

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2024/320

## Fundações Vistas com outro Olhar

José Camapum de Carvalho

Pesquisador Colaborador - Universidade de Brasília, Brasília, Brasil, camapumdecarvalho@gmail.com

Maurício Martines Sales

Professor Titular - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil, mmartines@ufg.br

Carlos Medeiros Silva

Engenheiro - EMBRE Ltda., Brasília, DF, Brasil, carlos@embre.com.br

Marília Muniz Veras

Psicóloga, Poetisa - Clínica Imago, Brasília, DF, Brasil, clinicaimago@hotmail.com

**RESUMO:** Fundações é um tema desafiador, pois os estudos preliminares, o projeto, a execução e a vida útil da obra são dinâmicos dados suas sensibilidades aos fatores do espaço e do tempo. Por vezes elas são entendidas como um ramo complexo da Engenharia Geotécnica, em outros momentos, são tratadas com maior simplicidade que a situação exige. O presente artigo buscará por meio da arte da poesia trazer leveza às discussões sobre diferentes situações em que as fundações são implantadas. Também busca abrir espaço para maiores reflexões apontando para o fato de que a arte não só pode ampliar o nosso olhar como nos tornar mais sensíveis à realidade dos solos que se encontram ao longo dos milênios em constante mutação. Pretende-se convidar o leitor por meio da poesia a estar refletindo sobre o seu trabalho profissional. Cabe destacar que o Código de Ética Profissional que regula a Engenharia, a Agronomia, a Geologia, a Geografia e a Meteorologia, traz em seu Artigo 4º que “As profissões são caracterizadas por seus perfis próprios, pelo saber científico e tecnológico que incorporam, pelas expressões artísticas que utilizam e pelos resultados sociais, econômicos e ambientais do trabalho que realizam”. O artigo buscará, recorrendo à poesia como expressão artística, contribuir para a interação do meio profissional com a sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Solos Tropicais, Geomorfologia, Geologia.

**ABSTRACT:** Foundations is a challenging topic, as the preliminary studies, design, execution and useful life of constructions are extremely dynamic given their sensitivity to space and time factors. Sometimes they are understood as a complex branch of Geotechnical Engineering, on other occasions they are treated with greater simplicity than the situation requires. This paper will seek, through the art of poetry, to bring lightness to discussions about different situations in which foundations are implemented, seeking to open space for greater reflections, pointing to the fact that art can not only broaden our vision but also make us more sensitive to the reality of soils that have been constantly changing over the millennia. The aim is to invite the reader through poetry to reflect on their professional work. It is worth highlighting that the Code of Professional Ethics that regulates Engineering, Agronomy, Geology, Geography and Meteorology, states in its Article 4 that “Professions are characterized by their own profiles, by the scientific and technological knowledge they incorporate, by the artistic expressions they use and the social, economic and environmental results of the work they carry out”. The article will seek, using poetry as an artistic expression, to contribute to the interaction between the professional environment and society.

**KEYWORDS:** Tropical Soils, Geomorphology, Geology

### 1 INTRODUÇÃO

O poema Fundações em Poesia ilustra a forma pensada para compor o conteúdo do artigo, sendo que os demais poemas serão, quando necessário, introduzidos por meio de frases, perguntas e respostas. De modo a

dar maior destaque, os títulos dos poemas serão centralizados e colocados em negrito e quando se tratar de acróstico as iniciais dos versos também virão em negrito destacando a letra contida no título.

### **Fundações em Poesia**

Pesquisas, estudos, projetos, obras,  
Integram o domínio das fundações.  
Quando bem planejados e sucedidos,  
Alegram corações,  
Falhas despertam, quase sempre, doloridas emoções.

Da engenhosidade brota a esperança,  
Ela faz renascer a alegria de criança.  
Traz belas lembranças,  
Daqueles solos em seus diferentes aspectos,  
Brotando ânimo e inspiração a diferentes olhares geotécnicos.

Mãos dadas entre a dedicação e a competência,  
Constroem rica experiência,  
Experiência fundamentada na ciência,  
Traduzida em versos, construindo sólida consciência.

