



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL
SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

PLANO DE TRABALHO

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA

a) Unidade Descentralizadora e Responsável

| | |
|--|--|
| Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): | Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE |
| Nome da autoridade competente: | General Carlos César de Araújo Lima |
| Número do CPF: | 499.026.017-15 |
| Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: | Coordenação Geral de Estudos e Pesquisas – CGEP |

b) UG SIAF

| | |
|---|--|
| Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: | 533014/53203 - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE |
| Número e Nome da Unidade Gestora responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: | 33014/53203 - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (Coordenação Geral de Estudos e Pesquisas - CGEP) |

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA

a) Unidade Descentralizada e Responsável

| | |
|---|--|
| Nome do órgão ou entidade descentralizada: | Instituto Nacional do Semiárido - INSA |
| Nome da autoridade competente: | Mônica Tejo Cavalcanti |
| Número do CPF: | 036.091.014-90 |

| | |
|--|----------------------------|
| Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: | Núcleo de Produção Vegetal |
|--|----------------------------|

b) UG SIAFI

| | |
|---|--|
| Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: | 240114 – Instituto Nacional do Semiárido |
| Número e Nome da Unidade Gestora responsável pela execução do objeto do TED: | 240114 - Instituto Nacional do Semiárido – INSA (Núcleo de Produção Vegetal) |

3. OBJETO

Apresentar à sociedade as tabelas de recomendação de adubação para a palma forrageira devidamente calibrada para as condições de solo do Semiárido brasileiro, especialmente quanto a seus aspectos de fertilidade.

4. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES E METAS A SEREM DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DO TED**4.1. Metodologia****4.1.1. Localização dos experimentos**

Serão conduzidos uma série de ensaios de adubação de longa duração, em diferentes municípios abrangidos pelo semiárido brasileiro, sendo eles, inicialmente, localizados nos municípios de Iaçua-BA (Fazenda Gameleira); Campina Grande-PB (Estação Experimental do INSA); São João do Cariri-PB (Estação Experimental da UFPB); São José de Espinharas-PB (Fazenda Laranjeiras) (Figura 1).



Figura 1. Localização (•) dos experimentos em diferentes pontos do semiárido brasileiro.

4.1.2. **Amostragem de solo para caracterização física, química e biológica**

Em cada área pré-definida para instalação dos experimentos, serão coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm. Após a coleta dessas amostras estas serão encaminhadas aos laboratórios do Centro de Ciências Agrárias da UFPB para caracterização de suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

4.1.3. **Preparo da área**

Após limpeza, aração e gradagem da área estas serão demarcadas com a distribuição das parcelas (6,3 x 10 m) seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, com 13 tratamentos e quatro repetições (Figura 2).

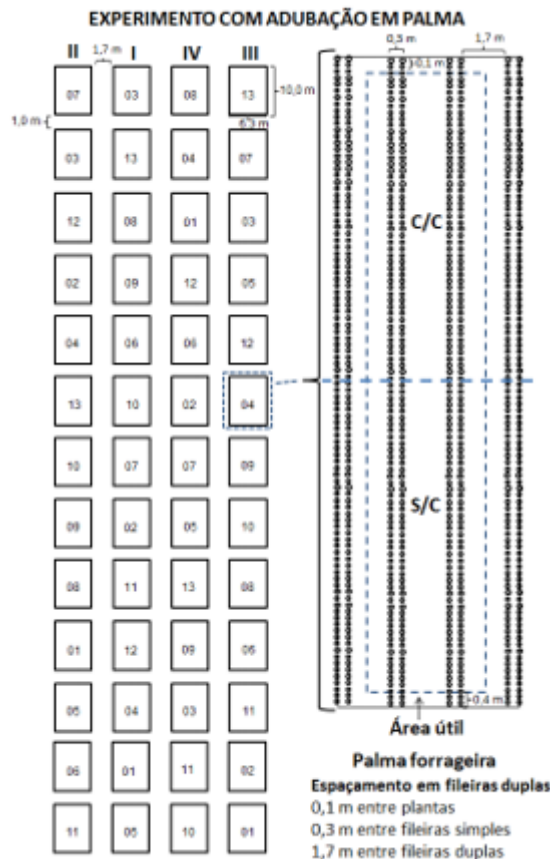


Figura 2. Croqui da área experimental com a respectiva distribuição nos blocos dos tratamentos de adubação com (C/C) e sem (S/C) calcário.

4.1.4. Distribuição dos tratamentos

Os tratamentos serão dispostos conforme a matriz Plan Puebla III (ALVAREZ V, 1985), modificada, que consistirá da combinação de cinco doses de nitrogênio (7,8; 46,8; 78; 109 e 148 kg ha⁻¹), na forma de uréia, cinco doses de potássio (30; 180; 300; 420 e 570 kg ha⁻¹), na forma de cloreto de potássio, e um controle (sem adubação) (Quadro 1). Já para o fósforo será aplicada dose única, em todas as parcelas, de 100 kg ha⁻¹, na forma de superfosfato triplo.

Cada parcela terá sua área subdividida para recebimento dos tratamentos sem e com calcário (elevar a soma de bases nativa para valores acima de 80 %).

Dois meses antes do plantio (período das chuvas de inverno) será realizada a calagem do solo na subparcelas correspondente. Com base na análise de solo, a dosagem de calcário será aquela que teoricamente irá elevar a CTC atual do solo acima de 10 cmol dm⁻³.

