

Avaliação do rendimento do grão de seis variedades da cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] sob efeito da aplicação do inoculante (*Bradyrhizobium japonicum*)

José do Rosário Bofana

Licenciado em ciências agrárias pela Universidade Católica de Moçambique-Faculdade de Agricultura (Cuamba) ‘emai-b.bofana@gmail.com’

Resumo

O presente trabalho é resultado de um experimento do efeito da inoculação da semente de Soja realizado no Posto Agronómico de Ntengo Umodzi no distrito de Angónia a Norte da província de Tete, durante a campanha 2012/2013 no período compreendido entre os meses de Dezembro de 2012 a Abril de 2013 com o objectivo de avaliar o rendimento do grão de seis (6) variedades da cultura de Soja [*Glycine max* (L.) Merrill] quando submetida a 2 tratamentos (a aplicação e não aplicação do inoculante). Para o efeito, foi usado o Delineamento de Blocos Completos Causalizados num esquema factorial constituído por 3 repetições e dois níveis de inoculação (nível zero e nível com inoculante) e seis variedades especificamente: TGx 1740-2F, TGx 1904-6F, TGx 1937-1F, TGx 1908-8F, TGx 1485-1D e Storm, o estudo teve como variáveis de observação os seguintes: variáveis de crescimento (percentagem de plantas iniciais e altura das plantas) e as variáveis de rendimento (número de vagens por planta, o peso de 100 sementes e o rendimento do grão). Os dados obtidos, foram analisados estatisticamente pelo teste de análise de variância (ANOVA) e os tratamentos que apresentaram diferenças significativas foram submetidos ao teste de Scott Knott para a comparação das médias a 5% de probabilidade, tendo sido usado para o efeito o pacote estatístico SISVAR. Dos resultados obtidos no estudo, concluiu-se que as variedades de soja ensaiadas responderam melhor a aplicação do inoculante tendo as variedades TGx 1937-1F e Storm obtido as melhores médias com 2891,39kg/ha e 3576,12kg/ha respectivamente. Com isto, recomenda-se para a prática das variedades com uso de inoculante as variedades Storm e TGx 1937-1F, variedades estas que melhor responderam a aplicação do inoculante *Bradyrhizobium japonicum* em termos de rendimento.

Palavras-chave: Soja, Inoculante, Variedades

Introdução

A soja, cientificamente conhecida por [*Glycine max* (L.) Merrill], é uma das mais importantes leguminosas e oleaginosas cultivadas no mundo. No sector familiar, esta cultura contribui para a dieta alimentar humana e animal, podendo ser processada e consumida de diversas formas tais como farinhas, óleos, leite, forragem e ração para animais, não só, como também actua directamente como fonte de renda para os agricultores do sector familiar (Ripado, 1995).

Ripado (1995), afirma que a soja tem grande importância ao referir que:

A soja é uma das culturas mais úteis e, como tal, é aproveitada em diversas aplicações. Nela tudo tem utilidade, a partir da rama (podendo ser seca ou verde) até as sementes, possuindo com elevado teor em óleo. Esta também é usada no melhoramento das terras naquilo que é a fixação do Nitrogénio atmosférico, na alimentação humana e dos animais domésticos, não só, como também no abastecimento de diversas indústrias (p. 23).

Para Nieuwenhuis e Nieuwelink (2003), o grão da soja contém uma quantidade elevada de proteínas e uma percentagem de gorduras superior quando comparada com a maioria dos outros produtos vegetais, possuindo também hidratos de carbono, várias vitaminas e sais minerais, motivos mais do que

suficientes para que a soja se possa constituir numa boa fonte alternativa à carne, aos produtos lácteos e ao ovo.

Na África, em particular em Moçambique, esta é fomentada para a multiplicação de semente, teste de variedades e estudos diferentes relacionados com o melhoramento da cultura pelo IITA (International Institute of Tropical Agriculture), não só, como também em algumas instituições relacionadas com o ramo agrário.

De acordo com Tafera (2007), a existência de ampla diversidade genética para solucionar alguns dos principais constrangimentos como a fraca longevidade das sementes e nodulação natural eficiente e sendo poucos os esforços de melhoramento da produtividade desta cultura em África, são tidos como motivos que levam as instituições a investirem no fomento desta cultura.