Consciência com Fundações em poesia,  
Concepção, estudos, projeto, execução,  
Unindo conhecimento, observação, reflexão,  
A Poesia traz luz e desperta sabedoria.

Satisfazendo a curiosidade, o que são as fundações?

### **Fundações**

Em muitas obras de Engenharia,  
Fundações é o sustentáculo.  
Sustentáculo de aterros,  
Pontes, edifícios, oráculos.  
Sua perfeição evita desesperos.

Primeiro brota a necessidade,  
Seguem-se os estudos geotécnicos,  
Concebe-se e elabora-se o projeto,  
Executa-se a obra de fundação,  
Observando-se suas especificidades.

Tratando-se de fundação de edifício,  
Não é mais fácil, nem mais difícil,  
Lembrando que ali, pessoas vão morar,  
Outras trabalharam e vão trabalhar.

A fundação será sempre o alicerce,  
Segurança e paz cada um merece,  
E isso é o que a engenharia oferece,  
A profissão e a vida ela enobrece.

Mas a linguagem de poema é apropriada para tratar de temas da Engenharia?

### **A Arte e a Engenharia**

As obras de arte usufruem de amplo espaço.

Admiram-se suas belezas,  
**R**ende-se a elas e seus criadores justas homenagens.  
Transformam cenários,  
Enobrecem vidas com sons ou imagens.

Eternizam-se na história.

Ares novos aportam com a arte.

Engenhosidade requer criação,  
Nasce com ela felicidade e emoção,  
**G**estando muitas delas,  
Ensinamentos sem mazelas.  
Náufrago se torna o medo,  
**H**abilidades geniais brotam com desvelo.  
Ampliam as soluções,  
**R**efletidas nas riquezas da arte,  
Inspirando músicas, esculturas, pinturas e poemas,  
Ampliando o belo e trazendo novas emoções.

Então, em poemas quais serão os temas tratados no artigo?

### **Temas Tratados no Artigo**

Estudar, projetar, executar e monitorar fundações,  
Requer conhecimento, observação, reflexão e especulação.  
Embora não sendo cogentes,  
Normas devem ser observadas,  
Elas serão aqui tratadas.

As fundações se prestam a atender necessidades da sociedade,  
Devem oferecer segurança,  
Evitar ou mitigar impactos ambientais e psicossociais.  
Necessário se faz,  
Conhecer perfis de intemperismo tropicais.

Diversos são os solos e as situações ambientais.  
Vão de pouco à profundamente intemperizados,  
De não saturados a saturados,  
Sobressaindo os aspectos espaciais e temporais.

A hidrogeologia e geologia estrutural são relevantes.  
O *big data* e a inteligência artificial são instrumentos importantes.  
Sem perder de vista as questões principais,  
Apresentadas serão as considerações finais.

## **2 O ESPECULAR**

### **Especulando as Fundações**

É possível compreender as Fundações  
Como um processo de aprendizado para a vida?  
Fundações são possibilidades  
Que podem trazer a diversidade como solução,  
A resposta pode estar no improvável  
São muitos cenários para analisar

Como avaliar com pragmatismo tantas variáveis ambientais?

As demandas brotam velozes

O autoconhecimento pode ser a alternativa

Alicerces para a vida

Como um processo em construção

O contraditório é desafiador

Será necessária muita solidez com temperança

Para enfrentar as turbulências da vida.

Como lidar com O Devir na atualidade?

É urgente a exatidão dos cálculos

Para prevenir desastres dolorosos

O conhecimento científico pode ser a ferramenta fundamental,

Mas para superar tantos desafios

A percepção intuitiva pode ser essencial

Experimentação requer liberdade

Sabedoria com consciência

Sem excluir o sentido de humanidade

A sensibilidade é o sustentáculo

A vida sendo construída

Contribuindo para um bem social

Inclusão como um direito

Um aprendizado para a vida.

### 3 AS NORMAS

Os poemas que seguem tratando de Normas colocam em evidência não só suas relevâncias, mas também, e principalmente, a liberdade e responsabilidade profissional dos Engenheiros e Engenheiras.

