

HIDROGEL NOS SOLOS COM USO NA AGRICULTURA URBANA EM TERESINA – PIAUÍ¹

Verlando Marques da Silva²
Bartira Araújo da Silva Viana³

RESUMO

Áreas urbanas ocupam cada vez mais espaços, fato que, associado ao crescimento das cidades, dá origem à agricultura urbana praticada, muitas vezes, em “vazios urbanos”. A aplicação de hidrogel nos solos no manejo de agricultura urbana, pode aumentar a produção de olerícolas, melhorando a eficiência do uso da água, sendo mais rentável economicamente e mais eficiente social e ambientalmente. O hidrogel tem como principal função reter água e disponibilizá-la de forma gradual conforme a necessidade da planta, podendo ser viável o seu uso no semiárido brasileiro e centros urbanos. O objetivo geral da pesquisa é avaliar o uso do hidrogel, as suas aplicabilidades e particularidades em diversos ambientes, a partir das pesquisas desenvolvidas em diversas áreas. Objetivos específicos são: 1) realizar um levantamento bibliográfico sobre o uso do hidrogel em diversos ambientes; 2) discorrer os resultados obtidos nas pesquisas com uso de hidrogel, dando ênfase nas particularidades do produto; 3) evidenciar a importância do uso do hidrogel para agricultura urbana no semiárido brasileiro e no município de Teresina-PI. O hidrogel possui efeitos benéficos tanto para agricultura, quanto para outras aplicações, como a recuperação de áreas degradadas, devido suas capacidades de retenção de água, diminuição da lixiviação de nutrientes e aumento da disponibilidade hídrica para as plantas. Pôde-se observar ainda uma significativa carência de pesquisas acerca da temática abordando esses aspectos em Teresina. Assim, conforme os resultados das obras consultadas que usaram o hidrogel, constata-se sua eficiência para uso na agricultura no semiárido e, especialmente, em Teresina.

Palavras-chave: Agricultura urbana, Semiárido, Hidrogel, Olericultura.

ABSTRACT

Urban areas occupy more and more spaces, a fact that, associated with the growth of cities, gives rise to urban agriculture, often practiced in “urban voids”. The application of hydrogel to soils in urban agriculture management can increase vegetable production, improving water use efficiency, being more economically profitable and more socially and environmentally efficient. The main function of the hydrogel is to retain water and make it available gradually according to the plant's needs, and its use in the Brazilian semi-arid region and urban centers may be viable. The general objective of the research is to evaluate the use of hydrogel, its applicability and particularities in different environments, based on research carried out in different areas. Specific objectives are: 1) carry out a bibliographical survey on the use of hydrogel in different environments; 2) discuss the results obtained in research using hydrogel, emphasizing the particularities of the product; 3) highlight the importance of using hydrogel for urban agriculture in the Brazilian semi-arid region and in the municipality of Teresina-PI. The hydrogel has beneficial effects both for agriculture and for other applications, such as the recovery of degraded areas, due to its water retention capabilities, reduced nutrient leaching and increased water availability for plants. It was also possible to observe a significant lack of research on the topic addressing these aspects

¹ O trabalho é parte dos resultados do projeto de pesquisa de mestrado financiado pela Fundação de Amparo a pesquisa do Estado do Piauí e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, verlandomarques@ufpi.edu.br;

³ Professora orientadora: Doutora em Geografia, Universidade Federal do Piauí, bartira.araujo@ufpi.edu.br.

in Teresina. Thus, according to the results of the studies consulted that used the hydrogel, its efficiency for use in semi-arid agriculture and, mainly, in Teresina is clear.

Keywords: Urban agriculture, Semi-arid, Hydrogel, Vegetable farming.

INTRODUÇÃO

As áreas urbanas ocupam cada vez mais espaços, fato que, associado ao crescimento das cidades, dá origem à agricultura urbana praticada, muitas vezes, em espaços restritos e não impermeabilizados, como nos solos presentes em “vazios urbanos”. Essa agricultura urbana, muitas vezes, é de olerícolas, o que demanda grande uso de água para irrigação.