Quadro 1. Combinação das doses (kg ha^{-1}) de N e K segundo a matriz Plan Puebla III, modificada

| Tratamento | N | K |
|---------------------|-------|-----|
| ----- kg ha-1 ----- | | |
| 1 | 46,8 | 180 |
| 2 | 46,8 | 420 |
| 3 | 109,0 | 180 |
| 4 | 109,0 | 420 |
| 5 | 78,0 | 300 |
| 6 | 7,8 | 180 |
| 7 | 148,0 | 420 |
| 8 | 46,8 | 30 |
| 9 | 109,0 | 570 |
| 10 | 7,8 | 30 |
| 11 | 148,0 | 30 |
| 12 | 7,8 | 570 |
| 13 | 0,0 | 0,0 |

4.1.5. Plantio

No último trimestre do ano serão realizadas as operações de plantio das áreas. Esta será efetuada com os cladódios colocados seguidos dentro dos sulcos, enterrados dois terços na base, para garantir a firmeza, na posição vertical, com as faces no sentido leste/oeste, no espaçamento de fileiras duplas 0,1 x 0,3 x 1,7 m (Figura 2).

A adubação nitrogenada e potássica será realizada em dois momentos: um terço no início das chuvas na região e o restante após o término do período chuvoso. A adubação fosfatada será feita no fundo do sulco, no ato do plantio, tendo-se o cuidado de cobrir o adubo com terra antes de colocar os cladódios, evitando-se seu contato direto.

Seis meses após o plantio será feita a aplicação, via pulverização a baixo volume, de 3,4 kg ha⁻¹ de boro, na forma de ácido bórico (H₃BO₃).

O controle das plantas daninhas entre as fileiras duplas será realizado por capina mecânica (roçadeira) e entre as fileiras simples com aplicação de herbicida, tanto em pré, como em pós-emergência precoce.

4.1.6. Diagnose foliar

Doze meses após o plantio será dado início as avaliações do estado nutricional das plantas. Após esse período a amostragem para a análise dos teores de nutrientes nos tecidos será realizada a cada seis meses, coincidindo com uma das avaliações biométricas. Para determinação dos teores de macro e micronutrientes serão coletadas amostras de tecido dos cladódios de três plantas retiradas da parcela útil de cada tratamento. Após a coleta as amostras serão fatiadas e colocadas para secar em estufa de circulação forçada a 60 ± 5 °C, até peso constante; posteriormente, serão moídas, em moinho tipo Willey com peneira de abertura de malha de 1,00 mm, identificadas e acondicionadas em sacos de papel para posterior análise junto aos Laboratórios do Setor de Ciência do Solo do CCA/UFPB.

4.1.7. Avaliação da fertilidade do solo nas parcelas

A cada intervalo de 12 meses, serão coletadas, na camada de 0 a 20 cm, cinco amostras simples de solo para formação de uma amostra composta de cada sub-parcela, utilizando-se nessa operação um trado holandês. Após coletadas, as amostras de solo serão secas ao ar, homogeneizadas, destorroadas e passadas em peneira de inox de 2,0 mm de abertura de malha (ABNT 50), para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Posteriormente, serão quarteadas manualmente para a obtenção de alíquotas representativas para as análises de caracterização dos solos.

As análises de caracterização física e química serão: granulometria (Embrapa, 2011), pH em água; pH em KCl; acidez potencial (H+Al), Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, P, Al³⁺ trocáveis, e C orgânico (CO) (Embrapa, 1999). Os teores de P, K e Na serão determinados por Mehlich⁻¹, enquanto Ca, Mg e Al com KCl 1 mol L⁻¹. O P determinado por colorimetria, K e Na por fotocolorimetria de emissão de chama, Ca e Mg por espectrometria de absorção atômica. A acidez total (H+Al) será determinada com solução de acetato de cálcio 1 mol L⁻¹, com posterior titulação com hidróxido de sódio 0,025 1 mol L⁻¹. A partir dos resultados obtidos do complexo sortivo, serão calculados os valores de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions total (T) e efetiva (t), saturação por bases (V%) e saturação por Al (m). Todas as análises serão realizadas junto aos laboratórios do Setor de Ciência do Solo do Centro de Ciências Agrárias (UFPB).

4.1.8. Avaliações biométricas

Seis meses após o plantio será dado início as avaliações biométricas, sendo estas realizadas a cada três meses. Para essas mensurações serão escolhidas seis plantas da área útil de cada parcela, obtendo-se valores biométricos das plantas e dos cladódios. Nas plantas serão avaliados: altura da planta (AP), a largura da planta (LP), relação da altura e largura (AL/LP), número total de cladódios por planta (NCP) e por ordem de inserção na planta, denominados de cladódios primários, secundários, terciários, quaternários...(NC1, NC2, NC3, NC4...). A altura será mensurada desde a superfície do solo até o cladódio mais alto, enquanto a largura será obtida ao se utilizar as suas duas maiores dimensões como referência, sendo medidas com auxílio de fita métrica.