#### Norma

Norma é o meu nome e pelo sobrenome me apresento.

Oriento, específico procedimentos,

Raramente são obrigados a me seguirem.

Mais importa me conhecendo, livremente decidirem.

Atentos fiquem aos solos, às fundações; mais que simples obediência às Normas construam o entendimento.

#### As Normas Técnicas

Normas técnicas não são cogentes,

Obrigar a segui-las não seria prudente.

Contratos por vezes o exigem,

Em licitações não é diferente.

Avaliá-las é atitude inteligente.

A prática geotécnica exige ajustes,

Os solos espacialmente variam,

As rochas não são diferentes.

Os ambientes estão em constantes mutações,

Ar, água, bioma, geomorfologia,

O que torna necessário adaptações.

Seguir normas por obrigação,

É cercear a liberdade profissional,

É ter a engenhosidade castrada.

## **Normas Geotécnicas**

São múltiplas as normas geotécnicas.  
Algumas se destinam a ensaios de laboratório,  
Outras se voltam para os ensaios de campo,  
Outras ainda se aplicam a projetos.

As normas muitas vezes requerem adaptações,  
Por exemplo, o ensaio de sedimentação,  
É realizado com ou sem uso de defloculante,  
Outros aditivos químicos podem ser usados.

Em campo, existem fatores que afetam os resultados,  
Sem previsão em norma poucos são observados,  
Resultados assim usados geram projetos mal elaborados.

Um exemplo é o teor de umidade,  
Ele influencia a resistência e as deformações,  
Sem ele o solo não mostra o porquê de suas reais aptidões.

### **4 AS FUNDAÇÕES E A SOCIEDADE**

Ao falar sobre a “Relação Fundações – Sociedade” por meio de um poema, sobressai a relevância da Engenharia em uma linguagem de comunicação acessível e compreensível.

#### **Relação Fundações – Sociedade**

Projetar fundações envolve um amplo cenário.  
Requer conhecimentos, estudos, observação, reflexão.  
A obra em si apresenta custos elevados,  
Maiores ainda diante de problemas,  
Problemas em projetos e execuções,  
Outros ainda podem advir de causas não previstas.  
Os edifícios, pontes, viadutos, dentre outros,  
Guardam elo com as fundações e servem à sociedade.  
Por consequência, elas são socialmente relevantes,  
Viu-se isso no ontem, vê-se no hoje e se verá mais adiante.  
Ao garantirem segurança e tranquilidade à sociedade,  
As fundações estarão a contribuir para a prosperidade,  
Porém, apresentando problemas podem gerar muitos danos.  
Danos que vão dos materiais aos psicológicos.  
Superados os materiais destes ficam poucos traços,  
Mas os psicológicos podem deixar embaraços.  
Logo, estudar, projetar e executar fundações,  
Requer competência e o mais amplo cuidado,  
Contribuindo para a construção e a vida ficarem harmonizados.

### **5 PERFIS DE INTEMPERISMO TROPICAL**

O acróstico a seguir traz aspectos dos perfis de solos tropicais e o artigo publicado por Camapum de Carvalho e Gitirana Jr. (2021) apresenta vários detalhes complementares.

#### **Perfis de Intemperismo Tropical**

Prevalecem na geotecnia os conhecimentos sobre solos sedimentares,  
Esquece-se que em climas tropicais os solos são outros.

**R**epetem-se os problemas e não mudam os doutos.  
**F**oram várias as transformações milenares,  
**I**mpostas pela geologia, geomorfologia e climas atuantes,  
**S**olos sedimentares dos tropicais ficaram distantes.

**D**espertar para a realidade tropical faz-se necessário,  
**E**ntendendo-se que o conhecimento posto integra o glossário.

