

DENSIDADE DE PLANTIO E SUA IMPORTÂNCIA NO PLANEJAMENTO DA FERTIRRIGAÇÃO E PROCEDIMENTOS DE CÁLCULOS DO NÚMERO DE PLANTAS NUMA ÁREA COM FORMAS DIFERENTES DE PLANTIO E USO DE ADUBOS MINERAL OU ORGÂNICOS SÓLIDOS OU LÍQUIDOS

Data de submissão: 07/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

José Crispiniano Feitosa Filho

Prof. Dr. Associado IV. DSENGR/CA/
UFPB. Areia-PB. Advogado OAB-PB. Nº
20.195

José Maria Pinto

Pesquisador Dr. da Embrapa Semi-Árido.
Petrolina-PE

Guttemberg da Silva Silvino

Prof. Associado IV. Areia-PB

RESUMO: No Planejamento e Operacionalidade da Fertirrigação, Irrigação e outras Práticas Agrícolas há necessidade do conhecimento do número de plantas ou de covas distribuídas na área; tecnicamente denominado de Densidade de Plantio. Seu conhecimento permite saber quanto de água ou de adubos são necessários para atender a irrigação nas subparcelas, os adubos necessários para o preparo da Mistura a ser aplicada na Fertirrigação em cada aplicação ou durante o ciclo cultural; bem como orientar o produtor na aquisição deles necessários no momento de cada aplicação ou total. O conhecimento da Densidade de Plantio e das formas como as culturas foram ou serão distribuídas na área

são importantes e imprescindíveis tanto na Fertirrigação quanto em outras Práticas Agrícolas como na própria Irrigação, nos Tratos Culturais, Mecanização etc. Na Prática podem-se ter 8 (oito) Formas distintas de como se implantar determinada cultura numa área. Cada umas dessas formas requer cálculos diferentes para se quantificar sua Densidade de Plantio. Esse trabalho teve como objetivo fazer uma Revisão Bibliográfica em livros, periódicos, artigos científicos, site da internet e outras fontes de informações que permitissem apresentar Exemplos Ilustrativos de Cálculos de Densidades de Plantio em função das diferentes formas de distribuição de espécies vegetal em cultivos isolados ou consorciados com outras espécies na mesma área; bem como apresentar Critérios Técnicos úteis no Planejamento e na Operacionalidade da Fertirrigação em Cultivos de Campo ou mantidos em Ambiente Protegido com uso de Adubos Mineral ou Adubos Orgânicos. Dentre os Tipos de Densidade de Plantio às distribuições de Culturas no Formato Triangular, em Fileiras Dupla e Cultivos de Espécies Consorciadas são mais criteriosas de suas determinações. Como conclusões recomendam-se Atenção Especial aos

Planejadores da Fertirrigação e outras Práticas Agrícolas dada a importância da Densidade de Plantio como Tratos Culturais, Qualidade e Tamanho dos Produtos, Colheita, Produtividades e Custos de Produção numa Atividade Agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: Adensamento de Culturas; Fertirrigação; Consórcios de Culturas, Produtividade, Custo de Produção.

PLANTING DENSITIES AND THEIR IMPORTANCE IN FERTIRRIGATION PLANNING AND CALCULATION PROCEDURES OF THE NUMBER OF PLANTS IN AN AREA WITH DIFFERENT FORMS OF PLANTING AND USE OF SOLID OR LIQUID MINERAL OR ORGANIC FERTILIZERS

ABSTRACT: In the Planning and Operation of Fertigation, Irrigation and other Agricultural Practices, it is necessary to know the number of plants or holes distributed in the area; technically called Planting Density. Knowing this allows us to know how much water or fertilizers are needed to supply irrigation in the subplots, the fertilizers needed to prepare the Mixture to be applied in Fertigation in each application or during the crop cycle; as well as to guide the producer in acquiring the fertilizers needed at the time of each application or in total. Knowledge of Planting Density and the ways in which the crops were or will be distributed in the area are important and essential both in Fertigation and in other Agricultural Practices such as Irrigation itself, Cultural Treatments, Mechanization, etc. In Practice, there may be 8 (eight) different ways of planting a given crop in an area. Each of these ways requires different calculations to quantify its Planting Density. This work aimed to perform a Bibliographic Review in books, periodicals, scientific articles, websites and other sources of information that would allow presenting Illustrative Examples of Calculations of Planting Densities according to the different forms of distribution of plant species in isolated crops or in association with other species in the same area; as well as presenting Technical Criteria useful in the Planning and Operation of Fertigation in Field Crops or maintained in a Protected Environment with the use of Mineral Fertilizers or Organic Fertilizers. Among the Types of Planting Density, the distributions of Crops in the Triangular Format, in Double Rows and Crops of Intercropped Species are more judicious in their determinations. As conclusions, it is recommended that Special Attention be paid to Planners of Fertigation and other Agricultural Practices given the importance of Planting Density as Cultural Treatments, Quality and Size of Products, Harvest, Productivity and Production Costs in an Agricultural Activity.

KEYWORDS: Crop Densification; Fertigation; Crop Consortia; Production Cost.

INTRODUÇÃO

No Planejamento da Irrigação ou da Fertirrigação há necessidade do conhecimento de como se calcular a Densidade de Plantio que representa o número de plantas ou número de covas por unidade de área, sendo essa uma variável importante e significativa tanto nos rendimentos e nas qualidades dos produtos colhidos quanto na operacionalidades de outras Práticas Agrícolas e, conseqüentemente nas produtividades, qualidades e tamanho dos produtos colhidos e custo de produção da cultura trabalhada. Do conhecimento da Densidade de Plantio depende quantificar o volume de água necessária para atender tanto a irrigação nas subparcelas quanto a quantidade dos adubos a serem utilizados no Preparo da Mistura para a Fertirrigação e orientar o produtor quanto de cada produto ele precisa adquirir para tê-los disponíveis no momento de cada aplicação. Como às unidades de água necessária para atender às culturas e os adubos são expressas em $l.ha^{-1}$, $l.planta^{-1}$; $gr.cova^{-1}$; $kgs.ha^{-1}$; $covas.ha^{-1}$; etc; então se faz necessário saber o número de plantas ou número de covas existem em determinada área. Nesse mesmo contexto as Recomendações de Adubação ou nas Adubações Foliaves são expressos também em unidades de massa ou de volume em relação área como: $Kg.ha^{-1}$ ou $l.ha^{-1}$ no caso dos Adubos Orgânicos Líquidos encontrados no Mercado ou nas Propriedades Rural e Fazendas como os chorumes na forma Líquida.

DENSIDADE DE PLANTIO

A **Densidade do Plantio** têm sido aumentada ultimamente graças às novas técnicas de cultivos e uma boa densidade de plantio é aquela cujos produtos colhidos satisfazem tanto o produtor quanto o consumidor. Para o produtor, no caso deles terem maiores produtividades e renda por área colhida. Para o consumidor adquirir a preços viáveis produtos de melhor qualidade e tamanho para consumo sem desperdícios dada ao número de poucas pessoas agora numa família.

Distribuição de Plantas da Forma Fileiras Duplas

Segundo Mascarenhas (2021), “a ideia de se plantar Espécies vegetal em fileiras e com determinada distâncias entre as plantas e entre as linhas surgiu da necessidade de racionalização das áreas; principalmente com o advento da mecanização agrícola. Acrescenta que os espaçamentos entre plantas e entre linhas podem varias de acordo com vários fatores dentre eles: Porte da Planta, Fertilidade do Solo, Produtividades desejadas; Custo de Produção, Tratos Culturais, Mecanização; etc.”. (Grifo nosso).

