ANAIS

DO CAMPO ÀS CIDADES: O POTENCIAL DAS FAZENDAS VERTICAIS PARA SEGURANÇA ALIMENTAR, HÍDRICA E ENERGÉTICA

ADRIANO ROSA
adriano.carlos.rosa@gmail.com
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE GUARATINGUETÁ

WALLACE EDUARDO
wallacerodrigues689@gmail.com
FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ

RODRIGO DE BRITO DIONÍSIO
dricopesquisas@gmail.com.br
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE GUARATINGUETÁ

VICTOR HUGO DOS SANTOS
vitor.cynh@gmail.com
FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ

VANESSA GATTO
adriano.rosa@fatec.sp.gov.br
FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ

RESUMO: O artigo aborda a importância da tecnologia e inovação na gestão agrícola, com ênfase na otimização de processos produtivos e na sustentabilidade. No atual cenário do agronegócio, a adoção de sistemas inteligentes e tecnologias emergentes tem se tornado fundamental para aumentar a eficiência e reduzir desperdícios, garantindo maior produtividade e competitividade no mercado. O estudo destaca a relevância da agricultura e as práticas das fazendas verticais, técnica que permitem um monitoramento mais preciso das lavouras e uma gestão mais eficaz dos recursos naturais. Esses avanços têm contribuído significativamente para a sustentabilidade ambiental e para a segurança alimentar. O artigo também apresenta casos práticos de implementação dessas tecnologias, demonstrando seus impactos positivos na tomada de decisões e na previsibilidade da produção agrícola. Além disso, se discute os desafios enfrentados pelos produtores na adoção dessas inovações, como altos custos iniciais e a necessidade de capacitação técnica. Por fim, o artigo reforça a necessidade de parcerias entre instituições acadêmicas, setor privado e governo para fomentar o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas. Conclui-se que a modernização do setor agrícola é um caminho irreversível, essencial para garantir a eficiência produtiva, a sustentabilidade e a segurança alimentar global.

PALAVRAS CHAVE: Agricultura, Fazenda Vertical, Sustentabilidade, Responsabilidade Socio Ambiental.

ABSTRACT: The article discusses the importance of technology and innovation in agricultural management, with an emphasis on optimizing production processes and sustainability. In the current agribusiness scenario, the adoption of intelligent systems and emerging technologies has become essential to increase efficiency and reduce waste, ensuring greater productivity and competitiveness in the market. The study highlights the importance of vertical farming, a technique that allows for more precise monitoring of crops and more effective management of natural resources. These advances have contributed significantly to environmental sustainability and food security. The article also presents practical cases of the implementation of these technologies, demonstrating their positive impact on decision-making and the predictability of agricultural production. It also discusses the challenges faced by producers in adopting these innovations, such as high initial costs and the need for technical training. Finally, the article reinforces the need for partnerships between academic institutions, the private sector and the government to foster the development of new technological solutions. The conclusion is that the modernization of the agricultural sector is an irreversible path, essential to guaranteeing production efficiency, sustainability and global food security.

KEY WORDS: Agriculture, Vertical Farm, Sustainability, Social and Environmental Responsibility.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura enfrenta desafios cada vez maiores, desde a escassez de terras cultiváveis até os impactos ambientais da produção em larga escala. Diante desse cenário, modelos inovadores, como as fazendas verticais, surgem como alternativas sustentáveis para garantir a segurança alimentar e reduzir a pegada ecológica da produção agrícola (Turnes, 2023).

As fazendas verticais são sistemas que utilizam técnicas avançadas, como a hidroponia e a aeroponia, para cultivar alimentos em camadas sobrepostas dentro de estruturas urbanas. Esse modelo permite um uso mais eficiente dos recursos naturais, reduzindo o consumo de água e a necessidade de grandes extensões de terra, além de minimizar o impacto ambiental causado pelo transporte de alimentos (Ly; Cope, 2023).

No Vale do Paraíba (interior de São Paulo), região com forte tradição agrícola e industrial, as fazendas verticais podem representar uma solução viável para atender à crescente demanda por alimentos frescos e saudáveis. Com o avanço da tecnologia e o interesse por práticas sustentáveis, esse modelo tem o potencial de transformar a agricultura urbana, trazendo benefícios ambientais, econômicos e sociais para a região.

Utilizando principalmente de pesquisa exploratória bibliográfica, documental e estudo de caso, este artigo explora o conceito de fazendas verticais, seus benefícios e como essa inovação pode impactar positivamente o desenvolvimento sustentável do Vale do Paraíba. Algumas das principais justificativas para a elaboração do artigo se concentram na necessidade de soluções sustentáveis para a produção de alimentos, pois o crescimento populacional e a urbanização acelerada têm aumentado a demanda por alimentos, ao mesmo tempo em que os recursos naturais, como água e terra, tornam-se mais escassos. As fazendas verticais surgem como uma alternativa sustentável, permitindo a produção eficiente de alimentos em espaços reduzidos, com menor impacto ambiental e maior aproveitamento de recursos (Gundim; Lima, 2023).

No potencial das fazendas verticais para o desenvolvimento regional, uma vez que, no Vale do Paraíba, a presença de polos tecnológicos e industriais pode favorecer a implementação de fazendas verticais como uma solução inovadora para a agricultura urbana. A adoção desse modelo pode gerar benefícios econômicos, impulsionando novos negócios, promovendo a segurança alimentar e incentivando práticas agrícolas mais sustentáveis na região (Stein; Santini, 2022).

