



Instituto de Pesquisas Ecológicas

ESCOLA SUPERIOR DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

INFLUÊNCIA DO CORREDOR ECOLÓGICO DA FAZENDA ROSANELA SOBRE A
QUALIDADE DA ÁGUA E CONDIÇÃO AMBIENTAL

Por

ANÁLIA FERNANDES CARNEIRO

NAZARÉ PAULISTA, 2018



ESCOLA SUPERIOR DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

**INFLUÊNCIA DO CORREDOR ECOLÓGICO DA FAZENDA ROSANELA SOBRE A
QUALIDADE DA ÁGUA E CONDIÇÃO AMBIENTAL**

Por

ANÁLIA FERNANDES CARNEIRO

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO

Dr. EDUARDO H. DITT
Dr. CLINTON N. JENKINS
Dr. SÍLVIO F. B. FERRAZ

**TRABALHO FINAL APRESENTADO AO PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO REQUISITO PARCIAL À
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE**

IPÊ – INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS

NAZARÉ PAULISTA, 2018

Ficha Catalográfica

Carneiro, Anália Fernandes

Influência do corredor ecológico da Fazenda Rosanela sobre a qualidade da água e condição ambiental, 2018. 54 pp.

Trabalho Final (mestrado): IPÊ – Instituto de Pesquisas ecológicas

1. Corredor Ecológico
2. Capital Natural
3. Biofilmes
 - I. Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade, IPÊ

BANCA EXAMINADORA

Nazaré Paulista – SP, 18 de janeiro de 2018

Dr. Eduardo H. Ditt

Dr. Clinton N. Jenkins

Dra. Maria José B. Zakia

*Dedico este trabalho
à memória da minha querida avó
Anália Alves Pereira*

AGRADECIMENTOS

“*Quem anda com os sábios, será sábio.*” Provérbios 13:20

Quão maravilhosos foram os caminhos que me levarão até o IPÊ! Por isso, agradeço primeiramente ao meu médico Marcos Alvinair que, durante uma consulta em 2010 me recomendou o mestrado na ESCAS como um medicamento necessário para o minha vida. Este medicamento me transformou! Gratidão!

Agradeço ao apoio financeiro da CTG – China Three Gorges, no Projeto “Desenvolvimento de tecnologias para valoração de serviços ecossistêmicos e do capital natural em programas de meio ambiente”.

A todos envolvidos no projeto da CTG: Laury, Clinton, Alê, Simone, Fernando, Rapha, Natty, Marina, Vitor e, em especial, à equipe do Pontal!

Ao Nivaldo e o Haroldo, por terem sido grandes parceiros durante o levantamento de dados. Foram muitos atoleiros juntos, muitas onças, muita risada, muito suor e muito trabalho que fizeram vocês tão donos deste trabalho quanto eu!

À Williana e o amado Tutu, por abrirem a sua casa para me abrigar várias vezes! Quanto carinho! À família da “Uli”, muito obrigada pelo acolhimento.

Ao Valtinho, pela ajuda na reta final do trabalho de campo.

À equipe do PEMD pelo alojamento e aos seguranças por serem sempre prestativos.

Ao Ditt, por me orientar com tanta maestria, disposição e paciência. Gratidão!

Ao Clinton, por ser sempre solícito e disposto a ensinar. A sua genialidade enriqueceu o meu trabalho! Gratidão pelas incontáveis revisões no texto e nos mapas.

Ao Alê, que trouxe o melhor das análises estatísticas.

Ao Pedro, pela condução das análises dos biofilmes.

Ao Ruan, pelas aulas do ArcMap que tanto me ajudaram.

Ao Sílvio Ferraz, pelas revisões em meu trabalho.

À toda equipe do IPÊ, muito obrigada! Vocês são sensacionais!

Aos meus colegas de turma, obrigada pelo companheirismo.

Ao time da Qualidade da British American Tobacco – Souza Cruz, pelo apoio e carinho. Em especial, ao Lucas, pelos *insights* estatísticos.

À minha irmã Marília, ao meu cunhado Vinícius e, em especial, ao meu amado e risonho sobrinho Davi.

Aos meus amados pais, Lourenço e Rosa Helena, dizer obrigada seria pouco..., vocês são o refúgio seguro, a sábia palavra, o amor personificado e o carinho que encoraja. Vocês são a razão de tudo!

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	6
INTRODUÇÃO	7
REFERÊNCIAL TEÓRICO	8
CAPITAL NATURAL, SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E CORREDORES ECOLÓGICOS	8
CONDIÇÃO AMBIENTAL	9
COMUNIDADE BACTERIANA	9
VARIAÇÕES DE NÍVEL E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS	10
METODOLOGIA	11
ÁREA DE ESTUDO	11
CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS AMOSTRADAS	13
DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	15
CONDIÇÃO AMBIENTAL	15
COMUNIDADE BACTERIANA	16
DELIMITAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS E USO DO SOLO	17
VARIAÇÕES DE NÍVEL E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS	19
RESULTADOS	20
CONDIÇÃO AMBIENTAL	20
COMUNIDADE BACTERIANA	22
ANÁLISE DE USO DO SOLO	24
CORRELAÇÃO ENTRE USO DO SOLO E A COMUNIDADE BACTERIANA	25
VARIAÇÕES DE NÍVEL DO RIO E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS	26
DISCUSSÃO	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXOS	41
ANEXO 1	41
ANEXO 2	43
ANEXO 3	51

RESUMO

Este trabalho consistiu de uma análise comparativa das funções ecossistêmicas dos rios localizados no maior corredor reflorestado de mata atlântica do Brasil, na Fazenda Rosanela, município de Teodoro Sampaio – SP, em relação a rios rodeados por floresta primária no Parque Estadual Morro do Diabo e por agricultura convencional na Fazenda Ponte Branca. A pesquisa teve como propósito: i) Comparar as áreas quanto à condição ambiental; ii) Analisar a influência do uso do solo e da conservação da mata ripária sobre a comunidade bacteriana e iii) Descrever a variação do nível e produção de sedimentos como resposta variações da cobertura florestal das áreas pesquisadas. Os procedimentos adotados incluíram a aplicação de um protocolo de avaliação rápida (PAR) da condição ambiental, avaliação do uso do solo no entorno dos rios, coleta de biofilmes bacterianos, coleta de dados de produção de sedimentos e avaliação de regularidade do nível dos rios. Os resultados indicam que a área de restauração do corredor da Fazenda Rosanela está em fase intermediária de contribuição na oferta de serviços ecossistêmicos; se assemelhando à condição ambiental da floresta primária do Parque Estadual Morro do Diabo e se diferenciando a cada dia do aspecto convencional de agricultura. Todavia, a diversidade bacteriana do Corredor Ecológico é similar ao *status quo* da região da Ponte Branca. Em termos estatísticos, observou-se que o Corredor Ecológico não explica a frequência das bactérias encontradas, sendo estas, correlacionadas fortemente com as áreas de contribuição de, no mínimo 1 km à montante dos pontos pesquisados, o que indicou que a paisagem do entorno e o uso do solo é o fator prioritário de influência da diversidade bacteriana.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos, capital natural, corredor ecológico, biofilmes, protocolo de condição ambiental.

INTRODUÇÃO

Os serviços ecossistêmicos são condições e processos que fornecem real suporte à vida, através dos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, sustentam e atendem a vida humana (Daily, 1997). O capital natural é o conjunto dos ativos naturais da Terra, como solo, ar, água, flora, e fauna, que gera bens e serviços (Natural Capital Declaration, 2012).

Para O'CONNOR (1999), o capital natural é um conceito híbrido, formado a partir da economia e da ecologia. O autor enfatiza a qualidade ambiental como prioritária para manutenção da vida humana e sustentabilidade financeira. *Sua importância é inquestionável, uma vez que suporta toda atividade humana e aprovisiona, com bens e serviços, o mundo que nos mantém vivos.* (Denardin & Sulzbach, 2005).

A relevância desse capital natural pode ser observada quando se perde áreas florestadas. As florestas são uma estrutura complexa, formada por espécies arbóreas, com diversas espécies vegetais arbustivas e herbáceas e habitada por diferentes espécies animais (AEV, 2012). A perda de florestas provoca a redução do habitat dos animais, aumenta a exposição do solo e concomitantemente, contribui para erosão e a sedimentação dos mananciais, além de outros impactos.

Assim, como forma de mitigar a perda de floresta, e sua fragmentação e seus efeitos, os corredores ecológicos podem ser utilizados para interligar aos fragmentos de floresta da paisagem, promover a conectividade, e contribuir com a conservação da diversidade (Damschen et al. 2006; Anderson & Jenkins, 2006). Um corredor ecológico pode ser definido como uma área que une os fragmentos florestais e tem como objetivo permitir o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora (OECD, 2014).

Quando um corredor florestal é criado no entorno de rios, formando as matas ripárias, há potencial para produzir outros benefícios além da conectividade da paisagem. As matas ripárias contribuem com a redução do escoamento superficial de sedimentos para os rios, beneficiando a qualidade da água e promovendo a regulação dos fluxos de materiais, organismos e energia entre os ambientes terrestre e aquático. Essas matas fornecem ainda matéria orgânica para as teias alimentares dos rios; troncos e galhos que criam microhabitats dentro dos cursos d'água e protegem espécies da flora e fauna (Attanasio et al, 2006). Dessa forma, a restauração da mata ripária propicia múltiplos serviços ecossistêmicos que são fundamentais para os processos produtivos e qualidade de vida.

Os serviços ecossistêmicos relacionados a água, gerados a partir de áreas de restauração, podem amplificar o capital natural. Uma maneira de se avaliar este incremento é através de diferentes indicadores, como de condição ambiental, biológicos e físicos. Neste trabalho foi utilizado o protocolo de avaliação rápida como indicador de condição ambiental para análise do entorno do curso d'água e a qualidade da mata ripária. Como indicador biológico utilizou-se o levantamento bacteriano e, por fim, os indicadores físicos desta pesquisa englobam as análises de água e sedimentos. Estes indicadores favorecem a criação de um panorama sistêmico dos rios estudados.

A principal hipótese de que o corredor ecológico elevou o capital natural está delineada na comparação dos indicadores relacionados à água. Nesse sentido, comparando a área do corredor ecológico às áreas de manejo convencional de agricultura e floresta primária. A partir do que foi exposto, o presente trabalho tem o propósito de elaborar uma análise comparativa do incremento de capital natural gerado pelo maior corredor reflorestado de mata atlântica do Brasil em relação à diferentes trechos de rios. Assim sendo, objetiva-se: i) Comparar as áreas estudadas quanto à condição ambiental; ii) Analisar a influência do uso do solo e da conservação da mata ripária sobre a comunidade bacteriana e iii) Descrever a variação do nível dos rios e produção de sedimentos como resposta variações da cobertura florestal das áreas pesquisadas.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Capital Natural, Serviços Ecossistêmicos e Corredores Ecológicos

Capital natural é concernente à parte do estoque de recursos bióticos e abióticos dos ecossistemas que, além de suportar o sistema econômico, geram serviços direto ou indiretamente apropriáveis pelo homem (Andrade & Romeiro, 2009). Ainda segundo Andrade e Romeiro (2009), “essa definição explicitamente considera a ideia de que o sistema econômico é um subsistema de um sistema maior que o sustenta e que lhe fornece os meios necessários para sua expansão”. Nesse sentido, os serviços ecossistêmicos providos pelo capital natural são as contribuições fornecidas pela natureza que beneficiam de maneira direta e indireta à humanidade (Costanza et al. 1997).

A valoração dos serviços ecossistêmicos é utilizada para mensurar o capital natural, determinado como a mescla dos fluxos de benefícios tangíveis e intangíveis provenientes de todos os recursos naturais apropriáveis pelo homem (Andrade & Romeiro, 2009). Os serviços ecossistêmicos pressupõem a conservação de recursos naturais e refletem os benefícios diretos e indiretos providos pelo funcionamento dos ecossistemas (Tosto et al. 2012). O capital natural apresenta relevante interesse econômico, social e ambiental, uma vez que disponibiliza bens e serviços ecossistêmicos indispensáveis para a sobrevivência de espécies humanas e não humanas (Denardin & Sulzbach, 2005).