A cidade de Teresina - PI tem considerável número de espaços que produzem a agricultura urbana com as características referidas, e seu clima tem um longo período de estiagem, com altas temperaturas e elevadas taxas de evapotranspiração. Sendo essas condições ainda mais adversas ao tipo de atividade descrita acima. Portanto, a aplicação de hidrogel nos solos no manejo de agricultura urbana, pode aumentar a produção de olerícolas, aumentar a eficiência do uso da água, sendo mais rentável economicamente e mais eficiente social e ambientalmente, gerando impactos positivos.

Geralmente denominado de polímeros hidroretetores, o hidrogel tem como principal função reter a água e disponibilizá-la de forma gradual conforme a necessidade da planta, o que torna bastante viável o seu uso em ambientes com pouca disponibilidade hídrica, como no semiárido brasileiro e em ambientes com manejo restrito, como nos centros urbanos, consequentemente também no do *locus* desta pesquisa.

Diversas pesquisas têm surgido nas últimas décadas explorando as capacidades de retenção de água, entre outras, dos hidrogéis. No semiárido brasileiro tem se desenvolvido estudos com uso do produto para conter processos erosivos, recuperar áreas degradadas, otimizar produção agrícola com diminuição da frequência de irrigação, entre outras análises que visam conhecer as particularidades do hidrogel no tocante a contribuições para regiões carentes de recursos hídricos.

Devido as suas características físicas que implicam em risco de estiagem maior que 60%, precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros e índice de aridez de até 0,5, a cidade de Teresina (mais 35 cidades do Piauí) foi incluída em 2017 na nova delimitação do semiárido brasileiro (Figura 1) que foi realizada pelo Conselho Deliberativo (Condel) da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) por meio da Resolução nº

107/2017 (Agência Nacional de Água, 2017). Desde 2005 o Semiárido não sofria alterações em sua delimitação.

