



PARECER TÉCNICO ENGENHARIA:

Júlio Henrique Tatto, engenheiro civil, registrado no CREA-PR sob n.o 187219/D, responsável técnico de estruturas das áreas civis da empresa Roma Duck Estruturas solares/máquinas e equipamentos, apresenta seu parecer técnico conforme segue:

Considerações preliminares:

Finalidade

Tem o presente parecer a finalidade de verificar a estabilidade da estrutura de uma usina fotovoltaica, analisando carga de uso e vento de sucção e sobrepressão, de forma a avaliar dimensões do sistema de pinagem em concreto da estrutura.

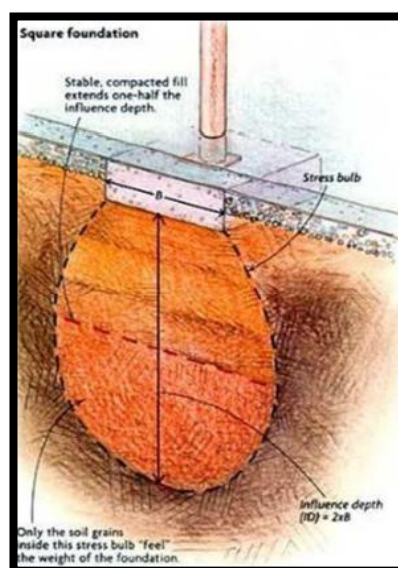
Parecer técnico:

1.0 Estudo do Solo

As estruturas foram dimensionadas para atender qualquer tipo de solo como, por exemplo, um solo arenoso em que sua coesão é baixa ou nula. Além disso, como se trata de baixas cargas concentradas, o atrito lateral, a resistência de ponta e o bulbo de pressão das estruturas de concreto são suficientes para atender a necessidade de uso. O ensaio SPT para estudar cada tipo de solo com sua respectiva resistência seria indispensável para a escolha de tipo de fundação. Caso constate-se que a implantação de uma usina seja em um solo muito fraco e rico em água, faz-se necessário um estudo mais aprofundado.

O bulbo de tensões (ou bulbo de pressões) é o conjunto de várias curvas de isovalores de tensões verticais no solo induzidas por um carregamento externo (no estudo o bloco de coroamento da estaca). Podemos representar a magnitude das tensões induzidas por uma fundação, bem como seus pontos de alcance, através do bulbo de tensões, como ilustrado na figura 01 abaixo.

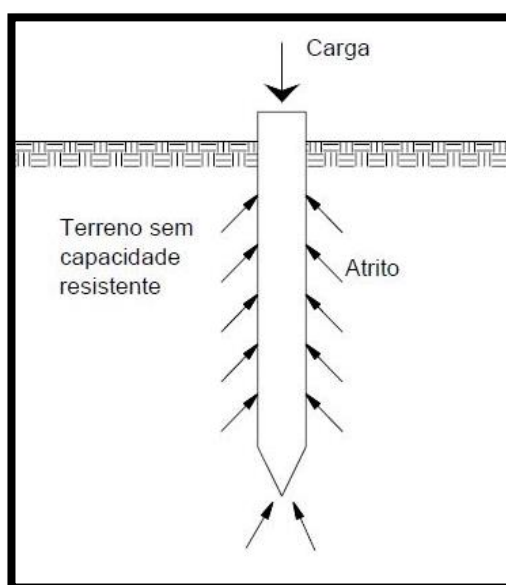
Figura 01 – Distribuição de esforços por bulbo de pressão



Fonte: Autor (2021).

O atrito lateral é a resultante do contato de seu comprimento com o solo, ou da combinação entre a resistência da base com o atrito lateral. As dimensões das estacas utilizadas nesse estudo são irrelevantes referentes às metodologias utilizadas a esse tipo de fundação. Contudo, existe um atrito lateral a ser considerado, pois a baixa carga aplicada em cada estrutura suporta os esforços gerados. A figura 02 a seguir ilustra o atrito lateral.

Figura 02 – atrito lateral



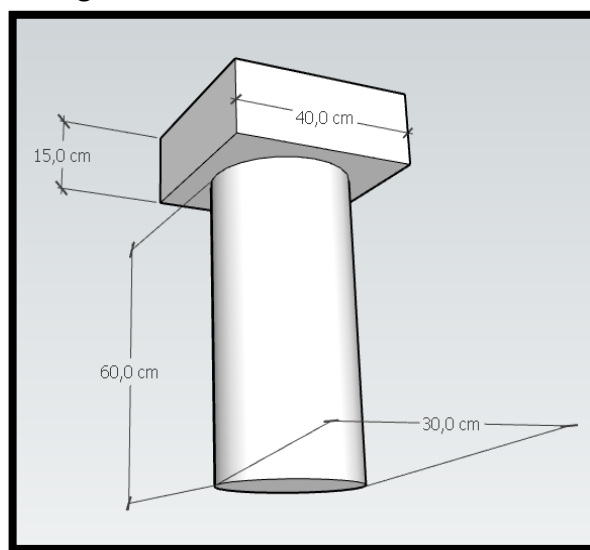
Fonte: Autor (2021).

