

# Análise e Proposta de Recuperação para um Processo Erosivo Localizado no Município de Planaltina/GO

Rideci Farias.

UCB / Reforsolo Engenharia / UniCEUB / IesPlan, Brasília, Brasil, rideci.reforsolo@gmail.com

Rhael Maycon Noronha Ribeiro.

Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, Brasil, rhaelmaycon@gmail.com

Haroldo Paranhos.

UCB / Reforsolo Engenharia / UniCEUB / IesPlan, Brasília, Brasil, reforsolo@gmail.com

Itamar de Souza Bezerra.

Maccaferri, Goiânia, Brasil, itamar@maccaferri.com.br

**RESUMO:** O rápido processo de crescimento das áreas urbanas no país, com ocupações desordenadas com poucos cuidados ao meio físico, tem ocasionado sérios e numerosos problemas erosivos. Na região central do Brasil, em particular, no município de Planaltina no Estado de Goiás, a situação não é muito diferente, requerendo intervenções urgentes com vistas à recuperação das áreas degradadas. Como consequência marcante da ocupação desordenada é o processo erosivo, que ocorre indistintamente sobre os diversos domínios geomorfológicos presentes no Centro-Oeste. Dessa forma, as erosões geram várias consequências sócio econômicas como a perda de áreas habitáveis ou agriculturáveis, interrupção de vias, assoreamento do leito dos cursos d'água, exposição do patrimônio público e privado e riscos às comunidades próximas, fatos comuns também a outras cidades e constantemente veiculados nos meios de comunicação. As práticas de ocupações urbanas utilizadas têm sido uma das principais causas pela intensificação dos processos erosivos no entorno dessas áreas. A remoção da vegetação nativa, impermeabilização do solo e destino de águas pluviais sem cuidados necessários podem modificar o regime de escoamento atuante com a consequente surgência de processos erosivos. Nesse contexto, um processo erosivo de grandes dimensões localizado no município de Planaltina/GO evolui há mais de duas décadas principalmente pelo avanço da ocupação humana aliado a sistemas de drenagem pouco condizentes com a situação local, mas também à falta de intervenções adequadas que tem contribuído para a conversão de encostas com elevado grau de instabilidade e riscos às áreas adjacentes. Dessa forma, é de suma importância que se conheça, entre outros fatores, a origem e evolução do processo erosivo em questão, o tipo de solo local, as alterações ambientais provocadas ao longo do tempo na área em estudo com vistas à proposição de intervenções que possam ser eficientes à recuperação da área degradada pelo processo erosivo. Assim sendo, este Artigo busca apresentar uma análise e proposta de recuperação para o processo erosivo em questão com o objetivo de aproveitamento da área a ser recuperada para o lazer, esporte, educação, entre outros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recuperação, Erosão, Processo Erosivo, Planaltina/GO, Uso e Ocupação do Solo

## 1 INTRODUÇÃO

Os constantes problemas relacionados a processos erosivos causam preocupações

diversas de forma que os autores deste Artigo têm acompanhado uma erosão localizada no município de Planaltina, Estado de Goiás, desde o ano de 2007. Dentro desse contexto, este trabalho objetiva apresentar uma análise e proposta de recuperação para o processo erosivo em questão com vistas ao aproveitamento da área a ser recuperada com destinação ao lazer, esporte, educação, entre outros.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PLANALTINA/GO

O município de Planaltina/GO (Coordenadas 15° 27' 10" S e 47° 36' 50") localiza-se na Mesorregião do Leste Goiano na Microrregião do Entorno do Distrito Federal, com limites aos municípios de Formosa, Água Fria de Goiás, Mimoso de Goiás e Padre Bernardo. A distância até a Capital Federal é próximo de 63 km. O município possui, segundo IBGE, área de 2.543 km<sup>2</sup>, população estimada em 2015 de 87.474 habitantes e densidade de 32,10 hab./km<sup>2</sup>. A altitude média aproximada é de 1.035 metros.