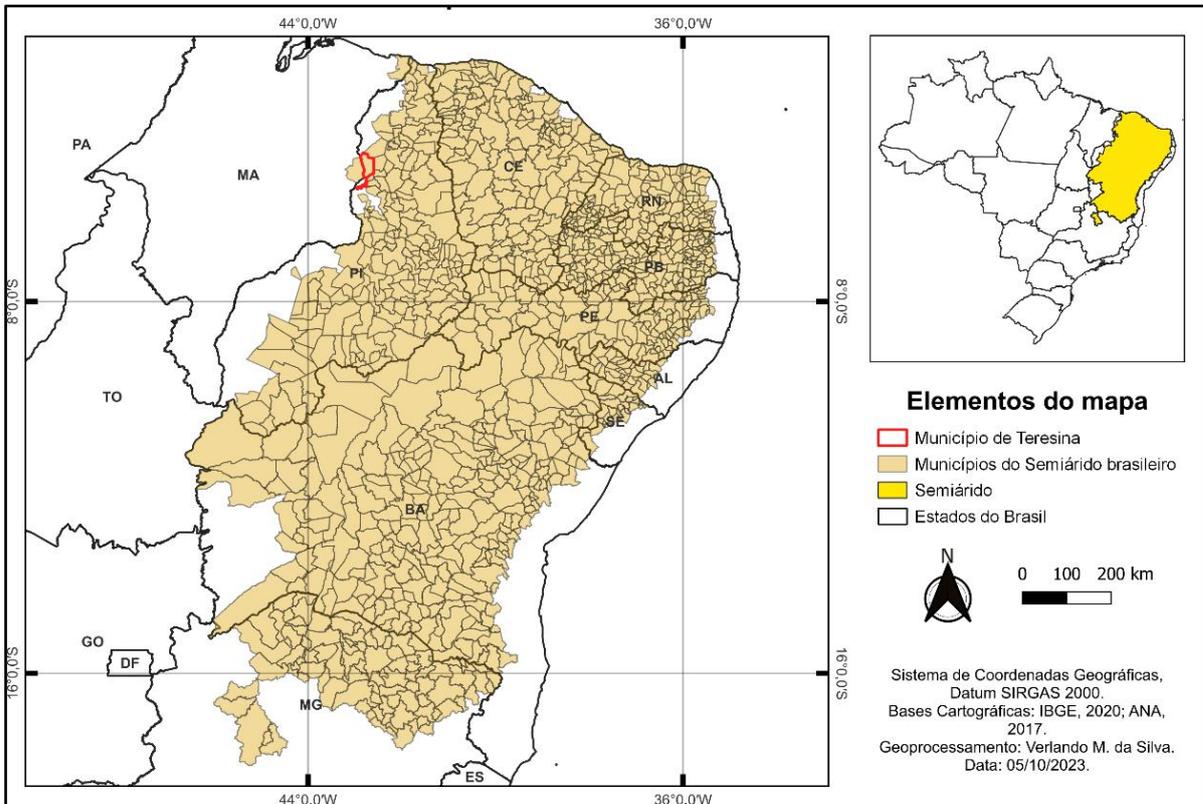


Figura 1 - Mapa de espacialização de Teresina no semiárido brasileiro.

Base de dados: IBGE (2020); ANA (2017). Organização e Geoprocessamento: Verlando M. da Silva (2023).

O uso de sistemas de irrigação na produção agrícola ocasiona impactos negativos ao meio ambiente, como a lixiviação do solo, que é um dos principais impactos ambientais que ocorrem em perímetros irrigados quando não há manejo adequado. Segundo a Resolução n.º 01 CONAMA de 1986, o impacto ambiental é: “[...] a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas [...] (Brasil, 1986)⁴.

Assim, o uso de hidrogel ou polímeros hidroretentores na agricultura urbana pode ser uma solução para a diminuição dos custos de produção, degradação do solo e aumento da eficiência da produção. Conforme explica Moraes (2001, p. 9):

Muitos fertilizantes e nutrientes que são normalmente lixiviados do solo para os rios, correntezas, aquíferos e outras fontes de água pura são capturados pelos hidrogéis e potencialmente disponibilizados para as plantas. [...] Pela capacidade de reterem elementos nutrientes, os polímeros contribuem diretamente para a nutrição da planta e podem reduzir o consumo de fertilizantes entre 20% a 50%.

⁴ Nota: A fonte consultada não é paginada.

Com isso, torna-se de extrema importância o conhecimento acerca das potencialidades do uso do hidrogel para sua aplicação nos solos urbanos de Teresina, uma vez que podem contribuir de forma positiva para a sociedade tanto economicamente, por aumentar a produção e diminuir custos, quanto socialmente no que diz respeito aos Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas - ONU, especificamente os objetivos 2, 11 que tratam sobre agricultura e cidades sustentáveis.

Essa pesquisa é parte do projeto de mestrado que ainda se encontra em desenvolvimento, dessa forma, tem-se como objetivo geral da pesquisa avaliar o uso do hidrogel, as suas aplicabilidades e particularidades em diversos ambientes, a partir das pesquisas desenvolvidas em diversas áreas. Objetivos específicos são: 1) realizar um levantamento bibliográfico sobre o uso do hidrogel em diversos ambientes; 2) discorrer os resultados obtidos nas pesquisas com uso de hidrogel, dando ênfase nas particularidades do produto; 3) evidenciar a importância do uso do hidrogel para agricultura urbana no semiárido brasileiro e no município de Teresina-PI.

METODOLOGIA

A pesquisa é de cunho qualitativo e foi desenvolvida através da busca de trabalhos com caráter teórico e aplicado que abordassem a temática do uso de hidrogel e suas aplicabilidades, a fim de subsidiar as discussões, ao tempo em que se explora as pesquisas que abordam esse assunto. A pesquisa exploratória é utilizada principalmente no momento inicial da pesquisa, no sentido de delimitar os enfoques temáticos, espacial e temporal acerca do problema do estudo. Para esse tipo de pesquisa, uma das principais técnicas utilizadas, é a revisão bibliográfica (fichamentos de revisão de literatura), considerada uma técnica secundária (Gonçalves, 2005); (Lakatos; Marconi, 2003).

Para obtenção dos trabalhos, as principais ferramentas utilizadas foram os sites de busca *google* acadêmico e periódicos capes, onde buscou-se filtrar os trabalhos que abordassem em seu conteúdo as palavras-chave: agricultura urbana, olerícolas, semiárido e hidrogel, dando maior ênfase nos trabalhos desenvolvidos que tratassem da cidade de Teresina-PI, *locu* dessa pesquisa.

