



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Divisão de Agricultura

Engenharia Agrícola

Trabalho de Culminação do Curso

Avaliação do efeito de épocas de adubação nitrogenada no rendimento de *Oryza sativa* (arroz) no Regadio de Baixo Limpopo (RBL)

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola

Autora:

Isidora Isidro Malate

Supervisor:

Prof. Dr. Custódio Ramos Paulo Tacaríndua, PhD

Co-supervisores:

Prof. Dr. Mário Tauzene Afonso Matangue, PhD

Eng. Celestino Jolamo Tsimpho, MSc

Lionde, Janeiro de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Isidora Isidro Malate “Avaliação do efeito de épocas de adubação nitrogenada no rendimento de *Oryza Sativa* (Arroz) no Regadio de Baixo Limpopo (RBL)” monografia científica apresentada ao curso de Engenharia Agrícola, Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Agrícola.

Monografia defendida e aprovada em 28 de Janeiro de 2022

Júri

Supervisor:

Prof. Dr. Custodio Ramos Paulo Tacaríndua, PhD

Avaliador 1 Custodio R. P. Tacaríndua

p/ (Eng. Agostinho Lhavanguane, MSc)

Avaliador 2 Agostinho Lhavanguane

Pro. Dr. Norberto Guilengue, PsD

Avaliador 3 Norberto Guilengue

LISTA DE ABREVIATURAS

DAS – Dias antes da sementeira

DBCC – Delineamento de Blocos Completos Casualizados

DDS – Dias depois da sementeira

RBL – Regadio de Baixo Limpopo



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que esta Monografia de Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 2022

Isidora Isidro Malate

(Isidora Isidro Malate)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do estudo.....	12
--	----

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Conteúdo de matéria orgânica do solo, quantidades de N a aplicar e incremento da produtividade do arroz	10
Tabela 2: Análise de variâncias	16
Tabela 3: Efeito de épocas adubação nitrogenada na percentagem de humidade, número de panículas/m ² e número de grãos por panículas/plantas.....	18
Tabela 4: Efeito de épocas adubação nitrogenada no peso de 1000 grãos, percentagem de grãos cheios e chochos e rendimento.	20
Tabela 5: Análise de variância para o número de panículas/m ²	29
Tabela 6: Análise de variância para o número de grãos/panículas	29
Tabela 7: Análise de variância para o número de grãos/panículas/planta.....	29
Tabela 8: Análise de variância de peso de 100 sementes.....	30
Tabela 9: Análise de variância de peso de grãos/m ²	30
Tabela 10: Análise de variância de percentagem de grãos cheios	30
Tabela 11: Análise de variância de percentagem de grãos chochos	30
Tabela 12: Análise de variância de rendimento (ton/ha).....	31

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer a deus, pelo dom da vida e a oportunidade concedida.

A minha família em especial aos meus progenitores pelo apoio incondicional,

Ao meu grande amigo Mael Leonel colega do curso que juntos passamos pelas dificuldades e me apoiou durante a pesquisa,

Aos amigos Donarcio Nhantumbo , Anifa Manafi e Candilaria Lavita pelo apoio , dialogo da pesquisa e momento de descontração ,

Aos docentes do curso pelos ensinamentos oferecidos e em particular ao Eng. Agapito Geremias pelos conselhos no mundo academico,

Aos supervisores Dr.Custodio Tacarindua e Celestin (Msc) , o meu especial agradecimento pelo apoio oferecido nos momentos que mais precisei durante trajetoria.

Ao Instituto Superior Politecnico de Gaza pelo financiamento.

Ao regadio do baixo limpopo pelo espaço para instalação do meu experimento.

DEDICATÓRIA

Este trabalho dedico aos meus pais Isidro Elijá Malate e Florentina Salomão Nhantumbo e a minha querida irmã Honoria Isidro Malate, pelo apoio e força que me ofereceram desde o primeiro dia da minha formação.

INDICE

LISTA DE ABREVIATURAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
AGRADECIMENTOS	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Problema e Justificação.....	2
1.2 Objectivos	3
1.2.1 Geral.....	3
1.2.2 Específicos.....	3
1.3 Hipóteses do estudo	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Arroz	4
2.1.1 Origem e importância do arroz.....	4
2.1.2 Classificação taxonómica.....	5
2.2 Exigências Edafoclimáticas do arroz.....	5
2.2.1 Condições climáticas	5
2.2.1.1 Temperatura.....	5
Fonte: Yoshida (1981).....	5
2.2.1.3 Luminosidade	6
2.3 Práticas agronômicas do arroz.....	6
2.3.1 Preparação do solo	6
2.3.2 Sementeira	6
2.3.3 Rega	7

2.3.4 Controlo de erva daninha	7
2.3.5 Adubação.....	8
2.3.5.1 Adubação do fundo	8
2.3.5.2 Adubação de cobertura (Adubação nitrogenada).....	9
2.3.6 Controlo de pragas e doenças	10
2.3.7 Colheita	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 Area de estudo	12
3.2 Materiais.....	13
3.3 Metodologia.....	13
3.3.1 Preparação do Solo	13
3.3.2 Sementeira	13
3.3.3 Rega	13
3.3.4 Transplante	13
3.3.5 Adubação.....	14
3.3.6 Monda	14
3.3.7 Colheita	14
3.8 Delineamento experimental.....	14
3.9 Variáveis medidas.....	14
3.9.1 Número de Panículas por m ²	15
3.9.2 Número de grãos por panícula.....	15
3.9.3 Percentagem de Grãos Cheios	15
3.9.4 Peso de 1000 grãos	15
3.10 Analise de dados.....	15

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Número de panículas m ²	16
4.2 Número de grãos por panícula.....	17
4.3 Peso de 1000 grãos	18
4.6 Percentagem de grãos chochos	20
4.7 Rendimento	21
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
Apêndices.....	29

RESUMO

O arroz é o alimento básico da dieta da maior parte da população mundial, e o mais importante na maioria dos países em desenvolvimento, sendo que a sua cadeia produtiva é capaz de influenciar directamente na renda, saúde, meio ambiente e no bem-estar social das populações. O presente trabalho teve como objectivo avaliar o efeito das épocas de adubação nitrogenada no rendimento de arroz no Regadio do Baixo Limpopo. O experimento foi conduzido em Delineamento de Blocos Completos Causalizados (DBCC) com três blocos e 4 tratamentos sendo 4 épocas de adubação nitrogenada. Os tratamentos consistiram T₁: Sem adubação; T₂:150kg/ha de N aos 40 DDS; T₃: 90kg/ha (40 DDS) + 30kg/ha (início de afilhamento) + 30 kg/ha (iniciação da panicula); T₄:75kg/ha (início de afilhamento) + 75kg/ha (iniciação da panicula), respectivamente. Foram avaliados os parâmetros de rendimento de arroz como o número de panículas/m², número de grãos por panícula, peso de 1000 sementes, percentagem de grãos cheios e chochos e rendimento. O número de panículas por m² variou de 170.3 a 237.6 pan/m², a percentagem de grãos cheios variou de 80.97 a 95.37, o T₂ exibiu o maior peso de 1000 grãos, rendimento variável de 3.10 a 8.8 ton/ha. O fraccionamento da adubação de cobertura teve efeito significativo em relação o rendimento, porém, as aplicações de 72 kg/ha (40 DDS) + 24 kg/ha (início de afilhamento) + 24 kg/ha (iniciação da panícula) de nitrogénio propiciaram maior produtividade de arroz.

Palavras chaves: Adubação nitrogenada, Rendimento, Produtividade e Épocas

ABSTRACT

Rice is the staple food in the diet of most of the world's population, and the most important in most developing countries, and a production chain is capable of directly affecting the income, health, environment and social well-being of populations. This study aimed to evaluate the effect of nitrogen fertilization times on rice yield in the Regadio de Baixo Limpopo. The experiment was conducted in a Randomized Block Design with three blocks and 4 treatments, with 4 times of nitrogen fertilization. The treatments consisted of T1: No fertilization; T2: 150kg/ha of N at 40 DDS; T3: 90kg / ha (40 DDS) + 30kg / ha (start of tillering) + 30kg / ha (panicle initiation); T4: 75kg / ha (start of tillering) + 75kg / ha (panicle initiation), respectively. Rice yield parameters such as number of panicles / m², number of grains per panicle, weight of 1000 seeds, percentage of full and empty grains and yield were recovered. The number of panicles per m² ranged from 170.3 to 237.6 pan / m², the percentage of full grains ranged from 80.97 to 95.37, T₂ exhibited the highest weight of 1000 grains, variable yield of 3.10 at 8.8 ton/ha. The fractionation of top dressing had a significant effect on yield, however, as applications of 72 kg / ha (40 DDS) + 24 kg / ha (start of tillering) + 24 kg / ha (panicle initiation) of nitrogen provided greater rice productivity.

