



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

OCUPAÇÃO URBANA NO ENTORNO DA ÁREA VERDE DO CAMPUS II DA PUC GOIÁS: IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS.

1

Sindiléia de Pádua Andrade(*), Julio Cezar Rubin de Rubin, Maira Barberi, Agostinho Carneiro Campos.

* Licenciada do Curso de Biologia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. sindileia@hotmail.com

RESUMO

O entorno da área verde do campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás encontra-se em acelerado processo de ocupação urbana, proporcionando o surgimento de pontos de impactos ambientais, principalmente pela alteração no sistema de escoamento das águas pluviais, podendo comprometer, em curto prazo, a área verde mencionada. Como fatores impactantes também se destacam às práticas antrópicas como lançamento de resíduos sólidos e a proposição de medidas mitigadoras básicas. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica baseada em artigos e livros. Posteriormente foi realizada a delimitação da área de pesquisa utilizando-se imagens de satélite disponibilizadas pelo site [Google Earth](https://www.google.com/earth/). Os resultados obtidos indicam que a área de pesquisa apresenta pontos que podem ser caracterizados como de impacto ambiental, com processos erosivos, assoreamento e áreas instáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Ocupação Urbana; Impactos Ambientais; Bacias Hidrográficas; Erosão; Depósitos Tecnogênicos.

ABSTRACT

The surroundings of the green area of the campus of the Pontifical Catholic University of Goiás are in an accelerated process of urban occupation, giving rise to points of environmental impacts, mainly due to the alteration in the rainwater drainage system, which could compromise, in the short term, the green area mentioned. Impacting factors also highlight anthropic practices such as litter disposal, inadequate disposal of solid waste and deforestation by unconsolidated urbanization. As a result, the present work has as general objective to present and analyze the indicators of environmental impacts around the green area of campus II of PUC Goiás, as well as to evaluate the relationship between the anthropic agents and the occupation process of the area and the proposition of basic mitigating measures. For the development of this research was carried out a bibliographic review based on articles and books. Subsequently, the research area was delimited using satellite images made available by Google Earth. The results indicate that the research area presents points that can be characterized as having an environmental impact, with erosive processes, sedimentation and unstable areas.

KEY WORDS: Urban Occupation, Environmental impacts, Watersheds, Erosion, Technogenic Deposits.

INTRODUÇÃO

Conforme explicam Barbosa *et al* (2011), “o processo de expansão urbana desordenada é considerado um dos fatores responsáveis pelas frequentes inundações, erosões e assoreamentos”. O motivo pelo qual isso acontece é a impermeabilização crescente e a ocupação inadequada dos vales que ficam próximos aos cursos de água, o que gera impactos aos ecossistemas. Dessa forma, segundo os autores, o não estabelecimento de ferramentas metodológicas de conservação e manejo, bem como a utilização impensada das áreas urbanizadas acelera os processos de degradação ambiental. É o que acontece no entorno da área verde do campus II, portanto, se faz necessário um monitoramento dessas áreas.

Para o levantamento dos pontos de impactos ambientais foram utilizadas imagens de satélite, o que representa uma forma viável de avaliação ambiental preliminar.

De acordo com Carvalho Júnior *et al* (2005) a intensificação de trabalhos com abordagens da análise multitemporal em imagens de satélite contribuem para o monitoramento do crescimento urbano. Além disso, podem servir de instrumento para o monitoramento da extensão agrícola e o desmatamento.

Para Lima (2006) um sistema frequentemente empregado na delimitação de porções de estudo é a bacia hidrográfica que corresponde à uma área da superfície terrestre que drena águas, bem como materiais dissolvidos e sedimentos para saída comum em um ponto do canal fluvial. O limite desse sistema configura-se como o divisor de águas. As matas

promovem proteção contra erosão do solo nas bacias cobertas de floresta natural. Também incluem a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes. A delimitação da área de influência ou de captação da área de pesquisa foi realizada utilizando-se os princípios adotados na delimitação de bacias hidrográficas.

Barbosa *et al* (2011) compartilham a ideia de que nos estudos referentes à degradação ambiental, a aplicação do geoprocessamento, especialmente as imagens de satélite, constitui-se como um instrumento eficaz e eficiente, pois, permite maior dinâmica no que concerne ao processo da geração de informações, versatilidade e produtividade no manuseio dos dados.

Segundo Santos (2007) em muitos casos, as atividades humanas geram impactos negativos e, a princípio, esses impactos estão relacionados com os danos potenciais ao meio ambiente. Muitas vezes, os ecossistemas naturais não conseguem comportar essas atividades não suportando o excessivo número de habitantes.

Dessa maneira, este trabalho apresenta dados relevantes sobre a dinâmica do entorno da área verde do campus II, destacando erosões e assoreamentos, riscos ambientais e de saúde pública.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o Campus II da PUC GO e seu entorno (Figura 1). O campus compreende aproximadamente 835.583 m².

