# PROJETO FORTALECENDO A AGRICULTURA CAPIXABA

## TÍTULO DO PROJETO

Atualização das recomendações de adubação para a cultura da banana prata cv. “Prata-Anã” no Estado do Espírito Santo

## INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A banana (*Musa* AAA) e a plátano (*Musa* AAB) são cultivadas em mais de 120 países, representando o alimento básico para cerca de 400 milhões de pessoas e, em termos de valor total da produção, são considerados o quarto alimento mais importante do mundo depois do arroz, trigo e leite (FAO 2021).

No Brasil, a bananicultura é vista como uma cultura importante na produção de alimentos, sendo considerada a fruta mais consumida no país e a segunda mais produzida, ficando atrás apenas da laranja (Campos et al., 2022). Segundo dados do IBGE. para a safra 2019/2020 foram produzidas 6,86 milhões de toneladas de banana, com variação negativa de 3,5% em relação à safra 2018/2019; com 488,5 mil hectares plantados e 15,1 toneladas/ha de produtividade média nacional (IBGE, 2020).

No Estado do Espírito Santo, a bananicultura é uma atividade de grande importância social e econômica, estando presente em mais de 90% dos municípios capixabas, representando a fruteira de maior importância no Estado. Dados divulgados pelo Painel da Produção Agropecuária do Espirito Santo (Painel Agro, 2020), referentes ao ano de 2020, revelam que a bananicultura é a quarta cultura mais expressiva do Estado em área plantada (28.737 ha) e valor de produção agrícola (aproximadamente 587 milhões de reais). Facilmente adaptável, a bananeira é cultivada em 17 mil propriedades rurais capixabas, predominantemente familiares, e gera cerca de 30 mil ocupações em sua cadeia produtiva. No Espírito Santo, predomina o cultivo de bananeiras do subgrupo Prata, que representa aproximadamente 80% da área cultivada.

A bananeira é uma planta monocotiledônea e herbácea, com raízes fibrosas, caule verdadeiro subterrâneo, denominado rizoma, o qual geralmente apresenta-se com um diâmetro superior a 30 cm, e um pseudocaule formado por bainhas foliares. A inflorescência sai de dentro da copa, apresentando brácteas ovaladas. O sistema radicular fasciculado, dependendo da variedade e das condições do solo, pode atingir até cinco metros de profundidade (Borges et al, 2004). A bananeira Prata Anã (AAB) apresenta

pseudocaule de cor verde-claro, brilhante; o porte varia de dois a três e meio metros e o diâmetro do pseudocaule é de aproximadamente 50 cm. As pencas são mais juntas, com bananas mais curtas. A ráquis é coberta por flores masculinas e por brácteas, menos nos primeiros 10-15 cm. A flor é bastante desenvolvida (Alves, 1999).

Apesar da importância econômica e alimentar da banana no Brasil, observa-se em algumas regiões produtoras baixos índices de produtividade. De acordo com Fergunson et al. (1999), para garantir que o Brasil se mantenha entre os maiores produtores da fruta, o estado nutricional das bananeiras é de grande importância no sistema de cultivo, proporcionando alta qualidade de frutos, pois a dinâmica dos nutrientes atua diretamente no desenvolvimento vegetativo, amadurecimento e envelhecimento das plantas. A adubação caracteriza-se como prática indispensável, uma vez que seu correto manejo proporciona ganhos substanciais em produção e ainda contribui para o aumento na resistência às doenças, bem como na qualidade dos frutos.

A sustentabilidade dos cultivos de bananeira tem sido associada às condições de fertilidade do solo por vários autores. Quantidade e qualidade da produção, crescimento e desenvolvimento das plantas, suscetibilidade a pragas e doenças e rentabilidade da atividade são alguns dos aspectos fundamentais da bananicultura que dependem do estado nutricional das plantas. A exportação de nutrientes pela colheita dos cachos, perdas por lixiviação e escorrimento superficial, bem como acidificação do perfil do solo, reforçam a importância do manejo cuidadoso da fertilidade como condição para manutenção de rendimentos elevados ao longo do tempo (Godefroy & Dormoy, 1990; Teixeira et al., 2001; Teixeira, 2005).