Os serviços relacionados à água quando repõem sua oferta, possibilitam o abastecimento e consumo humano e industrial, irrigação, obtenção de alimentos, fluxo dos rios, geração de energia, regulação climática, entre outros, favorecendo a economia e as condições de vida do ser humano (Guo et al. 2000; Van Dessel, 2008). Os benefícios que derivam dos corpos d’água incluem a autodepuração dos rios, recreação, regulação climáticas e provisão de água (Parron et al, 2015). Estes benefícios podem alterar conforme as características ambientais da região onde estão inseridos. Em relação à contribuição da água, o manejo adequado de uma bacia hidrográfica considera os processos que fazem parte do ciclo hidrológico, como a precipitação, a evapotranspiração, o armazenamento da água no solo e o deflúvio (Lima, 2008). Ademais, a análise da provisão de serviços ecossistêmicos demanda uma visão sistêmica entre manejo e conservação de matas ripárias (Parron et al. 2015).

As matas ripárias, caracterizadas pelas áreas de transição entre o ecossistema aquático e terrestre, têm como uma das funções mais importantes a manutenção da qualidade da água (National Research Council, 2002). Estas matas atuam na frequência, magnitude e duração dos eventos hidrológicos (Parron et al. 2015). Também elas podem ser utilizadas para se promover a conectividade da paisagem junto aos fragmentos florestais – formando corredores ecológicos, mitigando os efeitos da fragmentação de habitats (Damschen et al. 2006).

Além disso, as matas ripárias têm papel fundamental na restauração dos rios, pois estabilizam o solo, evitam processos erosivos, promovem a retenção e a infiltração da água, bem como evitam o assoreamento dos corpos hídricos (Chaves e Piau, 2006; Ditt et al. 2010). Elas formam uma “zona tampão” que propicia a remoção de sedimentos e poluentes provenientes do escoamento superficial (como os agrotóxicos na agricultura) de maneira que, antes de atingirem os rios, são retidos ou sua quantidade inicial é diminuída. (Vogel et al, 2009).

Com o intuito de criar uma avaliação holística sobre a situação atual do corredor ecológico, em especial focalizando nos rios e matas ripárias, abarca-se a integração dos serviços ecossistêmicos relacionados à água (Parron et al. 2015) e indicadores físicos, biológicos e de condição ambiental (Rodrigues, 2008). Desse modo, considera-se a condição ambiental como sendo uma variável independente. E avalia-se como resposta, as variações da comunidade bacteriana, nível dos rios e sedimentos em função do uso do solo e do capital natural.

Condição Ambiental

Alterações na qualidade da água podem indicar uma mudança no aspecto terrestre, na mata ripária ou no próprio ecossistema aquática (Basnyat et al. 2000). Assim sendo, a partir da metodologia RBP / PAR (Barbour et al. 1999) é possível avaliar a condição do ambiente, através de observações e pontuações em relação a um gradiente que compara locais de alta conservação com áreas degradadas.

O RBP (Rapid Bioassessment Protocols) ou PAR (Protocolo de Avaliação Rápida) é uma ferramenta de baixo custo utilizada para caracterizar um rio qualitativamente, ou estabelecer uma pontuação para o estado em que o ambiente se encontra. A priori, se estabelece um limite considerado normal, baseado em valores obtidos de locais minimamente perturbados, como florestas primárias preservadas. O gradiente de estresse é definido a partir da observação de locais denominados “referência” e de locais com vários graus de alterações. Os PARs permitem a realização de uma avaliação global sobre o ecossistema investigado (Rodrigues e Castro, 2008).

Comunidade bacteriana

A avaliação da diversidade bacteriana pode ser realizada através de um mecanismo de baixo custo, como o uso de ferramentas para formação de biofilmes. Este mecanismo possibilita a criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento das bactérias, permitindo o levantamento da comunidade bacteriana em um curso d’água. Este levantamento pode ser realizado através de pirosequenciamento. Ou seja, após extraído o DNA bacteriano,

pode ser estimado, por similaridade, em qual nível taxonômico as bactérias se encontram. Dessa forma, é possível mapear junto com as análises do uso do solo na bacia, qual a influência do ambiente do entorno dos rios sobre a comunidade de bactérias.

O levantamento da diversidade bacteriana pode fornecer uma ampla perspectiva sobre o impacto do uso do solo e suas alterações nos cursos d'água. As bactérias podem afetar a qualidade da água para consumo humano, principalmente quando se encontra coliformes termotolerantes, grande indicativo de contaminação por fezes e esgoto. Sendo assim, os coliformes termotolerantes, mais especificamente a *E. coli*, são usados frequentemente para avaliar a qualidade da água, podendo ser usados como indicadores de doenças que são transmitidas pelas fezes, como algumas verminoses (SANTOS, 2016). Segundo a USEPA (2016), as bactérias do gênero *enterococcus* também são indicadores da qualidade da água, pois vivem no trato intestinal de animais de sangue quente, incluindo seres humanos, e, portanto, indicam uma possível contaminação de rios e córregos por resíduos fecais.

A qualidade dos serviços ecossistêmicos de uma bacia hidrográfica envolve uma dinâmica complexa da gestão da água e a análise dos seus processos, sua forma e suas inter-relações com a finalidade de contribuir para a melhoria da qualidade das águas nas bacias hidrográficas.

Variações de nível e produção de sedimentos

Precipitação é o processo principal de entrada (*input*) do ciclo hidrológico, conectando os componentes atmosféricos e terrestres. A quantidade de chuva influencia diretamente a quantidade de deflúvio e da água armazenada no solo. Ao mesmo tempo a chuva pode desencadear os processos erosivos e a sedimentação. Dessa forma, um dos objetivos do manejo em uma bacia hidrográfica é fazer a regulação entre esses processos, conforme ilustrado na Figura 1, otimizando os estoques de água ao longo do tempo sem comprometer a qualidade da água (Lima, 2008).



Figura 1. Ilustração das principais vias de circulação e armazenamento da água através de áreas ripárias enfatizando o fluxo de água superficial. (SILVEIRA, 2017)

Embora, a intensidade e distribuição da precipitação não possam ser controladas na escala de bacias hidrográficas, os seus efeitos podem ser regulados através do manejo do uso do solo (Mori et al 2015). De maneira complementar, o bom manejo das áreas produtivas é essencial para manter a condição do ciclo hidrológico (Lima e Zakia, 2006). A manutenção da cobertura vegetal e a criação de barreiras físicas como as barraginhas e o terraceamento para reduzir a velocidade da água são, portanto, exemplos de ações que ajudam a evitar os processos erosivos, o escoamento e carreamento de substâncias como agrotóxicos e fertilizantes, a sedimentação e a redução do fundo de rio.

De acordo com PARRON (2015), a “presença de vegetação mais densa e detritos orgânicos (e.g., a serapilheira) sobre o solo, além de auxiliar na infiltração de água, promove a retenção e deposição de sedimentos transportados nas águas que escoam em superfície”. Tendo em vista que a principal fonte de turbidez na água é a erosão dos solos, na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d’água. Assim, quando uma quantidade significativa de material em suspensão encontra-se nos corpos d’água, dificultando a penetração de luz e aumentando a turbidez, pode causar danos aos peixes, destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova (CETESB 2009).

Assim sendo, uma forma eficiente atualmente utilizada para se avaliar os corpos hídricos é através do uso de estações de medições automáticas. As estações permitem o uso de sensores de diferentes parâmetros ao mesmo tempo. Nesta pesquisa foram utilizados dados extraídos dos sensores de sedimentos, nível da água e de precipitação. Os equipamentos registram através de dataloggers as variações ao longo do tempo, permitindo correlacionar as variações de eventos climáticos (precipitação) e com o uso e manejo do solo nas áreas de contribuição a montante do ponto de coleta de água. Em virtude dessas características é possível aliar alta resolução temporal e precisão das medidas, com custo relativo mais baixo das análises das amostras.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo localiza-se no extremo oeste do Estado de São Paulo entre as latitudes -22.42 e -22.58 e as longitudes -52.58 e -52.25. Ela abrange afluentes do rio Paranapanema, nos municípios de Teodoro Sampaio e Euclides da Cunha (Figura 2). E situa-se na província geomorfológica Planalto Ocidental de São Paulo que se caracteriza pela presença de colinas amplas, com declividade baixa (média de 2,5%, Figura 3A) e interflúvios de 4 km² (Ponçano et al., 1981). As altitudes variam de 255 a 597 metros (dados do SRTM, Figura 3B).

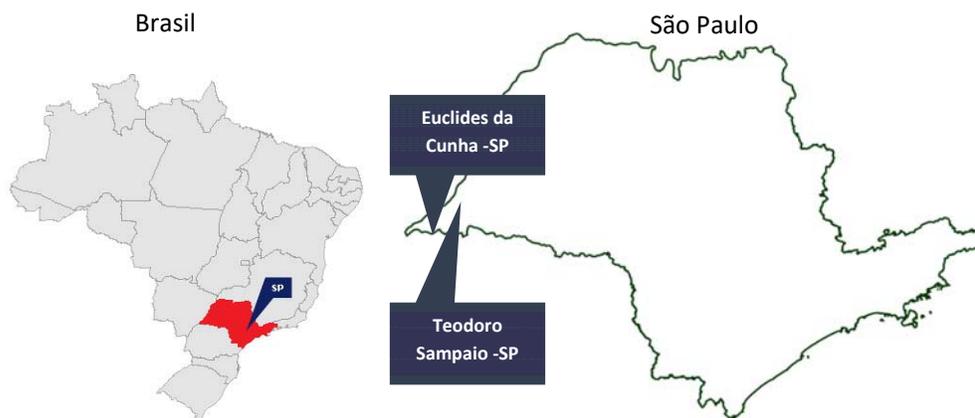


Figura 2. Localização dos municípios de estudo, extremo oeste do estado de São Paulo, Brasil.

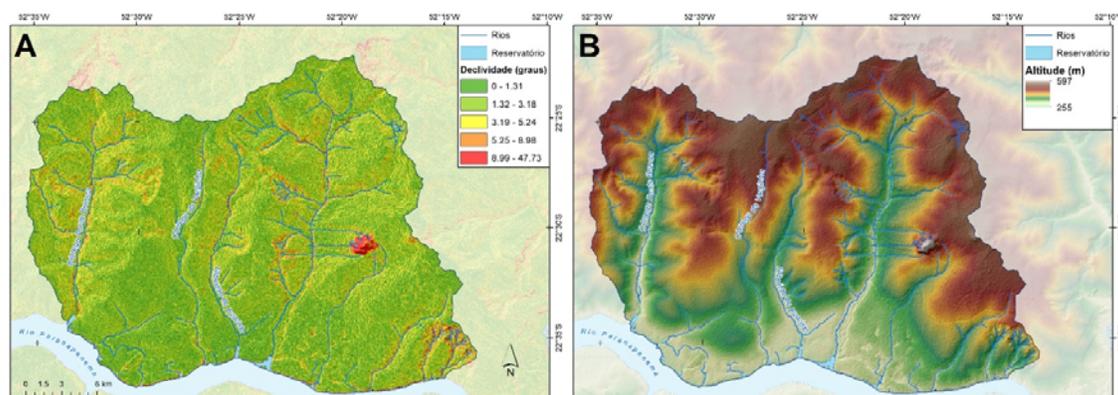


Figura 3. A) Variação da declividade na área de estudo. B) Variação da altitude na área de estudo.

O solo tem origem de rochas sedimentares do grupo Bauru. Os tipos predominantes são o Latossolo e Argissolo. Devido à concentração alta de areia, apresentam baixa fertilidade, boa permeabilidade e drenagem excessiva (Cadernos Itesp2, 1998). Em decorrência disso, o solo na área estudada é particularmente frágil à erosão (Governo do Estado de São Paulo, 1999).

O clima é o tropical úmido - Aw (Sparovek et al., 2007, segundo a classificação de Köppen), apresenta alternância de períodos seco e frio no inverno, com temperaturas médias entre 17 e 20°C, podendo chegar a -2°C, e quente e úmido no verão, com temperaturas chegando a 42°C (Instituto Florestal, 2003). As chuvas concentram-se entre setembro e março com precipitação média anual de 1.280 mm, e as médias mensais variando de 37 mm a 204 mm (Colodro et al, 1996).

