
**SELEÇÃO DE FUNDAÇÕES DE SILOS DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS
UTILIZANDO PLANILHAS ELETRÔNICAS**

**SELECTION OF GRAIN STORAGE SILO FOUNDATIONS USING ELECTRONIC
SPREADSHEETS**

Luiz Fuganti Fedrigo¹

Júlio César Filla²

RESUMO

A construção de silos de armazenagem de grãos é uma atividade crucial para a indústria agrícola. Um dos aspectos fundamentais na fase de projeto é a seleção adequada das fundações dos silos, que deve considerar características do solo, geologia, logística da obra, cronograma. Este artigo propõe um método para a seleção de fundações de silos de armazenagem de grãos utilizando planilhas eletrônicas. Inicialmente, são coletados os dados relacionados ao solo, com os dados em mãos, desenvolve-se uma planilha contendo os parâmetros para análise. Utilizando os filtros, é possível selecionar as fundações disponíveis de acordo com critérios pré-definidos. O método proposto neste artigo foi aplicado em um estudo de caso, no qual diferentes tipos de solos foram avaliados para um silo de armazenagem de grãos. Os resultados obtidos demonstraram a eficiência do método quando comparado com o que ocorreu na prática. Conclui-se, que a utilização de filtros em planilhas eletrônicas para a seleção de fundações de silos de armazenagem de grãos é uma abordagem viável e eficaz. Recomenda-se que estudos futuros explorem a aplicação do método em diferentes contextos e ampliem sua aplicabilidade para outros tipos de estruturas de armazenagem e os resultados, caracterizando a contribuição para ampliação do conhecimento científico.

138

Palavras-chave: armazenagem agrícola; filtros em planilhas; estruturas de armazenagem.

ABSTRACT

The construction of grain storage silos is a crucial activity for the agricultural industry. One of the fundamental aspects in the design phase is the appropriate selection of silo foundations, which must consider soil characteristics, geology, construction logistics, and schedule. This article proposes a method for selecting grain storage silo foundations using electronic spreadsheets. Initially, data related to the soil are collected, with the data in hand, a spreadsheet is developed containing the parameters for analysis. Using the filters, it is possible to select the available foundations according to pre-defined criteria. The method proposed in this article was applied in a case study, in which different types of soil were evaluated for a grain storage silo. The results obtained demonstrated the efficiency of the method when compared with what

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Filadélfia - UniFil

² Docente dos cursos de Engenharias do Centro Universitário Filadélfia – UniFil

occurred in practice. It is concluded that the use of filters in electronic spreadsheets to select grain storage silo foundations is a viable and effective approach. It is recommended that future studies explore the application of the method in different contexts and expand its applicability to other types of storage structures and the results, characterizing the contribution to expanding scientific knowledge.

Keywords: agricultural storage; filters in spreadsheets; storage structures.

1 INTRODUÇÃO

A importância do agronegócio para o Brasil é um tema incontestável, visto que hoje é considerado o setor mais importante da economia brasileira (Silva, 2013). Ele tem um papel fundamental na garantia da segurança alimentar da população mundial, contribuindo para a oferta de alimentos de qualidade e acessíveis a todos.

Nesse sentido, é fundamental que o agronegócio brasileiro seja valorizado e receba investimentos em tecnologia, infraestrutura e sustentabilidade. O investimento em estrutura de armazenagem de grãos é uma escolha assertiva, que contribui com maior lucratividade e eficiência ao agronegócio (Oliveira, 2020).

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a estimativa da safra de grãos 2022/23, realizada na última semana de fevereiro (2023), mostra crescimento de 3,3% na área a ser plantada em comparação à safra 2021/22. São estimados 77 milhões de hectares para este ciclo, correspondendo à incorporação de 2,46 milhões de hectares, influenciada, sobretudo, pelo crescimento de 4,9% ou 2,04 milhões de hectares na área de soja, e de 2,1% ou 455,5 mil hectares nas áreas de milho.

