

## CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO INNOMINATAM/RS/BRASIL

### CHARACTERIZATION AND ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE HYDROGRAPHIC BOWL OF INNOMINATAM SLAB / RS / BRAZIL

### CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA BACIA HIDROGRÁFICA DEL LAJEADO INNOMINATAM / RS / BRASIL

Ana Claudia Guedes Silva; Mestra em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, [anaa\\_guedess@hotmail.com](mailto:anaa_guedess@hotmail.com)

Gabriel de Menezes Trevisan; Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM., [gabryelmt@hotmail.com](mailto:gabryelmt@hotmail.com)

**RESUMO:** Se objetivou caracterizar na bacia do lajeado Innominatam os impactos ambientais atuantes, além de analisar os danos causados ao longo do tempo e propor medidas mitigadoras. Foi realizada a caracterização da área de estudo, com a delimitação da bacia hidrográfica, dos cursos d'água e das áreas sem cobertura através do *software Quantum Gis* (QGIS). Apesar dos impactos identificados ao longo do curso d'água, a área de nascente do curso está preservada e dentro das conformidades legais, contudo, ao todo, a bacia vem sofrendo degradação desde os primórdios com as atividades humanas. A recomposição da cobertura do solo por meio da estaquia, a recuperação das áreas de preservação permanente (APP) por duas práticas em conjunto, o plantio e a condução da regeneração natural de espécies nativas e, bem como a retomada das responsabilidades ambientais sobre o uso e ocupação da área, são medidas de planejamento para a mitigação e recuperação da área degradada em estudo.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica; Área degradada; APP.

**ABSTRACT:** The objective was to characterize the environmental impacts of the Innominatam slab basin, as well as to analyze the damages caused over time and propose mitigating measures. The study area was characterized, with the delimitation of the hydrographic basin, water courses and uncovered areas through Quantum Gis software (QGIS). Despite the impacts identified along the watercourse, the spring area of the course is preserved and within legal compliance, however, in all, the basin has been suffering degradation since the beginning with human activities. The restoration of the land cover by means of cuttings, the recovery of the APP areas by two practices together, the planting and the conduction of the natural regeneration of native species, as well as the resumption of environmental responsibilities on the use and occupation of the area, are planning measures for the mitigation and recovery of the degraded area under study.

**Keywords:** Hydrographic basin, Degraded area; APP

**RESUMEN:** Si se objetivó caracterizar en la cuenca del lajeado Innominatan los impactos ambientales actuantes, además de analizar los daños causados a lo largo del tiempo y proponer medidas mitigadoras. Se realizó la caracterización del área de estudio, con la delimitación de la cuenca hidrográfica, de los cursos de agua y de las áreas sin cobertura a través del software Quantum Gis (QGIS). A pesar de los impactos identificados a lo largo del curso de agua, el área de manantial del curso está preservada y dentro de las conformidades legales, sin embargo, en todo, la cuenca viene sufriendo degradación desde los primordios con las actividades humanas. La recomposición de la cobertura del suelo por medio de la estaca, la recuperación de las áreas de APP por dos prácticas en conjunto, la plantación y la conducción de la regeneración natural de especies nativas y, así como la reanudación de las responsabilidades ambientales sobre el uso y ocupación del área, son medidas de planificación para la mitigación y recuperación del área degradada en estudio.

**Palabras clave:** Cuenca hidrográfica; Área degradada; APP

## 1. INTRODUÇÃO

O homem afeta negativamente a fauna e a flora através de centenas ações inadequadas ao ambiente sem planejamento entre elas o mau uso da agricultura e da pecuária, da exploração florestal, escavações de minas, com a deposição do lixo e esgotos em lugares irregulares; e estradas sem os devidos estudos ambientais.

A falta de comprometimento ambiental por parte da sociedade e a inadequação de políticas públicas voltadas para as questões ambientais geram uma grave vulnerabilidade dos ecossistemas naturais (SILVA; AZEVEDO; MATOS, 2006).