A produção de banana é influenciada por fatores internos da planta, como os genéticos, e fatores externos, que são as condições de clima, solo e manejo agronômico praticado na cultura, como a adubação. Segundo Lopez & Espinosa (1995), a nutrição é um fator de produção de extrema importância para a bananeira devido à alta eficiência destas plantas em produzir grandes quantidades de fitomassa em curto período de tempo (Silva et al., 2003)

A elevada exigência nutricional da bananeira está relacionada às altas quantidades de nutrientes absorvidos do solo pela planta e exportados pelos frutos (Silva et al., 1999). Outro aspecto a ser considerado é a grande exportação de nutrientes do solo pela bananeira em razão da grande quantidade de matéria seca produzida pelas plantas na época da colheita. O pseudocaule (bainhas + cilindro central) acumula a maior quantidade de matéria seca, seguido pelo cacho, este correspondendo a aproximadamente

34% da matéria seca total produzida na colheita. Assim, 66% da matéria seca da colheita são devolvidos ao solo, correspondendo a uma média de 9,6 t/ha (8.056 g/planta x 1.200 plantas/ha) de massa vegetal seca devolvida ao solo (Borges et al., 2006).

As bananeiras requerem grandes quantidades de nutrientes para manter altos rendimentos ao longo do tempo. Esses nutrientes podem ser fornecidos pelo solo, nas áreas com alta fertilidade natural, ou por adubação em quantidades e proporções que sejam pelo menos equivalentes aos nutrientes extraídos pelas colheita (Soto-Ballestero, 2008). A maioria dos solos cultivados com bananeira no Estado do Espírito Santo apresenta baixa fertilidade natural, e a falta de adubação durante o ciclo produtivo da planta é um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade da bananeira.

De acordo com Hoffmann et al. (2010), os nutrientes mais absorvidos pela bananeira são: K> N > S > Mg > Ca > P. O potássio (K) e o nitrogênio (N) são os macronutrientes mais extraídos pelas bananeiras, pois estão diretamente relacionados ao crescimento da planta, produtividade e qualidade dos frutos, seguidos pelo magnésio (Mg) e pelo cálcio (Ca). Verificam-se em sequência, e em menor grau de absorção, os nutrientes enxofre (S) e fósforo (P) (Moreira, 1999).

O K é o macronutriente extraído em maior quantidade pelas bananeiras (62% dos macronutrientes totais e 41% dos nutrientes da planta), o que afeta diretamente a fotossíntese, a translocação de fotossintetizantes e o balanço hídrico em plantas e frutos (Kumar & Kumar, 2008; Moreira, 1999). A bananeira cultivada em solos com deficiência de K, geralmente, produz cachos pequenos, com frutos finos e com baixo peso (Silva et al., 2011).

O N atua diretamente no crescimento vegetativo, nas emissões e no desenvolvimento da parte aérea e aumenta a quantidade de matéria seca nas plantas (Moreira, 1999). A deficiência de N pode ser causada pela pobreza em matéria orgânica do solo, acidez (menor mineralização), lixiviação e seca prolongada. A deficiência de N leva a coloração verde-amarela pálida das folhas e pecíolos róseos. Os cachos ficam raquíticos e com menor número de pencas (Borges e Oliveira, 2006).

Entre os macronutrientes, o P é o menos exigido pela bananeira. De acordo com Silva et al. (1999), a deficiência de P na bananeira faz com que ocorra baixo desenvolvimento das plantas, reduzida formação de raízes, amarelecimento e retorcimento das folhas mais velhas, quebra de pecíolo e produção de cachos raquíticos, com irregularidade na maturação e frutos pouco saborosos

As recomendações de adubação para a bananeira não especificam a cultivar,

portanto não há recomendação para os diferentes tipos ou subgrupos de banana. De acordo com Teixeira et al. (2014), as recomendações de adubação nitrogenada variam de 120 a 500 kg/ha, de acordo com a produtividade esperada, e o $K_2O$ varia de 90 a 730 kg/ha, de acordo com o teor de potássio no solo.

Para o Estado do Espírito Santo, a última atualização das tabelas de adubação da bananeira, divulgada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, ocorreu no ano de 2007. Nessa recomendação há diferenciação das doses de nutrientes apenas para cultivos irrigados e não irrigados, com variações na adubação de produção de acordo com a produtividade esperada. As doses de N, $P_2O_5$ e $K_2O$ indicadas para as bananeiras em produção no Espírito Santo, nos cultivos não irrigados, variam de 80 a 270, 0 a 100 e 0 a 450 kg/ha/ano, respectivamente, com as doses de $P_2O_5$ e $K_2O$ variando, também, de acordo com os teores de P e K no solo (Prezotti et al., 2007).