E, na contribuição para a popularização da agricultura urbana, embora as fazendas verticais sejam uma tendência global, muitas pessoas ainda desconhecem seu funcionamento e seus benefícios. Este artigo busca disseminar conhecimento sobre essa tecnologia, incentivando gestores públicos, empreendedores e a sociedade a considerarem a viabilidade desse modelo para melhorar a qualidade de vida nas cidades.

Assim, propõe-se como objetivo Geral, analisar o conceito de fazendas verticais e sua contribuição para a sustentabilidade na agricultura urbana, destacando seus benefícios e seu potencial de aplicação no Vale do Paraíba.

Os objetivos específicos são: Compreender a importância da agricultura sustentável e os desafios enfrentados pelo setor agrícola nas áreas urbanas; Explicar o funcionamento das fazendas verticais, incluindo as principais tecnologias utilizadas, como hidroponia e aeroponia; Identificar os principais benefícios das fazendas verticais, como a redução do consumo de água, menor necessidade de espaço e diminuição da emissão de carbono no transporte de alimentos; Analisar iniciativas de fazendas verticais no Brasil e no mundo, destacando casos de sucesso; Investigar o potencial de implementação das fazendas verticais no Vale do Paraíba, considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais.

2. REVISÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os temais focais da pesquisa e seus mais consolidados autores e/ou pesquisadores para sustentabilidade, fazendas urbanas, fazendas verticais, benefícios com as fazendas verticais.

2.1 Agricultura, sustentabilidade e algumas dimensões

Quintam e De Assunção (2023) explicam em sua pesquisa que a produção de alimentos enfrenta desafios crescentes devido ao crescimento populacional, mudanças climáticas e escassez de recursos naturais. Diante desse cenário, novas abordagens vêm sendo desenvolvidas para garantir a segurança alimentar de maneira sustentável. A agricultura, em suas diversas formas, desempenha um papel fundamental na sociedade e, por isso, entender seus conceitos e inovações é essencial (Turnes, 2023). É a base da alimentação e da economia global, que tradicionalmente, ocorre em áreas rurais, utilizando extensas faixas de terra para o cultivo de alimentos e, no entanto, com o aumento da urbanização e a necessidade de otimizar recursos, novas formas de agricultura vêm ganhando espaço (Antonio; Assis, 2024).

De acordo com Queiroz (2024) respeitar o meio ambiente e preservá-lo é dever não somente do governo como também das empresas e de cada cidadão do planeta, é necessário agir de maneira contingencial para que sejam analisados todos os impactos ambientais que as decisões do ser humano possam acarretar.

Assim, a responsabilidade socioambiental inserida nos ambientes corporativos envolve para além do cumprimento de normas referente ao meio ambiente, é realmente a adesão da empresa a um movimento que é caracterizado pela redução dos impactos ambientais perante o funcionamento cotidiano sendo também apresentado a cada colaborador como uma missão para preservação do planeta e não apenas de crescimento empresarial (Robbins; Judge, 2020). É necessário que dentro de cada empresa haja essa preocupação em cuidar do nosso planeta, ou até mais que isso, que haja a consciência de resgatar tudo que o que já foi perdido e adotar novas condutas que façam com que seja possível aumentar consideravelmente o tempo de vida do nosso planeta (Gomes *et al.*, 2024).

Basso, Siqueira e Richards (2021), colaborando com o assunto traz como definição e reflexão que o ambiente deve ser visto dentro de uma abordagem sistêmica, ou ecossistêmica, pois cada ação realizada nele interfere em todas as relações existentes. Já, de acordo com Moura (2023), sustentabilidade é um conceito pautado no desenvolvimento contemporâneo referente à capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades. Foi originado principalmente dos debates sobre meio ambiente, o termo transcende questões ecológicas, englobando dimensões econômicas, sociais e culturais. No contexto ambiental, sustentabilidade implica em práticas que preservam os recursos naturais e reduzem a pegada ecológica, como o uso de fontes de energia renováveis, a gestão adequada de resíduos e a conservação da biodiversidade. Isso significa que as atividades humanas devem ser realizadas de maneira a não exaurir os recursos disponíveis e a evitar a degradação dos ecossistemas, garantindo que o planeta continue a sustentar a vida em todas as suas formas.

Brenner e Hartl (2021), explicam outra dimensão, a econômica da sustentabilidade, envolve a criação de sistemas econômicos que não apenas promovam o crescimento, mas que também distribuam os benefícios desse crescimento de maneira justa e equitativa, que implica em promover um modelo de economia circular, onde os resíduos são minimizados e os recursos são reaproveitados ao máximo, bem como em assegurar que as atividades econômicas não conduzam à exploração excessiva dos trabalhadores ou ao esgotamento dos recursos naturais.

