



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE-PI
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

FRANCISCO RUAN LEITE LIMA DE SOUSA

**POTENCIAL DO HIDROGEL NO CULTIVO DE CULTURAS ANUAIS EM SOLOS
DEGRADADOS, GILBUES-PIAUÍ**

CORRENTE

2018

FRANCISCO RUAN LEITE LIMA DE SOUSA

POTENCIAL DO HIDROGEL NO CULTIVO DE CULTURAS ANUAIS EM SOLOS
DEGRADADOS, GILBUES - PIAUÍ

Trabalho apresentado à coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental. Autor proponente: Francisco Ruan Leite Lima de Sousa, discente do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Profa. Orientadora: Bruna de Freitas Iwata. Área de concentração: Recuperação de Áreas Degradadas.

CORRENTE

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725p Sousa, Francisco Ruan Leite Lima de
Potencial do hidrogel no cultivo de culturas anuais em solos degradados, Gilbuéis,
Piauí / Francisco Ruan Leite Lima de Sousa - 2018.
57 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, Tecnologia em Gestão Ambiental,
2018.

Orientadora : Profa Dra. Bruna de Freitas Iwata.

1. Gestão ambiental - estudo e ensino. 2. Hidrogel. 3. Degradação do solo. 4.
Sousa, Francisco Ruan Leite Lima de. I.Título.

CDD 577

FRANCISCO RUAN LEITE LIMA DE SOUSA

POTENCIAL DO HIDROGEL NO CULTIVO DE CULTURAS ANUAIS EM SOLOS
DEGRADADOS, GILBUES - PIAUÍ

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental,
como parte do requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.
Área de concentração: Recuperação de Áreas Degradadas.

Aprovado em: __/__/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Bruna de Freitas Iwata (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Teresina
Central

Prof. Mestre Fabriciano Corado

Profa. Dra. Liliane Pereira Campos

Universidade Estadual do Piauí – *Campus* Dep. Jesualdo Cavalcanti

AGRADECIMENTOS

Primeiramente Deus, por iluminar meu caminho e assim guiar minha vida, alimentando minha Fé dia após dia;

Aos meus pais Raimundo Nonato e Francisca Maria e aos, meus avós Inácio Leite e Maria Barbosa e aos meus irmãos Iallana Ravena, Maria Luiza e Itallo Fernando pelo amor, educação, carinho, compreensão, apoio e força;

A minha tia Prof. Especialista Socorro Leite, que sempre foi uma inspiração pelo seu modo de educar e me incentivar a melhorar;

Aos meus familiares e amigos que estiveram presentes no decorrer de toda essa caminhada, com apoio, incentivo e amor;

Ao meu eterno padrinho Aguinaldo Silvio Santos, *in memoria*, que sempre me mostrou que devemos procurar zelar pelo nosso lar e nossas raízes e me incentivou a criar o apreço que sinto hoje pela minha cidade natal;

A minha orientadora Dr. Bruna de Freitas Iwata que foi uma inspiração pra mim e me ajudou na pesquisa mais especialmente na vida me fazendo uma pessoa melhor e de valores que só a boa educação é capaz de alcançar;

A todos os meus colegas de curso que diretamente ou indiretamente ajudaram na pesquisa, especialmente: Amanda Kelly, Stefany Porto, Ana Ribeiro e Alicia Mirelly que ajudaram de maneira essencial na montagem do experimento;

Aos servidores do ICMBio – PNNRP que me acolheram no momento de estágio e compartilharam experiências incríveis;

A todos os servidores do Instituto Federal *campus* Corrente que me deram todo apoio na realização na pesquisa.

POTENCIAL DO HIDROGEL NO CULTIVO DE CULTURAS ANUAIS EM SOLOS DEGRADADOS, GILBUES – PIAUÍ

RESUMO GERAL

O hidrogel é mundialmente conhecido pela sua grande capacidade de absorver e concentrar água dentro de sua estrutura distribuindo de maneira gradual para o solo e para as plantas. Desenvolvido por uma empresa americana da década de 50 o polímero foi aprimorado na década de 70 por uma empresa britânica, aumentando sua capacidade de retenção de água para até 400 vezes a sua própria massa. No Brasil o uso do hidrogel é mais concentrado na plantação de gramas para prática de esportes e jardins, em quanto que na agricultura o uso é bastante limitado apesar de alguns estudos já mostrarem sua boa atuação na área. Uma cultura em que o uso do hidrogel se tornou bastante frequente é a do eucalipto, obtendo excelentes resultados em diversos tipos de testes. O hidrogel diminui a frequência de irrigação e ajuda solos arenosos a manterem seu nível de umidade regular por uma maior quantidade de tempo, isso viabilizou a pesquisa de inserção do polímero em áreas degradadas para ajudar a corrigir o problema de déficit hídrico e ajudar na agregação do solo. Para a adubação no experimento foi utilizado o biossólido, proveniente do lodo das estações de tratamento, o adubo se mostrou eficiente na retenção de umidade e na distribuição de nutrientes. Assim, buscou-se avaliar o efeito desse componente no cerrado piauiense. O solo usado na pesquisa é proveniente da área degradada da cidade de Gilbués localizada no extremo sul do estado do Piauí, onde está localizada o Núcleo de Pesquisa de Recuperação de Áreas Degradadas e Combate à Desertificação (NUPERADE). A recuperação de um solo degradado é extremamente difícil, apesar de ser é um processo natural, a degradação pode ser intensificada por ações humanas. A revegetação dessas áreas é uma das formas de recuperação considerada de baixo custo e eficiente. O trabalho foi subdividido em 3 capítulos, no capítulo 1, buscou-se observar o comportamento dos atributos do solo em cada tratamento, no capítulo 2 a umidade foi acompanhada durante uma semana e no capítulo 3 analisou-se a produção de milho e feijão em solo degradado com a ajuda do hidrogel e biossólido.

PALAVRAS CHAVE: Hidrogel. Áreas Degradadas. Umidade, Biossólido.

POTENTIAL OF HYDROGEL IN THE CULTIVATION OF ANNUAL CROPS S IN DEGRADED SOILS, GILBUÉS - PIAUÍ

GENERAL ABSTRACT

The hydrogel is worldwide facilitated by its great absorption capacity and water concentration within its gradual distribution structure for soil and plants. Developed by an American company of the 50's was launched in the 70's by a British company, having its water retention capacity to 400 times its own mass. In Brazil the use of hydrogen is more concentrated in planting grams for sports and gardens, in which agriculture is older with regard to a few works that have already been performed in the area. One culture in which the use of hydrogen became quite frequent is a eucalyptus, obtaining results in several types of tests. The hydrogel decreases the frequency of irrigation and help is one of the factors that most prevent the growth of regular areas in a longer time series. ground. For the non-experienced fertilization, the long-term dosing system was used, with efficiency in moisture retention and nutrient distribution. The soil used in the research comes from the degradation area of the city of Gilbués, located in the State of Piauí, where the Research Nucleus of Recovery of Degraded Areas and Combat Desertification (NUPERADE) is located. The recovery of a degraded soil is extremely difficult, although it is a natural process, a degradation can be intensified by human actions. Revegetation as areas are some of the lost recovery of low cost and efficient. The work was subclassified in 3 chapters, in chapter 1, seeking the performance of soil attributes in each treatment, in chapter 2 aum was followed for a week and in chapter 3 a corn and bean production was analyzed in degraded soil with hydrogel and biosolids.

KEYWORDS: Hydrogel. Degraded Areas. Humidity. Biosolids.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Um dos 9 tratamentos montado e instalado.....	23
Figura 2. Mapa da Fragilidade Ambiental do solo da cidade de Gilbués-PI.....	33
Figura 3. Alguns tratamentos no experimento montado e instalado após o plantio.....	47
Figura 4. Observação do Tratamento 7 no dia da análise de germinação.....	48
Figura 5. Análise da altura das espécies realizada no IFPI- Campus Corrente.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis de acidez e basicidade do solo sob manejo com hidrogel e biossólido.....	23
Tabela 2. Macronutrientes disponíveis sob manejo do solo com hidrogel e biossólido.....	24
Tabela 3. Troca e conteúdo de nutrientes disponíveis sob manejo do solo com hidrogel e biossólido.....	24
Tabela 4. Micronutrientes disponíveis sob manejo do solo com hidrogel e biossólido.....	24
Tabela 5. Médias da umidade das amostras coletadas no Núcleo de Desertificação em Gilbués.....	35
Tabela 6. Médias da umidade das amostras coletadas na Área degradada de Gilbués.....	37
Tabela 7. Médias da umidade das amostras coletadas na Mata Nativa da cidade de Gilbués.....	39
Tabela 8. Análise da germinação dos tratamentos com o cultivo de milho.....	50
Tabela 9. Análise da germinação dos tratamentos com o cultivo de feijão.....	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	12
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1 O solo e suas funcionalidades.....	13
3.2 A erosão do solo.....	13
3.3 O polímero super absorvente hidrogel	14
3.4 Função do hidrogel no aumento da capacidade de retenção de água no solo.....	16
3.5 Biossólido: Características e uso na Agricultura.....	16
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	18
5. ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO DEGRADADO DA CIDADE DE GILBUES PIAUÍ SOB MANEJO DE HIDROGEL E BIOSSÓLIDO.....	20
6. INTRODUÇÃO.....	22
7 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
7.1 Amostragens e tratamentos.....	24
7.2 Análises.....	24
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
9. CONCLUSÃO.....	28
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
11. HIDROGEL COMO ALTERNATIVA PARA AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA EM SOLOS DEGRADADOS.....	31
12. INTRODUÇÃO.....	33
13. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
14. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
15. CONCLUSÕES.....	43

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
17. CILTIVO DE MILHO E FEIJÃO EM SOLO DEGRADADO SOB MANEJO DE HIDROGEL E BIOSSÓLIDO.....	45
18. INTRODUÇÃO.....	47
19. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
19.1 Montagem experimental.....	49
19.2 Tratamentos.....	49
19.3 Germinação das plantas.....	50
19.4 Altura das plantas.....	51
20. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
20.1 Comprimento das espécies.....	53
21. CONCLUSÃO.....	56
22. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

1. INTRODUÇÃO GERAL

Nacionalmente os hidrogéis são utilizados a algum tempo na agricultura, porém com a modernização e potencialização desses produtos no que se refere a retenção de água, sua utilização tem crescido nos últimos anos, principalmente em algumas áreas como: na silvicultura, fruticultura, viveiros de mudas, plantas ornamentais, gramados esportivos, jardins e na composição de substratos para produção de mudas florestais, ornamentais, flores, e hortaliças (BAASIRI et al., 1986; Wallace, 1987, AZEVEDO et al., 2002, OLIVEIRA et al. 2004).