A vegetação nativa predominante é denominada “Floresta Estacional Semidecidual” (Veloso et al., 1991; Oliveira-Filho & Fontes, 2000). A devastação das áreas florestais do Pontal do Paranapanema é um fato relativamente recente na história de ocupação da Mata

Atlântica, em relação ao que aconteceu em muitas áreas mais a leste do Estado de São Paulo (Dean, 1998, Uezu 2007). O desmatamento teve início pelas matas ciliares e, na área de estudo, boa parte dessas áreas foram desmatadas antes de 1965 (Uezu & Metzger, 2016).

Além do Parque Estadual Morro do Diabo, com área de aproximadamente 35 mil ha, na região também encontramos fragmentos florestais que variam aproximadamente de 1 a 2.000 ha (Uezu e Metzger 2011). A matriz da paisagem é composta principalmente por pasto e cana-de-açúcar. Entre as práticas de conservação do solo verificadas na região destacam-se a construção de barraginhas ao longo das estradas e nas pastagens e o terraceamento do terreno, com o plantio e cultivo de pastagem em curvas de nível.

Características das áreas amostradas

Para avaliação da provisão de serviços ecossistêmicos hídricos relacionados à restauração do corredor ecológico, se analisou três áreas em margens de rios com diferentes afluentes e condições de uso do solo: i) Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD); ii) Corredor Ecológico (CE); e iii) Ponte Branca (PB). Essas áreas estão na Figura 4 e descritas nos parágrafos a seguir.

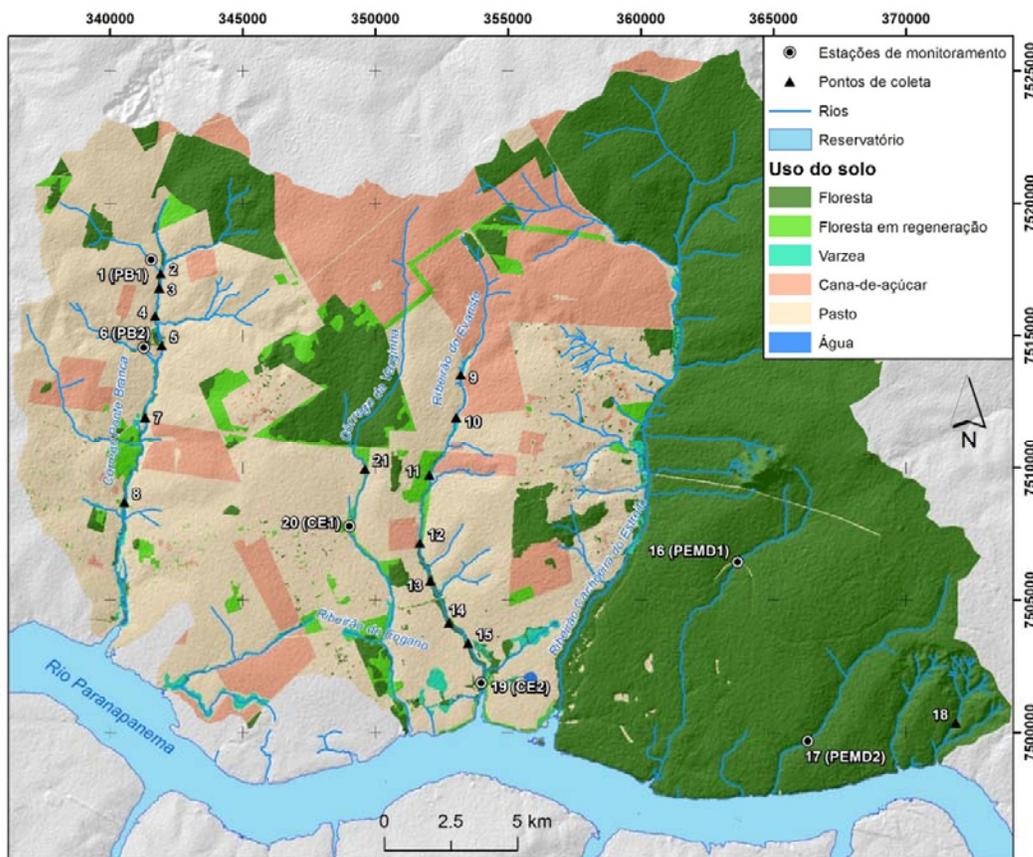


Figura 4. Mapa de uso do solo da área de estudo, incluindo os principais afluentes e 21 pontos de coleta. Em destaque as 6 estações de monitoramento: PEMD1, PEMD2, CE1, CE2, PB1 e PB2. (fonte: Uezu, 2017).

i) Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD)

O Parque Estadual do Morro do Diabo contempla uma mata primária (Figura 5), que apesar de possuir um histórico de alterações, incluindo extração de madeira, possui fisionomia de floresta. Para efeito das análises comparativas do presente estudo, ela foi considerada como “área preservada”, servindo como controle para utilização dos indicadores de condição e conservação. Mais especificamente, dentro do PEMD, a pesquisa foi realizada nos córregos da Mina, da Onça e da Taquara.



Figura 5. Fotografia da região do PEMD – área com floresta primária.

ii) Corredor Ecológico (CE)

A área do corredor ecológico se insere em uma propriedade rural, onde existe criação de gado e cana de açúcar. De acordo com a definição de Guimarães (2015), a pastagem dessa área pode ser denominada “semi-intensiva”, com influência do sistema intensivo de confinamento em determinados pastos. Nessa propriedade existe um projeto de restauração de floresta nativa que resultou no estabelecimento do maior corredor de Mata Atlântica plantado no país. O corredor abrange o córrego da Varginha e o Ribeirão do Evaristo, bem como suas respectivas nascentes. As matas ripárias restauradas possuem diferentes idades, chegando até 12 anos. Elas são compostas por duas grandes áreas de restauração, sendo denominadas corredor ecológico oeste e leste. Em determinados locais do corredor observa-se o surgimento de nascentes de água (Figura 6).



Figura 6. Região do corredor ecológico, demonstrando o aparecimento de nascentes entre a mata reflorestada.

iii) Ponte Branca (PB)

A área denominada Ponte Branca contém um córrego, em uma paisagem cuja matriz é formada por pastagem, sem restauração florestal. Possui influência de criação de gado, plantações de cana e assentamentos rurais. O sistema produtivo também pode ser classificado como semi-intensivo. Ainda nessa área encontra-se curvas de nível rompidas e áreas erodidas que originaram voçorocas e grandes depósitos de areia no leito do rio (Figura 7).



Figura 7. Sedimentos originados de processos erosivos e carreados na área da Ponte Branca.

Distribuição dos Pontos de Amostragem

Foram coletados dados nas três áreas descritas acima. Delimitaram-se 21 pontos de amostragem nessas áreas conforme a Tabela 1 e Figura 4. Como variável independente utilizou-se a avaliação de condição ambiental. As variações na comunidade bacteriana, nível do rio e sedimentos foram utilizadas como resposta para verificar o efeito do uso do solo e capital natural. Os parágrafos a seguir descrevem estas variáveis.

Tabela 1. Localização dos pontos amostrais das regiões estudadas.

Região	Pontos
PEMD	16 a 18
Corredor Ecológico	9 a 15 e 19 a 21
Ponte Branca	1 a 8

Condição Ambiental

Na análise da condição ambiental, utilizou-se a metodologia PAR – Protocolo de Avaliação Rápida conforme descrição feita por RODRIGUES e CASTRO (2008). Este protocolo encontra-se no Anexo I. As análises foram realizadas em conjunto por 4 pessoas em 2 períodos: entre 28 de julho e 04 de agosto de 2016, nos seis pontos referentes às estações de monitoramento, e entre 20 de novembro de 2016 e 21 de janeiro de 2017 nos demais pontos.

Foi padronizado que em todos os pontos a análise iniciaria dentro do curso d'água, com o avaliador posicionado de frente para o fluxo à montante do rio, e logo, com as costas para o sentido à jusante. As margens à direita do observador foram analisadas e registradas em

primeiro lugar. Cabe ressaltar que no padrão internacional, considera-se que a pesquisa se iniciou na margem esquerda, sentido nascente à foz. Com base no protocolo (Anexo I), construiu-se uma avaliação da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos, seguindo os parâmetros listados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros utilizados no Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), conforme Rodrigues e Castro (2008). A descrição completa de cada parâmetro encontra-se no anexo I.

Parâmetros - Protocolo de Avaliação Rápida	
1	Substratos e/ou habitats disponíveis
2	Substratos em poços
3	Soterramento
4	Regimes de velocidade/profundidade
5	Diversidade dos poços
6	Deposição de sedimentos
7	Condições de escoamento do canal
8	Alterações no trecho
9	Sinuosidade do trecho
10	Frequência de corredeiras
11	Estabilidade das margens
12	Proteção das margens pela vegetação
13	Estado de conservação da vegetação do entorno

Comunidade bacteriana

Com a finalidade de realizar o levantamento da diversidade bacteriana utilizou-se o sequenciamento de DNA extraído a partir de biofilmes captados em 18 pontos da área estudada. Ajuntou-se pedaços de gaze com um isopor e posteriormente os mesmos foram fixados no fundo do rio com um suporte pesado (tijolo), por aproximadamente 35 dias. Os equipamentos foram instalados entre os dias 03 e 05 de maio de 2016 e coletados entre os dias 07 e 08 de junho. Neste período, um biofilme constituído por bactérias e outros organismos presentes no curso de água foi formado no entorno da gaze.

Em seguida, os pedaços de gaze foram retirados dos córregos e reservados em tubos Falcon de 50 mL preenchidos com álcool 96%, sendo cada tubo para cada um dos pontos estudados. Após agitação, o líquido dos biofilmes foi decantado, filtrado e, em seguida, foi colocado 1 mL desta mistura em tubos de Eppendorf. Na sequência, após um processo de evaporação restou-se os detritos em um extrato seco. O DNA foi extraído com kit comercial após maceração do extrato seco juntamente com microesferas que alisaram as células presentes.

Após extração de DNA, utilizou-se o PCR para amplificar o marcador ribossomal 16S (o principal “código de barras” para bactérias). O material foi enviado para pirosequenciamento na Macrogen da Coréia do Sul. Logo após o sequenciamento observou-se que as amostras

atingiram a estratificação até a divisão taxonômica do gênero. As “tubulações bioinformáticas” foram utilizadas para atribuir resultados de sequenciamento às Unidades Taxonômicas Operacionais (OTUs) e ao nível taxonômico estimado.

Dos 18 pontos onde foram amostrados os biofilmes, restaram apenas 16. Com a movimentação da água nos córregos, dois equipamentos referentes aos pontos 3 (Ponte Branca) e 9 (Corredor Ecológico) não foram encontrados. Em seguida, durante as análises, se excluiu os resultados do ponto 11, do corredor, devido a amostra não ser representativa se comparada aos demais pontos. Enquanto os outros pontos tiveram média de 2590 exemplares bacterianos, o ponto 11 apresentou apenas 170. Ou seja apenas 6,5%. Além disso, ao término das análises do uso do solo exclui-se o ponto 19 pois, após verificação local, foi encontrado um erro entre a localização do ponto e bacia de contribuição do local.

Delimitação das bacias hidrográficas e uso do solo

A delimitação das bacias hidrográficas foi realizada a partir do fluxo da direção dos rios no software ArcMap. Em seguida, foram delimitados os intervalos de contribuição acima dos pontos estudados. Ou seja, a bacia hidrográfica foi dividida em intervalos, conforme Figura 8, onde buscou-se avaliar a influência das áreas à montante do ponto estudado, a partir de 100m até 2000m seguindo o rio principal e seus afluentes, conforme Tabela 3. Concomitantemente foram incluídos os intervalos de 30m a 300m de buffers dos rios, conforme Tabela 3. As análises dos intervalos de contribuição dentro das bacias hidrográficas foram sobrepostas com os buffers, conforme Figura 9. Para entender a correlação entre o uso do solo nas bacias e a escala que melhor explica a comunidade bacteriana nos rios, estimou-se a porcentagem de cada uso do solo nos intervalos de buffer e bacias de contribuição à montante dos pontos estudados, conforme ilustrado na Figura 9.

