



Sociedade por quotas

ENGENHARIA DE ESPAÇOS VERDES

Rua Prof. Reinaldo dos Santos nº24 1Esq 1500 Lisboa
tm:0936-3086683

21 849 7000

Proposta nº 9021009499

Ex^{mo}. Sr. **Eng. Sena da Fonseca**
Fundação Calouste Gulbenkian
Av. de Berna nº45 - 1050 Lisboa

Lisboa, 23 de Setembro de 1999

Proposta

Assunto: Orçamento para o Sistema de Rega da Fundação Calouste Gulbenkian

Vimos por este meio **enviar a nossa proposta** de solução técnica (documento 1) e a respectiva estimativa de preço (documento 2) para o sistema de rega dos jardins Fundação Calouste Gulbenkian.

A proposta inclui: sistema de captação de água, sistema de bombagem, sistema de filtragem, sistema de distribuição de água, sistema de controle e outros trabalhos necessários à interligação destes sistemas.

Estamos ao vosso dispor para qualquer esclarecimento que seja necessário.

Agradecendo antecipadamente toda a sua atenção,

Os nossos cumprimentos:

Francisco Manso

(Eng. Francisco Manso)

Contacto: Eng. Francisco Manso
Telm: 0936-3086683
Fax: 01-8417819

DOCUMENTO 1 - Solução técnica proposta para o sistema de rega

Descrição geral do sistema proposto

A solução técnica que se propõe baseia-se em tecnologias actualizadas, recorrendo a sistemas informatizados de controlo as quais diferem em muito das soluções técnicas tradicionalmente utilizadas. Optou-se pela utilização de materiais de elevado nível de qualidade, situação que irá contribuir para garantir o bom funcionamento e fiabilidade do sistema de rega. A opção proposta, utiliza um sistema de controlo informatizado, o qual minimiza a intervenção humana e permite um controlo remoto, factores determinantes para que o funcionamento do sistema de rega seja mais económico do que os os sistemas manuais.

Apresentam-se em seguida as descrições técnicas dos vários componentes do sistema de rega, justificando para cada a opção de escolha:

1. Sistema de filtragem primário ou sistema de captação de água.

O actual sistema de captação de água não apresenta condições para a recolha dos caudais necessários para este novo sistema de rega. Por isso, propomos a construção de um novo posto de captação o qual terá um novo grupo de bombagem com captação independente incorporando um filtro primário (indispensável para eliminar os detritos que chegam às turbinas das bombas).

Este posto terá um mecanismo de autolimpeza que funciona por deposição de detritos e limpeza através de recirculação de água de lavagem dos filtros.

2. Sistema de bombagem.

O sistema de bombagem será constituído por um grupo de 3 electrobombas: uma electrobomba funciona para baixos e médios caudais (tipicamente solicitações manuais da rede) e terá outras duas adaptadas a médios e altos caudais. O sistema estará sobredimensionado por forma a ter uma capacidade de rega duas vezes superior ao caudal máximo necessário. Este sobredimensionamento permitirá, em

caso de avaria de uma bomba e durante a reparação da mesma, continuar a regar sem qualquer falhas. O sistema de bombagem será equipado com um balão e sensores de pressão por forma a, e com o recurso ao computador, maximizar a gestão das diversas solicitações de caudal que forem feitas ao sistema. Este grupo de bombas permitirá fazer face a solicitações em toda a gama de caudais, entre 0 até 2,2 vezes a solicitação máxima possível da rega. O fornecimento inclui ainda o cabeçal de filtragem com protecção do tipo depósito contra o golpe de Ariete. Os grupos de bombagem serão fornecidos com os respectivos quadros eléctricos de arranque e protecção e ainda com um quadro geral e de comando. Todo o grupo de bombagem será gerido pelo sistema central gerido por computador. Este sistema também realizará o registo das horas de funcionamento das bombas permitindo a realização atempada da sua manutenção e optimizando o seu consumo. Será posta à disposição, caso o pretendam, os valores de electricidade consumida, volumes utilizados, tempo de funcionamento de cada bomba, etc.

