

IV-044 – ESTUDOS DA INFLUÊNCIA DOS CONDICIONANTES DA PAISAGEM VINCULADOS AO ESCOAMENTO SUPERFICIAL. UMA APLICAÇÃO PARA O SETOR NOROESTE – BRASÍLIA/DF

José Carlos Aravéchia Júnior⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Engenheiro Ambiental da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária – INFRAERO.

Douglas Mendes Roberto

Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Brasília.

Weeberb João Réquia Júnior

Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Técnico de Laboratório do Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (Ceftru) da Universidade de Brasília (UnB).

Augusto Dantas Aerre

Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Brasília.

Endereço⁽¹⁾: Rua QNE 19 casa 34 – Taguatinga Norte - Brasília - DF - CEP: 72125-190 - Brasil - Tel: (61)3354-1915 - e-mail: josearavechia@ymail.com

RESUMO

Com toda a expansão urbana em Brasília, o Setor Noroeste será um setor habitacional planejado, sendo que o empreendimento integra o Plano de Governo sob o item Projeto Lúcio Costa. A construção será voltada para uma pequena parcela da população do Distrito Federal de grande poder aquisitivo, já que a área será a mais bem valorizada da cidade após a sua consolidação. O projeto do Setor Noroeste tem o intuito de realizar um modelo referente ao processo de escoamento superficial na região, identificando as mudanças na dinâmica do escoamento da área com a retirada de parte da cobertura vegetal. Com o produto gerado e a partir das análises feitas, foi realizado um prognóstico das áreas com vulnerabilidades ambientais nas localidades que são diretamente afetadas pelo empreendimento. O estudo apontou que haverá o aumento do escoamento superficial em partes do setor, ampliando as áreas suscetíveis a vulnerabilidades já existentes. Conclui-se que com a retirada de parte da cobertura vegetal para a construção do Setor Noroeste, haverá um aumento de cerca de 308,62% das áreas de alta vulnerabilidade ambiental. A retirada de parte desta, também acarretará na diminuição das barreiras físicas do escoamento superficial, causando o aumento de 46,74% do mesmo. Desta forma, é necessária a aplicação de métodos eficazes como a implementação de redes de drenagem e de medidas mitigadoras como a arborização de parte das áreas vulneráveis.

PALAVRAS-CHAVE: Setor Noroeste – DF. Escoamento Superficial. Risco ambiental. Cobertura Vegetal.

INTRODUÇÃO

Inaugurada em 21 de abril de 1960, Brasília foi inicialmente planejada para uma população de cerca de 500.000 habitantes. Nem mesmo o ex-presidente da República Juscelino Kubitschek (1957 - 1961) imaginaria que a população atual do Distrito Federal chegaria a mais de 2.455.903 milhões de habitantes (IBGE, 2007). Pessoas de todos os pontos do Brasil começaram a vir para a capital brasileira com o objetivo de obter uma vida mais promissora.

Com o constante aumento da população do Distrito Federal, a busca por moradia foi se agravando e com isso foi necessária a criação de cidades-satélites para abrigar as pessoas que vinham de fora. Porém, a questão de moradia continua sendo um problema que persiste até hoje. Uma das alternativas buscada pelo Governo do Distrito Federal (GDF) para diminuir esse déficit é a regularização de áreas ocupadas e consolidadas e a criação de novos setores habitacionais. Atualmente, o Setor Noroeste é o projeto mais recente do GDF como tentativa de amenizar esta deficiência de áreas para habitação no DF, sendo que o setor habitacional será para uma pequena parcela da população, já que a projeção de área no local será a mais bem valorizada da cidade.

O Setor Noroeste foi uma iniciativa proposta pelo urbanista Lúcio Costa, em 1987, no projeto Brasília Revisitada, com o objetivo de propiciar um maior número de moradias no entorno do Plano Piloto sem prejuízo da sua funcionalidade, coesão e, sobretudo, em complemento à proposta original do Plano Piloto.

Localizado na Região Administrativa de Brasília – RA I, o Setor Noroeste possui uma área de aproximadamente 825 hectares, tendo como coordenadas geográficas, o paralelo de 15°46'22" de latitude sul e o meridiano de 47°55'04" de longitude oeste.

O empreendimento está inscrito no polígono que engloba o Parque Burle Marx, o Setor Habitacional Noroeste, o Setor de Recreação Público Norte (Camping) e a encosta do Bananal. Sua área é delimitada ao norte pelo ribeirão Bananal; a noroeste a estrada Parque Industrial e Abastecimento – EPIA; ao sul, o Setor Militar Urbano (SMU) e o Autódromo e a leste o Setor de Grandes Áreas Norte e o Setor terminal Norte.

A aprovação do GDF para a implantação do Setor Noroeste foi bastante complexa e demorada já que parte da área de estudo foi considerada, por uma pequena quantidade de índios que ali residem, como um “santuário de pajés” (AGÊNCIA BRASIL, 2008). Além dos indígenas, o setor também está propenso ao surgimento de invasões e a grilagem de terras públicas (TERRACAP, 2008). Com todos esses contratempos o GDF só conseguiu aprovar em agosto de 2008, o projeto urbanístico para as primeiras projeções do bairro que ficará próximo ao Parque Nacional de Brasília e a Asa Norte. Publicada no Diário Oficial do DF no ano de 2008, a autorização permite o início das obras de urbanização para 10 quadras residenciais, 16 comerciais e mais uma área especial.