No que diz respeito à inoculação de sementes, Diehl e Junquetti (2000) afirmam que esta é feita com bactéria específica para a soja cujo nome é *Bradyrhizobium japonicum* que substitui a adubação nitrogenada que além de ser desnecessária, é em muitas vezes prejudicial à fixação do nitrogénio, mesmo em solos com grandes quantidades de restos vegetais, não há efeito benéfico da aplicação de nitrogénio na sementeira sobre a produção de grãos.

Materiais e Métodos

O experimento foi implantado no posto agronómico de Ntengo Umodzi no Distrito de Angónia a norte da Província

de Tete, nas coordenadas 14,54578 Sul e 34,1861 Este.

Para a execução do ensaio foi necessário o seguinte material: sementes 6 de variedades de soja (TG x 1740-2F, TG x

1904- 6F, TG x 1908- 8F, TG x 1937-1F, TG x 1485-1D e STORM), cerca de 0.5 kg de semente de cada uma das variedades ensaiadas; balança de precisão de até 750g de capacidade para a determinação do peso de 100 sementes e uma balança de precisão de até 30 kg de capacidade máxima para a determinação do peso total do grão de cada unidade experimental; 30 kg/ha (cerca de 1.6 kg) de SSP (Super fosfato Simples), para a área total do ensaio e 10g de inoculante BIOFIX contendo a bactéria do gênero *Bradyrhizobium japonicum* para cada 1kg de semente (cerca de 15g) para 1,5kg de sementes a inocular.

Para o ensaio, foi usado o delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC), modelo proposto por Silva (2007), num arranjo factorial constituído por 3 repetições e 2 factores (inoculante e variedade). O factor inoculante tinha dois níveis, dos quais nível sem aplicação e nível com aplicação e no factor variedades, utilizou-se seis (6) variedades apresentadas na tabela 4 produzindo assim 36 parcelas de 13,5m² (4,5mx3m). Cada parcela estava constituída de 6 linhas, das quais 4 úteis e 2 de bordadura.

Os dados referentes as observações, medições e as respectivas pesagens que foram colhidas de cada parcela, foram analisados estatisticamente através da ANOVA (Análise de variância) para a determinação da existência de diferenças significativas entre os tratamentos. As variáveis que estatisticamente

apresentaram diferenças significativas, foram submetidas ao teste de Scott Knott para a comparação das médias a 5% de significância. A ANOVA e o teste de Scott Knott foram executados no pacote estatístico SISVAR, teste e pacote estatístico proposto por Silva (2007).

Resultados, análise e Discussões

A análise estatística mostrou que as diferentes variedades da cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] apresentaram-se diferenciadas nos diferentes níveis de aplicação do inoculante (nível zero e nível um).

Percentagem de plantas iniciais

Com estes dados, pode-se dizer que a aplicação do inoculante não teve influência significativa no número inicial de plantas iniciais nas diferentes variedades de soja, devendo-se então a variação das suas médias estar provavelmente associada às condições ambientais do local e da natureza varietal, pois o comportamento de cada variedade pode variar perante a aplicação de um determinado insumo.

A tabela que se segue mostra os resultados obtidos da percentagem de plantas iniciais.

Resultados médios da percentagem de plantas iniciais nas variedades da soja

Variedades	Não Inoculadas	Inoculadas
TGx 1740-2F	78,47 a A	70,83 a A
TGx 1904-6F	90,03 b A	88,63 c A
TGx 1937-1F	86,73 b A	98,10 c B
TGx1908-8F	100,0 c A	96,97 c A
TGx 1485-1D	86,87 b A	92,67 c A
Storm	73,27 a A	82,27 b A

Coeficiente de variação	6,38%
-------------------------	-------

*As médias seguidas pelas mesmas letras minúscula nas colunas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

*As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

De um modo geral, estes dados estão em concordância com o mencionado por Boahen (2009) ao afirmar que a emergência da semente da soja, dá-se aos 4-7 dias depois da data de sementeira, e que o número de plantas iniciais pode variar de 75-100% de plântulas emergidas por unidade de área e que a aplicação do inoculante sobre a cultura de soja não trás alterações, ou

por outra, não afecta de nenhuma forma a percentagem de plantas iniciais da cultura por unidade de área cultivada.

Estes resultados também vão de acordo com os obtidos por Rodrigues, Ono e Foloni (1998) ao obterem uma média que variou de 71% a 97% de plantas iniciais, no seu ensaio de soja com uso de insumos.