Para avaliação das medidas biométricas dos cladódios, será escolhido um cladódio de cada ordem de inserção na planta, e em cada um desses cladódios serão registrados a largura (LC), comprimento (CC), perímetro (PC) e espessura (EC) dos cladódios (a espessura será medida com auxílio de paquímetro, na

região mediana do cladódio). A área dos cladódios (AC) será estimada pelo método de imagens digitais que consistirá da captura de imagens dos cladódios contra um fundo de cor maciça, por meio de uma câmera fotográfica digital doméstica e no processamento destas imagens será utilizado o software AFSOFT (EMBRAPA, 2010). As imagens utilizadas serão geradas com definição mínima de 300 dpi e com escala variável. A partir da área do cladódio e do espaçamento das plantas em fileiras duplas (0,1 m x 0,3 m x 1,8 m), estimar-se-á o índice de área do cladódio (IAC, m² m⁻²) pela equação descrita abaixo:

$$IAC = \frac{(\sum_{n=1}^{i=1} AC)}{\frac{10000}{0,105}}$$

Em que, 10.000 é o fator de conversão de cm² para m²; e 0,105 é a área (m²) ocupada por uma planta no espaçamento de fileiras duplas.

Para determinação da produção em massa fresca (PMF) serão realizados os cortes das plantas por ocasião de cada colheita, preservando-se um cladódio primário em cada planta, com o objetivo de manutenção do estande. Os cladódios seccionados serão pesados, obtendo-se a massa de forragem fresca (MF). Será considerado o peso médio das plantas da parcela. Multiplicando-se esse peso pelo número de plantas do estande, em um hectare, obter-se-á a produtividade em matéria fresca por hectare (PMF).

Serão determinadas as taxas de acúmulo de forragem (TAF, g dia⁻¹ planta⁻¹ de massa fresca) por meio da divisão da massa de forragem pelo o intervalo de dias do ciclo de colheita, vezes 1000 (para converter kg para g). Através da TAF pode-se determinar a taxa de acúmulo de matéria seca (TAMS, g dia⁻¹ planta⁻¹ de massa seca) através do produto entre TAF e o teor de matéria seca (MS).

A determinação o teor de matéria seca (MS) será efetuada por meio da secagem em estufa a 65°C até peso constante (amostra seca ao ar), em seguida moída em peneira de 2 mm e secada em estufa a 105°C por 16 h (amostra seca em estufa). A produtividade de matéria seca (PMS) será determinada multiplicando-se o PMF pelos teores de MS.

No final do experimento serão mensurados a densidade final de plantas por hectare (DFPH) com base no espaçamento de cultivo utilizado e número de plantas, e depois calculada a mortalidade de plantas (%), pela relação de [(DFPH-DIPH)/DIPH] x 100. Posteriormente será mensurada a eficiência de uso da chuva (EUC, kg ha⁻¹ mm⁻¹ de MS). A eficiência de uso da chuva será determinada pela relação entre a produtividade de matéria seca e a precipitação do período de crescimento. Em seguida, a produção de água em tonelada por hectare (PH₂O), com base no teor de humidade e produtividade de matéria verde por hectare em função de cada tratamento.

Serão realizadas análises químico-bromatológicas da palma forrageira no laboratório de análise de alimentos do Instituto Nacional do Semiárido. As amostras serão moídas em peneira com crivos de 1 mm, das quais serão retiradas amostras representativas para a realização de análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN), segundo Van Soest et al. (1991). Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CHT) serão calculados segundo Sniffen et al. (1992) e Mertens (1997), respectivamente, em que CHT= 100 – (PB + EE + MM) e CNF = 100 – (FDN +PB +EE + MM).

4.1.9. Avaliações fisiológicas e bioquímicas

Para avaliação das características fisiológicas e bioquímicas serão analisadas:

Fluorescência da clorofila a: As determinações de emissão da fluorescência da clorofila “a” serão efetuadas após 11 meses de cultivo, antes do período de coleta das amostras para avaliação nutricional (14^o mês) entre 9 e 11:30 h da manhã. Será utilizado um fluorômetro eletrônico modulado modelo OS5p da Opti-Sciences, sendo as áreas dos cladódios adaptadas ao escuro por 30 minutos utilizando-se pinças próprias do fluorômetro (SOUZA et al., 2019).

Em três cladódios de três plantas de cada parcela serão realizadas leituras, sendo avaliados os parâmetros de fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), relação F_v/F_0 e rendimento quântico potencial (F_v/F_m), adotando a metodologia de Maxwell & Johnson (2000).

Trocas gasosas: No mesmo período e nos mesmos cladódios utilizados para determinação da fluorescência, serão avaliadas a condutância estomática (g_s), transpiração (E), fotossíntese líquida (A) e concentração interna de carbono (C_i) utilizando um analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo Lcpro+, BioScientific Ltd. O protocolo utilizado será RFA (radiação fotossinteticamente ativa) desligada; fluxo de ar e concentração de CO_2 atmosférico ambiente, com a dimensão da câmara foliar de 6,25 cm². Devido a palma forrageira ser regida pelo metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), as determinações das trocas gasosas serão realizadas entre as 0 e 2 horas, pois sua captação de CO_2 é mais intensa neste horário. De posse dos dados, será calculada a eficiência no uso da água (EUA), relacionando à fotossíntese líquida com a transpiração (A/E), eficiência intrínseca do uso da água, relacionando-se a fotossíntese pela condutância estomática (A/g_s) e a eficiência instantânea de carboxilação E_{ci} , relacionando a fotossíntese líquida (A) com a concentração interna de carbono (C_i).