A previsão atual confirma crescimento na produção de grãos frente à temporada 2021/22. Espera-se um volume de 309,9 milhões de toneladas, sinalizando incremento de 13,8% ou 37,5 milhões de toneladas. Destaca-se a soja, com aumento de 20,6% ou 25,9 milhões de toneladas, e para o milho, com 10,2% ou 11,5 milhões de toneladas.

A capacidade de armazenagem desses grãos não acompanha o ritmo de crescimento da produção. A capacidade disponível para armazenamento no Brasil atingiu 183,3 milhões toneladas no segundo semestre de 2021. O volume é 1,5% maior que o registrado no semestre anterior. Na mesma comparação, o número de estabelecimentos para armazenagem cresceu 1,2%. A maioria deles, está no Rio Grande do Sul (2.159), seguido do Mato Grosso (1.397) e Paraná (1.340).

Os números fazem parte da Pesquisa de Estoques, referente aos meses de julho a dezembro de 2021, divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A pesquisa mostrou que o estoque de produtos agrícolas somou 36,7 milhões de toneladas. Isso representa alta de 31,1% em relação às 28 milhões de toneladas de 31 de dezembro de 2020.

O armazenamento adequado de grãos, principalmente em silos, permite que os produtores agrícolas possam controlar melhor a oferta e a demanda, evitando desperdícios e perdas quantitativas e qualitativas de produtos (Dessbesell, 2014).

Uma grande dificuldade encontrada na execução das bases de silos armazenadores é a escolha adequada da fundação. Por essa razão, a análise e direcionamento da escolha da fundação de bases de silos metálicos de fundo plano é um tema de grande importância para a engenharia civil e mecânica, especialmente para a indústria de armazenagem de grãos.

Segundo Neto (2018) é fundamental, para a eficaz elaboração de um projeto de fundação, se conhecer qual parâmetro pode influenciar mais na variabilidade dos valores de capacidade de carga, proporcionando garantir mais segurança, longevidade além de evitar possíveis deslizamentos, afundamentos e colapsos.

140

Silos metálicos são estruturas complexas que exigem uma análise cuidadosa da fundação para garantir a estabilidade e a segurança da estrutura. O dimensionamento das estruturas armazenadoras de grãos carece de uma norma brasileira que prescreva sobre seus projetos e ações; contudo, existem muitas lacunas no estado atual do conhecimento sendo imprescindíveis pesquisas adicionais sobre o tema.

Existem várias razões pelas quais o estudo dos tipos de fundações de silos de fundo plano é importante e justificável.

Neves (2010) cita que os principais objetivos presentes em projeto ou construção de uma estrutura são:

Economia: A estrutura deve ser eficiente do ponto de vista econômico, sendo o seu valor superior ao seu custo.

Segurança: A estrutura deve garantir um conjunto de requisitos relativos à segurança das pessoas que ocupam e trabalham na unidade ou que estão na sua proximidade, assim como dos bens que a estrutura abriga.

Ambiental: A construção deve ser sustentável do ponto de vista ambiental.

As decisões em Engenharia Civil exigem um compromisso entre todos estes objetivos, tentando maximizar o benefício resultante de cada estrutura.

O presente trabalho tem como objetivo fornecer aos interessados em construir uma unidade de recebimento de grãos uma ferramenta prática para a verificação da viabilidade do tipo de fundação que se pretende executar a obra.

Uma ferramenta simples que auxilie na tomada de decisão, obviamente que ela não substituirá a obrigatoriedade de um engenheiro que tem toda a capacidade técnica e prática na construção civil.

Em resumo, estudar os tipos de fundações de silos de fundo plano e fazer a escolha mais adequada é essencial para garantir a segurança estrutural, economia de custos e eficiência no armazenamento.

Parte inicial do artigo, onde devem constar a delimitação do assunto tratado, os objetivos da pesquisa e outros elementos necessários para situar o tema do artigo.