Para Ly e Cope (2023), a dimensão social, por sua vez, está relacionada à justiça social e à promoção de condições de vida dignas para todos os indivíduos. Sustentabilidade social significa combater a pobreza, promover a inclusão, garantir acesso à educação, saúde, e outros direitos básicos e é importante que as sociedades sejam organizadas de maneira que todas as pessoas tenham suas necessidades básicas atendidas e possam participar plenamente da vida social, política e econômica. Sustentabilidade na agricultura significa produzir alimentos de forma a minimizar impactos ambientais, garantir a viabilidade econômica e promover o bem-estar social (Queiroz, 2024). Práticas sustentáveis incluem o uso eficiente da água, redução do uso de pesticidas e fertilizantes químicos, bem como a adoção de sistemas de cultivo regenerativo.

2.2 Fazendas Urbanas

Com o crescimento acelerado da população mundial e a crescente urbanização, a demanda por alimentos frescos e sustentáveis tem se tornado um desafio global. As fazendas urbanas surgem como uma solução inovadora para suprir essa necessidade, reduzindo a dependência de cadeias de suprimento longas e promovendo a produção local de alimentos. São iniciativas que levam a produção agrícola para dentro das cidades. Utilizando espaços subutilizados, como telhados, terrenos baldios e estufas, essas fazendas permitem o cultivo de alimentos frescos próximo aos centros consumidores, reduzindo a necessidade de transporte e diminuindo as emissões de carbono (Ashikuzzaman; Swapan; Zaman, 2025).

Representam uma alternativa viável para enfrentar os desafios da segurança alimentar e da sustentabilidade ambiental nas cidades. Com o avanço da tecnologia e políticas públicas favoráveis, esse modelo de produção pode se expandir e tornar-se uma solução essencial para o futuro da alimentação. Investir em fazendas urbanas é investir em um planeta mais sustentável e em cidades mais resilientes. São espaços de cultivo agrícola instalados em áreas urbanas, como telhados, terrenos baldios, edifícios verticais e estufas em ambientes fechados. Elas utilizam técnicas inovadoras, como hidroponia, aquaponia e agricultura vertical, para otimizar o uso de recursos naturais e aumentar a produtividade (Despommier, 2011).

Como benefícios, as fazendas urbanas podem trazer: a sustentabilidade ambiental, u seja, a agricultura urbana reduz a pegada de carbono ao minimizar o transporte de alimentos e utilizar menos água e solo em comparação à agricultura tradicional; mais produção de alimentos frescos e saudáveis; proximidade com os consumidores que permite a entrega de produtos mais nutritivos e livres de conservantes artificiais; aproveitamento de espaços subutilizados como telhados e terrenos abandonados que podem ser transformados em áreas produtivas, contribuindo para a revitalização urbana; criação de empregos e multiplicação da educação ambiental, pois as fazendas urbanas incentivam o empreendedorismo local e promovem a conscientização sobre alimentação saudável e sustentabilidade (Gundim; Lima, 2023).

Como desafios e/ ou limitações, apesar dos benefícios, as fazendas urbanas enfrentam desafios, como altos custos iniciais de implementação, necessidade de conhecimento técnico especializado e regulamentações urbanísticas que podem limitar sua expansão (Christmann; Graf-Drasch; Schafer, 2025). Além disso, fatores climáticos e a disponibilidade de água também devem ser levados em consideração para garantir a viabilidade do cultivo nas cidades.

2.3 Fazendas Verticais

Para Moraes *et al.* (2023), fazendas verticais são estruturas/edificações com a finalidade de proporcionar o plantio de vegetais substituindo o modelo tradicional. Neste método de cultivo, a terra pode ser excluída utilizando compostos/soluções nutritivas que proporcionem a

germinação e desenvolvimento das plantas diretamente aplicados às sementes, mudas e raízes sem necessidade de enterrá-las, através de sistemas hidropônicos e/ou aeroponia. Representam um avanço na agricultura urbana, utilizando estruturas de vários andares para otimizar o espaço e maximizar a produção de alimentos. Com o uso de técnicas como hidroponia e aeroponia, essas fazendas possibilitam o cultivo de plantas sem solo, com um consumo de água significativamente menor do que a agricultura tradicional.

Contribuindo com o tema, os autores Wong, Wood e Paturi (2020) como também Ares, Há e Jaeger (2021), explicam que primeira plantação vertical de caráter comercial foi inaugurada em Singapura em 2012 e atualmente, milhares dessas estruturas agrícolas já estão em funcionamento, especialmente em nações densamente povoadas como Coreia do Sul, Japão, China e Holanda.

De acordo com o Green Farm (2024), o mais completo projeto de sustentabilidade e preservação ambiental do mundo, devido ao crescimento da necessidade por alimentos e à rápida urbanização, essa prática tende a se consolidar. Após a implementação dos telhados verdes como uma solução eficaz para melhorar a qualidade do ar nas metrópoles, a proposta agora é que essas coberturas urbanas também sejam utilizadas para a produção de alimentos, abordando simultaneamente dois desafios urbanos. A principal revolução da agricultura nas cidades é que, além de contribuir para um ambiente mais puro, fomenta oportunidades de trabalho e encurta a complexidade da logística de distribuição, proporcionando aos consumidores hortaliças mais frescas e ecologicamente responsáveis.

Para De Sá Filho *et al.* (2021) uma fazenda vertical com uma base equivalente a um quarteirão e 30 andares poderia fornecer alimentos para atender as necessidades de 10 mil pessoas. Sabe-se que além da agricultura vertical fornecer alimento suficiente e de maneira sustentável, também dará uso às áreas urbanas que se encontram em abandono, permitindo assim com que essas obras se tornem belas paisagens arquitetônicas, bem como a garantia da sustentabilidade.