Análise do sistema radicular: O comprimento, área, volume e densidade do sistema radicular serão determinados por meio da captura de imagem do sistema radicular utilizando um Scanner LA1600 e analisados pelo programa computacional Winrhizo[®] (Regent Instruments Inc., Canadá).

Termografia para aferição da temperatura dos cladódios: A temperatura dos cladódios superiores e basais será mensurada no mesmo período e nas mesmas plantas que a fluorescência e as trocas gasosas, por 24 horas, com intervalo de duas horas entre as avaliações, com uma câmera térmica infravermelha FLIR ONE adaptada para smartphone de sistema Android.

Teor de clorofila e carotenóides: Para a quantificação dos teores de clorofila e carotenóides, os discos dos cladódios serão removidos e mensurados. Sob condições de pouca luz, os discos serão colocados em tubos eppendorf contendo 2 mL de acetona (80%) mantida por 48 h sob refrigeração. Após este período as soluções serão lidas em triplicata em espectrofotômetro nos seguintes comprimentos de onda: Clorofila α a 663 nm; Clorofila β a 647 nm e Carotenóides (caroteno [c] + xantofilas [x]) a 470 nm (LICHTENTHALER, 1987).

Peroxidação lipídica: A caracterização do estresse oxidativo nas plantas será realizada em cladódios através da quantificação do teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) como produto final do processo de peroxidação de lipídios, com leituras a 535 e 600 nm. O teor de MDA será calculado conforme a equação específica para a reação (SHIMIZU et al., 2006).

Concentração de peróxido de hidrogênio: A concentração de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) nas amostras de planta, será determinada em um meio de reação composto por TCA 0,1%, tampão fosfato de potássio 100 mM (pH 7,5) e iodeto de potássio 1 M, com leitura em 390 nm (ALEXIEVA et al., 2001).

Enzimas antioxidantes: As amostras de material vegetal previamente coletadas e estocadas em freezer -80°C serão maceradas em N_2 líquido e homogeneizadas em tampão fosfato de potássio 100 mM (pH 7,5) contendo 1 mM EDTA, 3 mM DTT e 4% PVPP. A mistura será centrifugada a 10.000 g por 30 min a 4 °C. O sobrenadante será dividido em alíquotas, mantidas a -80 °C para serem utilizadas nos ensaios enzimáticos (Azevedo et al., 1998). A quantificação das proteínas solúveis totais será realizada conforme Bradford (1976).

Superóxido dismutase – SOD (EC 1.15.1.1): A atividade da SOD será determinada em espectrofotômetro, onde a reação será conduzida em uma câmara de reação (caixa), sob iluminação de lâmpada fluorescente de 15 W a 25°C. A mistura da reação consistirá de uma solução contendo 50 μ l da amostra extraída

em um meio de reação de 5 ml, contendo tampão fosfato de sódio, metionina, NBT, EDTA e riboflavina. A reação será colocada no interior da caixa evitando qualquer tipo de luz exterior, em seguida acende-se a luz no interior da caixa por 5 minutos, onde neste intervalo se formará o composto blue formazana pela fotorreação do NBT. As leituras serão realizadas a 560 nm (GIANNOPOLITIS e Ries, 1977).

Catalase – CAT (EC 1.11.1.6): A atividade da catalase (CAT) será determinada em uma mistura contendo 1 mL de tampão fosfato de potássio 100 mM (pH 7,5), 25 mL de H₂O₂ (solução a 30%). A atividade será determinada monitorando o declínio de H₂O₂ na absorbância a 240 nm ao longo de 1 min (CIA et al., 2012). A atividade da CAT será expressa como $\mu\text{mol min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína.

Ascorbato peroxidase – APX (EC 1.11.1.11): A atividade da APX será realizada por método espectrofotométrico, com leituras a 290 nm. A mistura de reação consistirá de uma solução contendo 650 μL tampão fosfato de potássio 80 mM pH 7,0; 100 μL ascorbato 5 mM; 100 μL EDTA 1 mM; 100 μL H₂O₂ 1 mM e 50 μL de extrato, permanecendo em banho a 30 °C. O H₂O₂ será adicionado na hora da leitura, que serão realizadas após um período de 1 min em cubetas de quartzo (CAKMAK e HORST, 1991).

Peroxidasas – POX (EC 1.11.1.7): A atividade das peroxidases (POX) será determinada pelo método de Kar e Mishra (1976). Neste método, as enzimas contidas no extrato oxidam a guaiacol para produzir purpurogallina e reduzir o H₂O₂ fornecido ao meio. O meio reacional consistirá no extrato vegetal, 25 mM de tampão fosfato de potássio (pH 6,8), 20 mM de ácido pirogálico, 20 mM de H₂O₂ e H₂SO₄ a 0,5%. A mistura será incubada a 25 °C durante 5 minutos. Em seguida, a reação será neutralizada pela adição de H₂SO₄ a 0,5% e a absorbância da mistura será monitorada durante 3 minutos e determinada a 420 nm. A atividade do POX será calculada a partir do coeficiente de extinção molar de 2,47 $\text{mM}^{-1} \text{cm}^{-1}$ (ácido pirogálico) (CHANCE e MAEHLEY, 1955), e considerando o aumento de 1 unidade (UA) de absorbância, os dados serão expressos em $\text{AU g}^{-1} \text{MF min}^{-1}$.