Trabalho conduzido por Cardoso et al. (1993) avaliando os efeitos de densidades de Plantas no Consócio Milho x Caupi sob irrigação com semeadura de duas culturas na mesma linha e no arranjo de uma fileira de Caupi entre duas fileiras de milho, com

densidade de 6 (seis) plantas.m⁻² mostrou que o rendimento dos grãos de milho aumentou linearmente com o acréscimo do número de plantas na área e demonstrou a viabilidade de dois cultivos de Caupi sem prejudicar a produtividade do milho. Ainda que o rendimento de grãos de Caupi cresceu linearmente com o decréscimo de plantas de milho por área.

Trabalho conduzido por Bahia et al. (2019) avaliando diferentes espaçamentos para o plantio de Mogno Africano (*Khaya sp.*) testaram os espaçamentos: 6 m x 7 m; 6 m x 6 m; 5 m x 5 m; 4 m x 4 m e 3 m x 3 m quantificando o desenvolvimento dendrométrico e volumétrico de aproximadamente 400 árvores nesses 5(cinco) tratamentos. Além da análise fitossanitária e tortuosidade verificaram que em termos gerais o espaçamento de 5 m x 5 m apresentou as maiores médias de DAP, altura e volume Individual.

Segundo a Planfor (2021) no caso do Cedro do Líbano (*Cedrus libani*) recomenda densidade de plantio variando entre 1200 e 1500 plantas.ha⁻¹; dependendo dos objetivos do silvicultor.

Distribuição de Plantas da Forma Triangular (Quincôncio)

O Sistema Quincôncio é a disposição geométrica de cinco elementos em que quatro deles formam um quadrilátero, normalmente um quadrado, e o quinto elemento está centrado no cruzamento das diagonais.

Dadalto & Raposo Filho (2022) referindo-se ao Sistema de Plantio Tipo Quincôncio em que o alinhamento das covas pode ser feito de forma coincidente entre as linhas, ou não coincidente em quincôncio. Acrescentam que “O plantio em quincôncio é particularmente importante para áreas declivosas visando aumentar a barreira de cobertura do solo ao escoamento das águas de chuva, evitando processos erosivos” (Grifo nosso)

A Distribuição de Culturas em Condições de Campo numa determinada Área pode ser feita de 8 (oito) Formas de Cultivos distintos, sendo elas:

- a. Plantio de culturas feito em covas em fileiras simples, a exemplo de plantio de banana, de manga, de acerola, de abacate, etc.;
- b. Plantio feito em covas em fileiras com distribuição triangular (Quicôncio), a exemplo de plantio de Coqueiro, de Laranja, de Manga, de Abacate; etc.;
- c. Plantio feito em covas em fileiras com espaçamento duplo, a exemplo do cultivo de Abacaxi; Cultivo de Mandioca, etc.;
- d. Plantio feito em fileiras contínuas, a exemplo de cultivo de cana de açúcar, Cultivo de milho e de Gramíneas forrageiras etc.;
- e. Plantio feito em canteiros, a exemplo de Cultivos de Olerícolas como Alface, Cenoura, Coentro, Chicória, Beterraba; Rúcula, etc.
- f. Plantios feito em Vasos, a exemplo de Cultivos em Experimentos em Condições de Ambiente Protegidos etc.

- g. Plantios feitos a lanço distribuídas as sementes ou talhões de mudas prontas na área total, a exemplo de Gramíneas plantadas em Jardins, Pomares e Campo de Futebol, etc.
- h. Plantios feitos com Espécies de Culturas Consorciadas, a exemplo de Milho + Feijão; de Milho + Fava ou de Culturas Florestais; etc.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ADUBOS NA FORMA LÍQUIDA VIA FERTIRRIGAÇÃO

A adubação orgânica feita desde tempos remotos preconiza não somente o fornecimento corretivo da fertilidades aos solos como também ajuda na recuperação de suas propriedades físicas e químicas.

A produção de compostos orgânicos pelos animais é decorrente da digestão natural pois só parte dos alimentos consumidos é aproveitada pelo organismo. O restante, contendo em torno de 75% a 85% dos elementos minerais e 40% da matéria orgânica é eliminada através das fezes. Os dejetos bovinos contêm em torno 60% de nitrogênio na parte líquida enquanto e em torno de 97% do Fósforo e o Potássio estão na parte sólida. Dentre os Adubos Orgânicos o Chorume que consiste na mistura de água, fezes e urinas de diferentes espécies animal constituem excelente fonte de matéria orgânica. Quando os chorumes são aplicados nos solos arenosos como toda matéria orgânica melhora sua estrutura, agregando partículas e aumentando o poder de absorção de água. Quando são aplicados nos solos argilosos estimulam a granulação, melhorando a circulação de ar necessárias ao desenvolvimento das raízes (PETROBRÁS, 1986).

Segundo GOMES (1986), cada volume de um litro de chorume bovino contem em média 1,5 g de N; 0,10 g de P_2O_5 e 4,9 g de K_2O . Os elementos encontram-se na forma solúvel facilmente assimilável pelas plantas. Outra fração orgânica importante nos chorumes animais são os fungos e bactérias que aplicados no solo passam a decompor os constituintes das fezes favorecendo a microflora e qualidades químicas do solo. A proporção entre fezes e urina varia de acordo com BRADY (1983) normalmente na proporção de 2:1 até 4:1.

OBJETIVOS DO TRABALHO

Esse trabalho tem como objetivos e Metodologia de Pesquisa fazer uma Revisão Bibliográfica através de utilizando livros, periódicos, artigos científicos, site da internet e outras fontes de informações que permitissem apresentar exemplos de Cálculos Ilustrativos de Densidades de Plantio em função das diferentes formas de distribuição de espécies vegetal em cultivos isolados ou em consócios com outras espécies numa mesma área. Também apresentar Critérios Técnicos adotados no Planejamento e Operacionalidade da Fertirrigação feitas em condições de campo ou em Ambiente Protegido com uso de Adubos Mineral ou Orgânicos obtidos no Mercado o nas Fazendas nas formas Sólida ou Líquida.

MATERIAL E MÉTODOS

Como Metodologia da Pesquisa foi feita uma Revisão Bibliográfica utilizando livros, periódicos, artigos científicos, site da internet e outras fontes de informações que permitissem apresentar exemplos ilustrativos de Cálculos de Densidades de Plantio. Os autores em seguida, seguindo critérios adotados pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE PERNAMBUCO (2021) e por Cretella Junior & Cretella Neto (2006) definiram 17 (Dezessete) Perguntas com suas respectivas Respostas envolvendo Critérios de Cálculos utilizados para se obter Densidades de Plantio de Culturas implantadas em formatos distintos de distribuição na área. Além disso apresentar Exemplos desses Cálculos passíveis de serem utilizados ou ajustados para uso em condições similares de explorações. As Perguntas e suas Respostas foram essas:

RESULTADOS

Fórmulas para se Calcular o Número de Plantas por área em cada uma dessas 8 (Oitos) formas de Plantios.

a) Plantio de Culturas feito em covas em Fileiras Simples

$$NPA = \frac{\text{Área (m}^2\text{)}}{\text{Espaçamento Entre Linhas (m) x Espaçamento entre Plantas (m)}} \quad (\text{Eq. 01})$$

b) Plantio de Culturas feito em covas no Sentido Triangular (Quincôncio)

$$NPA = \frac{\text{Área (m}^2\text{)}}{4 \times \text{Área do Triângulo Equilátero (m}^2\text{)}} \quad (\text{Eq. 02})$$

c) Plantio feito em Sistemas de covas em fileiras dupla

$$NPA = \frac{2 \text{ Vezes a Área (m}^2\text{)}}{\text{Esp.Maior entre Linhas+Espac.Menor entre Linhas x Espaçamento entre Plantas (m}^2\text{)}} \quad (\text{Eq. 03})$$

d) Plantio feito em Covas no Sistema em Fileiras Simples

$$NPA = \frac{\text{Área (m}^2\text{)}}{\text{Espaçamento Entre Linhas (m) x Espaçamento entre Plantas (m)}} \quad (\text{Eq. 04})$$

e) Plantio feito em Sistemas de Canteiros

$$NPA = \frac{\text{Área útil dos Canteiros em 1,0 ha(m}^2\text{)}}{\text{Espaçamento Entre Linhas (m) x Espaçamento entre Plantas (m)}} \quad (\text{Eq. 05})$$

f) Plantio feito com uso de Vasos mantidos em Ambiente Protegido a exemplo de Cultivos em Experimentos Didáticos, etc.