O município está na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), região integrada de desenvolvimento econômico, criada pela Lei Complementar nº 94, de 19/02/1998. Essa região é formada pelo Distrito Federal e municípios de Abadiânia, Água Fria de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Novo Gama, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso e Vila Boa, no Estado de Goiás, e de Unai e Buritis, no Estado de Minas Gerais. Ocupa uma região de 55 mil quilômetros quadrados e a população se aproxima dos 3,7 milhões de habitantes.

## 3 ASPECTOS GERAIS

### 3.1 Síntese do Clima da Região

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, compreende: clima

tropical de savanas, clima tropical de altitudes entre 1.000 e 1.200 metros com temperatura do mês mais frio inferior a 18°C e meses mais quente com média superior a 22°C, chuva de verão e seca no inverno, e o clima tropical. A precipitação anual média é da ordem de 1.600 mm. Em outubro inicia-se a estação chuvosa, em que a ação mecânica das gotas de chuva sobre a superfície do solo ressecado pela prolongada estação seca pode provocar erosão com maior intensidade nas áreas mais inclinadas. Nos meses que se seguem, o escoamento pluvial passa a atuar mais intensamente até o mês de maio, quando as chuvas já são escassas. Informações predominantes consultadas no sítio da Wikipedia, em março de 2016.

### 3.2 Síntese da Vegetação da Região

O bioma cerrado abrange toda a área do município, do Distrito Federal, assim como os Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, parte do Mato Grosso, Oeste da Bahia e Oeste de Minas Gerais. Nesse bioma são registradas as ocorrências de vários tipos de vegetação como: cerrado; cerrado típico; cerrado ralo ou campo cerrado; campo sujo - tem composição florística semelhante a do cerrado típico e a do cerrado ralo; campo limpo; mata ciliar; veredas; e, campos rupestres.

### 3.3 Síntese do Sistema Hidrográfico

O sistema hidrográfico do município é caracterizado por cursos d'água que apresentam características típicas de drenagem de área de planalto onde são frequentes os desníveis e os vales encaixados.

### 3.4 Modelo Evolutivo de Erosões para a Região

Há vários modelos que tentam traduzir os processos evolutivos das erosões para as mais diversas localidades. No Centro-Oeste, diversos estudos foram desenvolvidos para a Região do Distrito Federal. Assim pela proximidade da região, a seguir, alguns modelos que tentam traduzir o tipo de ocorrência.

Costa (1981) estudou sobre erosões na cidade do Gama (DF) e classificou dois tipos principais de ocorrência, a erosão laminar e as voçorocas. As análises de evolução das erosões, classificou o desenvolvimento da erosão em quatro fases:

I - na primeira fase ocorre a formação da erosão superficial e em sulcos;

II - na segunda fase há o aprofundamento em seção “V” até atingir a rocha decomposta;

III - na terceira fase ocorre o desenvolvimento na rocha decomposta com escavações no sentido horizontal propiciando a formação de uma seção em forma de “U”; e

IV - na quarta fase ao nível de base da rocha sã, com alargamento de base e surgimento de novas erosões nos flancos.

Mortari (1994) propôs um “Modelo Encaixado” para evolução das erosões no Distrito Federal como sendo fruto dos condicionantes geológico-geotécnicos e estruturais da região, principalmente da orientação, mergulho das camadas dos saprólitos e metassedimentos do domínio geológico local. Pelo “Modelo Encaixado”, no início do processo erosivo as voçorocas apresentam geralmente a forma em “V” e evoluem em profundidade, largura e extensão em função dos condicionantes hídricos e características geotécnicas do solo.

O processo evolui até atingir o substrato rochoso, que na região do Distrito Federal é constituído, em sua maioria de ardósia e metarrilitos que, face à tectônica atuante, apresentam seus estratos bastante inclinados, com mergulho das camadas da ordem de 40° a 60°.

O fluxo d’água ao atingir esse contato, tende a se “encaixar” e fluir seguindo aproximadamente a sua orientação e tendendo a se aprofundar, acompanhando o próprio mergulho das camadas menos resistentes.

