

APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM SISTEMAS AGROECOLÓGICOS: FERRAMENTA REVOLUCIONÁRIA OU TECNOLOGIA DISPENSÁVEL?

Vinicius Camargo Caetano

viniciuscaetano@secitec.mt.gov.br

Professor de Zootecnia – ETE Poxoréu

Mestre e doutor em Qualidade e Produtividade Animal – USP

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6065-2658>

Thiago Maia Sayão de Moraes

thiagomoraes@secitec.mt.gov.br

Professor de Administração – ETE Poxoréu

Mestre em Gestão e Estratégia – UFRRJ

Doutorando em Administração – UFG

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7132-1771>

Jairo Roberto Mendonça Lyra

jairolyra@secitec.mt.gov.br

Professor de Agronomia – ETE Poxoréu

Mestre em Produção Vegetal – UFPB

Doutor em Agronomia – Universidad de Córdoba (Espanha)

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-1824-038X>

Resumo: Baseado na arquitetura GPT-3.5 da OpenAI e de comandos específicos ao modelo, buscou-se mapear as possibilidades de seis ideias de consórcios de plantas para serem implantadas na região de Mato Grosso. Com base na devolutiva do programa, escolheram-se três respostas para avaliação. Poucos trabalhos coincidem com as sugestões dadas, portanto, conclui-se que testes e experimentos de campo devem ser constantemente realizados para a perfeita validação dos dados.

Palavras-chave: Agroecologia. ChatGPT. Consórcio de hortaliças.

Abstract: Based on the OpenAI GPT-3.5 architecture and model-specific commands, It has searched to map the possibilities of six

plant consortium ideas to be implemented in the Mato Grosso region. Based on feedback from the program, three responses were chosen for evaluation. Few works coincide with the suggestions given and it is concluded that tests and field experiments must be constantly carried out for the perfect validation of the data.

Keywords: *Agroecology. ChatGPT. Vegetable consortium.*

Introdução

A inteligência artificial (IA) vem transformando a sociedade, com potencial de impactos crescentes, já que há pouco vem sendo explorada de modo mais acessível para quaisquer fins. No entanto, sua utilização, massificada popularmente hoje por meio da ferramenta ChatGPT vem sendo questionada por diversas fragilidades.

Dentre as áreas impactadas e potencialmente impactadas por essa massificação de ferramentas de inteligência artificial, está a agricultura. Este artigo propõe-se a analisar, a partir da literatura científica, as sugestões de consórcios entre diferentes culturas dessa ferramenta. Com isso, mapeia-se a assertividade da ferramenta, no caso em tela, bem como permite-se esboçar seu potencial. Nesse sentido, a principal contribuição do artigo refere-se a discutir a validação dessa ferramenta inovadora no campo da agricultura.

Nessa perspectiva, o projeto de pesquisa realizado em Poxoréu (PAIS em Poxoréu-MT: tecnologia social para uma agricultura familiar consolidada), dedicado à agroecologia, que inclui a validação em campo de consórcios, serve de base para a pesquisa em tela apresentada. Ou seja, associa-se um projeto agroecológico com a vanguarda tecnológica.

Para tanto, foram inseridos comandos na ferramenta, coletadas as sugestões e analisada do ponto de vista científico sua validação. Desse modo, o artigo se divide em seções dedicadas à: (a) Inteligên-

cia Artificial, Ciência e Agricultura, na qual apresenta-se um breve panorama sobre inteligência artificial demonstrando seu vínculo e potencial com a ciência e agricultura; (b) Materiais e Métodos, em que se exhibe o detalhamento do experimento, do ponto de vista do uso da plataforma; (c) Resultados e discussões, na qual são apresentados os resultados e sua comparação com a literatura; e (d) Conclusão, que consolida, com a seção anterior, os principais achados do estudo.