As variações e opções no mercado são muitas e variam de acordo com as especificações e o tipo de uso. Segundo Magalhães, et al. (2003) e Magalhães (2009) existem mais de 100 marcas comerciais de hidrogéis em todo o mundo, sendo Israel é um dos maiores importadores deste material para promover o uso mais eficiente da sua escassa água.

Diante do alto grau de retenção de água comprovado em diversos estudos, percebeu-se uma viável utilização do polímero hidrogel em solos degradados com a intenção de corrigir o déficit hídrico que esse tipo de solo sofre devido suas características arenosas e sem agregação de partículas, podendo assim ajudar na revegetação da área uma técnica comprovada por Paluszek e Żembrowski (2006) que observou que o hidrogel favorece a revegetação em áreas degradadas onde a flora foi absolutamente devastada.

A utilização do lodo de esgoto como adubo nos tratamentos se deve ao fato de difícil descarte desse material, sendo como uma opção de reciclagem do mesmo, assim como uma série de benefício que ele agrega as culturas e ao solo, benéficos esses como a retenção de umidade comprovado por Melo e Marques, 2000; porém para que possa haver o reaproveitamento agrícola do lodo de esgoto, ele necessita atender as recomendações referentes as suas características químicas e biológicas, de modo a garantir a segurança ambiental e sanitária do seu uso. Nesse sentido, a Resolução CONAMA nº. 375, de 29 de agosto de 2006, estabelece critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgotos gerados em ETEs.

Depois de higienizado e processado, o lodo recebe o nome de bio sólidos e adquire características que permitem sua utilização agrícola de maneira correta e ambientalmente segura (BARBOSA; TAVARES FILHO, 2007).

Assim, buscou-se avaliar o efeito desse componente no cerrado piauiense. O trabalho foi sub dividido em 3 capítulos, no capítulo 1, buscou-se observar o comportamento dos atributos do solo em cada tratamento, no capítulo 2 a umidade foi acompanhada durante uma semana e no capítulo 3 analisou-se a produção de milho e feijão em solo degradado com a ajuda do hidrogel e bio sólido.

2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais. Alta Floresta, v.1, n.1, p. 23-51, 2002.

BAASIRI, M.; RYAN, J.; MUCKEIH, M.; HARIH, S. N. Soil application of a hydrophilic conditioner in relation to moisture, irrigation frequency and crop growth. Soil Science, v.17, p.573-589, 1986.

Barbosa, G. M. C.; Tavares Filho, J.; Brito, O. R.; Fonseca, I. C. B. Efeito residual do lodo de esgoto na produtividade do milho safrinha. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.601-605, 2007a.

MAGALHÃES, A. S. G. Síntese e caracterização de hidrogeis superabsorventes à base de acrilamida e acrilato de sódio. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Ceará – Fortaleza-CE, 206f., 2009.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000.

MAGALHÃES, A. S. G.; MAIA JÚNIOR, J. B. M.; FEITOSA, J. P. A. Síntese e estudo do intumescimento de géis de acrilamida e acrilato de sódio em água e em meio salino. In: Anais do 7º Congresso Brasileiro de Polímeros, Belo Horizonte-MG, p.216-217, 2003.

OLIVEIRA, R. A. de; REZENDE, L. S.; MARTINEZ, M. A.; MIRANDA, G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.8, n.1, p.160163, 2004.

PALUSZEK, J., ZEMBROWSKI, W. Wplyw hydrozelu Stockosorb na structure agregatowa gleb erodowanych. [The influence of Stockosorb hydrogel on aggregate structure of eroded soils]. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rolnictwo Zesz., v.65, n.375, p.115-122, 2006

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O solo e suas funcionalidades

O solo é um recurso básico que suporta toda a cobertura vegetal de terra, sem a qual os seres vivos não poderiam existir. Nessa cobertura, incluem-se não só as culturas como, também, todos os tipos de árvores, gramíneas, raízes e herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem. (BERTONI, 1996).

O solo funciona também como uma das maiores fontes de energia, além da grande superfície que ocupa o globo, de geração em geração de seres humanos, vegetais e animais atuam na terra.

Segundo (HUDSON, 1973), é evidente que quanto maior a variedade de solos que uma nação possui, maior a oportunidade de seu povo encontrar melhor padrão de vida. Quando todos os solos de um país como o nosso que tem dimensões continentais forem estudados e classificados seu número ficará entre milhares.

É importante que a maioria da parcela da superfície de uma região seja ocupada por solos adaptados às grandes produções de matérias-primas e alimento, e que sejam essenciais à habitação, vestuário, transporte e indústria. Também é importante que parte desta área seja ocupada para o bem estar físico e mental da população.

Grupos de solos muito diferentes em sua característica são também contrários no seu uso, pois os problemas do seu manejo não poderão ser os mesmos. O conhecimento das peculiaridades de cada tipo de solo é que condiciona o seu melhor aproveitamento. (MARQUES, 1949).

Daí a importância de classificar o solo, conhecer suas particularidades e entender como o determinado tipo de solo funciona, para assim poder remedia-lo e trata-lo de processos que os prejudique como erosão.

3.2 A erosão do solo

A erosão do solo é uma luta que o homem enfrenta problema tão antigo quanto a agricultura. Quando o sistema de vida mudou de nomadismo para um sistema fixo de vida o homem teve a necessidade de intensificar o uso do solo, levando à destruição a cobertura vegetal de sua superfície e acarretando a exposição do solo às forças erosivas. (BENNETT, 1939).

A partir do nomadismo o homem aprendeu que quando a cobertura vegetal é retirada seja pelo cultivo da terra ou destruída pelo excesso de pastoreio, a erosão se torna mais ativa. Deste modo quando a terra desprovia da proteção superior do solo, parecia que o problema era incontrolável.

Segundo (GREENLAND, 1977), A erosão do solo, por qualquer que seja sua causa, torna a terra gradualmente inabitável. Assim que o solo começa a esgotar-se como consequência da erosão hídrica, o homem tende a mudar-se para solos mais produtivos.

Um dos problemas do solo com erosão é a desagregação das partículas facilitando o carreamento do solo e impedindo a retenção de humidade por um longo período de tempo, problema que pode ser amenizado com o uso do hidrogel. A erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento. A erosão do solo constitui sem dúvida, a principal causa do depauperamento acelerado das terras. (BEASLEY, 1972).

3.3 O polímero super absorvente hidrogel

Desenvolvidos por uma empresa americana na década de 50, o hidrogel foi melhorado por uma empresa britânica nos anos 70 após sua patente expirar. Foi aumentado sua capacidade de retenção de 20% para 40% e posteriormente de 40 para 400 vezes, quanto ao potencial de retenção de umidade do solo. Contudo, o produto não foi bem aceito no meio agrícola devido ao seu elevado custo e à escassez de pesquisas

que fornecessem recomendações de uso e aplicação do hidrogel (WOFFORD JR. & KOSKI, 1990).

A busca por técnicas que aumentem a produtividade de alimentos estimulam os produtores a inovar e usar novas técnicas seja no próprio solo, na adubação ou no manejo do mesmo. O polímero absorvente conhecido como hidrogel, aumenta a retenção de água do solo por mais tempo.

Os hidrogeis são definidos como redes poliméricas tridimensionais que podem reter uma quantidade significativa de água dentro de sua própria estrutura e inchar, sem a dissolução (KAEWPIROM & BOONSANG, 2006; RUI et al., 2007). Com essa característica o hidrogel tem sido bastante utilizado em diversas culturas com o intuito de reduzir a irrigação e aumentar a retenção de água principalmente em lugares secos.

O polímero hidrogel pode ser usado para aumentar a capacidade de retenção de água do substrato, diminuindo os problemas causados pelo seu déficit hídrico e problemas de estruturação como a degradação, sendo uma alternativa para o problema de baixa disponibilidade de água no solo para que este não comprometa o bom desenvolvimento vegetativo de culturas. (PREVEDELLO & LOYOLA, 2007)

Segundo Azevedo 2002, o hidrogel a base de poliacrilamida surgiu na década de 50 desenvolvido por uma empresa norte americana. O produto chamava-se Krillium™, e era comercializado como condicionador do solo, cuja função aumentar a disponibilidade de água as plantas por meio da melhoria dos agregados do solo, redução do efeito de encrostamento e aumento da infiltração da água no solo. (WALLACE E WALLACE, 1986).

Os polímeros super absorventes (SAPs) mais conhecidos como hidrogéis ou mesmo géis são materiais de natureza polimérica constituída por inúmeras redes reticuladas de polímeros hidrófilos capazes de absorver e reter grandes volumes de água em sua estrutura sem se dissolver (BEZERRA, 2007).

O conhecimento do hidrogel tornou-se mundial por resultar significamente uma redução na frequência de irrigação e no volume da água utilizada, requerido de maneira mais contundente em solos arenosos tornando assim o uso da água mais eficiente. Para regiões áridas e semiáridas como a área do estudo essa é uma importante questão onde a

água de irrigação é escassa e em função da disponibilidade onde a prática de irrigação pode se tornar economicamente e operacionalmente inviável ou mesmo impraticável, além de que a água é um fator que limita o tamanho da área de cultivo. (DRANSKI, 2010).

3.4 Função do hidrogel no aumento da capacidade de retenção de água no solo

Os hidrogéis possuem forma granular quando secos e quando hidratados apresentam uma forma elástica e macia como um gel (VALE, 2006). Os cristais do polímero em contato com a água incham rapidamente, criando um gel pela absorção de água, reservando-a para utilização das raízes das plantas, assim como os nutrientes solubilizados neste meio (EMPRESAS, 2007).

Segundo Magalhães e Feitosa (2005) a liberação de água para o meio que esta inserido vai depender do tipo do hidrogel e da sua aplicação, os hidrogéis mais reticulados liberam a água retida de forma rápida após 8 horas da adsorção da mesma, enquanto que os hidrogéis menos reticulados liberam a água de forma gradual.

Em um estudo realizado por Nimah, (1983), pode-se observar que o hidrogel foi capaz de aumentar em 125% o volume de água absorvida em solos arenosos e de 25 a 30 % em solos argilosos. Os polímeros sintéticos foram desenvolvidos na década de 1960, sendo muitos deles recomendados para uso agrícola como condicionadores de solo por melhorarem as propriedades físico-químicas dos solos, reduzirem o número de irrigações e as perdas de nutrientes e diminuir os custos no desenvolvimento das culturas (SAAD, LOPES e SANTOS, 2009).

