

XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
IX Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas
IX Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
VI Conferência Sul Americana de Engenheiros Geotécnicos Jovens
XI Congresso Luso Brasileiro de Geotecnia
23 a 26 de Agosto de 2022 – Campinas – SP



COBRAMSEG 2022
23 A 26 DE AGOSTO | CAMPINAS | SP | BRASIL
COBRAMSEG | SBMR | GEOJOVEM | CLBG

Estudo de Caso do Projeto e Execução do Sistema de Drenagem do Gramado de Futebol do Estádio Bezerrão

Rideci Farias, D. Sc.

UCB / CEUB, Brasília/DF, Brasil, rideci.farias@gmail.com

Heuber de Freitas Silva, B. Sc.

CEUB, Brasília/DF, Brasil, heuber.freitas@sempreceub.com

Haroldo Paranhos, M. Sc.

CEUB / Reforsolo Engenharia, Brasília/DF, Brasil, reforsolo@gmail.com

RESUMO: Nos estádios de futebol, todos os aspectos são importantes. Infraestrutura, arquibancadas, vestiários, iluminação artificial e, sem dúvida, o gramado que é vital para que os jogos transcorram sem obstruções e riscos. Um dos problemas que ocasiona a redução na jogabilidade; são as poças d'água, ou seja, o encharcamento do gramado ocasionado pelas águas pluviais. Esse problema é comum no Brasil devido ao clima tropical equatorial, que é caracterizado por temperaturas elevadas e intensidade de chuvas, sendo esta última causador, em alguns situações, por cancelamentos de jogos com transtornos a torcidas e expectadores e até mesmo atraso em campeonatos. Outro problema gerado pelo excesso de água acumulada é o dano à saúde do gramado, pois a drenagem precária impede o correto desenvolvimento do sistema radicular pela falta de oxigênio do solo, limitando a absorção dos nutrientes, importantes para o desenvolvimento do gramado, e dificultam o processo de manutenção e aparo da grama. Dentro desse contexto, tem-se que o sistema drenante em um campo de futebol é primordial. Esse sistema é dividido em superficial e subsuperficial. Assim sendo, este trabalho apresenta e discute o sistema de drenagem do campo de futebol do Estádio Bezerrão, localizado na Região Administrativa do Gama, Distrito Federal.

PALAVRAS-CHAVE: Distrito Federal, Gama, Bezerrão, Campo de Futebol, Drenagem.

ABSTRACT: In football stadiums, all aspects are important. Infrastructure, bleachers, dressing rooms, artificial lighting and, no doubt, the pitch that is vital for games to run without obstructions and risks. One of the problems that causes the reduction in gameplay; are the puddles of water, that is, the soaking of the lawn caused by rainwater. This problem is common in Brazil due to the equatorial tropical climate, which is characterized by high temperatures and intensity of rainfall, the latter causing, in some situations, cancellations of matches with disruptions to fans and spectators and even delays in championships. Another problem generated by excess water accumulated is the damage to the health of the lawn, because the precarious drainage prevents the correct development of the root system by the lack of oxygen in the soil, limiting the absorption of nutrients, important for the development of the lawn, and hinder the process of maintenance and mowing of the grass. Within this context, the draining system on a soccer field is primordial. This system is divided into superficial and subsurface. Therefore, this paper presents and discusses the drainage system of the soccer field of Bezerrão Stadium, located in the Administrative Region of Gama, Federal District.

KEYWORDS: Federal District, Gama, Bezerrão, Soccer Field, Drainage.

1 Introdução

Este artigo apresenta o estudo e práticas de execução realizado no processo construtivo do sistema de drenagem do campo de futebol Estádio Bezerrão, localizado na Região Administrativa do Gama, Brasília - Distrito Federal. O campo drenado possui dimensões de 121m x 83m. O projeto e execução teve início em 2007 e foi dividido em duas etapas. A solução convencionanal escolhida para tratamento da sub base e base tem como componente o geocomposto drenante MacDrell TD 2L.