1. Inteligência Artificial, Ciência e Agricultura

A inteligência artificial vem sendo desenvolvida ao longo das últimas décadas e mais hodiernamente vem impactando diretamente na confecção de artigos científicos. Uma dessas ferramentas, o chatbot, conhecido como ChatGPT, ganhou notoriedade, passando desde o fim de 2022 a figurar como coautor de artigos científicos (Velásquez, 2023). No entanto, controvérsias têm marcado sua aplicação. Segundo Nery e Cozman (2021, p. 22):

Seja como for, hoje a expressão Inteligência Artificial é muito popular, tanto na literatura técnica quanto no imaginário popular. As mais variadas áreas, de Medicina a Direito a Engenharia, estão vivendo revoluções baseadas na “inteligência artificial”. A sociedade simultaneamente se espanta com os prometidos ganhos em bem-estar e produtividade e se apavora com perspectivas apocalípticas relacionadas à “inteligência artificial”.

A inteligência artificial é influenciada pelos dados, podendo sugerir preconceitos e conclusões precipitadas. Desse modo, a ferramenta pode incorrer em questões éticas, a considerar a segurança das informações dos usuários, possibilidades de pulverizar informações mentirosas, por exemplo. Essas questões provocaram organizações a proibirem o seu uso (Velásquez, 2023).

Entre os desdobramentos da utilização dessa ferramenta, consta a agricultura. O ChatGPT tem tido bons resultados com a aplicação direcionada para análise de solo, identificação de pragas e doenças e, também, para a agricultura de precisão. Observando suas aplicações, ele é potencial em toda a cadeia logística do agronegócio, apresentando-se como sugestivo para organizações de todos os portes e ambiente (Biswas, 2023).

O consórcio de plantas é uma técnica agrícola que consiste em cultivar duas ou mais espécies de plantas no mesmo espaço, visando a benefícios mútuos. No entanto, é importante escolher as plantas cuidadosamente, levando em consideração fatores como a compatibilidade entre as espécies, a competição por nutrientes e a suscetibilidade a pragas e doenças.

Consórcios com plantas diferentes reduzem o risco do aparecimento de doenças e pragas, elevando a produção e a produtividade para as espécies vegetais compatíveis (Corrêa Júnior, 2006), reduzindo naturalmente a necessidade da utilização de herbicidas e inseticidas. Outros fatores importantes são a manutenção da fertilidade do solo e a sanidade dos cultivos que dependem inteiramente do manejo das rotações de culturas, impactando na reciclagem de biomassa e na diversidade biológica, contribuindo assim para a manutenção do equilíbrio do sistema e, em consequência, do solo e da cultura (Resende; Vidal, 2008).

O grande desafio para o sucesso de sistemas consorciados está na capacidade em determinar as culturas a serem utilizadas, fundamentando-se principalmente na complementaridade entre as culturas envolvidas, pois esta será tanto maior à medida em que se consegue minimizar o(s) efeito(s) negativo(s) estabelecido(s) de uma espécie sobre a outra (Cecílio Filho, 2002). É essa capacidade do ChatGPT, a de formar consórcios eficientes ou não, que visamos avaliar e validar no presente trabalho.

2. Materiais e métodos

Para realizar a avaliação das respostas do ChatGPT, baseado na arquitetura GPT-3.5 da OpenAI, foram incluídos comandos específicos ao modelo, após alguns diálogos prévios para calibração. A amostra foi obtida por meio de interação real entre usuário e o ChatGPT. Primeiramente, o **Comando 1** foi aplicado:

“Elabore seis ideias de consórcios de plantas para serem implantadas na região de Mato Grosso, com no mínimo três espécies de plantas, sendo ao menos uma delas hortaliça folhosa com no máximo 45 dias para colheita. Inclua apenas plantas de consumo humano e que não precisem de processamento industrial, que possam ser vendidas na feira de modo *in natura*”.

Com base nas respostas, foram escolhidas três respostas para avaliação e posterior possível implantação na área experimental de agroecologia da Escola Técnica de Poxoréu. A escolha foi baseada na facilidade de aquisição das respectivas sementes e possível maior interesse do mercado consumidor local. Após essa seleção, o **Comando 2** foi aplicado:

“Imagine que serão implantados os consórcios números 1, 3 e 5 do seu exemplo. Apresente as indicações de espaçamento entre plantas dentro de cada um dos consórcios”.

