

UTILIZAÇÃO DA AEROPONIA PARA O CULTIVO EM AMBIENTE ESPACIAL

Ivysson Fernandes de Queiroz Uchôa¹
Marcos Antônio Cardoso Pereira²
Fernanda de Sousa Sales Mendes³
Lauro Cristiano Marculino Leal⁴

INTRODUÇÃO

A aeroponia é um método que permite cultivar plantas sem a necessidade de solo para a fixação das raízes. Seu cultivo pode ser feito por meio de nebulização de solução com os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Este método é ideal para ambientes extremos, como espaçonaves em órbita, já que ela otimiza o espaço de cultivo, permitindo melhor aproveitamento do ambiente destinado para o crescimento dos vegetais.

Apesar da pesquisa conter um teor futurista, talvez longínquo na nossa realidade, no entanto, as viagens espaciais são uma realidade consolidada. A partir deste ponto e da necessidade de oferecer soluções aos problemas vivenciados no espaço, nos aprofundamos no problema gerado em missões de longa duração, que é o de como melhorar os métodos de cultivo em órbita. Para isso, nos baseamos em dois projetos que tiveram sucesso em sua execução, sendo eles a missão Centenária de Marcos Pontes⁵ e o Veggie⁶ da NASA⁷, produzidos respectivamente nos anos de 2005 e 2015, na qual conseguiram cultivar as primeiras plantas no ambiente de microgravidade.

Com base no Projeto Veggie, buscamos aprimorar os métodos de cultivo no espaço para ter uma produção suficiente para a alimentação dos tripulantes da EEI⁸, contribuindo no cultivo das plantas em ambientes inóspito. Desta forma, desenvolvemos um protótipo que se demonstrou mais eficiente e com um custo de produção menor, visando a efetiva utilização do equipamento em locais como espaçonaves, ou mesmo em missões de longas distâncias tripuladas.

¹Estudante do Ensino Médio da Escola João Rique Ferreira, ivysson2312@gmail.com;

²Estudante do Ensino Médio da Escola João Rique Ferreira, marcos.3567@gmail.com;

³Graduada no Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba- PB, Especialista em Ensino de Física pela UEPB, e Mestre em Meteorologia pela UFCG, fernandassales@gmail.com ;

⁴Graduado em Licenciatura em Filosofia pela UEPB, Mestre em Filosofia pela UFPB, Especialista em Ética e Filosofia Política e Neuro-aprendizagem pela UNYLEYA. laurocristiano@gmail.com.

⁵Programa espacial brasileiro que levou Marcos Pontes, primeiro astronauta brasileiro a órbita espacial, levando consigo diversos experimentos com cunho comercial, como também educacionais.

⁶Pesquisa realizada pela NASA com fins de melhorar a habitabilidade dos tripulantes da Estação Espacial Internacional.

⁷Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica

⁸A Estação Espacial Internacional (EEI), é um laboratório espacial de microgravidade que foi criado com o intuito de ser uma base habitada permanentemente por seres humanos. Muitos experimentos e pesquisas científicas não podem ser feitos aqui na Terra, pois a própria aceleração da gravidade atrapalha os resultados. Além disso, estuda-se os efeitos que a permanência prolongada no espaço causa em seres humanos, matéria viva e equipamentos..

METODOLOGIA

O objeto desta pesquisa é o estudo feito do processo de cultivo por aeroponia, no entanto, visando sua utilização em ambientes internos, especialmente os que possuem características extremas. O estudo está relacionado à junção de duas problemáticas bases, que são a necessidade de prover alimentação à humanos em locais de impossibilidade de cultivo tradicional, como também o criar a estrutura para a substituição do solo. Assim, tivemos como base artigos ligados a pesquisas que já apresentaram êxito no uso deste método de plantio, assim neste momento o estudo possuem característica bibliográfica e documental, já que revisamos os resultados dos projetos que foram o ponto de partida da nossa investigação. A busca resultou em análises comparativas dos resultados que proporcionaram a confecção de protótipo funcional, que simula o cultivo de plantas em ambiente semi-controlado, para que fosse possível constatar sua viabilidade. A pesquisa resultou na criação de modelo virtual e em seguida em protótipo físico que utilizou materiais recicláveis, no entanto, tendo como base modelos aeropônicos já existentes e utilizados nas fazendas convencionais, os quais serviram como parâmetro para o uso em ambiente espacial, isso levando em consideração a microgravidade, a estrutura e a temperatura necessária para a sobrevivência das plantas. Em seguida a pesquisa enveredou à exploração dos segmentos da botânica e agricultura, visando determinar qual tipo de vegetal ou erva atendia os principais critérios estabelecidos para serem considerados aptos para o uso em ambientes rigorosos. Dentro da análise da literatura específica, foram verificados os elementos nutricionais e de produção do vegetal, utilizando pesquisa documental de caráter quantitativo.

