MARI, A. G.; SANTOS, R. F.; SECCO, D.; CABRAL, A. C.; JUNIOR, A. M.; FRIGO, E. **P. Amendoim (*Arachis hypogaea*) – uma cultura energética.** *Cultivando o Saber*, v. 6, n. 3, p. 122 – 134, 2013.

MARTINS, R. Amendoim: o mercado brasileiro no período de 2000 a 2011. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. **O agronegócio do amendoim no Brasil.** 2 Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, p. 19 - 44.

MARTINS, R.; PEREZ, L. H. **Amendoim: inovação tecnológica e substituição de importações.** Informações Econômicas, v. 36, n. 12, p. 7-19, dez. 2006.

MARUBAYASHI, O. M.; ROSOLEM, C. A.; NAKAGAWA, J.; ZANOTTO, M. D. **Efeito da adubação fosfatada na produção e na qualidade da semente de amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. Revista brasileira de Sementes, v. 16, n. 1, p. 85 – 89, jun. 1994. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/285029677_Efeito_da_adubacao_fosfatada_na_producao_e_na_qualidade_de_sementes_de_amendoim_Arachis_hypogaea_L_1994. Acesso em 08 nov. 2022.

MARUBAYASHI, O. M.; ROSOLEM, C. A.; NAKAWA, J.; ZANOTTO, D. M. **Adubação fosfatada, produção e qualidade de sementes de populações de amendoim**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 32, n. 9, p. 885 – 892, set. 1997.

MCDONALD, D.; SUBRAHMANYAM, P.; GIBBONS, R. W.; SMITH, D. H. **Early and late leaf spots of groundnut**. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, b. 21, s.n., 19 p. 1985.

MENDES, C. L.; JUNIOR, F. B. R. **Microrganismo e disponibilidade de fósforo (P) nos solos: uma análise crítica**. 1 Ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003, 26 p.

MESSIAS, J. M.; COSTA, B. Z.; LIMA, V. M. G.; GIESE, E. C.; DEKKER, R. F. H.; BARBOSA, A. M. **Lipase microbianas: produção, propriedades e aplicações biotecnológicas**. Semina, v. 32, n. 2, p. 213- 234, 2011.

MINGOTTE, F.; MORRELLO, O. F.; LEMOS, L. B. Amendoim: origem, classificação, e produção. In: SILVA, R. P.; SANTOS, A. F.; CARREGA, W. C. **Avanços na produção de amendoim**. 1 Ed. Jaboticabal: Funep, 2019, p. 01 -16.

MIOT, H. A. **Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais**. Jornal Vascular Brasileiro, v. 16, n. 2, p. 88 – 91, apr- jun. 2017.

MONTEIRO, V. N.; SILVA, R. N. **Aplicações industriais da biotecnologia enzimática**. Revista Processos Químicos, v. 3, n. 5, p. 9 - 23, jan. 2009.

MURTY, V. R.; BHAT, J.; MUNISWARAN, P. K. A. **Hydrolysis of oils by using immobilized lipase enzyme: a review**. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, v. 7, n. 2, p. 57–66, apr. 2002.

NAKAGAWA, J.; NAKAGAWA, J.; IMAIZUMI, I.; ROSSETO, C. A. V. **Efeito de fontes de fósforo e da calagem na produção de amendoim**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, n. 4, p. 421 – 431, abr. 1993

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. **O amendoim: tecnologia de produção**. 1 Ed. São Paulo: FEPAF, 2011. 325 p

NETO, J. F.; COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. A. C. **Ecofisiologia do amendoim**. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2012.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C.; NETO, E. B.; SANTOS, V. F. **Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, n. 12, p. 1963 – 1969, dez. 1998.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; ALBUQUERQUE, M. B.; NASCIMENTO, H. H. C.; SANTOS, R. C. **Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, p. 71 – 114.

NOGUEIRA, R.J.M.; TÁVORA, F.J.A.F.; **Ecofisiologia do amendoim**. In: DOS SANTOS, R.C. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 1 Ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p. 71-122.