A partir das leituras dos textos e da organização das ideias centrais, por meio de fichamentos, elaborou-se uma discussão relacionando os aspectos da cidade de Teresina com as ideias abordadas pelos autores no tocante a temática desenvolvida nesse trabalho, verificando-se, assim, como e em que intensidade ela vem sendo abordada nas pesquisas acadêmicas. Com isso, a partir dessa análise feita das pesquisas, e ainda da importância da

abordagem temática para a cidade, foram levados apontamentos que pudessem nortear outras pesquisas e contribuir com as indagações feitas nesse estudo.

REFERENCIAL TEÓRICO

A construção do espaço urbano tem levando diversas discussões acerca das modificações que ocorrem ao longo do processo, não somente referentes aos aspectos físicos e naturais do espaço, mas também às relações e atividades que se desenvolvem no contexto urbano. Concomitantemente ao avanço urbano sobre o rural, tem surgido as questões ambientais intrínsecas aos processos de apropriação de espaços para o desenvolvimento de atividades econômicas. Esses tem, de alguma maneira, impactado a qualidade dos recursos naturais, principalmente quando aos tipos de uso e ocupação do solo que são realizados de maneira intensa e sem o devido manejo desses recursos naturais.

Teresina tem crescido significativamente desde a década de 1970, ressignificando os espaços e ampliando os seus limites urbanos, acrescentando novos espaços a sua malha urbana. Autores como Oliveira e Aquino (2015) e Viana (2007) escreveram sobre a significativa urbanização de Teresina, onde a população rural passa a viver na cidade, transformando efetivamente os espaços periurbanos, principalmente, com novas habitações e o desenvolvimento de atividades econômicas.

Dentre as atividades econômicas desenvolvidas nesse contexto, a agricultura urbana tem ganhado expressividade no ambiente urbano de Teresina, sendo ela praticada em áreas intraurbanas ou periurbanas. Nóbrega *et al.* (2016, p. 25) aponta que esse tipo de agricultura “[...] ocorre em áreas subutilizadas, como praças, parques, jardins, quintais, terrenos baldios, pátios de escolas, áreas abaixo de linhas de transmissões elétricas, entre outras áreas ociosas”.

Apesar de haver produção de outros tipos de plantios, a olericultura tem grande destaque na agricultura urbana de Teresina, tendo uma grande importância na vida das famílias que as cultivam como forma de subsistência, assim como para fins comerciais. A cultivo de olericultura “[...] ocorre na forma de hortas comunitárias [...], que foram implantadas pela Prefeitura Municipal de Teresina, com o objetivo de gerar trabalho, renda e melhorar o padrão alimentar das famílias carentes da periferia” (Nóbrega *et al.*, 2016. p. 25).

As olerícolas se caracterizam como um ramo da horticultura, e dentre as culturas que fazem parte desse ramo está a alface, que segundo Santos (2018), é uma das culturas com maior exigência de recursos ambientais, como restrição a altas temperaturas, demandando maior quantidade de água dentre as olerícolas.

Froehlich e Concato (2016) ressaltam que a noção de agricultura urbana no Brasil chegou em meados de 1990, e desde então tem contribuído, mesmo que de forma tímida, para melhorar a segurança alimentar no País, especialmente da população mais vulnerável que passou a viver nas cidades nos últimos anos, através da criação de hortas comunitárias, entre outros estabelecimentos de produção de alimentos e renda.

Ao pensar em segurança alimentar, percebe-se que existe um grande desafio a ser enfrentado pelas autoridades mundiais no que se refere aos ODS, quando se aborda no objetivo 2 “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” (ONU). Uma vez que, com a modernização rural brasileira que ocasionou a migração massiva da população para as cidades, na atualidade há cerca de 53% da população urbana no País vivendo em miséria (Froehlich; Concato, 2016).