3. Casa das bombas.

Será construída uma casa das bombas em betão armado dispondo de porta metálica

4. Sistema de filtragem secundário.

O sistema de filtragem será constituído por 2 tipos de filtro instalados em série: um filtro de areia seguido de um filtro de malha. A água para o sistema de rega será recolhida do lago pelo que são esperadas partículas residuais e matéria orgânica existentes na água. Assim, é indispensável equipar o sistema com este tipo de filtragem. Este filtro será de grande capacidade e estará equipado com mecanismo de autolimpeza automático. O sistema central de comando procederá à limpeza do mesmo, sempre que o volume de água filtrado exceda um limite pré-definido ou no caso de, por perda de carga, tal se justifique. Esta operação não afectará as dotações de rega visto que o programador estará programado para descontar o tempo de filtragem aos sectores que estejam no momento a ser

regados. O tipo de areia será escolhida de acordo com os resultados das análises de água do lago. Este sistema terá a jusante mais um filtro de malha para evitar a passagem de qualquer partícula inorgânica (como areia) para a rede.

5. Sistema de adubação.

O sistema de adubação proposto é do tipo bomba injectora de adubo com depósito. Foi escolhido por ser o tipo de adubador que oferece melhores características em termos de precisão e longevidade. Este adubador será fornecido com depósito de 1000 *litros* e mecanismo agitador. Este sistema também será comandado pelo sistema central, o que permitirá uma grande simplicidade de controlo e perfeição das adubações. O sistema será fornecido com os respectivos quadros eléctricos e de comando, quer da bomba injectora quer do agitador.

6. Sistema de distribuição primária.

O tipo de tubagem a usar será de polietileno de alta densidade. A resistência dos tubos a usar em cada troço será no mínimo 1,5 vezes a pressão máxima de funcionamento do troço. A velocidade máxima admitida nesta distribuição será de 1,35 m/s. O tipo de ligação será do tipo electrosoldado. Este tipo de ligação dos tubos é o que apresenta mais vantagens evitando o risco de fuga de água, aumentando substancialmente a longevidade do funcionamento da rede. Este sistema de ligação de tubos transforma os pontos fracos mais frequentes das tubagens (normalmente os locais de ligação) nos pontos mais fortes de toda a tubagem. Por forma a evitar o aumento das zonas em obra e minorar os danos e despesas provocadas pela passagem das tubagens dentro do jardim, propomos que, nos locais em que tal seja possível, a rede primária seja instalada dentro do lago.

7. Sistema de distribuição secundária.

Este sistema será constituído por polietileno de alta densidade. A velocidade máxima admitida nesta distribuição será de 1,5 m/s. O tipo de união a utilizar será sempre que possível de electrosoldadura, quando não for possível o uso de electrosoldadura, serão usadas ligações do tipo uniões de adaptação e do tipo acessórios de rosca. O material a utilizar será de elevada qualidade.

Serão instaladas tomadas de água.

8. Sistema de distribuição terciário.

Propomos que a tubagem que constitui a rede terciária seja constituída por polietileno de baixa densidade.

O tipo de sistema de distribuição a usar variará de acordo com a zona a regar. Foram criadas 6 soluções diferentes de acordo com o tipo de vegetação onde vão ser implementadas.

1. Zonas de relvado.
2. Zonas de arbustos tipo I.- Arbustos até 60cm de vegetação permanente.
3. Zonas de arbustos tipo II.-Arbustos até 60cm de vegetação perene.
4. Zonas de arbustos tipo III.-Arbustos de vegetação superior a 60 cm.
5. Zona de roseiras.
6. Zona de mata.

Para equipar cada uma destas soluções sugerimos o uso de material Hunter (Aspersores PGP e pulverizadores PS10cm e SRS 30cm) e Antelco (Rega localizada) por serem no nosso entender os modelos que melhores condições apresentam de uniformidade de distribuição e de relação qualidade/preço.

Os sistemas de aspersão e pulverização serão instalados com acessórios anti-danos e anti-roubo.

9. Sistema de controle e gestão da rega.

O sistema de controle de gestão da rega é um modulo informático instalado num computador PC com linha de comunicação do tipo RS-485. Este sistema, já usado em Portugal em regas agrícolas de grande dimensão, é hoje em dia o sistema de controle de rega mais avançado de que temos conhecimento, e com o qual se obtêm grandes economias e uma elevada eficiência.