À medida que o encaixe se aprofunda, torna-se mais evidenciado, e o material vai ficando mais resistente, tendendo a estabilizar o fundo da erosão, com o desgaste da base passando a ser considerado um processo de erosão geológica normal. Este tipo de comportamento dificulta o meandro do canal de fundo, impedindo a erosão lateral com alargamento da

base (forma trapezoidal) até um perfil de equilíbrio com posterior desenvolvimento de vegetação. No Distrito Federal e Região do Entorno, como o município de Planaltina, ocorrem erosões tipicamente em forma de “V” e a profundidade está limitada à existência de saprólitos.

#### 4 CARACTERIZAÇÃO DA EROSÃO ESTUDADA

Processo erosivo constituído, no início, de duas ramificações com extensão aproximada de 180 metros cada. Em seguida às duas ramificações, a erosão é constituída de um corpo principal com extensão próxima de 2.160 metros e taludes variando a até mais de 30 metros. Ela está inserida na região do Setor Mansões do Setor Oeste, Quadras 01, 02, 05, 06 e 11.

A erosão caracteriza-se por ser uma voçoroca de grande dimensão, provocada, principalmente, pelo deságue de duas drenagens existentes em suas cabeceiras, sendo dessa forma uma erosão hídrica. Tal deságue é constituído de um tubo de 1200 mm, numa ramificação, e mais dois tubos de 1500 mm, numa outra ramificação. O sedimento então gerado na erosão tem provocado o constante assoreamento de um córrego, denominado Córrego Lambari, existente ao final do processo erosivo principal. Aproximadamente no ponto 1.080 metros há uma erosão lateral, do lado esquerdo, com extensão aproximada de 54 metros e largura média de 14 metros.

Próximo a 1.680 metros há uma erosão lateral, do lado direito com extensão aproximada de 320 metros e largura média de 5 metros. A Figura 1 apresenta a visão geral do processo erosivo.



Figura 1. Localização do processo erosivo no município Planaltina/GO.

Para melhor compreensão, dividiu-se a erosão em 4 (quatro) trechos principais, conforme mostra a Figura 2.

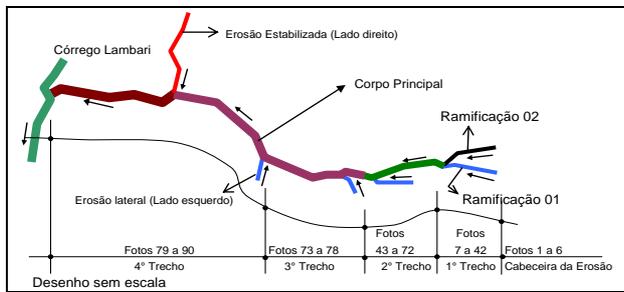


Figura 2. Croqui da erosão.

#### 4.1 Descrição de Cada um dos Trechos da Erosão

##### 4.1.1 Primeiro Trecho

Estende-se desde o início da erosão até ao ponto aproximado de 200 metros e é constituído de duas ramificações com aproximadamente 180 metros cada. Presença de vegetação formada por espécies de médio a pequeno porte (mamonas, mangueiras, etc.) e espécies rasteiras como braquiária. Adicionalmente, tem-se:

a) Ramificação 01 - Presença de drenagem com tubo de 1200 mm; solo transportado com pequenos blocos de rocha. As bases dos taludes são constituídas por rochas duras e rochas médias fraturadas.

b) Ramificação 02 – Presença de drenagem com dois tubos de 1500 mm cada; rocha dura estratificada e pequenos blocos de rocha.

As Figuras 3 a 7 mostram a área do início do processo erosivo, deságues e vistas das ramificações.



Figura 3. Área do início do processo erosivo.



Figura 4. Deságue na ramificação 01.



Figura 5. Vista da ramificação 01.