2 Considerações Iniciais

Para o desenvolvimento deste artigo houve a necessidade de amplo levantamento bibliográfico que pudesse representar o conhecimento sobre a região de implantação do sistema e o método mais eficiente. A seguir, apresentam-se, principalmente, questões geológico-geotécnicas relativas à região do Gama (DF).

2.1 Região Administrativa do Gama/DF

A Região Administrativa do Gama, assim como as outras, foi criada para abrigar a população em virtude da construção de Brasília, surgindo, então, as denominadas cidades-satélites, conforme a Lei nº. 3751, de 13 de abril de 1960. As Figuras 1 e 2 mostram imagens de localização da Região Administrativa do Gama, localizada no Distrito Federal (DF).

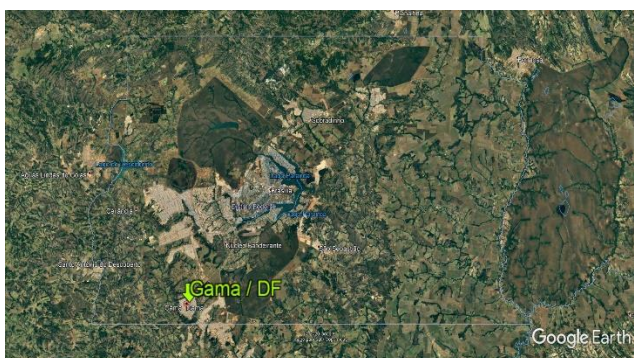


Figura 1. Localização da Região Administrativa do Gama/DF (GOOGLE MAPS, 2020).



Figura 2. Região Administrativa do Gama/DF (<https://www.google.com/maps/place/Gama>).

2.1.1 Clima da Região

O clima da Região Administrativa do Gama, que é o similar ao do Distrito Federal, tem como característica dois períodos distintos: um seco, com ausência quase total de chuvas, no inverno, que vai de maio a setembro, e outro chuvoso que vai de outubro a abril, com uma precipitação pluviométrica anual que excede os 1.560 mm. A temperatura média anual é próximo de 21° C, sendo que os meses de setembro e outubro são os mais quentes, com junho e julho os mais frios. A umidade relativa média anual é de 55%, porém nos meses mais secos, julho e agosto, chega a uma média de 18%, número que devido a baixa umidade do ar e quase ausência de chuva pode chegar a níveis desérticos. (<https://pt.climate-data.org>).

2.2 Solos do Distrito Federal

A maior parte dos solos do Distrito Federal são caracterizados por solos porosos com espessura que chega a ser superior a 10 metros. Mediante aos diversos processos ocorridos na sua gênese, essa cobertura apresenta características peculiares e comportamento geotécnico distinto. Esse solo é muito suscetível à erosão, sendo comum o aparecimento de voçorocas em assentamentos urbanos, rodovias e áreas de empréstimo, (FREITAS-SILVA; CAMPOS, 1998).

Dentre as classes de solos que ocorrem no DF, as principais são apresentadas e descritas no trabalho de reclassificação dos solos da Embrapa (2004) em que se têm os latossolos e os cambissolos com soma aproximada de 85,48%. As Figuras 3 e 4 apresentam, respectivamente, os mapas geológico e de solos do Distrito Federal.

A Região de estudo apresenta solos, em sua maioria, ácidos e com baixa fertilidade, predominando solos com horizonte B dos tipos câmbico, latossólico e textural, bem como algumas manchas de solo hidromórfico e, em pequena quantidade, os solos aluviais, situados nas baixadas às beiras dos ribeirões e córregos, (FARIA, 1995)

XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
IX Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas
IX Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
VI Conferência Sul Americana de Engenheiros Geotécnicos Jovens
XI Congresso Luso Brasileiro de Geotecnia
23 a 26 de Agosto de 2022 – Campinas – SP