Desta forma, a área estudada será palco de grandes alterações ambientais. Todo o processo de construção alterará drasticamente as características originais do local, começando pela retirada de parte da cobertura vegetal. Esta cobertura vegetal está diretamente ligada com os índices de permeabilidade do solo e com os índices de escoamento superficial, uma vez que esta proporciona uma diminuição no total de chuva que atinge a superfície do solo.

Assim, visando avaliar as consequências dessas alterações, o presente trabalho possui como objetivo: efetuar a avaliação dos condicionantes do escoamento superficial, baseado em dados pluviométricos, alteração da paisagem e os seus reflexos na área de influência direta do empreendimento.

Utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e com o auxílio do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), método que possibilita a identificação das regiões vegetativas pelo índice de reflectância da atividade fotossinteticamente ativa. Serão modelados os elementos que permitam a compartimentação dos níveis de escoamento superficial com a vegetação atual e com parte da cobertura vegetal retirada para a construção do Setor.

Esta modelagem também possibilitará identificar as áreas de maior vulnerabilidade ambiental após a retirada de parte da cobertura vegetal para que possíveis medidas mitigadoras possam ser propostas para recuperação.

O Setor Noroeste foi escolhido como local de estudo por estar sendo alvo de muita polêmica e cobiça por parte do setor imobiliário de todo o Distrito Federal. Pesquisas realizadas indicam que o Setor Noroeste será o metro quadrado mais caro do Distrito Federal devido à falta de áreas para ocupação urbana próximos ao Plano Piloto (TERRACAP, 2008). Do ponto de vista ambiental, o local de estudo já sofre alteração, devido à falta de planejamento, esta ausência de planejamento favorece para o surgimento de problemas ambientais e sociais na região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os seguintes materiais para a realização da caracterização e análise do escoamento superficial no Setor Noroeste:

- Programa ArcGIS versão 9.2, com licença adquirida pela UCB;
- Programa ENVI, versão 4.3, com a licença adquirida pela UCB;
- Base digital da região do Setor Noroeste para a realização da localização da área de estudo;
- Imagem de satélite CBERS Órbita/Ponto 221/71 de setembro de 2008, INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial);

- Poligonal do Setor Noroeste, obtida gratuitamente em formato PDF no site da Terracap; e
- Dados pluviométricos da região estudada obtidos da estação 83377, do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

No primeiro momento, foi utilizado o programa ArcGIS 9.2 para a realização do georreferenciamento do polígono do Setor Noroeste extraído no formato PDF, para a utilização do mesmo para as etapas seguintes do trabalho.

Após esta etapa, realizou-se a composição colorida da imagem de Satélite CBERS nas bandas 2,3 e 4 para melhor visualização da área de interesse, com objetivo de realizar posteriormente o NDVI da área.

Utilizando a poligonal do Setor Noroeste e a imagem de satélite do Distrito Federal, foi possível fazer o corte na imagem de satélite a partir do polígono da área estudada, fazendo a transformação das coordenadas do polígono do Setor Noroeste para UTM, *Datum SAD 69*, fuso 23 S no *Software ENVI 4.3*.

Para a geração do NDVI, realizou-se em cada imagem três cortes no histograma das cenas. Esse histograma, de acordo com a área de interesse, variou de 0,05 a 0,30, conforme a reflectância da vegetação. Com isso foi possível identificar as áreas de baixo, médio e alto índice de biomassa vegetal. No procedimento da escolha das classes, não existe uma metodologia definida para obter melhores classes, sendo, portanto realizada por tentativa e erro até que se chegue a valores que correspondam à realidade da vegetação da área. Desta forma, a experiência do profissional é de grande relevância para a adoção de critérios e mensuração destes valores. Com isso, foi possível realizar o NDVI do setor, identificando e quantificando a biomassa da cobertura vegetal presente no local (Figura 1).

Classes: 0,05 – 0,15 = coloração (vermelho)

0,15 – 0,18 = coloração (verde)

0,18 – 0,30 = coloração (azul)