NPA= Regra de três entre o Volume de Solo na Área e Profundidade considerada para aquela cultura tomando como referência base na área de 1,0 há (10,000 m²) em relação aos volumes correspondentes do total de vasos necessários para a execução do Experimento no Ambiente Protegido. (Eq. 06)

g) Plantios feitos na Área Total, a exemplo de Gramíneas plantadas em jardins e em Campo de futebol, etc.

$$NPA = \text{Área Cultivada} \quad (\text{Eq. 07})$$

h) Plantios feitos com Culturas Consorciadas, a exemplo de Milho + Feijão ou Milho + Fava, etc. (Eq. 08)

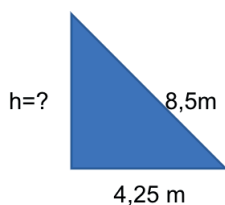
Exemplos de Cálculos para Determinar o Número de Plantas por Área com Uso dessas Fórmulas

4.2.1. Exemplo 1: Quantas covas se tem numa área de 1,0 ha a ser planta com A Cultura de banana da Cultivar Pacovã no espaçamento de 3,0 m x 2 m.

$$NCA = \frac{10.000 \text{ } 15,64 \text{ m}^2}{3,0\text{m} \times 2,0 \text{ m}} = 1667 \text{ Covas/ha}$$

4.2.2. Exemplo 2: Quantas plantas devem se tem numa área de 1,0 ha de Coqueiro Anão plantado na forma triangular com espaçamento de 8,5 m x 8,5 m.

Resposta: No caso em questão utilizando o Teorema de Pitágoras para se determinar a altura do triângulo retângulo tem-se:



$$h = \sqrt{8,5^2 - 4,25^2} = 7,36\text{m}$$

À área do Triângulo Retângulo com dimensão da base de 4,25 m e altura de 7,36 m será obtida por:

$$\text{Area do Triangulo} = \frac{4,25 \times 7,36 \text{ m}}{2} = 15,64 \text{ m}^2$$

Obs.: Como são 4 (quatro triângulos isósceles) semelhantes se tem :

$$NPA = \frac{10.000 \text{ m}^2}{4 \times 15,64 \text{ m}^2} = 160 \text{ Plantas/ha}$$

Exemplo 4.2.3. Quantas plantas se tem numa área de 1,0 ha a ser planta com Mogno Australiano plantada no formato de linhas e de fileiras simples comparada ao mesmo espaçamento de 5 m x 5 m plantado no formato Triangular?

a) Cultivo Plantado no Sistema de Fileiras Simples

$$NPA = \frac{10.000 \text{ m}^2}{5 \text{ m} \times 5 \text{ m}} = 400 \text{ Plantas/ha}$$

b) Cultivo Plantado no Sistema de Formato Triangular

$$h = \sqrt{5,0^2 - 2,5^2} = 4,33 \text{ m}$$

$$\text{Area do Triangulo} = \frac{2,25 \times 4,33 \text{ m}}{2} = 4,87 \text{ m}^2$$

$$NPA = \frac{10.000 \text{ m}^2}{4 \times 4,874 \text{ m}^2} = 513 \text{ Plantas/ha}$$

Exemplo 4.2.4. Quantas plantas há numa área de 1,0 ha a ser plantada com Mogno Australiano no espaçamento de 5 m x 5 m plantado no Formato Triangular no procedimento de aumento de 15%?

$$NPA = \frac{10.000 \text{ m}^2}{5 \text{ m} \times 5 \text{ m}} = 400 \text{ Plantas/ha}$$

$$NPA = 15\% \times 400 = 60 + 400 = 460 \text{ Plantas . ha/ha}$$

Exemplo 4.2.5. Quantas plantas devem-se ter numa área de 1,0 ha de abacaxi da Variedade Smooth Cayenne cuja distância entre linhas no espaçamento maior é de 1,20 m e espaçamento entre linhas no espaçamento menor no sentido das fileiras de 0,50 m e espaçamento entre plantas nas fileiras de 0,50 m.

$$NPA = \frac{20.000 \text{ m}^2}{(1,20 \text{ m} + 0,50 \text{ m}) \times 0,50 \text{ m}} = 23.529 \text{ Plantas/ha}$$

Exemplo 05. Quantas plantas devem ter numa área útil de 8000 m² de (1,0 ha) cultivada com Cenoura plantada nos Espaçamentos de 0,20 m x 0,10 m.

$$NPA = \frac{8.000 \text{ m}^2}{0,20 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}} = 400.000 \text{ Plantas/ha}$$

Exemplo 4.2.6. Quantas plantas da Cultura de Cana de Açúcar irrigada por gotejamento subterrâneo podem ser plantadas numa área de 1,0 ha no espaçamento de 1,5 m x 0,25 m?

$$NPA = \frac{10.000 \text{ m}^2}{1,5 \text{ m } 0,25\text{m}} = 26.667 \text{ Plantas/ha}$$

Exemplo 4.2.7. Quantas Sementes ou mudas de grama devem são necessárias para serem plantadas numa área de Campo de Futebol com dimensões de 80 m de Comprimento x 120 m de largura com plantio feito com sementes a lança

$$\text{Area do Campo de Futebol} = 80 \text{ m} \times 120 \text{ m} = 9600 \text{ m}^2$$

Obs. Para a área correspondente do campo se faz uma Regra de Três Simples em relação a área de 1,0 ha = 10.000 m²

Exemplo 4.2.8. Uma Cultura do Tomate está sendo planejada seu plantio feito em vasos de plástico de formato de Tronco de Cone mantidos em Ambiente Protegido com as seguintes dimensões: R= 40 cm; r=20 cm e h=60 cm. Considerar para o cálculo do Volume de Solo na área de 1,0 ha a profundidade média do sistema radicular da cultura de 0,60 m. Utilizar para os Cálculos das quantidades dos adubos a Ureia com 45% como fonte de N, o Map contendo 10% de N e 54% de P₂O₅ como fonte de Fósforo e o Nitrato de Potássio contendo 13% de N e 44% de K₂O como fonte de Potássio. A recomendação de adubação para cultivo tradicional foi de: 80 Kg.ha⁻¹ de N; 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 160 kg.ha⁻¹ de K₂O. No caso em estudo avaliou-se os efeitos de 6(seis) doses de K nas produtividades do tomateiro.

O Nitrato de Potássio foi utilizado como fonte de K com 5(cinco) repetições.