3.5 Biossólido: Características e uso na Agricultura

O lodo sofreu durante muito tempo com o problema de disposição final. Proveniente da estação de tratamento o substrato possui um alto grau de contaminação do solo e podendo assim oferecer perigo a população. Depois de tratado e normalizado seguindo os parâmetros permitidos o lodo, agora nomeado de biossólido pode ser usado no cultivo de espécies sem oferecer nenhum risco ao solo ou aos seres vivos. Quando higienizado e processado, o lodo recebe o nome de biossólidos e adquire características que permitem sua utilização agrícola de maneira correta e ambientalmente segura (BARBOSA; TAVARES FILHO, 2006).

Berton e Nogueira (2010), ressaltam que umas das alternativas mais promissoras e eficientes, com base nos resultados apresentados, para disposição final do lodo de esgoto é o uso na agricultura. Segundo pesquisadores os resultados do biofóssido são tão eficientes como os que qualquer outro adubo, chegando a serem superiores em alguns tratamentos. Quando comparado aos fertilizantes minerais por exemplo. (JUNIOR et al., 2007).

Um das características que se destaca na composição do biofóssido é o alto nível de micronutrientes fundamentais para o bom desenvolvimento de culturas, como Cu, Fe, Zn, Mn, B e outros. Dependendo do tratamento e da quantidade de doses do resíduo aplicado no solo, inicialmente pode chegar a 10 vezes a quantidade dos micronutrientes presentes naturalmente no solo (LOBO et al., 2012).

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais. Alta Floresta, v.1, n.1, p. 23-51, 2002.

BERTON, R. S.; NOGUEIRA, T. A. R. Uso de lodo de esgoto na agricultura. In: COSCIONE, A. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; PIRES, A. M. M. Uso agrícola de lodo de esgoto: avaliação após a resolução nº 375 do CONAMA. Botucatu: FEPAF, 2010. cap. 2, p. 31-50.

BEZERRA, M. N.; ALMEIDA NETO, M. P.; FEITOSA, J. P. A. Hidrogeis compósitos de copolímero acrilamida-acrilato e dolomita para aplicação na agricultura. Anais do 9º Congresso Brasileiro de Polímeros. Campina Grande-PB, 2007.

DRANSKI, J. A. L. Sobrevivência e crescimento inicial de pinhão-mansão em função da época de plantio e do uso de hidrogel. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon. 57 f., 2010.

EMPRESAS adotam sistema de plantio com gel que aumenta a sobrevivência das mudas de eucalipto. In: IPEF Notícias - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, Piracicaba, n.187, p.10, 2007.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Nota Informativa sobre o Dia Mundial da Alimentação 2010. Disponível em: <https://www.fao.org.br/vernoticias.asp?id_noticia=981>. 19 Jul. 2013.

JUNIOR, L. C. T. et al. Produtividade e qualidade de cana-de-açúcar cultivada em solo tratado com lodo de esgoto, vinhaça e adubos minerais. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.27, n.1, p. 276-283, jan./abr., 2007.

Kaewpirom, S.; Boonsang, S. Electrical response characterisation of poly (ethylene glycol) macromer (PEGM)/chitosan hydrogels in NaCl solution. *European Polymer Journal*. v.42, p.1609-1616, 2006.

LOBO, T. F. et al. Crescimento e fixação biológica do nitrogênio em soja cultivada com doses de lodo de esgoto compostado. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v.33, n.4, p.1333-1342, jul./ago., 2012.

MAGALHÃES, A. S. G.; FEITOSA, J. P. A. Efeito do grau de reticulação e concentração de monômeros no intumescimento e secagem de hidrogeis superabsorventes de acrilamida e acrilato de sódio. In: *Anais do 8º Congresso Brasileiro de Polímeros, Águas de LindóiaSP*. p.403-404, 2005.

NIMAH, N. M.; RYAN, J.; CHAUDHRY, M. A. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. *Soil Science Society of America Journal, Madison*, v.47, p.742-745, 1983.

Oliveira, R. A.; Rezende, L. S.; Martinez, M. A.; Miranda, G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, p.160-163, 2004.

PREVEDELLO, C.L.; LOYOLA, J.M.T. Efeito de polímeros hidroretentores na infiltração da água no solo. *Scientia Agraria*, v.8, n.3, p.313-317, 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria/article/viewFile/8592/7997>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

SAAD, J. C. C; LOPES, J. L. W; SANTOS, T. A. Manejo Hídrico em Viveiro e Uso de Hidrogel na Sobrevivência Pós-Plantio de *Eucalyptus urograndis* em Dois Solos Diferentes. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 29, n. 3, p. 404-411, 2009.

WALLACE, A.; WALLACE, G. A.; ABOUZAMZAM, A. M. Amelloration of soil sodic with polymers. *Soil Science, Baltimore*, v. 144, n.5, p. 359-362, 1986.

Wofford Jr., D. J.; Koski, A. J. A polymer for the drought years. *Colorado Green*, 1990. <http://www.hydrosources.com/clpbbs04.htm>. 20 Jan. 2012.

VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. *Coffe Science, Lavras*, v.1, n.1, p.7-13, 2006.

5. CAPITULO I

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO SOB MANEJO DE HIDROGEL E BIOSSÓLIDO EM GILBUES, PIAUI

5.1 RESUMO

O hidrogel é um polímero formado por redes tridimensionais capazes de absorver água e distribuí-la gradativamente ao meio em que está inserido. O polímero é apontado como uma das soluções mais eficientes no que se refere à retenção de água e, consequentemente, umidade no solo. Estudos também apontam que o mesmo também possui a capacidade de agregar mais nutrientes ao solo e diminuir a perda dos mesmos pelo processo de lixiviação. O bio sólido, por sua vez, um adubo natural proveniente do lodo formado na estação de tratamento, também se destaca nas funções de retenção de água e acúmulo de nutrientes. O presente trabalho, por sua vez, realizou análises no sentido de comprovar o bom desempenho dos compostos nessas funções que enriquecem o solo. Foram coletadas 40g de solo das 180 amostras distribuídas nos 9 tratamentos do experimento; as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Química e Física do Solo, Fuceme, localizado na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, onde foram realizados os testes relativos aos micro e macronutrientes presentes no solo, a acidez ou basicidade do solo, e a Capacidade de Troca Catiônica (CTC). Através dos resultados foi possível perceber um aumento significativo dos nutrientes presentes no solo com aditivos no seu manejo quando comparados ao solo puro; a fertilidade do solo degradado com a adição de hidrogel e bio sólido foi comprovada favorecendo o cultivo de espécies anuais; em alguns tratamentos o hidrogel conseguiu sozinho apresentar os melhores resultados. Foi possível comprovar que o hidrogel e o bio sólido proporcionam melhorias físicas e químicas ao solo que passa por processo de degradação.

PALAVAS CHAVE: Nutrientes. Fertilidade. Hidrogel.

5.2 ABSTRACT

The hydrogel is a polymer formed by three-dimensional networks able to obscure water and distribute it gradually to the medium in which it is inserted. The polymer is targeted with one of the most efficient solutions with regard to water retention and hence soil moisture. Studies also point out that it also has the capacity to add more nutrients to the soil and decrease the loss of the same by the leaching process. The biosolid, in turn, a natural fertilizer from the sludge formed in the treatment plant, also stands out in the functions of water retention and nutrient accumulation, the present work in turn carried out analyzes in order to prove the good performance of the compounds in these functions which enrich the soil. A total of 40 grams of soil were collected from the 180 samples distributed in the 9 treatments of the experiment, the samples were sent to the Laboratory of soil chemistry and physics, Fuceme, located in the city of Fortaleza state of Ceará, where tests were performed on micro and macronutrients present in soil, soil acidity or basicity, and Cation Exchange Capacity (CTC). Through the results it was possible to perceive a significant increase of the nutrients present in the soil with adherents in its handling when compared to pure soil, the degraded soil fertility with the addition of hydrogel and biosolids was proven favoring the cultivation of annual species, in some treatments the hydrogel alone showed the best results. It was possible to prove that the hydrogel and the biosolids provide physical and chemical improvements to the soil that undergoes a degradation process.

KEYWORDS: Nutrients, Fertility, Hydrogel.

6. INTRODUÇÃO

O município de Gilbués, extremo sul piauiense, é mundialmente conhecido devido ao alto grau de degradação que seu solo sofre e que segundo (LOPES, 2011) se intensifica cada vez mais.

Uma das causas apontadas pela população para tal nível de degradação que o solo do município se encontra, é o uso intensivo do solo para mineração de diamantes no passado, aliado com o uso intenso para produção agrícola em um passado mais recente. Solos utilizados intensamente, e de forma inadequada, são levados à degradação (Alves, 2001).

Dai a importância de buscar tecnologias que aliadas ao manejo sustentável e adequado do solo possa garantir a qualidade do mesmo nas suas funções e responsabilidades. O solo é responsável pelo armazenamento temporário da água e sua disponibilização, porem a recarga deste reservatório é dependente dos volumes pluviais que não seguem uma distribuição uniforme ou até mesmo processos de irrigação, e o volume disponível às plantas é variável, desta forma o uso de hidrogéis pode uniformizar a distribuição de água entre os períodos de recarga (DRANSKI, 2010).

Além do armazenamento e disponibilização de água, o solo é extremamente importante para os processos físicos e químicos que as plantas realizam, por tanto o estado em que determinado solo se encontra é fundamental para o desenvolvimento das culturas.

Para adubação do solo degradado, o composto Biossólido foi utilizado, depois de higienizado e processado o lodo de esgoto de origem domestica recebe esse nome, juntamente com esses processos são concedidas características que permitem sua utilização agrícola de maneira correta e ambientalmente segura (BARBOSA; TAVARES FILHO, 2006). Outro beneficio que justifica o uso do biossólido é o fato de que o composto pode proporcionar ao solo matéria orgânica, fosforo, nitrogênio, contribuindo para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (ROIG et al., 2012).

Stenberg (1999) enfatiza o fato que nenhum indicador individualmente conseguirá descrever e quantificar todos os aspectos de qualidade do solo. Nem mesmo uma única qualidade do solo pode ser avaliada, já que deve haver relação entre todas as suas propriedades. Assim, um número mínimo de propriedades deve ser selecionado. Os critérios para seleção de indicadores relacionam-se, principalmente, com sua utilidade

em definir os processos do ecossistema. Estes integram as propriedades físicas, químicas e biológicas, além da sensibilidade ao manejo e variações climáticas (DORAN, 1997).

Esse trabalho tem como objetivo analisar aos atributos químicos e físicos do solo degradado sob manejo do hidrogel e bio sólido, em Gilbués- Piauí.

7. MATERIAL E MÉTODOS

7.1 Amostragens e tratamentos

O experimento foi instalado na área externa do Instituto federal do Piauí, *campus* Corrente. O solo coletado na área degradada da cidade de Gilbués foi dividido em 200g para cada amostra. Os tratamentos variaram em 9, contendo 20 amostras em cada, totalizando 180 amostras.

