

Cultivo de girassol em solo com doses de fluido de perfuração de poços de petróleo⁽¹⁾.

Rafaela Félix da França⁽²⁾; Guilherme Zolli Alves⁽³⁾; Rafael Antonio Presotto⁽⁴⁾; Junior Cesar Rodrigues⁽⁵⁾; Martin de Oliveira Freire⁽⁶⁾; Everaldo Zonta⁽⁷⁾.

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Petrobras, Capes & CPGA-CS. ⁽²⁾Estudante de Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ; rafaelaf-f@hotmail.com; ⁽³⁾Estudante de Agronomia; UFRRJ; guilhermezolli@hotmail.com; ⁽⁴⁾Estudante de Mestrado em Solos; UFRRJ; presotto_ufrj@hotmail.com; ⁽⁵⁾Estudantes de Agronomia; UFRRJ; jr.cesarrodrigues@hotmail.com; ⁽⁶⁾Estudante de doutorado em Solos; UFRRJ; martin_freire@hotmail.com; ⁽⁷⁾Professor do Departamento de Solos; UFRRJ; ezonta@ufrj.br.

RESUMO: O girassol é uma cultura com boa adaptabilidade a diversos ambientes, podendo ser cultivada em diversas regiões do país. Os fluidos de perfuração de poços de petróleo são utilizados durante a prospecção dos poços, sendo indispensáveis nesse processo. Estudos apontam que dependendo da constituição do fluido, o cascalho produzido durante a prospecção pode limitar o desenvolvimento de plantas quando aplicado indevidamente ao solo. O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos causados ao desenvolvimento do girassol cultivado em solo com fluido de perfuração. Doses de fluido catiônico foram incorporadas ao solo onde foram cultivadas duas plantas de girassol. Passados 39 dias do plantio, determinou-se o teor de clorofila, a altura das plantas, diâmetro do caule e massa de caule e folhas. A aplicação do fluido de perfuração catiônico ao solo promove aumento significativo do diâmetro do caule, altura das plantas e matéria seca de caule e folhas do girassol.

Termos de indexação: fluido, perfuração, catiônico.

INTRODUÇÃO

Os fluidos desempenham importantes funções na perfuração de poços de petróleo, auxiliando na estabilização da parede do poço, resfriamento e lubrificação da broca, selamento dos poros e aberturas nas formações e remoção dos cascalhos (Aditc, 1997; Serra, 2003).

Esses fluidos de perfuração são classificados conforme seu constituinte principal, sendo divididos em: fluidos a base de água e fluidos a base de óleo (Ball et al., 2011). Esses dois tipos de fluidos tem em sua composição água, que pode ser doce ou salgada. Mas, os fluidos de constituição oleosa possuem desvantagens em relação ao outro, pois são mais caros e possuem um maior custo inicial (Borges, 2006). Alguns estudos apontam limitação do crescimento de plantas cultivadas em solos contaminados com fluido de perfuração, principalmente devido ao aporte de sódio.

O girassol é uma cultura que se adapta bem a diferentes temperaturas podendo ser cultivado em diversas regiões do País. Além disso são mais tolerantes ao estresse hídrico que a maioria das culturas. O Brasil não é um grande produtor de Girassol, mas vem sendo estudado o potencial do óleo comestível por apresentar alto teor nutritivo e ainda pode ser usado como matéria-prima na produção de biocombustível (Zobiolo et al., 2010).

Este trabalho visa avaliar os impactos ao desenvolvimento do girassol quando cultivado em solo contaminado com fluido de perfuração de poços de petróleo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O solo utilizado foi coletado na camada superficial (0-20 cm) de um Planossolo Háptico, que após seco ao ar, foi peneirado em malha de 4 mm. O fluido catiônico, utilizado neste ensaio foi fornecido pelo Cenpes (Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello) / Petrobras, caracterizado na **tabela 1**.

Tabela 1 – Caracterização química do fluido de perfuração catiônico.

Fluido	N	P	K	Ca	Mg	Na	pH
Catiônico	2,6	1,2	43,2	30,5	4,5	3,7	9,5

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. A parcela experimental foi composta por um vaso, contendo 8 L de solo, acrescido de diferentes doses de fluido de perfuração, onde foram cultivadas duas plantas de girassol. As doses utilizadas equivalem à 0 (controle), 1, 2, 4 e 8 Mg ha⁻¹.