Devido a isso, atuação do homem no espaço geográfico é bastante impactante, intensificando os tipos de uso e alterações na cobertura da terra, tais como: problemas como a erosão do solo, assoreamento dos rios, inundações, salinização, perda do “habitat” natural, desperdício dos recursos florestais, poluição da água, solo e ar (TUCCI, 2001).

Segundo Campos e Cardoso (2004), a constante destruição dos recursos naturais renováveis por meio do desmatamento, produção de monoculturas, uso de agrotóxicos, poluição industrial e automotiva, lixos, esgotos, entre outros, tornou realidade a deterioração das unidades ambientais no Brasil e especialmente no Rio Grande do Sul, entre elas, as bacias hidrográficas.

Ambientalmente, pode-se dizer que a bacia hidrográfica é a unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, tais como a ocupação das terras com as atividades agrícolas (JENKIS et al., 1994).

Segundo Silveira (2001) e Machado (2002) a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. Ela pode ser definida como unidade física, caracterizada como uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e limitada, perifericamente, pelo chamado divisor de águas.

O planejamento de bacias tem sido bastante unilateral: ora prioriza o aspecto hídrico, ora prioriza o uso agrícola. Evidentemente que o aspecto hídrico tem grande importância, mas não se pode esquecer o produtor rural que vive na bacia e necessita de renda para sua sobrevivência (SANTANA, 2003).

Por essas deteriorações estarem aumentando com o decorrer do tempo, são necessárias metodologias e ações concretas para resolver os problemas causados pelas ações antrópicas. De acordo com Hollanda, et al. (2014), os objetivos básicos do manejo de bacias hidrográficas são: (a) tornar compatível a produção com a preservação ambiental; e (b) concentrar esforços afim de que todas as atividades realizadas dentro da bacia sejam desenvolvidas de forma sustentável.

Uma análise temporal e espacial da área de estudo para elaboração de um diagnóstico da situação ambiental é de extrema importância, uma vez que esta fornece subsídios para elaboração de uma política ambiental mais eficiente (VALLE JUNIOR et al., 2013).

A geotecnologia é uma alternativa mais viável para se reduzir significativamente o tempo gasto com o mapeamento das áreas a serem protegidas e, por consequência, otimizar o período hábil de fiscalização do cumprimento das leis pertinentes à legislação (COELHO et al., 2013).