Por fim, também deve-se considerar a resistência de ponta, que nada mais é do que o contato da área da ponta da estaca com o solo suportando esforços.

1.1 Capacidade de resistência de carga

A estrutura metálica com as placas representam um peso de 100 kg concentrados em cada um dos blocos. Se considerarmos a dimensão dos blocos e calcularmos o peso do concreto em kg/m^3 , somente o peso da estrutura de concreto seria suficiente para atender a capacidade de resistência de uso. A figura 03 a seguir demonstra a dimensão de cada bloco e mostra o cálculo de peso da base.

Figura 03 – Dimensão da estrutura



Fonte: Autor (2021).

Cálculo de Peso em kg/m^3

Dados:

B = Lado maior do bloco

Al = altura bloco

L = Lado menor

R = Raio da estaca

Ap = Altura da estaca

2400 = Peso específico do concreto (kg/m^3)

Conversão de centímetros para metro.

CALCULO:

$$P = [(B * Al * L) + (\pi * r^2 * Ap)] * 2400$$

$$P = [0,40 * 0,15 * 0,40) + (\pi * 0,15^2 * 0,60)] * 2400$$

$$P = 159,38 \text{ kg/m}^3$$

Concluimos que a fundação suporta os esforços das cargas de uso.

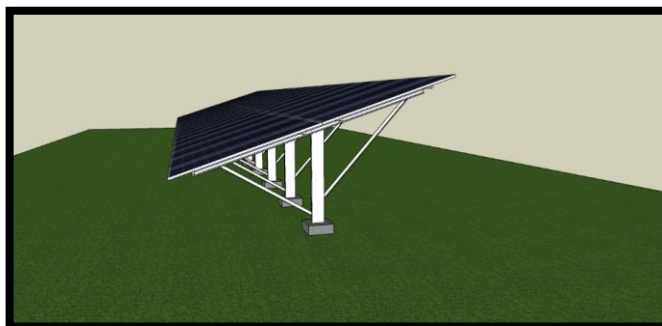
1.2 Vento de sucção e sobrepressão

Os ventos que causam uma sobrepressão na estrutura e também o efeito de arrancamento devido à sucção não proporcionam danos ou instabilidade aos blocos dimensionados. Portanto, se analisarmos somente o peso que cada bloco tem, o contrapeso já mostra-se suficiente para manter a estrutura estável. Também as placas possuem um espaço entre elas de 1 a 5 centímetros na instalação possibilitando a passagem do ar. É importante considerar o atrito lateral, a área de contato nas fundações, evitando o arrancamento delas, e a tendência de momento.

2.0 Esquema estrutural de uma usina foto voltaica

A figura 04 a seguir demonstra um croqui em 3D de uma usina fotovoltaica, ilustrando a estrutura e posição.

Figura 03 – Esquema estrutural



Fonte: Autor (2023).

RomaDuck - Estruturas solares / maquinas e equipamentos

Engenheiro Julio Henrique Tatto – CREA PR - 187219/D



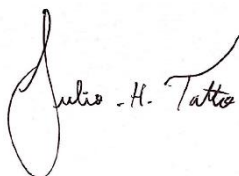
Conclusão e considerações finais

Conclui-se, portanto, que a estrutura em concreto suporta suficientemente os esforços ocasionados pela ação do vento, bem como garante a estabilidade da estrutura. Também suporta o peso da usina e possíveis sobrecargas que possam aparecer como, por exemplo, a manutenção. Ressalto que é importante sempre fazer uma análise mais específica do tipo de solo, mas por se tratar de uma carga muito baixa, o peso não possui tanta relevância na fundação. Contudo, é necessário analisar as características do solo, se ele for muito deficiente e rico em água – a exemplo de banhados – e estudar uma fundação mais eficiente, já que o atrito lateral e bulbo de pressão não garantiriam a estabilidade.



Encerramento

Este signatário apresenta o presente laudo concluído, constando de 6 folhas digitadas de um só lado, todas rubricadas, exceto esta última, que segue devidamente datada e assinada, colocando-se à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.



Júlio Tatto
Engenheiro Civil
CREA-PR: 187219/D

Pato Branco, 20 de julho de 2023.



Roma Duck
CNPJ: 11.481.725/0001-65