COBRAMSEG 2022
23 A 26 DE AGOSTO | CAMPINAS | SP | BRASIL
COBRAMSEG | SBMR | GEOJOVEM | CLBG

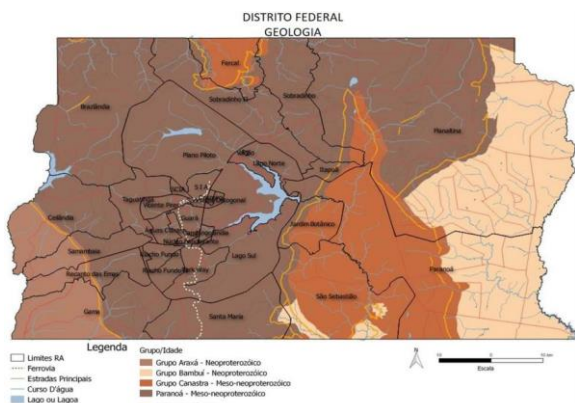


Figura 3. Mapa Geológico do Distrito Federal (CODEPLAN, 2017).

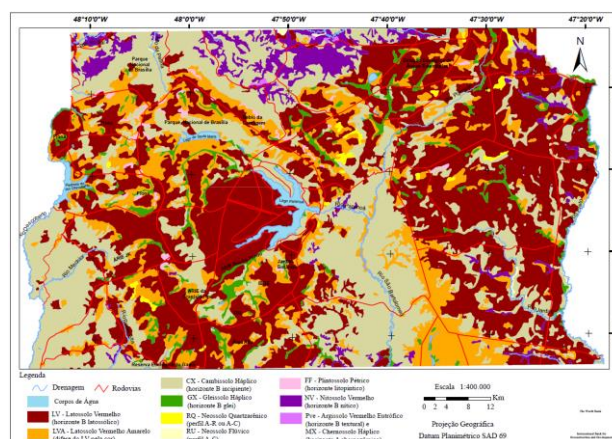


Figura 4. Mapa de solos do Distrito Federal (ADASA, 2019).

2.3 Área de Inseção do Empreendimento

A área de inserção do empreendimento em estudo encontra-se na porção central da Região Administrativa do Gama/DF. Neste local o terreno é constituído de latossolos-vermelhos do Grupo Paranoá.

O Estádio Walmir Campelo Bezerra (Figuras 5 e 6), conhecido como Bezerrão, é um estádio multiuso, habitualmente utilizado para partidas de futebol. Inaugurado em nove de outubro de 1977, passou por diversas obras de melhorias, sendo uma delas, em 2008, e objeto de estudo desse artigo. A realização da instalação do sistema de drenagem no gramado da arena com dimensões de 121m x 83m. O estádio tem capacidade para 20.000 espectadores. A administração pertence ao Governo do Distrito Federal e é onde a Sociedade Esportiva do Gama costuma mandar seus jogos.



Figura 5 Vista aérea do Estádio Bezerrão (GOOGLE MAPS, 2020).



Figura 6. Vista aérea do Estádio (Wikipedia.Org, 2020).

2.4 Características do Sistema de Drenagem

A obra em questão possui área de 10.043m² de gramado de futebol. Na época foram realizados estudos que apontaram uma deficiência na vazão da drenagem com diversos problemas que prejudicavam a qualidade da grama devido ao acúmulo de água no gramado oriundo das águas pluviais, impedindo o correto desenvolvimento do sistema radicular que permite ao solo melhor oxigenação e absorção dos nutrientes vitais ao desenvolvimento da grama com acréscimos consideráveis no custo de manutenção.

Em virtude do sistema pouco eficiente de drenagem, no mês de dezembro de 2007, o gramado passou por análises com realização de ensaios no solo que serviria para o dimensionamento preliminar do projeto básico.



Com os resultados dos ensaios realizados naquele período, o novo sistema foi desenvolvido em duas etapas com análises, nas respectivas camadas: superficial ou camada de base e subsuperficial ou camada de sub-base.