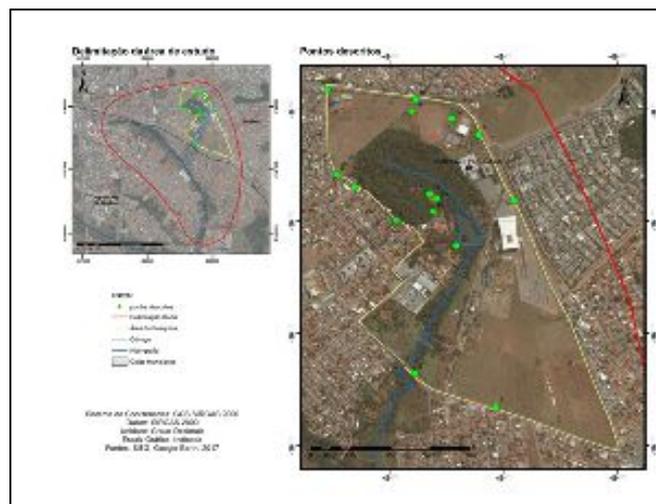


Figura 01 - Área de estudo, campus II da PUC GO, Goiânia/GO. Adaptador por: Adriano Bandeira

ATIVIDADE DE GABINETE

Inicialmente foi delimitado o tema da pesquisa e a área de abrangência. Para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso foi realizada uma revisão bibliográfica baseada em artigos e livros, especialmente em relação a bacias hidrográficas, impactos ambientais, planejamento urbano, processos erosivos, assoreamento e depósitos tecnogênicos.

Posteriormente foi realizada a delimitação da área de pesquisa utilizando-se imagens de satélite disponibilizadas pelo site *Google Earth*, a qual foi analisada com vistas a identificação de pontos de impactos ambientais, a partir do qual foi estabelecida a estratégia de campo, como o número de pontos a serem descritos. Portanto, os 15 pontos resultam de estratégia de gabinete.

A análise da imagem de satélite foi substancial para o desenvolvimento da pesquisa uma vez que direcionou a etapa de campo e forneceu uma base de informações que permitiram contextualizar a área verde, a ocupação urbana e a dinâmica da área, especialmente em relação a compartimentação topográfica e o escoamento das águas pluviais.

Após a etapa de campo os dados e informações foram analisados sob a perspectiva dos objetivos propostos. Optou-se por apresentar os resultados de forma sintética, com ênfase no aspecto mais relevante de cada ponto.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

Optou-se por delimitar o afluente da margem esquerda o córrego Santo Antônio e da área de pesquisa, em razão da relação entre elas.

ETAPA DE CAMPO

A etapa de campo foi realizada no dia 19 de agosto de 2017 quando foram vistoriados 15 pontos de estudo. Os procedimentos de campo foram o registro fotográfico, obtenção de coordenadas como GPS (*Global Positioning System*) e descrição dos pontos.

Durante a etapa de campo constatou-se a importância da análise preliminar da imagem de satélite, bem como a distribuição dos pontos entre a parte interna, que inclui a área verde, e o limite externo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Bacias hidrográficas: Porto e Porto (2008) afirmam que a bacia hidrográfica pode ser então apreciada como um indivíduo sistêmico. É onde se cumprem os níveis de entrada da água proveniente da chuva e saída de água através do exutório, consentindo que sejam apresentadas bacias e sub-bacias, cuja interface se dá pelos sistemas hídricos.

No território da bacia hidrográfica é que se estendem as atividades antrópicas. Em todo domínio seja ele urbano, industrial, agrícola ou de preservação, integram alguma bacia hidrográfica. No exutório estarão expostas todas as ações que fazem parte desse conjunto, evidenciando o resultado dos meios de ocupação do território e da utilização das águas que para li afluem (PORTO e PORTO, 2008).

Segundo Lima (2008) a definição de microbacia ainda é imprecisa, visto que ainda não se tem um limite de tamanho para sua designação. A hidrologia classifica bacias hidrográficas em grandes e pequenas, não tomando como base somente a superfície total, mas também os efeitos de fatores dominantes na formação do deflúvio. As microbacias exibem atributos diversos como uma alta vulnerabilidade a chuvas de alta intensidade e ao uso do solo.

Por conseguinte, caracteriza-se “microbacia” como sendo aquela cuja extensão é tão restrita que a vulnerabilidade a chuvas de alta intensidade e o uso do solo não sejam anuladas pelas características da rede de drenagem. Também pode ser definida sob a perspectiva de programas e políticas de uso do solo; nesse caso o método de caracterização da microbacia é sobremaneira político e administrativo. De uma ou outra maneira, a definição de microbacias é confusa, indefinida e subjetiva (LIMA, 2008).

A noção de escalas de análise da sustentabilidade pode auxiliar na compreensão da diferença entre microbacias e bacias. Essa noção contribui de uma maneira muito importante, orientando o monitoramento de impactos ambientais de forma a caracterizar as causas destes impactos (LEONARDO, 2003).

Impactos ambientais: Segundo a Resolução CONAMA 001/86, impacto ambiental é qualquer modificação das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas.