NUNES, R. F.; PAULA, D. C.; MARTINS, M. G. **Produção de biodiesel do óleo de amendoim por transesterificação metílica e aplicação da superfície de resposta**. *Scientia Plena*, v. 17, n. 4, 16p. abr. 2021.

PAHOJA, V. M.; SETHAR, M. A. **A review of enzymatic properties of lipase in plants, animals and microorganisms**. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, v. 2, n. 4, p. 474 – 484, 2002.

PANDEY, A.; BENJAMIN, S. SOCCOL, C. R.; NIGAM, P.; KRIGER, N.; SOCCOL, V T. **The realm of microbial lipases in biotechnology.** Biotechnology and Applied Biochemistry, v. 29, n.2, p. 119-131, apr. 1999.

PANTANO, G.; GROSSELI, G. M.; MOZETO, A. A.; FADINI, P. S. **Sustentabilidade no uso do fósforo: uma questão de segurança hídrica e alimentar.** Química Nova, v. 39, n. 6, p. 732 – 740, maio 2016.

PAQUES, F. W.; MACEDO, G. A. **Lipases de látex vegetais: propriedades e aplicações industriais.** Química Nova, v. 29, n. 1, p. 93 -99, ago. 2006.

PAULETI, V.; MOTTA, V. C. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná.** 2 Ed. Curitiba: Núcleo Estadual da Sociedade de Ciência do Solo- NEPAR- SBCS, 2019, 289 p.

PEREIRA, L. D. R.; IGNÁCIO, E. O. Cadeia produtiva do óleo de amendoim. In. SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO, 11., 2019, Ourinhos. **Anais** ... Disponível em <
https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/index.php/anais_sintagro/article/view/71>
. Acesso em 03 nov. 2022.

PEZZOPANE, J. R. M. Amendoim. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** 1 Ed. Brasília, DF: INMET, 2009, p. 53 – 61.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 13 Ed. São Paulo: Livraria NOBEL, 1990.

QUETTIER, A. L.; EASTMOND, P. J. **Storage oil hydrolysis during early seedling growth.** Plant Physiology and biochemistry, v. 47, n. 6, p. 485 – 490, june. 2009

RAS. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Mapa/ ACS, 1 Ed., 2009, 399p.

REIS, E. A.; REIS, I. A. Medidas de variabilidade. In: REIS, E. A.; REIS, I. A. **Análise descritiva de dados**. 1 Ed. Minas Gerais: UFMG, 2002, p. 38 – 45.

REIS, P.; HOLMBERG, K.; WATZEKE, H.; LESER, M. E.; MILLER, R. **Lipases at interfaces: a review**. Advances in Colloid and Interface Science, v.147, n. 148, p.237-250, july 2009.

REVOREDO, C. L.; FLETCHER, S. M. **World peanut Market: Na overview of the past 30 years**. , National Center for Peanut Competitiveness, University of Georgia. Bulletin 427, p. 24, may 2002.

RIBEIRO, G. P. **Desempenho agronômico de cultivares de amendoim no Paraná para rendimento de grãos, teor de óleo e qualidade fisiológica de semente**. 53p. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) –Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Toledo, 2013.

RIBEIRO, G. P.; ANDRADE, G. P.; MORAES, S. A.; FILHO, P. A. M. Principais doenças do amendoim e seu controle. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2 Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, p. 255 – 332.

ROBLES-MEDINA, A.; MORENO, G. P. A.; CERDÁN, L. E.; GRIMA, E. M. **Biocatalysis: towards ever greener biodiesel production**. Biotechnologist Advances, v. 27, s. n., p. 398 – 408, mar, 2009.

ROCHA, J. L. V.; TELLA, R.; FILHO, C.; FREIRE, E. S. **Experiências de adubação do amendoim em campus da região de Botucatu**. Bragantia, v. 24, n. 23, p.281 – 303, maio 1965.

ROCHA, J. L. V.; TELLA, R.; FILHO, V. C. FREIRE, E. S. **Experiências de adubação do amendoim na região de Botucatu**. Bragantia, v. 24, n. 23, p. 281 – 302, maio 1965.