Key words: Nitrogen fertilization, Yield, Productivity and Seasons

1. INTRODUÇÃO

O arroz é o alimento básico da dieta da maior parte da população mundial, e o mais importante na maioria dos países em desenvolvimento, sendo que a sua cadeia produtiva é capaz de influenciar directamente na renda, saúde, meio ambiente e no bem-estar social das populações. O arroz é o terceiro cereal mais produzido no mundo, atrás apenas do trigo e do milho (USDA, 2005), e constitui o alimento básico de aproximadamente 2.4 bilhões de pessoas no mundo (Luzzardi *et al*, 2005). A área plantada de arroz no mundo é de mais de 164 mil milhões de hectares, com uma produção de 745.7 milhões de toneladas (FAO, 2013). Segundo FAO (2015), os produtores crescem cada vez mais na cadeia productiva, sendo que em cerca de 300.00 hectares consegue-se um rendimento médio de 5.3ton/ha o que implica 1.590 a 1.800 toneladas em toda área cultivada.

Em Moçambique, acredita-se que o arroz é cultivado há mais de 500 anos, sendo a terceira cultura mais importante a seguir a mandioca e milho (Agrifood Consulting International, 2005). O arroz é essencialmente cultivado por pequenos agricultores com machambas de dimensões inferiores a 0.5 ha em média (Langa, 2015). Existem pelo menos 500.000 famílias de pequenos agricultores (cerca de 2,5 milhões de pessoas) directamente envolvidas na produção de arroz.

A época de sementeira é um dos principais factores determinantes da produtividade de grãos do arroz irrigado. A escolha da época de sementeira é uma decisão importante e depende de vários factores, especialmente da região de cultivo, das condições meteorológicas, do tipo de solo, do grau de incidência de plantas daninhas e da cultivar utilizada. Essa escolha influenciará diversas características agronômicas relevantes da cultura, sem interferir significativamente nos custos de produção, (Gonçalves, 2016).

A época de sementeira deve ser planificada não somente em função da probabilidade de ocorrência de temperaturas baixas durante a fase reprodutiva da cultura, mas principalmente como meta para alcançar elevada produtividade, fazendo-se coincidir a fase reprodutiva com os dias de maior radiação solar (Gonçalves, 2016).

O presente estudo pretende trazer soluções, na minimização dos problemas relacionados a datas de sementeiras e dosagens de adubação e assim maximizar o rendimento da produção do arroz

1.1 Problema e Justificação

Segundo Kajisa e Payongayong, (2011), a produtividade do arroz em Moçambique estagnou em cerca de 1 ton/ha da década 1980 até a primeira década de 2000, sendo o rendimento médio atual do arroz no Regadio de Baixo Limpopo é de 2.1 ton/ha, contra uma produtividade potencialmente atingível de 6 ton/ha. Dados obtidos nos campos dos agricultores do RBL nos últimos anos indicam que o rendimento continua baixo, o que podem estar associados a diversos fatores dentre eles intrínsecos ou extrínsecos a cultura. Neste contexto existe um grande interesse na melhoria do sistema de produção do arroz, a optimização dos recursos naturais (radiação solar, temperatura e água) e técnicas de produção (datas de sementeira, variedades e épocas de adubação).

Dos nutrientes essenciais às plantas, o nitrogênio (N) está entre os requeridos em maior quantidade, sendo considerado um importante fator para determinar o potencial de produção do arroz. Em razão dessa alta exigência sua aplicação parcelada se faz oportuna devido à facilidade de lixiviação no solo (Neves *et al.*, 2004). Diante disso, a actual recomendação de nitrogênio em cobertura para o arroz preconiza aplicação em duas épocas, sendo a primeira no início do afilhamento, e a segunda no início da panícula (SOSBAI, 2003). Urge saber até que ponto o escalonamento da adubação nitrogenada pode influenciar no rendimento da cultura de arroz?

A identificação da melhor época de adubação nitrogenada nas condições do Regadio de Baixo Limpopo permitirá explorar o potencial produtivo das variedades de arroz em uso e as condições edafoclimáticas do regadio de modo a aumentar o rendimento deste importante cereal.

1.2 Objectivos

1.2.1 Geral

- Avaliar o efeito de épocas adubação nitrogenada no rendimento de *Oryza sativa* (arroz) no Regadio de Baixo Limpopo (RBL)

1.2.2 Específicos

- Determinar o rendimento de arroz e seus componentes em diferentes épocas de adubação nitrogenada;
- Identificar a melhor época de adubação nitrogenada nas condições agro-ecológicas do Regadio de Baixo Limpopo;

1.3 Hipóteses do estudo

Ho: A aplicação de doses de adubação nitrogenada em diferentes épocas terá mesmo efeito no rendimento da cultura de arroz

Ha: Pelo menos uma das doses de adubação nitrogenada em diferentes épocas irá agir de forma diferente no rendimento da cultura de arroz

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Arroz

O arroz (*Oryza sativa L.*) é um dos cereais mais cultivados no mundo, especialmente na Ásia onde se concentra 90% da produção e consumo mundial. Aproximadamente 150 milhões de hectares são semeados anualmente, com uma produção cerca de 600 milhões de toneladas. Mais da metade dessa produção provém de lavouras com irrigação, as quais ocupam apenas 25% da área cultivada (Azambuja, et al., 2004).

O arroz é o terceiro cereal mais produzido no mundo, perdendo apenas para o trigo e o milho, além disso é o principal alimento para mais da metade da população no planeta (Van & Ferrero, 2006). Este cereal é uma das principais fontes de carboidratos e de substâncias orgânicas que fornecem 20% da energia e 15% da proteína per capita necessária ao homem, contribuindo para a restauração e o desenvolvimento dos tecidos (Magalhães, et al., 2004). Além disso, é uma cultura extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima, sendo considerada a espécie que apresenta maior potencial para o combate a fome. A grande expansão na produção do arroz deve-se pela crescente necessidade de alimento, acarretando num desafio de alcançar altos padrões de qualidade e de produtividade (Mielezrski, et al., 2009).

2.1.1 Origem e importância do arroz

O arroz é uma planta originária do sudeste asiático, havendo relatos de semeadura na China, há cerca de 5000 anos. Expandiu-se para o resto do mundo através da Índia. Atualmente, é uma das mais importantes culturas, sendo a principal fonte energética dentre os grãos, constituindo base da alimentação para mais de 50% da população mundial (FAO, 2006).

O arroz constitui uma das mais importantes culturas do mundo, sendo a fonte primária de alimento para mais da metade da população mundial. Para tanto, a rizicultura ocupa, anualmente, cerca de 154 milhões de hectares, o que corresponde a 11% das terras cultivadas no mundo. Mais de 90% de todo o arroz produzido no mundo é crescido e consumido na Ásia, onde vive 60% da população do planeta (Khush, 2005)

De acordo com as estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial passará de 6 bilhões em 2000 para 8 bilhões em 2025. Com o aumento populacional,

a produção de arroz deverá aumentar 40% até 2030 para satisfazer a crescente demanda dos países consumidores do grão. Para que seja alcançado o objetivo de produzir mais arroz, é necessária a obtenção de variedades com um maior potencial de rendimento e melhor estabilidade do rendimento. Em prol disso, várias estratégias têm sido empregadas, incluindo hibridação convencional e procedimentos de seleção, criação de ideotipos, criação de híbridos, e engenharia genética (Khush, 2005).

2.1.2 Classificação taxonómica

O arroz pertence à divisão Angiosperma, classe das monocotiledôneas (plantas que possuem um único embrião e um só cotilédone), ordem *Glumiflora*, família *Poaceae* (anteriormente denominada *Gramineae*), subfamília *Bambusoideae* ou *Oryzoideae* (definida mais tarde), tribo *Oryzea*, e gênero *Oryza*. É uma planta anual ou perene, podendo se desenvolver em condições de solo alagado ou seco (Magalhães, et al., 2003).

