



PROJETO DE INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO (Versão 2020/21)

1. **TÍTULO DO PROJETO:** Implementação de ferramenta de gestão integrada de riachos do Arenito Caiuá em dispositivos eletrônicos móveis

2. **INÍCIO:** 01/08/2020

TÉRMINO: 31/07/2021

3. EQUIPE EXECUTORA

a) Nome do(a) acadêmico(a): Luany Lessa Campos

É formando(a)? (X) Não () Sim

b) Nome do(a) orientador(a): Profa. Dra. Evanilde Benedito

c) Nome do(a) coorientador(a) (se houver): Profa. Dra. Vivian de Mello Cionek – UDESC/UNIVALI – SC

d) Nome do participante: Juliano César Chagas Tavares pós-graduando do laboratório coordenado pela Profa. Dra. Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (orientadora) do Departamento de Informática, da Universidade Estadual de Maringá

4. PROJETO

4.1. Resumo (até 300 palavras)

O uso da terra e a perda da cobertura da vegetação tem impacto negativo e direto sobre o meio aquático, em especial sobre riachos, que são ecossistemas aquáticos lóticos sensíveis a ação antropogênica. Estes ambientes, caracterizam-se por possuírem pequeno porte e vazão limitada, além de realizarem trocas de energia e matéria constantes com o ambiente terrestre adjacente. Torna-se de fundamental importância o gerenciamento ambiental adequado para solucionar problemas de deterioração em ambientes aquáticos de pequeno porte, que pode ser facilitado por meio da implementação de ferramentas de diagnóstico da qualidade ambiental. O uso em conjunto, de ferramentas de diagnóstico com as ferramentas tecnológicas computacionais poderão tornar o monitoramento desses corpos aquáticos de pequeno porte mais eficaz. Contudo, no Brasil ainda é escasso ações de monitoramento de ambientes aquáticos, principalmente em corpos aquáticos de pequeno porte, pois estes ambientes de primeira ordem não abrigam animais de interesse econômico, sendo assim são, frequentemente, negligenciados. O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) é uma ferramenta, de monitoramento que permite a proposição de um diagnóstico que contemple características da dinâmica fluvial de corpos aquáticos, sua ação conjunta com as ferramentas tecnológicas computacionais, como aplicativos móveis, que são capazes de trazer autonomia de monitoramento qualitativo de riachos em proximidades de empresas, comunidades e Unidades de Conservação, tornando possível o monitoramento e manejo que auxiliam na conservação de um maior número de ecossistemas de riachos. O estabelecimento do PAR utilizará como base o riacho Scherer que está inserido na formação Arenito Caiuá e localizado na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, PR. Com base no protocolo proposto inicialmente por Cionek et al (2011), serão reformulados e atualizados parâmetros de avaliação ambiental. Cada parâmetro consistirá de um gradiente de estresse



que categorizados como “ótimo” “bom”, “regular” e “péssimo”, recebendo intervalos de notas de 0 a 20. Por fim, o valor final do protocolo será obtido por meio da somatória das notas adquiridas em cada parâmetro, refletindo, portanto, no estado de conservação do trecho analisado. O PAR elaborado será disponibilizado aos gestores ambientais e pesquisadores, por meio de um aplicativo móvel, com vistas a que decisões sobre a conservação e preservação sejam mais apropriadas para de riachos inseridos no Arenito Caiuá.

4.2. Introdução

A Mata Atlântica detém uma das maiores biodiversidades do planeta, contudo, atualmente sua vegetação original encontra-se reduzida a 12,4% devido à ação antrópica exercida sobre ela (SOS Mata Atlântica, 2020). A Floresta Estacional Semi-Decidual, pertencente a este bioma, estende-se ao extremo noroeste do Paraná, onde localiza-se o Arenito Caiuá, e apresenta menos de 2% de sua vegetação original (MIRETZKI; MARGARIDO, 1999), pois durante as décadas de 1940 e 1950 houve substituição de mais de quatro milhões de hectares de áreas nativas por monoculturas de café, algodão e cana de açúcar (GODOY; EHLERT, 1997). A perda de áreas com vegetação tem impacto negativo direto sobre o meio aquático, em especial sobre riachos, que são corpos aquáticos lóticos sensíveis a ação antropogênica, pois possuem pequeno porte e vazão limitada, além de realizarem trocas de energia e matéria constantes com o ambiente terrestre adjacente (LAMBERTI et al., 2010).

Desta forma, alterações no ecossistema provindas da interferência humana tais como processos de urbanização e agricultura determinam, na maioria das vezes, a disponibilidade de recursos alimentares e estruturadores para os riachos de pequeno porte (PEREIRA; DELARIVA, 2018). Podem também provocar modificações hidrográficas, elevação da concentração de nutrientes e contaminantes, transformações na morfologia do canal e diminuição da biodiversidade (PAUL; MEYER, 2001; MEYER et al., 2005). Em vista do exposto, destaca-se a necessidade do gerenciamento ambiental adequado para solucionar problemas de deterioração em ambientes aquáticos de pequeno porte, que pode ser desenvolvido através do uso de ferramentas de diagnóstico da qualidade ambiental GUIMARÃES et al., 2012; GARRIDO et al., 2014; GASPARETTO et al., 2016) que ajudam na regulação, controle e sustentação de planos de ações e de decisões políticas que visem a conservação ambiental (GOMES; BARBIERI, 2004; DOUVERE; EHLER, 2010).