Apresentamos de seguida as principais vantagens do sistema de controlo de rega informatizado:

-Muito fácil de usar.

O sistema está desenvolvido em ambiente tipo "windows", não exigindo ao utilizador formação específica, e recorre a écrans de fácil leitura. Assim, qualquer técnico pode utilizar o sistema, mesmo o mais céptico (o que não acontece com os sistemas de controlo convencionais).

-Fácil monitorização.

O sistema permite todo o tipo de monitorização, registo e controle mais avançado, tão importante para os profissionais que são gestores do jardim.

-Redução de custos de instalação em relação aos sistemas convencionais:

Pelo facto de este sistema funcionar através de uma linha de comunicação é possível reduzir enormemente o número de cabos a espalhar pelo jardim. Este facto tem grandes benefícios quer do ponto de vista económico quer do ponto de vista da simplicidade do sistema.

-Grande capacidade.

O sistema a instalar possui a capacidade de actuar 2048 dispositivos (ex: electroválvulas, bombas, candeeiros...) e proceder a 1792 leituras (ex: sensores de humidade, de chuva...), podendo esta capacidade ser largamente aumentada. Este sobredimensionamento permitirá no futuro dar resposta a novas solicitações que venham a mostrar-se interessante do ponto de vista de automatização (exemplo: alarmes, luzes do parque, antigas bombas, novas regas...).

-Grande durabilidade e fiabilidade.

Sistema utilizado em automação (aquisição e controlo) industrial; protocolo e tipo de equipamento aprovado para uso em centrais nucleares.

-Vasta gama de utilizações.

O sistema dá garantias de robustez e simplicidade apresentando enormes vantagens em diversas situações, nomeadamente:

- ligar e desligar electroválvulas.
- ler todo o tipo de sensores. (exemplos: sensores de pressão, de humidade, de nível de depósito ou furo, de fumo, chuva, movimentos, temperatura, etc.
- Sistemas de segurança.
- Monitorização remota.
- Ligar e desligar luzes, máquinas ou outros equipamentos.
- Controle de acessos.
- Integração com equipamento de comando e sinalização remota (bips, fax, telemóveis).

-Expansibilidade da rede, barata, simples e fiável.

Para alargar a rede basta prolongar um único cabo, onde podem ser ligados quaisquer dispositivos.

-Rentabilização a curto prazo.

Estes tipos de sistemas permitem entre outros:

- Recurso a menor mão de obra.
- Redução dos gastos em electricidade
- Aumentar a longevidade dos sistemas controlados porque garante o seu funcionamento em condições normais.

-Centralização multifunções.

Com este equipamento é possível centralizar num único computador uma multiplicidade de comandos e funções. Esta centralização apresenta inúmeras vantagens, entre as quais destacamos as seguintes:

- é possível recolher, analisar e relacionar informações de sistemas diferentes.
- a capacidade de controlo centralizado de todo o sistema a partir de um único posto de trabalho.

Por exemplo o mesmo computador e "software" poderão controlar o sistema de alarme, múltiplas luzes actuadas por sensores infravermelhos, ligar e desligar várias máquinas e ao mesmo tempo controlar o sistema de rega.

-Utilização de "software" standard para o desenvolvimento das aplicações, permitindo assim uma fácil integração com outros sistemas.

-Aplicações de apresentação, programação e utilização muito simples.

-Facilidade de criação de soluções específicas.

Este sistema é constituído por:

- Um computador do tipo PC com "software" tipo "windows" onde está instalado o programa de controlo.

-Rede de comunicação central expansível em cabo entrançado e protegido contra interferências. Este cabo será instalado em duplicado e com revestimento de polietileno para assegurar uma protecção mecânica extra.

-Módulos de comunicação, actuação e aquisição de sinal com respectivas caixas estanques, transformadores, e respectivas protecções contra sobre-cargas.

10 Descrição geral do modo de execução da obra

Tivemos na nossa proposta e continuaremos a ter como principal preocupação, a escolha de métodos e equipamentos que minimizem os danos no jardim, e o impacto sonoro e visual negativo que poderia existir durante a execução de todos os trabalhos de colocação do novo sistema de rega.