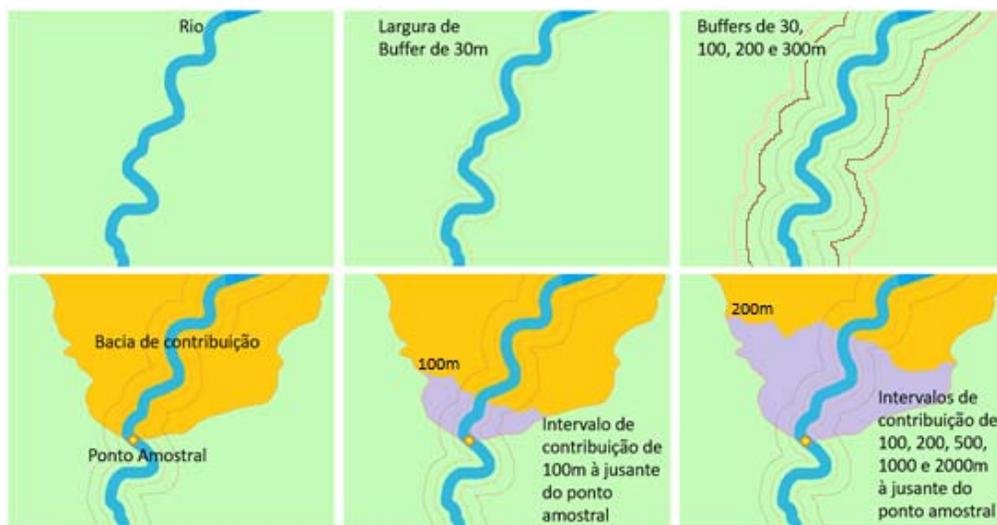


Figura 8. Desenho ilustrativo da metodologia de delimitação das áreas de contribuição dos pontos amostrais.

Tabela 3. Medidas de largura de buffer e intervalos de contribuição à montante dos pontos amostrais das regiões estudadas.

Larguras de Buffer	Intervalos de contribuição
30m	100m
100m	200m
200m	500m
300m	1000m
	2000m

Assim, os dados originados foram baseados tanto na influência lateral aos rios (buffers - mata ripária), quanto em relação à contribuição à montante. Ademais, foram incluídas as análises de uso do solo. Esta caracterização do uso foi construída a partir da interpretação das imagens de satélite de alta-resolução. O uso do solo foi dividido em 9 classes principais: floresta, floresta em regeneração, floresta na várzea, água e tanques de peixes, várzea, construções e estradas, agricultura e cana, pasto e outros. De posse dos dados acima, foi gerada uma tabela indicativa de porcentagem de uso do solo para cada ponto estudado e estratificado segundo os limites da bacia hidrográfica, seus intervalos de contribuição e buffers. O detalhamento maior desta tabela pode ser encontrado no Anexo 2.

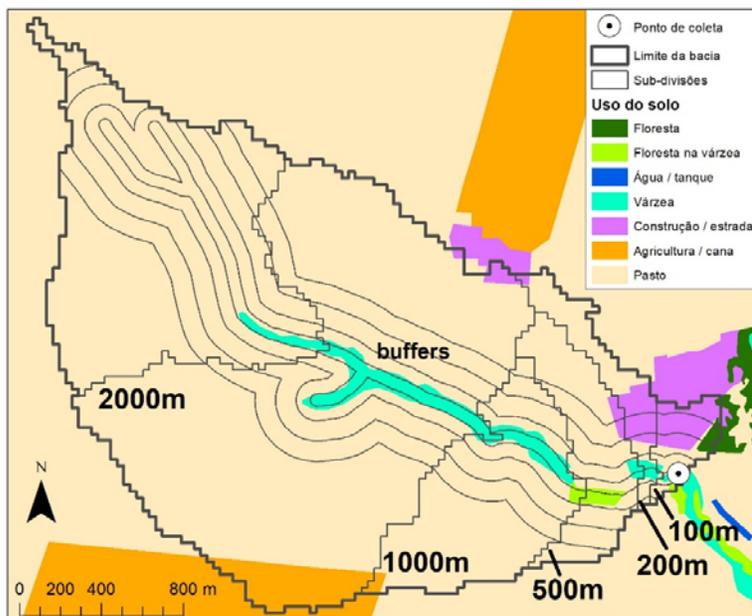


Figura 9. Demonstração das medidas de largura de buffer e intervalos de contribuição à montante dos pontos amostrais das regiões estudadas.

Com intuito de verificar o efeito da escala de influência e da composição do uso do solo sobre a comunidade de bactérias nos rios, utilizou-se o Teste de Mantel correlacionando duas matrizes: uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis das comunidades bacterianas e uma matriz de distância euclidiana das proporções de usos do solo nas áreas de influência.

Variações de nível e produção de sedimentos

Para a investigação sobre a influência da restauração das matas ripárias sobre a regularidade do nível dos rios e a produção de sedimentos nos corpos d'água utilizou-se as Estações de Monitoramento Integrado - Datalogger SL2000 PVNv. Foram utilizadas seis estações instaladas em posições fixas, conforme Figura 4, sendo duas estações em cada área. Os dataloggers foram ajustados para realizar uma nova leitura a cada 10 minutos ao longo de 9 meses.

As estações foram posicionadas em córregos com áreas de contribuições menores, portanto, ao longo dos afluentes dos córregos principais. O intuito foi comparar a qualidade da água entre áreas com e sem vegetação ripária e com diferentes usos do solo na área de contribuição a montante dos pontos de coleta.

O sensor de nível opera através do princípio Transdutor Piezo-Resistivo (SOLARIMC, 2017), que utiliza a mudança da resistência elétrica com a deformação originada da pressão aplicada no diafragma interno (SMAR,2010). A finalidade de se utilizar este tipo de sensor foi descrever a variação de nível do corpo d'água, independente da profundidade do rio. Ou seja, buscou-se conhecer a variação do nível registrada acima do local de instalação do sensor.

O sensor para monitoramento da turbidez verifica as partículas em suspensão por refletância, através de luz infravermelha, imune a cor da água. O solo para calibração dos sensores de turbidez foi coletado antes da instalação de todas as estações fixas. Este procedimento foi realizado para que durante as análises dos sedimentos se obtenha resultados coerentes com o tipo de solo de cada área. Após a coleta de solo aguardou-se o tempo de secagem do mesmo através do forno por 1 hora na temperatura de 60°C.

Durante o período de coleta de dados observou-se que os resultados das estações variaram tanto em função da qualidade do sensor utilizado, quanto devido ao ambiente em que as estações foram instaladas. Integralmente as estações apresentaram “picos” regulares nos dados de sedimentos, o que indicou ser devido a incidência de luz solar no fundo do rio, que afetou momentaneamente a leitura dos sedimentos. Para resolver este problema, criou-se um equipamento de PVC (com furos para passagem da água, mas que impedisse a entrada de luz solar) para revestir os sensores. Imediatamente após a instalação destes equipamentos, em outubro de 2016, observou-se uma melhoria na qualidade dos resultados. Também padronizou-se cobrir o sensor de nível com uma manta geotêxtil permeável para evitar a danificação do seu diafragma.

Mensalmente todos os sensores e pluviômetros foram limpos manualmente após a coleta de dados. Os dados foram tratados e excluídos todos os *outliers* relacionados aos erros dos equipamentos, reduzindo os prejuízos em relação à interpretação dos resultados.

Cabe ressaltar que todas as estações foram impactadas devido às adversidades que incidiram sobre os sensores, como erosões que deslocaram o ponto de coleta, soterramento, corte dos fios por animais e por obras no entorno das estações. Ademais, devido ao difícil acesso às estações, as coletas foram programadas para ocorrer mensalmente, o que não permitiu

a contenção imediata nas situações que geraram perda de dados. Ou seja, na ocorrência do dano, o prejuízo foi percebido após vários dias.

O período de amostragem dos dados foi registrado conforme Tabela 4. Nesta tabela também estão a identificação de cada estação, formada pelo acrônimo de cada área. Devido a cada área possuir duas estações, as iniciais seguidas do número 1 indicam as estações com pluviômetro e localizadas a montante dos rios.

Tabela 4. Período de amostragem dos dados da Estação de Monitoramento Integrado.

Área	Estação	Início	Término	Período
PEMD	PEMD1 e PEMD2	08/05/2016	24/02/2017	293 dias
Corredor Ecológico	CE1 e CE2	27/07/2016	13/03/2017	230 dias
Ponte Branca	PB1 e PB2	06/05/2016	22/02/2017	293 dias

RESULTADOS

Condição Ambiental

O resultado da comparação entre as áreas quanto a condição ambiental está expressa na Figura 10 e Tabela 5. Os ambientes pesquisados, por terem características ambientais distintas, apresentaram resultados distintos. O ambiente PEMD, por se tratar de uma floresta primária, em uma unidade de conservação apresentou os melhores resultados. A Ponte Branca, cujo manejo é convencional, apresentou os menores resultados. O corredor ecológico encontra-se em fase intermediária de condição ambiental, com índice aproximado de 70% de média (Figura 10). Ou seja, o corredor se assemelha mais à floresta do PEMD que possui 91% de média. Conforme análise de condição, o corredor se difere do aspecto convencional das pastagens, como na região da Ponte Branca, com menos de 40% de média.

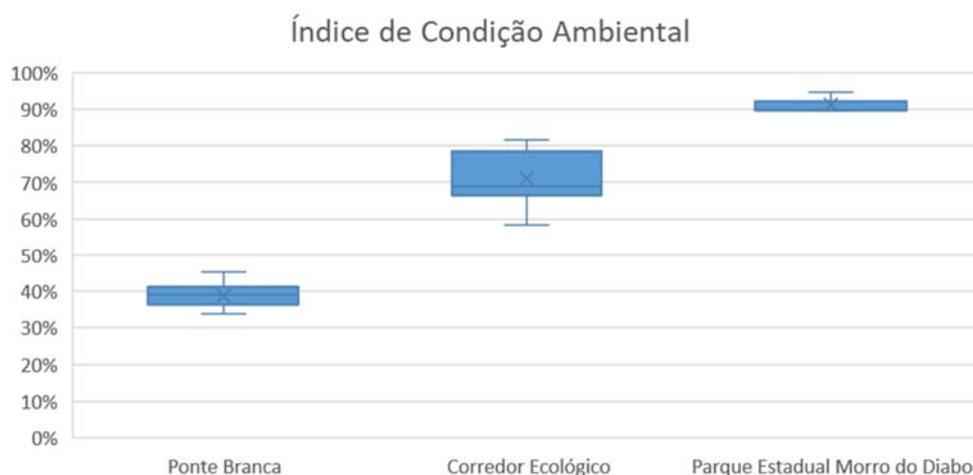


Figura 10. Variação do Índice de Condição Ambiental do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). O eixo-Y representa a porcentagem de atingimento no Índice de Condição Ambiental.

Tabela 5. Resultados do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). MD – Margem Direita, ME – Margem Esquerda, PEMD – Parque Estadual Morro do Diabo, CE – Corredor Ecológico, PB – Ponte Branca.