A prática agrícola de horticulturas na cidade de Teresina se expandiu por todo o território urbano, passando a ser uma das principais atividades econômicas para muitas famílias que vivem nas regiões periféricas da cidade. Segundo Vilela e Moraes (2015), em 2011 havia uma quantidade de 46 hortas no interior da cidade, podendo assim ser considerado um Sistema Agroalimentar Localizado, que se concretiza com a relação entre a atividade econômica e territorial na produção alimentícia a partir dos saberes culturais e das potencialidades do local de desenvolvimento dessa atividade.

Ao relacionar o setor da horticultura com as condições climáticas de Teresina, que se encontra em baixa latitude, conseqüentemente caracterizada com alta incidência solar, altas temperaturas devido a sua baixa cota altimétrica, e ainda com um regime de chuvas concentrado em apenas alguns meses do ano (Andrade, 2016), diversos desafios são encontrados para o desenvolvimento dessa atividade agrícola. Isso porque conforme Santos (2018, p. 13),

[...] as atividades agrícolas (principalmente na área da horticultura e vegetais) tornam-se improdutivas em muitos períodos ao longo do ano, devido às altas temperaturas, forte insolação e irregularidades pluviais, causando estresse hídrico e a redução de nutrientes no solo, por falta de umidade.

Dessa forma, os dois autores corroboram com as indagações acerca dos desafios impostos pelas condições naturais características do Semiárido brasileiro contidas em Teresina, para o desenvolvimento de tal cultura agrícola que vem se discutindo. Com isso, pode-se destacar que, desde a segunda metade do século XX, tecnologias vêm sendo desenvolvidas para proporcionar condições que favoráveis para a prática de atividades agrícolas em ambientes com características adversas. Assim, cumpre enfatizar que



Na década de 50 se desenvolveram através de uma empresa americana, os hidrogeis à base de poliacrilamida. Quando a patente do produto expirou, nos anos 70, suas propriedades de retenção de água foram melhoradas por uma empresa britânica, o que elevou sua capacidade de retenção de 20 para 40 vezes e, posteriormente, de 40 para 400 vezes. 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 dos hidrogeis (Wofford Jr.; Koski, 1990 citado por Mendonça *et al.* 2013, p. 88).

As pesquisas sobre o uso do hidrogel vem crescendo significativamente desde do final do século XX, apesar de ser um produto que se comporta de diversas formas, em diferentes ambientes e aplicações, vem sendo bastante usado para redução de custos de produção agrícola no que diz respeito a diminuição do uso de água a partir de sua retenção e de nutrientes, como também para a recuperação de áreas degradadas com uso no processo de reflorestamento, entre outras finalidades que vem sendo experimentado em diversas áreas do conhecimento.

Moraes (2001) enfatiza que o processo de absorção de água pelo hidrogel contribuiu para a redução os custos de produção, pois associado ao processo de irrigação, o produto diminui a frequência de irrigação necessária na produção da agricultura em 40% e até 60%. “Sua alta estabilidade biológica e mecânica assegura eficiência no seu uso em áreas tropicais e subtropicais, com climas áridos e [semiáridos]” (Moraes, 2001, p. 8).

Vale, Carvalho e Paiva (2006) exaltam a importância de se utilizar os hidrogeis para suprir as necessidades de disponibilidade hídrica para as plantas, ao mesmo tempo que apontam a necessidade de uso do produto em solos degradados e arenosos, com o intuito de torná-los aráveis, permitindo o desenvolvimento de atividades agrícolas até em áreas mais áridas.

O uso de hidrogel no semiárido brasileiro vem sendo foco de pesquisas que visam buscar alternativas para equiparar os desafios econômicos da região, dada a sua condição climática com os esforços na produção agrícola de forma sustentável. Apesar das características conhecidas do semiárido, como, o fato de ser seco, com poucas chuvas e a indisponibilidade hídrica, o cerrado apresenta uma grande diversidade de ambientes, emergindo a discussão da convivência com o Semiárido (Barros; Pordeus, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas sobre o hidrogel associado às práticas agrícolas se diversificam quanto à cultura utilizada, os tipos de tratamentos utilizados (quantidade de hidrogel e os intervalos de irrigação, geralmente), os tipos de solo (arenoso, argiloso...) e outros fatores avaliados por autores de determinadas áreas do conhecimento, principalmente das ciências exatas.