Recomenda-se fonte tamanho 12 e espaçamento entrelinhas 1,5 padronizados para todo o artigo. Exceto as citações com mais de três linhas, paginação, notas, legendas e fontes das ilustrações e tabelas devem ser em tamanho menor e uniforme (NBR 6022).

Os títulos devem ser separado do texto que antecede e se sucede por 1 (um) espaço. Os títulos devem ser alinhados à margem esquerda e separados por um espaço (ponto, travessão ou qualquer outro sinal não podem ser utilizados entre o número e o título) (NBR 6024).

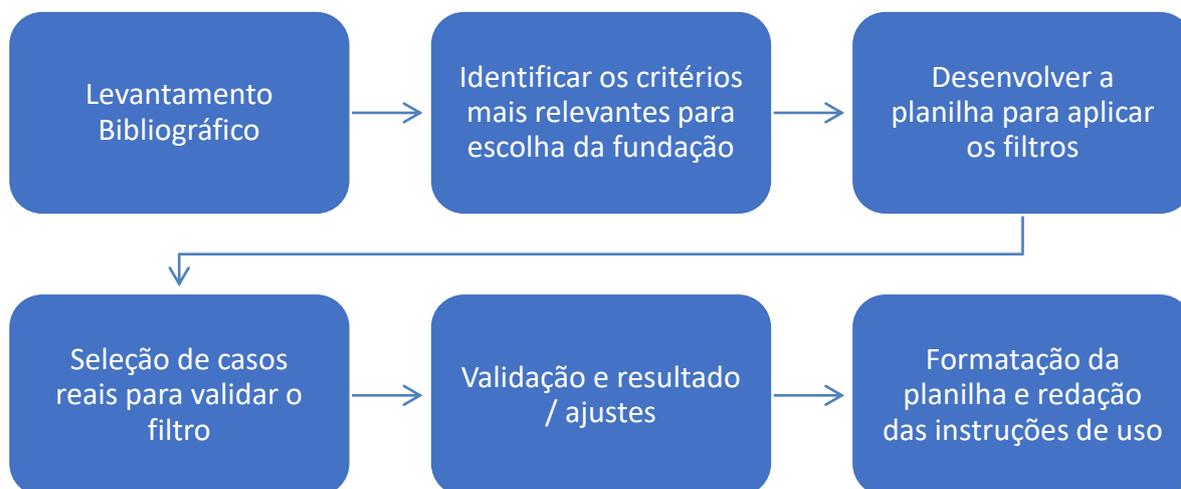
141

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MÉTODO

Este método se baseia na interação para auxiliar na seleção do tipo de fundação mais adequado para obras de silos de armazenagem de grãos. Conta com uma planilha eletrônica por meio de um sistema de filtros, para avaliar e comparar diferentes opções de fundações, considerando critérios técnicos, geotécnicos e logísticos. Para exemplificar o caminho adotado no trabalho foi criado um fluxograma. Parte principal do artigo, que contém a exposição ordenada e pormenorizada do assunto tratado. Divide-se em seções e subseções, que variam em função da abordagem do tema.

Figura 1 – Etapas do trabalho



Fonte: O autor (2025)

Etapa 01 – Levantamento bibliográfico: Inicia-se o processo realizando pesquisas em fontes confiáveis, como livros, artigos acadêmicos, relatórios técnicos e recursos online relevantes. As informações sobre os critérios de seleção de fundações são coletadas, registram-se as fontes, autores, datas de publicação e resumos pertinentes.

142

Etapa 02 - Identificação dos critérios mais relevantes para escolha da fundação: As informações coletadas durante o levantamento bibliográfico são analisadas e os critérios mais citados e fundamentais para a escolha de um tipo de fundação em contextos específicos são identificados, organizam-se os critérios em uma lista de forma clara e hierárquica.

Etapa 03 - Desenvolvimento da planilha para aplicação dos filtros: Uma planilha eletrônica é criada com os critérios identificados na etapa anterior são listados nas colunas da planilha as fórmulas e as regras são desenvolvidas para a aplicação de filtros com base nos critérios.