			Ponte branca					Corredor Direita					Corredor Esquerda			PEMD									
PAR - Protocolo de Avaliação Rápida *Projeção UTM, Datum WGS 84 Zone 22 K Raio de Amostragem 10m Sentido de observação: nascente à foz			ID	1 - PB1	2	3	4	5	6 - PB2	7	8	9	10	11	12	13	14	15	19 - CE2	20- CE1	21	16-PEMD1	17-PEMD2	18	
			x	341561	341921	341868	341698	341954	341284	341336	340540	353226	353055	352047	351687	352089	352772	353508	354287	349088	349634	363658	366306	371891	
			y	7517856	7517342	7516806	7515743	7514627	7514555	7511920	7508696	7513523	7511922	7509719	7507152	7505722	7504113	7503373	7501850	7507796	7509911	7506418	7499668	7500354	
ID	Requisito	Range																							
1	Substratos e/ou habitats disponíveis	0 a 20	6	7	6	6	11	5	6	7	13	13	15	15	16	16	13	10	16	13	20	20	20	20	
2	Substratos em poços	0 a 20	6	7	5	0	11	6	2	6	11	15	16	15	15	15	16	14	16	13	20	20	20	20	
3	Soterramento	0 a 20	5	6	5	3	10	5	2	8	11	15	15	14	14	15	12	11	13	8	18	19	20	20	
4	Regimes de velocidade/profundidade	0 a 20	5	5	11	6	13	10	11	10	12	12	19	15	16	18	15	11	11	5	17	16	18	18	
5	Diversidade dos poços	0 a 20	8	6	6	6	8	6	8	11	8	10	17	16	15	16	13	11	15	10	15	15	20	20	
6	Deposição de sedimentos	0 a 20	6	5	5	1	12	2	3	6	14	12	14	14	14	14	11	8	11	8	16	18	18	18	
7	Condições de escoamento do trecho	0 a 20	8	7	4	8	11	3	10	15	15	15	17	16	15	15	15	15	16	20	20	20	20	20	
8	Alterações no trecho	0 a 20	16	16	16	16	6	6	6	6	18	15	17	19	15	16	8	18	20	16	12	12	12	12	
9	Sinuosidade no trecho	0 a 20	16	14	6	11	7	10	6	13	15	15	17	18	16	17	13	16	11	5	19	17	20	20	
10	Frequência de corredeiras	0 a 20	10	10	8	6	16	10	2	6	15	14	16	16	15	16	13	16	11	9	16	16	18	18	
11	Estabilidade das margens - MD	0 a 10	3	3	8	6	3	9	2	5	7	5	7	9	9	8	5	7	9	10	10	10	10	10	
	Estabilidade das margens - ME	0 a 10	3	3	2	4	3	6	2	5	7	5	9	7	8	7	8	9	7	8	10	10	10	10	
12	Proteção das margens pela vegetação - MD	0 a 10	3	2	8	3	5	5	1	5	9	7	7	7	9	7	7	3	8	7	10	10	10	10	
	Proteção das margens pela vegetação - ME	0 a 10	3	2	2	5	5	6	1	5	9	7	9	7	8	9	7	8	6	7	10	10	10	10	
13	Estado de conservação da vegetação do entorno - MD	0 a 10	3	2	6	2	6	5	1	5	5	6	8	9	9	9	8	5	8	7	10	10	10	10	
	Estado de conservação da vegetação do entorno - ME	0 a 10	3	2	6	5	6	5	1	5	5	6	9	8	8	7	8	8	8	7	10	10	10	10	
Total			260	104	97	104	88	133	99	64	118	174	172	212	205	202	206	175	168	184	152	233	233	246	
%			100%	40%	37%	40%	34%	51%	38%	25%	45%	67%	66%	82%	79%	78%	79%	67%	65%	71%	58%	90%	90%	95%	
			39%										71%					91%							

Comunidade bacteriana

No sequenciamento dos biofilmes foram produzidos 38367 registros de um total de 1187 OTUs diferentes distribuídos nos pontos amostrais. Desse total, foi extraído um relatório dos 10 OTUs mais abundantes de cada região, conforme Tabela 6.

Tabela 6. OTUs com maior frequência nas regiões de pesquisa.

Região	ID OTU	Frequência	Reino	Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie
PEMD	OTU_50	109	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Methylococcales	Methylococcaceae	Methylovulum
	OTU_14	19	Bacteria	Firmicutes+E5	Bacilli	Bacillales	Thermoactinomycetaceae	Hazenella
	OTU_251	17	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Rhodocyclales	Rhodocyclaceae	Georgfuchsia
	OTU_820	16	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Xanthomonadales	Xanthomonadaceae	Arenimonas
	OTU_126	15	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Nitrosomonadales	Gallionellaceae	Candidatus_Nitrotoga
	OTU_325	13	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhodospirillales	MNC12	unclassified
	OTU_522	12	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	TRA3-20	unclassified	unclassified
	OTU_463	11	Bacteria	Bacteroidetes	Sphingobacteriia	Sphingobacteriales	Saprospiraceae	Rubidimonas
	OTU_542	10	Bacteria	Caldiserica	Caldiserica	Caldisericales	TTA-B15	unclassified
	OTU_195	9	Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	Myxococcales	Polyangiaceae	Labilithrix
Corredor Ecológico	OTU_113	65	Bacteria	Chloroflexi	Chloroflexia	Chloroflexales	Roseiflexaceae	Roseiflexus
	OTU_275	27	Bacteria	Bacteroidetes	Sphingobacteriia	Sphingobacteriales	Saprospiraceae	unclassified
	OTU_284	24	Bacteria	OC31	unclassified	unclassified	unclassified	unclassified
	OTU_204	21	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Burkholderiales	Alcaligenaceae	Dexia
	OTU_342	19	Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	Myxococcales	Haliangiaceae	Haliangium
	OTU_533	16	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	A0839	unclassified
	OTU_432	12	Bacteria	Acidobacteria	Acidobacteria	Subgroup_17	unclassified	unclassified
	OTU_348	12	Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	Desulfuromonadales	008E09-B-D-P15	unclassified
	OTU_457	12	Bacteria	Planctomycetes	Phycisphaerae	Phycisphaerales	Phycisphaeraceae	SM1A02
	OTU_382	11	Bacteria	Bacteroidetes	Sphingobacteriia	Sphingobacteriales	CWT_CU03-E12	unclassified
Ponte Branca	OTU_43	99	Bacteria	Firmicutes	Bacilli	Bacillales	Staphylococcaceae	Staphylococcus
	OTU_51	89	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Xanthomonadales	Xanthomonadaceae	Stenotrophomonas
	OTU_44	85	Bacteria	Parcubacteria	unclassified	unclassified	unclassified	unclassified
	OTU_54	72	Bacteria	Armatimonadetes	Chthonomonadetes	Chthonomonadales	Chthonomonadaceae	Chthonomonas
	OTU_70	65	Bacteria	Bacteroidetes	Sphingobacteriia	Sphingobacteriales	Saprospiraceae	unclassified
	OTU_87	61	Bacteria	Firmicutes	Bacilli	Bacillales	Paenibacillaceae	Paenibacillus
	OTU_45	49	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Hydrogenophilales	Hydrogenophilaceae	Tepidiphilus
	OTU_98	39	Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	Myxococcales	Blrii41	unclassified
	OTU_121	38	Bacteria	Bacteroidetes	Sphingobacteriia	Sphingobacteriales	Saprospiraceae	unclassified
	OTU_92	38	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	Pragia

Dentre os resultados obtidos, verifica-se que apenas na região da Ponte Branca encontra-se a bactéria do gênero *Staphylococcus* (OTU_43), considerada patógeno oportunista nos animais e no homem, onde produz toxinas extracelulares (GOMES, M.J.P, 2013).

Na Tabela 7 estão descritos os OTUs presentes em comum do PEMD e Corredor Ecológico, PEMD e Ponte Branca, e Ponte Branca e Corredor Ecológico. Este levantamento das bactérias que apresentaram ocorrência em pelo menos 2 áreas comuns, mesmo que a porcentagem em uma área seja mais alta que em outra. Observa-se a presença da bactéria do gênero *Streptococcus* (OTU_69) apenas nas regiões do Corredor (33%) e da Ponte Branca (67%). Esta bactéria, apesar de ser parte da flora bucal e intestinal humana, é responsável por doenças como faringite e escarlatina (CVE, 2013).

Tabela 7. OTUs presentes em comum do PEMD e Corredor Ecológico, PEMD e Ponte Branca e Ponte Branca e Corredor Ecológico.

	ID OTU	% PEMD	% CE	% PB	Total	Reino	Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie
PEMD e CE	OTU_27	10%	90%	0%	212	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	Bradyrhizobiaceae	Rhodoblastus
	OTU_42	75%	25%	0%	162	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Xanthomonadales	Xanthomonadales	Acidibacter
	OTU_154	78%	22%	0%	120	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Methylophilales	Methylophilaceae	Methylobacillus
	OTU_82	22%	78%	0%	116	Bacteria	Actinobacteria	Actinobacteria	Micrococcales	Intrasporangiaceae	Fodinibacter
	OTU_62	6%	94%	0%	67	Bacteria	Parcubacteria	unclassified	unclassified	unclassified	unclassified
	OTU_807	16%	84%	0%	49	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Burkholderiales	Burkholderiaceae	Lautropia
	OTU_22	76%	24%	0%	29	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Caulobacterales	Caulobacteraceae	Caulobacter
	OTU_135	3%	97%	0%	29	Bacteria	Acidobacteria	Acidobacteria	Acidobacteriales	Acidobacteriaceae	Candidatus_Koribacter
OTU_346	8%	92%	0%	25	Bacteria	Bacteroidetes	Cytophagia	Cytophagales	Cyclobacteriaceae	Aquifexum	
OTU_206	9%	91%	0%	23	Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	Myxococcales	Eel-36e1D6(23)	unclassified	
PEMD e PB	OTU_76	1%	0%	99%	545	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Pseudomonadales	Pseudomonadaceae	Azomonas
	OTU_740	4%	0%	96%	104	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	Beijerinckiaceae	Methyloferula
	OTU_37	2%	0%	98%	102	Bacteria	Bacteroidetes	Sphingobacteriia	Sphingobacteriales	Chitinophagaceae	Sediminibacterium
	OTU_56	1%	0%	99%	98	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Cellvibrionales	Cellvibrionaceae	Cellvibrio
	OTU_493	2%	0%	98%	57	Bacteria	Chloroflexi	Anaerolineae	Anaerolineales	Anaerolineaceae	unclassified
	OTU_71	2%	0%	98%	56	Bacteria	Chloroflexi	Anaerolineae	Anaerolineales	Anaerolineaceae	unclassified
	OTU_75	8%	0%	92%	53	Bacteria	Chloroflexi	Anaerolineae	Anaerolineales	Anaerolineaceae	unclassified
	OTU_83	7%	0%	93%	45	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	Methylocystaceae	Hartmannibacter
	OTU_136	3%	0%	97%	38	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	OXIC-	unclassified	unclassified
	OTU_107	6%	0%	94%	34	Bacteria	Acidobacteria	Acidobacteria	Subgroup	11-24(100)	unclassified
PB e CE	OTU_173	0%	38%	62%	89	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Acidithiobacillales	TX1A-55(7)	unclassified
	OTU_69	0%	33%	67%	84	Bacteria	Firmicutes	Bacilli	Lactobacillales	Streptococcaceae	Streptococcus
	OTU_122	0%	50%	50%	60	Bacteria	Firmicutes	Clostridia	Clostridiales	Clostridiaceae	Fonticella
	OTU_105	0%	9%	91%	57	Bacteria	Actinobacteria	Actinobacteria	Micrococcales	Micrococaceae	Nesterenkonia
	OTU_136	0%	2%	98%	44	Bacteria	Armatimonadetes	Armatimonadia	Armatimonadales	Armatimonadaceae	Armatimonas
	OTU_142	0%	91%	9%	43	Bacteria	Bacteroidetes	Cytophagia	Cytophagales	Cytophagaceae	Cytophaga
	OTU_111	0%	95%	5%	39	Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	Myxococcales	Amb-16S-1034(35)	unclassified
	OTU_160	0%	3%	97%	39	Bacteria	Firmicutes	Bacilli	Bacillales	Bacillaceae	Falsibacillus
OTU_229	0%	34%	66%	38	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Methylococcales	Methylococcaceae	Methyloglobulus	
OTU_773	0%	54%	46%	35	Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	Myxococcales	Cystobacteraceae	Hyalangium	

Por fim, as análises dos biofilmes também apontaram para bactérias comuns nas três regiões, conforme demonstrado na Tabela 8. O OTU_246, referente à bactéria do gênero *Reyranella*, está distribuído ao longo das três regiões estudadas. Este gênero pode estar relacionado às amostras de água contaminadas por solventes clorados, utilizados em desengraxe de peças metálicas (BRAGA et al, 2009; ARMAS, 2011).

Tabela 8. Levantamento dos OTUs mais frequentes nas 3 bacias.