O termo tecnologia de mensuração ambiental engloba ferramentas, instrumentos, equipamentos e sistemas de gestão da informação para mensuração e controle (KUEHR, 2007). Como exemplo destes auxiliares destaca-se o geoprocessamento, monitoramento em tempo real, indicadores de sustentabilidade, sistema de gestão ambiental, entre outros. Ferramentas tecnológicas também são utilizadas para a disseminação da educação ambiental, com destaque para os aplicativos móveis. Os aplicativos são ferramentas que possuem interatividade permitindo ao usuário uma participação ativa em suas finalidades, já que são ferramentas com conteúdo objetivo, portanto são essenciais para emancipação e praticidade na disseminação do conhecimento. Além disso, possuem custos reduzidos



ou nulos para o usuário, sendo acessíveis a população em geral, uma vez que, está presente na maioria dos aparelhos moveis.

Sendo assim, as ferramentas tecnológicas, criadas com o propósito de monitoramento ambiental vêm ganhando espaço tanto no mercado ambiental como também no mercado industrial devido a conscientização ambiental desenvolvida atualmente. Contudo, no Brasil, ao contrário da Europa e América do Norte (GORDON, 1992; BROWN, 2000), ainda é escasso processos de monitoramento de ambientes aquáticos, principalmente de corpos aquáticos de pequeno porte, pois estes ambientes de primeira ordem não abrigam animais de interesse econômico, sendo portanto negligenciados (UIEDA; CASTRO, 1999). Entretanto esses ambientes representam importante fonte de recarga de água para a bacia de drenagem em que estão inseridos (ALEKSEEVSKII et al., 2003), assim como também servem de abrigo para invertebrados bentônicos que realizam o processamento da matéria orgânica particulada grossa, proveniente da vegetação ripária, fornecendo assim matéria orgânica particulada fina para os demais cursos de água (VANNOTE et al., 1980), além de atuarem como berçários para espécies de peixes (RÊGO et al., 2008). Desta maneira, é necessário o desenvolvimento de ferramentas de monitoramento, assim como sua implementação, para suprir tal necessidade.

O número de riachos de pequeno porte é muito grande o que dificulta a execução de monitoramento generalizado destes ambientes. Em vista disso, o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) é uma ferramenta adequada para este tipo de monitoramento, pois sua aplicação ocorre de maneira fácil e no mesmo instante não tendo a necessidade de sua permanência no local. O PAR é uma ferramenta, que apresenta custo reduzido de monitoramento que permite a proposição de um diagnóstico que contemple características da dinâmica fluvial de corpos aquáticos (BIAZIN, 2005). Ele baseia-se na avaliação qualitativa de habitats físicos por meio da ação visual (CIONEK et al., 2011; BARROS et al., 2018). Sendo assim, o monitoramento constantes de corpos aquáticos por meio deste detectaria mudanças precoces de origem antrópica, impedindo, portanto, a expansão do impacto. Além disso, o trabalho em conjunto do PAR com ferramentas tecnológicas permitiria que empresas, comunidades e gestores de Unidades de Conservação monitorassem riachos em suas proximidades, elevando o número de riachos a serem monitorados, gerenciados possibilitando a conservação dos mesmos.

Neste contexto, o presente estudo pretende estabelecer o PAR, em versão de aplicativo móvel, para riachos da formação Arenito Caiuá, considerando que esta formação possui solos originados de quartzo e que são altamente susceptíveis a erosão, o que caracteriza o solo arenoso, por consequência, isto reflete em depósitos sedimentares não consolidados ao longo da rede de drenagem dos rios encontrados nesta região, modificando constantemente as feições fluviais (TORRES, 2003; CIONEK et al., 2011). A instabilidade do solo da região pode causar prejuízos ambientais e econômicos, devido aos possíveis assoreamentos sofridas pelos riachos de primeira ordem que desaguam no rio Paranapanema e Ivaí que se encontram no rio Paraná, caso não sejam preservados.

4.3. Justificativas do projeto, discorrendo sobre cada um dos seguintes itens, individualmente:

- a) o problema existente no estado da técnica e a possível solução decorrente da execução do projeto.



O monitoramento da qualidade de ambientes aquáticos, realizado em pesquisas científicas e por órgãos ambientais, ainda se limita aos rios de maior porte. Esse monitoramento costuma ser realizado através do registro da concentração de nutrientes (p.ex.: nitrogênio e fósforo) e de características como a turbidez, condutividade e cor aparente. Esse tipo de monitoramento é necessário para prover aos gestores informações básicas para tomada de decisão, por exemplo, no que diz respeito aos usos múltiplos e manutenção de qualidade de água para a sociedade e preservação ambiental.

No caso de riachos de pequeno porte, não há grande redes de monitoramento, nem registros históricos que possam ser acessados para acompanhamento da qualidade de água, nem sobre a conservação destes sistemas. Estes corpos lóticos são mais susceptíveis a ação antrópica por apresentarem tamanho reduzido e trocas constantes que realizam com o ambiente terrestre adjacente. Desta maneira, a deterioração decorrente principalmente do aumento da urbanização, do crescimento populacional e da agricultura acarretam no desequilíbrio desses ecossistemas, pois são capazes de modificar as características físicas, químicas e biológicas dos corpos de águas e de suas margens (CARVALHO et al., 2014). Esses impactos influenciam a saúde humana, considerando que dependendo do grau de deterioração os serviços ecossistêmicos (p.ex.: serviços que a natureza fornece à nossa sociedade, como água potável, ciclagem de nutrientes e alimentos) poderão estar comprometidos e, portanto, ocorrer o aparecimento de epidemias (dengue) ou mesmo de espécies indesejáveis (artrópodes, entre eles o escorpião amarelo) (SOUZA; SANTOS, 2006; MINISTERIO DA SAÚDE, 2009; KOTVISKI; BARBOLA, 2013).