Para validar as respostas do diálogo com o ChatGPT, foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando, principalmente, as plataformas Scielo e Google Acadêmico. Essa abordagem nos permitiu verificar a consistência e a precisão das informações fornecidas pelo ChatGPT em relação aos conhecimentos estabelecidos e às evidências científicas disponíveis na literatura. Utilizamos as palavras-chave relevantes, como, mas não restritas a: “sistemas consorciados” e

“consórcios”, seguidos das culturas recomendadas nas respostas do ChatGPT, primeiramente com as três culturas juntas, e quando não foram encontrados trabalhos suficientes ou do consórcio triplo específico, seguiu-se com a pesquisa referente às três duplas respectivas que formaram os consórcios triplos apresentados.

Essa abordagem utilizando revisão bibliográfica permite verificar e validar as respostas de diálogos com o ChatGPT, contribuindo para a confiabilidade e qualidade das informações fornecidas pelo modelo, identificando possíveis aplicabilidades ou não da ferramenta em casos específicos.

3. Resultados e Discussão

As respostas apresentadas ao comando 1 pelo Chat GPT foram:

Aqui estão 6 ideias de consórcios de plantas para serem implantadas na região de Mato Grosso:

1 – Consórcio de alface, rúcula e cebolinha: O cultivo conjunto dessas hortaliças pode ser benéfico, pois a alface e a rúcula ocupam as camadas mais altas do solo, enquanto a cebolinha cresce na superfície. O consórcio pode ser cultivado em canteiros elevados, com um sistema de irrigação por gotejamento.

2 – Consórcio de milho, feijão e abóbora: Essa combinação de culturas é tradicional na agricultura brasileira, e pode ser aplicada na região de Mato Grosso. O milho fornece suporte para o feijão, enquanto a abóbora cobre o solo, ajudando a controlar as ervas daninhas. Além disso, as abóboras podem ser vendidas como alimento ou para fins ornamentais.

3 – Consórcio de tomate, pimentão e manjeriço: Essas plantas compartilham condições de solo e de clima favoráveis na região de Mato Grosso. O manjeriço pode ser cultivado entre as plantas de tomate e pimentão, melhorando o sabor dos frutos. Essas hortaliças são populares e têm alta demanda na região.

4 – Consórcio de espinafre, couve e salsinha: Essas plantas têm ciclos de crescimento semelhantes, e podem ser colhidas dentro de 45 dias. O espinafre e a couve são fontes importantes de nutrientes, e a salsinha é um tempero popular. Esse consórcio pode ser cultivado em canteiros elevados ou em vasos.

5 – Consórcio de quiabo, jiló e berinjela: Essas plantas são resistentes e podem ser cultivadas na região de Mato Grosso. O quiabo e o jiló são hortaliças populares na culinária brasileira, enquanto a berinjela é apreciada por sua versatilidade na cozinha. O consórcio pode ser cultivado em canteiros elevados ou diretamente no solo.

6 – Consórcio de cebola, cenoura e beterraba: Essas plantas são boas opções para consórcio na região de Mato Grosso, pois compartilham condições de solo e de clima favoráveis. A cebola pode ser plantada em fileiras intercaladas com cenouras e beterrabas, ajudando a controlar as ervas daninhas e a maximizar o uso do espaço. Todas as hortaliças são populares e têm alta demanda na região.

As hortaliças são amplamente classificadas de acordo com as partes comestíveis que oferecem. Essas partes podem ser agrupadas em diferentes categorias, incluindo raízes, bulbos, frutos, folhas, tubérculos, inflorescência imatura, vagens e sementes imaturas, bem como talos tenros. As hortaliças folhosas são caracterizadas por suas folhas como a parte consumida, e incluem variedades como alface, coentro, rúcula, repolho, couve, chicória, salsa, agrião, espinafre, almeirão, mostarda, entre outras. Por outro lado, as hortaliças não folhosas são aquelas em que a parte comestível não são as folhas, e englobam exemplos como cenoura, beterraba, pepino, abóbora, pimentão, batata, entre outras (ABCSEM, 2018).

Notamos que os consórcios 2, 5 e 6 não possuem hortaliças folhosas, pois o consumo de suas folhas não é comum na maioria do país, apesar de algumas delas serem comestíveis, como as de abóbora, cenoura, quiabo e beterraba. Em todos os consórcios foram apresentadas culturas com folhas comestíveis, porém, levando

em conta a utilização da ferramenta para resolução de situações e aplicação no mundo real, pode-se dizer que, de modo geral, alguns consórcios apresentados não cumpriram parte do **Comando 1**: “sendo ao menos uma delas hortaliça folhosa”.