Em áreas urbanizadas a modificação das formas geomorfológicas e pedológicas em função da modificação do espaço urbano principalmente pela construção civil, gera danos estabelecendo modificações no ambiente na forma de depósitos de resíduos sólidos, aterros, retificações e escavações ocasionando problemas ambientais. Essas alterações feitas pela ação antrópica são caracterizadas como depósitos tecnogênicos, tendo em suas estruturas diversos tipos de materiais oriundos da ação humana que se associam e atuam de forma negativa nos processos ambientais (MACHADO, 2013).

O surgimento das cidades e o rápido crescimento das áreas urbanas têm colaborado com a expansão dos impactos ambientais. Com a urbanização surgem também novos hábitos, como consumo de produtos industrializados, necessidade do uso da água e a produção de detritos, responsáveis em parte pelas alterações e impactos ambientais. As alterações ambientais sejam elas físicas e biológicas ao longo do tempo modificam a paisagem e comprometem os ecossistemas (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Mucelin e Bellini (2008) afirmam que o morador urbano independentemente de sua condição social deseja viver em um ambiente saudável, com boas condições, como ar puro, água em abundância entre outras variáveis. Porém ao se observar o ambiente urbano é notório as alterações ambientais que os hábitos do homem têm promovido, sendo que esses impactos podem gerar crises ambientais e sociais.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

A cultura de um povo ou comunidade exemplifica a forma que usam o ambiente, o consumo de produtos industrializados e o uso da água. No ambiente urbano esses hábitos originam uma grande produção de lixo e a forma que é feita o descarte desse lixo, podendo ser lançado no meio ambiente ocasionando grandes agressões no perímetro urbano, além de afetar outras regiões não urbanizadas (MUCELIN; BELLINI, 2008).

De acordo com IBGE (2015) o gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente em ambiente urbano, é um importante procedimento para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental. As informações sobre a coleta de lixo produzido são muito importantes, proporcionando um indicador que pode ser relacionado tanto a saúde quanto a proteção ambiental. Proliferação de vetores de doenças, contaminação do solo e da água e geração de gases de efeito estufa por decomposição da matéria orgânica são consequências de resíduos não coletados ou dispostos em depósitos inadequados.

Mucelin e Bellini (2008) afirmam que entre os impactos ambientais se destacam os efeitos ocasionados pela disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vales, às margens de ruas ou cursos d'água. Esses hábitos podem ocasionar diversos problemas como contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores, poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente.

Os autores ainda enfatizam que o cotidiano leva o morador urbano a se acostumar com o ambiente e não perceber as situações com graves impactos ambientais ao seu redor. Casos de agressões ambientais revelam o hábito cotidiano em que o homem vê tais situações como "normais".

Ademais destes impactos em relação aos recursos hídricos, encontram-se os impactos ocasionados pela falha da infraestrutura urbana, como obstrução de rios por resíduos, projetos e obras de drenagem inadequadas. Em relação aos recursos hídricos Mucelin e Bellini (2008) afirmam que a contaminação dos mananciais na área urbana pode ocorrer de várias formas. No cenário urbano outro fragmento utilizado para descarte inadequado do lixo são os lotes baldios e as margens de ruas e estradas.

Planejamento urbano: De acordo com Ferrari Junior (2004) atualmente o mundo é urbano. A ocupação urbana tem avançado cada vez mais e com ela vem junto direitos e deveres da população e conseqüentemente a problemática da construção das cidades e soluções para os problemas enfrentados.

Segundo Floriano (2004) planejar é uma característica que distingue o ser humano dos outros animais. Por ser um ser pensante o homem pode observar as situações e determinar o que é necessário para melhorar no futuro, fazendo o certo e evitando o que deu errado. A esse processo de determinar ações futuras baseado nas anteriores dá-se o nome de planejamento.

Segundo Santos (2006) o planejamento urbano surgiu com o intuito de auxiliar no enfrentamento das transformações sociais, políticas e econômicas, resultantes da necessidade da sociedade urbana-industrial. Com o acelerado crescimento urbano e o crescimento demográfico de algumas cidades, tornou-se necessário as políticas públicas de controle de uso do solo, programas habitacionais e infraestrutura.

No Brasil o planejamento urbano passou a existir como uma necessidade oriunda das políticas de saúde que fundamentavam a deterioração das construções decadentes e urbanisticamente desordenadas que favoreciam a disseminação de doenças infectocontagiosas. Com a intensificação do processo de urbanização o planejamento urbano passou a propor soluções que permitisse o consciente uso do solo (Santos, 2006).

Ferrari Junior (2004) afirma que o planejamento urbano pode ser entendido como sendo um processo permanente que objetiva a organização dos meios a serem utilizados para atingir um objetivo. O planejamento urbano abre muitas possibilidades para a construção do espaço, porém nem tudo que está estruturado no plano tem sido construído no espaço. Na verdade, construção e planejamento estão por trás de interesses territorializados e de que o projeto arquitetônico de infraestrutura transparece o paralelismo de forças e interesses de seus agentes.