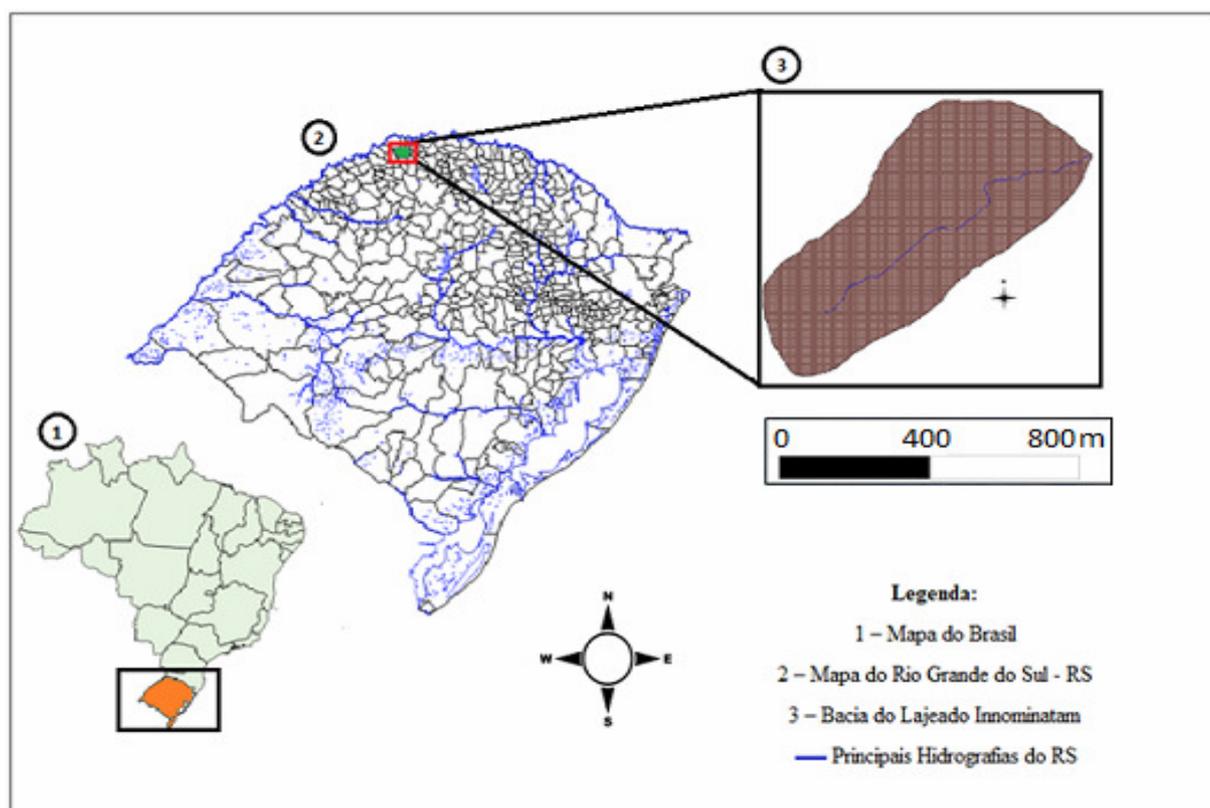
Devido a essas deteriorações estarem aumentando com o decorrer do tempo, são necessárias metodologias e ações concretas para resolver os problemas causados pelas ações antrópicas. Segundo Hollanda et al. (2014), os objetivos básicos do manejo de bacias hidrográficas são: (a) tornar compatível a produção com a preservação ambiental; e (b) concentrar esforços afim de que todas as atividades realizadas dentro da bacia sejam desenvolvidas de forma sustentável

No presente trabalho objetivou caracterizar na bacia do lajeado Innominatam os impactos ambientais atuantes, bem como analisar os danos causados ao meio ambiente, propondo medidas mitigadoras que minimizem as alterações geradas, visando o planejamento da área em estudo.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Caracterização da área

O lajeado Innominatam, está localizado na sub-bacia do Rio da Várzea no Município de Frederico Westphalen no estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 53° 26' 20'' Longitude, 27° 23' 52.014'' Latitude; e 53° 25' 19.682'' Longitude, 27° 23' 24.324'' Latitude – Fuso 22S, com uma área de 370236,4m<sup>2</sup> (Figura 1).



**Figura 1** – Mapa 1: Brasil; Mapa 2: Rio Grande do Sul com as principais Hidrografia do estado, com destaque para o município Frederico Westphalen; Mapa 3: Bacia do Lajeado Innominatam.

**Fonte** - O autor.

Em relação ao histórico de degradação da bacia do Lajeado Innominatam (do latim, sem nome), que no ano de 1966 houve a instalação do Ginásio Agrícola, atual Instituto Federal Farroupilha (IFF), campus de Frederico Westphalen. Onde além das construções prediais para o aumento da infraestrutura do IFF, houve a necessidade do desvio do curso original do lajeado e a construção de estradas, as quais foram alocadas sobre o curso d'água.

Em conjunto com a ampliação dos órgãos institucionais, houve o aumento também da agricultura familiar e construções de estradas de terra no entorno da região de estudo, isso aumentou a pressão quanto ao uso do solo da bacia.