O sistema de drenagem superficial se dá na camada de base dado pelo caimento imposto ao terreno na execução da terraplenagem com caimento médio recomendado de 0,5% para um bom escoamento das águas precipitadas, mas também para que o campo não fique excessivamente abaulado.

A drenagem subsuperficial é a drenagem não visível, construída na sub-base, presente embaixo do gramado, fica oculta aos olhos dos expectadores. Entretanto é a principal responsável para evitar o encharcamento. Esta drenagem é geralmente composta por colchão drenante e trincheiras de drenagem.

Comumente o colchão drenante é a composição formada por uma camada de areia e matéria orgânica que serve para o plantio da grama. É comum a espessura variar de 20 a 35 cm e tem como finalidade remover rapidamente a água que escoar superficialmente e direcioná-las às trincheiras de drenagem. A Figura 7 mostra um sistema bastante comum em drenagem de campos com caminho por onde a água escoar.

As trincheiras drenantes normalmente são dispostas em forma de espinha de peixe com quatro possíveis configurações de linhas drenantes: a) natural (segue as linhas de talvegue do terreno); b) espinha de peixe; c) paralelo; e, d) grelha. Objetivam promover a maior área de influência e a distância entre elas pode variar de acordo com a textura do solo base, índice pluviométrico da região, necessidade e frequência de uso do campo, finalidade particular ou profissional. A Figura 8 mostra as possíveis configurações de linhas drenantes.

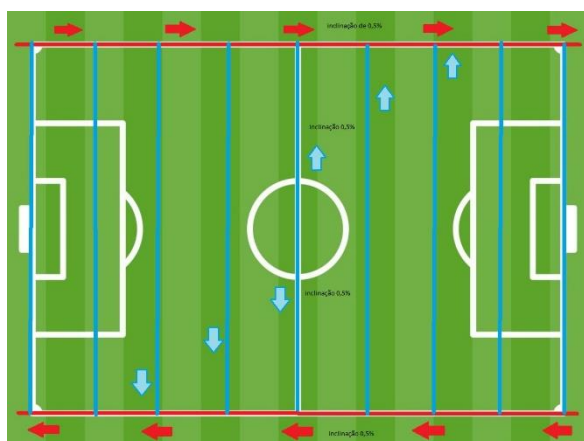


Figura 7 Imagem do escoamento com o direcionamento do sentido da água.

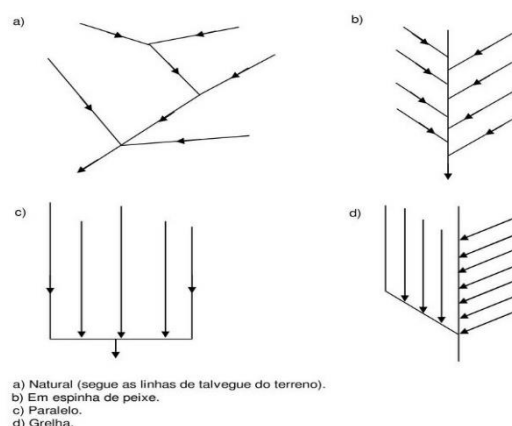


Figura 8. Configurações de possíveis linhas drenantes.

2.5 Drenos Sintéticos

Em substituição aos métodos mais antigos e/ou em utilização combinada, tem-se o sistema de dreno sintético que é capaz de captar, conduzir e escoar o excesso de água proveniente da chuva, do sistema de irrigação, do rebaixamento do lençol freático, dentre outras aplicações, com maior eficiência e rapidez, apresentando uma série de vantagens técnicas, construtivas e econômicas em relação aos sistemas convencionais. A instalação é extremamente simples e prática e já traz incorporada uma bolsa com guia para acondicionamento do tubo dreno (adquirido à parte). As Figuras 9 e 10 mostram, respectivamente, um sistema geocomposto drenante e o desenho esquemático ilustrativo já instalado.