As doses de fluido foram incorporadas ao solo utilizando uma betoneira para misturar o material por cinco minutos. A mistura foi umedecida à 70% da capacidade de campo e incubada por 30 dias,

quando foram semeadas cinco sementes de girassol do cultivar Neon, sendo selecionada apenas as duas plantas mais vigorosas.

As plantas foram cultivadas por 39 dias, quando foi mensurado a altura das plantas e diâmetro do caule. Na primeira folha totalmente expandida (do ápice para a base) foram coletadas dois discos foliares, que foram acondicionados em frascos escuros por 72 horas para determinação do teor de clorofila *a*, *b* e total (Arnon, 1950). As plantas foram então coletadas e separadas em folhas e caule para pesagem (massa fresca) e acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa de ventilação forçada à 65 °C, após atingirem peso constante, foram novamente pesadas (massa seca).

Os resultados foram submetidos a análise de variância. Quando significativos pelo teste F com $p < 0,05$, procedeu-se análise de regressão, sendo os coeficientes testados com $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram feitas por meio do Programa Estatístico SAEG® (EUCLYDES, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do fluido de perfuração ao solo influenciou significativamente o diâmetro do caule, altura das plantas e massa da parte aérea (fresca e seca). Conforme a análise de regressão (**Figura 1**), o diâmetro do caule aumenta de forma linear com a dose de fluido. Entretanto, graficamente pode-se verificar que a resposta mais acentuada só foi observada na maior dose de fluido (8 Mg ha⁻¹), nas demais doses o diâmetro médio do caule permaneceu em torno de 8 mm.

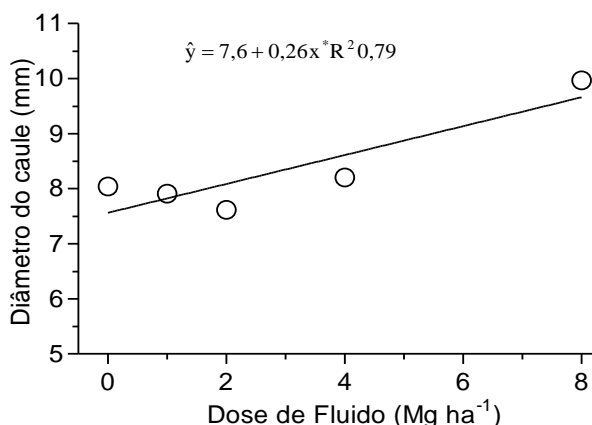


Figura 1 - Diâmetro do caule de plantas de girassol em função das doses de fluido de perfuração de poços de petróleo aplicado ao solo.

Souza et al. (2010) estudando os efeitos da aplicação de águas residuárias sobre o crescimento de girassol, verificaram incremento no diâmetro do caule, sendo o efeito atribuído aos nutrientes

fornecidos pela água de irrigação, como o nitrogênio.

Estudos de Méndez-Natera et al. (2007a) indicaram um potencial de uso do resíduo de fluido de perfuração base água não disperso como possível fertilizante no cultivo de feijão, devido ao estímulo na germinação das sementes. Os autores observaram ainda favorecimento no crescimento e desenvolvimento das plantas e não tendo efeitos negativos nas características de nodulação. Especificamente em relação ao diâmetro do caule, a aplicação do fluido de perfuração promoveu engrossamento do caule em relação ao controle, mas sendo semelhante ao tratamento com adubação química. No entanto, a aplicação do mesmo fluido no cultivo do girassol não influenciou significativamente no diâmetro do caule (Méndez-Natera et al., 2007b).

A altura das plantas também aumentou de forma linear com a aplicação do fluido de perfuração, conforme está apresentado na **figura 2**. Em estudos com feijoeiro Méndez-Natera et al. (2007a) observaram que a aplicação de resíduos do fluido de perfuração base água não disperso promoveu aumento na altura das plantas em relação ao controle, sendo semelhante ao tratamento que recebeu fertilização química.