2.2 Exigencias Edafoclimaticas do arroz

2.2.1 Condições climáticas

Entre os fatores climáticos, os de maior importância são: a temperatura, luz-fotoperíodo e humidade. O arroz requer mais calor e humidade do que qualquer outro cereal. A temperatura média adequada durante o ciclo de desenvolvimento do arroz varia de 20° a 38°C, todavia, as temperaturas ótimas variam de 29° a 32°C. Temperaturas acima de 37°C aceleram o ciclo e reduzem a produção enquanto temperaturas abaixo de 20°C provocam retardamento considerável no processo de crescimento e redução no número de perfilhos. Por exemplo, na germinação, a temperatura ótima fica compreendida entre 30° a 35°C (Soares, 2012).

2.2.1.1 Temperatura

Se as temperaturas forem muito elevadas (acima dos 35°C) as flores não formam Sementes. Se as temperaturas forem muito baixas (abaixo de 15°C) o crescimento é lento e as plantas deixam de florir. O intervalo ótimo de temperatura varia entre 20°C e 30°C apesar do arroz tolerar temperaturas diurnas de até 40°C. A temperatura ótima para a floração é de 22 a 23°C e Para a formação de grão é de 20 a 21°C (Zingore *et al.*, 2014).

2.2.1.3 Luminosidade

O arroz desenvolve-se melhor em dias de elevada intensidade luminosa, especialmente nos últimos 45 dias até à colheita, em que pelo menos 6 horas de luz diária são necessárias.

2.3 Práticas agronômicas do arroz

2.3.1 Preparação do solo

Os objectivos da preparação do solo para cultura de arroz incluem o controlo das infestantes, criação de uma boa cama para plantas do arroz se desenvolverem, obtenção de uma boa estrutura do solo e incorporação dos resíduos das culturas no solo. Para a produção de arroz devem ser evitadas lavouras profundas, uma profundidade de mobilização do solo de 15 a 20 cm é suficiente para o cultivo de arroz (Marques, 2009).

A preparação do solo pode ser feita em solo molhado, saturado ou inundado, usando motocultivadores ou tratores menores. Também pode ser em solo seco usando um tractor maior. A primeira lavoura deve ser feita com o solo ligeiramente húmido, usando charrua de discos ou aiveca para eliminar e incorporar infestantes e resíduos de culturas anteriores. Normalmente faz-se 6 a 8 semanas antes da sementeira a uma profundidade de 10 cm. A segunda lavoura deve ser feita no sentido contrário a primeira duas a três semanas antes de sementeira. O nivelamento resulta na boa distribuição da água, bom estabelecimento da cultura e melhor controlo de infestantes. O empapamento (puddling) deve ser feito dois a três dias antes da sementeira (EMBRAPA e EMBRATER, 2001).

2.3.2 Sementeira

A época recomendada para sementeira do arroz é um dos factores importantes para obter-se elevado rendimento do grão. Um dos factores determinantes da época de sementeira é fazer coincidir o período reprodutivo (floração e enchimento de grãos) com os meses de maior disponibilidade de radiação solar (Freitas, *at al.*, 2008).

As formas de plantar o arroz agrupam-se em dois grandes sistemas: sementeira directa e transplante. Basicamente, esses sistemas diferenciam-se quanto a forma e época de preparo do solo, os métodos de sementeira e o maneio inicial da água, Na sementeira directa, as sementes são distribuídas directamente no solo, quer na forma de sementes secas ou pré-

germinadas, a lanço ou em linhas em solo seco ou inundado. No sistema de transplante, as plântulas são produzidas primeiramente em viveiros, antes de serem levadas para o campo definitivo, (Marques, 2009).

No transplante, as mudas são primeiro produzidas no viveiro. Essas mudas são arrancadas da cama do viveiro entre 14 e 21 dias após a semeadura. São transplantadas a uma taxa de 2 - 3 mudas por cova, dependendo da maturidade das mudas a uma profundidade de 3 - 4 cm e um espaçamento de 30 cm x 30 cm (melhor para variedades de maturação tardia) ou 20cm x20cm quando o solo é fértil ou o fertilizante está disponível (Goje, 2014).

2.3.3 Rega

A produtividade depende do momento oportuno da entrada da água, da rapidez com que toda a lavoura é irrigada e do volume utilizado durante o ciclo. Para irrigar 1 hectare são necessários cerca de 8.000 a 14.000 m³, considerando aí também as perdas na sua condução e distribuição, como em canais. A contribuição de água de precipitação pluvial é variável entre os anos e pode ser de 30 a 50% da água usada durante o ciclo de cultivo do arroz. O tempo de irrigação é de 80 a 100 dias, dependendo da época de sementeira e do ciclo da variedade (Marques, 2009).

2.3.4 Controle de erva daninha

As ervas daninhas competem com a planta do arroz por água e nutrientes. Eles também agem como planta perdida alternativa para diferentes pragas de insetos. Portanto, a destruição de ervas daninhas da cultura do arroz é de suma importância. Geralmente, a infestação de ervas daninhas é mais séria no arroz semeado a seco ou arroz direto de terras altas do que no arroz inundado ou transplantado em terras húmidas (Goje, 2014).

De acordo com o mesmo autor acima, a remoção manual de ervas daninhas é realizada 14 - 20 dias após a semeadura ou transplante para controle de infestação de ervas daninhas e a segunda remoção de ervas daninhas é feita novamente em torno de 30 a 40 dias após transplantar ou semear e, finalmente, puxar manualmente as gramíneas altas remanescentes durante iniciação da panícula.

2.3.5 Adubação

Os fertilizantes fornecem nutrientes essenciais para o crescimento, nutrição e saúde das plantas de arroz, pode ser aplicado na forma de orgânico ou inorgânico ou ambos. A aplicação do adubo no campo deve ser em quantidade certa para evitar a colocação deficiente ou superior em relação a necessidade da planta, a aplicação correcta do adubo pode garantir a obtenção de bons rendimentos e redução do impacto no ambiente (Goje, 2014).

As plantas retiram o C, H e O do ar e da água, enquanto os demais nutrientes são absorvidos na forma de iões inorgânicos da solução do solo, pelas raízes. De acordo com as quantidades absorvidas pelas plantas, os nutrientes essenciais são divididos em macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e em micronutrientes (Zn, Fe, Cu, Mn, B, Mo, Cl). Para a sua absorção devem estar na forma disponível para as plantas (EMBRAPA, 2009).

2.3.5.1 Adubação do fundo

A aplicação basal é melhor aplicada transmitindo dentro dos potes antes transplante ou semeadura direta e os fertilizantes usados e suas recomendações são 30 - 60Kg / ha P_2O_5 e 30Kg / ha K_2O . A dose de todos os três (3) nutrientes N, P e K é menor do que o recomendado para terras baixas. De acordo com Zingore et al. (2013), em sistemas de zona alta, recomenda-se entre 100-200 kg de fertilizante por hectare, o correspondente a 2 e 4 (de 50 kg) sacos de NPK 15-15-15 por hectare na fertilização de fundo. O fertilizante pode ser distribuído a “lanço” e depois incorporado no solo pela gradagem.

O fósforo participa directa ou indirectamente em todos fenómenos ligados a preservação e transferência de energia, processo de fotossíntese, crescimento e desenvolvimento das raízes. Garante o afilhamento, formação e enchimento e qualidade de grãos. O factor mais importante é a alta capacidade dos solos de fixar este elemento, fenómeno capaz de transformar o fósforo solúvel de fertilizantes em formas de fósforo não disponível para as plantas. A falta de fósforo cria estrias nas folhas mais velhas, baixo perfilhamento, maturação atrasada, e alta percentagem dos grãos chochos (EMBRAPA, 2001).

O potássio ajuda a regular a abertura e fechamento dos estomas das folhas (importante para reduzir as perdas da água) e é responsável pelo transporte dos carboidratos solúveis dentro da planta (importante para aumentar a massa dos grãos). O potássio tem maior capacidade de

fortalecer as paredes celulares do colmo com lignina, conferindo as plantas de arroz maior resistência a acamamento, e as pragas e doenças. A falta de potássio, causa clorose na ponta das folhas mais velhas e a medida que essa clorose se desenvolve, o tecido necrótico toma a forma parecida com a letra V invertida, partindo da ponta para as margens (EMBRAPA, 2001). De acordo com EMBRAPA (2009), a adubação fosfatada e potássica para a cultura de arroz, deve ser antecedida pela análise do solo.