Para Santos (2006, p. 55)

Ao longo do século XX, novos e complexos problemas surgiram em função da alta densidade demográfica em algumas cidades, fazendo emergir problemas que somente poderiam ser enfrentados com soluções coletivas, como são os casos do saneamento e do transporte urbano. Tais soluções, no entanto, tornaram necessário superar a concepção liberal do Estado, tornando-o um ator legítimo na



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

implementação de políticas públicas, o que constituía um enorme desafio em sociedades que se afirmaram sob o domínio do liberalismo político e econômico.

Ainda segundo o autor foi para contrapor a essas provocações que se aprimorou um entendimento tecnocrático do planejamento urbano com apoio em contextos do urbanismo modernista. Este arquitetava a cidade como resultado de quatro funções principais: morar, trabalhar, circular e lazer. O planejamento urbano passou a propor a construção de espaços urbanos que articulassem essas funções.

O planejamento urbano é um processo que envolve a visão de futuro da cidade e requer instrumentos urbanísticos, jurídicos e financeiros que permitam a ação na direção pretendida. Conseguir essa visão de futuro sugere o controle de um grande número de variáveis, o que se tornou impraticável de ser atingidos por governos locais e mesmo nacionais na atual ordem econômica (Santos, 2006).

Processos erosivos: Atualmente têm-se procurado entender mais detalhadamente sobre erosão e conservação dos solos, destacadamente causas e consequências. Porém, a erosão continua crescente em todo o território mundial e as medidas de conservação muito precárias (Guerra, 2005).

De acordo com o Manual de Geotecnia (1991) o processo erosivo pode ser classificado como a remoção de parte do solo, carreando sedimentos para áreas mais rebaixadas. Pode ser ocasionada por processos naturais e mais acentuada pela ação antrópica. Leva-se em consideração também os tipos de solos, relevo e cobertura vegetal (Martini et al., 2006).

Como resultado do processo erosivo o solo é transportado para o interior das bacias hidrográficas, em consequência podendo ocasionar catástrofes ambientais e acidentes em áreas urbanizadas (Martini et al., 2006).

Botelho e Guerra (1996) afirmam que os processos erosivos estão susceptíveis a qualquer superfície terrestre. Os autores ainda destacam a água como principal agente, resultante do escoamento superficial. Ainda destacam que no Brasil a água é o principal agente modelador de solos e relevos.

A erosão ocorre lentamente, porém é um processo constante e gradativo, que pode ter início com pequenos sulcos evoluindo para ravinas com variadas dimensões de acordo com o solo, clima e relevo. Os processos erosivos ainda podem, no caso de um depósito tecnogênico construído, carrear sedimentos através da água, provocando uma erosão interna que remove as partículas do interior do solo, formando tubos vazios deixando a área instável e susceptível a rupturas, essa erosão é conhecida como *piping* (Manual de Geotecnia, 1991).

Assoreamento: As deposições de sedimentos no interior de ambientes hídricos são na maioria das vezes derivados dos processos erosivos que ocorrem nas vertentes, margens ou leitos. Carvalho (2006) salienta que não é todo material erodido que chega ao interior das bacias, mas partes deles.

Para Cabral (2006) o assoreamento é o principal transtorno que tem prejudicado lagos, provocando a diminuição do nível da água, tendo a água da chuva como principal agente de transporte de sedimentos, provenientes de solo exposto, desmatamento e uso inadequado do solo. O autor ainda afirma que qualquer reservatório independente de sua capacidade está sujeito a ter sua capacidade total ou parcial tomada por sedimentos.

Lopes (1993) afirma que o assoreamento é inevitável, porém existem formas de controlar. Carvalho e Trindade (2000) defendem que em pequenos reservatórios existem maiores descargas de sedimentos, sendo necessários maiores cuidados na sua proteção devido a maior velocidade da corrente e menor capacidade em relação a um reservatório grande. No reservatório pequeno são encontrados sedimentos de granulometria grande, favorecendo ao rápido assoreamento devido a sua menor capacidade. Cabral (2006) menciona que o estudo do assoreamento é primordial para que se possa estabelecer a vida útil do reservatório.

Cabral (2006, p. 4 e 5) relata que:

A sedimentação é um processo resultante da remoção de partículas desagregadas de uma bacia. Decorrem de erosão, transporte e depósito dessas partículas, bem como a dinâmica da compactação das mesmas em rios e reservatórios. É comum, entretanto, referir-se à sedimentação unicamente como processo de assoreamento de reservatórios. No estudo de assoreamento, busca-se compreender as etapas e a evolução do processo, ao longo dos anos, visando determinar a vida útil do reservatório.

Depósitos tecnogênicos: Com o processo de urbanização várias alterações foram feitas no meio ambiente, principalmente pela construção civil, gerando depósitos de resíduos sólidos, aterros e escavações, cujo descarte formam os depósitos tecnogênicos que agem negativamente na natureza (Machado, 2013).