Os vários benefícios possíveis de serem colhidos com as fazendas verticais, destacam-se a economia de água e redução no uso de pesticidas; a produção de alimentos em ambiente controlado, independente do clima; a redução da necessidade de transporte, diminuindo a pegada de carbono; maior produtividade em menor espaço, favorecendo a segurança alimentar, e; possibilidade de integração com tecnologias de automação e inteligência artificial (Moraes *et al.*, 2023).

2.3.1 Fazendas Verticais em São Paulo e no Vale do Paraíba.

Para Da Costa *et al.* (2023) a utilização das estruturas dos edifícios que se encontram em processo de demolição pela Prefeitura de São Paulo, para produzir alimentos em sistema de hidroponia, com aproveitamento da luz solar é uma solução viável e econômica. Tais fazendas podem estar localizadas em áreas urbanas onde a maioria da população vive, assim, a agricultura se torna um sistema integrado, o alimento é cultivado, transportado e consumido na própria área urbana" reduzindo assim as emissões de gases de efeito estufa decorrentes do transporte dos alimentos, além do aproveitamento total dos edifícios urbanos.

Trazendo o tema para a região focal da temática, o Vale do Paraíba possui grande potencial para a implementação de fazendas verticais, considerando seu crescimento urbano e demanda por soluções sustentáveis (De Assis Brasil; Oliveira, 2021). Iniciativas locais podem promover a inovação na produção agrícola, gerar empregos e contribuir para a economia regional, alinhando-se às tendências globais de sustentabilidade e segurança alimentar.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a aplicação e respectiva efetivação da pesquisa, a metodologia seguiu as ações de comparação de material já adquirido (em pesquisas anteriores) e acréscimo de material atualizado, onde foi feito uma comparação de conhecimento acumulado que, quanto à sua natureza, a pesquisa é classificada como Aplicada (Marconi; Lakatos, 2021), método assistido por investigação de um problema relativo à aplicabilidade do conhecimento científico e, que ainda é amparado por Pesquisas Bibliográfica e Documental. Trata-se também, de um material que, embora parcialmente desenvolvido (está em andamento até a data de envio deste artigo), ainda será complementado e somado a outras bases de conhecimento que ainda serão levantados como livros, artigos e documentos atualizados (Gil, 2022).

Ainda é importante citar que nos últimos vinte anos (2005 - 2025), vários trabalhos e pesquisas sobre os temas foram realizados (as), entretanto, muitos desses assuntos sofrem atualização e, com isso, a base conceitual novamente deve ser reciclada para esta proposta. Diante disso, a pesquisa também se classifica como Descritiva (em relação ao objetivo apresentado), uma vez que se pretendeu descrever as características de uma população e experiência para o estudo realizado (Marconi; Lakatos, 2021).

Também objetivou-se trabalhar em uma investigação declarada a respeito de um determinado assunto (Agricultura, Sustentabilidade, Fazendas Urbanas, Fazendas Verticais, Benefícios com as Fazendas Verticais e Fazendas Verticais no Vale do Paraíba), estabelecendo, então os objetivos de observar, registrar, analisar e correlacionar fatos sem manipulá-los (Martins; Mello; Turrioni, 2014), o que também identifica as técnicas de pesquisa já declaradas.

A coleta de dados foi realizada presencialmente e/ou através de ferramentas tecnológicas, cujo propósito foi também exploratório. Estas ferramentas, que são elaboradas e aplicadas para a obtenção de dados e informações sobre ações, características ou opiniões sobre o grupo representante da população-alvo (Estrela, 2018), ou seja, pessoas inseridas nas atividades de Agricultura, Sustentabilidade, Fazendas Urbanas, Fazendas Verticais, Benefícios com as Fazendas Verticais e Fazendas Verticais no Vale do Paraíba. Os autores trataram os assuntos de forma aberta, participativa e colaborativa, ou seja, contaram com colaboradores e foram auxiliados por eles na escolha dos materiais e temas focais.

Quanto aos meios, a pesquisa também adotou a metodologia de Estudo de Casos, que visa o exame detalhado de objetos, estuda fenômenos contemporâneos da vida real, possui natureza mais aberta, permite analisar em profundidade processos e as relações entre eles, visa responder às questões “como” e “por quê” certos fenômenos ocorrem (Martins; Mello; Turrioni, 2014). Esta técnica apresenta e explica ligações causais nas intervenções na realidade que são muito complexas para serem abordadas pelos levantamentos e, descreve o contexto da vida real no qual a intervenção ocorreu e também, com ela se avalia de forma descritiva a intervenção realizada e, explora situações em que as intervenções avaliadas não possuam resultados claros e específicos (Gil, 2022). E, mesmo tendo, em essência, um caráter qualitativo, os Estudos de Caso ou os Estudos Múltiplos podem também comportar dados quantitativos (quando necessários) para esclarecer algum aspecto da questão investigada (Martins; Mello; Turrioni, 2014).

Assim, quando existe análise quantitativa, geralmente o tratamento estatístico não necessita ser sofisticado (Godoy,1995).