A bacia do rio Paraná é a segunda maior bacia hidrográfica da América do Sul (QUEIROZ, 2012). Várias nascentes hidrográficas (riachos) são mantenedoras desta bacia e estão inseridas em território paranaense, Entre elas destacam-se os riachos Conceição e Scherer, que desaguam no rio Paranapanema, tem suas nascentes na formação Arenito Caiuá. Por ser uma formação predominantemente arenosa, o assoreamento e, conseqüentemente o soterramento e desaparecimento dos riachos é frequente neste ambiente (BENEDITO, 2009). Os Protocolos de Avaliação Rápida permitem diagnosticar a dinâmica fluvial destes ambientes lóticos (CIONEK et al. 2011), possibilitando um monitoramento qualitativo de seus corpos aquáticos (NEWSON; LARGE, 2006). Além disso, o PAR é uma ferramenta de avaliação rápida e prática que possui custo reduzido, sendo assim, o monitoramento constante desses ambientes por meio do PAR possibilita a percepção e a inibição da expansão de modificações originadas de ações antropogênicas. Contudo, o primeiro Protocolo estabelecido para a região encontra-se publicado em formato de livro (CIONEK et al. 2011), o que dificulta sua acessibilidade e sua disseminação, e ainda necessita de adequações e atualizações.

Apesar de consistir em uma excelente ferramenta a ser implementada para monitoramento dos riachos, ainda não tem difusão suficiente para que possa ser efetivamente aplicado na gestão. Portanto, essa proposta visa transpor a ferramenta que hoje é analógica, em uma ferramenta digital, como o aplicativo móvel, que possibilita a autonomia das unidades de conservação, dos gestores públicos, organizações não governamentais e da própria comunidade diretamente relacionada (proprietários rurais que possuam esses ambientes aquáticos). Destaca-se que o monitoramento será facilitado pelo aplicativo pois objetiva permitir que, pessoas leigas, com treinamento mínimo, possam ser capazes de



realizar o processo de aplicação do PAR. Desta maneira, sua introdução em um aplicativo móvel possibilitaria a disseminação do mesmo, assim como também a criação de uma rede de monitoramento para riachos que ainda é inexistente, além de sua aplicabilidade em estudos científicos e ferramenta da ciência cidadã. Cabe ressaltar que este aplicativo é inexistente para a região Arenito Caiuá e ainda não proposto para nenhuma região do país.

b) o resultado da possível solução será produto ou processo? Se processo, será para produção de produto ou para prestação serviço?

O resultado da possível solução será o produto, que será adaptado a uma versão digital (aplicativo móvel) possibilitando uma maior acessibilidade e aplicabilidade para o monitoramento de riachos. O produto poderá servir de modelo para outros a serem elaborados para diferentes regiões paranaenses e mesmo para outros biomas brasileiros.

c) o diferencial da possível solução em relação ao que já existe no mercado e seus benefícios.

A ausência de tal aplicativo no mercado justifica o empenho na criação do produto. O produto (aplicativo) permitiria a autonomia dos gestores dos municípios, das Unidades de Conservação e das comunidades onde os corpos aquáticos estão presentes, possibilitando o monitoramento e manejo de um maior número desses ambientes aquáticos. Além disso, o custo para este processo seria mínimo comparado com outros tipos de monitoramento, como os índices de integridade biótica (ANGERMEIER; KARR, 1986). Outro aspecto a ser considerado seria a utilização do aplicativo móvel na disseminação de informações essenciais para o monitoramento aquático a partir do PAR, assim como também, evidenciaria a importância para o envolvimento da comunidade como um todo, repercutindo em ações de educação ambiental.

A solução proposta favorecerá a disseminação de um protocolo de monitoramento que pode ser aplicado por profissionais da área da ecologia ou leigos, com treinamento mínimo, envolvendo empresas, Unidades de Conservação, prefeituras e comunidades. A aplicação por vários setores e interessados permitirá criar um banco de dados comparável por toda a região. Uma vez conhecido pelos gestores, poderá, conforme interesse, ser utilizado como ferramenta para a tomada de decisão e poderá contribuir com dados que poderão auxiliar na conservação dos riachos, assim como seu monitoramento e manejo.

A validação do PAR enquanto ferramenta de monitoramento já foi realizada, e vem sendo aplicada pela equipe de pesquisa do Laboratório de Ecologia Energética da UEM, em estudos ecológicos na região do Arenito Caiuá (CIONEK, 2016; GONINO, 2018; PEREIRA, 2016), com comprovada eficácia. Portanto, a técnica em si já está estabelecida. A transição para o aplicativo digital terá um custo mínimo, já que será realizada pela bolsista em parceria com o departamento de Ciência da Computação da UEM. Além de contribuir com o monitoramento, ele tem potencial para uso em atividades de educação ambiental e de ciência cidadã, uma vez que, a ciência cidadã se refere a “experiências de colaboração” (PARRA, 2015), entre cientistas e não cientistas tendo como resultado a geração de uma base de dados



que pode ser usada para na produção de conhecimento científico, portanto, ocorrendo democratizando a ciência.

d) o potencial de mercado (abrangência) da possível solução.

O Protocolo de Avaliação Rápida é flexível e adaptável para cada tipo de região, sua aplicação por meio de aplicativos ou outras ferramentas tecnológicas permitiria que empresas e organizações, como universidades, escolas, prefeituras, entre outro, realizassem o monitoramento qualitativo de riachos próximos a sua localidade, não esquecendo que monitoramentos quantitativos são essenciais nestes casos. Além disso, empresas de consultoria ambiental, de gestão ambiental e de biotecnologia ambiental por meio destas ferramentas tecnológicas seriam capazes de utilizá-las durante procedimentos de restauração de áreas degradadas podendo, portanto, lucrar por meio destes. Cabe destacar que a abrangência de aplicação dessa ferramenta se limita aos limites da Formação Arenito Caiuá.

4.4. Objetivos

Desenvolver e validar, uma versão em aplicativo móvel, um Protocolo de Avaliação Rápida para riachos localizados na região do Arenito Caiuá.