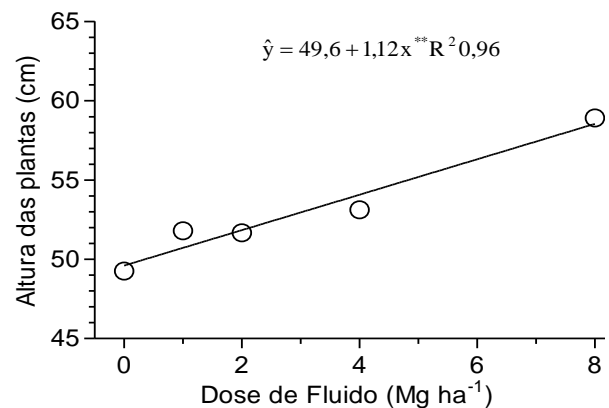


Figura 2 - Altura das plantas de girassol em função das doses de fluido de perfuração de poços de petróleo aplicado ao solo.

A massa de caule e folhas (fresca e seca) do girassol aumentou significativamente com a aplicação do fluido de perfuração. O ganho de massa apresentou um padrão de resposta linear conforme equações de regressão apresentadas na **figura 3 A e B**, para matéria fresca e seca, respectivamente. Em relação ao controle, a maior dose de fluido (8 Mg ha⁻¹) promoveu aumento de 16 % massa de caule e folhas frescas, enquanto que a massa seca aumentou em 14%.

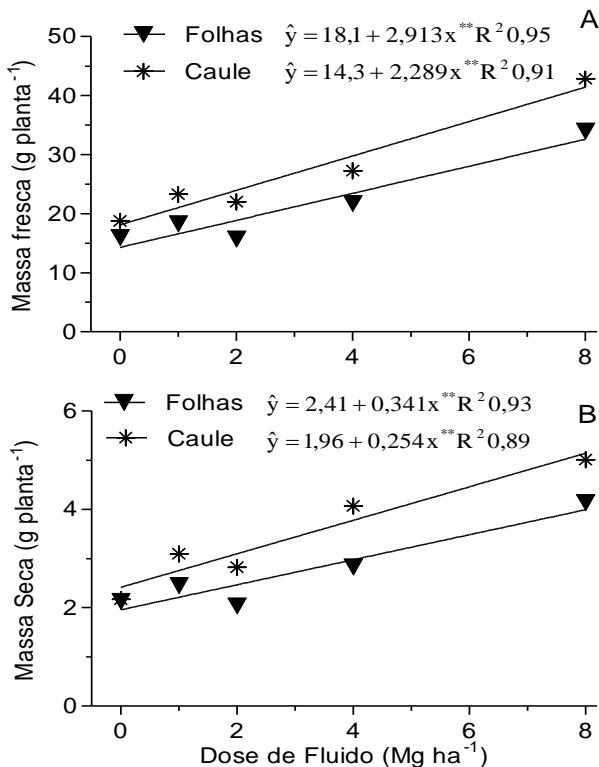


Figura 3 - Massa fresca (A) e Massa seca (B) de folha e caule de girassol em função das doses de fluido de perfuração de poços de petróleo aplicado ao solo.

Resultados semelhantes foram observados por Méndez-Natera et al., (2007a) no cultivo de feijoeiro utilizando resíduos do fluido de perfuração base água não disperso, onde o peso das plantas tratadas com o fluido foi maior que o controle mas semelhante ao tratamento com adubação química. Os autores concluíram que o fornecimento dos nutrientes com a aplicação do fluido foi semelhante à aplicação dos nutrientes através de fertilizante. No entanto no cultivo do girassol, a aplicação do resíduo não influenciou no crescimento (Méndez-Natera et al., 2007b).

O fluido de perfuração também influenciou nas concentrações de clorofila *a*, *b* e total, sendo que a função quadrática apresenta o melhor ajuste aos dados. Com base nas equações de regressão, apresentados na **figura 4** a concentração de clorofila *b*, foi a menos influenciada, apresentando coeficientes reduzidos. No entanto, o teor de clorofila *a*, assim como o total, apresentaram tendência significativa de aumento até a dose de 3 Mg ha⁻¹ com posterior redução.

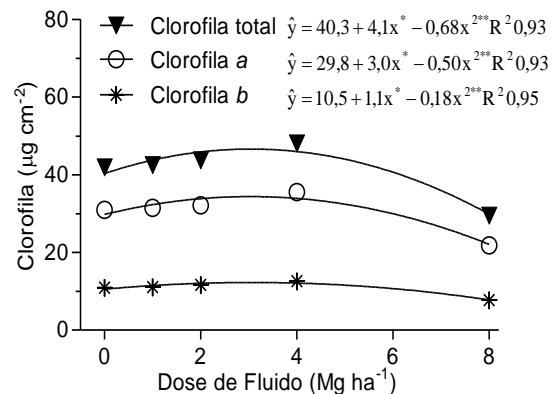


Figura 4 - Teor de clorofila *a*, *b* e total em plantas de girassol em função de doses de fluido de perfuração de poços de petróleo aplicado ao solo.