Figura 1. Um dos 9 tratamentos montado e instalado



Fonte: Autor, 2018.

O 1º tratamento, conteve apenas o solo puro, testemunha, para parâmetro de comparação, no 2º foram adicionas 1g de hidrogel juntamente ao solo, no 3º a dosagem de hidrogel foi de 0,5g, já no 4º o hidrogel adicionado foi de 0,25g, no 5º tratamento foram adicionados 0,5g de hidrogel e 0,5g de bio sólido, o 6º tratamento conteve 1g de hidrogel juntamente ao solo, no 7º a dosagem de hidrogel foi de 0,5g, no 8º o hidrogel adicionado foi de 0,25g, já no 9º tratamento foram adicionados 0,5g de hidrogel e 0,5g de bio sólido. A duração do experimento foi de 15 dias contendo umas coletas, para análises e testes.

7.2 Análises

As análises foram realizadas no Laboratório de química e física do solo, Fuceme, Fortaleza-CE. Foram coletadas 40g de solo para a realização das análises que foram: Variáveis de acidez e basicidade, Macronutrientes disponíveis, Troca e conteúdo de nutrientes e Micronutrientes disponíveis.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas expressas abaixo demonstram resultados de testes referentes a fertilidade do solo com e sem manejo dos compostos: hidrogel e biossólido.

Tabela 1. Variáveis de acidez e basicidade do solo sob manejo com hidrogel e biossólido.

Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Ph	5,7	6,4	6,5	6,3	6,5	6,4	6,4	6,0	6,1
H+Al	4,5	5,3	5,5	5,2	5,2	5,1	5,0	5,3	5,2
Al	0,31	0,25	0,27	0,25	0,29	0,23	0,27	0,26	0,26

Segundo a EMBRAPA (2010), A maioria das culturas apresenta boa produtividade quando no solo é obtido valor de pH entre 6,0 e 6,5. O solo só atingiu esse valor correspondente ao pH depois de manejados com os compostos mostrando eficiência na correção da variável. Apontado como um dos vilões para o desenvolvimento das plantas no solo, o valor de alumínio reduziu também comparado com o solo sem os aditivos.

Tabela 2. Macronutrientes disponíveis sob manejo do solo com hidrogel e biossólido.

Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
P	1,25	2,3	2,1	2,1	1,98	2,1	2,2	2,2	2,1
K	0,02	0,16	0,16	0,18	0,19	0,21	0,21	0,22	0,22
Ca	0,35	0,43	0,42	0,52	0,50	0,48	0,54	0,50	0,51
Mg	0,28	0,33	0,38	0,38	0,41	0,39	0,38	0,41	0,37

Os macronutrientes são de fundamental importância para o desenvolvimento das plantas, são eles que as espécies absorvem em uma maior quantidade, como vemos na tabela 2, em todos os tratamentos manejados com hidrogel e bio sólido os nutrientes foram maiores que os ofertados pelo solo degradado puro. Resultado semelhante a Simonete et al. (2003), que avaliando o potencial da inserção do bio sólido na nutrição mineral em plantas de milho verificaram o aumento do acúmulo de macronutrientes com a aplicação do adubo. E Liu et al., (2012) que ao realizar a plantação de *Pinus pinaster* (Pinheiro- Bravo) em solos fertilizados com e sem hidrogel notou que o polímero retentor além de reter umidade funcionou como um intensificador na absorção de nutrientes.

Tabela 3. Troca e conteúdo de nutrientes disponíveis sob manejo do solo com hidrogel e bio sólido.

Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
SB	0,70	0,82	0,80	0,81	0,83	0,80	0,72	0,77	0,81
CTC	4,91	6,01	6,04	5,98	5,98	6,10	6,02	5,99	6,01
V	22,10	31,1	30,1	33,4	33,1	30,2	31,0	30,9	31,0

O movimento realizado pelos nutrientes no solo ajuda na fertilidade do mesmo, a tabela 3 demonstra um nível elevado de capacidade de trocas catiônicas (CTC), em todos os tratamentos que foram inseridos hidrogel e bio sólido, principalmente onde os tratamentos receberam as maiores dosagens de hidrogel (T2, T3, T6 e T7) concordando com o que observou Taylor e Halfacre (1986) a adição de hidrogel, em função de sua elevada capacidade de troca catiônica, reduz a lixiviação de nutrientes disponibilizando para as plantas e os deixando ativos no solo tornando um solo com mais capacidade produtiva por mais tempo.

O mesmo aumento foi possível ser observado na Soma de Bases Trocáveis (SB) e na Saturação por Bases (V) que segundo a EMBRAPA (2010), é um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, sendo utilizada até como complemento na nomenclatura dos solos.

Tabela 4. Micronutrientes disponíveis sob manejo do solo com hidrogel e biossólido.

Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Cu	0,63	0,71	0,81	0,77	0,75	0,70	0,71	0,72	0,69
Mn	40,1	51,2	52,5	50,2	54,1	50,2	51,1	51,2	50,9
Fe	112,3	112,3	114,5	110,1	110,2	113,2	109,1	111,0	110,1
Zn	0,89	0,93	0,97	0,98	0,95	0,92	0,95	0,94	0,92

Os micronutrientes foram elevados significativamente nos tratamentos que receberam a aplicação dos compostos hidrogel e biossólido, o que também foi observado por Marques et al. (2013), ele afirma que dentre as principais características no uso de hidrogel, destacam-se: melhor disponibilidade e capacidade de retenção de água e nutrientes às plantas de forma controlada. Ainda destaca Miranda et al (2017) que concluiu que o biossólido melhorou a fertilidade do solo, em todos os tratamentos que foram manejados, apresentando maiores teores de macro e micronutrientes, em solos do cerrado piauiense.

9. CONCLUSÃO

Houve uma melhora significativa nos índices de fertilidade dos solos após o incremento dos compostos hidrogel e biossólido, a correção do pH demonstra a viabilidade dos aditivos nas culturas de milho e feijão;

Ocorreu incremento significativo de micro e macro nutrientes do solo, sob manejo com hidrogel, possibilitando a diminuição da perda de nutrientes por lixiviação e favorecendo a utilização do manejo na agricultura nos solos dessas áreas.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.C. Recuperação do subsolo de um Latossolo Vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira. Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2001. 83p. (Tese de Livre Docência)
- Barbosa, G. M. C.; Tavares Filho, J.; Brito, O. R.; Fonseca, I. C. B. Efeito residual do lodo de esgoto na produtividade do milho safrinha. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.601-605, 2007a.

DORAN, J.W. Soil quality and sustainability. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., Rio de Janeiro, 1997. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p.20-26.

DRANSKI, J. A. L. Sobrevivência e crescimento inicial de pinhão-mansão em função da época de plantio e do uso de hidrogel. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon. 57 f., 2010.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; 2010.

LIU, F.; DU, Z.; MA, H.; MA, B.; XING, S.; JING, D. Effects of super-absorbent polymer on dry matter accumulation and nutrient uptake of *Pinus pinaster* container seedlings. *Journal of Forest Research*, v.17, p.1-8, 2012.

LOPES, Laryssa Sheydder de Oliveira; SANTOS, Raimundo Wilson Pereira dos; MIGUEL FILHO, Munir Abid. Núcleo de Desertificação de Gilbués (PI): causas e intervenções. *Geografia (Londrina)*, Londrina, v. 20, n. 2, p. 053-066, maio/ago. 2011. URL: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia>.

Marques, T.A.; Rampazo, E.M; Marques, P.A.A. Oxidative enzymes activity in sugarcane juice as a function of the planting system. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, ahead of print Epub Feb 25, 2013.

ROIG, A. B. Uso de lodo de esgoto estabilizado em um solo decapitado. I- Atributos físicos e revegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 535-542, 2010.

STENBERG, B. Monitoring soil quality of arable land: Microbiological indicators. *Acta Agric. Scandinavica*, B, 49:1-24, 1999.

Taylor, K. C.; Halfacre, R. G. The effect of hydrophylic polymer on media water retention and nutrient availability to *Ligustrum lucidum*. *HortScience*, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1159-1161, 1986.

11. CAPÍTULO II

HIDROGEL COMO ALTERNATIVA PARA AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA EM SOLOS DEGRADADOS

11.2 RESUMO

O hidrogel surgiu recentemente como alternativa viável para retenção de água por mais tempo no solo, uma das alternativas que ganharam força por a grande importância de ser aumentar a produção agrícola de alimentos diminuindo a demanda de água por irrigação ajudando a não degradação dos recursos hídricos e um possível agravamento de condições inadequadas do solo em relação ao manejo utilizado em certas culturas. O polímero hidro absorvente tem a capacidade de aumentar a retenção de água em até 400 vezes mais do que o próprio solo consegue. No Brasil o polímero hidro retentor é muito pouco utilizado somente em algumas culturas de hortaliças e na plantação de grama em estádios. Acredita-se que os pequenos produtores rurais não sabem da existência de tal polímero e de sua relevância para o cultivo. O experimento foi montado na área externa o Instituto Federal do Piauí campus Corrente, foram analisadas a capacidade de retenção de água pelo hidrogel durante uma semana, os tratamentos possuíam dosagem diferentes assim como as amostras foram coletadas de locais diferentes da cidade de Gilbués estado do Piauí, foram analisados Área Degradada, a área de Mata Nativa e a área do Núcleo de Desertificação. A umidade foi medida durante os 7 dias. Durante o desenvolvimento do trabalho foi possível notar uma diferença de comportamento em cada área e com cada tratamento diferente, na Área de Mata Nativa o hidrogel sozinho conseguiu manter a umidade por uma quantidade de dias superiores aos outros, o próprio solo do Núcleo de Desertificação conseguiu manter sua umidade por mais tempo e na Área Degradada que é o principal foco do estudo, o hidrogel com ajuda do adubo biossólido, lodo proveniente da estação de tratamento, conseguiu sair-se superior em comparação com os demais. Pode-se concluir que a utilização do biossólido pode ter contribuído no acúmulo de nutrientes ao solo ajudando na retenção de água, fator pelo qual o biossólido também é conhecido.

PALAVRAS-CHAVES: Hidrogel. Umidade. Área degradada. Retenção de água no solo.