2.3.5.2 Adubação de cobertura (Adubação nitrogenada)

As necessidades da cultura são variáveis ao longo do ciclo cultural e a absorção do N encontra-se relacionada com o crescimento da planta (Mikkelsen *et al*, 1995). Assim é fundamental o conhecimento sobre várias fases do desenvolvimento do arroz e suas exigências azotadas (Figeria *et al*, 2003).

A primeira cobertura de um quarto ($\frac{1}{4}$) de fertilizante de nitrogênio é feita em estágio de perfilhamento cerca de exatamente 10 - 15 dias para o arroz transplantado e 20 - 25 dias para arroz semeado direto. Aplicar fertilizantes misturados com sementes e, em seguida, semear não mostram tanta resposta quanto é obtida quando eles são perfurados abaixo das sementes. Se o solo a humidade permanece menos por um tempo mais longo, metade ($\frac{1}{2}$) da dose de nitrogênio recomendada é aplicado na época da semeadura, um quarto ($\frac{1}{4}$) no perfilhamento e o restante quarto ($\frac{1}{4}$) pode ser adicionado durante o estágio de iniciação da panícula (cerca de 105 dias após germinação) ou 20 dias antes do estágio de panícula (Goje, 2014).

Segundo Castelo (2009), a planta de arroz necessita de maiores quantidades de azoto entre os 25 e 50 dias após a sementeira e no início da fase de reprodução, o primeiro período de elevada exigência em azoto coincide com o período de afilhamento, quando a planta aumenta significativamente a sua área foliar e define o número de panículas por unidade de superfície. Portanto o mesmo autor acrescenta dizendo que no segundo período, fase de reprodução, dá-se um alargamento do colmo e o desenvolvimento da panícula, época em que se define o número potencial de grãos por panícula. Contudo, na mesma senda de ideia, o azoto absorvido pela planta durante o desenvolvimento da panícula (desde o início até à floração) aumenta o número de espiguetas cheias por panícula, enquanto aquele que for absorvido depois da floração tende a aumentar o peso de 1000 grãos.

O nitrogénio para além de promover aumento de produtividade e qualidade dos grãos, exerce funções essenciais a planta. Faz parte da molécula de clorofila que é necessária para a realização da fotossíntese, componente das moléculas de aminoácidos essenciais que é responsável pelo aumento de proteína nos grãos. Causa o aumento do crescimento das plantas, aumento no número de panículas e de grãos. As principais fontes de nitrogénio para a cobertura são a ureia e o sulfato de amónio. A falta de nitrogénio pode ser manifestada nas folhas mais velhas, com amarelecimento uniforme e generalizado (Fistarol, 2016). A tabela 2 demonstra uma estreita relação entre a quantidade de N a aplicar e o conteúdo de matéria orgânica contido no solo, de acordo com os resultados de um estudo realizado em Brasil, no Rio Sul.

Tabela 1: Conteúdo de matéria orgânica do solo, quantidades de N a aplicar e incremento da produtividade do arroz

Matéria orgânica no solo	Incremento de produtividade Ton/ ha		
	2	3	4
%	Kg/ ha de N		
< 2.5	60	90	120
2,5- 5	50	80	110
> 5	< 40	< 70	< 70

Fonte: FISTAROL, 2016

2.3.6 Controlo de pragas e doenças

Os métodos de controlo de pragas da cultura do arroz a utilização de MIP e monitoramento são os que mais se destaca, por apresentarem melhor eficiência de controle. Estes métodos evitam o uso indiscriminado de controlo químico e proporciona ao agricultor maior controle dos eventos ocorrentes em sua lavoura. Em muitos casos um monitoramento bem feito é crucial para a identificação correcta da praga e determinação do nível de dano económico que está sendo causado (Freire, 1996; EPAGRI, 2010).

Dessa forma, a melhor solução para o controle será tomada, visando sempre a diminuição de custos de produção bem como a preservação do meio ambiente, para o controle específico do percevejo-do-colmo é feita a utilização de culturas armadilhas. Este método consiste no plantio ao redor de um quadro de arroz de algumas plantas de citronela (*Cymbopogon winterianus*), as quais servirão de abrigo para os percevejos no inverno quando estes estiverem em fase de hibernação. Através destas armadilhas será possível não somente

monitorar a população desta praga, como também eliminá-la, evitando avultados danos na próxima campanha.

As principais pragas que atacam a cultura do arroz irrigado são o Percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) e Percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*). Além disso, como pragas secundárias estão a Lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), Broca-do-colo (*Ochetina uniformis*) e Caramujos (*Pomacea canaliculata*) (SOSBAI, 2010). A nível do regadio de Chókwé a praga mas importante é o pardal de bico vermelho (queleia queleia). Esta ave causa avutados donos a esta cultura, ela alimenta-se dos grãos causando um dano estimado em cerca de 30% da produção (AIM, 2012),

As doenças constituem uma das grades factores limitantes da expressão do potencial produtivo do arroz irrigado. A produção de arroz é afectada em decorrência da incidência de doenças, como mancha estreita (*Cercospora oryzae*), a brusone (*Pyricularia grisea* (Cooke); falso carvão (*Ustilaginoidea virens*); *Magnaporthe grisea* (Barr.) –forma perfeita), mancha parda (*Helminthosporium oryzae*), escaldadura (*Gerlachia oryzae*) e a queima das bainhas (*Rhizoctonia solani*) (SOSBAI, 2010).

2.3.7 Colheita

A época da colheita tem a maior importância na valorização final do produto, sendo esta influenciada em grande parte pela oportunidade da ceifa e preparação para o descasque. Quando o arroz atinge a fase de maturação, ocorre uma acumulação de reservas no fruto juntamente com uma diminuição ou mesmo paragem da função radicular. O grão do arroz passa do estado leitoso inicial às fases pastosa, semi-dura e dura, quando a maturação está definitivamente completa. Com o decorrer da maturação diminui a percentagem de humidade contida nas cariopses.

O arroz está pronto para a colheita quando os grãos estão duros e ficando amarelo / marrom claro com cerca de 12% de teor de humidade, que é exatamente 30-45 dias após a floração ou um mês após a floração de 50%. Os caules são cortados com foice sobre 10 - 15cm acima do solo e colocado em posição vertical para secar antes debulhar ou a debulhar imediatamente após o corte, batendo os feixes e depois joeiramento e embalagem em sacos (Goje, 2014).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Area de estudo

O Regadio de Baixo Limpopo, E. P é uma empresa pública criada pelo governo aos 23/03/2010, objectivando a funcionalidade de água e terra, através de infraestruturas hidráulicas, e a relação longo prazo dos produtores e investidores privados interessados em investir na cadeia de valores que operam no regadio, (RAF, 2013). De acordo com GANHO (2014). A empresa Regadio de Baixo Limpopo, E.P localiza-se na província de Gaza, na cidade de Xai-Xai, onde fica situada no extremo sul de Moçambique e é limitado a Sul pelo Oceano Índico, a Norte pelos distritos de Chibuto e Chókwè, a Este pelo distrito de Bilene e a Oeste pelo distrito de Mandlakazi (MAE, 2015).