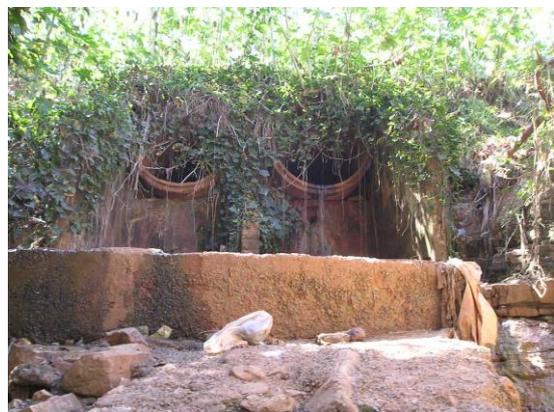


Figura 6. Deságue na ramificação 02.



Figura 7. Vista da ramificação 02.

#### 4.1.2 Segundo Trecho

Estende-se 20 metros depois da junção das duas ramificações, próximo de 200 metros do início da erosão, e vai até cerca de 680m. Presença de rocha friável macia, e predominância de latossolo vermelho, latossolo amarelo e cambissolo, blocos de rochas - assentes a rocha dura na base dos taludes. Tal camada de rocha até a altura de 2 metros. Presença de taludes em rochas fraturadas. As Figuras 8 e 9 mostram vistas do processo erosivo no segundo trecho.



Figura 8. Processo erosivo no segundo trecho.



Figura 9. Processo erosivo no segundo trecho.

#### 4.1.3 Terceiro Trecho

Este trecho se estende, aproximadamente, a partir da distância 680 metros do início da erosão, e vai até a distância aproximada de 980 metros.

Verifica-se a predominância de taludes em latossolo vermelho, latossolo amarelo e cambissolos, e a surgência de água no vale da erosão com a conseqüente saturação das bases dos taludes. A Figura 10 apresenta uma vista do processo erosivo no terceiro trecho.



Figura 10. Processo erosivo no terceiro trecho.

#### 4.1.4 Quarto Trecho

Este trecho se estende, aproximadamente, a partir da distância 980m do início da erosão, e vai até a distância aproximada de 2.339,11m. Verifica-se a predominância de solo de alteração com alternância de latossolos, e a surgência de água no vale da erosão com a conseqüente saturação das bases dos taludes. As Figuras 11 e 12 mostram vistas do processo erosivo no quarto trecho.



Figura 11. Processo erosivo no quarto trecho (Foto de 2007. A residência vista já foi consumida pela erosão).



Figura 12. Córrego assoreado ao final do processo erosivo.

## 5 RISCOS NO ENTORNO DA EROSIÃO

Além da erosão como um todo se constituir como uma área de risco, há pontos específicos que merecem atenção especial, tais como as mostradas nas Figuras 13 e 14.



Figura 13. Residências próximas à erosão.



Figura 14. Residência próxima à erosão.

## 6 CONCEPÇÃO / DESCRIÇÃO DO PROJETO

A concepção do projeto parte basicamente com a recuperação da área degradada pelo disciplinamento correto das águas pluviais e a preparação da infra-estrutura para futura instalação de um parque linear composto de diversos elementos estruturados como reflorestamento, iluminação, anfiteatro, quadras poliesportivas, pista para skate, entre outros, de forma a beneficiar o maior número de pessoas possível. De uma forma geral, Parques Lineares são intervenções urbanísticas que visam recuperar para os cidadãos a consciência do sítio natural em que vivem, ampliando progressivamente as áreas verdes, de lazer,

recreação, etc. Com vistas a instituir um conjunto de ações, sob a coordenação do Executivo, e participação de proprietários, moradores, usuários e investidores em geral, visando promover transformações urbanísticas estruturais e a progressiva valorização e melhoria da qualidade ambiental do município incorporados ao Sistema de Áreas Verdes da cidade. A infra-estrutura proposta para a área a ser recuperada está descrita no Item 8.

## 7 POPULAÇÃO A SER BENEFICIADA

A população a ser beneficiada compreende toda a do município de Planaltina, mais especificamente a do bairro Setor Mansões do Setor Oeste e suas áreas contíguas estimada em mais de 10.000 pessoas, segundo estima da Prefeitura Municipal de Planaltina.

## 8 PROJETO PROPOSTO

A seguir, o resumo do projeto concebido.