A recomendação de adubação oficial para a bananeira do Estado de Minas Gerais é ainda mais antiga. A Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG divulgou a última atualização da recomendação de adubação para a variedade 'Prata-Anã' no ano de 1999. Souza et al. (1999) estabeleceram uma adubação de produção baseada numa produtividade única de 10.000 kg/ha, onde as doses dos nutrintes N, $P_2O_5$ e $K_2O$ foram indicadas para a planta-mãe e planta-filha, separadamente. As doses de N, $P_2O_5$ e $K_2O$ para a planta mãe devem ser parceladas em três épocas de aplicação, totalizando 240 g/panta de N e de 140 a 420 g/planta de $K_2O$, de acordo com a disponibilidade de K no solo. Para a planta filha, além do doses de N e $K_2O$, é recomendada a adubação fosfatada. As doses, divididas em duas épocas de aplicação, são: 100 g/panta de N, 20 a 60 g/planta de $P_2O_5$ e 40 a 120 g/planta de $K_2O$.

A cultura da banana enfrenta grandes desafios no que diz respeito à atualização das recomendações de adubação, com vias a aumentar a produtividade e otimizar o uso dos fertilizante. Os manuais de adubação e calagem oficiais e disponíveis aos agricultores carecem de atualizações das doses de nutrientes que propiciem as melhores respostas em produtividade e qualidade de frutos para as diferentes variedades existentes no mercado. A demora na atualização das recomendações de adubação tem levado os bananicultores, por conta própria, a testarem novas combinações de doses, fórmulas e épocas de aplicação dos fertilizantes. Essa estratégia conduz a um cenário de redução de produtividade, uma vez que as quantidades fornecidas de nutrientes não atendem ou extrapolam a demanda nutricional da cultura. A lucratividade também é prejudicada pela

ausência de melhores recomendações de adubação, haja visto que apenas no período de janeiro a março de 2022 os preços dos principais fertilizantes tiveveram um aumento médio de 288% (CNA, 2022), com consequências diretas nos custos de produção.

Mudanças nos padrões do agronegócio têm transformado a competitividade numa questão de sobrevivência para os bananicultores, com o mercado exigindo frutos de qualidade e baixo custo de produção, o que implica otimizar o uso de recursos como mão de obra e insumos. Outra característica que vem sendo incorporada aos sistemas de produção é a busca por alternativas tecnológicas que minimizem o impacto ambiental da atividade. Nas recentes normas para a Produção Integrada de Frutas (PIF) no Brasil (Andrigueto & Kososki, 2002), constam como "práticas obrigatórias", entre outras, a aplicação de fertilizantes conforme a necessidade das culturas e a adoção de técnicas que minimizem perdas de nutrientes (Teixeira et al., 2007).

Os programas de adubações para as bananeiras c.v. Prata-Anã no Estado do Espírito Santo são baseados em recomendações desatualizadas, o que está induzido os produtores a buscarem novas doses e formulações sem nenhum embasamento técnico-científico, com efeitos no aparecimento de sintomas de desbalanço nutricional e, conseqüentemente, queda na produtividade e na qualidade do fruto de banana.

A hipótese científica desse projeto é que a identificação da melhor relação entre os nutrientes N, $P_2O_5$ e $K_2O$ na adubação de produção da banana prata proporcionará incrementos em desencolvimento, produtividade e qualidade dos frutos.

## OBJETIVOS DO PROJETO

### Objetivo geral:

O objetivo principal do projeto é a atualização das recomendações de adubação de produção da bananeira cv. “Prata-Anã” com os nutrientes N, $P_2O_5$ e $K_2O$, com vias a atender aos critérios de eficiência do uso de fertilizantes, produtividade e qualidade dos frutos, conforme demanda de produtores de banana do Estado do Espírito Santo.

### Objetivos específicos:

1. Avaliar o efeito da adubação de produção com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre o desenvolvimento da bananeira cv. “Prata-Anã”;
2. Avaliar o efeito da adubação de produção com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre o estado nutricional da bananeira cv. “Prata-Anã”;

3. Avaliar o efeito da adubação com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre a fertilidade do solo cultivado com da bananeira cv. “Prata-Anã”;
4. Avaliar o efeito da adubação com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre a produtividade da bananeira cv. “Prata-Anã”; e
5. Avaliar o efeito da adubação com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre a qualidade dos frutos da bananeira cv. “Prata-Anã”.

## METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO

### Local de implantação e condução do estudo

O estudo será conduzido de junho/2022 a junho/2025 a campo no Instituto Federal de Educação do Espírito Santo (Ifes) - Campus de Alegre, localizado no município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo, entre as coordenadas geográficas 20º44’05” a 20°45’51” latitude Sul e 41º25’50” a 41°29’44” longitude Oeste (Ferrari et al., 2015). O clima da região, segundo a classificação de Köeppen, é do tipo “Cwa”, ou seja, tropical quente úmido, inverno frio e seco, com temperatura média anual de 23,1ºC e precipitação média anual de 1341 mm (Lima et al., 2008).

Para a ecolha do local onde as mudas serão plantadas e o projeto será conduzido, será realizada a amostragem do solo, na profundidade de 0-20 cm, em diferentes ambientes no Ifes – Campus de Alegre. Essas amostras de solo serão conduzidas para o laboratório de análise para caracterização de atributos físicos e químicos. A área a ser escolhida deverá apresentar boa drenagem, CTC média/alta, baixo a médio teores de P, K e matéria orgânica.

### Instalação e condução do estudo

O levantamento de campo das informações sobre a banana cv. “Prata-Anã” foi realizado com produtores do município de Alfredo-Chaves, localizado na Mesorregião Central do Espírito Santo, com o apoio de extencionistas do escritório local do INCAPER. Nessa etapa foram levantadas informações como: doses de fertilizantes utilizadas no plantio e produção; espaçamento de plantio; necessidade de irrigação e; tratos culturais.

Antes do plantio será realizado o preparo da área com aração e duas gradagens. A correção da acidez será efetuada em área total, visando elevar a saturação por bases a 70% (Prezotti et al., 2007). No plantio da bananeira c.v Prata-Anã, do grupo genômico (AAB),

serão utilizadas mudas originadas de cultura de tecido. O plantio será realizado em covas com dimensões de o,4 x 0,4 x 0,4 m, no espaçamento 3 x 3 m (1.111 plantas/ha). A adubação de plantio consistirá na aplicação de 90 g de calcário, 300 g de superfosfato simples e 30 g FTE/cova. Aos 30, 60 e 90 dias após o plantio será realizada a adubação de cobertura com 10 g de N e $P_2O_5$, 20 g de N e $P_2O_5$ e 30 g de N e $P_2O_5$, respectivamente. Na emissão dos cachos realizar-se-á a adubação com 160 g de N e 160 g de $K_2O$/planta.

A condução e o manejo da bananeira serão realizados utilizando-se uma família em cada touceira de bananeira (plantas mãe: 1º ciclo; filha: 2º ciclo e neta: 3º ciclo)

**Delineamento experimental e tratamentos**

O estudo será implantado no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, num arranjo fatorial fracionário, conforme Fisher e Yates (1979), com as parcelas experimentais compostas por três plantas úteis.

Os tratamentos serão obtidos pelas combinações de dose de nitrogênio (0; 30; 180, 300; 420 e 570 kg/ha/ano), fósforo (0; 10; 60; 100; 140 e 190 kg/ha/ano de $P_2O_5$) e potássio (0; 35; 210; 490 e 665 kg/ha/ano de $K_2O$) (Tabela 1). Os fertilizantes utilizados serão ureia (45% de N), fosfato monoamônico - MAP (50% de $P_2O_5$ e 10% de N) e cloreto de potássio - KCl (60% de $K_2O$).

Os tratamentos serão aplicados a partir do segundo ano de implantação das mudas, correspondendo à adubação de produção. O manejo da adubação será efetuado no período chuvoso (outubro/março), com intervalos de 30 a 45 dias, da seguinte forma: 1ª parcela: 100% da dose de $P_2O_5$ + 1/3 da dose de N + 1/3 da dose de $K_2O$; 2ª parcela: 1/3 da dose de N + 1/3 da dose de $K_2O$; 3ª parcela: 1/3 da dose de N + 1/3 da dose de $K_2O$.