Na instalação do geocomposto drenante, simplificada, é necessário somente a abertura da vala, posicionamento do dreno e o reaterro para a construção do sistema, seguindo os demais cuidados recomendados pelos fabricante. Devido à pequena espessura, necessita de pouca escavação e praticamente elimina a necessidade de bota-fora, minimizando os impactos ambientais relacionados à instalação da solução.

O projeto do campo em questão consistiu em linhas de drenagem transversais ao campo, com espaçamento específico, e 2 linhas longitudinais que receptariam a vazão drenada nas linhas transversais com emprego também de materiais geossintéticos



Figura 9. Geocomposto Drenante TD 2L.

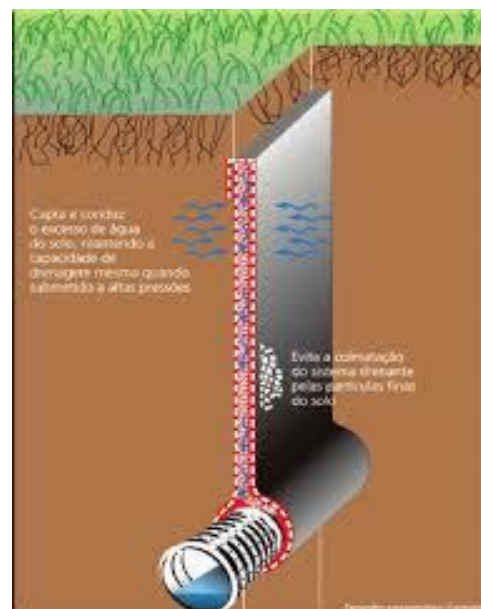


Figura 10. Desenho esquemático ilustrativo do Geocomposto Drenante TD 2L em uma trincheira.

3 Metodologia de Trabalho

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste artigo, envolveu levantamento bibliográfico, análises em estudos de casos, ensaios de caracterização do solo local, ensaios de granulometria e de determinação do coeficiente de permeabilidade da areia utilizada em combinação com o sistema sintético empregado na obra. Ademais, consultou-se o amplo conteúdo e acervo fotográfico do processo executivo da obra.

No desenvolvimento do projeto, foi necessário a realização de ensaios e análises do solo divididas em duas etapas:

Na primeira etapa, o projeto de drenagem foi concebido de acordo com as condições encontradas no campo em meados de dezembro de 2007. Nessa data foram executados ensaios no solo que serviriam para o dimensionamento preliminar do projeto básico da camada subsuperficial. Os ensaios de permeabilidade executados no solo existente, em meados de dezembro de 2007, indicaram um coeficiente médio de permeabilidade de 4×10^{-4} cm/s. Para isso foi elaborado um projeto englobando 20 linhas de drenagem transversais ao campo, com espaçamento de 6m, e 2 linhas longitudinais que receptariam a vazão drenada nas linhas transversais.

Na segunda etapa do projeto houve a necessidade de se considerar as condições do campo encontradas no início do mês de fevereiro de 2008. Nesse período foi verificado, *in loco*, uma compactação diferente da encontrada em dezembro de 2007. Para isso, foram realizados novos ensaios de permeabilidade que indicaram um coeficiente de 3×10^{-5} cm/s. Uma das hipóteses para a redução na permeabilidade do solo é o provável trânsito de máquinas pesadas e pessoas e/ou aliada à incidência do alto índice pluviométrico, em janeiro, sobre o solo desprotegido da areia.

Com os novos resultados, foi verificado que o projeto de drenagem concebido anteriormente poderia não atender tecnicamente as necessidades de drenagem, considerando-se que a compactação poderia aumentar ainda mais com trânsito de máquinas e pessoas quando da execução do colchão drenante ("topsoil"). Nesse contexto, foi proposto o redimensionamento do projeto. Assim, com vistas a aperfeiçoar o sistema drenante e atender a importância da obra, partindo-se assim para o desenvolvimento de novo projeto, concebido e executado na segunda etapa.