11.3 ABSTRACT

Hydrogel has recently emerged as a viable alternative to water retention for longer in the soil, one of the alternatives that has gained momentum because of the great importance of increasing agricultural production of food, reducing the demand for water through irrigation, helping to avoid the degradation of water resources and a possible worsening of inadequate soil conditions in relation to the management used in certain crops. The hydro absorbent polymer has the ability to increase water retention up to 400 times more than the soil itself achieves. In Brazil the hydro-retentive polymer is very little used only in some vegetable crops and in planting grass in stadiums. It is believed that small farmers do not know the existence of such a polymer and its relevance to cultivation. The experiment was assembled in the external area of the Federal Institute of Piauí Campus Corrente, the water retention capacity was analyzed by hydrogel for a week, the treatments had different dosages as the samples were collected from different locations of the city of Gilbués state of Piauí, the Degraded Area, the Mata Nativa area and the Desertification Nucleus area were analyzed. Humidity was measured during the 7 days. During the development of the work it was possible to notice a difference of behavior in each area and with each treatment different, in the Mata Nativa Area the hydrogel alone was able to maintain the humidity for a greater amount of day than the others, the own ground of the Desertification Nucleus to maintain its humidity for a longer time, and in the Degraded Area that is the main focus of the study, the hydrogel with biosolids fertilizer, sludge from the treatment plant, was able to outperform in comparison with the others. It can be concluded that the use of biosolids may have contributed to the accumulation of nutrients to the soil, helping to retain water, a factor by which biosolids are also known.

KEYWORDS: Hydrogel. Moisture. Degraded area. Soil water retention.

12 INTRODUÇÃO

A busca por técnicas que aumentem a produtividade de alimentos estimulam os produtores a inovar e usar novas técnicas seja no próprio solo, na adubação ou no manejo do mesmo. O polímero absorvente conhecido como hidrogel, aumenta a retenção de água do solo por mais tempo.

Os hidrogéis são definidos como redes poliméricas tridimensionais que podem reter uma quantidade significativa de água dentro de sua própria estrutura e inchar, sem a dissolução (Kaewpirom & Boonsang, 2006; Rui *et al.*, 2007). Com essa característica o hidrogel tem sido bastante utilizado em diversas culturas com o intuito de reduzir a irrigação e aumentar a retenção de água principalmente em lugares secos.

Atualmente o aumento da produção alimentar tem gerado problemas como o uso exagerado de fertilizantes e de recursos hídricos comprometendo a qualidade dos alimentos e possibilitando a degradação do solo e a escassez de água. A produção alimentar intensificada tem, tradicionalmente, significado o aumento da dependência de fertilizantes e um consumo excessivo de água, o que pode degradar solos e recursos hídricos (FAO 2010).

A utilização de hidrogéis na agricultura tem sido uma estratégia para o manejo agrícola, devido às suas características de condicionadores do solo que contribuem para aumentar a capacidade de retenção de água diminuindo o déficit hídrico do solo, problema que caracteriza os solos que sofrem problemas de degradação, além de reduzir a frequência de irrigação (Venturoli & Venturoli, 2011).

Desenvolvidos por uma empresa americana na década de 50, o hidrogel foi melhorado por uma empresa britânica nos anos 70 após sua patente expirar. Foi aumentado sua capacidade de retenção de 20% para 40% e posteriormente de 40 para 400 vezes, quanto ao potencial de retenção de umidade do solo. Contudo, o produto não foi bem aceito no meio agrícola devido ao seu elevado custo e à escassez de pesquisas que fornecessem recomendações de uso e aplicação do hidrogel (WOFFORD JR. e KOSKI, 1990).

Apesar de ser eficaz o uso do hidrogel é restrito, dificultando a exploração de resultados sobre estudos com a utilização do mesmo, as diferenças existentes são entre cultivares, doses utilizadas e condições ambientais (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

No Brasil o uso do hidrogel se limita a produção de hortaliças, plantações de grama para estádios de futebol e de golfe. No entanto, as informações científicas de seu uso como condicionadores de solo são poucas, sendo necessário conhecer e quantificar a contribuição advinda da aplicação desses polímeros na disponibilidade de água em diferentes tipos de solo (Oliveira *et al.*, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o poder de retenção de água do hidrogel nos solos do núcleo de desertificação, na área degradada e na mata nativa do município de Gilbués, Piauí.

13 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nos laboratórios de física e química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da cidade de Corrente-PI.

As amostras foram coletadas em áreas distintas da cidade de Gilbués, estado do Piauí, situada no cerrado brasileiro, a cidade possui uma área considerada de forte ponto de degradação.

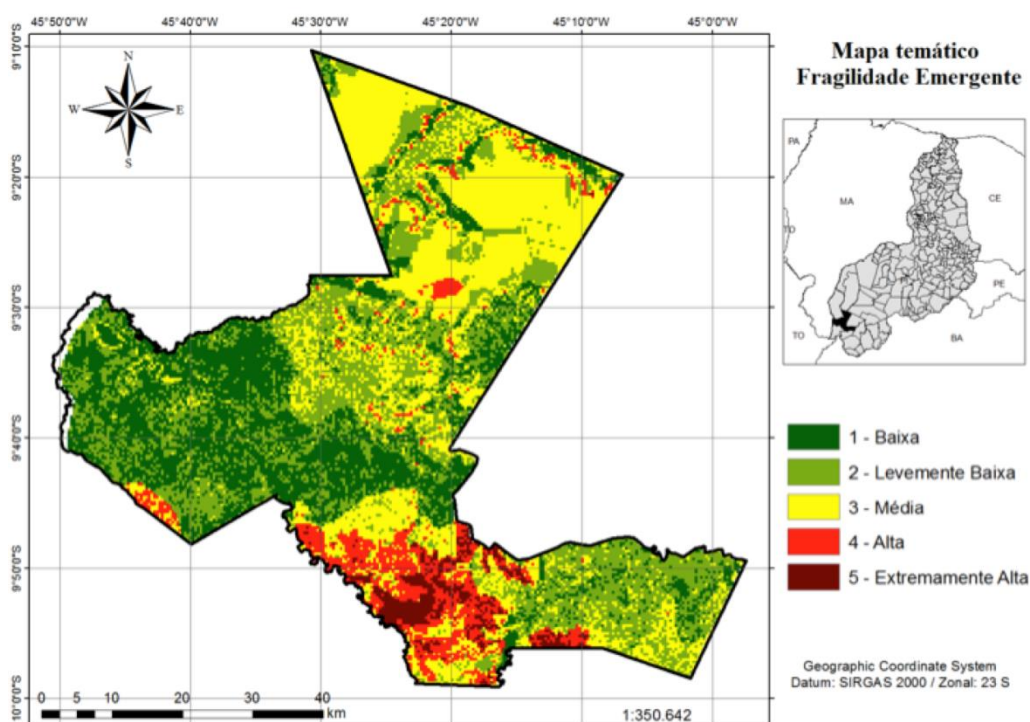


Figura 2. Mapa da Fragilidade Ambiental do solo da cidade de Gilbués-PI
Fonte: FRANÇA, 2017.

As coletas foram realizadas em 3 pontos distintos na cidade, sendo elas: Área degradada, o Núcleo de desertificação e a Área de mata nativa, sendo 8 amostras em cada uma das áreas, e 50 cm de solo, em uma profundidade de 0 a 20. Cada tratamento conteve 8 amostras, em 3 foram adicionadas hidrogel, em 3 hidrogel mais biossólido e 2 permaneceram *in natura* para parâmetro de comparação, totalizando assim 24 amostras. Para ajudar na obtenção de resultados o adubo orgânico biossólido foi introduzido em um dos tratamentos como descrito à cima. Trata-se do lodo proveniente da estação de tratamento e que depois de um longo processo pode ser usado no manejo ecológico do solo, livre de agentes patogênicos e metais pesados pode trazer benefícios ao solo.

A dosagem de hidrogel e biossólido utilizada nos tratamentos foi de 0,05g, para cada 50g de solo, sendo adicionada diariamente 20 ml de água. Essas amostras foram expostas ao sol durante o período de 7 dias. Após 24 horas de exposição, correposente a 1 dia, foram coletadas 3g de solo de todas as amostras e colocadas na estufa onde permaneceram por 24 horas para calcularmos a umidade presente no solo. Esse processo se repetiu durante todos os dias.

14. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 representa a media da umidade em porcentagem das amostras coletadas no Núcleo de Desertificação (ND), percebe-se que o hidrogel ao longo dos dias demonstra uma regularidade assim como a mistura de hidrogel com biossólido, porém apesar da regularidade inicialmente o solo puro se destaca na retenção de humidade demonstrando ser mais eficiente em curto prazo. O núcleo de desertificação possui características diferentes da área degradada, nesse local o solo é mais arenoso e as espécies arbóreas que conseguem se fixar são mais escarças.

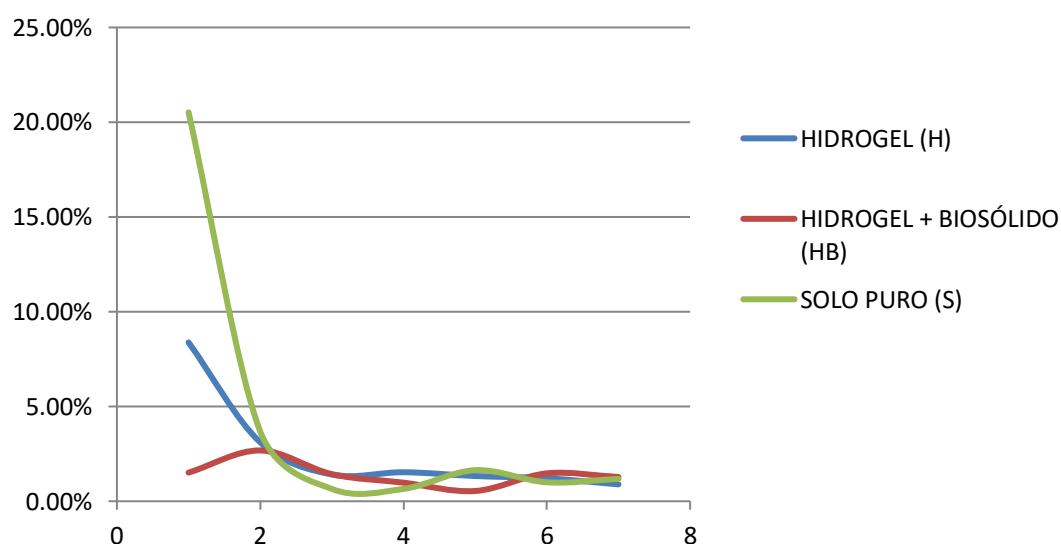
Tabela 5. Médias da umidade das amostras coletadas no Núcleo de Desertificação em Gilbués.