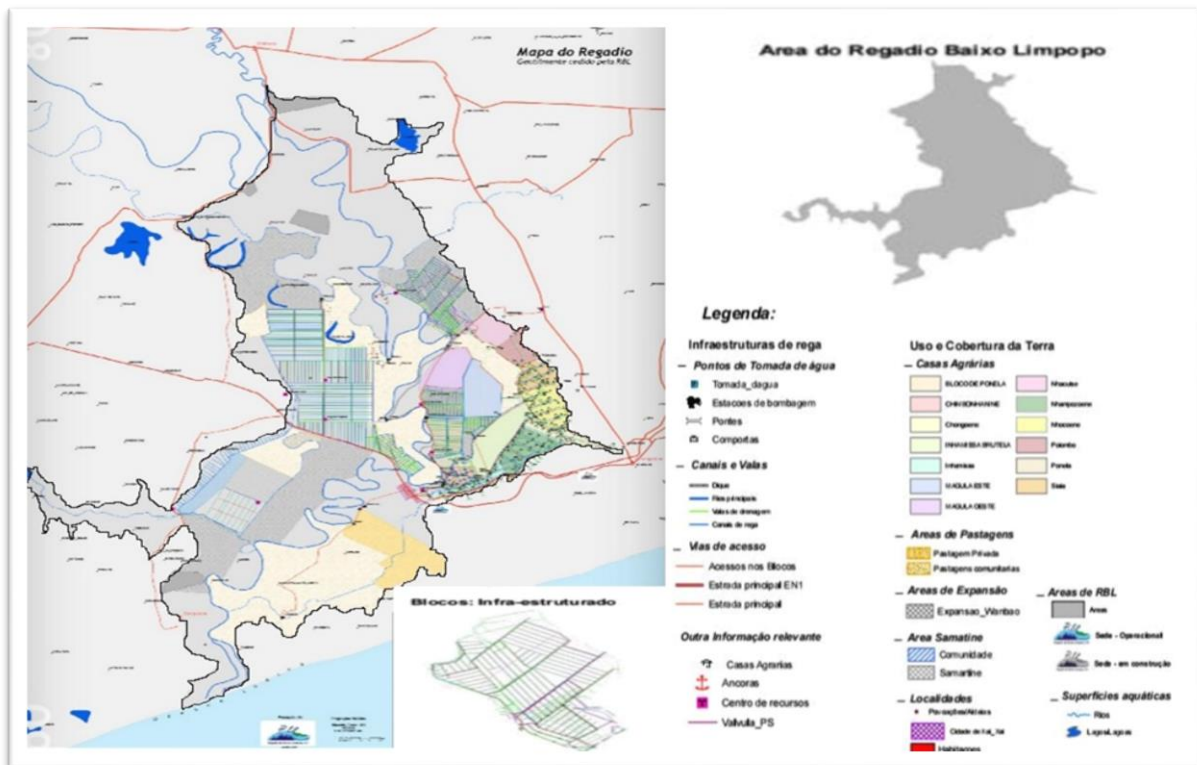


Figura 1: Mapa de localização do estudo

3.2 Materiais

Para a execução deste experimento usou-se os seguintes materiais: Canetas, Bloco de notas, Pá, Balança de precisão, Luvas, Máscara, Enxada, Pulverizador dorsal. Sementes, Adubos, Fita métrica, Bitolas, Cordas Sacos, Cartuchos, Measurigprobe, Marcador, Folhas A4.

3.3 Metodologia

3.3.1 Preparação do Solo

A boa preparação do solo contribui de forma significativa para a germinação da semente, emergência e estabelecimento da planta facilitando a mesma na absorção de sais minerais e água. Tendo em conta as condições em que o terreno se encontrava, na preparação do solo foi feita uma lavoura e duas gradagens cruzadas onde foi feita um mês antes da sementeira, a seguir foi feita abertura das marachas e as regadeiras para facilitar a entrada de água.

3.3.2 Sementeira

A sementeira foi realizada inicialmente em um alfobre no dia 27 de Novembro de 2019 na quantidade de 2kg de semente variedade Simão para uma área de 5m². As sementes emergiram 7 dias depois da sementeira.

3.3.3 Rega

Considerando que a cultura de arroz é uma das culturas que mais precisa de água para a sua emergência, desenvolvimento e rendimento, no alfobre a rega era feita de uma forma intercalada mas isso só aconteceu durante 14 dias após a sementeira e dos 15 dias até o dia do transplante permanecia com a lâmina de água respondendo as necessidades da cultura.

3.3.4 Transplante

Na primeira semana de Janeiro de 2020 fez-se a preparação da área para o transplante, onde numa primeira fase aplicou-se o herbicida /pré- emergente de nome comercial glifosato a uma dosagem de 360ml pra um pulverizador dorsal com uma capacidade de 10l de água, tendo ficado 15 dias apos ter aplicado o herbicida respeitando o intervalo da segurança máxima do mesmo. No dia 13 a 14 fez-se o parcelamento da área e no dia 20 e 21.01 2020 fez-se o transplante a um compasso de 20x20 numa área útil de 72 m² com auxílio de corda e

fita-métrica para o alinhamento. Tendo correspondido um total de 1824 mil e oitocentos e vinte quatro plantas.

3.3.5 Adubação

No presente experimento foram feitas duas adubações: adubação de fundo com NPK 12:24:12 e de cobertura com nitrogênio (46%). A adubação de fundo foi realizada em simultâneo com a sementeira e a adubação de cobertura foi realizada com intervalos de tempos (estágios) diferentes, passados 40 dias após a sementeira (DDS), no início de afilamento (95 DDS) e no início da panícula (121 DDS). T₁: Sem adubação; T₂:150kg/ha de N aos 40 DDS; T₃: 90kg/ha (40 DDS) + 30kg/ha (início de afilamento) + 30 kg/ha (iniciação da panícula); T₄:75kg/ha (início de afilamento) + 75kg/ha (iniciação da panícula).

3.3.6 Monda

Durante a produção foram feitas quatro mondas, que consistiu na retirada de infestantes para evitar a competição com a cultura, de modo a garantir um bom desempenho da cultura de arroz.

3.3.7 Colheita

A colheita foi feita duas vezes devido ao parcelamento do adubo, tendo a primeira colheita sido feita nos tratamentos 3 e 4 aos 151 dias, e a segunda colheita foi feita nos tratamentos 1 e 2 aos 154 dias. A colheita foi feita com auxílio de manualmente com auxílio de sacos e cartuchos para colocar as amostras.

3.9 Variáveis medidas

Foram medidos os componentes de rendimento, nomeadamente, número de panículas/m², número de grãos por panícula, peso de 1000 sementes, e percentagem de grãos cheios. Foi também medido a altura da planta, e rendimento.

3.9.1 Número de Panículas por m²

Primeiro foi feita a colheita das plantas em 1m² em cada unidade experimental e foram retiradas as panículas, que posteriormente foram contadas, de modo a saber o número de panículas por unidade da área.

3.9.2 Número de grãos por panícula

Esta componente foi obtida através da debulha de 10 panículas escolhidas aleatoriamente em 1 m² em cada unidade experimental. Os grãos debulhados foram todos contados e para se achar a média de grãos por panícula. Uma vez conhecido o número de panículas por m² faz-se uma equivalência dos grãos obtidos em 10 panículas para o total de panículas/ m² e logo tivemos o número de grãos por m².

3.9.3 Percentagem de Grãos Cheios

Este componente foi obtido das panículas seleccionadas e debulhadas anteriormente. Depois de separado todos grãos da panícula, foram submetidos em um recipiente com água e depois retirou-se e contou-se todos grãos flutuados (grãos vazios) e posteriormente contou-se os grãos submersos (grãos cheios).

3.9.4 Peso de 1000 grãos

Para a sua determinação, foi feita a debulha manual dos grãos nas plantas previamente seleccionadas em análise anterior de grãos por panícula, e % de grãos cheios, seguida de contagem de 1000 grãos em cada unidade experimental. Estes grãos foram posteriormente pesados na balança de precisão. O peso foi ajustado 14% de humidade de grão.

3.10 Análise de dados

Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F), para a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos e teste de Tukey, para a comparação das médias ao nível de 5% de significância, utilizando Minitab ver.18.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 3 e 4 são apresentados os resultados encontrados no presente estudo para número de panículas, peso de 1000 grãos, percentagem de grãos cheios e chochos e rendimento (ton/ha). As tabelas de análises de variâncias (tabela 3).

Tabela 2: Análise de variâncias

Parâmetros	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Número de panículas/m ²	3	7611	2537.1	3.50	0.090 ^{NS}
Número de grãos/panículas	3	1337175	445725	9.56	0.011 ^{**}
Grãos/panículas/planta	3	13371.7	4457.25	9.56	0.011 ^{**}
Peso de 100 sementes	3	8.974	2.9914	3.01	0.116 ^{NS}
Peso de grãos/m ²	3	1014509124	338169708	9.08	0.012 ^{**}
Percentagem de grãos cheios	3	356.023	118.674	53.20	0.000 ^{**}
Percentagem de grãos chochos	3	353.756	117.919	53.67	0.000 ^{**}
rendimento (ton/ha)	3	51.0807	17.0269	13.52	0.004 ^{**}

** e NS indicam significativo ($p < 0.05$), e não significativo ($p > 0.05$), respectivamente. Onde: *DF* – Graus de liberdade dos tratamentos; *Adj SS* – Somatório de quadrados; *Adj MS* – Quadrados médios.