RODRIGUES, L. G. S. M.; RODRIGUES, F. M.; OLIVEIRA, E. M.; VIERA, V. B.; ARÉVALO, A. M.; VIROLI, S. L. M. **Amendoim (*Arachis sp.*) como fonte na matriz energética brasileira.** Journal of bioenergy and food Science, v. 3, n. 3, p. 178-190, set. 2016.

RODRIGUES, M. L. F.; SILVA, E. A.; BORBA, C. E.; OLIVEIRA, A. C. D.; KRUGER, C.; RAIMUNDO, R. W.; SILVA, L. P.; RODRIGUES, M. L. F.; STUANI, B. T. **Produção de enzimas hidrolíticas pelo fungo endofítico *Penicillium sp.* isolado das folhas de *Ricinus communis L*¹.** Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 4, s. n., p. 129 – 145, 2015.

ROONEY, D.; WEATHERLEY, L. R. **The effect of reaction conditions upon lipase catalysed hydrolysis of high oleate sunflower oil in a stirred liquid–liquid reactor.** Process biochemistry, v. 36, s. n., p. 947 – 953, jan. 2001.

SALVE, Y. V.; GUNJAL, B. S. **Effect of diferente levels of phosphorus and potassium on summer groundnut (*Arachis hypogaea L.*).** International Journal of Agricultura Sciences, v. 7, n. 2, p. 352 – 355, jun. 2011.

SANDERS, T. H.; PATTEE, H. E. **Peanut alkaline lipase.** Lipids, v. 10, n. 1, p. 50 – 54, aug. 1974.

SANTOS, K. C.; CASSIMIRO, D. M. J.; AVELAR, M. H. M.; HIRATA, D. B.; CASTRO, H. F.; LAFUENTE, R. F.; MENDES, A. A. **Characterization of the catalytic properties of lipases from plant seeds for the production of concentrated fatty acids from different vegetable oils.** Industrial Crops and Products, v. 49, s. n., p. 462 – 470, may 2013.

SANTOS, P. A.; GODOY, L. R.; MORAES, S. A.; ZANOTTO, M. D. **Melramento de Amendoim.** In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento das espécies cultivadas.** 2 ed, Viçosa-UFV, 2005. p.51- 102.

SANTOS, R. C.; MORAES, J. S.; GUIMARÃES, M. B. **Caracteres de floração e reprodução em genótipos de amendoim do tipo ereto, ramador e decumbentes.** Pesquisa Agropecuaria Brasileira, v. 32, n. 12, p. 1257 – 1262, dez. 1997.

SANTOS, R. C.; MOREIRA, J. A. N.; FARIAS, R. H.; DUARTE, J. M. **Classificação de genótipos de amendoim baseados nos descritores agromorfológicos e isoenzimáticos.** *Ciência Rural*, v. 30, n. 1, p. 55 – 59, maio 2000.

SANTOS, R.F; TODESCHINI, A. **Evolução e perspectiva da cultura do amendoim para biocombustível no Brasil.** *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 1, s.n, p.197 – 220, out. 2012.

SHARMA, R.; SARITA, BAMBORIYA, J. S.; YADAV, S. S. **Nutrient uptake, quality traits and yield of groundnut as influenced by integrated phosphorus management.** *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, v. 11, n. 2, p. 195 – 200, apr. 2020.

SILVA, E. B.; FERREIRA, E. A.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, A. J. M. **Peanut plant nutrient absorption and growth¹.** *Rev. Caatinga*, v.30, n. 3, p. 653-661, jul – set, 2017.

SILVA, E. B.; FERREIRA, E. A.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, A. J. M. **Absorção de nutriente e crescimento de plantas de amendoim.** *Revista Caatinga*, v. 30, n. 3, p. 653- 661, jul, 2017.

SILVA, F. M. O.; SOFIATTI, V.; DUTRA, I. C.; SILVA, D. M. A.; SUASSUNA, T. M. F. Efeito da adubação mineral na cultura do amendoim. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA ALGODÃO, III, 2008, Campina grande. **Anais...** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/278070/efeito-da-adubacao-mineral-na-cultura-do-amendoim>>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SILVA, L. C. MOREIRA, J. A. N.; SOBRINHO, J. T.; BELTRÃO, N. E. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de amendoim no nordeste brasileiro.** Campina Grande: Embrapa- CNPA, c.t. 16, 13 p. 1993.