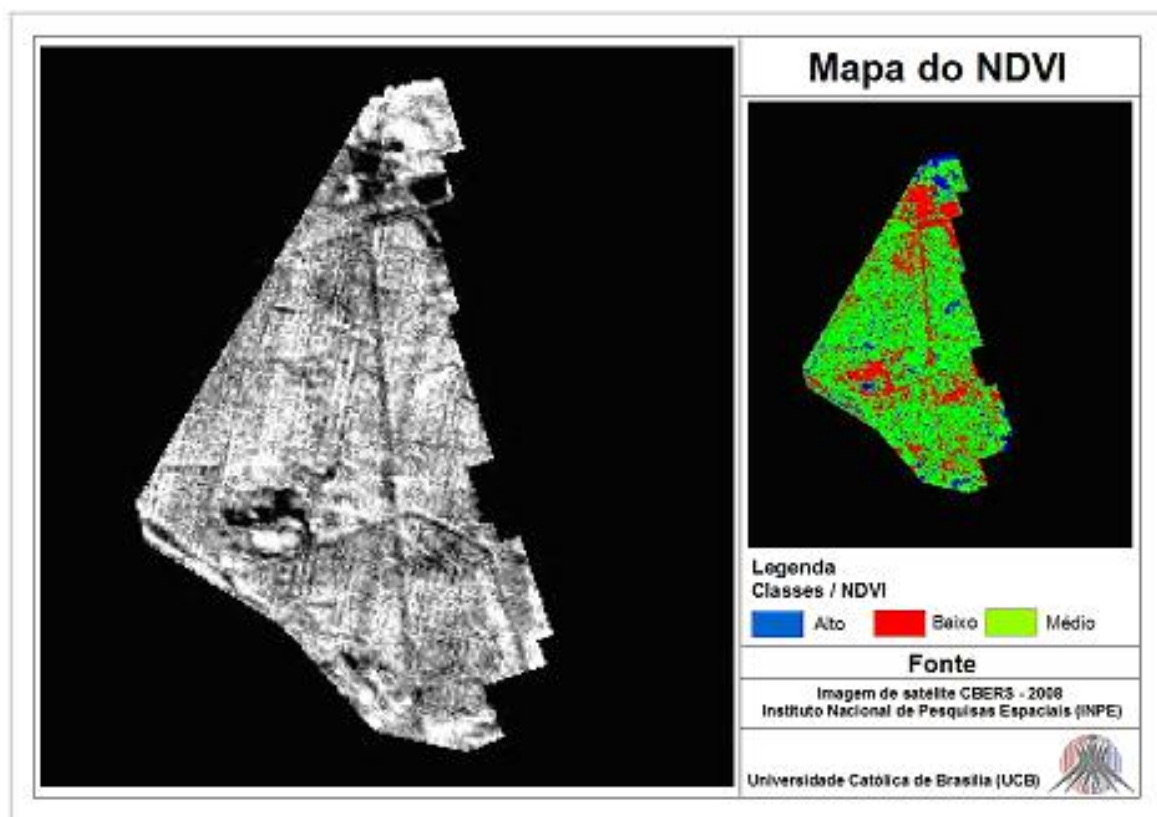


Figura 1 – Níveis de biomassa fotossinteticamente ativa.
Fonte: Universidade Católica de Brasília – UCB.

Após a conclusão do NDVI, o mesmo foi convertido para o formato “*shapefile*” para que fosse utilizado no ArcGIS 9.2. Utilizando o ArcGIS 9.2, foram importados os “*feature classes*” de Pedologia, Declividade, referentes ao Distrito Federal para realização do corte destes pela poligonal do Setor Noroeste (Figura 2).

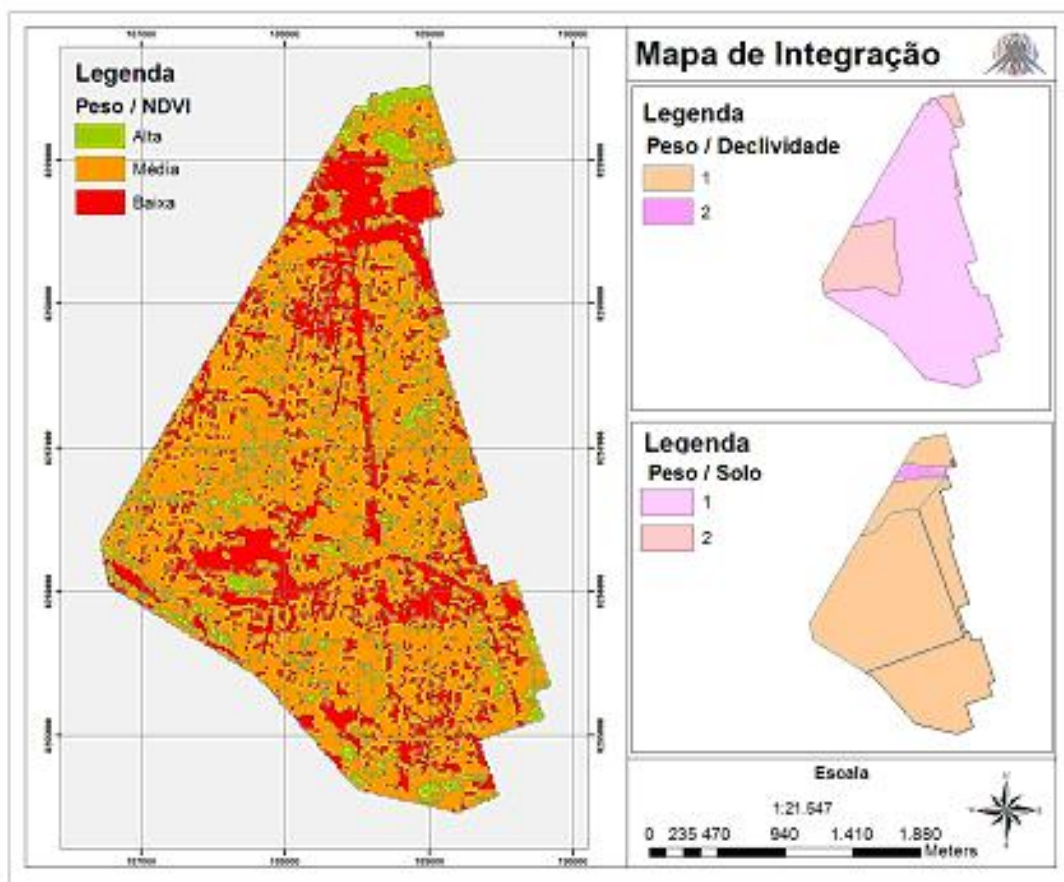


Figura 2 – Mapa de integração entre Declividade, Solo e NDVI do Setor Noroeste.