No Quadro 1 serão apresentadas algumas pesquisas consultadas para realização das análises desse trabalho. Na tentativa de facilitar a compreensão dos aspectos analisados e dos resultados obtidos pelos autores, buscou-se sintetizar algumas informações para situar os leitores acerca dos resultados obtidos, como as pesquisas com o uso do hidrogel podem variar conforme a finalidade pretendida pelo pesquisador, e ainda a sua variação de comportamento conforme mudam as características físicas do ambiente.

Quadro 1 - Síntese com parte dos resultados das pesquisas aplicadas nos trabalhos analisados

Autores	Temas abordados	Síntese
Aragão (2018)	Uso de hidrogel no cultivo da Alface. Semiárido. Déficit hídrico.	Ao submeter o cultivo da Alface com uso de hidrogel ao déficit hídrico utilizando tratamento com intervalos de irrigação de 1,2,3 e 4 dias associado a doses de 0 g, 2 g, 4 g, 6 g e 8 g de hidrogel, a dose de 4 g se mostrou mais eficiente em todos os intervalos de irrigação. Vale ressaltar que a dose de hidrogel indicada pelo fornecedor do produto é superior a 4 g, reforçando-se assim o vantajoso resultado da pesquisa.
Bogarim (2014)	Uso do hidrogel poliacrilato de potássio em diferentes condições de solo. Recuperação de áreas degradadas.	Em testes realizados com o hidrogel poliacrilato de potássio em mudas nativas de Jatobá, Cambuí – amarelo e Jenipapo visando recuperar áreas degradadas no estado de Minas Gerais, conforme variação do pH ácido, básico e neutro, o autor confirma que é viável o uso do produto, uma vez que aumentou a taxa de sobrevivência das mudas, no entanto, ao prolongar o uso do produto ele pode retirar água da planta. Também se constatou que as propriedades do hidrogel variam conforme a salinidade do solo, tendo assim maior absorção em condições de neutralidade da salinidade.
Nunes; Uchôa e Braga (2019)	Uso de hidrogel natural na cultura da alface. Disponibilidade hídrica e germinação.	Nessa pesquisa os autores utilizaram hidrogel natural “produzidos a partir de polissacarídeos extraídos de sementes de <i>Adenantha pavonina L.</i> ” para produção de mudas de alface. Destacaram que o aumento da dosagem do polímero (hidrogel) foi correspondido positivamente com melhores resultados na germinação das mudas, assim constatando-se os benefícios do uso do hidrogel para na germinação das sementes. Porém, os autores alertam que o uso de grandes doses pode restringir a disponibilidade de oxigênio para as sementes, inviabilizando a germinação, provocando efeito semelhante ao estresse hídrico.

Organização: Verlando M. da Silva (2023).

Segundo estudo realizado por Mendonça *et al.* (2013), o uso do hidrogel se mostrou eficiente, aumentando a capacidade de retenção de água no solo em 12%, apenas com metade da dose recomendada pelo fabricante (8 g), em testes realizados em vasos com 8 kg de solo. Resultados como esses oferecem uma alternativa para o produtor agrícola reduzir os custos com insumos, como água e hidrogel, entre outros.

A pesquisa desenvolvida por Aragão (2018) corrobora com o resultado da pesquisa de Mendonça *et al.* (2013), no tocante a eficácia da dose de hidrogel inferior ao que geralmente é recomendado pelos fabricantes, sendo um ponto positivo ao se observar o custo do produto que varia conforme a marca.

O uso de hidrogel se mostra complexo ao se analisar os resultados do produto na produção, em diferentes tipos de solos. Santos *et al.* (2015) realizaram testes em alface lisa cv. Regina, em solo arenoso e argiloso com irrigação automatizada, onde a dosagem de 16 g por planta para retenção de água se mostrou mais eficaz ao primeiro tipo de solo. Quanto ao segundo (argiloso), recomendou-se o uso de dosagens menores para uma melhor produção da espécie.

Essa diferença na dosagem do produto em relação ao tipo de solo, se deve ao fato de que os solos arenosos têm maior porosidade que os argilosos, necessitando, assim, uma maior quantidade de hidrogel para uma boa retenção de água. Essa observação também foi pontuada por Aragão (2018, p. 81) ao destacar que “A diferença entre a maior dose pode ser explicada, pelo fato dos autores trabalharem em um solo de textura arenosa, que possui uma maior drenagem natural, comparada com o solo utilizado nesse experimento.”