Para Santos et al. (2017) os depósitos tecnogênicos são produtos da ação antrópica formados pelo acúmulo de material de descarte, gerando degradação e modificação do ambiente. Peloggia (2014) classifica os depósitos tecnogênicos em: **agradiação**, sendo aqueles depósitos tecnogênicos sobre terreno escavado ou sem modificações; **degradação**, quando um terreno tem sua morfologia alterada por perda de volume e de material; **modificado**, são os terrenos alterados por contaminação, compactação do solo entre outros e **misto**, que é aquele terreno com superposições de deposições de ação antrópica como um aterro por exemplo.

Rubin et al. (2008) afirmam que os depósitos tecnogênicos construídos não são somente um resultado da ação da alteração do relevo, mas também da ação da população pelo depósito de “lixo” urbano. Os autores classificam **depósitos construídos** como aterros, bota-fora etc, **depósitos induzidos** correspondentes ao processo de assoreamento e **depósitos modificados**, depósitos naturais alterados pelo homem. Os autores ainda salientam que os depósitos construídos são superiores em seu efeito pois em poucos dias podem provocar uma intensa mudança na paisagem, favorecendo enchentes e processos erosivos que desestabilizam áreas e alteram a dinâmica fluvial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 15 pontos descritos estão apresentados na Figura 1. Conforme já mencionado, são apresentadas as delimitações do afluente da margem esquerda do córrego Santo Antônio e da área de pesquisa, o que permite uma visualização da relação entre elas e do condicionamento da área verde em relação a ocupação urbana.

A área do campus II encontra-se circundada por uma intensa ocupação urbana. Em relação à área verde, a ocupação urbana chega ao limite Oeste/Sudoeste. Nos demais sentidos destacam-se áreas com solos expostos, estacionamentos, edificações e uma área de pastagem, que se não está diretamente relacionada com a área verde, sendo que as demais com o córrego Santo Antônio, a jusante da mesma.

A ocupação urbana caracteriza-se pela impermeabilização do solo ocasionando o fluxo superficial das águas pluviais em direção à área verde, ocasionando diversos problemas, principalmente em relação à infraestrutura urbana como calçamentos, arruamentos, instabilização dos postes de energia e também o muro que delimita a área do campus II. Como esse muro tem alguns pontos de extravasamento do escoamento da água pluvial superficial a área verde recebe o impacto desse fluxo que traz consigo grande quantidade de sedimentos provindos dos setores circunvizinhos.

Ponto 1: Coordenadas: UTM 22k0690539m E e 8148885m S. Localiza-se em frente à entrada do campus II onde ocorre o encontro das águas pluviais que escoam do Norte e do Sul, posteriormente migrando no sentido do estacionamento do bloco G. Este fluxo chega rapidamente no lago com alta energia e elevada carga de sedimentos e resíduos sólidos de toda natureza. (Figura 2).

Ponto 2: Coordenadas: UTM 22k0690452m E e 8147971m S. Caracterizada por área de pastagem ocupada pelo curso de Zootecnia. Apesar da cobertura vegetal, o pisoteio do gado provoca a formação de sulcos que favorecem o escoamento das águas pluviais, podendo avançar para calhas e até mesmo ravinas. A perda de solo também é um fator a ser considerado. Os sedimentos transportados desta área não incidem diretamente na área verde, mas na bacia do córrego Santo Antônio (Figura 3 adiante).



Figura 2: Ponto 1, com vista para o sentido norte. Próximo à rotatória ocorre o maior acúmulo das águas pluviais, com vista para o sentido sul. Assim como na figura anterior, notar o comprimento da rampa (Avenida Engler) que potencializa a energia das águas pluviais. Foto: Sindiléia Andrade, 19/08/2017



Figura 3- Ponto 2: Área de pastagem utilizado pelo curso de Zootecnia. Foto: Sindiléia Andrade, 2017.

Ponto 3: Coordenadas: UTM 22k0690114m E e 8148120m S. Marca o encontro das duas vertentes da avenida Bela Vista, onde ocorre a concentração das águas pluviais que escoam para o córrego Santo Antônio. Em épocas de chuva costuma ficar alagada, com o escoamento para o córrego nos sentidos leste e oeste, proporcionando a formação de processos erosivos junto as margens do córrego. Este local também é utilizado para descarte de lixo sendo identificado ossos de animais, resíduos sólidos provindos de materiais de construção. Conta também com um sistema de drenagem insuficiente (Figuras 4).



Figuras 4- Ponto 3: Disposição de resíduos sólidos (materiais domésticos e outros). Sistema de drenagem inadequado para o volume de água, estendendo-se no sentido sudeste da pista. . Foto: Júlio Rubin, 2017.

Ponto 4: Coordenadas: UTM 22k0690037m E e 8148800m S. Localizado na rua Dona Diula França. Caracteriza-se pela presença de um depósito tecnogênico construído próximo ao muro que delimita a área urbana com o Campus II; sendo este formado por restos vegetais, latas de tinta, sacos plásticos e material de construção civil onde foi identificada a presença de baratas, ratos, formigas e aranhas. Verifica-se que no muro há pontos de abertura para o escoamento das águas pluviais, importante para a manutenção do mesmo uma vez que o fluxo das águas na região é forte no período chuvoso (Figuras 5 e 6).