4.1.10. Bioanálise do solo

A bioanálise do solo consistirá da determinação de alguns indicadores ligados ao seu funcionamento biológico. Para tanto, serão analisados:

Atividade microbiológica pela hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA): serão utilizados 8 g de solo de cada amostra coletada das parcelas, colocados em erlenmeyers com capacidade de 250 mL, nos quais serão adicionados 50 mL de solução tampão fosfato de potássio, pH 7,5 e agitados por 40 minutos. Em seguida, será adicionada uma alíquota de 250 mL de solução estoque de FDA nos erlenmeyers, os quais serão agitados durante 60 minutos a 125 rpm. Serão então retirados 2 mL da suspensão sobrenadante, aos quais serão adicionados 2 mL de acetona para paralisar a reação de hidrólise. A suspensão será centrifugada durante 10 minutos e, em seguida, será observada a densidade óptica em espectrofotômetro no comprimento de onda de 490 nm, para a determinação da quantidade de fluoresceína hidrolisada. Com os dados obtidos, será elaborada uma curva padrão e calculada a quantidade de fluoresceína hidrolisada em 8 g de solo por 60 minutos (SCHUNER & ROSSWALL, 1982, adaptado por COSTA, 1996).

Atividade da fosfatase ácida: das amostras coletadas nas parcelas, serão pesados 10 g de solo, retirando com uma pinça possíveis resíduos orgânicos. O solo será passado em peneira de 1 mm de abertura de malha e em seguida retirado uma amostra de 1 g. Esta amostra será incubada com a mistura de 1 mL de p-nitrofenyl fosfato, 4 mL de tampão modificado com pH 6,5 (MUB, pH 6,5) e 0,25 mL de tolueno. A incubação será realizada por 1 hora a 37 °C em erlenmeyers fechados de 50 mL, seguida da adição de 1 mL CaCl₂ (0,5 mol L⁻¹) e 4 mL de NaOH (0,5 mol L⁻¹), e filtragem da mistura em papel Whatman n. 2. A atividade da fosfatase será obtida pela quantificação espectrométrica a 420 nm do p-nitrofenol liberado na mistura filtrada (TABATABAI, 1994).

Atividade da β -glicosidase: a determinação da atividade da β -Glicosidase será realizada de acordo com a metodologia de Tabatabai (1994), pelo método da determinação colorimétrica do p-nitrofenol produzido, quando da incubação do solo o tempo de 1 hora com o substrato PNG (p-nitrofenil- β -D-glicosídeo).

Atividade da urease: será determinada seguindo o método proposto por May e Douglas (1976). Será utilizado 3,0 g de solo seco ao ar, acrescido de 0,5 mL de tolueno e 12,0 mL de tampão fosfato (pH 8,8); em seguida, proceder-se-á à incubação a 37°C por 10 min e em seguida após a adição de 3,0 mL da solução de uréia a mesma será novamente incubada por 4 h a 37 °C. Após esse período será acrescentado 15 mL de solução de KCl 2 mol L⁻¹, com 5 mg de acetato de fenil mercúrio. A mistura será agitada por 5 min e, em seguida, filtrada. No filtrado, será determinado o teor de N-amoniaco trocável, fazendo-se uso do método de destilação a vapor (Bremner e Keeney, 1965). Para cada tratamento será efetuado uma prova em branco, da maneira supradescrita, porém adicionando-se a solução de uréia após a solução de KCl + acetato de fenil mercúrio. Serão utilizados 10 mL do filtrado para a destilação e posterior titulação com solução padronizada de ácido sulfúrico 0,001 mol L⁻¹.

4.1.11. Colheita

A colheita será realizada a intervalos de 12 meses, após o plantio. A operação será feita manualmente, sendo retirados todos os cladódios das plantas, mantendo-se apenas o cladódio primário, a fim de manter a perenidade da cultura. Depois da retirada dos cladódios esses serão imediatamente submetidos à pesagem, obtendo-se, assim, a produtividade de cada parcela experimental.

4.1.12. Tabulação dos dados e análise estatística

De acordo com o cronograma de leitura e obtenção dos dados nos experimentos, esses serão tabulados e submetidos às análises estatísticas, tendo como suporte ferramenta o software SAEG versão 9.1 (SAEG, 2007).

A análise estatística consistirá, inicialmente, da análise de variância dos dados, procedendo-se o desdobramento das interações e do efeito quantitativo (dose), segundo sua significância pelo teste F ($p < 0,05$). A escolha do modelo de resposta aos efeitos das doses será definido segundo a significância pelo teste t ($p < 0,05$) dos estimadores dos seus parâmetros ($\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$), bem como o de melhor ajuste através do maior valor de coeficiente de determinação (R^2) significativo.