4.5. Metodologia

Área de estudo

A Estação Ecológica do Caiuá está localizada no Terceiro Planalto Paranaense no município de Diamante do Norte (22°39'S e 52°51'W), na margem esquerda do rio Paranapanema (MIRETZKI; MARGARIDO, 1999). A região é ocupada por uma associação primária da Floresta Estacional Semidecidual (79% da área) que pertence ao Bioma da Mata Atlântica, com vegetação secundária em diferentes estágios de sucessão, monocultura (*Paulownia* sp., denominado comumente de Kiri) e pastagem (21%) (RODERJAN; KUNIYOSHI, 1989). O clima é subtropical úmido mesotérmico (Cfa), não possuindo estação de seca, porém apresenta verões quentes com média anual de 22°C e precipitação média de 1.300mm (MAACK, 2002).

Estabelecimento dos parâmetros de avaliação

A avaliação ocorrerá num riacho conservado e para tanto foi selecionado preliminarmente o riacho Scherer localizado nos limites da Estação Ecológica do Caiuá (Figura 1). Os três trechos utilizados possuem uma extensão de aproximadamente 40 metros, sendo eles 1- montante, 2- médio e 3- jusante. Serão contemplados nesta avaliação os seguintes parâmetros estabelecidos por Cionek et al (2011): substrato de fundo, complexidade do habitat submerso, variação de velocidade e profundidade, sinuosidade do canal, flutuações de nível do canal, alterações no canal, estabilidade dos

barrancos, proteção vegetal das margens, estado de conservação da vegetação em entorno. A cada parâmetro é proposto um gradiente de estresse que enquadra as seguintes categorias, “ótima” (notas de 16 a 20), “boa” (nota 11 a 15), “regular” (nota 6 a 10) e “péssima” (nota 0 a 5). Por fim, o valor final do protocolo será obtido por meio da somatória das notas adquiridas em cada parâmetro, refletindo, portanto no estado de conservação do trecho analisado (Tabela 1).

O PAR será validado em campo por duas equipes: 1. Leigos e 2. Profissionais da área de Ecologia. Ambos os grupos estarão de posse de uma planilha de avaliação desenvolvida disponível no aplicativo móvel, como ferramenta tecnológica computacional. Após a validação e os devidos ajustes, o PAR será inserido no aplicativo móvel.

Previamente à aplicação do PAR- app, ambos os grupos (leigos e profissionais da área) receberão treinamento sobre as características da região, interpretação dos parâmetros propostos e forma de aplicação do protocolo. A visitas dos grupos aos três trechos do riacho Scherer para avaliação ambiental ocorrerá em dias distintos.

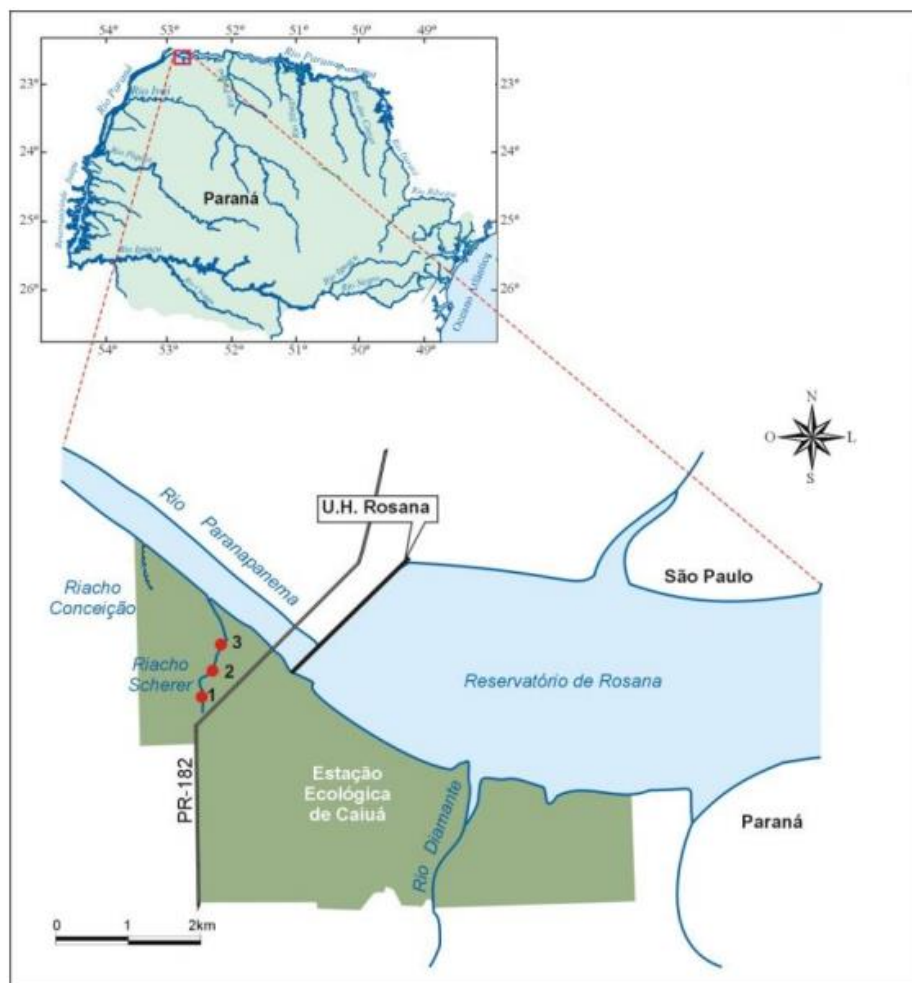


Figura 1. Local de amostragem, riacho Scherer, localizado na Estação Ecológica do Caiuá. (Fonte: Cioneck, 2010).



Tabela 1. Amplitude da somatória das notas correspondentes à avaliação das diferentes condições de conservação do trecho do ambiente analisado.