Etapa 04 - Seleção de casos reais para validação do filtro: Um conjunto de casos reais são escolhidos como exemplos para validar o filtro e os dados desses casos são inseridos na planilha.

Etapa 05 - Validação e resultados/ajustes: Os filtros da planilha são aplicados aos casos reais selecionados. Os resultados são analisados para verificar se os casos selecionados correspondem aos critérios estabelecidos.

Etapa 06 – Formatação da planilha: A planilha é organizada de forma lógica e fácil de usar.

Apesar de existirem diversos tipos de bases para silos metálicos o estudo será realizado considerando-se os silos de base plana.

Na análise dos tipos de soluções para as fundações serão utilizados os modelos de funções profundas dos tipos estaca escavada, Hélice Contínua, Franki, Estaca Raiz, Estaca pré moldada de concreto em associação ao radier o que se constitui nessa fundação mista.

Serão escolhidos três casos reais para validação do modelo de decisão em três estados distintos no país.

Apresentando os tipos de fundações mais utilizados e adequados para execução de fundações profundas e mistas e também definindo os critérios utilizados para fazer a seleção do tipo de fundação, coletando dados e criando uma base de informações que alimentará o sistema de filtros.

Utilizando a ferramenta Excel®, que apesar de ser um programa muito conhecido é pouco explorado visto a variedade de recursos que apresenta, será desenvolvido um sistema de filtros que através de perguntas tanto objetivas quanto discursivas direcionará ao tipo de fundação adequado.

143

Para validação do sistema de filtros serão utilizados casos reais de obra que foram executadas adequadamente, foram selecionadas obras em estados distintos como Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul com geologia, logística, clima, cronograma e diferentes.

As informações pré coletadas em conjunto com os critérios de avaliação definidos fará uma análise e comparação entre as opções de fundação e indicará a melhor opção.

Espera-se que essa metodologia facilite o processo de escolha do tipo de fundação mais adequado. A aplicação prática em um estudo de caso permitirá verificar a eficácia e a utilidade da metodologia, bem como identificar possíveis melhorias para trabalhos futuros.

Para desenvolver o método de seleção de fundação, foram utilizadas perguntas-chave relacionadas às características do solo, profundidade do lençol freático, sensibilidade a vibração e cronograma de construção.

Cada uma das perguntas apresentadas desempenha um papel fundamental na tomada de decisões e no planejamento eficaz de uma construção, especialmente quando se trata da construção de um silo de armazenagem de grãos.

1- Qual é o perfil característico do solo no local da construção?

Importância: O conhecimento das características do solo é essencial para determinar o tipo de

fundação mais adequado para o silo. Solos diferentes têm capacidades de carga distintas, o que afeta diretamente o dimensionamento da fundação e, conseqüentemente, a estabilidade e segurança da estrutura.

2- Qual é a profundidade do lençol freático? (m)

Importância: A profundidade do lençol freático é crucial para evitar problemas execução da fundação e instabilidade. Ela influencia o projeto da fundação garantindo que a água subterrânea não afete a resistência e qualidade das estacas do silo.

3- A sondagem indica a presença de matacões ou blocos de rocha?

Importância: A presença de matacões ou blocos de rocha no subsolo pode complicar significativamente o processo de escavação e a instalação da fundação. Essas informações são vitais para planejar a construção e, se necessário, tomar medidas para remover ou contornar esses obstáculos.

4- As construções vizinhas são sensíveis a vibração?

Importância: Se as construções vizinhas são sensíveis a vibração, é essencial considerar medidas de mitigação para evitar danos durante a construção do silo, como o uso de técnicas de construção que minimizem as vibrações ou a implementação de monitoramento contínuo para garantir a segurança das estruturas vizinhas.

5- O acesso à obra permite a circulação de grandes equipamentos?