Fonte: Universidade Católica de Brasília – UCB.

Foram definidos pesos para cada um dos temas. Devido o Gleissolo ser caracterizado por ser um solo permanentemente saturado por água e por possuir uma textura argilosa favorecendo a perda de nutrientes e empobrecendo o solo, foi atribuído o peso “2” por apresentar um nível de risco de erosão maior que a do Latossolo. Já o Latossolo obteve um peso “1” por apresentar um nível de risco de erosão muito baixo, uma vez que possui um teor elevado de areias e por sua capacidade de retenção de água ser muito baixa e a permeabilidade do solo alta (Tabela 1).

As classes da declividade estão divididas nas seguintes faixas: 2 – 5% e 5 – 10%. Para a classe 2 – 5%, foi atribuído um peso “1” (Risco à erosão baixo) por ser uma declividade baixa, dificultando o escoamento superficial e conseqüentemente o transporte de sedimentos do solo, além de favorecer a infiltrabilidade. Por outro lado, a declividade 5 – 10% obteve um peso “2” por ser maior que a faixa anterior. Maiores declividades favorecem para o aumento do escoamento superficial e de sua velocidade, acarretando num maior transporte de sedimentos e comprometimento do solo (Tabela 1).

O NDVI foi classificado em pouca, média e alta biomassa fotossinteticamente ativa. Para a baixa, foi definido o peso “3” (Risco à erosão alto) por apresentar uma biomassa baixa, favorecendo assim para o comprometimento do solo. Para a média, foi atribuído um peso intermediário de “2” (Risco à erosão médio) e para a alta biomassa foi considerado o peso “1” (Risco à erosão baixo). Este valor foi fornecido pelo solo constituído por vegetação ser rico em nutrientes e por apresentar níveis de erosão quase nulos.

Tabela 1 - Pesos atribuídos para cada resposta das classes para cada fator.

Fator	Classe	Peso
Solo	Latossolo	1
	Gleissolo	2
Declividade	2 - 5%	1
	5 - 10%	2
NDVI	Baixa	1
	Média	2
	Alta	3

Após a definição dos pesos, foi utilizado a ferramenta “union” do ArcGIS 9.2 para a realização da junção das “*feature classes*” de Declividade e Pedologia em um único produto. Aplicando novamente a ferramenta “union”, uniu-se a “*feature class*” de Declividade/Pedologia com a “*feature class*” de NDVI, gerando uma nova “*feature class*” denominado “Mapa de vulnerabilidade ambiental atual”. Na tabela de atributos deste, adicionou-se uma nova coluna denominada “soma”, onde se realizou o somatório dos pesos de todas as “*feature classes*” que constituíram o produto final. Para isso, foi realizada uma reclassificação a partir do agrupamento de classes, definindo os níveis de baixa, média e alta vulnerabilidade ambiental (Tabela 2).

Tabela 2 - Reclassificação do agrupamento de classes.

Agrupamento de classes	Vulnerabilidade
0 – 3	Baixo
3 – 6	Médio
> 6	Alto

Somatórios entre 0 – 3 foram classificados como baixo, de 3 – 6 como médio e somatórios acima de seis, foram definidos como alto. O processo foi refeito prevendo uma situação de retirada de parte da alta biomassa fotossinteticamente ativa, alterando-se os pesos das classes do NDVI. Para a simulação desta retirada, devido à construção e habitação do Setor de Quadras, consideraram-se apenas a baixa e média biomassa. Desta forma, foi gerada outra “*feature class*” denominado “Mapa de vulnerabilidade ambiental futura” com reclassificações diferentes para comparação da área de estudo antes e depois da interferência antrópica. A Figura 3 abaixo mostra um fluxograma dos passos realizados para obtenção do produto final (Mapa de vulnerabilidade ambiental).