- Volume de Solo (1,0 ha) = 10.000 m²x0,60m = 6.000 m³
- Dimensões do Tronco de Cone: R= 0,40 m; r= 0,20 m e h= 0,60 m
- C= Fórmula para obter o Volume do Tronco de Cone



- Volume do Tronco de Cone** = $\frac{1}{3} \pi \cdot h (R^2 + R \cdot r + r^2) = \frac{1}{3} 3,1416 \times 0,60 \cdot (0,60^2 + 0,60 \times 0,20 + 0,20^2) = 0,367 \text{ m}^3$
 -

c. Cálculo do Número de Vasos Necessários no Experimento

$$NVNE = \text{Tratamentos} \times \text{Repetições} = 6 \text{ trat} \times 5 \text{ repet} = 30 \text{ vasos}$$

d. Cálculo do Volume de Solos para Preencher os Vasos

$$VSPV = \text{Nem. de Vasos} \times \text{Volume de cada Vaso} = 30 \text{ vasos} \times 0,367 = 11,1 \text{ m}^3$$

e. Cálculo da Quantidade de Nitrato de Potássio numa área de 1,0 ha

100 kg de Nitrato de Potássio tem 44 kg de K_2O .

X de Nitrato de Potássio. ha^{-1} 160 kg. ha^{-1} de K_2O

$$X = 264 \text{ Kg de Nitrato de Potássio.}ha^{-1}$$

f. Quantidade Já Fornecida de N com 264 Kg de Nitrato de Potássio

100 Kg de Nitrato de Potássio ----- 13 de N

264 kg de Nitrato de Potássio ----- X

$$X = 34,32 \text{ Kg de N}$$

g. Cálculo da Quantidade MAP para Atender a Necessidade de P_2O_5 numa área de 1,0 ha.

100 Kg de Map tem 44. Kg de P_2O_5

X 120 kg. ha^{-1}

$$X = 273 \text{ Kg.}ha \text{ de Map.}$$

h. Cálculo das Quantidades de N fornecida com 273 Kg. ha^{-1}

100 Kg de MAP----- --10% de N

273 kg de MAP----- Y

$$Y = 27,3 \text{ de N}$$

i. Cálculo das Quantidades de N já fornecidas de N no atendendo de K_2O e P_2O_5

$$34,32 \text{ Kg de N} + 27,3 \text{ kg. De N} = 61,62 \text{ Kg}$$

j. Cálculos da Quantidade de Ureia necessária na Área Total recomendado de N de 80 Kg de N. ha^{-1} .

$$80 \text{ Kg.}ha^{-1} \text{ de N} - 61,62 \text{ Kg} = 19 \text{ kg de N}$$

100 Kg de de Ureia ----- 45 Kg de N

Y de Ureia-----19 kg de N

$$Y = 42,22 \text{ kg de Ureia.}$$

Obs. Essa quantidade de ureia será para o Volume de Solo correspondente na área de 1,0 ha e profundidade de 0,60 m (6.000 m^3). Para o volume de solo necessário para o preenchimento de todos os vasos de 11,1 m^3 determinam-se as devidas quantidades por Regra de três simples.

Exemplo 4.2.9. Quantas Plantas de Milho e de Feijão Caupi podem ser Plantadas numa área de 1,0 ha?

Resposta: A densidade de milho situa-se em torno de 45.000 plantas/ha, e a de feijão em torno de 150.000 a 200.000 plantas/ha.

Exemplo 4.2.10. Quantas Plantas de Cedro do Líbano plantadas no espaçamento de 10 m x 5 m no Sistema Consorciado com Mogno Africano no espaçamento de 5 m x 5 m devem ter 1,0 ha?

Exemplo 4.2.11. Quantas Plantas de Cedro do Líbano plantado no espaçamento de 10 m x 5 m consorciado com o Mogno Africano plantada no espaçamento de 5 m x 5 m numa área de 1,0 ha dessas culturas consorciadas?

Resposta:

a) Para a Cultura Florestal de Cedro do Líbano:

$$NPA = \frac{10.000 \text{ m}^2}{10 \text{ m} \times 5 \text{ m}} = 200 \text{ Plantas/ha.}$$

b) Para a Cultura Florestal do Mogno Africano

$$NPA = \frac{10.000 \text{ m}^2}{5 \times 5} = 400 \frac{\text{Plantas}}{\text{ha}}$$

Obs. Em cultivos em consórcios é importante nos consórcios de Plantas Florestais que o espaçamento entre linhas de uma delas seja o dobro do espaçamento entre linhas da outra e que tenham ambas o mesmo espaçamento entre plantas. Dessa forma se tem plantas de uma das espécies em fileiras alternadas da espécie de maior espaçamento e ambas plantadas com mesmo espaçamento entre elas nas linhas.

Exemplo 4.2.12. Quais os Aspectos devem ser observado no Plano de Fertirrigação para a Cultura do Tomate em Condições de Campo?

Resposta: Um Plano de fertilização para a Cultura do tomate em condições de campo considerando os fatores de fertilização. Procedimentos de cálculos:

- Tipo de solo: Argilo-Arenoso;
- Número de plantas/ha: 11.000 a 12.500;
- Produtividade esperada: 80 t/ha.

Os dados da Tabela 01 são da recomendação dos nutrientes durante o ciclo de tomate.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
160	240	220

Tabela 01. Recomendação de adubação durante o ciclo da cultura.

Na Tabela 02 estão níveis de nutrientes e demais fatores fornecidos pelo laboratório das amostras de solo onde a cultura será implantada.

Nutrientes	Níveis
CEC	8,44 meq/100g de solo
Densidade Aparente do solo	1,32 g/cm ³
P ₂ O ₅	45 ppm
K ₂ O	240 kg/ha
Potássio trocável da CEC	6%

Tabela 02. Resultados da Análise do Solo na Profundidade de 0 a 30 cm.

Procedimentos de Cálculos

a) Recomendação para o Nitrogênio

A Recomendação de Adubação para o Nitrogênio deve ser feita para suprir 20-25% acima da taxa total. Nesse caso para adubação de fundação deve-se aplicar em torno de 15-25% da quantidade recomendada pela Análise do Solo.

b) Recomendação para o Fósforo

Já para fazer a Adubação de Fundação nos solos leves (arenosos) e em solos pesados (argilosos) de Regiões Áridas e Semi-Áridas a Fertirrigação proporcional de P condiciona resultados melhores quando todo o Fósforo é aplicado durante a fundação. A quantidade de fósforo recomendada deverá ser multiplicada pelo fator de eficiência de 1,9 que pode ser ajustado dependendo das condições locais e da cultura a ser explorada (MONTAG & SHNEK, 1998).

c) Recomendação para o Potássio

A recomendação de adubação para o Potássio deve ser baseada na Análise do Solo, da necessidade da cultura e utilizar fator de eficiência variando de 1,6-2,0. A adubação de fundação será de 20-30% da quantidade recomendada para o potássio. O fator de eficiência poderá ser ajustado dependendo de cada área.

Exemplo 4.2.13. Elaborar Um Plano de Fertirrigação para a Cultura do Coqueiro em Condições de dados reais?

Resposta: Elaborar um Plano de Fertirrigação para uma área de 2,0 ha a ser plantada com Coqueiro Anão feito no espaçamento triangular de 7,5 m x 7,5 m (205 plantas/ha) a ser implantado na Região de Sousa-PB. A Irrigação será por Micro Aspersão irrigando 0,5 ha/vez, tendo os emissores vazão de 120 l/h trabalhando com Pressão de Serviço de 25 mca e Tempo de Irrigação de 3,0 horas em cada posição. O Tempo de Fertirrigação será 1,0 h e divididas em 10 vezes aplicadas quinzenalmente. A água de irrigação possui concentração natural de Nitrogênio de 20 mg/l. Deseja-se na água de irrigação Concentração de 500 mg/l. Com esses dados pede-se para determinar:

- Dose /ha e por emissor de Nitrato de Potássio por emissor/vez e na área total cultivada;
- Dose/ha e por emissor de Ureia para cada fertirrigação e na área total cultivada;
- Dose/ha e por emissor de MAP/vez e na área total cultivada;
- Quantidade dos produtos a serem colocados em reservatório de 400 l utilizando como injetor um Venturi com vazão de 200 l/h.