4 Execução do Sistema de Drenagem

De posse dos resultados dos ensaios realizados no solo local e do novo projeto concebido, partiu-se para o preparo da camada subsuperficial (camada de sub-base), com vistas a se ter um bom escoamento das águas precipitadas pela chuva. O campo foi dividido em duas águas com caimento médio sugerido de 0,5% para cada lado do campo, partindo do eixo longitudinal central, conforme especificação do projeto.

O projeto específico de drenagem do Estádio Bezerrão, contemplou a técnica em formato “paralelo”, composto com valetas distribuídas pelo campo com todos perfurados para drenos secundários e coletores. O geocomposto drenante da linha TD 2L, foi escolhido por não possuir um único sentido preferencial para a realização da drenagem, perfazendo “de certa forma” a mesma capacidade de vazão nos sentidos longitudinais e transversais, possibilitando que a instalação fosse realizada de maneira a minimizar os trabalhos de cortes e emendas, ou seja, há uma redução na quantidade de material desperdiçado. A instalação foi feita em superfície livre de objetos perfurantes, imperfeições ou irregularidades que pudessem minimizar quaisquer danos causados na solução concebida em projeto. Em atendimento ao projeto e a compatibilização ao processo executivo, seguiu-se, em geral, os procedimentos a seguir:

- marcação do gabarito com 20 linhas de drenagens transversais ao campo (Figura 11), espaçadas de 6m, e 2 linhas longitudinais que receptam a vazão drenada nas linhas transversais. As escavações foram por meio de miniescavadeira;
- abertura das 20 trincheiras transversais coletoras com tubos de 100mm. Em seguida, das 2 trincheiras longitudinais receptoras com tubos de 150mm (Figuras 12 e 13). O sistema de condução para a rede pública de águas pluviais foi executado em diâmetro de 200mm;
- limpeza das valetas e nivelamento dos caimentos do fundo dessas valetas em 0,5% com areia lavada de granulometria $\geq 0,075\text{mm}$ de diâmetro com posterior instalação do geocomposto drenante e tubo dreno (Figuras 14 e 15);
- preenchimento das trincheiras com areia lavada (Figura 16).

Para o gramado, pelas recomendações da FIFA, procede-se à compactação da camada nivelada com o mesmo caimento 0,5% utilizando rolo liso leve de aproximadamente uma tonelada. Após esse procedimento, coloca-se uma camada de areia de 20 cm de granulação específica e lavada, a mais próxima da especificação da Associação de Golfe dos EUA (USGA), acima uma mistura de material orgânico, solo e adubo, que se constituirão da base (Topsoil) que receberá o gramado. A Figura 17 mostra a base Topsoil gramado.

De acordo com a FIFA, recomenda-se um topsoil constituído de uma mistura de solo, matéria orgânica e adubo, com espessura que pode variar de 5cm a 10cm, considerado a melhor base para campos, porque garante melhor enraizamento e drenagem, facilitando assim a recuperação do gramado.



Figura 11. Marcação do gabarito das linhas drenantes.



Figura 12. Abertura das trincheiras longitudinais.



Figura 13. Abertura das trincheiras transversais.



Figura 14. Trincheiras limpas para instalação do geocomposto drenante.



Figura 15. Instalação do geocomposto drenante.



Figura 16. Preenchimento das trincheiras com areia lavada.



Figura 17. Topsoil gramado
 (<https://www.gardentopsoildirect.co.uk/topsoil/lawn-turfing-topsoil>, 2020).

5 Apresentação dos Resultados

A ineficiência da drenagem do gramado da arena de futebol do estádio Bezerrão, apresentava problemas corriqueiros e alto custo de manutenção. Após a execução do novo sistema de drenagem o gramado tem apresentado excelente desempenho, mais saúde e vitalidade ao sistema radicular da grama, escoamento homogêneo e uniforme das águas pluviais sem a presença de falhas, proporcionando mais qualidade e jogabilidade nas partidas de futebol em toda área útil drenada.