ID OTU	% PEMD	% CE	% PB	Total	Reino	Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie
OTU_2	0.2	33.6	66.2	8795	Bacteria	Firmicutes	Bacilli	Bacillales	Bacillaceae	Aeribacillus
OTU_4	1.7	37.3	61.0	2708	Bacteria	Cyanobacteria	Chloroplast	unclassified	unclassified	unclassified
OTU_17	21.2	72.1	6.7	1539	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	Bradyrhizobiaceae	Bradyrhizobium
OTU_466	0.3	83.6	16.1	1162	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Oceanospirillales	Halomonadaceae	Halotalea
OTU_6	0.1	11.2	88.7	1119	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Oceanospirillales	Halomonadaceae	Halomonas
OTU_9	23.5	65.9	10.6	1005	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	Hyphomicrobiaceae	Pedomicrobium
OTU_5	0.8	27.4	71.8	997	Bacteria	Actinobacteria	Actinobacteria	Corynebacteriales	Corynebacteriaceae	Corynebacterium
OTU_8	61.8	29.6	8.6	946	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	JG35-K1-AG5	unclassified
OTU_74	0.4	18.1	81.5	762	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Pseudomonadales	Moraxellaceae	Acinetobacter
OTU_7	26.8	53.7	19.5	473	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Rhodocyclales	Rhodocyclaceae	Dechloromonas
OTU_15	40.0	43.5	16.5	405	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhizobiales	A0839	unclassified
OTU_246	23.2	27.7	49.1	336	Bacteria	Proteobacteria	Alphaproteobacteria	Rhodospirillales	Rhodospirillales_JS	Reyranella
OTU_214	23.0	14.8	62.1	330	Bacteria	Proteobacteria	Gammaproteobacteria	Cellvibrionales	Cellvibrionaceae	Maricurvus
OTU_31	0.3	42.1	57.6	330	Bacteria	Firmicutes	Bacilli	Bacillales	Bacillaceae	Piscibacillus
OTU_19	0.6	19.6	79.8	326	Bacteria	Firmicutes	Bacilli	Bacillales	Bacillaceae	Aquibacillus
OTU_24	4.8	39.7	55.5	292	Bacteria	Acidobacteria	Acidobacteria	Subgroup	Unknown Family	Bryobacter
OTU_39	2.6	9.4	88.0	234	Bacteria	Acidobacteria	Acidobacteria	Subgroup	Unknown Family	Candidatus_Solibacter
OTU_3	49.4	34.2	16.5	231	Bacteria	Proteobacteria	Betaproteobacteria	Burkholderiales	Comamonadaceae	Rhodoferax
OTU_18	1.0	94.3	4.6	194	Bacteria	Firmicutes	Clostridia	Clostridiales	Peptostreptococcaceae	Intestinibacter
OTU_72	0.6	13.0	86.4	169	Bacteria	Cyanobacteria	Cyanobacteria	SubsectionIV	FamilyI	Cylindrospermum

Análise de Uso do Solo

Figura 9 representa do uso do solo em sobreposição aos buffers e os intervalos de bacias de contribuição à montante de um dos pontos estudados. A Figura 11 exemplifica os resultados dessa análise para o ponto 2 na bacia de contribuição de 100m. Cada cor representa um uso e, portanto, possibilita identificar as diferenças da paisagem conforme a largura do buffer do rio. A figura possui 5 colunas, que representam as diferentes larguras de buffers do rio. A primeira coluna representa o buffer de 30m, a segunda coluna o buffer de 100m, e assim por diante até a quinta coluna que representa o buffer até a distância máxima da área de contribuição da bacia. Cada uma das colunas, portanto, apresentam, em porcentagem, o uso do solo.

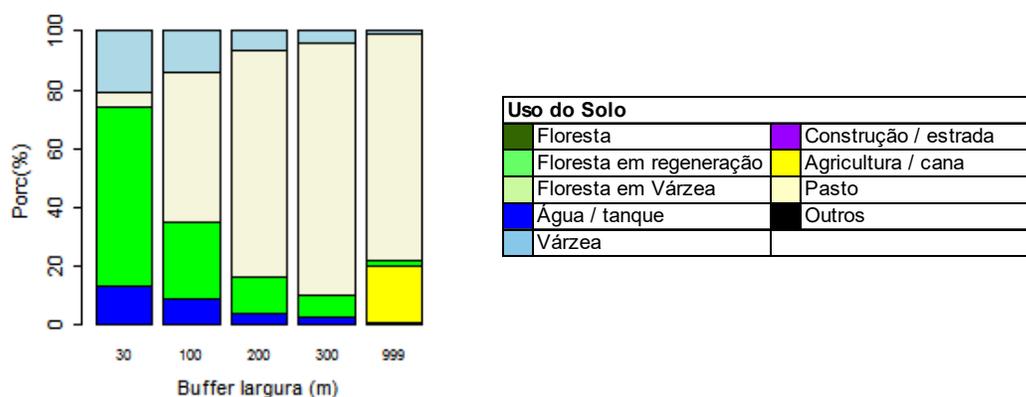


Figura 11. Ilustração do uso do solo conforme largura de buffer do ponto 2 e bacia de contribuição de 100m.

Por exemplo, na Figura 11 no buffer de 30m temos aproximadamente 16% de água (azul escuro), 62% de floresta em regeneração (verde claro), 2% de pasto (bege) e 20% de várzea (azul claro). No buffer de 100m temos aproximadamente 12% de água (azul escuro), 25% de floresta em regeneração (verde claro), 46% de pasto (bege) e 17% de várzea (azul claro). No buffer que se estende até o término da área de contribuição do ponto estudado, a quinta coluna, temos aproximadamente 1% de água (azul escuro), 19% de agricultura (amarelo), 2% de floresta em regeneração (verde claro), 76% de pasto (bege) e 2% de várzea (azul claro).

Cada ponto foi analisado também segundo os intervalos da bacia de contribuição à montante (Figura 12). As caracterizações foram realizadas conforme ilustrado na Figura 8, seguindo intervalos de 100m, 200m, 500m, 1000m, 2000m e o intervalo que completa a bacia de contribuição do ponto pesquisado. A Figura 11 corresponde ao primeiro painel da esquerda na Figura 12. É possível observar nessa figura que neste ponto as florestas (verde escuro) são encontradas apenas acima do intervalo de 2000m. A caracterizações completas dos pontos amostrais estão disponíveis no Anexo 3.

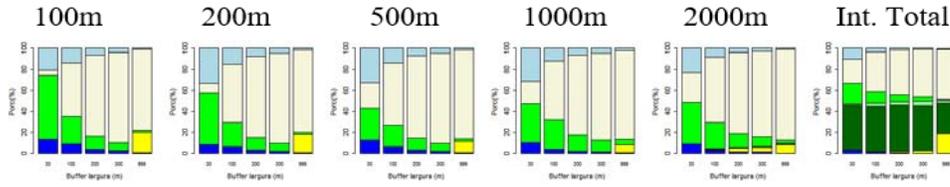


Figura 12. O uso do solo conforme intervalos de contribuição do ponto 2.

Correlação entre Uso do Solo e a Comunidade Bacteriana

A partir da análise do uso do solo, foi realizada uma análise da influência da paisagem sobre a diversidade bacteriana. Portanto, através do Teste de Mantel duas matrizes foram correlacionadas: 1) matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis das comunidades de bactérias dos pontos de coleta e 2) matriz de distância euclidiana considerando as proporções de uso do solo em todas as combinações dos buffers e bacias, conforme Anexo 3.

Na Figura 13 é possível observar que a correlação entre a comunidade bacteriana e se intensifica acima do intervalo de 1000m. Esta correlação fica ainda mais clara na Figura 14, na forma de gráfico de linha, indicando um coeficiente acima 0.45 quando a distância do ponto ultrapassa os 1000m.

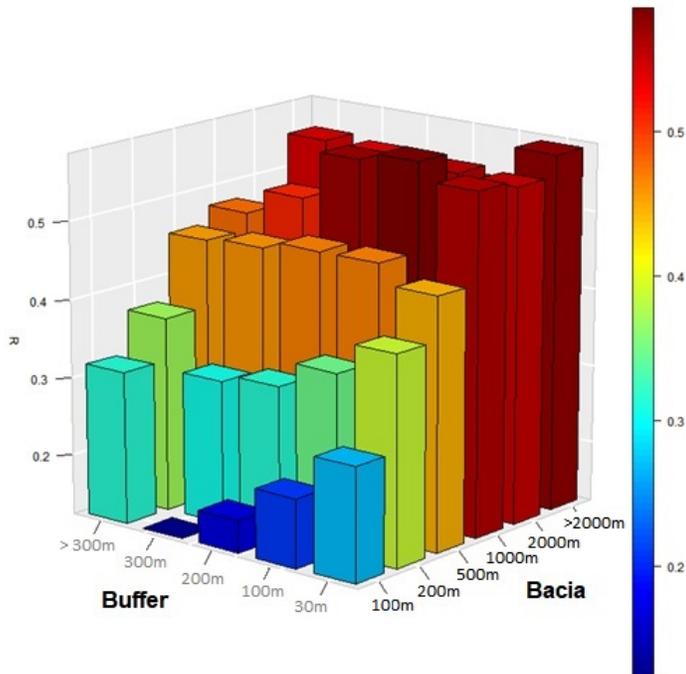


Figura 13. Correlação da influência do uso do solo na presença dos OTUs bacterianas. O eixo dos buffers tem variação de 30m até a distância total de buffer atingir a borda da bacia de contribuição. O eixo das bacias possui variação de 100m até a área total de contribuição da bacia. O eixo Z indica a correlação entre as porcentagens de uso do solo, e a presença e abundância de OTUs.

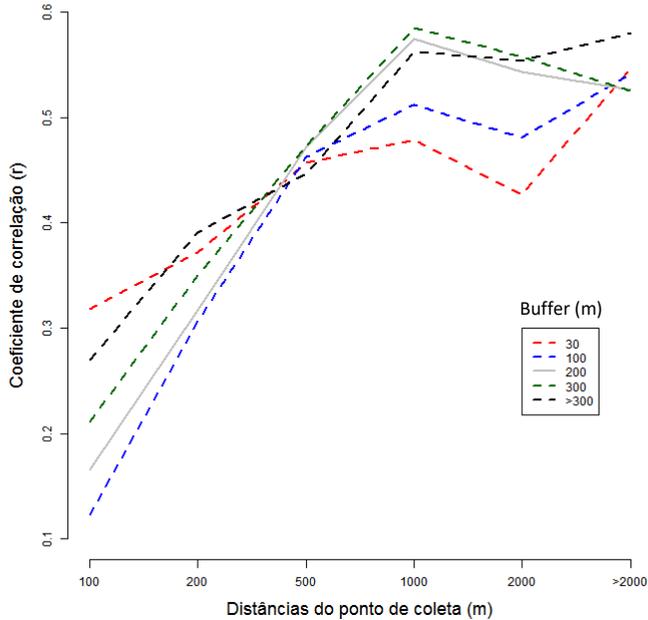


Figura 14. Influência do uso do solo na presença e abundância dos OTUs bacterianas. Mesmos valores da Figura 13.

Variações de nível do rio e produção de sedimentos

Os resultados da estação PEMD1 (localizada no Parque Estadual do Morro do Diabo) apresentaram baixa amplitude de concentração de sedimentos (Figura 15A) quando comparados às estações das outras regiões pesquisadas. A amplitude total se manteve abaixo de 4 g/L (Figura 15A e Tabela 9). Isso pode ser explicado pela conservação da floresta na área do entorno do ponto estudado, sem impactos no uso do solo que poderiam desencadear o aumento de sedimentos no trecho do rio analisado.

Os dados de nível do rio e de precipitação (Figura 15B) são compatíveis, apresentando uma semelhança em suas variações, ou seja, quando aumenta-se a precipitação, aumenta-se o nível do rio.