**Tabela 1**. Tratamentos obtidos com a combinação das doses de nitrogênio (N), fósforo ($P_2O_5$) e potássio ($K_2O$) e respectivas doses de ureia, fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio (KCl).

| Tratamentos | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | Uréia | MAP | KCl |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ---------- kg/ha ---------- | | | ---------- kg/ha ---------- | | |
| 1 | 180 | 60 | 210 | 373 | 120 | 350 |
| 2 | 180 | 60 | 490 | 373 | 120 | 817 |
| 3 | 180 | 140 | 210 | 338 | 280 | 350 |
| 4 | 180 | 140 | 490 | 338 | 280 | 817 |
| 5 | 420 | 60 | 210 | 907 | 120 | 350 |
| 6 | 420 | 60 | 490 | 907 | 120 | 350 |
| 7 | 420 | 140 | 210 | 871 | 280 | 350 |
| 8 | 420 | 140 | 490 | 871 | 280 | 817 |
| 9 | 30 | 60 | 210 | 40 | 120 | 350 |
| 10 | 570 | 140 | 490 | 1204 | 280 | 817 |
| 11 | 180 | 10 | 210 | 396 | 20 | 350 |
| 12 | 420 | 190 | 490 | 849 | 380 | 817 |
| 13 | 180 | 60 | 35 | 373 | 120 | 58 |
| 14 | 420 | 190 | 490 | 871 | 280 | 1108 |
| 15 | 300 | 100 | 350 | 622 | 200 | 583 |
| 16 | 30 | 10 | 35 | 62 | 20 | 58 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Avaliação do desenvolvimento vegetativo**

O desenvolvimento das plantas será avaliado no início da emissão do cacho, por meio da quantificação do período (dias) do plantio ao florescimento, número de folhas vivas, altura do pseudocaule e circunferência do pseudocaule a 30 cm do solo, conforme Borges et al. (2002) e Silva et al. (2012).

**Avaliação do estado nutricional das plantas**

Amostras de folhas serão colhidas na terceira folha a partir da inflorescência, retirando 10 cm no centro da folha e eliminando a nervura central, em cada planta da parcela no período do florescimento, segundo a metodologia descrita por Raij et al. (1997), Silva et al. (1999) e Prezotti et al. (2007). Os materiais vegetais serão lavados com água destilada e colocados para secar em tecido absorvente. Em seguida os materiais vegetais serão secos em estufa de circulação forçada a 70ºC por 72 horas (Silva et al., 2012), moidos e embalados e devidamente identificados para envio para

laboratório. Os teores foliares de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Zn, Fe, Cu, Mn e B) serão determinados seguindo metodologia descrita por Malavolta et al. (1989) e Silva (1999).

**Avaliação da fertilidade do solo**

Amostras de solo serão coletadas na camada de 0-20 cm na projeção da copa no período da colheita e analisadas seguindo a metodologia proposta por Raij et al. (2001) e Teixeira et al. (2017). Os atributos avaliados serão: pH, MO, P, K, Ca, Mg, Na, S, H+Al, Al, SB, CTC, T, V, m, Zn, Fe, Mn, Cu, B e Cl.

**Avaliação da produtividade**

Os cachos colhidos serão separados em engaço e palmas (pencas), pesados e serão contados o número de pencas por cacho e o número de frutos por penca (Borges et al., 2002; Crisostomo et al., 2008; Silva et al., 2012). Nas três plantas serão medidas a massa dos cachos, número de pencas por cacho, massa média das pencas, número de frutos por cacho, massa média dos frutos, comprimento e diâmetro dos frutos, conforme Crisostomo et al. (2008) e Silva et al. (2012).

**Análise de qualidade dos frutos**

Amostras de frutos (dois da parte central da 3ª penca da base para o ápice do cacho) foram selecionadas, por cada tratamento e repetição, para análise física e físico/química (comprimento, diâmetro, firmeza do fruto; peso do fruto, da casca e da polpa; pH, sólidos solúveis totais-Brix, acidez ao ácido málico e açucares - redutores e totais), conforme descrito em Crisostomo et al. (2008) e Silva et al. (2012).

**Análise estatística**

O experimento será conduzido em delineamento em blocos casualizados, com dezessete tratamentos e três repetições. Os tratamentos serão submetidos a análise de variância pelo teste F ($p>0,05$) e, caso siginifcativo, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey ($p>0,05$). Superfícies de resposta serão utilizadas para definir as melhores doses dos nutrientes, sendo os níveis de N, $P_2O_5$ e $K_2O$ as variáveis independentes, e os demais dados de solo e planta como variáveis dependentes.

Para obter a máxima eficiência física (MEF) será igualada a zero a primeira

derivada das regressões quadráticas utilizando-se as doses dos nutrientes N, $P_2O_5$ e $K_2O$, e visando obter a máxima eficiência econômica (MEE) será igualada a primeira derivada das regressões quadráticas à relação de preços do N, $P_2O_5$ e $K_2O$ e da banana, adaptado de Silva et al. (2012).

## RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

O projeto contribui para o aumento na eficiencia no uso de fertilizantes a base de nitrogênio, fósforo e potássio recomendados para lavouras de banana cv. “Prata-Anã” em produção, para as condições edafoclimáticas do estado do Espírito Santo. O cultivo da banana prata no Estado tem grande destaque econômico e social, criando novas oportunidades de negócios no meio rural, gerando emprego e distribuindo recursos financeiros. Entretanto, para atingirem níveis satisfatórios de produtividade as lavouras requerem doses elevadas de aplicação de fertilizantes e assim atender a demanda nutricional das plantas, o que requer um alto investimento e maior insegurança no retorno econômico. Definir essas doses é uma necessidade para as condições edafoclimáticas do estado.

A otimização das doses de fertilizantes permite o uso racional dos insumos e maximizar a produtividade dos bananais. A aplicação de doses inferiores ao recomendado resulta em uma baixa produtividade, enquanto que o uso de doses maiores que o recomendado resulta em um maior gasto financeiro, além da possibilidade de contaminação do solo e da água, seja superficial ou subterrânea. Dessa forma, definir as doses de máxima eficiencia técnica e econômica permite o desenvolvimento de uma agricultura mais moderna, competitiva e sustentável, contriduindo para a conservação dos recursos naturais e para o desenvolvimento do meio rural capixaba.

Assim, esta proposta está alinhada as tendências nacionais e internacionais de otimizar a produção de alimentos, combate a degradação do solo e preservação dos recursos naturais com foco no desenvolvimento de uma agropecuária sustentável. Além disso, o sistema de produção com uso racional de insumos auxilia a mitigação das emissões dos gases de efeito estufa, além de integrar as metas do programa Agricultura de Baixo Carbono, pouco difundido no Espírito Santo, e do Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (NOVO PEDEAG 2007-2025).

**CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO**

| Objetivo | Ação | Trimestre | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| 1. Avaliar o efeito da adubação de produção com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre o desenvolvimento da bananeira cv. “Prata-Anã”; | 1.1. Comprar equipamentos e utensílios para condução do trabalho e contratar serviços | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | 1.2. Coletar amostras de solo para escolha e caracterização da área experimental | X | | | | | | | | | | | |
| | 1.3. Instalar o experimento em campo | X | | | | | | | | | | | |
| | 1.4. Aplicação dos fertilizantes (tratamentos) | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | 1.5. Avaliação dos desenvolvimento das plantas nos tratamentos | | | X | | | | | X | | | | |
| | 1.6. Tabulação dos dados, análise estatística e geração dos resultados | | | X | | | | | X | | | | |
| 2. Avaliar o efeito da adubação de produção com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre o estado nutricional da bananeira cv. “Prata-Anã” | 2.1. Coletar amostras de tecido vegetal (folhas) nos tratamentos em estudo | | | | X | | | | | X | | | |
| | 2.2. Identificar, limpar, secar e moer as amostras de tecido vegetal nos tratamentos em estudo | | | | X | | | | | X | | | |
| | 2.3. Enviar as amostras para análise do estado nutricional | | | | X | | | | | X | | | |
| | 2.4. Tabular os dados, análise estatística e gerar os resultados | | | | | X | | | | | X | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. Avaliar o efeito da adubação com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre a fertilidade do solo cultivado com da bananeira cv. “Prata-Anã” | 3.1. Coletar amostras de solo nos tratamentos | | | | X | | | | | X | | | |
| | 3.2. Preparar as amostras de solo e enviar para laboratório para determinar macro e micronutrientes do solo | | | | X | | | | | X | | | |
| | 3.3. Enviar das amostras para análise do estado nutricional | | | | X | | | | | X | | | |
| | 3.4. Tabular os dados, análise estatística e gerar os resultados | | | | | X | | | | | X | | |
| 4. Avaliar o efeito da adubação com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre a produtividade da bananeira cv. “Prata-Anã” | 4.1. Avaliar em campo as variáveis indicadoras da produtividade dos plátanos nos tratamentos em estudo | | | | X | | | | | X | | | |
| | 4.2. Coletar amostras dos frutos para análise de qualidade | | | | X | | | | | X | | | |
| | 4.3. Tabular os dados, análise estatística e gerar os resultados | | | | | X | | | | | X | | |
| 5. Avaliar o efeito da adubação com N, $P_2O_5$ e $K_2O$ sobre a qualidade dos frutos da bananeira cv. “Prata-Anã” | 5.1. Preparar as amostras de fruto para análise de qualidade | | | | | X | | | | | X | | |
| | 5.2. Determinar em laboratório as variáveis relacionadas a qualidade, por meio de variáveis fisico-químicas dos frutos | | | | | X | | | | | X | | |
| | 5.3. Tabular os dados, análise estatística e gerar os resultados | | | | | | X | | | | | X | |
| 6. Divulgar os resultados da pesquisa e prestar contas junto aos contratantes | 6.1 Enviar relatórios anuais do projeto | | | | X | | | | X | | | | X |
| | 6.2. Publicar trabalhos e artigos técnico-científicos | | | | X | | | | X | | | | X |
| | 6.3. Participação em eventos técnico-científicos | | | | X | | | | X | | | | X |