Figuras 5 e 6 - Ponto 4: Vista geral do muro e do depósito tecnogênico formado, no sentido nordeste. Vista do depósito tecnogênicos construído. Fotos: Sindiléia Andrade e Júlio Rubin, 2017.

Ponto 5 Coordenadas: 22k0689868 e 8148951. Semelhante ao Ponto 4. O muro também possui o sistema de dissipação das águas pluviais que escoam com bastante energia, pois a pista tem um comprimento de aproximadamente 120 metros e uma deficiente captação da água da chuva (Figuras 7 e 8).



Figuras 7 e 8 - Ponto 5, vista geral do muro que delimita a área urbanizada com o Campus II/Puc com o bairro Santa Cruz no sentido nordeste. Detalhe do depósito tecnogênico formado sobre a calçada. Foto: Julio Rubin, 2017.

Ponto 6 -Coordenadas: 22k0689793 e 8149007. Constata-se a presença de depósito tecnogênico que se caracteriza pela presença de restos da construção civil, plástico, papel, vidro, metal, pano, restos orgânicos e borracha. Este local é propício a proliferação de vetores, insetos e animais nocivos a saúde do homem, dentre elas a dengue, uma vez que não é recolhido. A água do escoamento superficial chega a esse ponto com muita energia, desenvolvendo processos erosivos de pequeno porte como sulcos e calhas e transportando parte de resíduos sólidos de todo tipos para a área verde. Além disso, a infiltração da água pode contaminar o solo e a água de lençol freático (Figuras 9 a 10).



Figuras 9 e 10 - Ponto 6: Vista geral do depósito tecnogênico formado próximo a área verde. Foto: Sindiléia Andrade, 2017.

Ponto 7- Coordenadas: 22k0689754 e 8149385. Apresenta depósito tecnogênico nas calçadas, provindos de material diversos da construção civil juntamente com resíduos orgânico urbano. Também observa-se uma intensa impermeabilização do solo com asfaltamento e deficiente captação do escoamento superficial, o que impede a absorção por parte do solo. O comprimento da rua também favorece muito para a energização da água pois sua rampa tem aproximadamente 600 metros (Figuras 11 a 12).



Figuras 11 e 12 - Ponto 7: Observa-se o comprimento da rampa (Rua SC 01. Esquina com a Av. Presidente Costa e Silva) que potencializa a energia das águas pluviais, no sentido sul. Destaque para os depósitos tecnogênicos constituídos por resíduos diferentes que poderiam ser reaproveitados, formado pela comunidade localidade local. Foto: Júlio Rubin e Sindiléia Andrade, 2017.

Ponto 8 - Coordenadas: 22k0690130 e 8149336. Caracteriza-se pela presença do muro que delimita o Campus II próximo a uma faixa com gramado e arruamento. Verifica-se que próximo ao muro ocorre um canal erosivo resultante de lixiviação, indicando que o sistema de captação das águas superficiais é inadequado e que a faixa de gramado é insuficiente para conter esse processo (Figuras 13, 14 e 15).



Figuras 13, 14 e 15 - Ponto 8: Muro que delimita o campus com arruamento e faixa com gramado. Detalhe da calçada em processo de degradação. Detalhe para a presença dos pontos de escape da água no muro, com a presença de sedimentos e do canal erosivo.

Foto: Sindiléia Andrade e Julio Rubin, 2017.

Ponto 9 - Coordenadas: 22k0690390 e 8149175. É possível observar a grande área impermeabilizada e sem pontos para captação da água superficial, o que favorece a alta energização das águas pluviais e também para o carreamento de sedimentos para o interior do lago que se encontra na área verde no fundo do vale (Figuras 16 e 17).



Figuras 16 e 17 - Ponto 9: Observa-se a grande área impermeabilizada e sem pontos para captação da água superficial. Detalhe para a grande rampa impermeabilizada que favorece a alta energização das águas pluviais superficiais. Foto: Sindiléia Andrade, 2017.

Ponto 10 - Coordenadas: 22k0690278 e 8149248. Nesse ponto é possível se observar o depósito de sedimentos trazidos pelo escoamento superficial e que serão depositados no fundo do lago (Figura 18).



Figura 18- Ponto 10. Detalhe para os sedimentos depositados sobre a pista e que provavelmente serão carreados posteriormente, no período chuvoso. Foto: Júlio Rubin, 19/08/2017.

Ponto 11- Coordenadas: 22k0690113 e 8149284. Nesse ponto é possível observar solo exposto que favorece a formação de processos erosivos. Nota-se também que há uma diferença na compactação do solo, com segmentos mais friáveis que facilitam a infiltração e também o desenvolvimento mais rápido de erosões (Figuras 19 e 20 a seguir).

Ponto 12 - Coordenadas: 22k0690293 e 8148685. Esse ponto caracteriza-se pela exposição do solo e presença de feições erosivas de pequenas dimensões de profundidade como sulcos. A declividade da vertente impulsiona o carreamento de sedimentos para o lago. Alguns sulcos já apresentam indícios de que poderão aumentar as dimensões em pouco tempo, passando a calhas (Figura 21 adiante).