Núcleo de Desertificação (ND) 1ºDia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	8,38%	1,51%	20,52%
Núcleo de Desertificação (ND) 2ºDia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	3,11%	2,68%	3,68%
Núcleo de Desertificação (ND) 3ºDia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	1,41%	1,41%	0,65%
Núcleo de Desertificação (ND) 4ºDia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	1,51%	0,98%	0,66%
Núcleo de Desertificação (ND) 5ºDia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	1,33%	0,54%	1,64%
Núcleo de Desertificação (ND) 6ºDia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	1,21%	1,47%	1%

Núcleo de Desertificação (ND) 7ºDia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,89%	1,28%	1,18%

Rezende (2001) relata que a eficiência do hidrogel na retenção e liberação gradual de água pode variar de acordo com o tipo de solo utilizado. O solo puro demonstra uma queda de umidade ao longo do estudo, embora mesmo com essa queda, demonstrou maior eficiência nesta área quando comparado com os solos com aderentes. O gráfico a baixo expressa as médias apresentadas na área degradada em relação a umidade.

Gráfico 1 – Decaimento de umidade relativo ao núcleo de desertificação da cidade de Gilbués.



A Tabela 2 apresenta a porcentagem da umidade diária das amostras coletadas na Área Degradada (AD), onde observamos uma maior regularidade de capacidade de retenção de água pelo solo, cujo hidrogel e o biossólido foram adicionados. A área degradada é assim nomeada pela presença mais significativa de espécies arbóreas, apesar de ainda raras as espécies com raízes profundas conseguem se manter no local.

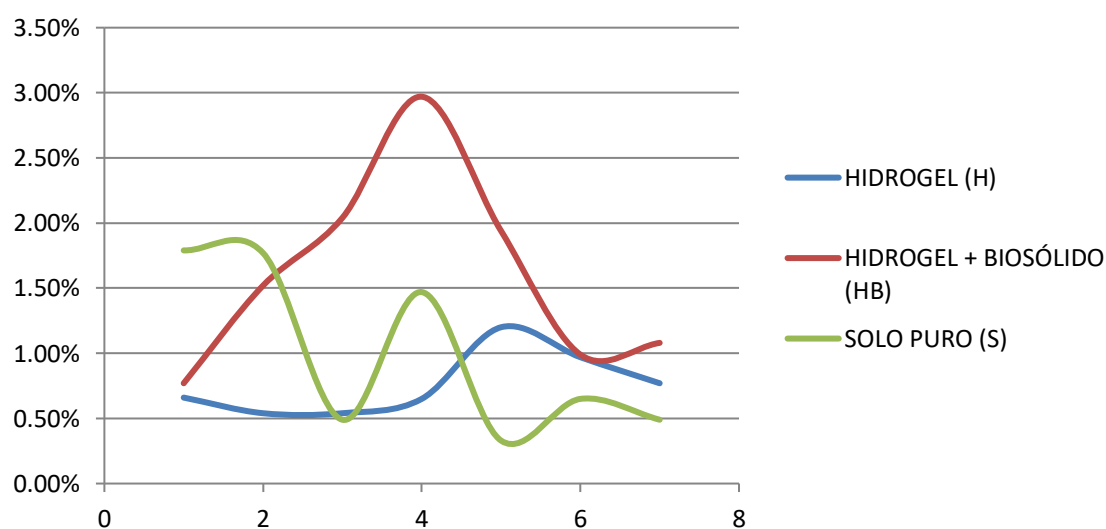
Tabela 6. Médias da umidade das amostras coletadas na Área degradada de Gilbués.

Área Degradada (AD) 1º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,66%	0,77%	1,79%
Área Degradada (AD) 2º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,54%	1,52%	1,77%
Área Degradada (AD) 3º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,54%	2,04%	0,49%
Área Degradada (AD) 4º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,65%	2,87%	1,47%
Área Degradada (AD) 5º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	1,20%	1,94%	0,33%
Área Degradada (AD) 6º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,97%	0,99%	0,65%

Área Degradada (AD) 7º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,77%	1,08%	0,49%

Segundo El-Shafei et al. (1992), Andry et al. (2009) a utilização de hidrogéis em solos arenosos, como os da área degradada, é uma excelente opção, pois é um solo com baixa capacidade de retenção de água, drenagem excessiva e lixiviação de nutrientes para fora da zona radicular das culturas. Segundo LOBO et al., 2012; ARRUDA et al., 2013, o biossólido também influencia positivamente nas características físicas do solo justificando sua utilização como adubo na agricultura. No gráfico 2, pode-se observar a eficiência do polímero hidro absorvente agregado ao biossólido.

Gráfico 2 – Decaimento de umidade relativo a Área degradada da cidade de Gilbués.



A Tabela 3 representa a umidade em porcentagem das amostras coletadas na Área de Mata Nativa (MA), onde se verificou uma ação mais regular de retenção de água pelo polímero hidrogel, que se mostrou eficiente ao longo do experimento, o polímero manteve a umidade já presente em um solo que não passa por processos erosivos e não apresenta déficit hídrico.

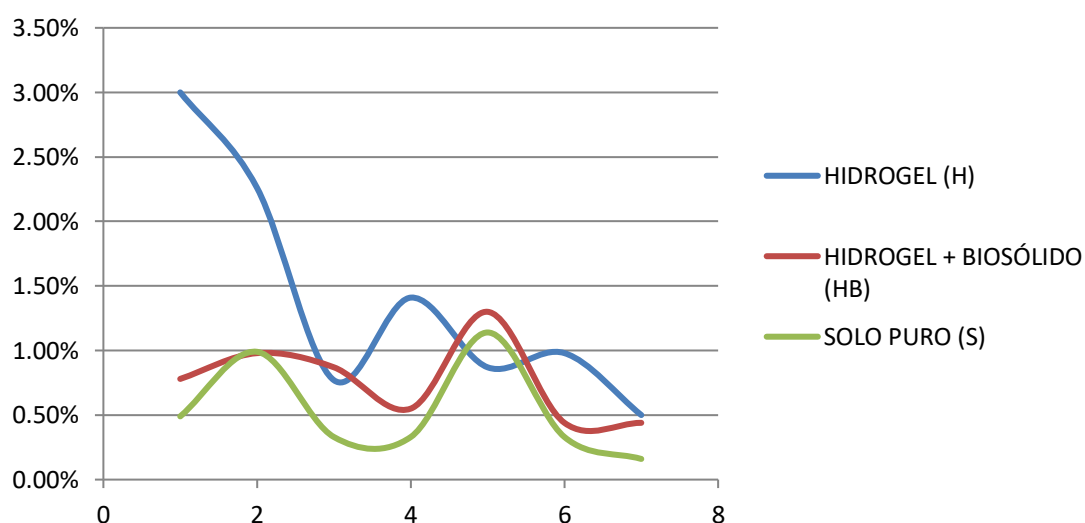
Tabela 7. Médias da umidade das amostras coletadas na Mata Nativa da cidade de Gilbués.

Mata Nativa (MN) 1º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	3%	0,78%	0,49%
Mata Nativa (MN) 2º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	2,26%	0,65%	0,99%
Mata Nativa (MN) 3º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,77%	0,87%	0,33%
Mata Nativa (MN) 4º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	1,41%	0,55%	0,33%
Mata Nativa (MN) 5º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,87%	1,29%	1,14%
Mata Nativa (MN) 6º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,98%	0,44%	0,33%

Mata Nativa (MN) 7º Dia			
Tratamento	Hidrogel (H)	Hidrogel + Biosólido (HB)	Solo Puro (S)
Média	0,33%	0,44%	0,16%

O solo de mata nativa apresenta uma estrutura mais argilosa, nesse tipo de solo Rezende (2001) avaliou o efeito de doses de dois polímeros hidrorretentores e observou que os polímeros foram mais eficientes na retenção de água quando aplicados em solos argilosos. Pertencente ao bioma cerrado as características arbóreas observadas são de árvores típicas do bioma, com altura mediana e de alta densidade, No gráfico 3 podemos observar que o hidrogel manteve medias superiores de retenção de umidade durante 5 dias da semana.

Gráfico 3 – Decaimento de úmida relativo a Mata Nativa da cidade de Gilbués.



15. CONCLUSÕES

Conclui-se que a diferença entre os tratamentos e áreas estimularam uma variação nos índices das análises. Onde observou-se que a área do Núcleo de Desertificação obteve melhores resultados de retenção por parte do próprio solo sem aderentes. Na área de Mata nativa presente na região de Gilbués, percebeu-se que o hidrogel se mostrou mais eficiente na conduta de retenção de umidade em relação aos

demais componentes analisados na pesquisa. Na área degradada, principal foco do estudo, constatou-se uma maior eficiência no armazenamento de umidade por parte do hidrogel juntamente com o biosólido.

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Nota Informativa sobre o Dia Mundial da Alimentação 2010. Disponível em: <https://www.fao.org.br/vernoticias.asp?id_noticia=981>. 19 Jul. 2013.

EL-SHAFEI, Y.Z., AL-OMRAN, A.M., AL-DARBY, A.M., SHALABY, A.A. Influence of upper layer treatment of gel-conditioner on water movement in sandy soils under sprinkler infiltration. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, n.6, p.217-231, 1992.

ANDRY, H.; YAMAMOTO, T.; IRIE, T.; MORITAN, S.; INOUE, M.; FUJIYAMA, H. Water retention, hydraulic conductivity of hydrophilic polymers in sandy soil as affected by temperature and water quality. *Journal of Hydrology*, v.373, p.177-183, 2009.

Kaewpirom, S.; Boonsang, S. Electrical response characterisation of poly (ethylene glycol) macromer (PEGM)/chitosan hydrogels in NaCl solution. *European Polymer Journal*. v.42, p.1609-1616, 2006.

Oliveira, R. A.; Rezende, L. S.; Martinez, M. A.; Miranda, G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, p.160-163, 2004.

PREVEDELLO, C.L.; LOYOLA, J.M.T. Efeito de polímeros hidroretentores na infiltração da água no solo. *Scientia Agraria*, v.8, n.3, p.313-317, 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria/article/viewFile/8592/7997>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

REZENDE, L. S. Efeito da incorporação de polímeros hidroabsorventes na retenção de água de dois solos. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 74 f., 2001.

Wofford Jr., D. J.; Koski, A. J. A polymer for the drought years. *Colorado Green*, 1990. <http://www.hydrosources.com/clpbbs04.htm>. 20 Jan. 2012.

Venturoli, F.; Venturoli, S. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. Ateliê Geográfico. v.5, p.183-195, 2011.