4.1 Número de panículas m²

O número de panículas por m² variou de 170.3 a 237.6 pan/m², tendo o maior número sido obtido com a aplicação de 90kg/ha de nitrogênio (40 DDS) + 30kg/ha de nitrogênio (início de afilamento) + 30 kg/ha de nitrogênio (iniciação da panícula) (T₃). O número mais baixo foi obtido quando se aplicou 75kg/ha de nitrogênio (início de afilamento) + 75kg/ha de nitrogênio (iniciação da panícula) (T₄), sem, contudo, diferir significativamente ($p\text{-value} > 0.05$) da aplicação de 150kg/ha de N aos 40 DDS (T₂) ou, e sem adubação de cobertura (T₁) conforme mostrado na tabela 3. No estudo feito por Gewaily *et al.*, (2018) avaliando os efeitos dos níveis de nitrogênio no crescimento, rendimento e eficiência de uso de nitrogênio de alguns genótipos de arroz egípcio observaram uma média geral do número de panículas com tendência crescente, independentemente da dose de N e época de aplicação.

Conforme Fageria & Baligar, (2003), a eficiência de recuperação de N, em arroz em várzea inundada, é de, aproximadamente, 40%, e, nesta situação, espera-se que exista maior resposta à aplicação de N, quando este é parcelado, e necessidade de maiores doses, quando ele é aplicado em dose única, visto que o elemento é um nutriente móvel no sistema solo-planta e se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação. Medeiros et al. (2007) também não verificaram diferenças significativas para o número de panículas m^2 , para as cultivares BRS Fronteira, Roraima, BRS Jaburu e IRGA 417, com o aumento de doses de nitrogênio, embora tenha existido tendência de crescimento até a dose de 200 kg/ha de N.

Metwally, et al., (2017) também relatou que aplicação de nitrogênio de 165 kg N/ha melhorou o número de panículas. O papel do nitrogênio na estimulação da divisão celular pode levar a mais formação de panículas durante o período produtivo estágio em arroz. Abd, (2002) e Sorour, et al., (2016) relataram resultados semelhantes. Em relação à interação efeito de genótipos de arroz e níveis de nitrogênio.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que a aplicação de taxa de nitrogênio até 150 kg N/ha em épocas diferentes aumenta significativamente o número de panículas m^2 . Aumentos no número de panículas por m^2 devido ao parcelamento das doses de aplicação de nitrogênio que podem ser atribuídas principalmente ao papel do nitrogênio na estimulação da divisão celular, resultando em mais formação de perfilhos, também pode ser devido à maior disponibilidade de nitrogênio que desempenhou um papel vital na formação da panícula durante a fase produtiva da planta de arroz, sendo semelhantes com os encontrados com os outros autores e os efeitos promotores do nitrogênio sobre o número de panículas m^2 foram relatados por Abd (2002).

4.2 Número de grãos por panícula

Para o componente de produção número de grãos por panícula só foram observados maiores valores de 182.67 quando se aplicou 75kg/ha de N (início de afilamento) + 75kg/ha de N (iniciação da panícula) (T_4). Menor produção de grãos por panícula 94.46 foi observado quando se aplicou 150kg/ha de N aos 40 DDS (T_2). No entanto, quando a adubação foi realizada em duas doses repetidas em diferentes épocas após a sementeira a planta mostrou um bom desempenho no crescimento e, ou seja, à medida em que se aplicou a última dose de N, permitiu haver um aumento no número de grãos por panícula.

O início do perfilhamento é mais importante para a definição do número de perfilhos do que para a definição do número de grãos por panícula. Como a variedade Simão utilizada na RBL é precoce, apresenta período vegetativo mais curto e, nesta situação, as variedades são menos perfilhadoras, mas, em compensação, podem apresentar panículas mais longas, com maior número de grãos. No entanto, com base nesses resultados obtidos de número de grãos por panícula, em função das épocas de aplicação (Tabela 3), verifica-se que, em média, independentemente da dose de N utilizada, os maiores valores de grãos por panícula ocorreram quando a adubação foi intercalada no início de afilhamento iniciação da panícula, sugerindo que a aplicação de N, aos 95 dias, é importante para aumentar o número de grãos por panícula, visto que, nesta fase, ocorre o primórdio floral e a definição do número de grãos que as panículas apresentarão. Isto é importante, uma vez que um maior número de grãos por panícula pode contribuir para aumentar a produtividade da cultura (Fageria et al., 2003).

Tabela 3: **Efeito de épocas adubação nitrogenada na percentagem de humidade, número de panículas/m² e número de grãos por panículas/plantas.**

Níveis de nitrogénio	Parâmetros	
	Número de panícula/m ²	Número de grãos por panículas/plantas
T ₁	190.67	94.46 ^B
T ₂	185.3	130.2 ^{AB}
T ₃	237.67	162.13 ^A
T ₄	170.3	182.67 ^A
P-value	0.090 ^{NS}	0.011 ^{**}

** e NS indicam significativo ($p < 0.05$), e não significativo ($p > 0.05$), respectivamente. As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Anova (apêndice 1).

Fonte: Autor.

4.3 Peso de 1000 grãos

O peso de mil grãos foi significativamente afetado pelas épocas de adubação de cobertura (Tabela 4). O maior peso de 1000 grãos foi obtido através da aplicação de 150kg/ha de N aos 40 DDS em comparação com aplicação de 75kg/ha (início de afilhamento) + 75kg/ha (iniciação da panícula). Isso se deve principalmente ao maior número de grãos por panícula em plantas que receberam nitrogênio em qualquer taxa diferente daquelas que não receberam nenhum nitrogênio. Portanto, a capacidade do coletor é alta e a fonte é limitada, portanto, o enchimento de grãos era mais e conseqüentemente, o peso do grão era alto. Esta variabilidade

também foi encontrada por Ehsanullah et al. (2000) em diferentes variedades e épocas de aplicação nitrogenada. Os efeitos de promoção de nitrogênio em peso de 1000 grãos foram relatados por Metwally et al. (2010), Ghanbari-Malidareh (2011) e Sorour et al. (2016).

4.4 Percentagem de grãos cheios

A percentagem de grãos cheios variou de 80.97 a 95.37, tendo a maior percentagem sido obtido com a aplicação de 150kg/ha de N aos 40 DDS (T_2). O número de grãos cheios mais baixo foi obtido quando não se aplicou nitrogênio na cobertura (T_1), contudo diferindo significativamente ($P\text{-value} < 0.05$) da aplicação de 90kg/ha (40 DDS) + 30kg/ha (início de afilhamento) + 30 kg/ha (iniciação da panícula) e 75kg/ha (início de afilhamento) + 75kg/ha (iniciação da panícula) T_3 e T_4 respectivamente. O número de grãos cheios por panículas foi significativamente afetado por diferentes épocas de aplicação do nitrogênio (Tabela 4).

Os resultados mostram que a aplicação do base nitrogenada em uma única época 40 DDS produziu o maior número de grãos cheios por panícula este maior número de panícula de grãos cheios pode também esta aliada à disponibilidade de melhor intensidade de luz, espaçamento e translocação eficiente da fotossíntese para as espiguetas. No estudo feito por Noor, (2017) mostrou que os genótipos de arroz diferiram significativamente em sua resposta aos níveis de nitrogênio devido a interação fonte coletor, significando proporção máxima de fonte de N usado para produzir espiguetas máximas por panícula e enchimento de grãos.

Gewaily, et al., (2018) o efeito dos níveis de nitrogênio, com o aumento da taxa de nitrogênio de 0 a 220 kg N/ha aumentou significativamente o número de grãos cheios por panícula para todos os genótipos de arroz. Resultados semelhantes foram obtidos por Abd (2002) e Sorour et al. (2016) os resultados encontrados no presente estudo são semelhantes com os encontrados por Sekhar, et al., (2014) e Sorour, et al., (2016). Os efeitos promotores do nitrogênio sobre o número de grãos cheios por panícula de foram relatados por Abd (2002).

Tabela 4: Efeito de épocas adubação nitrogenada no peso de 1000 grãos, percentagem de grãos cheios e chochos e rendimento.

Níveis de nitrogénio	Parâmetros			
	Peso de 1000 grãos	% de grãos cheios	% de grãos chochos	Rend. (Ton/ha)
T ₁	21.30	80.97 ^C	19.01 ^A	3.10 ^B
T ₂	22.37	95.37 ^A	4.70 ^C	5.17 ^B
T ₃	21.65	92.90 ^{AB}	7.10 ^{BC}	8.81 ^A
T ₄	19.98	89.47 ^B	10.53 ^B	5.05 ^B
P-value	0.116 ^{NS}	0.000 ^{**}	0.000 ^{**}	0.004 ^{**}

** e NS indicam significativo ($p < 0.05$), e não significativo ($p > 0.05$), respectivamente. As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Anova (apêndice 1).