Excetuando-se os consórcios 1 e 4, os resultados apresentados também não contemplaram a seguinte parte do **Comando 1**: “com no máximo 45 dias para colheita”, talvez pelo baixo número de culturas de ciclo tão curto disponíveis comercialmente e de consumo convencional, porém, em nenhum momento a ferramenta aponta esse problema durante o diálogo. Isso mostra a necessidade de conhecimento técnico da pessoa que está interagindo com a ferramenta, ou ao menos buscar outras fontes para validar as respostas obtidas. As culturas de rúcula e espinafre (Bianco, 2015) foram consideradas como as únicas de ciclo curto suficientes para atender a esse critério.

Os demais pontos do comando “Inclua apenas plantas de consumo humano e que não precisem de processamento industrial, que possam ser vendidos na feira *in natura*” e “implantadas na região de Mato Grosso, com no mínimo três espécies de plantas” foram atendidas pela ferramenta em todos os resultados.

As respostas apresentadas ao **Comando 2** pelo ChatGPT, após a seleção prévia dos consórcios a serem estudados e futuramente implantados, foram:

Claro! Seguem abaixo as indicações de espaçamento entre plantas para os consórcios das ideias 1, 3 e 5:

Consórcio de alface, rúcula e cebolinha:

Alface: 20-25 cm entre as plantas e 30-40 cm entre as fileiras;

Rúcula: 10-15 cm entre as plantas e 30-40 cm entre as fileiras;

Cebolinha: 10-15 cm entre as plantas e 20-25 cm entre as fileiras.

Consórcio de tomate, pimentão e manjeriço:

Tomate: 50-70 cm entre as plantas e 100-120 cm entre as fileiras;

Pimentão: 40-50 cm entre as plantas e 70-80 cm entre as fileiras;

Manjeriço: 15-20 cm entre as plantas e 30-40 cm entre as fileiras.

Consórcio de quiabo, jiló e berinjela:

Quiabo: 50-60 cm entre as plantas e 100-120 cm entre as fileiras;

Jiló: 40-50 cm entre as plantas e 80-100 cm entre as fileiras;

Berinjela: 60-70 cm entre as plantas e 100-120 cm entre as fileiras.

Esses espaçamentos são apenas indicações, e podem variar dependendo das condições específicas de cultivo. É importante também considerar o tamanho final de cada planta e o tipo de solo e clima da região.

De modo geral, os espaçamentos sugeridos no diálogo em resposta ao **comando 2**, quando comparados com tabela da Embrapa, estão dentro do recomendado. Pequenas diferenças, especialmente no espaçamento entre plantas do consórcio quiabo, jiló e berinjela foram encontradas, sendo sugeridos espaçamentos mais adensados entre plantas do que o encontrado na literatura. Por outro lado, no consórcio com alface, rúcula e cebolinha, espaçamento um pouco maior entre linhas do que o recomendado na literatura foi identificado, porém o maior espaçamento das fileiras em culturas consorciadas, quando comparado com seu plantio solteiro, pode ser necessário.

4. Avaliação individual dos consórcios

4.1. Consórcio alface, rúcula e cebolinha

A alface é uma das hortaliças mais consumidas mundialmente e tem sido amplamente estudada em relação ao consórcio agrícola. No entanto, existem poucos estudos que investigaram o consórcio de alface com rúcula e salsinha simultaneamente. Em uma pesquisa que avaliou o consórcio de alface com rúcula e salsinha, Forlani e Neto (2022) observaram que a produtividade da alface foi satisfatória em consórcio com salsinha, mas apresentou diminuição quando consorciada com rúcula. Esses resultados contrastam com estudos anteriores que encontraram maior produtividade e eficiência no uso

da terra quando comparados ao cultivo em monocultura (Oliveira *et al.*, 2010; Kretzer *et al.*, 2016).