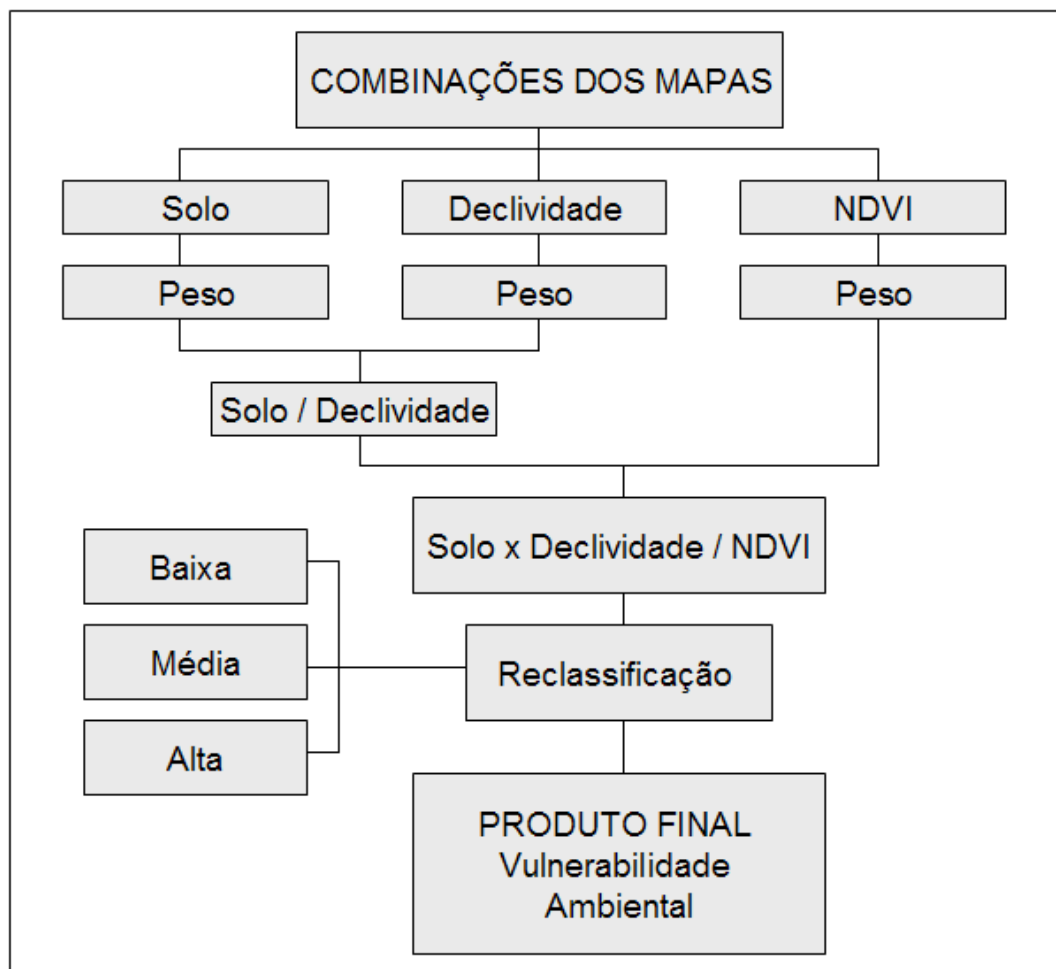


Figura 3 – Fluxograma para obtenção do mapa final.

Para a obtenção dos valores de vazão foi utilizado o Método do SCS, este método leva em conta, além da precipitação e a umidade, as variáveis solo e vegetação, expresso pelo parâmetro CN encontrados na Tabela 3. Inicia-se o processo com a determinação da precipitação efetiva, ou seja, a chuva que gera o escoamento superficial.

O modelo hidrológico Curve Number é amplamente utilizado para estimar o escoamento superficial, e, consequentemente o fluxo de rios, a recarga de água, o volume de infiltração, a umidade do solo e o transporte de sedimentos. Muitos autores apresentam estudos sobre o modelo Curve Number, entre eles Mack (1995), Johnson e Miller (1997), Pullar e Springer (2000) e Tucci (2000). O escoamento superficial definido pelo modelo Curve Number é dado pela Equação 1. Após o cálculo da do vazão (Q), utilizando como precipitação anual de 1521,16 mm, o resultado foi multiplicado por 59,3 para que a vazão fique em m³/s (PONCE, 1989).

$$Q = (P - 0,2S)^2 / (P + 0,8S) \quad (1)$$

Na Equação 1, Q corresponde ao escoamento superficial (em mm), P corresponde a precipitação (em mm) e S corresponde ao potencial de infiltração máximo após o início do escoamento superficial. O parâmetro S está relacionado ao solo e as condições de cobertura da bacia de drenagem, definido pela Equação 2.

$$S = (25400 / CN) - 254 \quad (2)$$

Na Equação 2, CN corresponde as condições de uso e cobertura da terra e tipos de solos, variando desde uma cobertura muito impermeável (limite inferior) até uma cobertura muito permeável (limite superior). Os tipos de solos identificados na Tabela 3 são os seguintes:

Solo A – solos que produzem baixo escoamento superficial e alta capacidade de infiltração, solos arenosos profundos e com baixo teor de silte e argila;

Solo B – solos menos permeáveis que o anterior, solos arenosos menos profundos que o anterior e com permeabilidade superior a média;

Solo C – solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo percentagem considerável de argila;

Solo D – solos contendo argilas expansivas e pouco profundas, com baixa capacidade de infiltração, gerando a maior proporção de escoamento superficial (TUCCI, 2000).

Sendo que foi utilizada a classe dos solos tipo C por apresentar características iguais às definidas pelo parâmetro CN, sendo as classes pedológicas Latossolo e Gleissolo encontradas na área de estudo.

De acordo com Tucci (2000), os tipos de uso da terra utilizados no cálculo do CN foram: Floresta abertas ou de baixa transpiração (para a situação atual na área, com cobertura vegetal) e pastagem pobre (para a situação futura, sem parte da cobertura vegetal atual).

Tabela 3: Valores do parâmetro CN.