4.6 Percentagem de grãos chochos

Na tabela 4, demonstra que os resultados obtidos para o presente trabalho para a percentagem de grãos chochos variaram bastante em relação a época e as doses aplicadas, tendo-se observado valores extremos de 4.70 a 19.01. a não aplicação de adubo na cobertura resultou em maior percentagem de grãos chochos comparativamente a aplicação de 150kg/ha de N aos 40 DDS seguida da aplicação de 90kg/ha (40 DDS) + 30kg/ha (início de afilamento) + 30 kg/ha (iniciação da panícula) com menores percentagens de grãos chochos. O aumento da taxa de nitrogênio em até 150 kg N/ha aumentou a percentagem de grãos chochos significativamente Este aumento em número de grãos chochos pode estar associado com produção de mais panículas por planta e fotoassimilação. Os claros efeitos de nitrogênio no número de grãos chochos foram relatados por Bahmanyar & Mashae (2010).

No estudo feito por Gewaily, et al. (2018) os genótipos de arroz GZ9399 registaram o máximo número de grãos chochos por panícula; por outro lado, os genótipos de arroz, GZ10154 exibiram o menor número sendo que com o aumento da taxa de aplicação de nitrogênio, um aumento significativo no número de grãos chochos por panícula para todos os genótipos de arroz foi observado. Esses resultados são semelhantes aos obtidos no presente estudo e também estando de acordo com os relatados por Metwally et al. (2010) e Ghoneim (2014).

4.7 Rendimento

O rendimento de grãos (ton/ha) foi significativamente afetado pelas épocas de aplicação conforme mostrado na tabela 4. As intercalações da adubação de cobertura mostraram maior rendimento do arroz sendo que o maior rendimento foi encontrado na aplicação de 90kg/ha (40 DDS) + 30kg/ha (início de afilhamento) + 30 kg/ha (iniciação da panicula) (T₃) seguido da aplicação de 75kg/ha (início de afilhamento) + 75kg/ha (iniciação da panicula) (T₄) e o menor rendimento foi observado no T₁ sem aplicação de adubação nitrogenada. Sendo estatisticamente diferentes ($p < 0.05$). O grande factor aliado a este facto talvez seja as épocas de aplicação que permitiu a planta a dar número máximo de perfilhos, panículas por área, grãos por panícula e peso de 1000 grãos. Aumentos no rendimento de grãos devido à aplicação de nitrogênio podem ser atribuídos principalmente ao papel do nitrogênio no aumento da maioria dos grãos atributos de produção visto que, o aumento da taxa de nitrogênio em até 150 kg N/ha no presente estudo aumentou o rendimento de grãos significativamente. Os resultados encontrados no presente estudo estão próximos concordando com aqueles relatados por Javaid et al. (2012). Descoberta semelhante foi relatada por Gharib et al. (2011).

5. CONCLUSÃO

As variáveis analisadas apresentaram respostas positivas e significativas à aplicação de nitrogênio através do fracionamento da adubação de cobertura, a aplicação de 90kg/ha (40 DDS) + 30kg/ha (início de afilhamento) + 30 kg/ha (iniciação da panícula) T₃ proporciona maior rendimento do arroz em 8.81ton/ha.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd, E.-H. M. Agricultural studies on rice, Egypt: Tanta University, Kafr El Sheikh, 2002.
- Abubakar, A., Effect of Different Weed Control Methods and Nitrogen Levels on Yield and Yield Components of Upland Rice (*Oryza sativa*).. AGN Seminar ABU. 1990.
- Adamu, I., Yield and Yield Components of Maize and Rice As Affected By Crop Mixtures and Nitrogen Levels.. AGN Seminar ABU Zaria, p. 1 – 19. 1991.
- Agrifood Consulting International “development strategy for the rice sector in Mozambique”. synthesis of final report prepared for the cooperazione italiana. Maputo. 2005
- Attia, A., Balal, M., Zeidan, E. M. & Badawy, A., Yield and Its Component of Rice As Influenced By Nitrogen Fertilizer, Hill Spacing and Time of Harvest. Zagerzig Journal of Agricultural Research, 4(1). 1977.
- Azambuja, I. H. V., Verneti, J. F. & Magalhães, J. A., Aspectos socioeconômicos da produção do arroz., Brasilia: Embrapa Informação Tecnológica. 2004.
- Bahmanyar, M. A. & Mashae, S. S., Influences of nitrogen and potassium top dressing on yield and yield components as well as their accumulation in rice (*Oryza sativa*). African Journal of Biotechnology, 9(18), pp. 2648-2653. 2010.
- Bathkai, B. a. D. P., Responses of Paddy to Nitrogen Fertilization. Fertilizer News, 13(10), p. 26 – 29. 1968.
- Castelo, Ricardo. “Técnicas de produção da cultura de arroz”, Portugal. 2009
- Cechin , I, Fumis T.F. “Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse”. plant science. 2004
- Chang, W., Responses of Rice Variety to Plant Spacing and Nitrogen Fertilization. Journal of Taiwan Agricultural Research, 17(4), pp. 1-18. 1968.
- Chaudhary, Sodhi. “Effect of weaher factors on different dates in humid tropical area”, Riso, milan, 1979.
- COELHO, M. B. Efeito da água disponível no solo e de níveis de nitrogênio sobre duas variedades de arroz. 1976.

- Dey, B. & Ghosh, A., 1980. Role of Molybdenum on the Nitrogen Economy of Rice Soils. *Indian Agriculturalist*, 24(3/4), p. 239 – 247.
- El – Hahed, H., Shalaby, Y. & Moursi, M., The Effect of Nitrogenous and Phosphatic Fertilizer on the Yield of Rice and Its Components, cairo: Bull Faculty of Agriculture 1965.
- EPAGRI, Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina., s.l.: s.n. 2010.
- Fageria, N. & Baligar, V., Methodology for evaluation of lowland rice genotypes for nitrogen use efficiency. *J Plant Nutr*, Volume 26, pp. 1315-1333. 2003.
- Fageria, N. K.; Stone, L. F.; Santos, A. B. “Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado” Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2003
- Fagueira, N.K. Prabhu, A.S. “Controlo de brusone e manejo de nitrogénio em cultivo de arroz irrigado pesquisa agrepecuaria” Brasil. 2004
- Fao “Programa da FAO em Moçambique: No âmbito do Programa das Nações Unidas”. Moçambique 2012-2015. FAO, FAO Statistical Database. 2015
- Freire, R. J., Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina, Floiianopohs j: s.n. 1996.
- Freitas JG, at al. “Resposta de cultivares de arroz irrigado ao nitrogênio”. *Scientia Agricola*. 2001
- Gaballah, F., Effect of Some Cultural Practices on Rice Yield., s.l.: M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture. Alexandria University. 1970.
- Ganho, A. S. “O Regadio do Baixo Limpopo (Xai-Xai, Gaza)” O despertar de um “gigante adormecido” Maputo. 2014
- Gewaily, E., Ghoneim, A. M. & Osman, M. M., Effects of nitrogen levels on growth, yield and nitrogen use efficiency of some newly released Egyptian rice genotypes. *De Gruyter*. 2018.
- Goje, G. Y., Nitrogen management for Rice (*Oryza Sativa* L.) using leaf colour chart In Samar, s.l.: s.n. 2014.

- Gonçalves, B., ARROZ IRRIGADO: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas, RS: s.n. 2016.
- Guimarães CM, Stone LF “Adubação nitrogenada do arroz de terras altas no sistema de plantio direto”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2003
- Gupta, S., Economics Of Nitrogen Application To Rice In Rain. International Rice Research Newsletter, 13(6), p. 48 – 49. 1988.
- Hauck, F., Fertilizers on Rice in Some West African Countries. L’ Agron. Trop, 18(8), p. 815 – 821. 1963.
- Hegazy, M., Effect of Some Rates of Fertilizer on Rice, s.l.: Faculty of Agriculture, Al – Ashar University. 1974.
- Hegazy, M., Effect of Some Rates of Fertilizer on Rice, s.l.: M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Al – Ashar University. 1974.
- IRGA. “Dados de safra. Série histórica da área plantada, produção e rendimento”. Disponível na internet. <http://www.irga.rs.gov.br/dados.htm>. Online. 2005
- Juliano, B. O. “Rice in human nutrition. Rome” disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/t0567e/T0567E00.htm#Contents>>.1993
- Kajisa K., AND E. Payongayong, “Potential of and constraints on rain-fed lowland rice farming in Mozambique”. mimeo internaional rice research institute. 2001
- Khush, G. S., What it will take to feed 5.0 billion rice consumers in 2030? Plant Molecular Biology, pp. 59:1-6. 2005.
- Kumar, R. M. P. K. & S. S. V., Varietal response to different nitrogen management methods in an irrigated transplanted rice ecosystem in a vertisol andhra pradesh India. International Rice Research note, pp. 32-34. 2000.
- Lee, J. & Lee, M., Effect of Nitrogen Level under Low Temperature Conditions on Growth Characteristics, Nitrogen Concentration and Ethylene Evolution of Rice Cultivars.. Korean Journal of Crop Science, 32(2), p. 215 – 223. 1987.