Condições de conservação	Notas
Ótima	136 a 180
Boa	91 a 135
Regular	46 a 90
Péssima	0 a 45

Durante a aplicação do PAR (Anexo I), serão computados o tempo de aplicação de cada avaliador. Após a aplicação do PAR, os avaliadores serão solicitados a responder um breve questionário (Quadro 1) sobre a usabilidade do aplicativo.

Adicionalmente, também será solicitado o feedback para verificar a facilidade de compreensão dos termos e conceitos do PAR, facilidade de visualização das descrições do PAR no ambiente real, sobre a pertinência dos parâmetros avaliados para o monitoramento do riacho.

Quadro 1. Questionário a ser utilizado no estabelecimento do Protocolo de Avaliação Rápida de riachos em versão de aplicativo móvel.

Questionário para avaliação da aplicação do PAR em versão aplicativo móvel
<p>Sobre o PAR:</p> <p>1. Os termos e conceitos apresentados no protocolo estão claramente definidos, permitindo uma avaliação ágil e fácil?</p> <p>a) Discordo totalmente, se sim, por quê?</p> <p>b) Discordo parcialmente, se sim, por que?</p> <p>c) Concordo, se sim, por quê?</p> <p>d) Concordo parcialmente, se sim, por quê?</p> <p>e) Concordo totalmente, se sim, por quê?</p>
<p>2. No ambiente real há uma facilidade de visualização das descrições do PAR?</p> <p>a) Discordo totalmente, se sim, por quê?</p> <p>b) Discordo parcialmente, se sim, por que?</p>



- c) Concordo, se sim, por quê?
- d) Concordo parcialmente, se sim, por quê?
- e) Concordo totalmente, se sim, por quê?

3. A pertinência dos parâmetros avaliados para o monitoramento do riacho, permitindo uma avaliação ágil e fácil?

- a) Discordo totalmente, se sim, por quê?
- b) Discordo parcialmente, se sim, por que?
- c) Concordo, se sim, por quê?
- d) Concordo parcialmente, se sim, por quê?
- e) Concordo totalmente, se sim, por quê?

Sobre a funcionalidade do aplicativo:

4. A informações contidas no aplicativo (vídeos e textos) são de fácil compreensão?

- a) Discordo totalmente, se sim, por quê?
- b) Discordo parcialmente, se sim, por que?
- c) Concordo, se sim, por quê?
- d) Concordo parcialmente, se sim, por quê?

5. O designer do aplicativo e a interatividade entre as opções (janelas) permite uma maior interface usuário-aplicativo?

- a) Discordo totalmente, se sim, por quê?
- b) Discordo parcialmente, se sim, por que?
- c) Concordo, se sim, por quê?
- d) Concordo parcialmente, se sim, por quê?

6. O aplicativo possui fácil utilização?

- a) Discordo totalmente, se sim, por quê?
- b) Discordo parcialmente, se sim, por que?
- c) Concordo, se sim, por quê?
- d) Concordo parcialmente, se sim, por quê?

Análise de dados do PAR

Com o objetivo de avaliar a variação das respostas de cada parâmetro durante a aplicação do PAR, serão calculadas as médias e desvio padrão das respostas. Parâmetros com variabilidade de respostas



muito grande serão reavaliados para adequações que favoreçam a melhor compreensão das informações transcritas no formulário de avaliação.

Com o objetivo de avaliar a adequabilidade do PAR, em sua versão no aplicativo móvel, os escores das respostas do questionário de cada participante serão somados. As respostas serão agrupadas com três níveis de adequabilidade – bom, regular e pobre, baseados na média das respostas. Adequações na versão de aplicativo serão conduzidas com base no feedback dos avaliadores.

Desenvolvimento do aplicativo

O desenvolvimento da aplicação será feito considerando uma arquitetura cliente servidor, sendo o cliente uma aplicação mobile e o servidor uma aplicação em nuvem. A aplicação mobile será desenvolvida utilizando o framework Flutter da linguagem Dart, já que a proposta do framework é o desenvolvimento de aplicações para múltiplas plataformas (e.g. Android e iOS) com um único código fonte. Para aplicação em nuvem, será desenvolvida uma API (Application Programming Interface) REST (Representational State Transfer) (CHOU et al., 2014) em NodeJS, por ser uma linguagem de desenvolvimento rápido e capaz de construir aplicações robustas. Como metodologia de desenvolvimento será utilizado SCRUM, já que se aplica bem a equipes pequenas, distribuídas geograficamente e direcionadas ao desenvolvimento ágil de software (FANIRAN et al., 2017).

As etapas de desenvolvimento serão conduzidas em quatro passos na seguinte ordem de desenvolvimento: aplicação mobile, banco de dados, API REST e integração da aplicação mobile com a API REST. Esta divisão é prevista para tirar máximo proveito da arquitetura cliente-servidor durante o desenvolvimento, porém não restringe que um código que já foi desenvolvido seja revisitado para atualizações, conforme prevê a metodologia SCRUM.

A primeira linguagem a ser utilizada será JavaScript, por ser amplamente utilizada em desenvolvimento para WEB e possuir o interpretador NodeJS que possibilita o seu uso em desenvolvimento de aplicações backend (API REST). A segunda linguagem será Dart, pois a partir desse momento será dado início ao desenvolvimento do frontend (aplicação em Flutter). Por fim, a terceira linguagem será SQL (Structured Query Language) para a construção do banco de dados.

Além dos códigos-fonte da aplicação desenvolvida, outros artefatos serão gerados. Ao final do desenvolvimento teremos como artefatos: código-fonte do aplicativo mobile, código-fonte da API REST, documentos com explicações a respeito dos códigos-fonte, script de criação de banco de dados, diagrama da arquitetura da aplicação, modelo de entidade relacionamento da base de dados, diagrama de entidade relacionamento da base de dados, SWAGGER da API e documentação necessária para utilização da aplicação. Todos os artefatos serão anexados ao relatório final do projeto.