Importância: A acessibilidade ao local da construção é fundamental para garantir a entrega eficiente de materiais, equipamentos e maquinaria. Se o acesso for limitado, podem ser necessárias adaptações no planejamento logístico e na escolha de equipamentos.

6- Está a mais de 50 km de distância de um centro urbano e não é viável a produção de concreto no local?

Importância: A disponibilidade de concreto é essencial para a construção. Se a obra estiver distante de um centro urbano e não for viável a produção local de concreto, isso influenciará a logística de abastecimento e o planejamento do cronograma da construção.

7- O Cronograma da obra exige uma execução rápida?

Importância: O cronograma da obra desempenha um papel crítico na tomada de decisões sobre a escolha do tipo de fundação. Se o cronograma for apertado e exigir uma execução mais rápida, pode ser preferível optar por uma fundação rasa, como um radier, em vez de fundações profundas, que geralmente levam mais tempo para serem instaladas.

Essas perguntas abordam aspectos geotécnicos, ambientais, logísticos e de planejamento que podem afetar significativamente o sucesso e a eficiência da construção de um silo de armazenagem de grãos. Portanto, responder a essas perguntas de forma completa e precisa é essencial para tomar decisões informadas e garantir que a construção seja bem-sucedida.

Serão apresentados os resultados do desenvolvimento de uma planilha para a seleção da melhor opção de fundação em obras de silos, com base em três casos reais de diferentes localidades e estados. O objetivo principal foi desenvolver um método eficaz que permitisse aos interessados em construir uma unidade de armazenagem de grãos escolherem a fundação mais adequada de acordo com as condições específicas de cada projeto.

Figura 2 – Tabela de referência de filtros

	Perguntas Chave	Escavada	Franki	Helice Contínua	Perfil Metálico	Raiz
1	Qual é o perfil característico do solo no local da construção?	Argiloso/Arenoso/Siltoso	Argiloso/Arenoso/Siltoso	Argiloso/Arenoso/Siltoso	Argiloso/Arenoso/Siltoso	Argiloso
2	Qual é a profundidade do lençol freático? (m)	>10	>10	qualquer	qualquer	qualquer
3	A sondagem indica a presença de matacões ou blocos de rocha?	Não	Não	Não	Não	Sim
4	As construções vizinhas são sensíveis a vibração?	Indiferente	Não	Indiferente	Indiferente	Indiferente
5	O acesso a obra permite a circulação de grandes equipamentos?	Indiferente	Sim	Sim	Sim	Sim
6	Está a mais de 50 km de distância de um centro urbano e não é viável a produção de concreto no local?	Indiferente	Não	Não	Indiferente	Indiferente
7	O Cronograma da obra exige uma execução rápida?	Indiferente	Não	Indiferente	Não	Não

Fonte: O autor (2025)

Para comprovar a eficácia do método desenvolvido, a planilha de filtros foi aplicada a três casos reais de construção de silos já executados em diferentes empresas que são referência em armazenagem e beneficiamento de grão, sempre presando pela melhor e mais eficiência tecnologia de execução de obras.

A opção por selecionar diferentes localidades e estados foi considerada no trabalho

para validação em qualquer estado do Brasil.

Os casos reais incluíram obras de grande porte, que necessitam de profissional do mais alto padrão e experiência na área de construção civil. Por essas características que esses casos foram escolhidos como base para o trabalho.

Uma unidade de armazenagem de grãos no estado de Mato Grosso do Sul na cidade de Rio Brilhante que consiste em silos para 40.000 toneladas de grãos, além de toda a estrutura de secagem, limpeza, expedição, escritórios administrativos, vestiários, refeitórios entre outros. O solo predominante é argiloso e com um nível do lençol freático de 3 metros da superfície e a presença grande de matacões.

Figura 3 – Unidade em Rio Brilhante-MS



Fonte: O autor (2025)

Uma unidade de armazenagem de grão no estado do Paraná na cidade de Rolândia que é composta por 8 silos e 22 metros de diâmetro totalizando 50.000 toneladas de grão. Com uma sondagem que apresenta a característica predominantemente de solo argiloso, com o nível do lençol freática a mais de 10 metros de profundidade, sem presença significativa de matacões, ou qualquer outra dificuldade de execução.