Os dados do Resultado da Análise do Solo e a Recomendação de Adubação estão apresentados nas Tabelas seguintes.

Idade das plantas (anos)	Ureia	Superfosfato Simples	Cloreto de Potássio*
0	300	-	200*
1	1000	400	600
2	1400	1200	800
3	1600	1200	1000
4	1800	2000	1400
5	2200	2000	1600
6	2600	2400	1800
7 (em diante)	3000	3200	2000

Obs.: *Aplicação deve ser feita 30 dias após o plantio da muda. No plantio, aplicar na cova 800 g de Superfosfato Simples.

Tabela 3. Doses de adubos recomendadas em grama por planta no Coqueiro Anão em diferentes idades de plantas em em Solos de Baixa Fertilidade.

RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO

O Boletim 200 do IAC (1996) recomenda para Adubação de Formação e de Produção até os três anos aplicar anualmente 200 g de N, 150 g de P_2O_5 (100 a 200) e 225 g de K_2O (150 a 300) por planta. A partir do 4º ao 6º ano aplicar 500 g de N, 400 g de P_2O_5 (300 a 500) e 450 g de K_2O (300 a 600) por planta. Do 7º ano em diante deve-se aplicar 600 g de N, 200g de P_2O_5 (100 a 300) e 600 g de K_2O (400 a 800) por planta. Partindo dessas informações e de se tratar de um solo de baixa fertilidade, adubação de formação de um pomar com plantas com idade entre 13 e 24 meses considerou-se aplicar:

200 g de N/cova, 150 g de P_2O_5 /cova e 225 g de K_2O /cova em dez aplicações quinzenais.

Os adubos utilizados serão: Ureia contendo 46% de N, o MAP contendo 11% de N e 44% de P_2O_5 e o Nitrato de Potássio: KNO_3 → 13% de N e 44% de K_2O . Tendo na área 205 plantas/ha, as quantidades de N, P_2O_5 e K_2O serão de 41,0 kg de N; 31 kg de P_2O_5 e 46 kg de K_2O . Como vários produtos são fontes de **Nitrogênio** deve-se iniciar os cálculos partindo de um deles; a exemplo do KNO_3 . Em seguida, calculando-se do Total Requerido de K_2O quanto já foi fornecido de N. Assim a quantidade deverá ser deduzida da dose Total requerida para atender o Nitrogênio (N) ou seja:

$$a) N.P = \frac{\text{área}}{4 \times \text{área do triângulo}} = \frac{10.000m^2}{4 \times 25,96m^2} = 206 \text{ plantas/ha.}$$

Como cada subárea irrigada/vez é de $\frac{1}{2}$ de ha, tem-se 103 covas irrigada/vez.

b) Calculo da Vazão Total do Projeto

$$Q = \frac{NP \times q \text{ emissor}}{\text{Eficiência do Sistema}} = \frac{103 \text{ plantas} \times 120 \text{ l/h}}{0,90} = 13.733 \text{ l/h}$$

c) Quantidade requerida de N/ha

$$\begin{array}{l} 100 \text{ kg de } KNO_3 \quad \rightarrow \quad 44 \text{ kg de } K_2O \\ x \quad \quad \quad \rightarrow \quad 46 \text{ kg de } K_2O \quad \therefore x = 105 \text{ kg de } KNO_3/\text{ha.} \end{array}$$

Calcula-se em seguida quanto 105 kg de KNO_3 forneceu de N.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ kg de } KNO_3 \quad \rightarrow \quad 13 \text{ kg de N} \\ 105 \text{ kg de } KNO_3 \quad \rightarrow \quad x \quad \therefore x = 13,6 \text{ kg de N.} \end{array}$$

d) Como o MAP fornece também N, calcula-se quanto é necessário deste elemento para atender a quantidade requerida de P_2O_5 .

$$\begin{array}{l} 100 \text{ kg (L) de MAP} \quad \quad \quad 44 \text{ kg de } P_2O_5 \\ x \quad \quad \quad \rightarrow \quad 31 \text{ kg de } P_2O_5 \quad \therefore x = 70,5 \text{ kg de MAP.} \end{array}$$

100 kg (L) de MAP → 11 kg de N
 70,5 kg (L) de MAP → ∴ x = 7,75 kg de N.

Total fornecido de N nas duas fontes: 13,6 kg + 7,75 kg = 21,35 kg de N.

Como a necessidade de N seria de 41,0 kg/ha falta para ser completado com ureia
 41,0 kg – 21,35 kg = **20,0 kg de N.**

e) Quantidade necessária de ureia para atender a dose requerida

100 kg de ureia → 46 % kg de N
 x → 20,0 kg de N ∴ x = 43,5 kg de ureia/ha.

Estas quantidades serão para atender na área de 1,0 ha.

Para a área de 2,0 ha de coqueiro deverão ser adquiridos 210 kg de Nitrato de Potássio + 141,0 litros de MAP + 87,0 kg de Ureia.

f) Quantidade de adubos colocada em um Reservatório de 400 l

- Quantidade de Nitrato de Potássio a ser aplicada na área/vez (105 kg/2)/10 = 5,25 kg/vez
- Quantidade de MAP a ser aplicada na área/vez (70,5 l/2)/10 = 52,5 kg/parcela
- Quantidade de uréia a ser aplicada na área/vez (43,5/2)/10 = 2,17 kg/parcela.
- Concentração da Solução no Reservatório de 400 l.

$$g) C2 = \frac{(C3Q3 - C1Q1)}{Q2} = \frac{(13733+200l / hx500)x13.733x20}{200l/h} = 37.959mg/l$$

Exemplo 4.2.13. Elaborar novo Plano de Fertirrigação para Cultura da Mangueira com dados reais e Sistema de Irrigação por Microaspersão.

Resposta. Uma Cultura de Mangueira da Variedade Tommy Atkins será implantado numa área da Região de Petrolina-PE no espaçamento de 8 m x 5 m (250 plantas/ha). A irrigação será por Microaspersão feitas a Fertirrigação divididas em dez vezes.

Os dados do Resultado da Análise do Solo e da Análise Foliar e Recomendação de Adubação estão nas Tabelas 4 e 5 seguintes:

Amostra	pH (água)	P (mg/cm ³)	K cmol _c /d ³	Ca cmol _c /d ³	Mg cmol _c /d ³	Al+H cmol _c /d ³	Al cmol _c /d ³	Mo g/kg	V %
01	5,6	10	0,25	3,1	0,85	3,1	0,0	-	67
02	5,7	8	0,18	2,7	0,78	2,3	0,0	-	60

Obs. Limites dos teores de K, Ca, Mg e P para região do Submédio São Francisco.

Tabela 4. Resultado da análise do solo.

Nível	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	PMehlich
	Cmolc/dm ³			Mg/L
Muito baixo	<0,08			< 6,0
Baixo	0,08-0,15	<2,0	<0,80	6,0-10,0
Médio	0,16-0,30	2,0-4,0	0,80-1,50	11,0 -20,0
Alto	0,31-0,45	>0,40	>1,50	21,0-40,0
Muito alto	>0,45			>40,0

Tabela 5. Limites dos Teores de Potássio, de Cálcio, de Magnésio e de Fósforo para a Cultura da Mangueira cultivada no Submédio São Francisco.