SIMEPAR. **Dados de precipitação e temperatura para São Miguel do Iguçu de 2020/2021.** Disponível em: <<http://www.simepar.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

SIMPSON, C. E.; KRAPOVICKAS, A.; VALLS, J. F. M. **History of *Arachis* including of *A. hypogaea* L. progenitors.** Peanut Science, v. 28, n. 2, p. 78 – 80, July 2001.

SINGH, S.; HINDUJA, N.; TIWARI, D.; MAHAPATRA, A.; MAHANTA, S.; KUMAR, S. **Effect of phosphorus and sulphur on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.).** The Bioscan, v. 15, n. 4, p. 459-462, Jan. 2021. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/353876076_EFFECT_OF_PHOSPHORUS_AND_SULPHUR_ON_GROWTH_AND_YIELD_OF_GROUNDNUT_Arachis_hypogaea_L>. Acesso em 04 nov. 2022.

SOUCHIE, E. L.; AZCÓN, R.; BAREA, J. M.; JÚNIOR, O. J. S.; SILVA, E. M. R. **Solubilização de fosfatos em meios sólidos e líquidos por bactérias e fungos do solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 11, p. 1149 - 1152, nov. 2005.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; WALTER, L. C.; MARCOLINI, E. **Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no calmo principal.** Ciência Rural, v. 35, n. 4, p. 1086 – 1093, ago. 2006.

TAVARES, F. **Uso da lipase vegetal a partir de sementes de mamona para a hidólise enzimática de óleo de crambe.** 130p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Toledo, 2018.

TEIXEIRA, M. C.; TAOUIL, D. S. G. **Biodiesel: uma energia alternativa e verde.** *Revista Vértices*, [S. I.], v. 12, n. 3, p. 17–40, set – dez, 2010. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/1809-2667.20100019>. Acesso em: 3 nov. 2022.

TELLA, R.; FILHO, V. C.; ROCHA, J. L. V. E; FREIRE, E. S.; IGUE, T. **Efeito de doses crescentes de nitrogênio e potássio sobre a produção de amendoim em solos podzolizados de Lins e Marília.** Bragantia, v. 29, n. 19, p. 199 – 205, jun. 1970. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/250022798_Efeito_de_doses_crescentes_de_nitrogenio_fosforo_e_potassio_sobre_a_producao_de_amendoim_em_solos_Podzolizados_de_Lins_e_Marilia>. Acesso 4 nov. 2022.

TELLA, R.; FILHO, V. C.; ROCHA, J. L. V.; FREIRE, E. S.; IGUE, T. **Efeito da adubação do amendoim com nitrogênio, fósforo e potássio, na ausência e na presença de calcário.** *Bragantia*, v. 30, n. 5, p. 39 - 47, mar. 1971.

TELLA, R.; FILHO, V. C.; ROCHA, J. L. V.; FREIRE, E. S.; IGUE, T. **Efeito de doses crescentes de nitrogênio, fosforo, e potássio sobre a produção de amendoim em solo podzolizados de lins e Marília.** *Bragantia*, v. 29, n. 19, p. 199 - 205, jun. 1970.

THAKKAR, H. D. **Effect of nitrogen, phosphorus and spacing on the growth and yield os safflower (*Carthamus tinctorius L.*).** 158 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Gujarat Agricultural Universit Anand Campus, 1994. Disponível em:< <https://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810045411>>. Acesso em 04 nov. 2022.

VALLS, J. F. N.; SIMPSON, C. E. Taxonomy, natural distribution, and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed). **Biology and agronomy of forage *Arachis*.** 1Ed. Colombia, 1994, 240p.

VESCOVI, V. **Extração, purificação e imobilização de lipases vegetais destinada à síntese de biodiesel e ésteres.** 93p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2012.