Utilização ou Cobertura do Solo	Condições de Superfície	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Solo Lavrado		77	86	91	94
Cultura arvenses	Segundo o maior declive	64	76	84	88
	Segundo as curvas de nível	62	74	82	85
	Segundo as curvas de nível e em terraços	60	72	79	82
Rotações de Cultura	Segundo o maior declive	62	75	83	87
	Segundo as curvas de nível	60	72	81	84
	Segundo as curvas de nível e em terraços	57	70	78	82
Pastagens	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Boa	39	61	74	80
	Pobre, segundo as curvas de nível	47	67	81	88
	Normal, segundo as curvas de nível	25	59	75	83
	Boa, segundo as curvas de nível	6	35	70	79
Prado permanente	normal	30	58	71	78
Zonas sociais rurais	normal	59	74	82	86
Estradas	Pavimento permeável	72	82	87	89
	Pavimento impermeável	74	84	90	92
Florestas	Muito abertas ou de baixa transpiração	56	75	86	91
	Abertas ou de baixa transpiração	46	68	78	84
	Normal	36	60	70	76
	Densas ou de alta transpiração	26	52	62	69
	Muito densas ou de alta transpiração	15	44	54	61
Superfície impermeável		100	100	100	100

Fonte: Tucci, 2004.

RESULTADOS

Com bases nos mapas temáticos de vulnerabilidade ambiental, referentes ao período atual (Figura 4) e ao período futuro de construção e habitação do setor de quadras (Figura 5), foi possível analisar a variação das áreas de risco no polígono do Setor Noroeste.

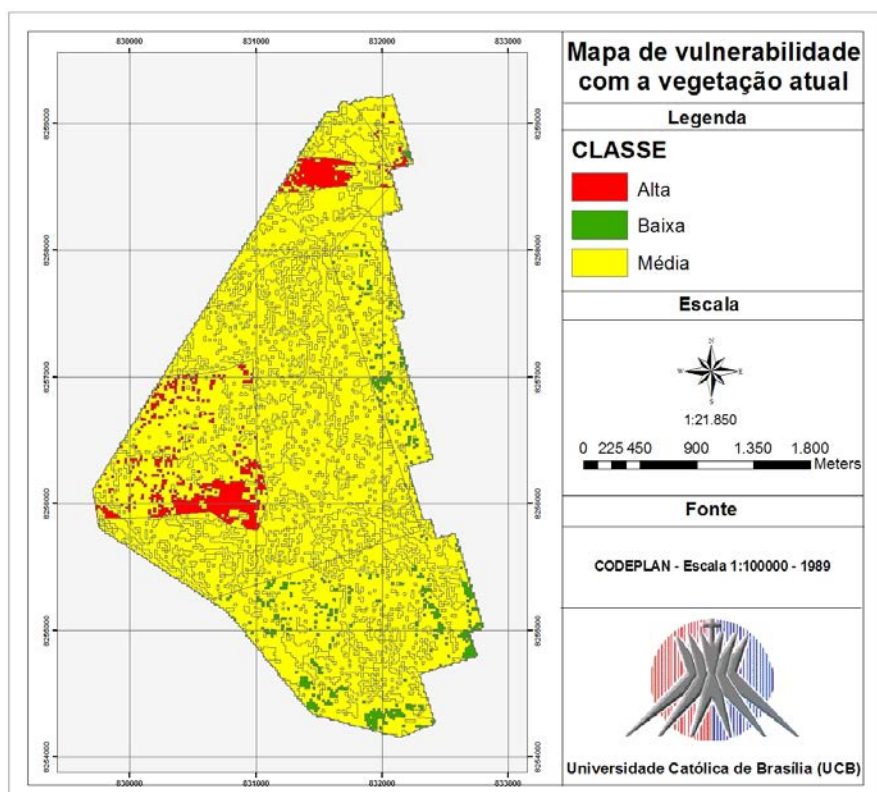


Figura 4 – Mapa de vulnerabilidade ambiental atual.

Fonte: Universidade Católica de Brasília – UCB.

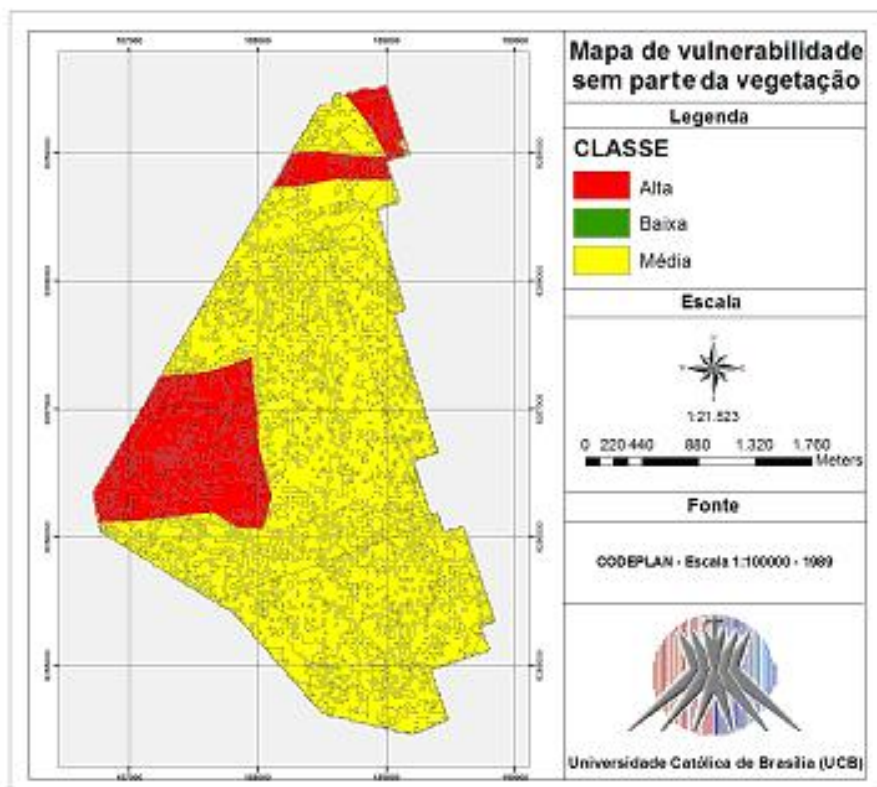


Figura 5 – Mapa de vulnerabilidade ambiental futura.