CAPITULO III

CULTIVO DE MILHO E FEIJÃO EM SOLO DEGRADADO SOB MANEJO DE HIDROGEL E BIOSSÓLIDO

20.1 RESUMO

Apontado como grande retentor e umidade no solo o hidrogel também é apontado como acumulador de nutrientes, por diminuir a lixiviação e o stress hídrico o mesmo proporciona uma quantidade significativa de nutrientes ao solo. As produções em que o hidrogel é utilizado costumam se sobressair em diversos aspectos entre eles a germinação e o crescimento. O bio sólido adubo que apresenta bons resultados sobre tudo nas culturas de milho também possui características semelhantes ao hidro retentor no que se refere a disposição de nutrientes e a retenção de água no solo por uma maior quantidade de tempo. As espécies utilizadas na pesquisa foram Milho e Feijão, as sementes foram obtidas por agricultores da região e plantadas sob diferentes manejos, alterando a dosagem de hidrogel e o incremento do bio sólido. Como esperado milho e feijão tiveram comportamentos diferentes, ao 5 (cinco) dias de estudo o milho germinou em abundância em quanto que o milho germinava de maneira tímida e somente o tratamento que possuía o bio sólido se sobressaiu inicialmente. O solo puro se mostrou ineficiente no processo de plantação ficando atrás nas análises realizadas, a altura que as amostras desse tratamento estavam bem abaixo da média de crescimento dos demais tratamentos. Pode concluir-se que a produção de milho se manteve mais constante quando utilizados o hidrogel ou uma maior quantidade de hidrogel, já a produção de feijão se manteve mais eficiente e com melhores resultados onde a dosagem de hidrogel foi mais contida e sem adição de bio sólido.

PALAVRAS CHAVE: Agricultura. Bio sólido. Hidrogel. Área degradada.

20.2 ABSTRACT

Pointed as a large retainer and moisture in the soil, the hydrogel is also indicated as a nutrient accumulator, because it reduces leaching and water stress, it also provides a significant amount of nutrients to the soil. The productions in which the hydrogel is used usually excel in several aspects among them the germination and the growth. The biosolid fertilizer that shows good results on all crops in maize also has characteristics similar to hydro retentive in terms of nutrient disposal and water retention in the soil for a greater amount of time. The species used in the research were Corn and Beans, the seeds were obtained by farmers of the region and planted under different management, altering the hydrogel dosage and the increment of the biosolide. As expected, corn and beans had different behaviors. At 5 (five) days of study, corn germinated in abundance, while corn germinated in a timid manner and only the treatment that had the biosolids was initially stressed. The pure soil was inefficient in the planting process, being behind in the analyzes performed, the height that the samples of this treatment were well below the average of growth of the other treatments. It can be concluded that the maize production remained more constant when the hydrogel or a greater amount of hydrogel was used, while the bean production remained more efficient and with better results where the hydrogel dosage was more contained and without the addition of biosolids.

KEY WORDS: Agriculture. Biosolids. Hydrogels. Hegrated area.

17. INTRODUÇÃO

Um dos fatores indispensáveis para o desenvolvimento de qualquer espécie arbórea é a disponibilidade de água, ela influencia diretamente a planta em seus processos metabólicos e fisiológicos e fazem com que aconteçam de forma adequada. Tanto o excesso como a escassez de água pode impossibilitar o desenvolvimento da planta e o hidrogel pode ajudar nessa questão.

Azevedo (2002), destaca que os polímeros hidro retentores, conhecidos como hidrogéis, atuam como alternativa para situações em que a disponibilidade de água no solo esteja comprometida ou escassa, circunstâncias de estresse hídrico ou em longos períodos de estiagem, ocasiões em que a baixa umidade do solo afeta, diretamente e de forma negativa, o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Os polímeros hidrogéis podem ser usados na agricultura e segundo Ma (2015), esta utilização permitem uma melhora nas propriedades físico-químicas do solo, contribuem para a redução das regas e ainda diminuem a perda de nutrientes, resultando numa consequente diminuição no custo de produção.

Além da agricultura familiar o cultivo de espécies agrícolas ajudam no processo de recuperação de área degradadas como cobertura vegetal. O uso de cobertura vegetal como medida mitigadora dos impactos ambientais é uma opção coerente, prática e econômica, embora apresente dificuldades de adaptação inerentes ao novo sistema ecológico que se desenvolve no local de origem (Neves et al., 2001).

Para colaborar no plantio das espécies o adubo biossólido foi utilizado. Em diversos estudos o biossólido se mostrou eficiente na produção agrícola e no cultivo de milho especificamente. Apesar de ser tratado como nova tecnologia de manejo no Brasil em outros países a disposição final do lodo é a agricultura, cerca de 25% de todo o biossólido produzido nos Estados Unidos são utilizados na agricultura. Em outros países como a Europa e Canadá a utilização é de aproximadamente 37%. Por apresentar em sua composição química cerca de 40 % de matéria orgânica e macronutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio (Melo et al., 2001).

As culturas regionais selecionadas para o estudo foram: Milho e Feijão baseando-se em estudos e também na maior produção local. Nascimento et al. (2003)

citaram que em solo degradado as leguminosas contribuíram para a redução da acidez do solo, elevando o pH no perfil e os teores de K e Mg.

Esse trabalho teve por objetivo verificar a eficiência do Hidrogel e do Biossólido no potencial agrícola do cultivo de milho e feijão em solos degradados em núcleo de desertificação.

18. MATERIAL E MÉTODOS

19.1 Montagem experimental

O experimento foi instalado na área externa do Instituto federal do Piauí, campus Corrente. O solo utilizado foi coletado na área degradada da cidade de Gilbués e foi dividido em 200g para cada amostra. Os tratamentos variaram em 9, contendo 20 amostras em cada, totalizando 180 amostras. Dentre os tratamentos estão distribuídas o cultivo de milho e feijão, as sementes utilizadas no plantio são as mesmas sementes utilizadas pelos agricultores da região.



Figura 3. Tratamentos no experimento montado e instalado após o plantio. **Fonte:** Autor, 2018.

19.2 Tratamentos

O 1º tratamento, conteve apenas o solo puro, testemunha, para parâmetro de comparação, nesse tratamento 10 amostras continham a cultura milho e 10 feijão; no 2º foram adicionas 1g de hidrogel juntamente ao solo mais o cultivo de milho; no 3º juntamente com o cultivo de milho a dosagem de hidrogel foi de 0,5g, já no 4º o hidrogel adicionado foi de 0,25g mais o milho, no 5º tratamento foram adicionados 0,5g de hidrogel e 0,5g de biossólido juntamente com o cultivo de milho, o 6º tratamento conteve 1g de hidrogel juntamente ao solo e ao cultivo de feijão, no 7º a dosagem de hidrogel foi de 0,5g mais o cultivo de feijão, no 8º juntamente com o cultivo de feijão o hidrogel adicionado foi de 0,25g, já no 9º tratamento foram adicionados 0,5g de hidrogel e 0,5g de biossólido mais o cultivo de feijão. A duração do experimento foi de 15 dias contendo uma analise no fim do experimento a irrigação ocorreu em um intervalo de dois dias com apenas 30 ml de agua.

19.3 Germinação das plantas

Os tratamentos foram analisados após 5 dias do plantio. Foi levado em consideração nas análises de germinação apenas o crescimento superficial das amostras, foi analisados se a espécie germinou, se não germinou e se já encontra em uma germinação avançada ou seja, com mais de 5 centímetros acima da superfície.



Figura 4. Observação do Tratamento 7 no dia da análise de germinação. **Fonte:** Autor 2018.

19.4 Altura das plantas

Após 15 dias, final do experimento, a altura de planta foi determinada com uma régua graduada colocada verticalmente ao nível do solo, medindo-se assim até o fim da última folha da planta como mostra a figura 5. Logo após mensuração foi extraído as médias.

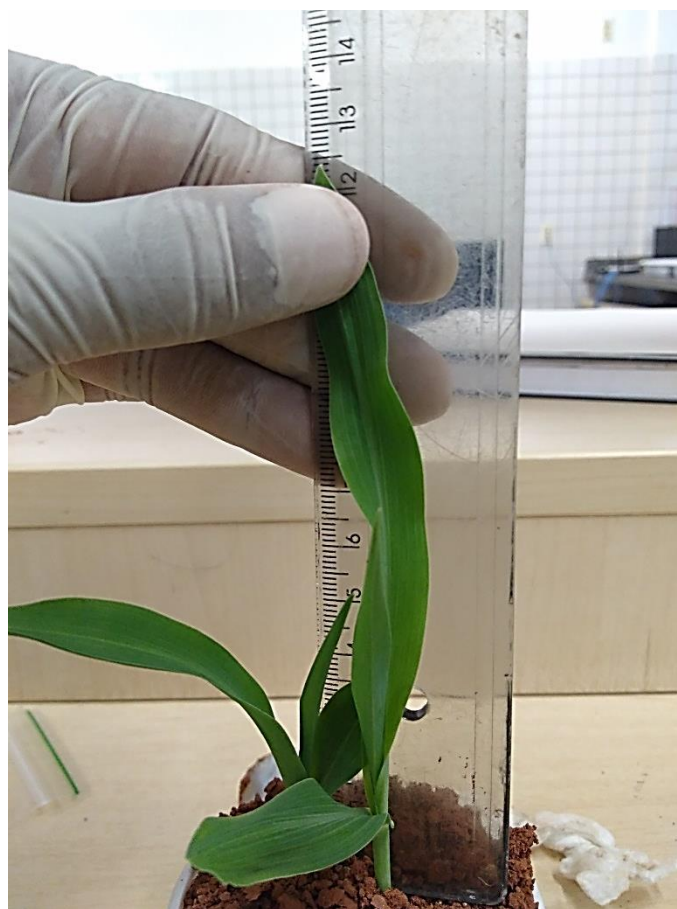


Figura 5. Análise da altura das espécies realizada no IFPI- Campus Corrente
Fonte: Autor 2018.

19. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 8 apresenta os resultados dos tratamentos relativos ao cultivo de milho.

Tabela 8. Análise da germinação dos tratamentos com o cultivo de milho.

TRATAMENTO (TR)	GERMINAÇÃO INICIAL	GERMINAÇÃO AVANÇADA	NÃO GERMINOU
TR1*	3	0	7
TR2	10	5	5
TR3	12	0	8
TR4	6	0	14
TR5	11	9	0

***O cultivo de milho é relativo à metade do tratamento 1, equivalente a 10 amostras.**

Como observado acima os dois tratamentos que se destacaram na germinação foram o 2 e o 5, com um numero maior de espécies germinadas e os únicos a terem espécies em um estagio avançado de germinação. O tratamento 5 foi o único adubado com biossólido e o único a ter todas as mostras germinadas. Biscaia e Miranda (1996) também constataram o aumento de produção das plantas proveniente da potencialidade do solo pela aplicação do biossólido.

O tratamento 2 por sua vez foi o que recebeu a maior quantidade de hidrogel no seu tratamento. Chen et al. (2004) Constatou que a aplicação de hidrogel no solo promove uma maior taxa de germinação de sementes de milho e melhor desenvolvimento das plântulas, pois além de reter grande volume de água os hidrogéis absorvem água, o que estimula a germinação. Mais da metade do tratamento 1, que possui somente o solo degradado, não germinou até o dia da analise.