Segundo Prado e Leal, 2006, o crescimento vegetativo do girassol pode ser limitado principalmente em condições de falta de N, P, K e Ca, resultando em redução de matéria seca e alterações morfológicas. O fluido de perfuração provavelmente promoveu um aporte desses nutrientes ao solo, devido sua composição química (**Tabela 1**). O provável aumento na concentração de nutrientes do solo, com destaque para K e P, é a razão da resposta positiva do crescimento do girassol com o aumento das doses do fluido de perfuração.

A aplicação do fluido de perfuração catiônico ao solo promoveu melhorias no crescimento do girassol. Resultados semelhantes são encontrados na literatura, no entanto alguns estudos apontam limitações na disposição desse resíduo. A divergência destes resultados pode ser atribuída à grande variação existente entre tipos de fluidos de perfuração. Nesse sentido Ivan et al., (2004) sugerem que os fluidos de perfuração não sejam somente neutros ou insignificantes no ambiente, mas que possam trazer benefícios ao sistema.

CONCLUSÕES

A aplicação do fluido de perfuração no solo resultou em aumento do diâmetro do caule, altura das plantas, teor de clorofila *a* e da biomassa da cultivar Neon.

Torna-se necessário mais estudos para maiores doses ou outros tipos de fluido de perfuração.

AGRADECIMENTOS

A UFRRJ e ao CPGA-CS, pela infraestrutura que possibilitou a obtenção dos resultados, à Petrobras e a CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. C. DE F. E.; MORO, F. V.; FAGIOLI, M.; RIBEIRO, M. C. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. *Revista Brasileira de Sementes*, 23:1-8, 2001.
- BALL, A. S.; STEWART, R. J.; SCHLIEPHAKE, K. A review of the current options for the treatment and safe disposal of drill cuttings. *Waste Management & Research*, 30:457-473, 2012.
- BORGES, A. T. Biodegradação de fluidos base e de cascalhos oriundos da perfuração de poços de petróleo e gás. Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo, 2006. 154p. (Dissertação de Mestrado).
- FREITAS, F. C. Caracterização química de cascalhos de perfuração e seus e seus efeitos em plantas e nas bases trocáveis do solo. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2013. 153p. (Tese de doutorado).
- ADITC - Australian Drilling Industry Training Committee. *Drilling: The manual of methods, applications and management*. 4ed. Flórida: Lewes Publishers, 1997. 615p.
- EUCLYDES, R. F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 59p. 1983.
- MÉNDEZ-NATERA, J. R.; GÓMEZ, PEREIRA-GARANTÓN, R. E.; SIMOLA-MALLÉ, J. A.; TELLIS, L.; ZABALA, E. comparación Del desecho de um fluido de perforación base água no disperso com La fertilización química en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.). *Idesia* (Chile), 25(1):7-20, 2007a.
- MÉNDEZ-NATERA, J. R.; GÓMEZ, V. A. O. RENGEL, M. V. R.; MALLÉ, J. A. S.; TELLIS, L.; ZABALA, E. Comparación del desecho de un fluido de perforación base água no disperso con la fertilización química en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.). *Revista UDO Agrícola* 7(1):195-203, 2007b.
- PRADO, R. M. & LEAL, R. M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol-01. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36:187-193, 2006.
- SERRA, A. C. S. A influência de aditivos de lama de perfuração sobre as propriedades geoquímicas de óleo. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003. 163p. (Tese de doutorado).
- SOUSA, J. T. de; CEBALLOS, B.S.O; D; HENRIQUE I. N. DANTAS, J.P; SUZANA, M.S.L. Reuso de água residuária na produção de pimentão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10(1):89-95, 2006.
- VEIGA, L. F. et al. Critérios ecotoxicológicos para descartes fluidos e cascalhos. Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello, 1998. Relatório técnico final SEBIO 12/98.
- ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. *R. Bras. Ci. Solo*, 34:425-433, 2010.