Fonte: EMBRAPA (2002).

Os dados da Tabela 6 são níveis referenciais para interpretação dos resultados de Análise de Folhas da Cultura de Mangueira segundo a EMBRAPA (2002).

Nutrientes	Faixas de teores (g/kg)		
	Deficientes	Adequados	Altos
N	< 8,0	12,0 - 14,0	> 16,0
P	< 0,5	0,8 - 1,6	> 2,5
K	< 2,5	5,0 - 10,0	> 12,0
Ca	< 15,0	20,0 - 35,0	> 50,0
Mg	< 1,0	2,5 - 5,0	> 8,0
S	< 0,5	0,8 - 1,8	> 2,5
	(mg/kg)		
B	< 10	50-100	> 150
Zn	< 10	20-40	> 100
Mn	< 10	50-100	nd
Fe	< 15	50-200	nd
Cu	< 5	10-50	nd
Cl	nd	100-900	>1600

Tabela 6. Níveis referenciais para interpretação de resultados de análise de folhas para a Cultura de Mangueira, baseadas em trabalhos de literatura.

Fonte: EMBRAPA (2002).

As quantidades de N; de P₂O₅ e K₂O de acordo com a recomendação de adubação para a Cultura da Mangueira na Região do Submédio São Francisco estão definidas na Tabela 7.

Adubação	N g/cova	P Mehlich (mg/dm ³) P ₂ O ₅ , g/cova				K solo (cmol _c /dm ³) K ₂ O, g/cova			
		<10	10-20	21-40	>40	<0,16	0,16-0,30	0,31-0,45	> 0,45
Plantio	-	250	150	120	80	-	-	-	-
Formação 0-12 meses	150	-	-	-	-	80	60	40	20
13-24 meses	210	160	120	80	40	120	100	80	60
25-30 meses	150	-	-	-	-	80	60	40	20

Tabela 7. Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O indicadas para adubação de plantio e de crescimento da mangueira na região do Semi-árido brasileiro.

Fonte: EMBRAPA 2002.

A quantidade de N que será aplicada dependerá dos teres de nas folhas, idade das plantas e produtividade esperada. CAVALCANTE (1998) indicou a aplicação de 10g de n/planta aos 60 dias após o plantio, aumentando a dose até completar 500 g de N/planta, no final de crescimento (30 meses). A dose recomendada de N na fase de produção varia de 40 a 80 kg de N/ha. Caso o teor foliar seja inferior a 8,0 g/kg d N é necessário aplicar de 20 a 50 kg de N/ha.

Com relação ao Fósforo, se o teor dele nas folhas for inferior a 0,5 g/Kg, a correção pode ser feita aplicando doses variando entre 20 a 80 kg de P₂O₅/ha. Para o potássio, a recomendação para Pernambuco à dose deve variar de 20 a 100 kg/ha de K₂O, dependendo do teor no solo, na fase de crescimento.

Na fase de produção, dependendo do teor nas folhas a quantidade varia de 60 a 100 kg/ha de K₂O. COELHO et al. (2000) recomendam para Fertirrigação na Cultura da Mangueira os dados que estão apresentados na Tabela 8.

Nutriente	Época de aplicação	Dose (g/planta/ano)
N	40% após florescimento e 60% pós-colheita	100 a 400 g/planta/ano (dependendo da idade da planta e do teor foliar)
P ₂ O ₅	Frutificação anual	80 a 640 (dependendo do teor no solo e foliar e idade da planta.)
K ₂ O	50% no período de produção e 50% pós a colheita (quinzenal)	80 a 400 (dependendo do teor no solo nas folhas e idade da planta.)

Tabela 8. Épocas de aplicação e doses de NPK para a mangueira, em Fertirrigação.

Assim, partindo dessas informações e considerando um solo de baixa fertilidade, adubação de formação de pomar com idade das plantas entre 13 e 24 meses considerou-se 180 g de N/cova, 120 g de P₂O₅/cova e 100 g de K₂O/cova divididas em seis aplicações; utilizando Ureia contendo 46% de N, o MAP contendo 11% de N e 44% de P₂O₅ e o Nitrato de Potássio: KNO₃ contendo 13% de N e 44% de K₂O. Tendo na área 250 plantas/ha, as quantidades de N, P₂O₅ e K₂O serão de 45,0 kg de N; 30 kg de P₂O₅ e 25 kg de K₂O. Como vários produtos são fontes de N, partindo de um deles, a exemplo do KNO₃. Calculando do total de K₂O quanto de N foi fornecido deverá ser deduzida do total necessária se tem:

$$\begin{array}{lcl}
 100 \text{ kg de KNO}_3 & \rightarrow & 44 \text{ kg de K}_2\text{O} \\
 x & \rightarrow & 25 \text{ kg de K}_2\text{O} \quad \therefore x = 57 \text{ kg de KNO}_3/\text{ha}.
 \end{array}$$

Calcula-se em seguida, quanto de N fornecerá 57 kg de KNO₃.

$$\begin{array}{lcl}
 100 \text{ kg de KNO}_3 & \rightarrow & 13 \text{ kg de N} \\
 57 \text{ kg de KNO}_3 & \rightarrow & x \quad \therefore x = 7,4 \text{ kg de N}.
 \end{array}$$

b) Como o MAP também fornece N temos que calcular quanto é necessário deste elemento para atender a quantidade de P₂O₅.

$$\begin{array}{lcl}
 100 \text{ kg (L) de MAP} & 44 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \\
 x & \rightarrow & 30 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \quad \therefore x = 68 \text{ kg de MAP}.
 \end{array}$$

$$100 \text{ kg (L) de MAP} \rightarrow 11 \text{ kg de N}$$

$$68 \text{ kg (L) de MAP} \rightarrow x \quad \therefore x = 7,5 \text{ kg de N}.$$

Total de N pelas duas fontes foram: 7,4 kg + 7,5 kg = 14,9 kg de N.

Como a necessidade de N foi de 45,0 kg/ha falta completar com Ureia, 45 kg–14,9 kg = 30,1 kg.

c) Quantidade Necessária de Ureia para atender a dose solicitada.

$$\begin{array}{lcl}
 100 \text{ kg de Ureia} & \rightarrow & 46\% \text{ kg de N} \\
 x & \rightarrow & 30,1 \text{ kg de N} \quad \therefore x = 65,4 \text{ kg de Ureia/ha}.
 \end{array}$$

Essas quantidades de ureia deverão ser adquiridas para área de 1,0 ha e divididas em seis aplicações.

Exemplo 4.2.14. Elaborar um Plano de Fertirrigação para determinada Cultura Utilizando como Sistema de Irrigação por Pivô Central?

Resposta. Determinar a Taxa de Aplicação de Ureia por um Sistema de Irrigação por Pivô-Central que irriga uma área circular de 36 ha no tempo de revolução de 22 horas aplicando 90 kg de N/ha. Utilizar a Ureia como fonte nitrogenada com Densidade de 1,32 g.cm³ e contendo 45% de N.

$$Qr = 90 \text{ kg de N/ha}$$

$$A = 36 \text{ ha}$$

$$\text{Concentração} = 1,32 \times 0,45 = 0,59 \text{ kg de N/L}.$$

$$r = 22/22 \text{ h} = 1,0 \text{ e } t = 22 \text{ h}.$$

$$Ti = \frac{\frac{90 \text{ kg}}{\text{ha}} \times 36,0 \text{ ha}}{0,59 \text{ kg/L} \times 1,0 \times 22 \text{ h}} = 250 \text{ L/h}.$$

Exemplo 4.2.15. Elaborar um Plano de Fertirrigação para a Cultura de Cenoura planta em Canteiros?