3.1 Estudo de Caso

Entendendo a metodologia de estudo de caso como uma estratégia de se fazer pesquisas nas ciências sociais e nas ciências da saúde, trata-se, portanto, de uma metodologia que visa aplicar ou descrever situações dinâmicas no qual o elemento humano está presente. Com isso, buscou-se apreender a totalidade de uma situação e de maneira criativa, descrever, compreender e interpretar a complexidade de um caso concreto, mediante a um aprofundamento em um objeto de estudo delimitado.

Para Marconi e Lakatos (2021), a técnica é um modo de organizar os dados em termos de uma determinada unidade escolhida. Trata-se de uma metodologia válida nas situações em que as questões a serem respondidas são do tipo “como?” ou “por que?”, quando o pesquisador se encontra em uma situação com vários fenômenos complexos e contemporâneos, inseridos no contexto da vida real (Gil, 2022). Ainda na abordagem de Gil (2022), o Estudo de Caso surge como uma ferramenta de investigação científica, onde é utilizado para compreender processos na complexidade social nas quais estes se manifestam: seja em situações problemáticas, para análise dos obstáculos, seja em situações bem-sucedidas, para avaliação de modelos exemplares. A metodologia pressupõe, em alguns casos, a existência de uma teoria prévia, que será testada no decorrer da investigação e admite em outros casos a construção de uma teoria a partir dos achados da pesquisa.

Dessa forma, nesta pesquisa pretendeu-se, portanto, a exploração e descrição de alguns casos de fazendas verticais, de modo a compreender e qualificar o fenômeno.

3.1.1 Pink Farms

A Pink Farms, *startup* fundada em 2017, atua na agricultura urbana vertical no bairro da Vila Leopoldina, São Paulo. Especializada na produção hidropônica de folhosas e microgreens, utiliza iluminação LED rosa, que simula a luz do sol e é resultado de uma mistura de luzes vermelhas e azuis que possuem comprimentos de onda que ativam com maior intensidade a clorofila para que a planta realize a fotossíntese. Sua estrutura vertical possibilita uma produtividade até “130 vezes maior do que no campo”, além de reduzir em 95% o consumo de água (Tucci; Iodice, 2020)

FIGURA 1. Interior da fazenda vertical Pink Farms



Fonte: Bertão Filho, 2024

A produção ocorre em um galpão de 500 m², com espaços para germinação, cultivo e embalagem, onde "as salas de cultivo abrigam estruturas metálicas com prateleiras divididas em sete andares que suportam as bandejas onde são cultivadas as hortaliças. A distribuição local permite que os produtos sejam consumidos no mesmo dia da colheita, reduzindo desperdícios em mais de 30 vezes quando comparadas à agricultura tradicional (Tucci; Iodice, 2020). O ciclo produtivo é rastreado em um sistema fechado, garantindo qualidade e eliminando riscos de contaminação.

Figura 2. Trabalhadores da Pink Farms



Fonte: Bertão Filho, 2024

Apesar do alto consumo energético com iluminação e climatização, há estudos para integrar energia solar ao processo produtivo. A empresa também desenvolveu suas próprias lâmpadas LED, reduzindo seu custo em "oito vezes em relação aos disponíveis no mercado" (Tucci; Iodice, 2019). Com essa inovação, a Pink Farms busca expandir sua operação, atrair investidores e consolidar um modelo sustentável para a produção alimentar urbana. A Figura 3 mostra um dos produtos da empresa.

Figura 3. Alface - Produto Pink Farms



Fonte: Bertão Filho (2024)

3.1.2 Projeto “Cultive-se: Fazenda Vertical”

O projeto Cultive-se: Fazenda Vertical, em Aracaju, é uma iniciativa inovadora de agricultura urbana sustentável, apoiada pelo Edital nº 11/2021 da Fapitec (SE) e pelo Programa Centelha II. A fazenda vertical utiliza um sistema hidropônico que “maximiza o uso do espaço, economiza água, elimina o uso de agrotóxicos e permite o cultivo o ano inteiro”, afirma Felipe Hermínio Oliveira Souza, engenheiro agrônomo e coordenador do projeto. A proposta responde à crescente demanda por alimentos frescos e saudáveis nas cidades (Azevedo, 2023).

Figura 4. Trabalhador com Grãos - Projeto Cultive-se



Fonte: Azevedo (2023)

O principal desafio do “Cultive-se” é aprimorar o cultivo e a viabilidade de microverdes para o mercado de alta gastronomia e alimentação saudável em Aracaju. “Os microverdes são hortaliças colhidas em seu estágio de maior valor nutricional e sensorial, com cerca de 7 a 14 dias de desenvolvimento e chegam a possuir até 40 vezes mais nutrientes do que plantas convencionais”, explica Souza (Azevedo, 2023).

Figura 5. Estante com plantações



Fonte: Azevedo (2023)

A iniciativa já tem impacto comercial significativo, com a venda dos produtos para restaurantes no modelo B2B. Além dos microverdes, o projeto também desenvolve metodologias para o cultivo de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), incluindo flores comestíveis, ampliando as possibilidades da produção sustentável na cidade (Azevedo, 2023).

3.1.3 Pasona – Tóquio, Japão

A Pasona, empresa de recrutamento sediada em Tóquio, transformou um edifício de 50 anos em um modelo de agricultura urbana integrada ao ambiente corporativo. O prédio de nove andares e 20.000 m² abriga uma fazenda vertical com verduras cultivadas hidroponicamente e até um arrozal interno.