DESENVOLVIMENTO

Durante o período referente a fase inicial da pesquisa, foi priorizado a busca por dados que permitissem compreender o comportamento de plantas em um ambiente extremo, as condições na qual os astronautas ficam submetidos e métodos de cultivo que pudessem ser adaptados para o ambiente espacial. A partir desse estudo foi obtido uma base que permitisse o avanço suficiente da pesquisa para a criação das primeiras hipóteses e ideias acerca da criação de um método de cultivo próprio para o objetivo visado.

Com destaque para o sistema de hidroponia⁵ e mais a frente o sistema de aeroponia, foi entendido-se a viabilidade, desta forma, a pesquisa foi aprofundada para avaliação do seu funcionamento e sua atual estrutura, assim como suas vantagens e desvantagens sobre outros sistemas de cultivo analisados até aquele momento. Dessa forma, já compreendendo o funcionamento e estrutura do sistema de aeroponia e das condições necessárias para o desenvolvimento de plantas dentro e fora da Terra, foi projetado com auxílio de um programa de design, um modelo conceitual em três dimensões, o qual foi nomeado de *Groot*.

⁵ De acordo com Factor (2007), dentre os vários métodos alternativos de cultivo empregados ao redor do mundo destacam-se os sistemas hidropônicos, comumente confundidos com os sistemas de aeroponia. A hidroponia ou sistema hidropônico é um termo de origem grega que possui dois radicais (hydro-água e ponía-trabalho). Apud.TARGINO, BARROS, NELO, AMORIM. Aeroponia-Plantação Sustentável e Econômica.

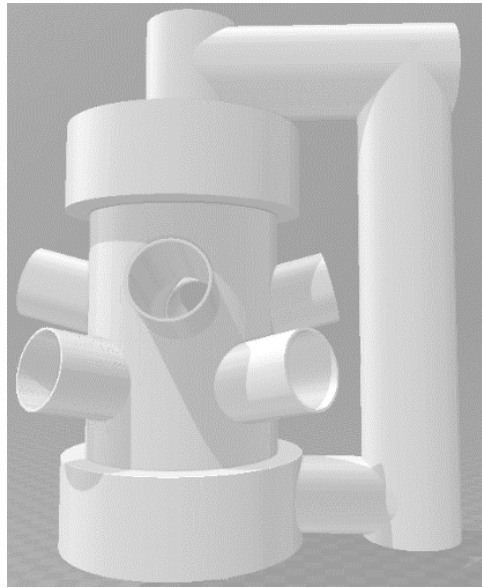


Imagem 1 - Protótipo *Groot* desenvolvido em modelo 3D.

Juntamente com a criação do modelo em 3D, percebeu-se a necessidade de definir plantas que conseguissem ser cultivadas facilmente e que atingissem resultados satisfatórios em ambientes extremos, já que ela estaria fora do seu cultivo natural, isto é, sem o estrato comum que é o solo, e produzido em local artificial, e que fosse adaptável ao protótipo do modelo tridimensional. Assim, para que houvesse maior agilidade no andamento da pesquisa foi limitado o número à três diferentes espécies que possuíssem características que as permitissem sobreviver às condições extremas na terra, dotando-as de atributos que as qualificariam ao uso no espaço. Estas propriedades estão baseadas na facilidade do cultivo, resistência, pouca utilização de água e boa fonte de nutrientes e minerais necessários ao ser humano. Dentre as plantas analisadas foram selecionados a alface vermelho, a rúcula e a beldroega⁶, recebendo maior destaque essa última devido a seus aspectos que lhe oferece vantagens para seu cultivo no espaço, tais como, sua fácil adaptação a diferentes solos e baixa necessidade de luz solar e água para se desenvolver.