1. Trabalho de abertura de valas:

A abertura de valas irá ser fundamentalmente feita com máquinas de abrir valas de pequena dimensão. Estas máquinas além de serem muito eficientes reduzem substancialmente os estragos na relva existente.

2. Trabalhos de atravessamentos de tubagem nas lages.

Por forma a minimizar os impactos e reduzir os encargos das travessias das lages dos pedestres (principal dificuldade para a instalação do sistema de rega) vamos estudar várias soluções para realizar este atravessamento. Uma solução que nos

parece viável é efectuar o atravessamento de todas a tubagem e cabos de comando por baixo das lages sem qualquer dano das mesmas.

3. Trabalhos de montagem dos equipamentos.

Sempre que for possível realizar pré-montagens de equipamento estas serão realizadas fora do perímetro da Fundação Calouste Gulbenkian. Tal processo permitirá também reduzir o número de pessoas na obra minimizando os efeitos negativos durante a execução da obra. Este tipo de pré-montagem será aplicado, por exemplo, nos equipamentos de bombagem e filtragem, no sistema de adubação, nos quadros eléctricos, nos automatismos, e nos acessórios de distribuição de água.

4. Reposição vegetal das zonas danificadas.

Os trabalhos serão realizados de modo a evitar ao máximo a destruição das zonas verdes e dos pavimentos. No entanto, a danificação é inevitável e haverá uma equipa especializada e funcionando em permanência, pronta a intervir de imediato na reparação das zonas danificadas. Desta forma pensa-se que será possível perturbar minimamente a normal circulação dos visitantes nos jardins da Fundação.

Lisboa, 23 de Setembro de 1999

Francisco Manso

(Eng. Francisco Costa Manso)

DOCUMENTO 2 Estimativa de custos:
Novo sistema de rega da Fundação Calouste Gulbenkian

1 Considerações gerais

Esta estimativa de custos foi elaborada com base na planta disponibilizada pela Fundação Calouste Gulbenkian.

Nesta fase não se dispõe de informação sobre o traçado das redes existentes, o que será realizado com o projecto.

Assim, a presente estimativa constitui uma primeira aproximação do orçamento. O orçamento do projecto poderá diferir nas quantidades medidas e ter eventualmente trabalhos novos, que resultem da adaptação às redes de infraestruturas existentes ou a outras situações que venham a ser exigidas pelo Fundação Calouste Gulbenkian.

No sentido de minimizar custos, considerou-se que as instalações de estaleiro eram facultadas sem encargos, nomeadamente no que se refere ao armazenamento dos equipamentos afectos a execução da obra. No que se refere ao horário de trabalho também não se consideraram limitações. O orçamento não inclui seguro de obra, mas apenas seguros dos trabalhadores.

2 Estimativa de custos

Descrição dos trabalhos	<u>Qtd</u>	<u>PU</u>	<u>Sub-total</u>	
1. Sistema de filtragem primário ou sistema de captação de água.				412.500 Esc.
Construção de um novo posto de captação independente	1	300.000 Esc.	300.000 Esc.	
Grelha	1	75.000 Esc.	75.000 Esc.	
Mecanismo de recirculação de água.	1	37.500 Esc.	37.500 Esc.	
2. Sistema de bombagem.				2.550.000 Esc.
Electrobombas Principais	2	600.000 Esc.	1.200.000 Esc.	
Electrobomba Secundária	1	150.000 Esc.	150.000 Esc.	
Balão	1	150.000 Esc.	150.000 Esc.	
Sensores de pressão	2	60.000 Esc.	120.000 Esc.	
Cabeçal	1	300.000 Esc.	300.000 Esc.	
Protecção do tipo depósito contra o golpe de Ariete.	1	90.000 Esc.	90.000 Esc.	
Quadros eléctricos de arranque e protecção	3	90.000 Esc.	270.000 Esc.	
Quadro geral e de comando.	1	75.000 Esc.	75.000 Esc.	
Gestão pelo sistema central do computador	1	195.000 Esc.	195.000 Esc.	
3. Casa das bombas.				1.500.000 Esc.
Casa das bombas	1	1.500.000 Esc.	1.500.000 Esc.	
4. Sistema de filtragem secundário.				1.102.500 Esc.
Cabeçal de filtragem	1	675.000 Esc.	675.000 Esc.	
Mecanismo de autolimpeza automático.	1	105.000 Esc.	105.000 Esc.	
Areia	1	112.500 Esc.	112.500 Esc.	
Análises de água do lago.	1	15.000 Esc.	15.000 Esc.	
Gestão pelo sistema central do computador	1	195.000 Esc.	195.000 Esc.	
5. Sistema de adubação.				870.000 Esc.
Bomba injectora	1	300.000 Esc.	300.000 Esc.	
Depósito.	1	60.000 Esc.	60.000 Esc.	
Agitador.	1	225.000 Esc.	225.000 Esc.	
Quadros eléctricos e de comando.	2	45.000 Esc.	90.000 Esc.	
Gestão pelo sistema central do computador	1	195.000 Esc.	195.000 Esc.	
6. Sistema de distribuição primária.				2.740.500 Esc.
Tubagem PEAD.	900	1.350 Esc.	1.215.000 Esc.	
Acessórios.	900	600 Esc.	540.000 Esc.	
Electrosoldagem.	900	600 Esc.	540.000 Esc.	
Abertura e arrasamento de vala	900	495 Esc.	445.500 Esc.	