Em 2006, através de políticas de expansão da educação superior foi alocado dentro da bacia, um campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (Figura 2), o qual, como etapa de construções para implantação inicial da estrutura, houve a necessidade de retirada de uma certa parte da cobertura vegetal do solo da área da bacia, bem como outras alterações no relevo e construções de prédios, aumentando a área impermeabilizada (construída).



**Figura 2** – Instalações prediais do campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).  
**Fonte** – O autor.

A área impermeabilizada continua a crescer rapidamente com a expansão na infraestrutura dos campus, bem como atividades que afetam o ambiente diretamente ou indiretamente, podendo dessa forma alterar a disponibilidade hídrica do lajeado em caráter permanente.

Por serem inicialmente obras de pequenas dimensões e por situarem no interior do município, não houve preocupação com o pedido de licenciamento ambiental para as instalações que implantaram. Contudo, ao longo dos anos, a direção dos campus visualizaram a problemática e começaram a apresentar consciência ambiental, buscando soluções que minimizem os impactos causados.

## 2.2. Identificação dos impactos

Inicialmente foi realizada a delimitação do lajeado Innominatam e sua respectiva bacia hidrográfica, através do *software Quantum Gis (QGIS)*, um *software* gratuito, licenciado pela *General Public License (GNU)*, baseado em um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Foi realizado uma interpolação da carta topográfica da área em estudo na escala 1:50.000 (com equidistância vertical das curvas de nível em 10 metros) com o modelo digital de elevação (MDE) obtida por meio do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. O banco de dados oferece livre acesso a variáveis geomorfométricas locais derivadas de dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) para todo o território nacional. Estes dados foram refinados da resolução espacial original de 3 arco-segundos para 1 arco-segundo (aproximadamente 30 metros) por krigagem (VALERIANO, ROSSETTI, 2008).

Criou-se duas camadas do tipo shapefile no Sistema de Coordenadas de Referência (SCR) Datum Sirgas2000 (projeção UTM 22S), sendo a primeira camada vetorial do tipo linha para delimitação do recurso hídrico e a segunda camada vetorial foi do tipo polígono para delimitação

das regiões de interesse do estudo, abrangendo a área de preservação permanente (APP) suprimida e existente, área construída, solo descoberto e área da bacia.

Para cada camada vetorial adicionada realizou-se a edição das características das mesmas, através da tabela de atributos, a fim de identificar o que cada dado representa do espaço real, bem como calcular suas distâncias e/ou área de abrangência.

A etapa seguinte consistiu na migração para o Google Earth dos dados referentes ao lajeado, possibilitando assim a análise visual referente à vegetação do entorno do lajeado. Para isso, os dados foram convertidos do formato shapefile para Keyhole Markup Language (KML), formato compatível com o Google Earth.

Pelo complemento cálculo de área (*CalcArea*) no QGIS, buscou-se verificar os aspectos em desconformidade com a legislação ambiental pertinente ao longo da bacia do lajeado Innominatam.