Outro estudo realizado por Borges *et al.* avaliou o consórcio de alface crespa com cebolinha e alface crespa com coentro. Verificou-se que a produtividade de massa fresca da alface foi maior quando consorciada com cebolinha em comparação com o cultivo solteiro ou consorciada com coentro. Além disso, o Índice de Equivalente de Área mostrou que seriam necessários 166% a mais de área de cultivo no cultivo solteiro de ambas as culturas para igualar à produção do consórcio.

Zárate *et al.* (2006) avaliaram a produtividade e a renda bruta do consórcio de cebolinha e rúcula em comparação com o cultivo solteiro. Embora a produtividade individual de ambas as culturas tenha sido menor no consórcio, a renda bruta da área cultivada foi satisfatória. Esse resultado ressalta a importância de considerar não apenas a otimização da produção, mas também a alocação eficiente dos recursos disponíveis, visando à maximização dos lucros e à minimização dos custos, além de promover a redução do uso de herbicidas e o melhor aproveitamento do solo.

Em conclusão, o consórcio de alface, rúcula e salsinha apresenta resultados divergentes, e a produtividade da alface pode variar dependendo da cultura consorciada. Por outro lado, o consórcio de alface com cebolinha tem demonstrado benefícios, como maior produtividade e eficiência no uso da terra. No entanto, é importante ressaltar a necessidade de estudos adicionais para avaliar mais aprofundadamente as interações entre essas culturas e desenvolver estratégias de manejo adequadas para otimizar os benefícios do consórcio agrícola.

4.2. Consórcio tomate, manjeriço e pimentão

Não foram encontrados resultados na literatura especificamente referentes às três espécies do consórcio, tomate, manjeriço e

pimentão, juntas. O cultivo de tomate e pimentão pode ser afetado por diversas pragas, como ácaros, pulgões, tripses e moscas-brancas. Usualmente o uso de pesticidas é a opção escolhida para controlar essas pragas, mas são conhecidos os efeitos negativos na saúde humana e no meio ambiente. Como alternativa, o consórcio com outras plantas pode ajudar naturalmente a controlar essas pragas. O manjeriço é relatado como espécie “companheira” do tomateiro, favorecendo a produção de frutos (Bomford, 2004). Souza (2014) avaliou o controle conservativo de pragas do pimentão, por meio de sua associação com o manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), e concluiu que o uso do manjeriço diminuiu a população de pulgões, sem afetar significativamente a produção. Além disso, seu longo período de floração, que dura de três a quatro meses, pode beneficiar a cultura consorciada também pela atração de outros insetos benéficos, como polinizadores, uma vez que suas flores são consideradas fonte de néctar com alta produção de açúcar (Pereira *et al.*, 2015). O uso de espécies aromáticas, como o manjeriço, entre as linhas da cultura principal, não afetou a produtividade de tomateiros quando comparado ao cultivo solteiro, sendo uma nova fonte de renda ao produtor utilizando a mesma área disponível (Carvalho *et al.*, 2008).

Em relação ao pimentão e ao tomate, ambas as espécies pertencem à mesma família botânica das solanáceas (Moura *et al.*, 2014), o que os faz ter muitas doenças em comum. Martowo e Rohama encontraram que o plantio consorciado reduziu a produção de pimentão quando cultivado apenas com tomate.

Em resumo, embora haja poucos estudos específicos sobre o consórcio de tomate, pimentão e manjeriço, os resultados encontrados na literatura sugerem que essa combinação pode trazer benefícios para o desenvolvimento das plantas, como um maior número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) no solo (Candian *et al.*, 2011). A presença do manjeriço, em número relativamente alto quando comparado às solanáceas do consórcio, pode ter efeito benéfico no controle direto das pragas e indireto

das doenças, no entanto, é importante investigar a diversidade de vírus e outros patógenos que podem afetar as plantas cultivadas em consórcio, a fim de minimizar os riscos de perda de produção. De maneira geral, a eficiência e as possíveis vantagens de um sistema consorciado, principalmente em sistemas não convencionais de plantio, estão na complementaridade entre as culturas envolvidas. Esse fato é maior à medida que se conseguem minimizar os efeitos negativos de uma cultura sobre a outra (Resende; Vidal, 2008).