É importante ressaltar que Santos *et al.* (2015) no decorrer do experimento, perceberam que em certos casos o uso de hidrogel não influenciou no tamanho e na quantidade de folhas da alface em comparação com o plantio sem hidrogel, o que confirma a variabilidade dos resultados que podem ser obtidos como o uso do retentor, conforme a forma de manejo, as condições físicas do solo e, ainda, a quantidade do produto.

Quando submetido a testes na cultura de cafeeiro cultivar Catucaí, associado também ao uso de matéria orgânica, o uso de hidrogel não apresentou resultados positivos comparados ao cultivo sem o uso do produto. Ressalta-se que foi utilizado o polímero hidroretentor Stockosorb® dentre a variedade do produto (Vale; Carvalho; Paiva, 2006).

O que se constata com essa pesquisa é que o hidrogel possui diversos efeitos benéficos, tanto para agricultura, quanto para outras aplicações, como a recuperação de áreas degradadas. Azevedo, Bertonha e Gonçalves (2002) corroboram ao afirmar, a partir de pesquisas bibliográficas, que o hidrogel aumenta a retenção de água no solo, o que pode variar conforme os tipos de solos, proporciona menor lixiviação de nutrientes e aumenta a Capacidade de Troca de Cátions – CTC mantendo por mais tempo a disponibilidade de água para as plantas.

Moraes (2001) desenvolveu testes com hidrogel em diferentes estações do ano na cultura da alface, o que resultou em diferentes resultados dada a influência de chuvas no experimento desenvolvido no outono, em contrapartida, as maiores taxas de evapotranspiração no experimento desenvolvido no verão, sendo a produção garantida independentemente pelo uso do produto. Desse forma, o autor destaca em suas considerações a importância do hidrogel para os cultivos agrícolas em regiões áridas e semiáridas, dada a sua capacidade de disponibilização de água por um maior tempo.



Portanto, o uso do hidrogel no semiárido brasileiro deve ser amplamente explorado, em vista o *déficit* hídrico existente na região, a susceptibilidade dos solos à erosão e os impactos que podem ser causados levando ao processo de desertificação (Barros; Pordeus, 2016). Dessa forma, apesar da existência significativa de trabalhos que abordem o Semiárido, não foram localizados trabalhos em Teresina que abordem a temática, tendo em vista a importância no sentido de aplicar novas alternativas de manejo da agricultura urbana que vem crescendo significativamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No tocante ao *déficit* hídrico de Teresina e a alta necessidade de água no cultivo de olerícolas, atividade praticada em grande número na cidade, o hidrogel oferece alternativas no desenvolvimento da olericultura, tendo em vista as suas características para uso em ambientes com pouca disponibilidade de água e de outros insumos na produção agrícola.

Com base nos estudos analisados sobre o uso do hidrogel no solo, acredita-se que as pesquisas voltadas para teste de hidrogel, no sentido de explorar suas propriedades, podem oferecer grandes contribuições para os envolvidos, desde aos produtores de olerícolas até a comunidade acadêmica, tendo em vista que, na Geografia, poucas pesquisas exploram essa temática.

A partir dos resultados observados nas pesquisas analisadas, acredita-se que o hidrogel pode oferecer significativas contribuições para os agricultores de Teresina no tocante a otimização do uso de recursos hídricos para produção olerícolas, tendo em vista as características climáticas da cidade, contribuindo, assim, para o avanço produtivo no semiárido brasileiro.

Essa pesquisa exploratória sobre hidrogel, com perspectivas para uso na agricultura urbana de Teresina, poderá contribuir para que novas pesquisas com aplicabilidade na atividade econômica surjam com intuito de obter mais conhecimento das potencialidades e particularidades do uso do hidrogel nos solos da cidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (Brasil). Catálogo de metadados da ANA. **Semiárido**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/3c8b249e-8ec3-4db1-b188-bab3c3c3240f>. Acesso em: 03 out. 2023.