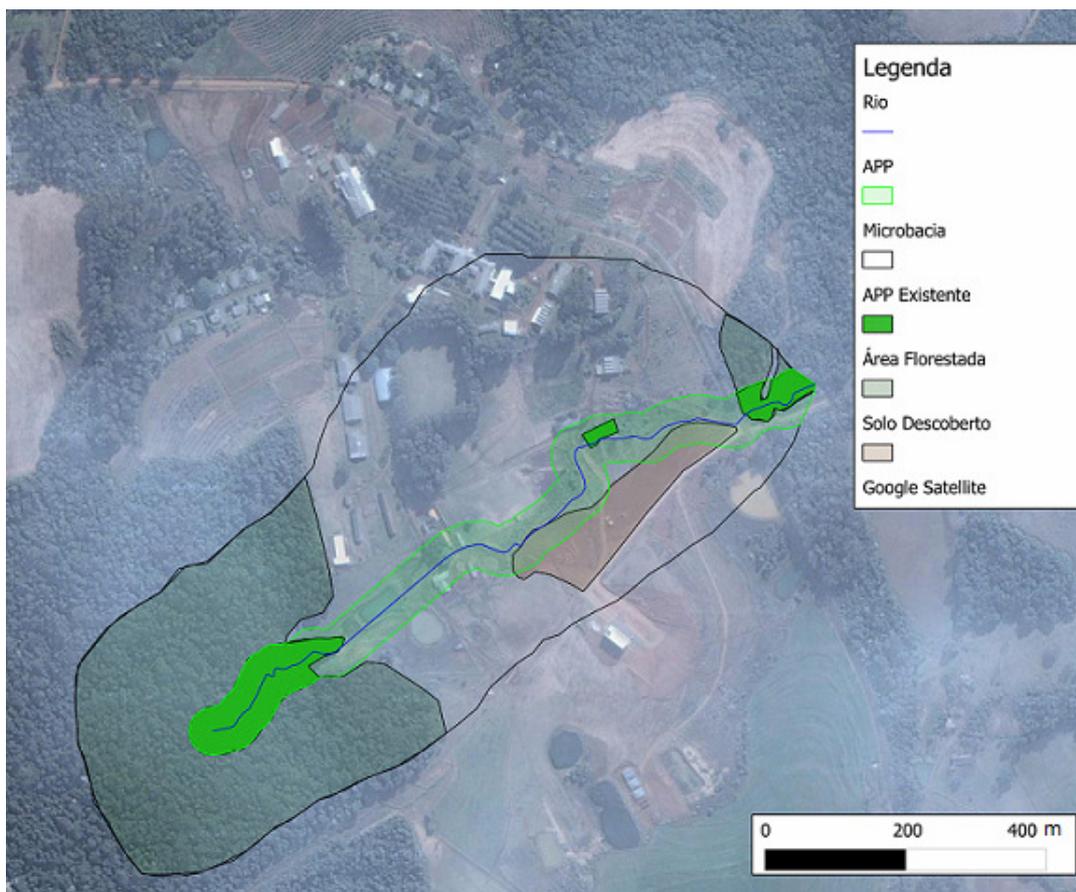
Foi realizado uma visita, a campo, ao longo do curso do lajeado para avaliar APP e uso e ocupação do solo, levando como base os conformes instituídos pelo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e as diretrizes da Resolução CONAMA 303/02.

Encontrou-se dificuldade em encontrar a nascente do lajeado Innominatam por se situar em uma mata densa e fechada, contudo, ao longo do percurso, não houve empecilhos físicos para se caminhar já que haviam pouca vegetação próxima as margens.

Ocorreu também o georreferenciando do curso do lajeado pelo *Global Positioning System* (GPS), através do equipamento Garmin Etrex.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos realizados na microbacia do lajeado Innominatam permitem inferir que foram observadas várias inconformidades ao longo do seu percurso, que causam impactos ambientais, gerados principalmente pela falta de planejamento inicial de uso da área em respeito à legislação. Diante disso, foi realizado um diagnóstico da área, para identificação dos impactos atuantes, de forma a propor medidas mitigadoras que atenuem estes (Figura 3).



**Figura 3** – Identificação visual das áreas da bacia do lajeado Innominatam tendo como base as imagens do Google Earth.

**Fonte** – O autor.

O curso do lajeado Innominatam possui 995,56 m da nascente até o exutório e menos de dez metros de largura. Em relação a faixa marginal de APP, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, o curso d’água possui, em média, cinco metros, onde segundo Resolução CONAMA 303/02 para um lajeado desse porte seria de trinta metros.

De acordo com a Resolução CONAMA 303/02 e a Lei nº. 12.651/12, para cursos com menos de dez metros de largura devem haver uma APP de trinta metros. Contudo, segundo a Lei nº. 12.651/12, “nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008”.