4.3. Consórcio quiabo, jiló e berinjela

Não foram encontrados resultados de pesquisas que trabalharam com essa exata combinação de plantas consorciadas. Para a cultura do quiabo, os consórcios com as seguintes espécies foram relatados: feijão-caupi (Zucchi *et al.*, 2012; Da Silva *et al.*, 2021), com resultados positivos para a produtividade do feijão, porém sua viabilidade se mostra dependente da variedade; e hortaliças como a alface e rabanete (Sugasti *et al.*, 2013), com resultados de otimização na utilização do solo e aumento em produção global de 48% a 171% no consórcio triplo em comparação às monoculturas, enquanto o quiabo em monocultura apresentou infestação de pulgões superior ao dobro do observado em plantas de quiabo em consórcio triplo (Saboya *et al.*, 2011).

A berinjela e o jiló são hortaliças da família Solanaceae, o que faz com que possam ter doenças em comum. Em trabalho com consórcios entre berinjela, banana e rúcula, Machado (2017) encontrou maior desempenho econômico e lucratividade para o maior adensamento de plantas de berinjela no consórcio, o que demonstra possível benefício de sua utilização em consórcios triplos, adensados. Jiló em consórcio com almeirão na entrelinha também demonstrou maior Índice de Equivalência de Área (IEA) quando comparado ao monocultivo, obtendo resultados de no mínimo 1,6 (Rocha *et al.*, 2021).

Devemos ressaltar que o quiabo é uma planta que requer espaço e tende a crescer verticalmente, enquanto a berinjela e o jiló possuem crescimento arbustivo (Machado, 2017). Essas diferenças podem afetar o sombreamento e a competição por recursos entre as culturas, podendo resultar em efeitos negativos sobre o desenvolvimento e produtividade das plantas consorciadas. A berinjela e o jiló são culturas mais exigentes em termos de luz solar, enquanto o quiabo é mais tolerante à sombra. Portanto, o arranjo espacial das plantas consorciadas deve ser cuidadosamente planejado para evitar sombreamento excessivo das culturas que necessitam de maior incidência de luz.

Embora existam desafios, o consórcio de quiabo, berinjela e jiló pode apresentar benefícios potenciais. A diversificação do sistema pode promover o controle natural de pragas e doenças, com o quiabo na linha central, as diferentes características das plantas podem reduzir a atratividade e a disseminação de insetos e patógenos específicos.

4.4. Avaliação geral dos consórcios

As combinações exatas de consórcios com três culturas sugeridas pela ferramenta mostraram-se inéditas na literatura, segundo as bases de dados utilizadas no estudo. Grande parte dos trabalhos em sistemas consorciados são realizados com duas culturas diferentes, minimizando, assim, as variáveis experimentais, como as diferentes interações entre as culturas, organizações espaciais nos canteiros, sombreamento, manejo, entre outras. Dessa forma, novos estudos no campo devem ser propostos para avaliar a viabilidade dos consórcios em sistemas agroecológicos, a fim de validar os resultados apresentados pela ferramenta.

Quando se avalia o desdobramento dos consórcios triplos em três consórcios duplos, encontramos culturas que apresentam com-

portamento tanto sinérgico quanto antagônico entre si. Porém, não se pode afirmar, nos casos de antagonismo, que o consórcio não foi validado, pois as espécies antagônicas podem estar espacialmente separadas por linha(s) de outra cultura, neutralizando esse efeito. Vale ressaltar que a ferramenta utiliza fontes presentes na internet até setembro de 2021. Na Tabela 1 são exibidos os resultados de validação referentes às características apresentadas nas respostas aos comandos 1 e 2, respectivamente:

Quadro 1 – Validação das sugestões apresentadas pela ferramenta ChatGPT após os respectivos comandos inseridos, por característica