4.2. Avaliação

| Objetivos específicos | Indicadores | Meios de verificação | RESPONS./INSTIT. |
|--|--|--|---|
| Determinar as taxas de recuperação de N e K para a palma forrageira, em função das doses aplicadas, visando subsidiar as reco-mendações de adubação. | Diagnose foliar e de raiz: 52 análises de macronutrientes nos cladódios; 52 análises de macronutrientes nas raízes. | Relatório contendo as planilhas de dados elaboradas com os dados obtidos contendo: Curva de cinética de absorção; | Adailson P. de Souza CCA/UFPB Alexandre P. da Silva CCA/UFPB |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | Fotos da coleta de amostras. | Rita de Cássia Alves <u>INSA</u> |
| Estabelecer os níveis críticos de N e K no solo e na planta, nas diferentes zonas fisiográficas do semiárido. | <p>Diagnose foliar: 52 análises de macronutrientes nos cladódios;</p> <p>Análise do solo: 52 análises de fertilidade do solo.</p> | <p>Relatório com as planilhas elaborados com os dados obtidos:</p> <p>Curva de dose-resposta. DRIS;</p> <p>Fotos da coleta de amostras.</p> | <p>Adailson P. de Souza CCA/UFPB</p> <p>Alexandre P. da Silva CCA/UFPB</p> |
| Determinar os níveis de correlação dos parâmetros biométrico, fisiológicos e bioquímicos da palma forrageira com as características físicas, químicas e biológicas do solo | <p>Avaliações biométricas em três plantas por parcela (156 plantas): Altura da planta (AP), a largura da planta (LP), relação da altura e largura (AL/LP), número total de cladódios por planta (NCP);</p> <p>Avaliações fisiológicas e bioquímicas em três plantas por parcela (156 plantas): Fluorescência da clorofila a; Trocas gasosas; Análise do sistema radicular; Temperatura dos cladódios; Teor de clorofila e carotenoides; Peroxidação lipídica; Concentração de peróxido de hidrogênio; Enzimas antioxidantes; Superóxido dismutase; Catalase; Ascorbato peroxidase; Peroxidases;</p> <p>Análise do solo: 52 análises de fertilidade do solo;</p> <p>Bioanálise do solo em uma amostra por parcela (52 amostras): Atividade microbiológica pela hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA); Atividade da fosfatases ácida; Atividade da β-glicosidase; Atividade da urease.</p> | <p>Relatório contendo as planilhas de dados elaborados com os dados obtidos contendo:</p> <p>Análise de trilha;</p> <p>Análise de componentes principais; Análise de correlação.</p> | <p>Alberício P. de Andrade UFPE</p> <p>Edson Mauro Santos CCA/UFPB</p> <p>Djail Santos CCA/UFPB</p> <p>Elder Cunha de Lira INSA</p> <p>Evaldo dos S. Felix INSA</p> <p>Everaldo P. de Medeiros EMBRAPA</p> <p>Jacob Silva Souto UFCG</p> <p>Jucilene Silva Araújo INSA</p> <p>Manoel B. de Albuquerque CCA/UFPB</p> <p>Rita de Cássia Alves INSA</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | | Rômulo S. Cezar Menezes UFPE |
| Estimar a produção da palma forrageira em resposta às doses de N e K aplicadas ao solo | Avaliações biométricas em todas as plantas da parcela (52 parcelas): Produção em massa fresca (PMF); Taxa de acúmulo de forragem (TAF). | Relatório contendo as planilhas de dados elaborados com os dados obtidos contendo: Curva de dose-resposta. | Alexandre P. da Silva CCA/UFPB Edson Mauro Santos CCA/UFPB José Thyago A. Souza INSA Jucilene Silva Araújo INSA |
| Gerar dados científicos na área de nutrição mineral da palma forrageira | Publicação em revistas científica nacional/internacional: 04 (quatro) artigos científicos em revista QUALIS A e B Publicação de livros: 01 (um) livro contendo as tabelas de recomendação de adubação | Relatório contendo título das publicações; Citação das publicações no site: | José G. Di Stefano EMBRAPA Adailson P. de Souza CCA/UFPB Jucilene Silva Araújo INSA |

5. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO PARA CELEBRAÇÃO DO TED

A baixa precipitação e a irregularidade espacial e temporal das chuvas, associada às altas taxas de evapotranspiração, tem contribuído significativamente para que a região semiárida brasileira, historicamente, venha sofrendo um processo estrutural de desigualdade sócio-econômica.

Dentre os inúmeros efeitos nefastos dessa desigualdade, a insegurança alimentar e nutricional expressa seu lado mais dramático sobre gerações passadas, presentes e as futuras.

Encontrar alternativas que se contraponham a esse quadro está muito mais em se buscar políticas que permitam uma maior sintonia com as características próprias da região (escassez e irregularidades das chuvas) do que seu enfrentamento. Nessa procura, meios que permitam o estímulo ao desenvolvimento de cadeias produtivas já estabelecidas na região, e que tenham ampla aceitação por parte de sua população, certamente é um dos melhores caminhos.

Nessa perspectiva, a palma forrageira se apresenta como uma planta que atende essa expectativa, requerendo, para tanto, estudos que possam potencializar sua capacidade produtiva. Um dos entraves ao seu avanço como cultura reconhecida na região está sua nutrição.

A maioria das recomendações de adubação realizada no país deriva-se essencialmente dos resultados de ensaios de correlação e calibração associados com a vivência de pesquisadores e estudiosos das culturas. Este trabalho, de caráter regionalizado e específico para determinados solos, resultará na formulação de tabelas de recomendação de adubação para a palma forrageira no Nordeste brasileiro.