Como as atividades agrossilvipastoris praticadas na bacia são anteriores a esta data (área consolidada), de acordo com a Lei nº. 12.651/12 é somente obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d’água, de acordo com o número de módulos fiscais da área.

Apesar de haver desrespeito em relação à APP ao longo do curso do lajeado, na visita a campo foi possível verificar que, no em torno da nascente do lajeado o Innominatam está em regularidade, de acordo com o que está disposto na Resolução CONAMA 303/02, que dispõem: “deve haver APP ao redor de nascente ou olho d’água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte”.

Ainda em relação à APP, pode-se observar a construção de um açude no curso do lajeado, que se apresenta fora das normas no que dispõe a Resolução CONAMA 302/02, que diz: “para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural, devem possuir no mínimo 15

metros de APP” (Figura 4).



**Figura 4** - Açude construído no curso d’água onde represa a água do mesmo.  
**Fonte** - O autor.

Também, com a visita a campo, foi verificado que ao longo do curso d’água há variação da vazão, sendo atenuado pelos períodos chuvosos e de estiagem. A visita em campo ocorreu no mês de março, sendo este inserido no período mais críticos se tratando de recursos hídricos, já que é um mês com índices proviométricos baixos (GOMES et al., 2008).

Foi visualizado que a água fica “represada” nesse açude (Figura 4), onde após segue seu fluxo natural. Já em relação a cobertura do solo, as atividades agrossilvipastoris ocorrem de forma inadequada por não respeitarem a área destinada a APP, conforme disposto acima pela Lei nº. 12.651/12, havendo criação de animais, como caprinos, ovinos e de aves corte e postura, em torno da mesma, além de pastagens cultivadas.

Para se adequar à Lei é necessário a que se realize a recomposição das respectivas faixas marginais, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d’água, de acordo com o número de módulos fiscais da área, e não seja realizada nenhuma prática agrossilvipastoril na mesma.

Na parte leste da bacia se pode observar uma área sem cobertura do solo (Figura 3), que corresponde a 18341,084 m<sup>2</sup> (Tabela 1). Nesse local há degradação do solo, que por estar desprotegido está susceptível a ação das chuvas, o qual apresenta processos erosivos, tanto em sulcos como laminares. Tais processos se intensificam pelo “pisoteamento” dos animais e pela circulação de pessoas e veículos, já que há estradas no local.

**Tabela 1** – Descrição das áreas de APP, solo descoberto, área construída e área total da bacia do rio Innominatam.

Descrição	Área (m <sup>2</sup> )
APP suprimida	19350
APP existente	9500
Área construída <b>dentro da APP</b>	1537
<b>Solo descoberto</b>	18341
Área da bacia	370236

**Fonte** – O autor.

Para esse local, sugere-se as técnicas de propagação vegetativa, dentre elas a estaquia, que constituem uma alternativa de superação das dificuldades na propagação de espécies nativas, assim como auxiliar no resgate e conservação de recursos genéticos florestais.

À leste ainda se identificou uma pequena declividade no relevo o que dificultou o aporte de material do local, o que facilita a prática de recuperação do solo através da implantação de cobertura vegetal, podendo esta ser de pequeno, médio ou grande porte.

A recuperação de APP poderá ser feita pelo método de condução da regeneração natural de espécies nativas do ecossistema onde estão inseridas ou pelo plantio dessas espécies. Recomenda-se nessa área realizar as duas práticas conjugadas.

Na parte final do curso d'água observou-se novamente o que foi encontrado na nascente do mesmo, uma mata densa e fechada. Contudo, essa região final há bastante pedras por se tratar de uma antiga pedreira, a qual encerrou as atividades em 2005, onde desde então o local está no estado de recuperação natural.