Consórcio/ Comando	Comando 1 – presença de hortaliça folhosa	Comando 1 – presença de cultura com ciclo até 45 dias	Comando 1 – 3 culturas e venda in natura	Comando 2 – Espaçamentos entre plantas e linhas
1 – Alface, rúcula e cebolinha	Validado (alface, rúcula e cebolinha)	Validado (rúcula)	Validado	Validado
2 – Milho, feijão e abóbora	Não validado	Não validado	Validado	Não se aplica*
3 – Tomate, pimentão e manjerição	Validado (manjerição)	Não validado	Validado	Validado
4 – Espinafre, couve e salsinha	Validado (espinafre, couve e salsinha)	Validado (espinafre)	Validado	Não se aplica*
5 – Quiabo, jiló e berinjela	Não validado	Não validado	Validado	Validado parcialmente**
6 – Cebola, cenoura e beterraba	Não validado	Não validado	Validado	Não se aplica*

* O comando 2 não foi aplicado aos respectivos consórcios. ** Jiló e berinjela apresentaram espaçamento mais adensado do que o recomendado na literatura.

Fonte: Elaborado pelos autores com a utilização do ChatGPT

Constata-se que a ferramenta encontrou dificuldades para montar consórcios triplos seguindo todas as características solicitadas no Comando 1. Ressalta-se que, em todos os consórcios, apresentam-se culturas que possuem suas folhas comestíveis, porém, como não são comercializadas usualmente no Brasil, não foram consideradas como hortaliças folhosas, não validando a sugestão, neste caso. A presença de uma cultura com ciclo de 45 dias mostrou-se especialmente desafiadora, obtendo-se apenas dois consórcios validados nessa característica. Genericamente, o espaçamento foi apresentado seguindo as recomendações da literatura, aparentemente sem levar em conta sua implantação em sistema consorciado, o que pode levar a um adensamento exagerado das culturas, prejudicial à produtividade.

5. Conclusão

As respostas apresentadas pela ferramenta de inteligência artificial ChatGPT, da OpenAI, apresentaram-se parcialmente satisfatórias, quando levamos em conta a escassez de pesquisas com consórcios triplos e, de modo geral, consórcios em sistema agroecológico. A ferramenta aparenta buscar, coletar, filtrar e apresentar os dados encontrados de forma a satisfazer o comando solicitado pelo humano, porém, sem realizar cruzamento, análise e julgamento deles. É inegável que o usuário deve deter conhecimento técnico sobre o assunto a ser trabalhado, ao utilizar a ferramenta, proporcional ao aprofundamento e especificidade dos comandos a serem inseridos nela. Esse pode ser o fator determinante entre o sucesso de seu uso, aumentando a produtividade e acelerando processos criativos, e o seu fracasso, disseminando conhecimento inverídico e informações falsas, sobretudo no estágio atual.

Ou seja, analisando o estágio atual do ChatGPT, para sistemas agroecológicas, pode significar uma certa revolução ao levar em

conta um usuário comum, que não tem informações mais técnicas acerca do assunto. No entanto, para um profissional formado da área agrônômica, a ferramenta apresenta-se como suporte em sugestões. Ademais, a IA, de modo geral, sinaliza, cada vez mais, um impacto significativo, incluindo a área agrônômica, bem como a ciência de modo geral.

Muitas inovações recentes creditadas à inteligência artificial decorrem simplesmente da automatização de tarefas quotidianas ou do uso de tecnologias já dominadas há algum tempo, o que se finaliza na produção dos algoritmos. Entretanto, no que tange à aplicabilidade de modelos de consórcios entre cultivos agrícolas, testes e experimentos de campo devem ser constantemente realizados para a perfeita validação dos dados, pois, dentro do agrossistema, muitas variáveis são incontroláveis, tais como: velocidade de vento, ocorrência de chuvas, surgimento de pragas e/ou doenças, entre outras, o que pode impactar não somente na produtividade, mas principalmente na eficiência do modelo proposto pela IA.

A continuação dos trabalhos nesse sentido, da aplicabilidade das ferramentas de IA nas diferentes áreas do conhecimento, em face do aprimoramento frequente das ferramentas, apresenta-se como relevante lacuna de pesquisa.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat)¹ com apoio e fomento à pesquisa.