Figuras 19 e 20 - Ponto 11: Área com solo exposto favorecendo a formação de processos erosivos em estágio avançado. Solo exposto e compactado sem cobertura forrageira. Foto: Júlio Rubin e Sindiléia Andrade, 2017.



Figura 21- Ponto 12. Detalhe do solo exposto. Foto: Sindiléia Andrade, 2017.

Ponto 13 - Coordenadas: 22k0690213 e 8148897. Nesse ponto observa-se solo exposto onde a área impermealizada dificulta a infiltração da água e, auxilia na perda de solo, ocasionada pelo escoamento superficial. (Figura 22).



Figura 22- Ponto 13. Sulcos devido a exposição do solo e escoamento das águas pluviais. Foto: Sindiléia Andrade, 19/08/2017.

Ponto 14 - Coordenadas: 22k0690183 e 8148917. Nesse ponto nota-se a estrutura para captação das águas de uma nascente e de processos erosivos de pequeno porte resultante do escoamento pluvial. Uma verificação rápida permite aventar a hipótese de que o sistema é insuficiente para os períodos da maior precipitação (Figuras 23, 24 e 25 a seguir).

Ponto 15 - Coordenadas: 22k0690197 e 8148838. Nesse local observa-se o solo exposto ocasionadas pelo escoamento superficial expondo as raízes das árvores (geotropismo negativo) gerando uma área instável, capaz de comprometer a pista ao lado e também as espécies vegetais (Figura 26 adiante).



Figuras 23, 24 e 25 - Ponto 14. Sistema de captação das águas da nascente. Erosão próximo a habitações da aldeia indígena devido ao escoamento pluvial. Sulco com largura média de 12cm e profundidade média de 10cm. Foto: Sindiléia Andrade, 2017.



Figura 26- Ponto 15. Exposição das raízes devido a perda de solo. Foto: Jennifer Rocha, 2017.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que a área de pesquisa apresenta pontos que podem ser caracterizados como de impacto ambiental, uma vez que descaracterizam em maior ou menor intensidade as áreas onde se fazem presentes. Alguns destes impactos são visíveis no dia-a-dia, outros precisam de um olhar mais apurado ou técnico, principalmente em relação aqueles que podem ser classificados como “de contexto”, como por exemplo os processos erosivos, que envolvem perdas de solos, escorregamentos, assoreamento, instabilização de obras viárias, residências etc.

Os impactos foram classificados em três grupos, sendo que alguns estão presentes em mais de uma das classes: 1- Depósitos Tecnogênicos Construídos (DTC). Identificados nos Ponto 3, Ponto 4, Ponto 5, Ponto 6, Ponto 7. Os DTCs são formados por diversos constituintes, destacando-se restos da construção civil, plástico, garrafas pet, metais, vidros e restos orgânicos. Invariavelmente tornam-se vetores de doenças, uma vez que é frequente a presença de ratos, mosquitos transmissores da dengue, baratas, aranhas, escorpiões e serpentes.

Para Machado(2013) as transformações oriundas da atividade antrópica formam os depósitos tecnogênicos, que agem negativamente na natureza. Rubin et al. (2008) afirmam que os depósitos tecnogênicos construídos são resultantes principalmente da ação da população pelo depósito de lixo urbano.

2 - Processos Erosivos: Identificados nos Ponto 2, Ponto 6, Ponto 8, Ponto 10, Ponto 11, Ponto 12, Ponto 13 e Ponto 14. Na área de pesquisa resultam basicamente da exposição dos solos e tem como fator que acelera o desenvolvimento o escoamento das águas pluviais, relacionadas a impermeabilização da área e ao deficiente sistema de captação dessas águas pluviais.

Conforme mencionado anteriormente, processos erosivos tornam-se ainda mais problemáticos pelo fato de estarem diretamente relacionados com o assoreamento dos cursos d'água, perdas de solos e instabilização de edificações. Também está associado a exposição das raízes de algumas árvores.

De acordo com Martini et al. (2006) o processo erosivo permite o deslocamento de partículas do solo que são transportadas para o interior das bacias hidrográficas, podendo ocasionar o assoreamento, esse carreamento de grandes



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

sedimentos pode provocar catástrofes ambientais e acidentes em áreas urbanizadas.

3 – Escoamento Pluvial em Vias Públicas: Identificados nos Ponto 1, Ponto 4, Ponto 5, Ponto 7, Ponto 8 e Ponto 9. Trata-se de um fator comum em áreas urbanas, onde a ocupação dos solos impermeabiliza os solos, impedindo a infiltração. Sendo assim, formam-se fluxos superficiais de alta energia e volume, sujeitos a um sistema deficiente de captados. Esse fluxo invariavelmente migra para áreas com solos expostos formando erosões ou no sentido de residências ou de obras públicas como pistas de rolamento, calçadas, provocando a destruição geralmente parcial.