## REFERÊNCIAS


ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: Embrapa/SPI; Cruz das Almas: Embrapa/CNPMF, 1999.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A.R. (Org.). **Marco legal da produção integrada de frutas no Brasil**. Brasília: MAPA/SARC, 2002. 60p.

BORGES, L.S; SOUZA, A.L. Exigências edafoclimáticas. In. Borges, L.S; Souza, A.L. (Eds.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.15-23.

BORGES, A. L.; COELHO, E. C.; COSTA, E. L.; SILVA, J. T. A. **Fertirrigação da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Cruz das Almas, 2006. (Circular Técnica, 84).

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. **Avaliação do estado nutricional da bananeira**: diagnose visual. Cruz das Almas: Embrapa, 2006. 7 p. (Comunicado Técnico, 117)

BORGES, A.N.; SILVA, T. O da; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, I. E. de. Adubação nitrogenada para bananeira-'Terra' (*Musa* sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 189-193, 2002.

CAMPOS, M.P.; PIO, L. A.S.; RUFINI, J.C.M.; BUENO FILHO, J.S.S.; MELO, P.C.; COSTA, A. C. Economic analysis of fertilization management in 'Prata-Anã' Gorutuba banana plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.44, n.2, e-851, 2022.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Disponível em: https://cnabrasil.org.br/noticias/cna-debate-impactos-do-aumento-dos-precos-dos-fertilizantes-para-o-produtor#:~:text=De%20janeiro%20de%202020%20a,o%20pre%C3%A7o%20pago%20pelas%20commodities. Acesso em: 01 ago. 2022.

CRISOSTOMO, L. A.; MONTENEGRO, A. A. T.; SOUSA NETO, J. DE; LIMA, R. N. De. Influência da adubação NPK sobre a produção e qualidade dos frutos de bananeira cv. "Pacovan". **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 45-52, 2008.

FERGUNSON, I.; VOLZ, R.; WOOLF, A. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 255-262, 1999.

FERRARI, J. L.; SANTOS, A. R.; GARCIA, R. F.; AMARAL, A. A.; PEREIRA, L. R. Análise de conflito de uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente do Ifes–Campus de Alegre, Município de Alegre, Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 307-321, 2015.

FISHER, R. A.; YATES, F. **Statistical tables for biological, agricultural and medical research**. 6. ed. London: Longman, 1979. 146p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Banana Statistical Compendium 2020**. Rome: FAO, 2021. 28 p.

GODEFROY, J.; DORMOY, M. Dynamique des éléments mineraux fertilisants dans un ferrisol de Martinique sous culture bananière. Application à la programation de la fumure. **Fruits**, v.45, n.2, p.93-101, 1990.

HOFFMANN, R. B. et al. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n.1, p. 268-275, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil. Acesso em: 1 ago. 2022.

KUMAR, A. R.; KUMAR, N. Potassium nutrition in banana. **The Asian Journal of Horticulture**, v.3, n.2, p.479-482, 2008.

LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. B.; AVELINO, R. C.; XAVIER, A. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre - ES. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, p. 327-332, 2008.

LÓPEZ, M.A.; ESPINOSA, M.J. **Manual de nutrition y fertilización del banano**. Quito: Instituo de la Potasa y el Fósforo, 1995. 82p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, C. G. OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**:princípios e aplicações. Piracicaba, POTAFOS, 1989, 201p.

MOREIRA, R. S. **Banana**: teoria e prática de cultivo. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1999. (CD ROM)

NOVO PEDEAG 2007-2025 - Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba. Vitória: SEAG, 2008, 281p.