7. Sistema de distribuição secundária.				2.470.500 Esc.
Tubagem PEAD.	900	750 Esc.	675.000 Esc.	
Acessórios.	900	750 Esc.	675.000 Esc.	
Tomadas de água	30	9.000 Esc.	270.000 Esc.	
Electrosoldagem.	900	450 Esc.	405.000 Esc.	
Abertura e arrasamento de vala	900	495 Esc.	445.500 Esc.	
8. Sistema de distribuição terciária				787.500 Esc.
Electroválvulas	150	5.250 Esc.	787.500 Esc.	
9. Sistema de distribuição de água.				10.664.625 Esc.
Tubagem PE	9000	75 Esc.	675.000 Esc.	
Abertura e arrasamento de vala	9000	495 Esc.	4.455.000 Esc.	
Aspersores PGP(10 cm)	150	6.050 Esc.	907.500 Esc.	
Aspersores PGP(30 cm)	50	11.897 Esc.	594.825 Esc.	
Pulverizadores PS10cm	1000	1.098 Esc.	1.097.800 Esc.	
Pulverizadores SRS 30cm	400	3.493 Esc.	1.397.000 Esc.	
Antelco (Rega localizada)	750	450 Esc.	337.500 Esc.	
Acessório anti-danos e anti-roubo.	1600	750 Esc.	1.200.000 Esc.	
10. Sistema de controle e gestão da rega.				3.810.000 Esc.
Computador	1	210.000 Esc.	210.000 Esc.	
Software	1	300.000 Esc.	300.000 Esc.	
Cabo comunicação+protecção PE	1	300.000 Esc.	300.000 Esc.	
Módulos de comunicação	20	75.000 Esc.	1.500.000 Esc.	
Caixas estanques	20	75.000 Esc.	1.500.000 Esc.	
11. Recuperação Vegetal das zonas danificada.				19.320.000 Esc.
Relvados \$/m2	8000	750 Esc.	6.000.000 Esc.	
Herbácees \$/m2	2400	2.250 Esc.	5.400.000 Esc.	
Arbustos \$/m2	2400	3.300 Esc.	7.920.000 Esc.	
12. Outros:				3.675.000 Esc.
Passagens lages	40	60.000 Esc.	2.400.000 Esc.	
Passagens estradas	10	97.500 Esc.	975.000 Esc.	
Arranjos roturas tubos	1	150.000 Esc.	150.000 Esc.	
Arranjos cabos eléctricos	1	150.000 Esc.	150.000 Esc.	
13. Outros:				750.000 Esc.
Projecto	1	750.000 Esc.	750.000 Esc.	
			TOTAL:	<u>50.653.125 Esc.</u>

3 Valor final

O valor final do orçamento é de 50.653.125\$00 (cinquenta mil, seiscentos e cinquenta e três mil cento e vinte e cinco escudos), ao qual deverá ser acrescido o valor do IVA à taxa em vigor.

Lisboa, 23 de Setembro de 1999

Francisco Manso
(Eng. Francisco Costa Manso)