Sua escolha também atendeu a interesses secundários, já que ele é considerada sudorífica, anti-inflamatória, diurética, vermífuga, antipirética e antibacteriana, sendo empregada internamente contra disenteria (principalmente infantil), enterite aguda, mastite e hemorróidas. As folhas são indicadas também contra cistite hemóptica, cólicas renais, queimaduras e úlceras. As sementes são consideradas emenagoga, diurética e anti-helmítica (MANGOBA, 2015), considerando também que segundo LORENZI (2008, *Apud* MANGOBA), estudos clínicos tem mostrado que esta planta é um fonte rica de ácidos graxo omega-3, substância importante na prevenção de infartos e no fortalecimento do sistema imunológico.

A partir da necessidade da execução de testes práticos, buscou-se produzir a primeira versão do protótipo *Groot* com base no modelo 3D, já produzindo com materiais de baixo custo e que permitissem uma fácil montagem para os experimentos, deste modo, obtendo uma estrutura feita a partir de materiais recicláveis e de fácil obtenção, como cano de PVC e a

⁶ A *Portulaca Oleracea L.* (beldroega) pertence a família Portulacaceae é comumente conhecida como erva daninha anual, herbácea e suculenta, que apresenta uma elevada taxa de crescimento e eficiência do uso da água mesmo em áreas secas. O uso desta planta hortaliza, especiaria e na medicina tradicional é conhecido desde os tempos antigos egípcios. MANGOBA, 2015. p. 18.

caixa de disco de freio de carros. Além desses objetos também foi necessária a obtenção de um nebulizador, responsável pela umidificação do interior do protótipo e fornecimento de nutrientes para as plantas.

Com a montagem do protótipo foram iniciados experimentos com a beldroega, que consistiu em expor mudas ao *Groot* em um ambiente semi-controlado durante um período de horas em certos dias da semana. Após alguns testes com o protótipo foram necessárias pequenas alterações em sua estrutura a fim de melhorar a obtenção de informações sobre o desenvolvimento das beldroegas.



Imagem 2 - *Portulaca oleracea*, também conhecido como beldroega comum,



Imagem 3 - Primeiro modelo físico do protótipo *Groot* feito a partir de materiais recicláveis.



Imagem 4 - Primeiro modelo do protótipo *Groot* após alterações. Na foto testes com as beldroegas.

Com o intuito de ampliar a pesquisa em dados, foi feita uma reunião com o pesquisador em solos e nutrição de plantas da Embrapa Algodão de Campina Grande Gilvan Barbosa⁷ que nos permitiu lhe apresentar os resultados obtidos até aquele momento e nos auxiliou com dados úteis para o desenvolvimento da pesquisa e melhora no protótipo *Groot*.



Imagem 6 - Apresentação da pesquisa ao pesquisador Gilvan Barbosa na Embrapa de Campina Grande.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base dos testes executados com o protótipo *Groot* e com as beldroegas, obteve-se resultados satisfatórios para a pesquisa, considerando os materiais utilizados durante todo o processo de experimentação e o tempo disponível para todo o desenvolvimento da pesquisa. Durante a execução dos experimentos pode ser percebida a baixa necessidade de água utilizada para manter as raízes das plantas úmidas por seções de 1 a 2 horas intercaladas com intervalos de aproximadamente 30 minutos. Em contrapartida, foi percebido a perda de parte da umidade interna do protótipo causada pelas aberturas laterais destinadas à sustentação das plantas, esse mesmo problema pôde ser resolvido com a redução das aberturas utilizando chumaços de algodão, que além de evitar perda excessiva de umidade permitiu o acúmulo de água próxima das raízes durante os intervalos em que a nebulização estava desligada. Por meio da ajuda do pesquisador Gilvan Barbosa durante a visita à Embrapa foi possível obter