4.6. Plano de trabalho individual, detalhando as atividades específicas a serem desenvolvidas pelo(a) acadêmico(a) no período de 01/08/2020 a 31/07/2021



- Levantamento bibliográfico sobre tecnologia e meio ambiente, com enfoque em aplicativos móveis, assim como, discussão e aplicação de conceitos já conhecidos da ciência na interpretação dos resultados no presente projeto;
- Levantamento bibliográfico sobre monitoramento de ambientes aquáticos e sua aplicabilidade em aplicativos móveis;
- Aulas de programação com enfoque em desenvolvimento de aplicativos;
- Desenvolvimento do aplicativo, discutindo o mesmo com orientadores e colegas de laboratório;
- Apresentação da proposta desta ferramenta aos gestores da Unidade de Conservação e obtenção de autorização para a realização do referido trabalho no riacho Scherer;
- Organização dos trechos a serem analisados no riacho Scherer na região noroeste do Paraná, e aplicação do Protocolo de avaliação Rápida com implementação do aplicativo móvel;
- Análise de dados, em relação a validação do PAR, por meio de análises estatísticas, observando como os resultados refletem no objetivo do presente estudo, discutindo os dados obtidos com orientadores e colegas de laboratório;
- Feedback de orientadores e colegas de laboratório sobre a funcionalidade do aplicativo, melhorando os pontos necessários;
- Relatório final será redigido de acordo com os dados e interpretações levantadas durante a realização do projeto;
- Os resultados obtidos serão apresentados em eventos de divulgação científica;
- Disponibilização do aplicativo;
- Submissão do resultado final da publicação.

4.7. Cronograma de execução abrangendo o período de 01/08/2020 a 31/07/2021*

*Cronograma de execução											
Descrição das Atividades	Mês – 2020/2021										
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul
Revisão e discussão de bibliografia científica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aulas de programação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Desenvolvimento do aplicativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Obtenção de autorização da Unidade de Conservação - IAP	X										
Visita aos trechos do riacho					X	X					
Elaboração do PAR			X	X	X						
Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida por meio do aplicativo			X	X	X	X					
Validação do PAR					X	X	X				
Análise de dados							X	X	X		
Divulgação dos resultados										X	
Redação do relatório final										X	X

4.8. Referências



- ALEKSEEVSKII, N. I.; GRINEVSKII, S. O.; EFREMOV, P. V.; ZASLAVSKAYA, M. B.; GRIGOR'EVA, I. L. Small Rivers and the ecological State of an Area. **Water Resesearch**, v. 30, n. 5, p. 540-549, 2003.
- ANGERMEIER, P. L.; KARR, J. R. Applying and index of biotic integrity considerations in sampling and interpretation. **Management**, v. 6, p. 418-429, 1986.
- BARROS, I. T.; CECCON-VOLL, J.; SEREIA, D. O.; BENEDITO, E. Avaliação Ambiental e ecológica de riachos neotropicais do alto rio Paraná. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 2, p. 784-790, 2018.
- BENEDITO, E. **Ecologia do ribeirão Diamante, Estação Ecológica do Caiuá**. Eduem, v. 1, 2009.
- BIAZIN, P.C. **Característica sedimentar e hidrológica do rio Ivaí em sua foz com o rio Paraná**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2005.
- CARVALHO, E. M.; BENTOS, A. B.; PEREIRA, N. S. Avaliação rápida da diversidade de habitats em um ambiente lótico. **Interbio**, v. 8, n. 1, p. 45-55, 2014.
- CHOU, L. Li, W.; ZHOU, W.; LOU M. Design patterns and extensibility of rest api for networking applications. **IEEE Transactions on Network and Service Management**, vol. 13, p. 154–167, 2016.
- CIONEK, V. M.; BEAUMORD, A. C.; BENEDITO, E. **Protocolo de Avaliação Rápida do ambiente para riachos inseridos na região do arenito caiuá – noroeste do Paraná**. Eduem, 2011.
- CIONEK, V. **Ictiofauna de riachos Neotropicais da bacia do alto rio Paraná (PR, Brasil): estrutura e conservação**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- CIONEK, V. M. **Estrutura trófica e processamento foliar em riachos sob influência do uso do solo**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, 2016.
- DE QUEIROZ, F. A. A hidropolítica platina no contexto do complexo regional de segurança da América do Sul: entre o conflito e a cooperação (1960-1979). **Contexto Internacional**, v. 34, n. 2, p. 573, 2012.
- DOUVERE, F.; EHLER, C. N. The importance of monitoring and evaluation in adaptive maritime spatial planning. **Journal of Coastal Conservation**, v. 15, n. 2, p. 305–311, 2010.
- FANIRAN, V. T.; BADRU, A.; AJAYI, N. Adopting Scrum as an Agile approach in distributed software development: A review of literature. International Conference on Next Generation Computing Applications (NextComp). **IEEE**, p. 36-40, 2017.
- GARRIDO, J.; SOUSA, T.; COELHO, L.; LEITE, J. Diagnóstico de qualidade ambiental da água do riacho Agon, Catolé do Rocha–Paraíba. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2014.
- GASPAR, J. C.; SILVA, G. S.; SILVA, M. L. A.; SILVA, W. F. N.; CONCEIÇÃO, G. M. GM Degradações Ambientais no Riacho Ouro em Trechos da Zona Rural do Município de Caxias, Maranhão. **Agrarian Academy**, v. 3, n. 6, p. 150, 2016.