Figura 4 – Unidade em Rolândia-PR



Fonte: O autor (2025)

Uma unidade de armazenagem de grãos no estado do Rio Grande do Sul na cidade de Rio Pardo que engloba um complexo de beneficiamento de grãos com a capacidade estática de 30.000 toneladas. A característica do solo predominante é de um solo argiloso, que mostra o nível do lençol freático a 6 metros de profundidade, sem a presença expressiva de matacões.

147

Figura 5 – Unidade Rio Pardo-RS



Fonte: O autor (2025)

Em cada caso foram coletados dados de sondagem SPT sobre as condições do solo. Em seguida o preenchimento da planilha de filtros indica a melhor opção de fundação para cada situação.

2.2 RESULTADOS

No caso do silo na obra do Mato Grosso do Sul, a planilha apontou como melhor solução a fundação de estacas raiz devido à incidência de matacões que inviabilizam outros tipos de fundação.

Quadro 1 – Teste Rio Brilhante-MS

	Perguntas Chave	Rio Brilhante - MS
1	Qual é o perfil característico do solo no local da construção?	Argiloso/Siltoso
2	Qual é a profundidade do lençol freático? (m)	3
3	A sondagem indica a presença de matacões ou blocos de rocha?	Sim
4	As construções vizinhas são sensíveis a vibração?	Não
5	O acesso a obra permite a circulação de grandes equipamentos?	Sim
6	Está a mais de 50 km de distância de um centro urbano e não é viável a produção de concreto no local?	Não
7	O Cronograma da obra exige uma execução rápida?	Não

Resultado | **RAIZ**

Fonte: O autor (2025)

148

No caso do silo na obra do Paraná, a fundação de estaca escavada foi selecionada devido à facilidade de execução, a não interferência do lençol freático, a logística da obra ser facilitada, perto de uma cidade grande sem interferências das construções vizinhas e aos custos mais baixos.

Quadro 2 – Teste Rolândia-PR

	Perguntas Chave	Rolândia - PR
1	Qual é o perfil característico do solo no local da construção?	Argiloso/Siltoso
2	Qual é a profundidade do lençol freático? (m)	10,45
3	A sondagem indica a presença de matacões ou blocos de rocha?	Não
4	As construções vizinhas são sensíveis a vibração?	Não
5	O acesso a obra permite a circulação de grandes equipamentos?	Sim
6	Está a mais de 50 km de distância de um centro urbano e não é viável a produção de concreto no local?	Não
7	O Cronograma da obra exige uma execução rápida?	Não

Resultado | **ESCAVADA**

Fonte: O autor (2025)

No caso do silo no Rio Grande do Sul, a fundação de estacas de hélice contínua foi a escolha devido à presença de água (lençol freático) já nos primeiros 3m tornando outras soluções mais onerosas e como a obra está perto de um centro urbano, tem acesso que permite a circulação de grandes equipamentos e não possui matacões que inviabilizem a hélice contínua ela foi a escolhida.

Quadro 3 – Teste Rio Pardo-RS

	Perguntas Chave	Rio Pardo - RS
1	Qual é o perfil característico do solo no local da construção?	Argiloso/Siltoso
2	Qual é a profundidade do lençol freático? (m)	6
3	A sondagem indica a presença de matacões ou blocos de rocha?	Não
4	As construções vizinhas são sensíveis a vibração?	Não
5	O acesso a obra permite a circulação de grandes equipamentos?	Sim
6	Está a mais de 50 km de distância de um centro urbano e não é viável a produção de concreto no local?	Não
7	O Cronograma da obra exige uma execução rápida?	Não

Resultado	HÉLICE CONTÍNUA
------------------	------------------------

Fonte: O autor (2025)

A análise dos resultados demonstrou que a planilha de filtros desenvolvida neste trabalho é uma ferramenta eficaz para a seleção da melhor opção de fundação para obras de silos. Ela permite considerar uma variedade de fatores técnicos e econômicos, o que é essencial para tomar decisões informadas e otimizar os recursos disponíveis.