Fonte: Universidade Católica de Brasília – UCB.

Observou-se que as áreas de baixa, média e alta vulnerabilidade ambiental serão alteradas com a construção do Setor Noroeste como mostra a Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 - Áreas das classes atuais e futuras.

Classes	Área atual (Km ²)	Área futura (Km ²)	%
Baixo	0,263	0,0000	-100,00
Médio	7,635	6,694	-12,32
Alto	0,383	1,565	308,62

Conforme os dados analisados, constatou-se que haverá uma redução na área de baixa vulnerabilidade ambiental com a construção do setor de quadras, uma vez que com a retirada de parte da cobertura vegetal aumentará o risco de ocorrência de processos erosivos, transporte de sedimentos pelo escoamento superficial e a compactação do solo, proporcionando o aumento da vulnerabilidade ambiental, já que a presença da cobertura vegetal permite melhor estruturação do solo, devido à função agregadora da matéria orgânica a ele incorporada e reduzindo o escoamento superficial, aumentando a rugosidade do terreno e a infiltração. Com o aumento da infiltração, diminui-se o escoamento superficial, minimizando os processos de erosão hídrica (CUNHA e GUERRA, 1998). O mesmo fenômeno ocorrerá com as áreas de média vulnerabilidade ambiental, mostrando que ao se retirar a cobertura vegetal acarretará em um desequilíbrio ambiental, fazendo com que haja uma diminuição das taxas fotossintéticas e de evapotranspiração, esta última podendo modificar, as taxas de precipitação. A água precipitada pode tomar vários rumos logo que chega à superfície terrestre. Nesse estágio a vegetação desempenha um importante papel na distribuição da água. As diminuições das áreas de baixa e média vulnerabilidade ambiental se convertem no aumento de 308,62% da área de alta vulnerabilidade ambiental.

A partir do cálculo do CN (TUCCI, 2004), observou-se que haverá o aumento do escoamento superficial do local de estudo após a retirada de parte da vegetação do setor de quadras (Figura 6). Os resultados obtidos após os cálculos para as duas situações foram: para a área com vegetação atual com vazão de 3.549,70 m³/s e com a retirada de parte da mesma 5.208,91 m³/s.

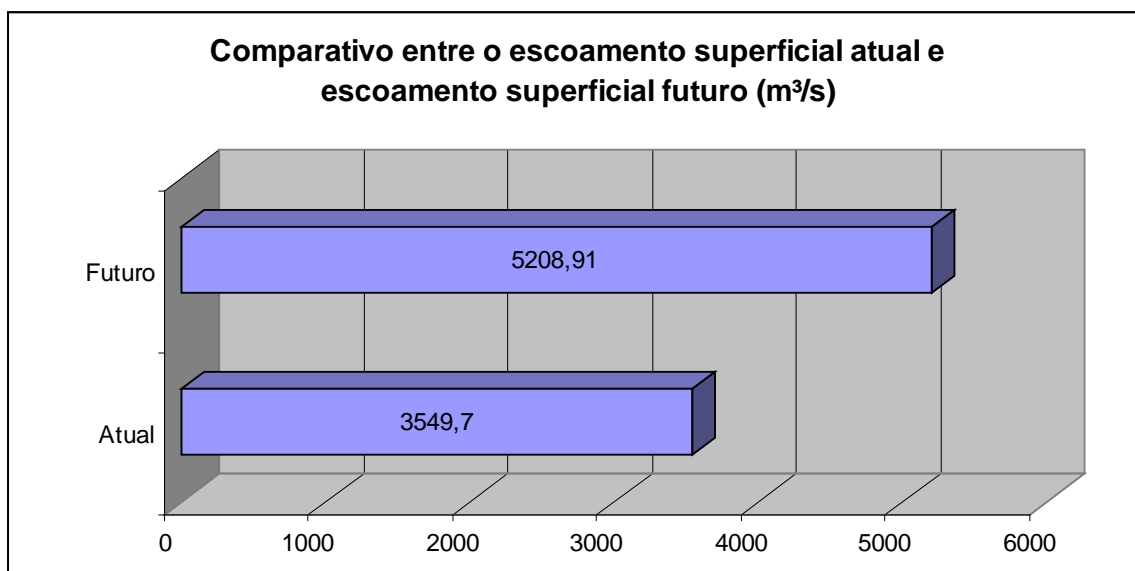


Figura 6 – Comparativo entre o escoamento superficial atual e o escoamento superficial futuro.

Este aumento de 46,74% do escoamento superficial é causado pela retirada de parte da cobertura vegetal, alterando os índices de evaporação e infiltração do local.

A vegetação exerce várias funções, entre as quais se destaca a interceptação de parte da precipitação. Ela retém água principalmente nas copas arbóreas e arbustivas, fornecendo tempo para efetivação do processo de evaporação. A capacidade de interceptação está relacionada às características da cobertura vegetal, como tipo, forma e densidade da vegetação, que é inversa ao volume e duração das chuvas (DELGADO, 2000).