PAINEL AGRO - Painel de ProduçãoAagropecuária do Espírito Santo. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzVhOWZmOGItZWJjNi00MmUzLTg2ZGMtYzk0NDI2Y2UyMmFmIiwidCI6IjhiMjA4ZmViLTIyMTYtNDQ1Zi1iZmQxLTk1MjU4ZDlkMjExMSJ9&pageName=ReportSection. Acesso em: 20 ago. 2022

PREZOTTI, L.C. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo – 5ª Aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

RAIJ, B. VAN.; et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas:Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RAIJ, B. VAN; et al. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas:Instituto Agronômico: Fundação IAC, 1997. 285p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso decorretivos e fertilizantes em Minas Gerais** - 5ª Aproximação. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359p.

SILVA J. T. A; BORGES A. L; CARVALHO J. G; DAMASCENO J. E. A. Adubação com potássio e nitrogênio em três cíclos de produção da bananeira cv. Prata-Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, 2003.

SILVA, F. C. DA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília- DF: EmbrapaComunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p

SILVA, J. T. A. DA; BORGES A. L., MALBURG, J. L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. **Informe Agropecuário**, v.20, p.21-36, 1999.

SILVA, J. T. A. DA; BORGES, A. L.; CARVALHO, J. G.; DAMASCENO, J. E. A. Adubação com potássio e nitrogênio em três cíclos de produção da bananeira cv. Prata-Anã. **Revista Brasileira deFruticultura**, v. 25, n. 1, p. 152-155, 2003.

SILVA, J. T. A. DA; PERREIRA, R. D.; RODRIGUES, M. G. V. Adubação da bananeira 'Prata Anã' comdiferentes doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.12, p.1314–1320, 2012.

SILVA, J. T. A. DA; PERREIRA, R. D.; SILVA, I, P.; OLIVEIRA, P. M. DA. Produção da bananeira 'Prata anã'(AAB) em função de diferentes doses e fontes de potássio. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p.817-822, 2011.

SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; MALBURG, J. L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 21-36, 1999.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos**: técnicas de produción, poscosecha y comercialización. 3.ed. San José: Litografia e Imprensa Lil, 2008. 1090p.

SOUZA, M.; GUIMARÃES, P.T.G; CARVALHO, J.G.C.; FRAGOAS, J.C. Banana Prata Anã. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5ª Aproximação**, Viçosa, MG, p. 195-196, 1999.

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; BETTIOL NETO, J. E.; MARTINS, A. L. M. Nitrogênio e potássio em bananeira via fertirrigação e adubação convencional: atributos químicos do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.143-152, 2007.

TEIXEIRA, L. A. J.; NOMURA, E. S.; DAMATTO JR., E. R.; FUZITANI, E. J. Banana. In: AGUIAR, A. T. E; GONÇALVES, C; PATERNIANI, M. E. A. G.; TUCCI, M. G. S.; CASTRO, C. E. F. (Eds.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas - Boletim Técnico, 200**. Campinas, SP: Instituto Agronômico, p.46-51, 2014.

TEIXEIRA, L.A.J. Tópicos de nutrição e adubação de bananeira. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 13., 2005, Registro - SP. **Cultura da banana**... São Paulo: Instituto Biológico, 2005. p. 79-94.

TEIXEIRA, L.A.J., RUGGIERO, C., NATALE, W. Manutenção de folhas ativas em bananeira „Nanicão" por meio do manejo das adubações nitrogenada e potássica e da irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p. 699-703, 2001.

TEIXEIRA, P.C. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017. p. 95-114.

**EQUIPE EXECUTORA**

| Membro | Titulação | Instituição |
|---|---|---|
| Otacílio José Passos Rangel | Doutor | Ifes - Campus de Alegre |
| Gustavo Soares de Souza | Doutor | Ifes - Campus Itapina |
| Sávio da Silva Berilli | Doutor | Ifes - Campus de Alegre |
| André Guarçoni Martins | Doutor | Incaper / CPDI Sul |
| Luis Carlos Santos Caetano | Doutor | Incaper / CPDI Sul |
| Alciro Lamão Lazzarini | Mestre | Incaper / ELDR Alfredo Chaves |
| João Medeiros Neto | Mestrando | Incaper / ELDR Alfredo Chaves |
| Dâmaris de Souza Guimarães | Mestranda | Ifes- Campus de Alegre |