Com os resultados obtidos, pode-se dizer que o inoculante assim como as variedades influenciaram na altura da planta, pois a inoculação da soja, favorece um maior crescimento da cultura como resultado de fixação Nitrogénio ao considerar-se que as bactérias do género *Rhizobium* retiram o nitrogénio do ar e o transferem para a planta, que o utiliza como nutriente para favorecer o seu crescimento (afirmação esta que justifica o comportamento das variedades TGx 1937-1F e Storm), contudo, o inoculante não teve grande influência no crescimento em altura da planta podendo provavelmente esta variável depender não só inoculante, mas sim do tipo de variedade, condições ambientais do local e outros factores.

Altura da planta

Com estes resultados, pode-se dizer que o inoculante assim como as variedades influenciaram na altura da planta, pois a inoculação da soja, favorece um maior crescimento da cultura como resultado de fixação Nitrogénio ao considerar-se que as bactérias do género *Rhizobium* retiram o nitrogénio do ar e o transferem para a planta, que o utiliza como nutriente para

favorecer o seu crescimento (afirmação esta que justifica o comportamento das variedades TGx 1937-1F e Storm), contudo, o inoculante não teve grande influência no crescimento em altura da planta podendo provavelmente esta variável depender não só inoculante, mas sim do tipo de variedade, condições ambientais do local e outros factores.

Resultados médios da altura das plantas (em cm) nas diferentes variedades de soja.

Variedades	Não Inoculadas	Inoculadas
TGx 1740-2F	62,67 a A	59,87 a A
TGx 1904-6F	85,87 b A	72,53 b A
TGx 1937-1F	90,53 b A	91,53 b A
TGx1908-8F	81,40 b A	77,27 b A
TGx 1485-1D	99,33 b B	76,60 b A

Storm	57,67 a B	62,40 a A
Coeficiente de variação	12,64%	

*As médias seguidas pelas mesmas letras minúscula nas colunas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

* As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

Nesta variável, a altura média das plantas nas diferentes variedades variou de 57,67cm-99,33cm, valores estes que estão de acordo com os estabelecidos por Ripado (1995) ao afirmar que a estatura da planta de soja depende das condições ambientais e do genótipo da variedade, podendo variar dos 30 cm de altura nas

variedades anãs para cerca de 1.80 m, nas tardias.

Os mesmos vão de acordo com Borrem (2005), ao dizer que o caule é ramoso, com tamanho que varia entre 80 e 150 cm, dependendo da variedade e do tempo de exposição diário à luz.

Número de vagens por planta

Nesta variável, nota-se que o número de vagens por planta dependeu não só do inoculante, mas também das variedades, podendo estar este facto associado a natureza das variedades e o do seu comportamento em relação a aplicação do inoculante em suas sementes, outro

facto que pode ter influenciado estes resultados pode estar associado a altura da planta, pois assume-se que quanto maior for a altura da planta da soja, pode-se esperar maior biomassa, consequentemente o número de vagens irá aumentar.

Resultados médios do número de vagens por planta nas diferentes variedades da cultura de soja.

Variedades	Não Inoculadas	Inoculadas
TGx 1740-2F	42,67 a A	33,67 a A
TGx 1904-6F	34,67 a A	33,67 a A
TGx 1937-1F	29,67 a A	30,33 a A
TGx1908-8F	34,00 a A	47,33 b A
TGx 1485-1D	47,33 a A	38,00 a A
Storm	40,00 a B	60,00 b A
Coeficiente de variação	24,75%	

*As médias seguidas pelas mesmas letras minúscula nas colunas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

* As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

Assim, afirma-se que o número de vagens por planta na cultura de soja varia dependendo das variedades, podendo

estar entre 5 a 115 (e o resultados deste trabalho estão dentro deste intervalo), este número pode ser aumentado com a aplicação do inoculante, pois este irá com

a fixação biológica do nitrogénio, induzir a produção de maior quantidade de biomassa na planta que irá reflectir no número de vagens por planta e consequentemente no rendimento por área cultivada (Boahen, 2009), afirmação esta que pode justificar o resultado observado na variedade Storm.

Os mesmos resultados não vão de acordo com Rodrigues et al. (1998) ao

encontrarem médias que variaram de 55,00 a 84,00 vagens por planta, em seu experimento com a planta da soja aplicando um determinado insumo. Esta discordância, pode estar provavelmente associada ao tipo de variedades usadas e do efeito que o insumo aplicado tem na cultura da soja. Também, pode este factor estar associado as condições em que este experimento foi implantado.