**I**ntemperismo nas rochas e no solo em todo o planeta sempre atuou,  
**N**ão com a mesma intensidade o perfil modificou.  
**T**raduz ele a influência de muitos fatores,  
**E**nraizado nas características geológicas marcadas em tempos anteriores,  
**M**inerais originais passam por mudanças,  
**P**ermanecendo alguns preservados guardando a semelhança.  
**E**xercem a geomorfologia e o clima grande influência nas mudanças.  
**R**aios de sol e chuvas frequentes tornam o clima tropical úmido e quente,  
**I**nsuflando as transformações, gerando minerais diferentes.  
**S**eparados e independentes se encontram no início,  
**M**as com o tempo se aglutinam em agregações,  
**O**originando os micro, meso e macroporos em suas formações.

**T**antas são as transformações dos perfis de solo em clima tropical,  
**R**aramente se aproximando do comportamento dos solos sedimentares.  
**O**lhar distinto se faz necessário diante das transformações milenares.  
**P**rojetos e execução de fundações superficiais e profundas,  
**I**nduzem a indispensável necessidade de soluções fecundas,  
**C**riando uma cultura voltada para o que são os solos tropicais,  
**A**primorando o conhecimento, a observação e a reflexão,  
**L**onge das práticas em fundações os problemas ficarão.

## **6 SOLOS SATURADOS E NÃO SATURADOS**

Sobre este tema, quando aplicado a fundações, cabe destaque o capítulo 27 (Sales *et al.* 2023) do livro Solos Não Saturados no Contexto Geotécnico. O acróstico a seguir discute o tema.

### **Solos Parcialmente Saturados**

**S**omente solos saturados e não saturados existem, dirão alguns,  
**O**utros, porém, conhecendo particularidades estruturais dos solos tropicais,  
**L**ibertam e usam o termo solo parcialmente saturado.  
**O**s solos tropicais possuem no interior dos agregados microporos,  
**S**aturados eles permanecem quando não saturados ficam os macroporos.

**P**erfis não saturados, esclarece-se, são aqui tratados.  
**A**inda para maior clareza cabe ser anotado,  
**R**aramente na natureza solos agregados ficam no todo não saturados.  
**C**abe destacar a presença no perfil, do solo de transição,  
**I**nstalando-se nele porções não saturadas, outras saturadas.  
**A**profundando no perfil atingem-se os solos saprolíticos,  
**L**ampeja neles com os pacotes de argila a condição parcialmente saturada,  
**M**as o frequente é a situação tratada como não saturada.  
**E**stes são conceitos sobre estado de saturação,  
**N**a sucção encontra-se a explicação de cada situação.  
**T**ensões elevadas nos microporos conduzem a manter a saturação,  
**E**nquanto pequena nos macroporos as moléculas de água se vão.

Saturada, não saturada, parcialmente saturada,  
Aparecem como questões sobre o estado do solo já superadas.  
Tratar do tema fundações é então o momento,  
Unindo conhecimentos de solos saturados, não saturados e parcialmente saturados,  
Rico e apropriados se tornam os estudos e projetos,  
Alcança a obra qualidade, garantindo economia e segurança.  
Despertar para a realidade evita desconfiança,  
Originando as obras bem projetadas e executadas mais que esperança,  
Saem de suas fundações edifícios, pontes, viadutos... de tranquilidade repletos.

## 7 ASPÉCTOS ESPACIAIS E TEMPORAIS

Os estudos, projeto e execução de uma obra de fundação passam por particularidades espaciais e temporais dotadas de certa dinâmica (Ferrari de Campos 2018, 2022). O Acróstico a seguir discute o tema.