VILLENUEVE, P. **Plant lipases and their applications in oils and fats modifications.** *European Journal of Lipid Science and Tecnology*, v. 105, s. n., p. 308 – 317, june 2003.

ZANON, A. J.; WINCK, J. E. M.; STRECK, N. A.; ROCHA, T. S. M.; CERA, J. C.; RICHTER, G. L.; LAGO, I.; SANTOS, P. M.; MACIEL, L. R.; GUEDES, J. V. C.; MARCHESAN, E. **Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas.** *Bragantia*, v. 74, n. 4, p. 400 – 411, maio 2015.

8. ANEXOS

Anexo 01: Laudo de análise química de solo



LAB AGRO ANÁLISES AGRONÔMICAS LTDA
Av. Independência, 130 | Serranópolis do Iguaçu - PR
Telefone: 45 3236-1202

22503

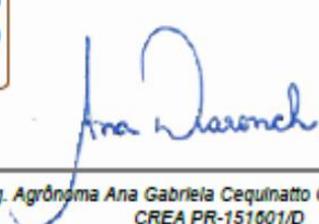
Proprietário: Debora Pereira		
Encaminhador: Particular	Data Coleta: 22/09/2020	Data Análise: 29/09/2020
Propriedade: Linha Bela Vista		Cidade: São Miguel do Iguaçu - PR
Nº Amostra: 1	Profundidade: 0 - 20 cm	Área (ha): -
Pontos:		Matrícula: -
Lote: -		

RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO

MACRONUTRIENTES	BAIXO	MÉDIO	ALTO	REAÇÃO DO SOLO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Potássio (K ⁺) cmol/dm ³	0,38	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		pH em CaCl ₂	5,22	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	
Cálcio (Ca ²⁺) cmol/dm ³	7,59	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		pH em Água	5,93	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	
Magnésio (Mg ²⁺) cmol/dm ³	3,53	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		pH SMP	5,70	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ cmol/dm ³	11,12	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		Hidrogênio + Alumínio cmol/dm ³	6,21	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	
Fósforo (P) mg/dm ³	3,50	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>		Alumínio (Al ³⁺) cmol/dm ³	0,00	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>	
P Remanescente (P_REM) mg/dm ³	3,00	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>		Carbono (C) g/dm ³	20,29	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	
Enxofre (S-SO ₄) mg/dm ³	4,48	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>		Matéria Orgânica g/Kg	34,98	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	
MICRONUTRIENTES mg/dm ³	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ÍNDICES DE SATURAÇÃO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Zinco (Zn)	10,35	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		Alumínio (Al ³⁺) %	0,00	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>	
Cobre (Cu)	18,81	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		Cálcio (Ca ²⁺) %	42,86	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	
Ferro (Fe)	163,60	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		Magnésio (Mg ²⁺) %	19,93	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	
Manganês (Mn)	149,91	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>		Hidrogênio (H) %	35,06	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	
Boro (B)	0,40	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>		Potássio (K ⁺) %	2,15	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	
ÍNDICES DE RELAÇÕES	BAIXO	MÉDIO	ALTO	OUTRAS DETERMINAÇÕES	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Ca ²⁺ / Mg ²⁺	2,15	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>		Soma de Bases cmol/dm ³	11,50	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	
Ca ²⁺ / K ⁺	19,97	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>		CTC pH 7,0 cmol/dm ³	17,71	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	
Mg ²⁺ / K ⁺	9,29	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>		Saturação de Bases (V%)	64,94	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	
(Ca ²⁺ + Mg ²⁺) / K ⁺	29,26	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>		CTC Efetiva	11,50	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	
K / ?Ca ²⁺ + Mg ²⁺	0,11	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>					

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	
Argila	51,05
Areia	25,55
Silte	23,40
Tipo de solo: 3 - Argilosa	




 Eng. Agrônoma Ana Gabriela Cequinatto Corvalan Daronch
 CREA PR-151601/D

Observação: Este resultado corresponde a amostra entregue pelo Interessado.
 Este laboratório participa da CELA PR - Comissão Estadual de Laboratórios de Análise de Solo.