- Luzzardi, R. et al, “Avaliação preliminar da produtividade em campo e qualidade industrial de híbridos de arroz no Rio Grande do Sul”. In: congresso brasileiro de arroz irrigado, Santa Maria. 2005
- Magalhães, J. A. d., Fagundes, P. & Franco, D., Melhoramento genético, biotecnologia e cultivares de arroz irrigado. In: Magalhães JR. de, A.M.; GOMES, A. da S. Arroz irrigado: melhoramento genético, manejo do solo e da água e prognóstico climático, s.l.: Embrapa Clima Temperado: Documentos. 2003.
- Magalhães, j. A. M., Gomes, A. S. & Santos, A. B., Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil. Embrapa Clima Temperado. 2004.
- MALAVOLTA, E. et al. , Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997.
- Manuel Tomé Langa “Avaliação da produtividade e estratégias de manejo na produção de arroz” (*Oryza sativa* L). 2015
- Marques, P., A cultura de arroz, s.l.: s.n. 2009.
- Metwally, T., Gabr, W. & I.M., H., Growth performance of genotypes at suboptimal level of nitrogen fertilizer and affect of rice blast and white tip nematode diseases. Egy. J. Plant Pro. Res., Volume 5, pp. 47-74. 2017.
- Mielezrski, F. S. L. et al., Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes.. Revista Brasileira de Sementes, 38(3), pp. 87-95. 2009.
- MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL (MAE) “Perfil do distrito do xai-xai província de Gaza”. Moçambique. 2015
- Naves, M., M. Silva, F. Cerqueira e M. Paes. “Avaliação química e biológica do grão em cultivares de milho de alta qualidade proteica, in Pesquisa agro-pecuária tropical”, Faculdade de nutrição, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, e EMBRAPA, milho e sorgo, Sete Lagoas. 2004

- Negre, K. & Mahajan, A., Dry Matter Accumulation In Rice Variety Jaya As Affected By Nitrogen Source, Levels And Time Of Application. Res. Journal, Issue 1, p. 121 – 123. 1981.
- Nereu A. “Comparação de parâmetros de crescimento e de desenvolvimento de dois biótipos de arroz vermelho com genótipos de arroz irrigado”, Maputo. 2005
- Noor, M., Nitrogen management and regulation for optimum NUE in maize. Soil Crop Sci. 2017.
- Ofori, C., Soil Fertility and Yield of Rice in Ghana. L’Agron. Trop, 18(8), p. 811 – 814. 1963.
- Okuno, T., An Application of Fractional Factorial Design to a Fertilizer Experiment Bulletin of the National Institute of Agricultural Science. National Institute of Agricultural Sciences, Issue 22, p. 31 – 43. 1975.
- Onochie, B., Effect of Time of Nitrogen Side Dressing On Three Rice Varieties under Upland Conditions. Nigerian Agricultural Journal, Volume 1, p. 12 – 16. 1974.
- Paulos, M. e Madureira, C. “Mega-projectos e transiçãoagrária” o caso do projecto wanbao (moçambique). Lisboa. 2013
- Reddy, M., Parda, M., Ghosh, B. & Reddy, B. Effect Of Nitrogen On Grain Yield And Nitrogen Uptake By Rice Varieties Under Semi – Deep Water Conditions (51 – 100cm). Rice Research Newsletter , 8(1), p. 1. 1987
- Satori, G.M.S “Época de sementeira de arroz irrigado, rendimento de grãos, control de arroz-vermelho, eficiência no uso da água e estress oxidativo”, Santa Maria, RS, Brasil. 2013
- Sekhar, D., Prasad, P. V. N., Tejeswara, K. R. & Venugopala, N. R., Productivity of rice as influenced by planting method and. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci., 3(8), pp. 1063-1068. 2014.
- Sesse, A. & Braun, H., Sierra Leone, Rice Production and Fertilizer. FOH Soil Bulletin, Volume 14, p. 88 – 114. 1971.
- Soares, António A. Cultura do arroz. Universidade Federal de Lavras. Editora UFLA. 2012

- Sorour, F., Ragab, A., Metwally, T. & A.A., S., Effect of planting methods and nitrogen fertilizer rates on the productivity of rice (*Oryza sativa* L.). *J. Agric., Res.*, Volume 42, pp. 207-216. 2016.
- Sosbai “Sociedade Sul-brasileira de Arroz Irrigado”. Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. 2003
- SOSBAI, Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, Brasil: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2010.
- Streck, N.A. “Duração do ciclo de desenvolvimento do de cultivares de arroz em função de emissão de folhas no colmo principal”, *Ciência rural sana marta*. 2006
- Tanaka, A., Navasoro, C. & F.Ramires, F. G. a., Growth Habit of the Rice Plant in the Tropics and Its Effects on Nitrogen Responses. The International Rice Research Institute. 1964.
- Van, n. N. & Ferrero, A., Meeting the challenges of global rice production, Japão: Paddy and Water Environment. 2006.
- Vieira, N. R. A.; Carvalho, J. L. V. “Qualidade Tecnológica na cultura do arroz no Brasil”. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 1999.
- Zeidan, E., Oraby, F., Ibrahim, A. & Fayed, E., Effect of CCC and Nitrogen on Yield of Some Rice Research. *Faculty of Agriculture, Zagagig*, 2(2). 1975.
- Zingore, “Guia dos sistemas de cultivo do arroz”. Africa Soil Health Consortium, Nairobi. 2014
- Zingore, S., Wairegi, L. & Ndiaye, M. K., Guia dos sistemas de cultivo do arroz, pelo ASHC, , s.l.: CABI. 2013.

Apêndices

Apêndice 1: Tabelas de análise de variâncias dos paramentos avaliados

Tabela 5: Análise de variância para o número de panículas/m²

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	1424	711.8	0.98	0.428
Tratamentos	3	7611	2537.1	3.50	0.090**
Error	6	4347	724.5		
Total	11	13382			

Fonte: Autora.

Tabela 6: Análise de variância para o número de grãos/panículas

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	1365	683	0.01	0.985
Tratamentos	3	1337175	445725	9.56	0.011**
Error	6	279621	46603		
Total	11	1618161			

Tabela 7: Análise de variância para o número de grãos/panículas/planta

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	13.7	6.83	0.01	0.985
Tratamentos	3	13371.7	4457.25	9.56	0.011
Error	6	2796.2	466.03		
Total	11	16181.6			

Avaliação do efeito de épocas adubação nitrogenada no rendimento de *Oryza sativa* (arroz) no Regadio de Baixo Limpopo (RBL)

Tabela 8: Análise de variância de peso de 100 sementes

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	3.684	1.8419	1.86	0.236
Tratamentos	3	8.974	2.9914	3.01	0.116
Error	6	5.955	0.9924		
Total	11	18.613			

Tabela 9: Análise de variância de peso de grãos/m²

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	20590196	10295098	0.28	0.768
Tratamentos	3	1014509124	338169708	9.08	0.012
Error	6	223386330	37231055		
Total	11	1258485649			

Tabela 10: Análise de variância de percentagem de grãos cheios

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	7.595	3.797	1.70	0.260
Tratamentos	3	356.023	118.674	53.20	0.000
Error	6	13.385	2.231		
Total	11	377.003			

Tabela 11: Análise de variância de percentagem de grãos chochos

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	7.372	3.686	1.68	0.264
Tratamentos	3	353.756	117.919	53.67	0.000

Avaliação do efeito de épocas adubação nitrogenada no rendimento de *Oryza sativa* (arroz) no Regadio de Baixo Limpopo (RBL)

Error	6	13.182	2.197
Total	11	374.309	

Tabela 12: Análise de variância de rendimento (ton/ha)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Blocos	2	0.2004	0.1002	0.08	0.924
Tratamentos	3	51.0807	17.0269	13.52	0.004
Error	6	7.5576	1.2596		
Total	11	58.8388			