O curso do lajeado Innominatam também apresenta desvio de curso, gerado por obras de engenharia, onde este desvio foi feito de modo subterrâneo através do uso de manilhas (Figura 5). Este feito se realizou-se para a construção de estradas, sendo uma asfaltada e a outra apenas cascalhada, para deslocamento dentro dos campis. Segundo a Resolução CONAMA 237/97, obras civis deste gênero devem requerer licenciamento ambiental para posterior construção.



**Figura 5** - Desvio do curso d'água através do uso de manilhas em diversos pontos.

**Fonte** - O autor.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido os recursos naturais estarem ligados a impactos ambientais, como: ocupação do solo indevida, uso indiscriminado da água, desmatamento de matas ciliares e assoreamento dos corpos hídricos; é preciso reconhecer o importante papel das bacias hidrográficas como referencial nas tomadas de decisões para formulação de políticas públicas, planejamento e de gestão territorial (ARAÚJO et al., 2009).

Com isso, a preocupação em conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental no local de estudo fizeram crescer a demanda de projetos, planos e estratégias que integrem a integração dos diferentes agentes físicos, econômicos e sociais, que atuam no meio, em vista da intensa modificação e degradação ambiental gerada pelas obras de engenharia até o atual momento.

Na visão de manejo sustentável ou integrado, o planejamento da produção deve considerar o princípio da manutenção da integridade do ecossistema, ou seja, dos valores da microbacia hidrográfica, que deve evoluir desde uma escala micro até macro, não impactando futuros usos do solo ou da água.

Por meio da caracterização e observação do espaço da bacia do lajeado Innominatam, foi possível aferir que a área sofreu degradações desde o princípio de sua ocupação sendo mal planejada o seu uso, principalmente quando esta foi desmatada e passou a alocar as dependências dos campi da UFSM e do IFF.

Por ser um curso d'água que está inserido em uma área de universidade federal, o trabalho desenvolvido é de fundamental importância para compreender, com o auxílio da legislação vigente, se a situação ambiental atual da microbacia é adequada, visando a diminuição dos impactos ambientais provocados inconscientemente ao longo dos anos.

Com isso, as análises realizadas do uso e cobertura do solo na região de estudo e o risco de erosão presente na mesma podem fornecer informações para elaboração de planos diretores, contribuindo para um Planejamento Ambiental da área, como também para a composição de um banco de dados georreferenciados.

Desta maneira é necessário para a população local ter um plano de manejo da bacia hidrográfica que vise à proteção ambiental, mas que lhes garanta também a liberdade de manter suas atividades econômicas quando enquadradas, preferencialmente nas diretrizes da sustentabilidade e da responsabilidade ambiental.

A falta de planejamento e o descaso inicial com o ambiente levaram a retirada de áreas de APP ao longo do curso do lajeado, inferiram seu desvio, acarretaram obras de engenharia e erosão hídrica nas áreas sem cobertura do solo, que afetaram diretamente a biota do local e possivelmente a disponibilidade hídrica. Apesar desses agravantes, a área de nascente do curso está preservada e dentro das conformidades legais.

A recomposição da cobertura do solo, a recuperação das áreas de APP, bem como a retomada das responsabilidades ambientais sobre o uso da área, através, por exemplo, do planejamento e do esgotamento sanitário, são medidas mitigadoras de grande valia para a recuperação das áreas degradadas, à manutenção do curso d'água, da biota e da qualidade da água ao longo da extensão da bacia do lajeado Innominatam.

Para diminuir a erosão da bacia sugere-se a estaquia e para a ocupação e cobertura do solo sugere combinar as técnicas de recuperação de APP por meio da condução da regeneração natural do ecossistema e pelo plantio de espécies nativas, após a o restabelecimento de uma vegetação de cobertura de caráter primário com gramíneas e espécies sucessionais diversas.

Devido a isso, a próxima progressão no trabalho visara na avaliação dos impactos

ambientais da área de estudo através de análise de solo e da água, visando dar suporte a tomada de decisão quanto as técnicas de melhoria da qualidade ambiental nesta bacia, bem como o estudo econômico para a escolha das melhores técnicas a serem utilizadas em cada caso.