Resposta. Numa área de 1,0 ha se têm 200 canteiros com dimensões de 1,20 m de largura x 30,0 m de comprimento. Nesses canteiros serão plantada alface no espaçamento de 0,30 m x 0,25 m. A Ureia contendo 45% de N será usada como fonte nitrogenada. O Superfosfato Triplo com 41% de P_2O_5 será utilizado como fonte de Fósforo. O Cloreto de Potássio com 62% de K_2O será utilizado como fonte de Potássio. Todo Fósforo será aplicado em fundação. Os demais adubos serão aplicados via água de irrigação em oito aplicações.

A irrigação será feita por Gotejamento com quatro tubulações laterais distribuídas ao lado das plantas com emissores espaçados de 0,50 m com vazão do emissor de 0,60 L/h. O resultado da Análise do Solo forneceu os seguintes dados da Tabela 09:

Teor	Produção Relativa	P Resina	K trocável
	%	m g/cm ³	meq/100cm ³
Muito baixo	0 - 70	0 - 6	0,00 - 007
Baixo	71 - 90	7 - 15	0,08 - 0,15
Médio	91 - 100	16 - 40	0,16 - 0,30
Alto	100	41 - 80	0,31 - 0,60
Muito alto	100	> 80	> 0,60

Tabela 09. Limites de Classe dos teores de Fósforo e de Potássio no solo.

Os dados apresentados na Tabela 10 são dos limites dos Teores de Magnésio no Solo

Teor	Mg trocável (meq/100 cm ³)
Baixo	< 0,4
Médio	0,5 - 0,8
Alto	> 0,8

Tabela 10. Limites dos Teores de Magnésio no Solo.

Profundidade	H ⁺ +Al ⁺³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V
(cm)	(mmol _c .dm ³)						(%)
0 -15	21	1,9	14	6	18	38	48
16 - 30	24	1,7	13	4	20	40	46

Tabela 11. Resultado da Análise do Solo da área a ser cultivada.

Na Tabela 12 estão dados do Resultados da Análise do Solo.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	M.O (g/dm ³)	P (mg/dm ³)
0 -15	4,9	16	32
16 -30	4,7	13	30

Tabela 12. Resultados da Análise do Solo da área.

Segundo a Recomendação do Boletim Técnico 100 do IAC (1996) a adubação para a cultura da alface seria com dados apresentados na Tabela 13.

Nitrogênio N (kg/ha)	P resina mg/dm ³			K ⁺ trocável, mmol _c /dm ³		
	0 - 25	26 - 60	> 60	0 - 1,5	1,6 -3,0	> 3,0
40	400	300	200	150	100	50

Tabela 13. Recomendação de Adubação para a Cultura da Alface com dados de Análise de Solo.

Fonte: Boletim Técnico, 100 IAC (1996).

Como recomendação foi determinada que os adubos minerais deveriam ser misturados com o Adubo Orgânico (60 a 90 kg/ha de esterco de curral e 15 t/ha de esterco de galinha) e ambos aplicados nos canteiros, 10 dias antes do plantio das mudas. Recomendou-se ainda adicionar de 60 a 90 kg/ha na adubação de cobertura parceladas em 3 vezes aos 10; 20 e 30 dias após transplântio (Boletim 100 do IAC, 1996).

Assim, inicialmente desconsiderando a Adubação Orgânica como fornecedora de fonte de N e teor de Fósforo de 32 mg/dm³ e Potássio de 1,8 mmol_c/dm³ determina-se as quantidades de cada produto da seguinte forma:

Numa área de 1,0 ha (10.000 m²) para se aplicar 120 kg/ha de N; 300 kg/ha de P₂O₅ e 100 kg/h de K₂O, tem-se.

$$\text{Área útil de 1,0 canteiros de: } 1,20 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Área útil dos 200 canteiros: } 200 \times 36 \text{ m}^2 = 7.200 \text{ m}^2$$

Cálculo dos adubos necessários para a área total (7.200 m²)

a) Quantidade de Ureia como fonte de Nitrogênio

$$100 \text{ kg de Ureia} \rightarrow 46 \text{ kg de N}$$

$$x \rightarrow 120 \text{ kg de N} \quad \therefore x = 261 \text{ kg de Ureia.}$$

Essa quantidade de Ureia seria para ser aplicada na área de 1 ha ou seja de 10.000 m². Para a área considerada de 7.200 m² será:

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 261 \text{ kg de Ureia}$$

$$7200 \text{ m}^2 \rightarrow y \quad \therefore y = 188 \text{ kg de Ureia.}$$

$$\text{b) } 100 \text{ kg de Superfosfato Triplo} \rightarrow 41 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$$

$$x \rightarrow 300 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$$

$$\therefore x = 732 \text{ kg de Superfosfato Triplo}$$

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 732 \text{ kg de Superfosfato Triplo}$$

$$7200 \text{ m}^2 \rightarrow y \quad \therefore y = 527 \text{ kg de Superfosfato Triplo.}$$

b) Quantidade de Cloreto de Potássio como fonte de K_2O .

$$100 \text{ kg de Cloreto de Potássio} \rightarrow 62 \text{ kg de K}_2\text{O}$$

$$x \rightarrow 100 \text{ kg de K}_2\text{O} \quad \therefore x = 161 \text{ kg de Cloreto de Potássio}$$

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 161 \text{ kg de Cloreto de Potássio}$$

$$7200 \text{ m}^2 \rightarrow y \quad \therefore y = 116 \text{ kg de KCl.}$$

Essa quantidade de Cloreto de Potássio seria caso fosse aplicada de uma só vez na área total de 7200 m^2 . Como na prática isso não acontece, com Fertirrigação há necessidade de se dividir a área em subparcelas a serem irrigadas por vez. Considerando a área dividida em quatro sub-parcelas tem-se um total de 50 canteiros irrigados por vez/ parcela com área útil de 1800 m^2 . Definindo-se que toda dose de fósforo e $1/3$ da dose de nitrogênio juntamente com $1/3$ da dose de potássio sejam aplicados a lanço e incorporados no solo durante o plantio, os $2/3$ restantes desses dois últimos adubos poderão ser divididos em oito aplicações via Fertirrigação por parcela e por vez se tem:

a) Para a Ureia

$$7200 \text{ m}^2 \rightarrow 188 \text{ kg de Ureia}$$

$$1800 \text{ m}^2 \rightarrow y \quad \therefore y = 47 \text{ kg de Ureia.}$$

Assim, a quantidade equivalente aos $2/3$ será de $31,3 \text{ kg}$ de Ureia que dividida em 8 aplicações teriam $3,91 \text{ kg}$ de Ureia aplicados nos 50 canteiros.

a) Para o Cloreto de Potássio

$$7200 \text{ m}^2 \rightarrow 116 \text{ kg de cloreto de Potássio}$$

$$1800 \text{ m}^2 \rightarrow y \quad \therefore y = 29 \text{ kg de Cloreto de Potássio.}$$

A quantidade de $2/3$ corresponderá a $19,3 \text{ kg}$ de Cloreto de Potássio que dividida em 8 aplicações serão $2,41 \text{ kg}$ em cada parcela de 50 canteiros/vez.

Cálculos semelhantes serão feitos para os demais nutrientes ou caso haja aumento do número de aplicações ou diminuição da área fertirrigada/vez ou caso haja aumento na divisão da área em número maior de parcelas.

Se a água de irrigação possuir teores naturais de N e de K e de outros elementos esses valores devem ser quantificados e deduzidos das quantidades calculadas e recomendadas pela análise do solo visando evitar excesso de doses dos elementos na água de irrigação.