Além disso, os casos reais apresentados mostram que a abordagem proposta condiz com o que foi executado nas obras reais, depois de ser avaliada por engenheiros experientes e confirmada a escolha a planilha indicou o mesmo tipo nas três situações deixando evidente que eficaz. Isso ressalta a utilidade prática da metodologia em uma variedade de contextos de engenharia civil.

Dentro desse tema tem espaço para avançar em trabalhos futuros com a integração de planilhas inteligentes com a IA (inteligência artificial).

A escolha do tipo de fundação para um silo de armazenagem de grãos depende em grande parte das condições do solo no local. A IA pode ser usada para analisar dados geotécnicos, como sondagens de solo, para determinar as características do solo, como resistência, compressibilidade, coesão e outros fatores relevantes.

Com base nesses dados, um sistema de IA pode sugerir o tipo de fundação mais

adequado, como uma fundação profunda (estacas) ou uma fundação rasa (radier), levando em consideração as condições específicas do solo.

À medida que os dados são coletados ao longo do tempo, a IA pode ser treinada para aprender com experiências anteriores e tomar decisões mais informadas. Por exemplo, a IA pode identificar padrões de desgaste ou problemas de desempenho em silos de armazenagem semelhantes e sugerir ajustes na escolha da fundação ou na manutenção preventiva.

De acordo com Teixeira (2020), no contexto do estímulo ao avanço da inovação tecnológica, foram criados programas de incentivo, como o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para a Manufatura Avançada do Brasil, alinhado à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2016-2022. A análise dos dados disponíveis revela um notável potencial de pesquisa, tanto no âmbito científico quanto tecnológico, particularmente no Brasil.

No entanto, para que essas pesquisas alcancem todo o seu potencial, torna-se imperativa uma maior sinergia entre os setores público, acadêmico e empresarial, representando a tríade fundamental da inovação.

Este cenário enfatiza a necessidade de um investimento ampliado em pesquisa científica e tecnológica, com vistas a fomentar a geração de patentes e, igualmente importante, simplificar os procedimentos burocráticos associados aos depósitos de patentes.

3 CONCLUSÃO

A construção de silos de armazenagem de grãos desempenha um papel crucial na indústria agrícola, garantindo a preservação e a qualidade dos produtos. Neste trabalho, apresentamos um método inovador e eficaz para a indicação de fundações de silos, levando em consideração aspectos geotécnicos, logísticos e de cronograma. Através do uso de planilhas eletrônicas e filtros, demonstramos a viabilidade desta abordagem, que simplifica o processo de tomada de decisão, permitindo a identificação das fundações mais adequadas de forma rápida e precisa.

O estudo de caso realizado comprovou a eficiência do método, destacando seu potencial para contribuir com a otimização de projetos de silos de armazenagem de grãos. A economia de tempo e esforço na seleção das fundações pode resultar em benefícios econômicos consideráveis e em uma maior confiabilidade das estruturas construídas.

A recomendação é que pesquisas futuras explorem a aplicação deste método em diferentes contextos e sua adaptação para outros tipos de estruturas de armazenagem e sistemas integrados com a IA. Isso certamente ampliará o conhecimento científico na área de engenharia civil e contribuirá para a melhoria contínua da eficiência e sustentabilidade na indústria de armazenagem de grãos.

Em resumo, este trabalho representa um caminho que pode se tornar o avanço no campo da engenharia de fundações e trazer benefícios tangíveis para a indústria agrícola e a engenharia civil como um todo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA NETO, J. A. **Análise do desempenho de estacas hélice contínua e ômega: aspectos executivos**. Orientador Roberto Kochen. 2002, 174 F. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2002.