A tabela 2 apresenta os resultados referentes a germinação do cultivo de feijão, espécie que germina de maneira mais acelerada que o milho utilizado inicialmente.

Tabela 9. Análise da germinação dos tratamentos com o cultivo de feijão.

TRATAMENTO (TR)	GERMINAÇÃO INICIAL	GERMINAÇÃO AVANÇADA	NÃO GERMINADAS
TR1*	6	2	2

TR6	10	8	2
TR7	1	19	0
TR8	3	17	0
TR9	8	12	0

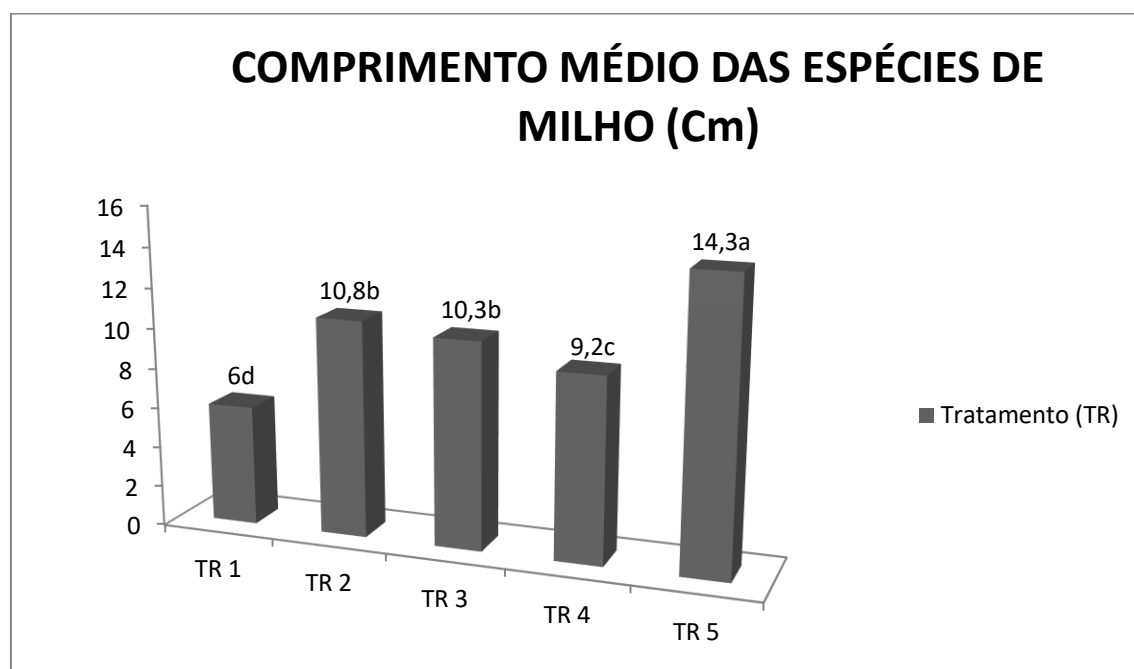
***O cultivo de feijão é relativo à metade do tratamento 1, equivalente a 10 amostras.**

Diferentemente do que se observou no cultivo de milho, os tratamentos que se sobressaíram no cultivo de feijão, foram os que continham doses moderadas de hidrogel e sem adição de adubo. O hidrogel é uma ferramenta de fácil utilização e é uma alternativa economicamente viável, porém, em todo caso, requer ajuste na dose utilizada no substrato e realizar manejo de irrigação controlado para evitar estresse hídrico nas mudas, e assim promover melhor desenvolvimento das plantas (MALDONADO-BENITEZ, 2010). O solo puro foi o menos eficiente no processo de germinação das espécies.

20.1 Comprimento das espécies

Expressas graficamente a baixo. O gráfico 4 relativo aos tratamentos correspondentes ao cultivo de milho.

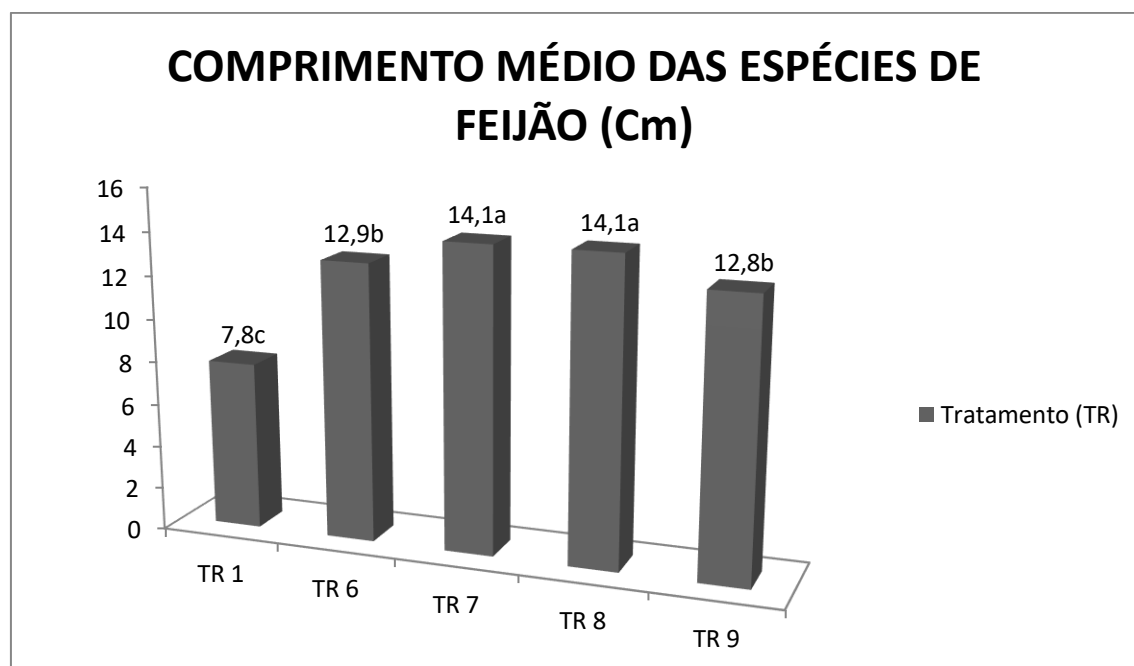
Gráfico 4. Média do comprimento das espécies do cultivo de milho por tratamento.



Como se pode observar no gráfico, no cultivo de milho, a junção do hidrogel com o biossólido proporcionou um maior desenvolvimento no cultivo de milho no que se refere ao seu comprimento. O alto índice de crescimento das plantas de milho pode ser atribuído à disponibilização de nutrientes que o biossólido libera de forma lenta para o solo em união com a liberação gradual de água por parte do hidrogel, ou seja, durante todo o desenvolvimento da cultura serão disponibilizados nutrientes e água, amenizando o processo de lixiviação dos mesmos, característica essa que difere o biossólido de outros adubos minerais que além de perder parte dos nutrientes por lixiviação ainda demora a disponibilizá-los (POGGIANI et al. 2000). Por outro lado o solo sem aderentes se mostrou ineficiente para o desenvolvimento da cultura.

O gráfico 5 representa as médias do comprimento das espécies do cultivo de feijão por tratamento.

Gráfico 5. Média do comprimento das espécies do cultivo de feijão por tratamento.



Os tratamentos com quantidades moderadas de hidrogel se mostraram mais eficientes no desenvolvimento das espécies do cultivo de feijão, os tratamentos 6 e 7 com 0,5g e 0,25g do hidro retentor, apresentaram a maior e a mesma média de comprimento. No cultivo de milho os resultados encontrados foram incomuns contrariando os resultados obtidos por Sijacic-Nikolic (2011), que comprovou que a utilização do hidrogel é mais eficaz quando maior sua dosagem no cultivo de eucalipto

20. CONCLUSÃO

A utilização de hidrogel em uma quantidade significativa, juntamente com a junção do polímero com o adubo bio sólido se mostrou eficiente na cultura do milho, favorecendo a sua germinação e o seu crescimento.

Na cultura do feijão a utilização do hidrogel em quantidades reduzidas se mostrou mais favorável tanto a sua germinação quanto ao seu crescimento. Apesar da adubação com o bio sólido ter obtido resultados significantes os mesmos foram inferiores a outros tratamentos.

Nas duas avaliações o solo da área degradada sem aderentes se mostrou ineficiente obtendo índices bem abaixo dos outros tratamentos.

21. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azevedo, T. L. F.; Bertonha, A. ; Gonçalves, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, v.1, p.23-31, 2002.

BISCAIA, R. C. M.; MIRANDA, G. Uso do lodo de esgoto calado na produção de milho. Sanare, Curitiba, v.5, p.86- 89, 1996.

CHEN, P.; ZHANG, W.; LUO, W.; FANG, Y. Synthesis of Superabsorbent Polymers by Irradiation and Their Applications in Agriculture. Journal of Applied Polymer Science, v. 93, p.1748–1755, 2004.

Ma J., Lib X., Bao Y., Advances in cellulose-based superabsorbent hydrogels, RSC Adv.,v. 5, p. 59745–59757, 2015.

MALDONADO-BENITEZ; K. R. Substratos alternativos para la producción de *Pinnus greggii* Engelm. em Viveiro. Dissertação de mestrado. Colégio de posgraduandos – Instituto de Ensino e Pesquisa Agrícola. Montecillo, México, 103 f., 2010.

MELO, W. J. de; Marques, M. O.; Melo, V. P. de. Lodo de esgoto: Tratamento e disposição final, Belo Horizonte: UFMG, 2001. cap.11, p.89-363.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F.; SANTIAGO, R.D. & SILVA NETO, L.F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. R. Bras. Eng. Agric. Amb., 7:457-462, 2003.

NEVES, L.G.; TIENNE, L. & VALCARCEL, R. Regeneração induzida em áreas de empréstimo na Ilha da Madeira, RJ. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 11., Seropédica, 2001. Resumos. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001. p.103-106.

POGGIANI, F.; GUEDES, M. C.; BENEDETTI, V. Aplicabilidade de bio sólidos em plantações florestais: I. reflexo no ciclo dos nutrientes. In: BETIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000.

SIJACIC-NIKOLIC, M.; MILOTIC, D.; MILOVANOVIC, J. Effect of Polymers on Scots Pine (*Pinus Silvestris* L.) And Austrian Pine (*Pinus Nigra* Arn.) Seedling Development In Afforestation. Global Journal of Biodiversity Science and Management, n.1, p.11-128, 2011.