Desta forma, a retirada de parte da vegetação faz com que a água proveniente da precipitação caia direto no solo, além de diminuir o tempo de efetivação da evaporação e desequilibrar o ciclo hidrológico, causando alterações na capacidade de infiltração.

A capacidade de infiltração também está relacionada com as características da chuva (principalmente a intensidade), da cobertura vegetal (quanto mais densa, maior a interceptação), do solo (solos profundos, com boa drenagem, textura grosseira e grande quantidade de matéria orgânica, favorecem a infiltração) e de atividades biogênicas (formação de bioporos decorrentes de enraizamento vegetal e da ação da fauna escavadora). Ela varia durante o período da precipitação, decrescendo rapidamente no período inicial e tendendo a se estabilizar após certo tempo de chuva (DELGADO, 2000).

Enquanto a intensidade da chuva for inferior à capacidade de infiltração de água no solo, toda água precipitada infiltrará no perfil do solo. No momento em que a intensidade da chuva superar a capacidade de infiltração de água no solo, este se tornará saturado, impedindo que a água infiltre, aumentando o escoamento superficial.

A construção do Setor Noroeste acarretará na retirada de parte da cobertura vegetal, na diminuição do tempo da efetivação da evaporação e na capacidade de infiltração do local. A alteração de todos estes fatores favorecerá o aumento do escoamento superficial, gerando diversos problemas ambientais e sócio-econômicos caso não haja um planejamento ambiental adequado.

CONCLUSÕES

A construção do Setor Noroeste aumentará, em 308,61%, as áreas suscetíveis à alta vulnerabilidade ambiental. Este aumento se deve à alteração do local através da retirada de parte da biomassa fotossinteticamente ativa, alterando a capacidade de infiltração e aumentando o escoamento superficial. Desta forma, a área estará mais propensa a passivos ambientais podendo gerar problemas no meio e a população que irá residir na área.

Com a retirada de parte da cobertura vegetal para o início das obras, a capacidade de infiltração e o tempo para efetivação da evaporação serão alterados, acarretando no aumento de 46,74% do escoamento superficial da região. Não havendo um planejamento urbano adequado, este aumento poderá gerar diversos problemas sócio-econômicos e impactos ambientais como é o caso do transporte de sedimentos, agravamento comum em cidades onde não existe um planejamento urbano efetivo. Esta situação é decorrente, na maioria dos casos, da falta de consideração dos aspectos hidrológicos quando se formulam os Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano.

Para isso, redes de drenagem são fatores essenciais para o controle deste aumento no escoamento superficial do local de estudo, instalando pavimentos permeáveis ou drenando o escoamento das áreas impermeáveis para superfícies permeáveis. Com a instalação destas de forma estratégica, toda a água escoada terá destino certo, evitando que haja acumulações e consequentemente inundações no setor.

As medidas mitigadoras também devem ser consideradas para o controle do escoamento, devendo ser aplicadas diretamente nas áreas suscetíveis ao alto risco do escoamento. A arborização de parte destas áreas colaborará para destinar toda a água proveniente do escoamento, recuperando o tempo de efetivação da evaporação e a capacidade de infiltração do local.

A questão do reaproveitamento da água proveniente da precipitação e do escoamento também deverá ser levada em consideração. A instalação de equipamentos para captação e armazenamento desta será destinada para atividades secundárias, como a lavagem de calçadas e pisos. Além de ser uma medida sustentável, este reaproveitamento servirá para interceptar parte da precipitação, diminuindo a quantidade desta atuante no solo.

Com a utilização das redes de drenagem e das medidas mitigadoras, o problema do Setor Noroeste poderá ser minimizado e controlado, evitando que o projeto do GDF se torne falho logo no início de suas obras e que problemas futuros possam surgir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DELGADO, Paulo Roberto. Processos de inundação e situação de risco ambiental. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v13/Processos/processos.html>>. Acesso em: 15 de Novembro de 2008.
2. EBC, Agência Brasil. Indígenas reivindicam área no Setor Noroeste como "santuário de pajés". Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/02/22/materia.2008-02-22.3110166097/view>>. Acesso em: 17 de Setembro de 2008.
3. GUERRA, Antonio J. T.; CUNHA, Sandra B. da (org.). Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
4. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da população. <Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 20 de Novembro de 2008.
5. JOHNSON, D. L. e MILLER, A. C. A spatially distributed hydrologic model utilizing raster data structure. Computers & Geosciences. N. 23, p. 267-272, 1997.
6. MACK, M. J. Hydrologic evaluation of runoff; the soil conservation service curve number technique as an interactive computer model. Computer & Geosciences. N. 21, p. 929-935, 1995.
7. PONCE, Victor Miguel. Engineering Hydrology - Principles and practices. Ed. 1989. Prentice-Hall. London. 640p.
8. PULLAR, D; SPRINGER, D. Towards integrating GIS and catchment models. Environmental Modelling & Software, n. 15, p. 451-459, 2000.
9. TERRACAP, Companhia Imobiliária de Brasília. Estudo de Impacto Ambiental do Setor Noroeste. Disponível em: <<http://www.terracap.df.gov.br/internet/index.php?sccid=94&sccant=67>>. Acesso em: 16 de Agosto de 2008.
10. TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 1997. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).