Os fertilizantes são, de forma generalizada, responsáveis, quando em condições normais, por aproximadamente 50% do aumento da produtividade das culturas, ficando os 50% restantes na dependência de outros insumos e da adoção de práticas agrícolas específicas. Assim, o conhecimento dos aspectos

nutricionais e da adubação das culturas torna-se importante para se elevar a produtividade das mesmas e melhorar a qualidade agrônômica dos produtos, atendendo aos preceitos da racionalidade econômica e ambiental.

Em geral, a produtividade das culturas é comandada pelo nitrogênio (N) que exerce efeito mais pronunciado sobre a massa vegetal, atribuindo-se ao potássio (K) influência marcante em relação à qualidade da produção. Já o fósforo (P) tem um papel imprescindível na produção de energia (ATP) para o metabolismo das plantas, portanto, todos os demais nutrientes, direta ou indiretamente dependem dele.

Contudo, na definição da estratégia de adubação torna-se importante contabilizar a influência dos nutrientes tanto sobre a massa produzida quanto na qualidade da mesma considerando as exigências dos mercados e as variações regionais do sistema de produção. Quando se privilegia a manutenção ou a melhoria dos atributos de qualidade, a adubação potássica pode se constituir numa forma prática, relativamente barata e eficiente de se alcançar os atributos desejáveis.

Nesse sentido, estudos que possam identificar os fatores que limitam a máxima expressão genética de produção da palma forrageira, planta de reconhecida importância econômica no semiárido, certamente terão reflexos imediatos em toda a região. Dentre esses estudos caracterizar, com maior grau de fidelidade possível, o estado nutricional da palma em resposta às condições de fertilidade dos solos do semiárido, torna-se fundamental para qualquer perspectiva futura em que se tenha nessa cultura sua base econômica sustentável.

A inserção de fontes externas de nutrientes é imprescindível para a elevação da produção de biomassa da palma forrageira, de modo a possibilitar reflexos positivos na rentabilidade do sistema produtivo.

Assim, o presente projeto, ao final de sua execução, se propõe a apresentar elementos importantes na expressividade do potencial genético produtivo da palma forrageira, minimizando a degradação dos solos e maximizando o potencial do fator clima, atuando como um componente de transformação, de reorganização e de sustentação das atividades econômicas, sociais e culturais do semiárido brasileiro.

6. **SUBDESCENTRALIZAÇÃO**

A Unidade Descentralizadora autoriza a subdescentralização para outro órgão ou entidade da administração pública federal?

Sim

Não

7. **FORMAS POSSÍVEIS DE EXECUÇÃO DOS CRÉDITOS ORÇAMENTÁRIOS:**

A forma de execução dos créditos orçamentários descentralizados poderá ser:

Direta, por meio da utilização capacidade organizacional da Unidade Descentralizada.

Contratação de particulares, observadas as normas para contratos da administração pública.

Descentralizada, por meio da celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres, com entes federativos, entidades privadas sem fins lucrativos, organismos internacionais ou fundações de apoio regidas pela Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994.

8. **CUSTOS INDIRETOS (ART. 8, §2º)**

A Unidade Descentralizadora autoriza a realização de despesas com custos operacionais necessários à consecução do objeto do TED?

(X) Sim

() Não

O pagamento será destinado aos seguintes custos indiretos, até o limite de 20% do valor global pactuado:

1. Despesas Operacionais e Administrativas (Serviços Terceiros / Pessoa Física e Jurídica) - R\$ 65.177,81

9. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

| Metas | Descrição | Unid. de Medida | Quant. | Valor Unit. | Valor Total | Início | Fim |
|----------|--|-----------------|--------|-------------|-------------|--------|--------|
| A | Determinar as taxas de recuperação de N e K para a palma forrageira, em função das doses aplicadas, visando subsidiar as recomendações de adubação. | Unid. | 816 | 302,00 | 246.432,00 | Mês 01 | Mês 52 |
| Produto | Cartilha com as cinéticas de absorção de N e K pela palma forrageira | | | | | | |
| B | Estabelecer os níveis críticos de N e K no solo e na planta, nas diferentes zonas fisiográficas do semiárido. | Unid. | 816 | 182,10 | 148.593,60 | Mês 03 | Mês 52 |
| Produto | Cartilha com curvas de dose-resposta da palma forrageira | | | | | | |
| C | Determinar os níveis de correlação dos parâmetros biométrico, fisiológicos e bioquímicos da palma forrageira com as características físicas, químicas e biológicas do solo | Unid. | 7000 | 42,20 | 295.400,00 | Mês 09 | Mês 54 |
| Produto | Tabelas de correlações dos parâmetros biológicos da palma forrageira com as características do solo | | | | | | |
| D | Estimar a produção da palma forrageira em resposta às doses de N e K aplicadas ao solo | Unid. | 4 | 1.055,00 | 4.220,00 | Mês 15 | Mês 52 |
| Produto | Tabelas de recomendação de adubação para a palma forrageira | | | | | | |
| E | Gerar dados científicos na área de nutrição mineral da palma forrageira | Unid. | 10 | 2.483,93 | 24.839,30 | Mês | Mês |

| | | | | | | | | | |
|---------|---|--|--|--|--|--|--|----|----|
| | | | | | | | | 16 | 54 |
| Produto | Produção de artigos científicos para publicação em periódicos nacionais e internacional | | | | | | | | |