ALONSO, Urbano Rodriguez. **Dimensionamento de fundações profundas**. Editora Blucher, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. 120 p.

BRASIL, Cristina I. **IBGE: capacidade de armazenagem agrícola subiu no 2º semestre de 2021**, - Repórter da Agência Brasil - Rio de Janeiro, 2022.

BRITO, Emanuel. **MICROSOFT EXCEL COMO UMA FERRAMENTA DE APOIO A GESTÃO: ESTUDO DE CASO, ANÁLISE DAS DÍVIDAS DA ELECTRA NORTE**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Mindelo.

BOWLES, Joseph. **FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN**. 5. ed. Singapura: The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997. 1241 p.

COSTA, Wallace Mascagna; QUARESMA, José Eduardo; FLORIAN, Fabiana. **VIABILIDADE DA HÉLICE CONTÍNUA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**-ISSN 2675-6218, v. 2, n. 10, p. e210807-e210807, 2021.

DESSBESELL, Ricardo. **Viabilidade da implantação de uma unidade de armazenamento de grãos**. 2014.

HACHICH, Waldemar et al. **FUNDAÇÕES: teoria e prática**: 3. ed. [S. L.]: Oficina de Textos, 2019.

LIMA, Bruno Salgado. **OTIMIZAÇÃO DE FUNDAÇÕES ESTAQUEADAS**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotecnia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MANDOLINI, Alessandro; LAORA, Raffaele di. SIMPLE APPROACH TO STATIC AND SEISMIC DESIGN OF PILED RAFTS. In: **BOLIVIAN INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEEP FOUNDATIONS**, 3., 2017, Santa Cruz de La Sierra: Society of Engineers of Bolivia, 2017. p. 107-124.

MATOS NOGUEIRA, Rodrigo et al. Importância Da Sondagem Spt Na Construção Civil. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 2, p. 171-178, 2019.

NETO, AN Silva; OLIVEIRA, J. T. R. Confiabilidade e segurança de fundações em dois empreendimentos no nordeste do Brasil. **Revista de Engenharia**, n. 55, p. 19-28, 2018.

NEVES, Luis Canhoto; BARBOSA, André Ramos. **Segurança Estrutural**. 2010.

POULOS, H. G.; SMALL, J. C.; CHOW, H. PILED RAFT FOUNDATIONS FOR TALL BUILDINGS. [S. L.]: **Geotechnical Engineering Journal of The Seags & Agssea**, 2011.

OLIVEIRA, Adrean Andressa Freitas; DE QUEIROZ, Ricardo Guimarães; GIMENES, Régio Marcio Toesca. Análise da viabilidade econômica para investimento em armazenamento de grãos. **Revista de Contabilidade e Gestão Contemporânea UFF**, v. 3, n. 1, p. 20-34, 2020. 152

RASÇÃO, J. (2004). **SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA AS ORGANIZAÇÕES** (2º Ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

SILVA, M. G.; CESARIO, Andressa Vieira; CAVALCANTI, Ivan Ramos. Relevância do agronegócio para a economia brasileira atual. In: **X ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA**, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA., 2013.

TEIXEIRA, Fabio dos Santos; TEIXEIRA, Paulo dos Santos; ROCHA, Carlos Alberto Machado da. Estudo Prospectivo Sobre Inteligência Artificial Aplicado ao Setor da Construção Civil. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 4, p. 1134-1134, 2020.

TUTUNEA, M. F.; RUS, R. V. Business intelligence solutions for SME's. **Procedia Economics and Finance**, v. 3, n. 1, p. 865-870, 2012.

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações: Fundações Profundas**. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2002. Figura 7b

ZORZO, L. S.; BOTH, C. L.; BOLZAN, E.; ZORZO, L. V.; AJALA, R. S. A utilização do excel no controle gerencial e na tomada de decisão nas organizações. **Gestão e Desenvolvimento em Revista**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. p. 73-86, 2018.