1 PAIS em Poxoréu-MT: tecnologia social para uma agricultura familiar consolidada.

Referências

- ABCSEM. Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mud. Folhosas: Seminário Nacional. **O Mercado de Folhosas: Números e Tendências**. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas_Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf. Acesso em: 16 jun. 2023.
- BIANCO, M.S. **Viabilidade agroeconômica do consórcio de couve com espinafre ‘Nova Zelândia’**. 2015. 55 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015.
- BISWAS, S.O.M. **Importance of chat GPT in agriculture: According to chat GPT**. 2023.
- BOMFORD, M.K. **Yield, pest density, and tomato flavor effects of companion planting in garden-scale studies incorporating tomato, basil, and brussels sprout Morgantown: Davis College of Agriculture, Forestry and Consumer sciences**. 2004. 121p. Tese (Doutorado). Disponível em: <http://orgprints.org/6614>. Acesso em: 10 abr. 2008.
- BORGES, L. dos S. *et al.* Cultivo Consorciado de alface, cebolinha e coentro na Amazônia Tocantina / Consorciado cultivation of lettuce, chives and coriander in the Amazon Tocantina. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6092–6106, 2019.
- CANDIAN, J. S. *et al.* “12142 – **Esporos de fungos micorrízicos arbusculares em cultivo de tomateiro consorciado com plantas companheiras**”. 2011.
- CARVALHO, L.M.; NUNES, M.U.; OLIVEIRA, I.R.; LEAL, M.L.D. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Hortic. Bras.**, v. 27, n. 4, 2009.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.
- CORRÊA JÚNIOR, C. **Cultivo agroecológico de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006. 76 p.
- DA SILVA, E. M. *et al.* Feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) consorciado com quiabo (*Abelmoschus esculentus*) Cowpea (*Vigna unguiculata*) intercropped with okra (*Abelmoschus esculentus*). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 105147-105155, 2021.
- EMBRAPA. **Tabela 1: Informações gerais sobre plantio de hortaliças. Curso online | Hortas em Pequenos Espaços**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355126/2502095/tabela+de+informa%C3%A7%C3%B5es+para+o+plantio.docx+%281%29.pdf/66c01c27-30bf-8de4-9691-0dd365746d3f>. Acesso em: 16 jun. 2023.
- KRETZER, S. G. *et al.* Produtividade da Alface (*Lactuca sativa*) e da Rúcula (*Eruca sativa*) em diferentes sistemas de cultivo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.
- MACHADO, M. S. **Cultivo consorciado e sucessional de banana (*Musa spp*), berinjela (*Solanum melogena*) e rúcula (*Eruca sativa*), sob manejo agroecológico**. 2016. 40p. Monografia. Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.
- MOURA, A. P. de; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARAES, J. A.; LIZ, R. S. de. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

NERY, H.; COZMAN, F. G. (org.). **Inteligência artificial [livro eletrônico]:** avanços e tendências. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021. PDF.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n.1, p. 36-40, 2010.

PEREIRA, A. L. C. *et al.* The management of bee communities by intercropping with flowering basil (*Ocimum basilicum*) enhances pollination and yield of bell pepper (*Capsicum annuum*). **Journal of Insect Conservation**, v.19, n.3, p.479-486, 2015.

RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. **Organização da Propriedade no Sistema Orgânico de Produção.** Circular técnica 63. Embrapa. Brasília, julho de 2008. 11p.

ROCHA, R. S. *et al.* Influence of spacing and harvests on the production of scarlet eggplant and chicory under intercropping system. **Horticultura Brasileira**, v. 39, p. 216-222, 2021.

SABOYA, P. A. *et al.* Consorciação de hortaliças e infestação de afídeos em quiabo. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., julho 2011. **Anais [...]**.

SOUZA, I.L. **Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjeriço (*Ocimum basilicum* L.).** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. 61p.

SUGASTI, *et al.* Consórcio de rabanete, alface e quiabo e seu efeito sobre as características agronômicas das culturas, produção e índice de equivalência de área. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 214-225, 2013.

VELÁSQUEZ, F. R. O ChatGPT na pesquisa em Humanidades Digitais. **Historia y Humanidades digitales**, 2023.

ZÁRATE, N. A. H. *et al.* Produção de cebolinha, solteira e consorciada com rúcula, com e sem cobertura do solo com cama-de-frango. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 505-513, 2006.

ZUCCHI, Marcelo Ribeiro *et al.* Associação das culturas de quiabo e feijão-caupi. **Rev. Agrotecnol**, v. 3, n. 2, p. 12-23, 2012.