### 8.1 Águas Pluviais

De uma forma geral o projeto consiste na captação das águas superficiais e condução das mesmas, de forma disciplinada, até o córrego Lambari, localizado ao final da erosão. Ao longo do trecho da erosão, outros lançamentos podem ser observados: uma rede BSTC de 1200 a 570 metros; uma rede BSTC de 800 a 740 metros e outra rede BSTC de 800 a 1090 metros da origem.

Uma contribuição em forma de erosão, estabilizada, que compreende 15% do fluxo total, é observada a 1680 metros da origem.

Com o objetivo de disciplinar o fluxo, foi proposto o prolongamento dos lançamentos em BDTC e BSTC até a convergência dos mesmos. Apartir desta convergência,(a 200 m do início), com objetivo de tornar a área aproveitavel para fins coletivos é sugerida a condução das águas por meio de galeria .

Com a finalidade de reduzir a velocidade do sistema e otimizar a topografia, são sugeridos alguns dissipadores de energia.

A partir de 680 metros, a estrutura drenante passa de galeria para gabião, indo este, até o desague, no córrego Lambari.

O projeto prevê o recebimento de futuros lançamentos das áreas urbanizáveis limítrofes à erosão.

## 8.2 Aterros e Contenções

Após a avaliação criteriosa dos tipos de solos presentes ao longo da erosão, foram definidas as soluções geotécnicas adequadas a cada perfil.

As soluções de contenção levam em conta a menor utilização de solos importados. Para esta prática deve-se fazer uma compensação entre os volumes de corte e de aterro.

Os taludes instáveis devem ser retaludados com inclinação compatível com o tipo de solo e revegetados, evitando assim o início de novos processos erosivos superficiais.

Como o processo erosivo atingiu o horizonte "C" do solo, carreando a camada vegetal superficial, há a necessidade de se importar solo de maior fertilidade ("solo vegetal") para o tratamento superficial dos taludes.

Para os taludes sem a possibilidade de retaludamento, para uma inclinação segura, sugere-se a inclusão de elementos de reforço geossintético, de forma que estas estruturas reforçadas sejam incorporadas a área, sem intrusão visual.

Nas áreas destinadas a uso coletivo e práticas esportivas a teraplenagem deve ser feita em platôes. A drenagem das cristas e dos pés dos taludes deverão ser encaminhadas por meio de canaletas para bocas de lobo.

## 8.3 Esgotamento Sanitário

Todos os dejetos provenientes das instalações internas do parque deverão futuramente receber o tratamento adequado, antes do lançamento na rede.

## 8.4 Pisos e Pavimentos

As áreas de estacionamentos deverão ser de bloco intertravado. Os caminhos e passeios devem revestidos em concreto. As águas provenientes de áreas não pavimentadas

deverão ser direcionadas para as bacias de retenção para posteriormente serem lançadas na rede.

## 8.5 Reflorestamento e Tratamento Paisagístico

As espécies a serem plantadas serão basicamente árvores de médio porte nativas do cerrado e características do município, bem como palmeiras e arbustos que possam constituir cercas vivas ou do tipo trepadeiras.

Recomenda-se, dentro de ações de educação ambiental a serem desenvolvidas pelo Executivo, acordo com os moradores circunvizinhos para que os mesmos plantem árvores em suas propriedades, permitindo o uso comum. Neste caso, recomenda-se que se dê preferência às espécies frutíferas.

Quanto ao tratamento paisagístico, este será o elemento estruturador dos espaços projetados, definindo seus limites, seus percursos e melhorando a qualidade ambiental.

## 8.6 Parque Linear Proposto

A futura instalação do Parque Proposto, além da infra-estrutura a ser montada, visa também, motivar programas educacionais objetivando os devidos cuidados com o lixo domiciliar, à limpeza dos espaços públicos, ao permanente saneamento dos cursos d'água e à fiscalização desses espaços. A infra-estrutura compreende:

a) Quadras poliesportiva com piso de concreto para a prática de futebol de salão, voleibol e basquete; b) Campo de futebol society; c) Quadra de areia para a prática de futevôlei e voleibol; d) Pista para caminhadas formadas por rampas, obstáculos e curvas necessárias ao desempenho do esporte; e) Playground contendo vários brinquedos para crianças com idade de dois a dez anos; f) Aparelhos para ginástica; g) Lanchonete com cobertura e área para descanso; h) Área coberta para jogos de mesa (dominó, damas, cartas, xadrez, etc.); i) Quiosques com churrasqueira; j) Instalações sanitárias; k) Estacionamento para carros e bicicletário; l) Ciclovia; m) Guarita administração; n) Anfiteatro; o) Espaço para esportes radicais (pista para skate, escalada,

etc.). A concepção/opção por parques lineares foi subsidiada por meio de consultas em bibliografias que tratam do assunto. Dentre as consultadas, pode citar, dentre outras, (Bartalini, 1996); (Carneiro, 1997) e (Kliass, 1993).

## 7 IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

A implantação das obras propostas deverá se dar conforme o projeto e seguindo as Especificações Técnicas para obras de infraestrutura (captação das águas superficiais e condução das mesmas, de forma disciplinada, até o córrego Lambari, localizado ao final da erosão, incluindo-se também os platôes e contenções de taludes) a ser descrita no Projeto Executivo, estando previsto um prazo de 8 (oito) meses para a sua realização.

Deve-se aproveitar o período de estiagem para melhor andamento dos serviços de movimentação de terra e drenagem. Já para as obras de revegetação, tratamento superficial dos taludes e paisagismo deverá aproveitar o início do período chuvoso.

A regularização do canal principal será executada utilizando método convencional. A existência de vias marginais facilitará a logística da obra, uma vez que as mesmas poderão ser utilizadas como caminho de serviço.

Todo material escavado deverá ser utilizado nos aterros (compensação de volumes). Deve-se dar preferência inicialmente pela utilização dos materiais rochosos como embasamento das estruturas de aterro. Para a revegetação da área deverá ser importado solo vegetal apropriado.

O trecho a ser protegido com gabião manta deverá ser executado conforme o projeto, respeitando as especificações técnicas.

Os trechos em solo de baixa capacidade de suporte deverão ser removido para áreas de onde estes solos não exerçam a função portante.

## AGRADECIMENTOS

A Reforsolo Engenharia Ltda., Prefeitura Municipal de Planaltina de Goiás, Universidade Católica de Brasília (UCB), IesPlan e

UniCEUB, com contribuições importantes que tornaram possível a realização deste trabalho, mas também ao Programa de Pós-Graduação em Geotecnia da Universidade de Brasília com a disponibilização do Projeto PRONEX.

## REFERÊNCIAS

- BARTALINI, Vladimir. Os Parques Públicos Municipais em São Paulo. Paisagem e Ambiente 9. São Paulo: FAUUSP, 1996.
- CARNEIRO, Ana Rita S. O Projeto, as Funções e o Uso dos Parques Urbanos em Recife. Paisagem e Ambiente 10. São Paulo: FAUUSP, 1997.
- COSTA, W. D. Taludes Naturais: “Caso Histórico de Erosão na Cidade do Gama, DF”. Curso de Extensão Universitária - Obras de Terra e Fundações Especiais. ABMS e UnB, Brasília, p CI/01 - CI/46, 1981.
- [https://pt.wikipedia.org/wiki/Planaltina\\_\(Goi%C3%A1s\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Planaltina_(Goi%C3%A1s))
- <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=521760&search=|infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>.
- KLIASS, Rosa G. Os Parques Urbanos de São Paulo. São Paulo: Pini, 1993.
- MORTARI, D. Caracterização Geotécnica e Análise do Processo Evolutivo das Erosões no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-010A/94, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 200 p., 1994.
- PROJETO PRONEX – CNPq/ENC. Prevenção e recuperação de áreas potenciais de degradação por processo de erosão superficial, profunda interna no Centro-Oeste no âmbito do Programa de Apoio a Núcleos de Excelência – Pronex (2002). Responsável Técnico: Geólogo Edson Souza Medeiros. Supervisão e Coordenação: Professores Newton Moreira de Souza e José Camapum de Carvalho, 2002.