Outro problema que está associado ao escoamento pluvial é a formação de áreas de alagamento, principalmente na junção dos segmentos de cotas mais baixas de pistas de rolamento. O Ponto 1 é talvez o mais significativo para ilustrar a situação, assim como é relevante a impermeabilização dos estacionamentos do campus 2, próximos aos blocos G e H e do Centro de Convenções.

A área verde do campus II é um elemento passivo em relação aos impactos ambientais causados pela ocupação urbana que ocorre na área de contribuição, resultado de um planejamento urbano deficiente ou da falta de cumprimento da legislação, uma vez que Goiânia e Aparecida de Goiânia tem Planos Diretores que estabelecem critérios para a urbanização.

Nesse caso, causas e consequências estruturam um contexto ambiental que se agrava a cada ano, basta verificar os indicadores de impactos ambientais que surgem na área. Não se trata de impedir a urbanização, longe disso, mas de ajustá-la as questões ambientais. Os principais problemas verificados estão relacionados com o sistema de escoamento das águas pluviais e da disposição de lixo.

Em relação as águas pluviais, se verifica que o atual sistema é insuficiente, talvez pelo subdimensionamento da vazão, do acúmulo de lixo no sistema e da impermeabilização do solo. Como medidas mitigadoras sugerem-se a ampliação de áreas que favoreçam a infiltração das águas das chuvas com a utilização de tijolos vazados, mais áreas verdes e um programa voltado para a limpeza do sistema coletor e da disposição de lixos nas ruas e terrenos. São medidas, considerando a complexidade do planejamento de uma metrópole, simples, e fundamentais para o início da solução do problema.

Também deve-se considerar, em relação ao campus II, a impermeabilização do solo nas áreas do estacionamento. O sistema adotado favorece ao escoamento rápido no sentido da área verde e do lago, favorecendo a instabilização do próprio sistema e a formação de processos erosivos nas áreas de solo exposto.

A complexidade que envolve as áreas urbanas deve ser enfrentada com medidas técnicas eficazes e voltada para a qualidade de vida e sustentabilidade e não pautada em questões políticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbosa, Zileny Nelson Tavares; Oliveira, Wellington Nunes de; Oliveira, Roberta Mara de. **Análise multitemporal da ocupação urbana ao longo do Ribeirão Santo Antônio – Região de Aparecida de Goiânia – GO**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba-PA: INPE, 2011, p. 1075.
2. Cabral, João Batista Pereira. **Análise da sedimentação e aplicação de métodos de previsão para tomada de medidas mitigadoras quanto ao processo de assoreamento no reservatório de Cachoeira Dourada – Go/Mg**. Tese (Doutorado em Geologia, Área de Concentração Geologia Ambiental, Setor de Ciências da Terra) - Universidade Federal Do Paraná. Curitiba 2006.
3. Carvalho, Junior O. A. et al. **Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba (MG)**. p. 171-184 Bol. Pesq. Fl., Colombo, n. 51, p. jul/dez. 2005.
4. Carvalho, Pedro Alexandre Sawaya de. **Manual de geotecnia: taludes de rodovias: orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas**. São Paulo: instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991.
5. Floriano, Eduardo Pagel. **Planejamento Ambiental**. Caderno Didático, Santa Rosa, nº 6, 1ª ed., p.3-54, 2004.
6. Guerra, Antonio José Teixeira e Botelho, Rosângela Garrido Machado. **Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos**. Anuário do Instituto de Geociências, v. 19, p. 93-114, 1996
7. Guerra, Antonio José Teixeira. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos**. Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 32-37.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - **Indicadores de desenvolvimento sustentável:** Brasil: 2015 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352p. – (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1517-1450; n. 10)
9. Júnior, José Carlos Ferrari. **Limites e potencialidades do planejamento urbano.** Uma Discussão sobre os pilares e aspectos recentes da organização espacial das cidades brasileiras. Estudos Geográficos, Rio Claro, 2 (1), p. 15-28, junho – 2004
10. Leonardo, Hudson Carlos Lissoni. **Indicadores de qualidade de solo e água para avaliação do uso sustentável da microbacia do Paraná.** Tese (Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz Alves de Queiroz, Piracicaba, 2003. 121 p.
11. Lima, J.V.R. **A Gestão de águas na bacia do Paraíba do Sul à luz da Política Nacional de Recursos Hídricos:** o caso do Complexo Hidrelétrico de Ribeirão das Lajes. Monografia de Graduação. Faculdade de Formação de Professores. Departamento de Geografia, UERJ, 2006, 64 p.
12. Lima, Walter de Paula. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas.** 2.ed. Piracicaba, 2008. 52p.
13. Lopes, Ayde Veiga. **Aplicação de métodos de previsão de assoreamento de reservatórios.** Campinas, 1993
14. Machado, Carlos Augusto. **A pesquisa de depósitos tecnogênicos no Brasil e no mundo.** Revista Tocantinense de Geografia, Araguaína (TO), Ano 01, n. 02, p. 15-35, jan-jun, 2013
15. **Manual de Geotecnia:** taludes de rodovias: orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas/ Pedro Alexandre Sawaya de Carvalho (coordenador). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991.