ANDRADE, Carlos Sait P. de. Teresina e clima: indissociabilidade no estudo da cidade. **Revista Equador**, Teresina, v. 5, n. 3, p. 398-420, 2016. Disponível em: <https://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador/article/view/5056>. Acesso em: 05 nov. 2023.

ARAGÃO, Francisco Thiago de Albuquerque. **Uso de hidrogel no cultivo da alface submetidas a déficit hídrico**. 2018. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

AZEVEDO, Tédson Luis de Freitas; BERTONHA, Altair; GONÇALVES, Antônio Carlos Andrade. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 1, n. 1, p. 23-31. 2002.

BARROS, José Deomar De Souza; PORDEUS, Alexson Vieira. Agricultura no semiárido brasileiro: desafios e potencialidades na adoção de práticas agrícolas sustentáveis. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016, Campina Grande. **Anais eletrônicos [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23426>. Acesso em: 01 out. 2023.

BOGARIM, Everton Pereira de Almeida. **Uso de hidrogel no desenvolvimento de espécies nativas, visando aplicação em áreas degradadas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 24 jan. 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 10 abr. 2022.

FROEHLICH, José Marcos; CONCATO, Aline. As múltiplas dimensões da agricultura urbana. **A ciência do solo e a agricultura urbana**, Campinas, v. 42, p. 20-23, set./dez. 2016. Disponível em: <http://www.sbcs.org.br/wp-content/uploads/2017/02/Boletim-dezembro-web.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

GONÇALVES, Hortência de Abreu. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDONÇA, Thaís Grandizoli; URBANO, Vanessa Ribeiro; PERES, José Geanini; SOUZA, Claudinei Fonseca. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, v. 2, n.2, p. 87-92, 2013.

MORAES, Odair. **Efeito do uso de polímero hidroretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa L.*)**. 2001. 73f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

NÓBREGA, Júlio César Azevedo; BARBOSA, Ronny Sobreira; DIAS, Altemar dos Santos; NÓBREGA, Rafaela Simão Abrahão. Contribuições da Ciência do Solo para o Desenvolvimento da Agricultura Urbana. **A ciência do solo e a agricultura urbana**,



Campinas, v. 42, p. 24-27, set./dez. 2016. Disponível em: <http://www.sbcs.org.br/wp-content/uploads/2017/02/Boletim-dezembro-web.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

NUNES, Luma Rayane de Lima; UCHÔA, Cleilson do Nascimento; BRAGA, Renata Chastinet. Produção e efeitos do uso de hidrogel natural na cultura do alface. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 15, n. 4, p. 261-268, out – dez, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v15i4.1068>. Acesso em: 13 abr. 2023.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. Crescimento urbano e impactos sobre a cobertura vegetal no bairro Vale do Gavião - Teresina – PI - BR. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, ano 2015, v. 17, ed. 2, p. 68-84, 2015. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/issue/view/24>. Acesso em: 22 set. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasil: ONU, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SANTOS, João Batista dos. **Viabilidade do uso de hidrogéis hidroretentores no cultivo da alface elisabeth**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2018.

SANTOS, Hugo Thaner dos; CARVALHO, Daniel Fonseca de; SOUZA, Claudinei Fonseca; MEDICI, Leonardo Oliveira. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 852-862, 2015.

SILVA, Verlando Marques da. **Mapa de espacialização de Teresina no semiárido brasileiro**. Teresina, 2023. 1 mapa, color., 10,6x15,8 cm.

VALE, Geraldo Fernando Rezende do; CARVALHO, Samuel Pereira de; PAIVA, Leonardo Carlos. Avaliação da deficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/3904>. Acesso em: 14 abr. 2023.

VIANA, Bartira A. da Silva. **Mineração de materiais para construção civil em áreas urbanas**: impactos socioambientais dessa atividade em Teresina, PI/Brasil. 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

VILELA, Sergio Luiz de Oliveira; MORAIS, Maria Dione Carvalho de. Agricultura urbana e periurbana: limites e possibilidades de constituição de um sistema agroalimentar localizado no município de Teresina – PI. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 97-114, jan./mar., 2015. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/187/165>. Acesso em: 01 nov. 2023.