O plantio de alimentos no interior de construções cresce no Japão, pois a falta de espaço agrícola torna essas soluções essenciais para garantir o fornecimento de alimentos à população. A vegetação da fachada também ajuda a reduzir a temperatura e melhorar a qualidade do ar (Bastos, 2020).

Figura 6 - Prédio da Pasona visto do lado de fora



Fonte: Acervo dos Autores

A produção agrícola se estende por corredores, salas de reunião e até sob bancos, onde sementes são armazenadas para germinação. Parte da colheita é utilizada no refeitório da empresa, proporcionando alimentação fresca e saudável aos funcionários. A iluminação combina luz natural com lâmpadas halógenas, LED e fluorescentes, enquanto o sistema de irrigação automatizado mantém a umidade controlada, garantindo conforto aos ocupantes do edifício (Bastos, 2020).

Figura 7 - Interior da Pasona Urban Farm



Fonte: Acervo dos Autores

Essa iniciativa alia arquitetura, tecnologia e natureza para criar um ambiente de trabalho inovador e sustentável. Além de oferecer comida orgânica aos funcionários, a fazenda vertical melhora o microclima local e promove a interação com o meio ambiente. “A produção realizada permite que os funcionários consumam comida fresca e orgânica em um ambiente que proporciona relações confortáveis com o espaço”, tornando-se um exemplo de desenvolvimento urbano adaptado às necessidades contemporâneas de Tóquio (Bastos, 2020).

Figura 8 - Setor de plantação da Pasona Urban Farm



Fonte: Acervo dos Autores

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos da pesquisa, demonstram um grande potencial significativo das fazendas verticais no intuito de expandir a inovação e a sustentabilidade agrícola para os meios urbanos, especialmente em regiões com forte tradição na agricultura e na indústria como o Vale do Paraíba. Vale ressaltar que, tendo como os objetivos gerais do presente estudo, a análise do conceito de fazendas verticais e sua contribuição para a sustentabilidade na agricultura urbana, destacando os seus benefícios e sua viabilidade de aplicação na região, alinhado com os objetivos específicos, como a compreensão da importância da agricultura sustentável, a explicação do funcionamento das fazendas verticais, e uma análise de iniciativas nacionais e internacionais com o intuito de investigar e demonstrar o potencial de implementação no Vale do Paraíba, pode ser observado um caminho viável para sua implementação e êxito na região estudada.

4.1 Benefícios das Fazendas Verticais.

Salientando que, para o êxito de um projeto dessa dimensão, é necessário a verificação dos seus impactos, sendo estes positivos ou negativos, além de estudar a viabilidade do projeto, o que torna importante a evidência dos benefícios das fazendas verticais, sendo estes:

- O uso de tecnologias como hidroponia e aeroponia possibilita um cultivo mais eficiente, reduzindo significativamente o consumo de água e eliminando a necessidade de grandes extensões de terra;
- A produção em ambiente controlado garante menor dependência das condições climáticas, reduzindo também a pegada de carbono associada ao transporte de alimentos;
- A proximidade com os centros urbanos permite maior frescor e qualidade dos produtos, impulsionando a segurança alimentar;
- A integração com tecnologias de automação e inteligência artificial otimiza a produção e amplia a viabilidade econômica.

Além disso, de modo a tornar visível esses benefícios, revela-se a importância de citar alguns casos em que a fazenda vertical já instalada em uma região, contribui positivamente tanto para o ambiente local em termos de sustentabilidade e produção, quanto para a eficiência do prédio em que é praticado a agricultura vertical. Dentre os exemplos citados, tem-se:

- Pink Farms (São Paulo, Brasil): A empresa utiliza produção hidropônica para cultivo de microgreens e folhosas, alcançando produtividade 130 vezes maior que no cultivo convencional, com redução de 95% no consumo de água;
- Projeto "Cultive-se: Fazenda Vertical" (Aracaju, Brasil): Focado na produção de microverdes e PANCs, esse projeto atende ao mercado de alta gastronomia, promovendo diversificação na produção agrícola urbana;
- Pasona (Tóquio, Japão): Empresa que incorporou uma fazenda vertical dentro de um edifício comercial, proporcionando alimentação fresca aos funcionários e melhorando o microclima do ambiente corporativo.

4.2 Discussão

Os resultados obtidos confirmam as vantagens das fazendas verticais para a sustentabilidade na agricultura urbana. A possibilidade de produzir alimentos em espaços reduzidos, com menor consumo e a eficiência na utilização de recursos naturais e menor impacto ambiental, está alinhada à crescente demanda por soluções sustentáveis diante do crescimento populacional e da demanda de alimentos.

No contexto do Vale do Paraíba, a presença de polos tecnológicos e industriais favorece a implementação de fazendas verticais, impulsionando a inovação na agricultura urbana. Apesar dos desafios, como os altos custos iniciais e a necessidade de conhecimento técnico especializado, os estudos de caso analisados demonstram a viabilidade econômica e os benefícios práticos dessas iniciativas.