### **Espacialidade e Temporalidade**

Encanta-nos a dinâmica na engenharia geotécnica.  
Solos estão a mudar e nunca se repetem.  
Pensam alguns que ele é estático eternamente.  
A vida nele presente já o faz diferente,  
Cambiando a cor, a composição, as propriedades, o comportamento.  
Induz a que cada projeto de fundação reflete um momento.  
Aspectos geológicos mudam em maior lapso temporal,  
Lapso temporal menor no que tange à geomorfologia,  
Insufladas as mudanças por ações antrópicas, geram questões para a engenharia.  
Distintas são as razões impactantes nas formas internas e externas dos maciços.  
Além das alterações geomorfológicas de superfície oriundas da própria obra,  
Destaca-se aqui as de subsuperfície,  
Enraizando-se nestas as próprias fundações executadas.  
Engenhosidade e reflexão dão ao engenheiro a solução.  
Temporalidade é nos estudos, projeto e na obra de fundação algo importante.  
Entender e considerar a dinâmica do maciço é algo a ser pensado a cada instante.  
Muitos consideram a obra estática no tempo e no espaço.  
Provindo problemas na execução das fundações e futuros na edificação.  
Origina-se com escavações e implantação das fundações mudanças no estado de tensões.  
Refletem os ensaios de campo cada uma das situações.  
Atenção às mudanças ampliam a economia e segurança nas obras geotécnicas.  
Lidando com seres humanos lampejam questões psicológicas,  
Invocando ações técnicas dotadas de temperança e engenhosidade,  
Do conhecimento, dos estudos, da observação e da reflexão brotará a realidade,  
Amparada na certeza de que as fundações seguras auxiliam na prosperidade.  
Depois desta realidade com o tempo, outros sonhos virão,  
Ensina-nos a vida que com o entendimento, caminhos ornados de flores surgirão.

## 8 BIG DATA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os temas *Big Data* e Inteligência Artificial aplicados a fundações foram tratados na tese de doutorado do engenheiro Darym Júnior Ferrari de Campos defendida em 2022. Aqui se buscará trazer suavidade aos temas por meio do poema a seguir:

### **Big Data e Inteligência Artificial**

Os projetos e execução de fundações geralmente se fundamentam em poucas informações. São realizadas sondagens SPT e raramente outros ensaios. Provas de carga são com frequência realizadas sobre as fundações, O ideal é serem realizadas na fase de estudos, Mas por vezes são realizadas ao final da obra, acredita-se que por descuido. De tal prática brotam surpresas e muitas interrogações. Diante deste cenário surge como ferramenta relevante o *Big Data*. Ampliando e fornecendo significativo acervo de informações, Auxilia nas fases de estudo e projeto a trilhar o caminho das boas opções. Mas incertezas e pouca precisão muitas vezes ainda persistem, É verdade que muitos ainda não admitem, Mas surge então em cena, a inteligência artificial, Inteligência que somada à do homem pode tornar o projeto magistral, E a obra pode-se dizer, será mais econômica e segura sem igual.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos, projeto e execução de fundações constituem um legado que pode ser apreciado por meio da arte em forma de poema, como segue:

### O Legado

Nas Fundações um olhar integrado é possível  
São percepções ampliadas  
De cenários incertos  
A engenhosidade se impõe  
Fundamentada na ciência  
Eternizada pela busca inovadora  
São tantas Memórias Inspiradoras.  
É a Arte que se manifesta  
Na concepção estética  
Contemplativa e necessária  
Como uma relação poética,  
Quando elaborada com Consciência,  
É um aprendizado para a vida;  
É o Legado sendo construído.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camapum de Carvalho, J., Gitirana Jr, G.F.N. (2021) Unsaturated soils in the context of tropical soils. *Soils and Rocks*, v. 44, n. 3, p. 1-25. DOI: 10.28927/SR.2021.068121. [www.soilsandrocks.com](http://www.soilsandrocks.com)
- Ferrari de Campos, D.J. (2018) *Energia de execução de estacas hélice contínua como ferramenta de avaliação da competência do terreno*. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM 307/2018, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 126 p.
- Ferrari de Campos, D.J. (2022). *Big Data e Inteligência Artificial aplicados a Fundações*. Tese de Doutorado, Publicação G.TD 172/2022, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 143 p.
- Sales, M.M., Vilar, O.M., Mascarenha, M.M.A., Pereira, J.H.F., Silva, C.M., Camapum de Carvalho, J. (2023). Fundações em solos não saturados. In: Camapum de Carvalho, J.; Gitirana Júnior, G.F.N.; Machado, S.L.; Mascarenha, M.M.A.; Silva Filho, F.C.; Rodrigues, R.A. (org.). *Solos não saturados no contexto geotécnico*. São Paulo – SP: ABMS, 2ª ed., cap. 27, p. 913-968. ISBN: 978-85-67950-08-2.