- GODOY, A. M. G.; EHLERT, L. G. Porto Rico: a difícil sobrevivência de homem e do meio ambiente. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Org.). **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, p. 437-453, 1997.
- GOMES, J. L.; BARBIERI, J. C. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo: um novo modelo de política pública. **Cadernos EBAPE.BR**, v. II, n. 3, p. 1-21, 2004.
- GONINO, G. M. R. **Efeitos antrópicos sobre a comunidade de peixes e a integridade biótica de riachos: monoculturas, cinzas e espécies não-nativas**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, 2018.
- GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.
- KOTVISKI, B. M.; BARBOLA, I. F. Aspectos espaciais do escorpionismo em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, p. 1843-1858, 2013.
- KUEHR, R. Environmental Technologies: From misleading interpretations to na operational categorization and definition. **Journal of Cleaner Production**, 2007.
- LAMBERTI, G. A.; CHALONER, D. T.; HERSHEY, A. E. Linkages among aquatic ecosystems. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 29, p. 245-263, 2010.
- MEYER, J.L.; MICHAEL J.; TAULBEE, W. K. Stream ecosystem function in urbanizing landscapes. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 24, p. 602–612, 2005.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Manual de controle de escorpiões**. 2009.
- NEWSON, M. D.; LARGE, A. R. G. ‘Natural’ Rivers, ‘hydromorphological quality’ and river restoration: a challenging new agenda for applied fluvial geomorphology. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 31, p.1606-1624, 2006.
- PAUL, M.; MEYER, J.L. Streams in the urban landscape. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, p. 333–365, 2001.
- PARRA, H. Z. M. Ciência cidadã: modos de participação e ativismo informacional. In: ALBAGLI, S; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Brasília; Rio de Janeiro: Ibict; Unirio, cap. 6. p. 121-141, 2015.
- PEREIRA, B. C.; DELARIVA, R. L. **Dieta de *Imparfinis mirini* (Haseman, 1911) Em dois riachos na região de Maringá-PR**, 2018.
- PEREIRA, L. M. **Impactos antrópicos definem ictiofauna em riachos neotropicais de primeira ordem**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, 2016.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980.



RÊGO, A. C. L.; PINESE, O. P.; MAGALHÃES, P. A.; PINESE, J. F. Relação peso-comprimento para *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Characiformes) no reservatório de Nova Ponte – EPDA de Galheiro, rio Araguari, MG. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 10, n.1, p. 13-21, 2008.

RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. **Caracterização da vegetação natural da Reserva Biológica de Diamante do Norte**, Mun. de Diamante do Norte – PR. Universidade Federal do Paraná. Manuscrito não publicado, p.19, 1989.

SOS MATA ATLÂNTICA, 2020. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/nossas-causas/mata-atlantica/>.

SOUZA, D. V.; SANTOS, L. C. A. Avaliação geoambiental de Imperatriz–MA: o caso do Riacho do Meio. **Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia tropical e subtropical: processos, métodos e técnicas. Organização: União da Geomorfologia Brasileira e International Association of Geomorphologists**, 2006.

TORRES, E. C. **As transformações históricas e a dinâmica atual da paisagem nas microbacias dos ribeirões: Santo Antonio-SP, São Francisco-PR e Três Barras-MS**. 302f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2003.

UIEDA, V. S.; CASTRO, R. M. C. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (eds.) **Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis**, vol VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.



4.9. Anexos

Declaração

Declaro que o referido projeto está vinculado ao projeto de doutorado de Matheus Maximillian Ratz Scoarize (Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais - PEA) intitulado “O uso do solo e o tamanho do ecossistema definem o comprimento da cadeia trófica em riachos neotropicais”.

Evanilde Benedito

Orientadora do projeto e coordenadora do PEA



Universidade Estadual de Maringá
 Anexo I

FICHA DE AVALIAÇÃO

Local: _____

Coordenadas Geográficas: _____

Data da avaliação: __/__/__ Hora da avaliação: __: __

Tempo (situação do dia): _____

Choveu na última semana? ()SIM ()NÃO

Parâmetro 1. Substrato de fundo																				
CATEGORIAS																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
O trecho apresenta areia, deposição de material orgânico, vegetação aquática submersa, troncos, galhos e folhas caídos na água disponibilizando diversos substratos de fundo de 76% a 100% do trecho avaliado.					O trecho avaliado apresenta de 51% a 75% de substratos em potencial, como areia, troncos, galhos e folhas caídos na água; bem como de vegetação aquática submersa e/ou material orgânico em decomposição.					De 26% a 50% do trecho com ausência ou presença mínima de material orgânico e/ou vegetação aquática submersa, prevalece a presença de areia, com troncos, galhos e folhas caídos na água.					Trechos com dominância clara de areia, velocidade da água promovendo o carreamento de estruturas e limitando fortemente o estabelecimento de vegetação aquática submersa e material orgânico em decomposição. Menos de 25% do trecho com troncos, galhos e folhas.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 2. Complexidade do habitat submerso																
CATEGORIAS																
ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA	
Entre 76% e 100% de presença de vegetação aquática, galhos e folhas caídos na água, vegetação marginal inclinada sobre o canal, presença de remansos, pequenas cachoeiras e margens escavadas distribuídos ao longo do trecho avaliado como habitats em potencial.					A proporção de habitats em potencial é encontrada em 51% a 75% do trecho avaliado, com galhos e folhas caídos na água, vegetação marginal inclinada sobre o canal, pequenas cachoeiras, com presença mínima ou ausência de vegetação aquática, margens escavadas					O trecho apresenta de 26% a 50% de habitats em potencial, com galhos e folhas caídas na água, vegetação marginal inclinada sobre o canal, pequenas cachoeiras, com presença mínima ou ausência de vegetação aquática e poucos ou nenhum tipo de remanso para abrigo					O canal encontra-se desprovido de vegetação aquática, remansos e pequenas cachoeiras, vegetação marginal inclinada sobre o canal, e presença mínima de troncos, galhos e folhas em menos de 25% do trecho.	