Em se tratando da execução do projeto em questão, por dispensar contratação de mão de obra especializada para a realização desse empreendimento, trouxe além do ótimo desempenho, economia.

Por ser um sistema de rápida instalação a escolha do geocomposto MacDrain TD 2L como componente desse projeto, promoveu a solução para os problemas encontrados, tão importante quanto o geocomposto, a areia rosa com granulometria de diâmetro de 0,074(mm) forma o “topsoil” apropriado conforme as recomendações da Federação Internacional de Futebol (FIFA).

Os excelentes resultados obtidos pela instalação do novo sistema drenante são perceptíveis a qualquer época do ano, principalmente em dias de chuva.

Ademais, além de todas as vantagens e resultados positivos obtidos pelo sistema drenante instalados no campo, tem-se também a importância do trabalho técnico realizado que após a reforma, o estádio foi reinaugurado em 2008 e desde então a arena tem sediado partidas do futebol profissional em Brasília, além de grandes competições nacionais e internacionais, como a Copa do Mundo FIFA Sub-17, em 2019. A Figura 18 e 19 respectivamente, mostra o desenho esquemático do projeto de drenagem com a solução proposta.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário de Brasília (CEUB) e a Reforsolo Engenharia Ltda. que com contribuições importantes tornaram possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. Mapas. Distrito Federal. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/monitoramento/mapas>. Acesso em: 04 jul. 2020.
- CELESTE, R. . Drenagem urbana: Evitando o caos I. Saneamento e Meio Ambiente. 29 maio 2013. Disponível em: <https://saneamentoambientaleagua.blogspot.com/2013/05/drenagem-urbana-evitando-o-caos-i.html>. Acesso em: 04 jul. 2020.
- CLIMATE-DATE. Clima Gama (Brasil). s.d. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/distrito-federal/gama-3305/>. Acesso em: 05 jun. 2020.
- COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. Atlas do Distrito Federal. Brasília, 2017.
- CONMEBOL. Confederação Sul-Americana de Futebol. Guia Básico de Preparação de Campos de Futebol. Disponível em: <http://www.conmebol.com/sites/default/files/guia-basica-preparacion-canchas-conmebol-2019-port.pdf>. Brasília, 2019. Acesso em: 05 jun. 2020.
- DEPARTAMENTO TÉCNICO. Atividade Bidim. Aplicação do Geotêxtil Bidim do Sistema de Drenagem dos Campos de Futebol do Zico Recreio Dos Bandeirantes – RJ. Bidim: Rio de Janeiro, Mar. 1998, rev. 2011. Disponível: <http://www.bidim.com.br/public/files/cases/136545233413654523343242579193.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020
- FARIA, A. Estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Paranoá nas áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João D’Aliança-Alto Paraíso de Goiás. 1995. Tese (Doutorado em geologia regional) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1995.
- FIFA. Comitê Organizador Brasileiro Copa 2014 Recomendação Técnica para Gramados em Estádios e CTs – Rev_0. – 25 set. 2009. Disponível em: <http://infograma.com.br/wp-content/uploads/2015/10/recomendacaotecnica.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2020.
- FREITAS-SILVA, F.H.; CAMPOS, J. E. G. Mapa Geológico do Distrito Federal em formato digital, na escala 1:100.000, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília. Brasília: IEMA/SEMATEC/UnB, 1998.
- GAMA-DF. Administração Regional do Gama. Conheça a RA. Disponível em: <http://www.gama.df.gov.br/category/sobre-a-ra/conheca-a-ra/>. Acesso em: 07 jul. 2020.
- MACCAFERRI. MacDrain TD 2L. sd. Disponível em: <https://www.maccaferri.com/br/produtos/geocomposto-macdrain/macdrain-td/>. Acesso em: 06 jul. 2020.