Exemplo 4.2.16. Há algum dados de Experimentos de Pesquisa utilizando Produtos Orgânicos?

Resposta: Sim.

Trabalhos conduzidos por Técnicos do CNPMS nos anos 84/85 e 85/86 e apresentados por MARRIEL et al. (1987) avaliando a produção média, produção relativa e o retorno econômico em milho com aplicação de esterco de suíno líquidos e combinados com adubação química segundo doses apresentadas na Tabela 14.

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Produção relativa	Retorno Econômico
45 m ³ de esterco/ha	4960	128	137
90 m ³ de esterco/ha	6160	159	165
135 m ³ de esterco/ha	6200	160	146
180 m ³ de esterco/ha	6430	166	134
Adubação química	3860	100	100
90 m ³ de esterco/ha + adub. química	5740	148	132
90 m ³ de esterco/ha + 200 kg P ₂ O ₅	6320	163	125
90 m ³ de esterco/ha não incorporado	5500	142	139
Testemunha (sem adubação)	2250	58	54

Tabela 14. Produção média, produção relativa e retorno econômico da aplicação exclusiva e combinada à adubação química de esterco líquido de suínos em solos do Cerrado (1984/85 e 1985/86).

Fonte: CNPMS/Agroceres. Patos de Minas-MG.

Exemplo 4.2.17. Elaborar um Plano de Fertirrigação para determinada Cultura com Adubos Orgânicos com dados reais?

Resposta. Determinar a Capacidade do Tanque para Preparo da Mistura com sistema de irrigação e do injetor nas seguintes condições: supondo que a recomendação do laboratório de: N= 80 kg/ha; P₂O₅= 120 kg de K₂O= 100 kg/ha. Considerando que o adubo orgânico a ser utilizado apresente por tonelada ou 1000 kg e a seguinte composição N= 2,0% ou 20 kg; P₂O₅ = 0,82% ou 8,2 kg e K₂O = 1,2% ou 12,0 kg. A quantidade de esterco necessária para atender as necessidades com esses valores seria: N= 80/20 = 4 t; P = 120/8,2 = 14,6t e K= 100/12,0 = 8,3 t. A adubação nesse caso dependerá de como se pretende aplicar o produto que atenderá a menor proporção ou seja: o N. Assim para não ter extrapolação nas quantidades dos adubos, 4 t suprirá 20 kg de N; 8,2 x 4,0=32,8 kg de P₂O₅ e 12 x 4 = 48,0 kg de K₂O. A suplementação para atender o restante de P₂O₅ e K₂O deverá ser feita com uso de adubos mineral da seguinte forma: (120,0 - 32,8 = 87,2 de P₂O₅) e (100 - 48,0= 52,0 kg de K₂O).

CONCLUSÕES

Como conclusões recomendam-se que os Planejadores de Irrigação e de Fertirrigação atentem para a importância do conhecimento de como obter Densidades de Plantio nas culturas trabalhadas bem como das diferentes formas de distribuição delas na área e dos Cálculos e Procedimentos Operacionais de Cultivos de Espécies Vegetal cultivadas isoladas ou consorciadas com outras espécies em condições de campo ou em condições de Ambientes Protegido. Dentre os Tipos de Densidade de Plantio às distribuições de Culturas no Formato Triangular, em Fileiras Dupla e Cultivos de Espécies Consorciadas são mais criteriosas de suas determinações.

REFERÊNCIAS

BASF. **Manual de Adubação Foliar**. São Paulo: Agroquímica, sd. 11p.

BAHIA, M.A.M; BARREIRA, S; SOUZA, H; TELES, T.A.S. **Avaliação de Diferentes Espaçamentos para Plantio de Mogno Africano (Khaya Sp)**. Revista Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer-Goiania, v.16. n.30.p 6-8; 2019.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. ed: Freitas Bastos. 6ª ed. 1983. 647p.

CARDOSO; Milton José; FREIRE FILHO; Francisco Rodrigues; RIBEIRO, Valdemir, Queiroz Ribeiro; FROTA, Antônio Boris; MELO, Francisco de Brito. **Densidade de Plantas no Consócio Milho X Caupi Sob Irrigação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. V.28, n.1; p.93-99, Jan. 1993.

CARVALHO, J.E.B; MATTOS, P.L.P de; ROMANO, M,R. ROCHA, H.S; SANTIAGO, C.M. Fileira Dupla em Mandioca: Tecnologia de cultivo conservadora de solo. Circular Técnica 132. Embrapa. Cruz das Almas-BA. Abril de 2022. 29 p.

COELHO, E.F., BORGES, A.L.; SOUSA, V.F de.; SOUSA NETO, A. A.;

OLIVEIRA, A. S. de. **Irrigação e Fertirrigação da Mangueira**. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Circular Técnica, 39. 2000. 27 p.

Como Calcular o Número de Plantas Por Hectare em Consorcio. Disponível em: https://pt.scribd.com/doc/49320357/Como-calcular-o-numero-de-plantas-por-hectare-em-Consorcio?referrer=utm_campaign%3Dapp_promo%26utm_source%3Dinterstitial%26utm_medium%3Dweb

Como Calcular a Densidade de Plantas no Espaçamento Triangular “Quincôncio”. . Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H3c_R5CAhAY:

DADALTO,G.G; RAPOSO FILHO. F.L. Recomendação Técnicas e Procedimentos Gerais Para a Restauração Florestal de Paisagens no Estado do Espírito Santo. Fórum Florestal Capixaba. Vitória, ES, 2022. 48 p. Disponível em: <https://dialogoflorestal.org.br/wp-content/uploads/2022/03/publicacao-manual-de-restauracao-florestal-rev10.pdf>

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição de plantas, São Paulo: Ceres. 1980.

MASCARENHAS, J.R.O. Densidade de Plantio: Informativo Técnico.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Cartilha: Perguntas e Respostas: ACORDO DE NÃO PERSECUÇÃO CIVIL. 1ª. Edição. 2021. 41 p.

SCRIB. Enviado por rjan85. Data de envio em Jan 26, 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/47572624/Densidade-de-plantio>.

Densidade de Plantio: o Segredo para um Rendimento Alto e Sustentável. Publicado: 6 de maio de 2024. Disponível: <https://perfectdailygrind.com/pt/2024/05/06/densidade-de-plantio-cafe/> Postado em 31/08/2022

Como Fazer o Cálculo de Espaçamento de Plantio. Disponível em: <https://agxtend.com.br/plantio/calculo-de-espacamento-de-plantio/>

CRETELLA JÚNIOR; José & CRETELLA NETO, José. 1000 Perguntas e Respostas Sobre Funcionário Público. Editora Forense. 5ª Edição. Rio de Janeiro, 2026. 142 p.

EMBRAPA. **A Cultura da Mangueira.** Brasília. Informações Tecnológicas . 2002. 452p.

EMATER-PB. **Sugestões de Adubação Para o Estado da Paraíba.** 1ª Aproximação. 1979, 105 p.

FEITOSA FILHO, J.C. **Fertirrigação:** Princípios e Métodos de Aplicação. Apostila para o CURSO SOBRE FERTIRRIGAÇÃO EM FRUTÍFERAS, Organizado pelo CCA/UFPB na III Semana de Agronomia no Período de 09 a 11 de Novembro de 2017. 102 p.

SOARES, D. M; PORTES, T. de A. Consórcio. Cap. 7. Disponível em: <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123560/1/p89.pdf>.

PLANFOR. Cedro do Líbano. *Cedrus libani* (latim). Disponível em: https://www.planfor.fr/Donnees_Site/Produit/HTML/po_Cedrus%20libani.htm