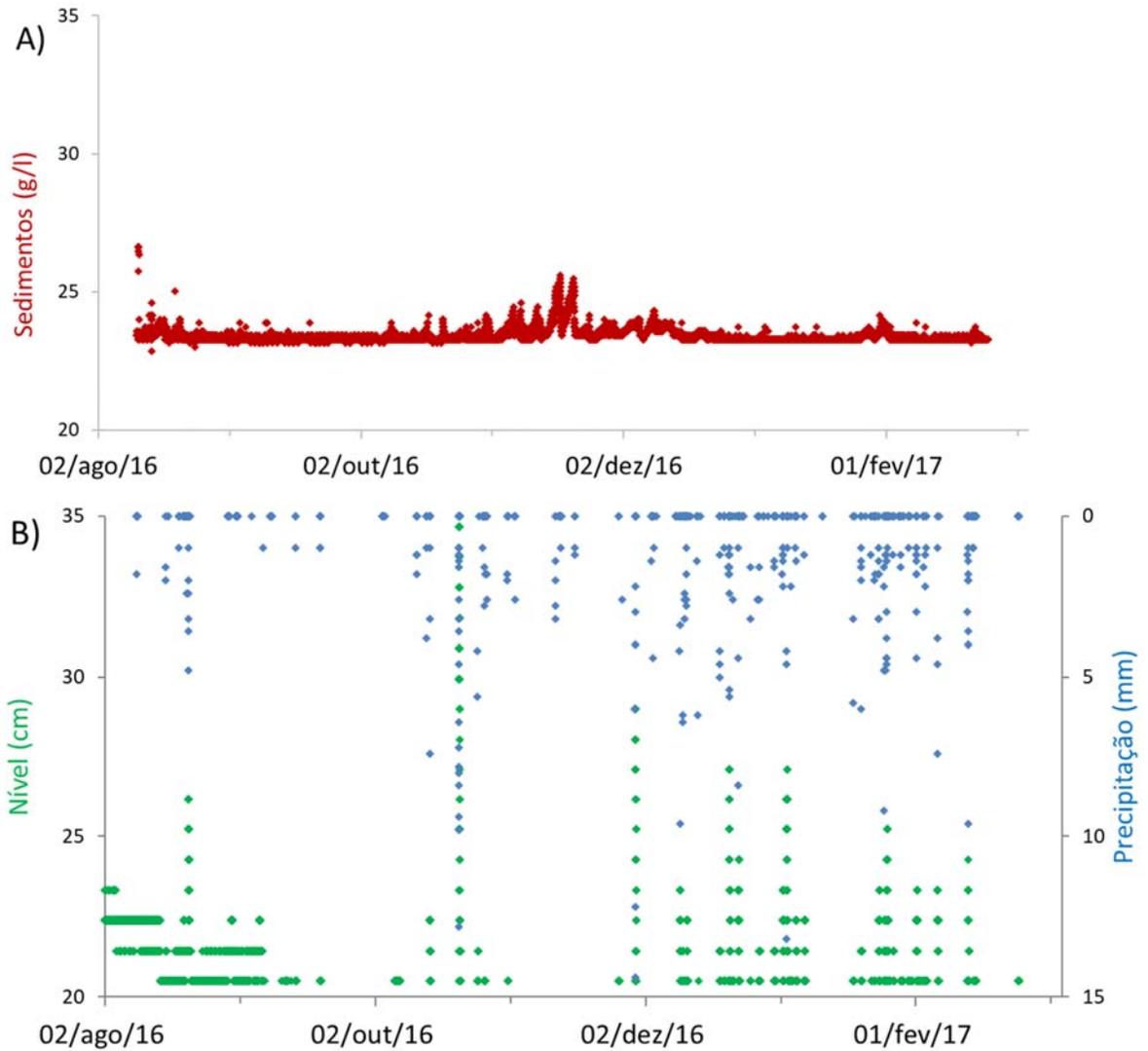


Figura 95. A) Concentração média diária de sedimentos da Estação PEMD1. B) Nível do rio e precipitação da Estação PEMD1. Os dados de nível são representados pela cor verde, no eixo principal. Os dados de precipitação são representados pela cor azul, no eixo secundário com valores invertidos.

De maneira semelhante à estação PEMD1, na Estação PEMD2, também localizada no Parque Estadual Morro do Diabo, os dados apresentaram baixa amplitude quando comparados às estações das outras regiões pesquisadas. Em relação à concentração de sedimentos (Figura 16A), um aumento ocorreu após o mês de outubro, época de chuvas mais constantes. A amplitude desse aumento foi de 16 g/L (Tabela 9). Os dados de nível do rio (Figura 16B) oscilaram apenas 7 cm entre o mínimo e máximo (Figura 16B e Tabela 9).

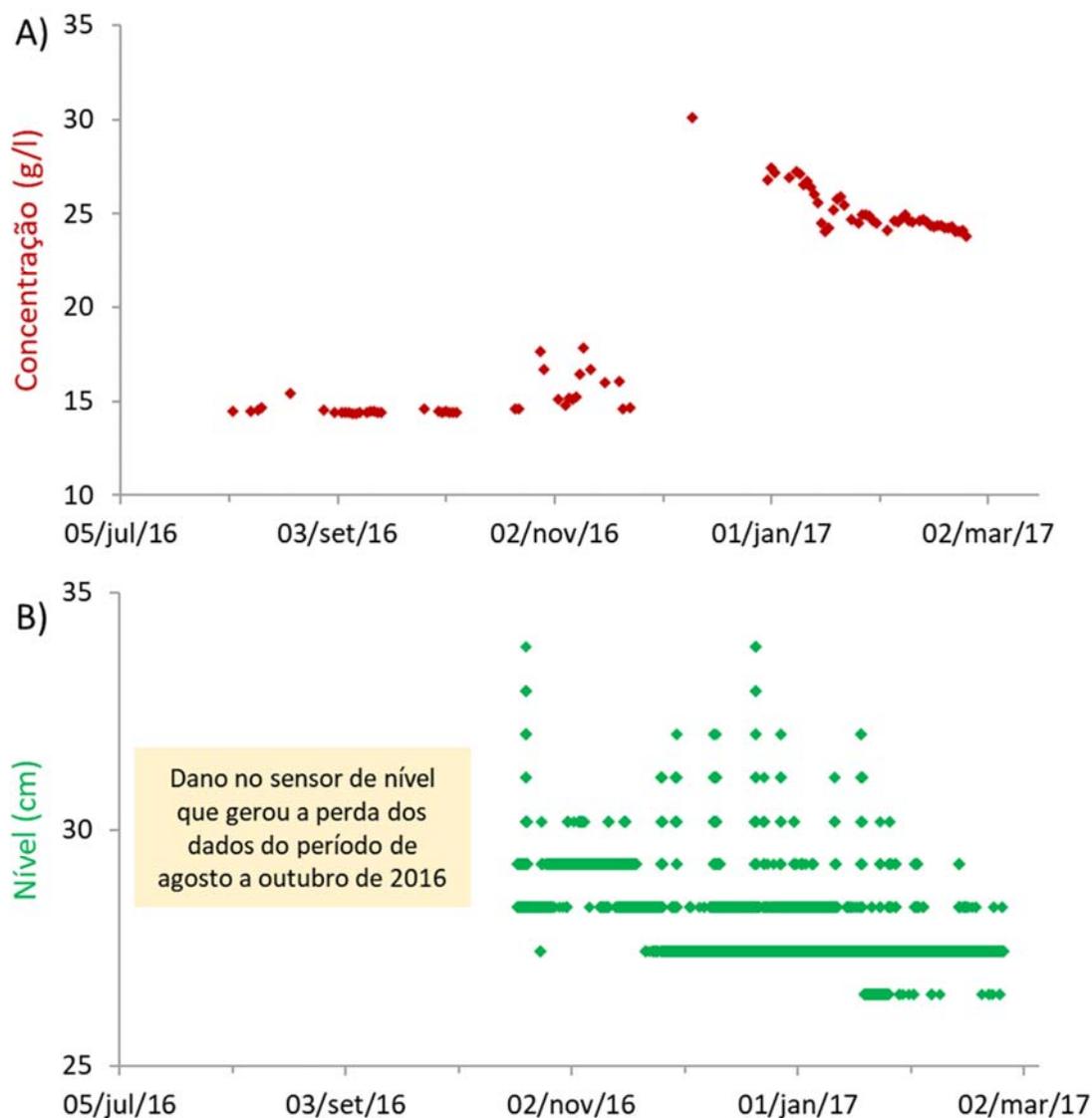


Figura 16. A) Concentração média diária de sedimentos da Estação PEMD2. B) Nível do rio da Estação PEMD2.

Na Estação CE1, localizada no corredor oeste da Fazenda Rosanela, a variação da concentração de sedimentos apresentara uma amplitude de 67 g/L (Figura 17A e Tabela 9) e 133 cm de variação do nível do rio (Figura 17B e Tabela 9). O maior nível do rio foi registrado em janeiro, enquanto a maior concentração de sedimentos foi registrada em setembro. A Estação CE1 está localizada em uma área de restauração que ainda apresenta mesclas entre áreas abertas, compostas por capim braquiária, e áreas cobertas por vegetação nativa.

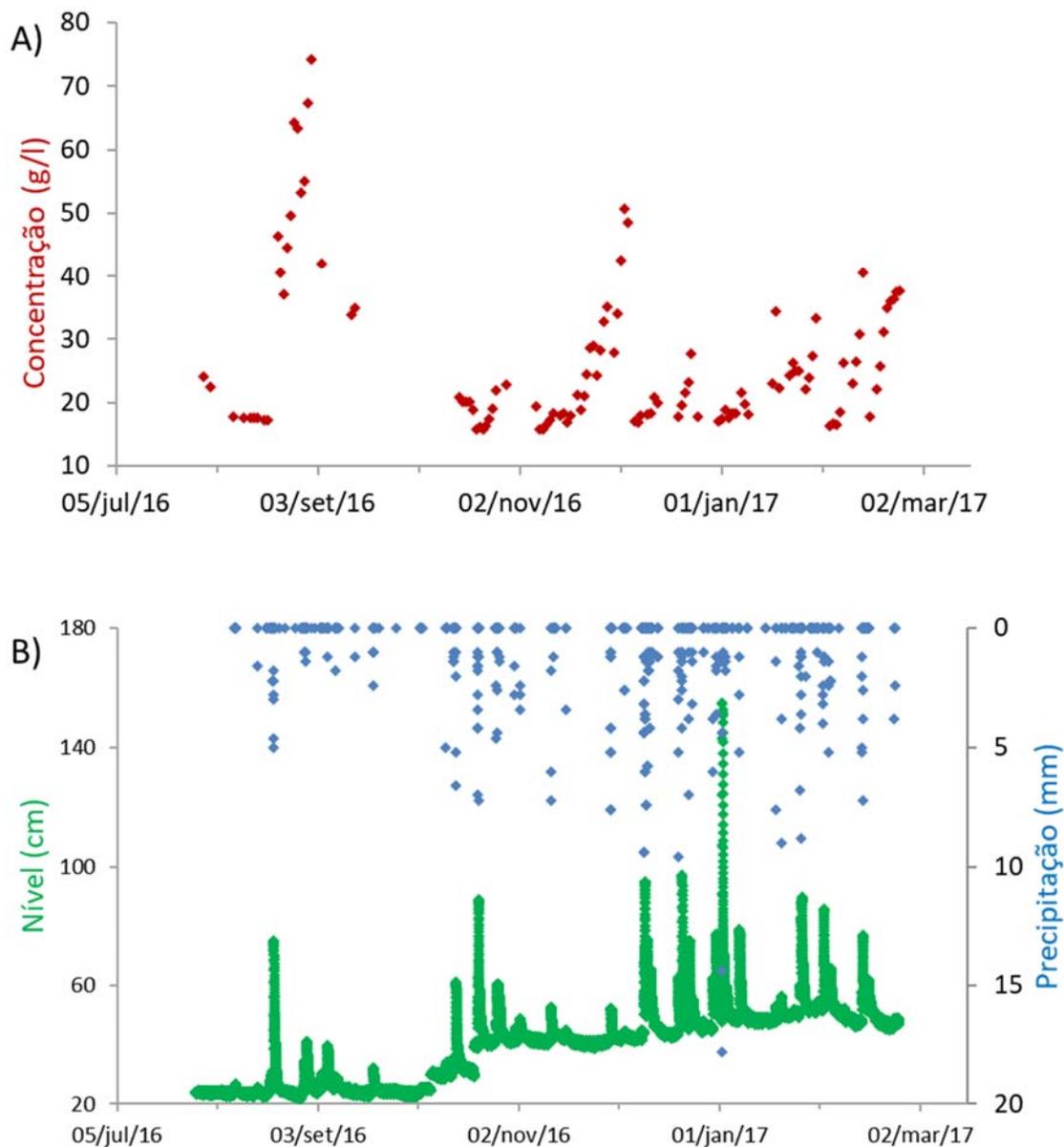


Figura 17. A) Concentração média diária de sedimentos da Estação CE1. B) Nível do rio e dados de precipitação da Estação CE1. Os dados de nível são representados pela cor verde, no eixo principal. Os dados de precipitação são representados pela cor azul, no eixo secundário com valores invertidos.

Na Estação CE2, localizada no corredor leste da Fazenda Rosanela, a concentração de sedimentos apresentou uma amplitude de variação de 13 g/L (Figura 18A e Tabela 9) e 50 cm de variação de nível do rio (Figura 18B e Tabela 9). Semelhante à CE1, a estação CE2 está localizada em uma área mesclada entre restauração com vegetação nativa e capim braquiária.