					e/ou remansos representativos .					e reprodução das comunidades aquáticas.										
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 3. Variação de velocidade e profundidade																				
CATEGORIAS																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Presença dos 4 tipos de regimes. Rápido/raso ; rápido/fundo; lento/raso; lento/fundo.					Presença de 3 regimes, sendo obrigatória a presença do regime do tipo rápido/raso.					Presença de 2 tipos de regimes; se o regime rápido/raso estiver ausente a pontuação é menor.					Prevalência de apenas 1 tipo de regime, caso predomine o regime lento a pontuação é menor.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 4. Sinuosidade do canal																				
CATEGORIAS																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Ocorrência de curvas acentuadas e evidentes ao longo do trecho avaliado.					A sinuosidade do canal não é tão evidente, podendo ser observadas curvas menos acentuadas e mais distantes.					O trecho apresenta poucas curvas, suaves e distantes.					O trecho apresenta-se retilíneo. Em caso de canalização provocada pelo homem, a nota é menor.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 5a. Condições de escoamento do canal																				
PERÍODO DE CHUVA – COMPREENDIDO ENTRE OS MESES DE OUTUBRO A MARÇO																				
CATEGORIAS																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
O nível de água contempla os substratos presentes adequados à colonização.					A água preenche mais de 75% do canal e menos de 25% de substratos estão expostos.					A água preenche entre 26% e 75% do canal, e/ou a maioria dos substratos estão expostos.					Pouquíssima água no canal, sendo a maioria de água parada em poços.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 5B. Condições de escoamento do canal																			
PERÍODO DE ESTIAGEM – COMPREENDIDO ENTRE OS MESE DE ABRIL E SETEMBRO																			
CATEGORIAS																			
ÓTIMA					BOA										PÉSSIMA				



O nível de água contempla os substratos presentes adequados à colonização, com exposição mínima dos mesmos	A água preenche mais de 75% do canal e menos de 25% de substratos estão expostos	A água preenche mais de 75% do canal e menos de 25% de substratos estão expostos	O canal encontra-se completamente seco								
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	0

Parâmetro 6. Alterações no canal																				
CATEGORIAS																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Ausência ou mínima presença de alterações como canalizações, dragagens, pontes, diques, aterros, barragens, concretamento ou desvio de fluxo. O curso d'água segue com padrão de fluxo natural.					Presença de algumas alterações antigas como pontes ou dragagens em até 20% do trecho, com ausência de alterações recentes.					Presença de barragens, diques, escoamento ou qualquer uma das alterações citadas, recentes, modificando de 21% a 50% do curso natural do rio.					As margens estão revestidas de cimento ou sustentadas por gabiões, ou ainda em locais onde mais de 51% da extensão do curso está canalizado e com presença de rupturas ou qualquer outra alteração.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 7. Estabilidade dos barrancos																						
CATEGORIAS																						
ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA							
Alongamentos com mínima ocorrência de erosão, vegetação ribeirinha preservada sustentando o solo.					Os barrancos apresentam 11% a 30% de erosão, com exposição do solo em locais esparsos devido à falta de vegetação, colonização por gramíneas e vegetação herbácea, exposição de raízes, movimentos do solo formando pequenas praias que podem ser colonizadas novamente pela vegetação terrestre.					Erosão visualizada entre 31% a 65% do trecho, com exposição de raízes, aumento do domínio de gramíneas e presença mínima de vegetação arbórea em alguns locais esparsos, movimentação clara do solo e assoreamento ao longo dos eventos sucessionais de vegetação limitante do trecho.					Mais de 66% dos bancos estão erodidos, com sinais claros de sepultamento e interrupção do fluxo devido a erosão e assoreamento, vegetação arbórea mínima. Alongamento dominado por gramíneas ou vegetação herbácea.							
ME	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MD	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0



Parâmetro 8. Proteção vegetal das margens											
CATEGORIAS											
ÓTIMA			BOA			REGULAR			PÉSSIMA		
Trechos com mais 90% de vegetação natural, com espécies arbóreas, shrubby e espécies herbáceas, formando um multi-estratos de vegetação. Não evidências de agricultura, pastagem e / ou uso do solo urbano ao longo de 20 metros largura. Espécies de plantas pode crescer naturalmente.			De 70% a 89% dos mananciais cobertos por vegetação natural e multi-estratos, com evidências mínimas de agricultura, pastagem e / ou uso do solo urbano ao longo de 20 metros de largura. Nenhuma descontinuidade representativa na vegetação ripária.			De 50% até 69% dos barrancos cobertos com pouca vegetação arbórea; agricultura evidente, pastagem e / ou ocupação urbana, a vegetação natural está ausente. Sempre que o uso da terra urbana ocorre, as pontuações são mais baixas.			Menos de 50% dos barrancos dos riachos cobertos por qualquer tipo de vegetação natural, grandes descontinuidades e ausência de vegetação arbórea. Dominado por vegetação herbácea e gramíneas. Uso da terra nos 20 metros de largura ocupados pela agricultura, pastagem e / ou uso do solo urbano.		
ME	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MD	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 9. Cobertura vegetal original das margens											
CATEGORIAS											
ÓTIMA			BOA			REGULAR			PÉSSIMA		
A vegetação do entorno é composta por espécies nativas em bom estado de conservação.			A vegetação é composta não só por espécies nativas, mas também por espécies exóticas, contudo apresentando bom estado de conservação, com mínima evidência de impactos antrópicos.			Presença nítida de espécies exóticas e pouco resquício de vegetação nativa associada à presença de impactos antrópicos.			A vegetação do entorno é praticamente inexistente devido, principalmente, a retirada da vegetação nativa para uso da madeira, abertura de trilhas e clareiras ou ainda queimadas e desmatamento, dando lugar a espécies invasoras.		
ME	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MD	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0