Peso de 100 sementes

Os resultados desta variável, mostram que o inoculante não teve influência estatisticamente significativa, mas assim as variedades foram as que tiveram influência sobre o peso da massa de 100 sementes. Assim, estes dados demonstram a boa nutrição da planta, principalmente no período de enchimento dos grãos, podendo-se

afirmar no entanto que houve bom suprimento de nitrogénio durante todo o desenvolvimento da cultura pois o peso de 100 sementes é um valor característico de cada variedade, porém isso não impede que esse valor varie em função das condições ambientais e de manejo nas quais a cultura é submetida.

Resultados do peso de 100 sementes (em g) de variedades de soja

Variedades	Não Inoculadas	Inoculadas
TGx 1740-2F	11,97 a A	11,47 a A
TGx 1904-6F	12,73 a A	13,07 a A
TGx 1937-1F	12,40 a A	12,57 a A
TGx1908-8F	12,39 a A	11,39 a A
TGx 1485-1D	13,16 a A	13,33 a A
Storm	16,30 b A	16,17 b A
Coeficiente de variação	7,02%	

*As médias seguidas pelas mesmas letras minúscula nas colunas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

*As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

Tomando em conta os resultados na globalidade, pode-se observar que estes situaram-se na ordem de 11g podendo variar até aos 13g. Estes dados vão de acordo com Vargas e Hungria (1997), ao considerarem que:

O peso de 100 grãos é um valor característico de cada variedade, porém, isso não impede que esses valores variem em função das condições

ambientais e de manejo as quais a cultura é submetida como por exemplo a aplicação do inoculante, que o seu peso

pode aumentar dependendo da variedade até 10 gramas por 100 sementes de soja (p. 360).

Os mesmos resultados também estão em concordância com Passolongo (2011) ao afirmar que o peso de 100 sementes pode variar de 2 a 30g.

Rendimento do grão

Em linhas gerais, pode-se afirmar que as variedades responderam positivamente à aplicação do inoculante. A influência positiva do inoculante na variável rendimento do grão nas variedades cujas médias foram elevadas, quando comparado com a sua ausência mostra a necessidade de se inocular as sementes de soja para o plantio. Uma possível explicação é que a fixação biológica supriu as necessidades de nitrogénio da cultura, pois acrescentou no solo estirpes

mais eficientes de *Rhizobium*, pois segundo Romanini & Júnior (2007) o *Rhizobium* nativo no solo apresenta baixa eficiência quando comparado com o da inoculação. Adicionalmente, a alta produtividade das variedades cujas suas sementes foram inoculadas, é resultante de uma boa FBN que permitiu, que o desenvolvimento das plantas ocorresse normalmente, pois, é sabido que o nitrogénio é o responsável pelo crescimento em altura da planta e responsável pela produção de biomassa.

Tabela 12. Resultados do rendimento médio das variedades de soja (em kg/ha)

Variedades	Não Inoculadas	Inoculadas
TGx 1740-2F	2325,83 a A	2877,22 a A
TGx 1904-6F	2080,08 a A	1631,99 a A
TGx 1937-1F	2243,19 a A	2891,39 a A
TGx 1908-8F	2084,57 a A	2605,13 a A
TGx 1485-1D	2638,10 a A	2738,61 a A
Storm	3290,24 b A	3576,12 b A
Coeficiente de variação	14,33%	

*As médias seguidas pelas mesmas letras minúscula nas colunas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

* As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, não tem diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade.

De uma forma geral, as médias das variedades situaram-se em 1631,99-3576,12kg/ha, resultados este que não vão de acordo com Boahen (2009) ao afirmar que o rendimento da soja no sector familiar em Moçambique está na ordem de 600 a 700kg/ha, porem os dados do presente estudo estão de acordo com os mencionados por Amane e Dias (2008) ao referirem que em média, no nosso país o rendimento

dos pequenos produtores é de 500Kg/ha e dos grandes produtores 1600Kg/ha.

Por outro lado, Cisasul (2005, p. 104) afirma que o rendimento da soja pode ser aumentado com a inoculação das suas sementes em 4% a 30% do seu rendimento. Dados estes que quando comparados com os resultados do presente estudo estão em concordância, pois nas variedades em que houve o aumento das suas médias em função da aplicação do inoculante a percentagem do aumento em média foi de 18%.