⁷ Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1995), mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (1998) e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2003). Atualmente é pesquisador a (referência pa02) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, professor da Faculdade Roraimense de Ensino Superior e professor de ensino superior do Centro Universitário Estácio da Amazônia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fertilidade do Solo e Adubação, atuando principalmente nos seguintes temas: nutrição mineral, *Gossypium hirsutum*, nitrogênio, fertilidade do solo e potássio. Informações do Portal Oficial da Embrapa Campina Grande. Acesível em: <https://www.embrapa.br/equipe/-/empregado/306521/gilvan-barbosa-ferreira>

valiosos dados acerca de novas adaptações e alterações no *Groot*, além de informações sobre o desenvolvimento de plantas e dicas para a nutrição das mesmas. Apesar do protótipo ter apresentado resultados positivos quanto à possibilidade do cultivo da beldroega não houve nenhum crescimento significativo que pôde ser identificado nas plantas durante os testes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização do trabalho, assumimos o desafio de desenvolver uma ideia que permitisse o crescimento de plantas no espaço de modo prático e eficiente. Assim, através de estudos de artigos relacionados ao tema e métodos de cultivo, foi possível construir um protótipo semelhante ao modelo 3D, nomeado *Groot*. A partir de experimentos feitos no protótipo periodicamente em ambiente semi-controlado com plantas selecionadas, e por meio das discussões com a Embrapa em torno da pesquisa, analisou a possibilidade real e ampla da visão do comportamento vegetal em órbita espacial. Com isso, percebemos que apesar da idéia original da pesquisa ser voltada para o cultivo de plantas em ambientes extremos, como o espaço, o protótipo pode ser utilizado na Terra, servindo como possível segunda fonte de alimentação e produção de oxigênio em locais como estações de pesquisas nas regiões polares (Polo Sul e Norte), assim como, podendo ser utilizada abrigos subterrâneos, muito comuns para proteção de ataques de bombas ou desastres naturais.

Desta forma, o protótipo *Groot* é uma possibilidade de continuidade de vida onde a mesma já não oferece as melhores condições de sua conservação, ela atende a parâmetros mínimos de eficácia e funcionalidade, sendo ele um equipamento compatível para as intempéries que a condição humana possa proporcionar.

Palavras-chave: Aereponia; Microgravidade; Cultivo-Espacial; Beldroega.

REFERÊNCIAS

BARROS, Douglas Lima, DE AMORIM, Paulo Henrique Costa; TARGINO, Alessio Torquato; NELO, João Victor Aleixo. AEROPONIA-PLANTACÃO SUSTENTÁVEL E ECÔNOMICA. Revista do Programa Educativo e Social JC na Escola: Ciência Alimentando o Brasil Disponível em:

<http://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Alimentando2ed/pdf/Alimentando2ed-40.pdf>

CARVER, J.A., MASSA, G.D., DUFOUR, N.F, HUMMERICK, M.E., WHEELER, R.M., MORROW, R.C., SMITH, T.M. VEG-01: Veggie Hardware Validation Testing on the International Space Station.

FACTOR, T. L., DE ARAÚJO, J. A. C., & COELHO, F. P. Produção de minitubérculos de batata-semente básica em sistemas hidropônicos NFT, DFT e Aeroponia. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/EventosX2/EventosX/Trabalhos/EV_1/A116_T1114_Comp.pdf

MANGOBA, P. M. A. Prospecção de características fitoquímicas, antibacterianas e físico-químicas de portulaca oleracea l.(beldroega). Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/115207>

MASSA, G. D., NEWSHAM, G., HUMMERICK, M. E., CARO, J. L., STUTTE, G. W., MORROW, R. C., & WHEELER, R. M. Preliminary species and media selection for the Veggie space hardware. Disponível em:
<http://www.gravitationalandspacebiology.org/index.php/journal/article/view/616>

MASSA, G. D., NEWSHAM, G., HUMMERICK, M. E., MORROW, R. C., & WHEELER, R. M. Plant pillow preparation for the veggie plant growth system on the international space station. Disponível em :
<http://gravitationalandspacebiology.org/index.php/journal/article/view/749/777>

SALGADO ORNELAS, S. M., SANDOVAL, R., & DE GUADALUPE, A. S. Aeroponia. Elaboración de diseños para prototipos de agricultura urbana. Disponível em:
<http://hdl.handle.net/20.500.11777/3787>

URBANIAK, C., MASSA, G., HUMMERICK, M., KHODADAD, C., SCHUERGER, A., & VENKATESWARAN, K. Draft genome sequences of two Fusarium oxysporum isolates cultured from infected Zinnia hybrida plants grown on the International Space Station. Disponível em:
<https://ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5958250/>