Em síntese, as fazendas verticais representam uma solução estratégica para a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental, e o Vale do Paraíba possui um grande potencial para se beneficiar dessa inovação. O compartilhamento de conhecimento sobre essa tecnologia é fundamental para sua adoção por gestores, empreendedores e sociedade, além de uma melhoria contínua para a efetivação e desenvolvimento de uma fazenda vertical 100% sustentável, com a utilização de painéis solares como fonte de energia principal do prédio por exemplo, o que beneficiaria tanto a população local, quanto para a organização da fazenda vertical em relação aos gastos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, as fazendas verticais surgem como uma solução promissora para os desafios da agricultura moderna, aliando inovação, sustentabilidade e eficiência produtiva. No contexto do Vale do Paraíba, essas iniciativas podem desempenhar um papel estratégico na promoção de um futuro mais sustentável e resiliente. Além disso, as técnicas de agricultura como a hidroponia e a aeroponia em estruturas urbanas sobrepostas, possibilitam um uso significativamente mais eficiente dos recursos naturais, como água e solo, ao mesmo tempo que minimizam os impactos ambientais associado ao transporte de alimento e desmatamento de florestas para a prática de plantio.

A pesquisa exploratória, com a abordagem dos estudos de caso apresentados, como a Pink Farms em São Paulo, o projeto “Cultive-se: Fazendas Verticais” em Aracaju e a iniciativa da Pasona em Tóquio, demonstram a viabilidade do projeto e seus múltiplos benefícios em diferentes contextos. Estes incluem o aumento expressivo da produtividade em espaços reduzidos, a produção de alimentos frescos e saudáveis próximo aos centros urbanos, a redução do uso de pesticidas, a independência das condições climáticas e a potencial integração com tecnologias de automação.

A pesquisa exploratória, com a abordagem dos estudos de caso apresentados, como a Pink Farms em São Paulo, o projeto “Cultive-se: Fazendas Verticais” em Aracaju e a iniciativa da Pasona em Tóquio, demonstram a viabilidade do projeto e seus múltiplos benefícios em diferentes contextos. Estes incluem o aumento expressivo da produtividade em espaços reduzidos, a produção de alimentos frescos e saudáveis próximo aos centros urbanos, a redução do uso de pesticidas, a independência das condições climáticas e a potencial integração com tecnologias de automação.

No contexto específico do Vale do Paraíba, região com forte tradição agrícola e industrial, as fazendas verticais representam uma solução promissora para atender à crescente demanda por alimentos frescos e saudáveis de forma sustentável. A presença de polos tecnológicos e industriais na região pode favorecer a implementação e o desenvolvimento de fazendas verticais, impulsionando a inovação na agricultura urbana e gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Portanto, as fazendas verticais não são apenas uma tendência global, mas sim uma estratégia fundamental, além de que, conforme a *The Huffington Post*, a ideia engenhosa de Despommier poderia ser, em última instância, um alívio para as crises mundiais de alimentos, água e energia (Despommier, 2011). Ademais, para a promoção da segurança alimentar e da sustentabilidade nas cidades, entende-se que a disseminação do conhecimento sobre essa tecnologia e seus benefícios é essencial para encorajar gestores públicos, empreendedores e a sociedade a reconhecerem e investirem no potencial transformador das fazendas verticais para a construção de um futuro mais resiliente e sustentável, assim como a sua aplicação na região do Vale do Paraíba, revolucionando assim a maneira de se praticar a agricultura, beneficiando a população local e disseminando o conceito de fazenda vertical pelo país, podendo se tornar referência no setor no âmbito nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO, G. J. Y.; ASSIS, R. L. Agricultura Familiar em Nova Friburgo: caracterização da gestão social e promoção da transição agroecológica. **Revista Interações** (Campo Grande), vol. 25, p. e2523877, 2024.

ARES, G.; HÁ, B.; JAEGER, S. R. Consumer attitudes to vertical farming (indoor plant factory with artificial lighting) in China, Singapore, UK, and USA: A multi-method study. **Food Research International,** vol. 150, Part B, 110811, 2021.

ASHIKUZZAMAN, M.; SWAPAN, M. S. H.; ZAMAN, A. U. Integrating urban rooftop farming into city governance in megacities: A systematic literature review. **Cities**, vol.161, p.105893, 2025.

AZEVEDO, K. Fazenda vertical sustentável inova em cultivos urbanos em Aracaju. **Boletim Fapitec Ciência**, Aracaju, ed. 10, 2023.

BASSO, C.; SIQUEIRA, A. C. F.; RICHARDS, N. S. P. Impacts on human health and environment related to the use of pesticides: An integrative review. **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 8, p. e43110817529-e43110817529, 2021.

BASTOS, M. V. **Fazenda Vertical**. Curitiba (PR): PUC Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2020.

BENIS, K.; FERRÃO, P. Potential mitigation of the environmental impacts of food systems through urban and peri-urban agriculture (UPA) – A life cycle assessment approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, 784 - 795, 2017.

BERTÃO FILHO, I. Com aporte, Pink Farms vai dobrar produção em fazendas verticais. **Capital Reset,** 2024. Disponível em: <https://capitalreset.uol.com.br/agronegocio/agricultura/com-aporte-pink-farms-vai-dobrar-producao-em-fazendas-verticais/>. Acesso em: 30/03/2025.

BRENNER, B.; HARTL, B. The Perceived Relationship Between Digitalization and Ecological, Economic, and Social Sustainability. **Journal of Cleaner Production**, vol. 315, p. 128128, 2021.