Coeficientes de variação

Coeficientes de variação das diferentes variáveis em estudo

Variáveis	Coeficientes de variação (%)	Níveis de precisão	
		Classe	Precisão
Percentagem de Emergência	6,38%	Baixa	Alta
Altura da planta (cm)	12,64%	Média	Boa
Nº de vagens por planta	24,75%	Alta	Baixa
Peso de 100 sementes	7,02%	Baixa	Alta
Rendimento do grão (kg/ha)	14,33%	Média	Boa

De uma forma geral, os coeficientes de variação nas diferentes variáveis do presente trabalho, estiveram no intervalo de 6,38-25%, níveis estes que nos levam a precisão dos resultados, pois segundo Gomes (2000), em experimentos agrícolas, se o coeficiente de variação for inferior a 10% considera-se o mesmo como baixo, ou seja, o experimento tem alta precisão, de 10% a 20% os CVs são considerados médios, implicando em boa precisão, de 20% a 30% são julgados altos, significando baixa precisão e acima de 30% são tidos como muito altos, indicando baixíssima precisão.

Conclusão

Em relação às variáveis de crescimento, notou-se que o inoculante não teve nenhum efeito significativo em relação à percentagem de emergência mas o mesmo influenciou significativamente a altura das plantas de algumas variedades (caso da variedade TGx 1485-1D e a variedade Storm), em que estas sofreram um aumento estatisticamente

significativo nas suas médias quando retiradas do ambiente natural para o ambiente em que ocorreu a inoculação nas sementes.

Já nos parâmetros de rendimento, a inoculação das sementes de variedades de soja não teve influência estatisticamente significativa sobre a variável peso de 100 sementes mas sim houve influência do inoculante na variável número de vagens por planta.

O rendimento foi afectado pelas variedades, podendo sofrer algum aumento estatisticamente não significativo em função da aplicação do inoculante.

Referências bibliográficas

- Amane, M. e D, Dias (2008). *Requisitos para o aumento rápido da produção e produtividade da soja*. Maputo.
- Boahen, S.K. (2009). *Práticas das Leguminosas e Produção de Soja*. IITA, Nampula.
- Borém, A. (2005). *Melhoramento de Espécies Cultivadas*. (2ª Ed.). Editora

UFV. Recuperado a 30 de Maio, 2013, www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/ementa.pdf.

Cisassul, P. (2005). *Aplicação de insumos no desenvolvimento de leguminosas*, Eban. 104. Recuperado a 17 de Maio, 2013, de <http://www.ebah.com.br/content/ABAAANpMAL/insumos-agricolas-inoculantes-agricolas>.

Diehl, S, R, L.; Junquetti, M, T,G. (2000). *Manual das culturas CATI*. Recuperado a 10 de Fevereiro, 2013, de <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAZ1gAL/fenologia-soja>.

Gomes, F. (2000) *Curso de estatística experimental*. Piracicaba, (14ª Ed.), 15-17, Recuperado a 18 de Junho, 2013, de <http://pt.extpdf.com/curso-de-estatistica-experimental-pdf.html>.

Nieuwenhuis, R. & Nieuwelink, J. (2003). *A cultura de soja e de outras leguminosas*. Agromisa-CTA.Wageningen. 52-53. recuperado a 19 de Maio, 2013, de <http://www.deltasearch.com/?q=A+cultura+de+soja+e+de+outras+leguminosas.+Agromisa>

Passolongo, D. G. (2011). *Agricultura e Pecuária*. Dom. Brasil.

Ripado, Mário F. Bento (1995). *A SOJA: Variedades, Cultura e Produção*. Publicações Euro - América, Lda. Portugal, 17- 96. Recuperado a 15 de Março, 2013, de <http://lojadassementes.pt/soja-p-398.html>

Rodrigues. J. D. Ono, E. O. Foloni. L.L. (1998). *Efeito da aplicação de Uniconazole na cultura de soja*. *Scientia agrícola*. 55. 2. Recuperado a 01 de Setembro, 2013 de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161998000200022&script=sci_arttext

Romanini, P. Júnior, A. (2007). *Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio directo*. *BiociênciaJournal*. 7. Recuperado a 16 de Junho, 2013, de <http://www.biosciencejournal.ufu.br/>

Tafera, H. (2007). *Three Decades of Soybean [Glycine max (L) Merrill]: Breeding at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and the way Forward*. *Crop Science - Abstract* (47) 54 -107, Recuperado a 14 de Fevereiro, 2013, de <https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/47/>

Vargas, M. A. T. Hungria, M. (1997). *Biologia dos solos de cerrados*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 295-360. Recuperado a 17 de Abril, 2013, de <http://www.ofitexto.com.br/p/biologia-dos-solos-dos-cerrados.html>