## 5. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A. S.; MORAES NETO, J. M.; SOUTO, J. S.; REINALDO, L. R. L. R. **Bacias Hidrográficas e Impactos Ambientais**. *Qualitas Revista Eletrônica*. UEPB, v. 8, n. 1. 2009. Disponível em: <<http://www.revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/download/399/366>>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- BOSSLE, M. D. **Drivers for adoption of eco-innovation and enhancement of food companies' environmental performance**. Tese, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração. Programa de Pós-Graduação em Administração, 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Institui o novo Código Florestal Brasileiro**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2012.
- BRASIL. Resolução nº 237. **Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente**. CONAMA, 1997.
- BRASIL. Resolução nº 302. **Parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno**, CONAMA, 2002.
- BRASIL. Resolução nº 303. **Parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. CONAMA, 2002.
- CAMPOS, S. P. de; CARDOSO, L. G. **Metodologia para determinação do fator comprimento de rampa (L) para a Equação Universal de Perdas de Solo**. Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista, 2004. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/files/2004/01/IF-c08.pdf>>. Acessado em: 28 jun. 2016.
- COELHO, E. F.; ROSA, S. A.; SANQUETTA, L. L. A.; SANT'ANNA, F. L. **Identificação e quantificação das áreas em conflito com a legislação ambiental brasileira para Alegre, Espírito Santo (ES)-Brasil**. *Revista Geográfica Venezolana*, vol. 54, nº 1, 31-45, 2013.
- GOMES, A. S.; SCIVITTARO, W. B.; PETRINI, J. A.; FERREIRA, L. H. G. **A água: Distribuição, regulamentação e uso na agricultura, com ênfase ao arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1 ed. 2008.
- HOLLANDA, M. P. de; CAMPANHARO, W. A.; CECÍLO, R. A. **Manejo de bacias hidrográficas e a gestão sustentável dos recursos hídricos**. PUBLICAÇÕES CETESB. 2014. Disponível em <[http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/05/ManejoBaciasHidrograficas\\_GestaoSustentavel\\_RecursoNaturais.pdf](http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/05/ManejoBaciasHidrograficas_GestaoSustentavel_RecursoNaturais.pdf)> Acesso em 30 jun. 2016.
- JENKIS, A.; PETERS, N.; RODHE, A. **Hydrology**. In: MOLDAN, Bendrich. & CERNY, Jirí. **Biogeochemistry of small catchments: a tool for environmental research**. Chichester: John Wiley, 1994.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Indicadores hidrológicos em áreas florestais**. Série Técnica IPEF, v.12, n.31, p.53-64, abr. 1998.
- MACHADO, R. E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento**. 2002. 166p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola

Superior de Agricultura Luiz Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Embrapa Milho E Sorgo, 63 p. (Embrapa Milho & Sorgo. Documentos, 30), Sete Lagoas, 2003.

SILVA, B. A. W.; AZEVEDO, M. M.; MATOS, J. S. **Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas Urbanas**. Revista VeraCidade, v. 3, n. 5, 2006.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS: ABRH, p. 35-51, 2001.

TUCCI, C. E. M. Controle de Enchentes. In: \_\_\_\_\_. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS: ABRH, p. 621-658, 2001.

VALERIANO, M. M., ROSSETTI, D. F. **Topographic modelling of Marajó island with SRTM data**. Revista Brasileira de Geomorfologia 9, 53-64, 2008.

VALLE JUNIOR, R. F.; ABDALA, V. L.; GUIDOLINI, J. F.; SIQUEIRA, H. E.; CANDIDO, H. G. **Diagnóstico temporal e espacial da qualidade das águas superficiais do rio Uberaba – MG**. Caminhos da Geografia, v. 14, n. 45. 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/17554/12196>>. Acessado em: 12 nov. 2017.