CHRISTMANN, A. S.; GRAF-DRASCH, V.; SCHAFER, R. Smart Urban Agriculture: A Study of Digital Opportunities to Feed City Dwellers. **Bus Inf Syst Eng** (Springer) vol. 67, n.2, p. 247–264, 2025.

DA COSTA, M. D. S.; Eliene Araújo FERNANDES, E. A.; DOS SANTOS, T. T. A.; DA SILVA, A. F.; VITAL, W. N. Estudo de fazenda vertical para o município de Pombal (PB). **In. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC**. Belém (PA), 2023.

DE ASSIS BRASIL, L. S. C.; OLIVEIRA, R. R. Transformando Uma Muralha em Fronteira: a conexão do Vale do Paraíba ao litoral no Brasil oitocentista. **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña** (HALAC) Revista de la Solcha, vol. 11, n. 1, p. 19-50, 2021.

DE SÁ FILHO, A. L.; KOTTAS, M. G.; DOS SANTOS JÚNIOR, J. E.; DOS SANTOS, V. M. L. Hortas Urbanas no Brasil: evolução, desafios e perspectivas. **Journal on Innovation and Sustainability** RISUS, vol.12, n.1, p.30-44, 2021.

DESPOMMIER, D. The vertical farm: controlled environment agriculture carried out in tall buildings would create greater food safety and security for large urban populations**. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Basel**, vol. 6, n. 2, p. 233-236, 2011.

ESTRELA, C. **Metodologia Científica**: ciência, ensino, pesquisa. 3ª. Ed. Porto Alegre (RS), 2018.

GIL, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7ª Ed. São Paulo (SP): Atlas. 2022.

GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa**: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas RAE, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOMES, H. L.; DA SILVA, I. N. C.; DE QUEIROZ, T. L.; MAPURUNGA, A. A. A. N.; DE SOUSA FILHO, A. C. M.; FERNANDES, E. B.; RODRIGUES, M. G. A Importância da Criação de Órgãos e Autarquias Municipais de Meio Ambiente no Controle do Desmatamento. **Revista Tópicos**, vol. 2, n.10, p. 1-14, Rio de Janeiro (RJ), 2024.

GREEN FARM. **Treinamento sobre objetivo do desenvolvimento sustentável do pacto global das Nações Unidas** (ONU), Mato Grosso do Sul (MS), 2024. Disponível em: <https://www.greenfarmco2free.com.br/>. Acesso em: 28/03/2025.

GUNDIM, L. L. S.; LIMA, R. P. Fazenda Vertical Como Modelo Sustentável de Agricultura Urbana. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental,** Palhoça (SC), vol. 12, p. 1-15, 2023.

LY, A. M.; COPE, M. R. New Conceptual Model of Social Sustainability: review from past concepts and ideas. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. n. 20, vol.7, p. 5350, 2023.

MARCONI, Mariana; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9ª. Ed. São Paulo (SP): Atlas,2021.

MARTINS, R.; MELLO, C.; TURRIONI, J. **Guia para Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo (SP): Atlas, 2014.

MORAES, G.; FERREIRA, E.; ALONSO, K.; BONINI, L. M.; DE SANTIS, S. H. Proposta de Sistema Urbano de Hortas Verticais e Transição Orgânica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação.** São Paulo (SP), vol. 9, n. 5, p. 2059-2070, 2023.

MOURA, L. A. A**. Qualidade e Gestão Ambiental:** sustentabilidade e ISO 14001. 7ª.ed. Rio de Janeiro (RJ): Freitas Bastos Editora, 2023.

QUEIROZ, A. N. Educação Ambiental: escola e comunidade. **Pedagogia em Ação**, v. 22, n. 1, p. 65-78, 2024.

QUINTAM, C. P. R.; DE ASSUNÇÃO, G. M. Perspectivas e desafios do agronegócio brasileiro frente ao mercado internacional. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 7, p. e473641-e473641, 2023.

RIOS, K. **Conheça a Pink Farms, maior fazenda urbana vertical da América Latina**. Lupa News, 3 nov. 2021. Disponível em: <https://lupanews.com.br/conheca-a-pink-farms-maior-fazenda-urbana-vertical-da-america-latina/>. Acesso em: 30/03/2025.

ROBBINS, S. P.; JUDGE, T. A. **Comportamento Organizacional**. 18ª. ed. São Paulo (SP): Pearson, 2020.

STEIN, A. J.; SANTINI, F. The sustainability of "local" food: A review for policy-makers. **Review of Agricultural, Food and Environmental Studies**, vol. 103, n. 1, p. 77-89, 2022.

TUCCI, A.; IODICE, G**. Como a Brasileira Pink Farms virou pioneira em fazenda vertical**. São Paulo (SP): BrasilAgro, 2020. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/como-a-brasileira-pink-farms-virou-pioneira-em-fazenda-vertical.html >. Acesso em: 24/03/2025.

TURNES, L. Gestão e Tecnologia: o desafio de liderar no mundo contemporâneo. **Navus SENAC – Revista de Gestão e Tecnologia**. Florianópolis (SC) vol. 12. p. 01-03, 2023.

WONG, C.; WOOD, J.; PATURI, S. Vertical Farming: an assessment of Singapore City. **Etropic: electronic journal of studies in the tropics**, v. 19, p. 228-248, 2020.