10. **CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO**

| Mês/ano | Valor |
|--------------|-------------------|
| 12/2021 | 303.706,70 |
| 06/2022 | 277.498,16 |
| 06/2023 | 138.280,04 |
| TOTAL | 719.484,90 |

11. **PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO – PAD**

a) **Parcela 1 - 2021**

| Programa | Ação | Natureza de despesa | | 2021 Valor R\$ | % |
|--|--|---------------------|--|----------------|-------|
| | | despesa Código | Descrição | | |
| 2029 – Desenvolvimento Regional e Territorial. | 8340- Desenvolvimento da Rede Regional de Inovação | 33.90.30 | Material de consumo | 45.756,00 | 15,07 |
| | | 44.90.52 | Equipamento e material permanente | 117.781,00 | 38,78 |
| | | 33.90.36 | Outros serviços de terceiros pessoa física | 11.400,00 | 3,75 |

| | | | | |
|--|--------------|--|-------------------|------------|
| | 33.90.39 | Outros serviços de terceiros pessoa jurídica | 33.609,70 | 11,07 |
| | 33.90.20 | Auxílio financeiro a pesquisadores | 40.560,00 | 13,35 |
| | 33.90.14 | Diárias – Pessoal civil | 35.400,00 | 11,66 |
| | 33.90.33 | Passagens e despesas com locomoção | 19.200,00 | 6,32 |
| | TOTAL | | 303.706,70 | 100 |

b) Parcela 2 - 2022

| Programa | Ação | Natureza de despesa | | 2022 Valor R\$ | % |
|--|--|---------------------|--|----------------|-------|
| | | despesa Código | Descrição | | |
| 2029 – Desenvolvimento Regional e Territorial. | 8340- Desenvolvimento da Rede Regional de Inovação | 33.90.30 | Material de consumo | 66.113,22 | 23,82 |
| | | 44.90.52 | Equipamento e material permanente | 41.584,93 | 14,99 |
| | | 33.90.36 | Outros serviços de terceiros pessoa física | 9.300,00 | 3,35 |
| | | 33.90.39 | Outros serviços de terceiros pessoa jurídica | 33.630,01 | 12,12 |
| | | 33.90.20 | Auxílio financeiro a pesquisadores | 81.120,00 | 29,23 |
| | | 33.90.14 | Diárias – Pessoal civil | 26.550,00 | 9,57 |

| | | | | |
|--|--------------|------------------------------------|-------------------|------------|
| | 33.90.33 | Passagens e despesas com locomoção | 19.200,00 | 6,92 |
| | TOTAL | | 277.498,16 | 100 |

c) Parcela 3 – 2023

| Programa | Ação | Natureza de despesa | | 2023 Valor R\$ | % |
|--|--|---------------------|--|----------------|-------------------|
| | | despesa Código | Descrição | | |
| 2029 – Desenvolvimento Regional e Territorial. | 8340- Desenvolvimento da Rede Regional de Inovação | 33.90.30 | Material de consumo | 29.752,03 | 21,52 |
| | | 44.90.52 | Equipamento e material permanente | --- | --- |
| | | 33.90.36 | Outros serviços de terceiros pessoa física | 9.300,00 | 6,73 |
| | | 33.90.39 | Outros serviços de terceiros pessoa jurídica | 31.368,01 | 22,68 |
| | | 33.90.20 | Auxílio financeiro a pesquisadores | 40.560,00 | 29,33 |
| | | 33.90.14 | Diárias – Pessoal civil | 17.700,00 | 12,80 |
| | | 33.90.33 | Passagens e despesas com locomoção | 9.600,00 | 6,94 |
| | | TOTAL | | | 138.280,04 |

d) **Consolidação três parcelas**

| Código da Natureza da Despesa | Custo Indireto | Valor Previsto |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 33.90.30 | Não | 141.621,25 |
| 44.90.52 | Não | 159.365,93 |
| 33.90.36 | Sim | 30.000,00 |
| 33.90.39 | Sim | 98.607,72 |
| 33.90.20 | Não | 162.240,00 |
| 33.90.14 | Não | 79.650,00 |
| 33.90.33 | Não | 48.000,00 |
| TOTAL | - | 719.484,90 |

12. **PROPOSIÇÃO****JUCILENE SILVA ARAÚJO**

Responsável Técnica

MÔNICA TEJO CAVALCANTI

Diretora do INSA

13. **APROVAÇÃO****MARCELO SAIKI BRAGA**

Engenheiro Agrônomo

MARCOS FALCÃO

Coordenador-Geral da CGEP

GENERAL CARLOS CÉSAR DE ARAÚJO LIMA

Superintendente da SUDENE



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Saiki Braga, Engenheiro Agrônomo**, em 07/12/2021, às 20:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Falcão Gonçalves, Coord. Geral de Estudos e Pesquisas, Avaliação, Tecnologia e Inovação**, em 07/12/2021, às 20:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Mônica Tejo Cavalcanti, Usuário Externo**, em 09/12/2021, às 08:26, conforme horário oficial de Brasília, com



fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jucilene Silva Araújo, Usuário Externo**, em 09/12/2021, às 10:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Cesar Araújo Lima, Superintendente**, em 09/12/2021, às 12:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.sudene.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0302390** e o código CRC **730B6C86**.