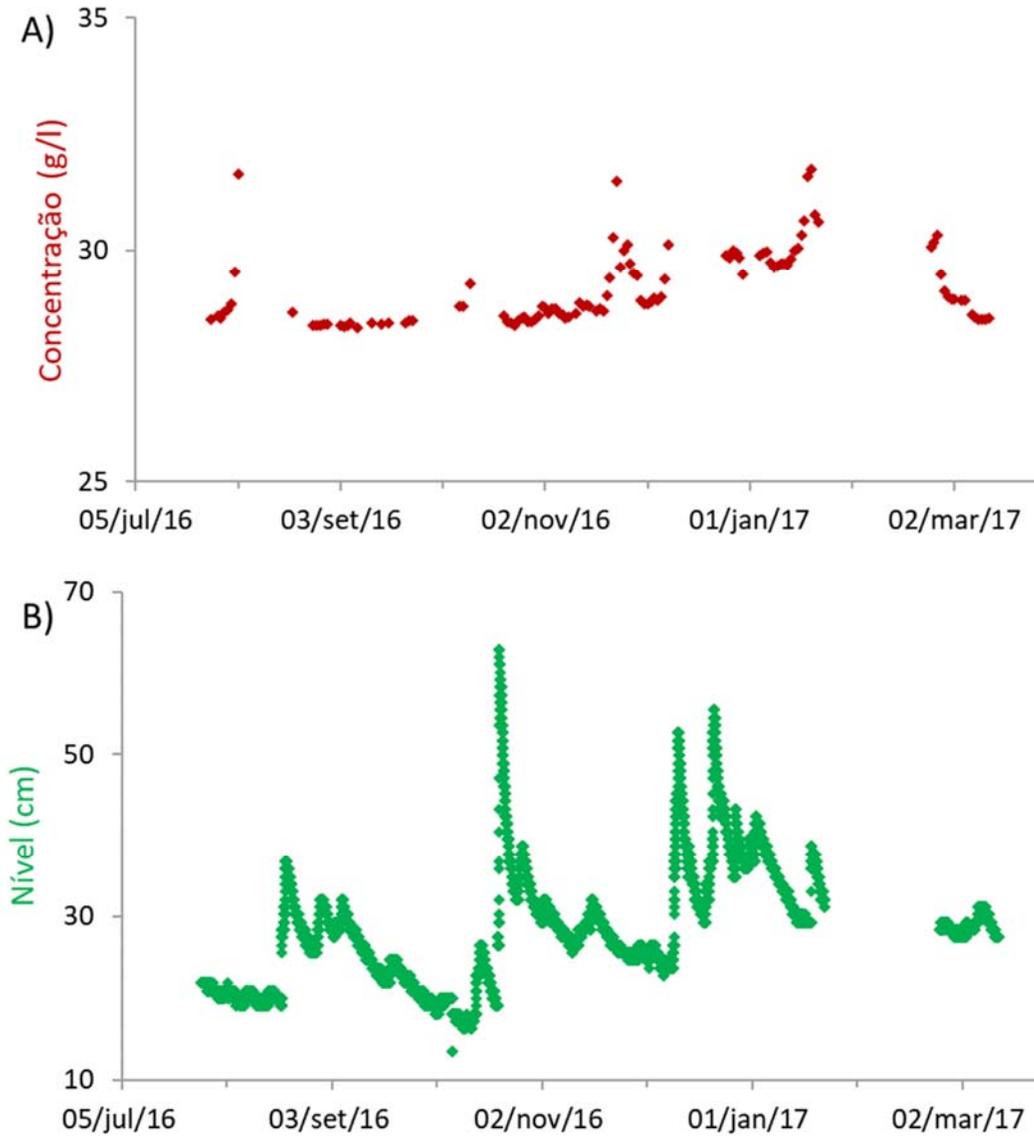


Figura 18. A) Concentração média diária de sedimentos da Estação CE2. B) Nível do rio da Estação CE2.

Na Estação PB1, localizada na Fazenda Ponte Branca, o sensor de sedimentos sofreu diversos danos no decorrer do período de amostragem (Figura 19). Portanto, os dados de sedimentos foram excluídos. Durante a pesquisa, o nível do rio sofreu variação de 50cm, com média de 22cm (Figura 20 e Tabela 9). No dia 09 de dezembro de 2016 foi registrado 57cm, o maior registro de nível da estação. A maior precipitação registrada em 1h foi de 103mm, no dia 16 de novembro de 2016. Desse total, 72mm foram registrados em apenas 10min.



Figura 19. Erosão no entorno do rio da Estação PB1 ao término de coleta dos dados. Os dados de sedimentos foram descartados pelas condições instáveis do local e do sensor.

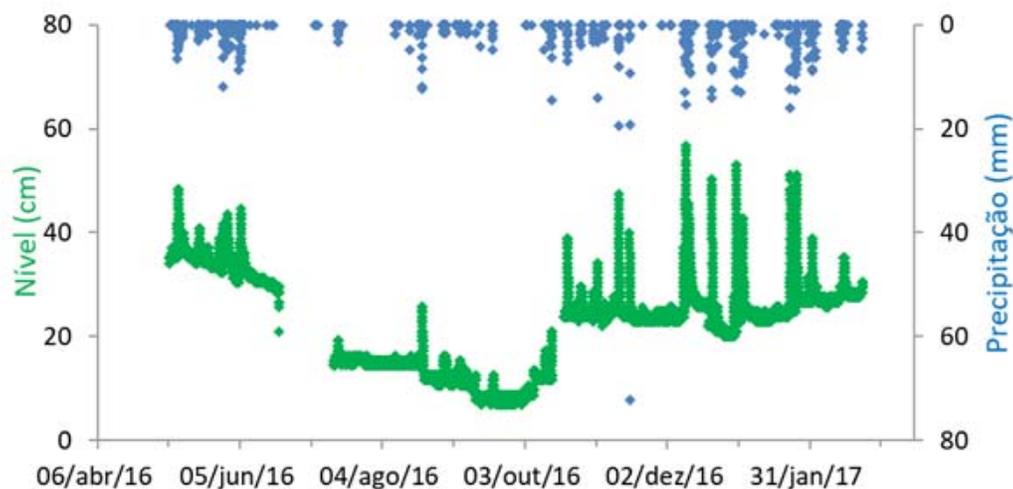


Figura 20. Nível do rio e dados de precipitação da Estação PB1. Os dados de nível são representados pela cor verde, no eixo principal. Os dados de precipitação são representados pela cor azul, no eixo secundário com valores invertidos.

Na Estação PB2, localizada na Fazenda Ponte Branca, a concentração de sedimentos apresentou uma amplitude de variação de 76 g/L (Figura 21A e Tabela 9). O nível do rio sofreu variação de 82cm com média de 28cm (Figura 21B e Tabela 9). No dia 20 de dezembro de 2016 foi registrado 98cm, o maior registro de nível da estação.

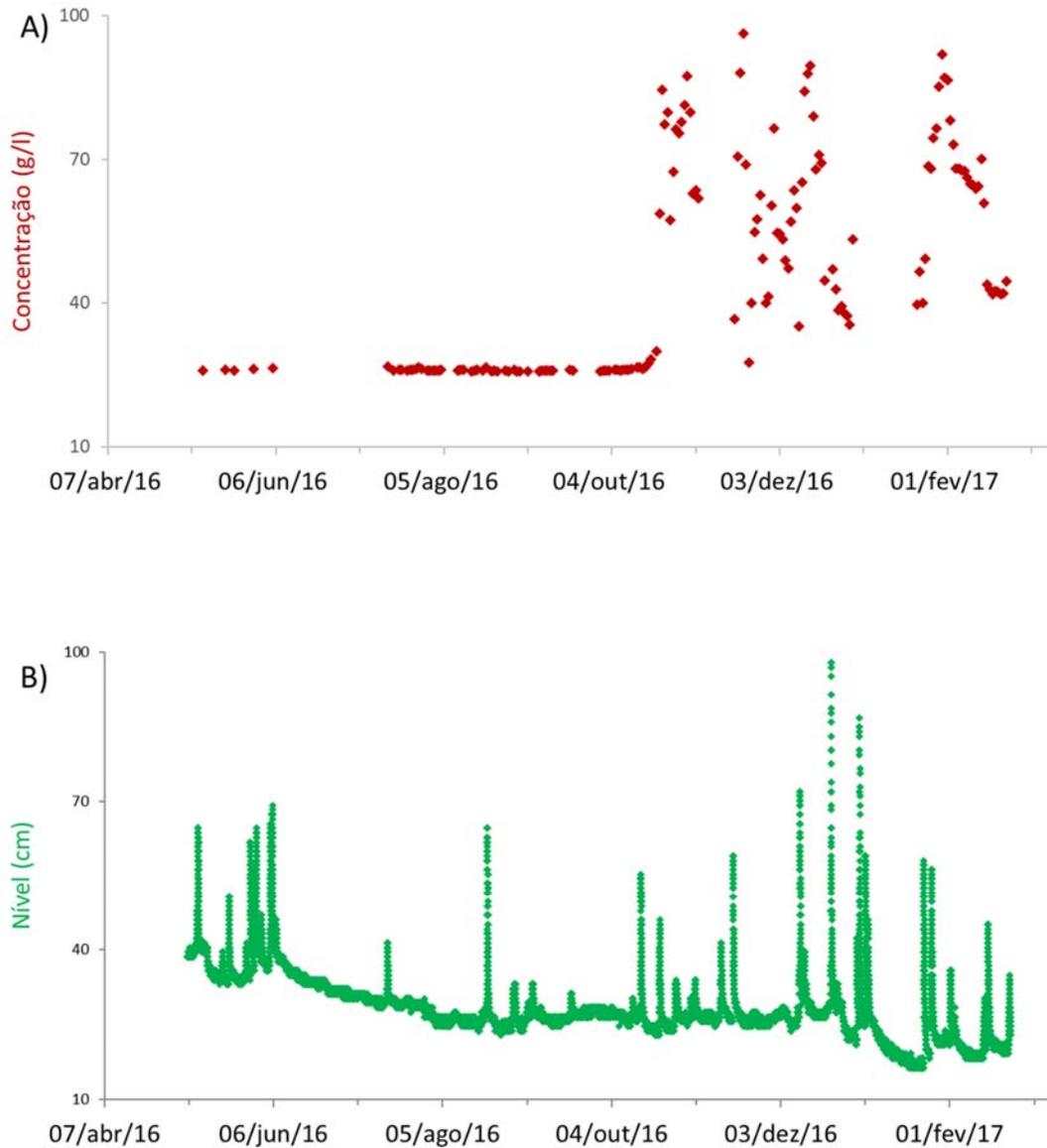


Figura 21. A) Concentração média diária de sedimentos da Estação PB2. B) Nível do rio da Estação PB2.

Um resumo dos resultados das estações está organizado na Tabela 9 possibilitando avaliação comparativa. É possível verificar que na área do PEMD as variações são substancialmente menores do que nas outras áreas de estudo. A variação máxima do nível dos rios do PEMD foi de 20 cm em todo período estudado. De maneira análoga, a concentração de sedimentos apresentou uma pequena variação quando comparado aos demais ambientes pesquisados, sendo 18,81 g/l a amplitude máxima. Este fator pode ser explicado pelo ambiente preservado do Parque Estadual do Morro do Diabo.

A área do Corredor Ecológico apresentou a maior amplitude em relação ao nível, com 1,5m de variação. Diferentemente dos rios do PEMD, esta região apresenta campos abertos, com pastagem braquiária.

A região da Ponte Branca registrou o maior volume de chuva por registro. Ou seja, em 10 minutos de registro de dados o pluviômetro da estação registrou 72mm de chuva, o que corresponde a 72 litros de água de chuva por metro quadrado. Este evento, associado com uma área de manejo convencional de pastagens, pode ser a explicação para os maiores índices de sedimentos registrados durante a pesquisa serem da área da Ponte Branca.

Para ampliar o entendimento sobre as variações registradas foi realizado um segundo levantamento, referente ao período de chuvas relativos aos meses de dezembro de 2016 e janeiro de 2017. As informações específicas deste período estão registradas na Tabela 10.

Tabela 9. Média, intervalo, desvio padrão e coeficiente de variação dos indicadores físicos nas estações de monitoramento e do resultado do PAR – Protocolo de Avaliação Rápida. Dados referentes a todo período de medição. N/D - Estações que não possuem pluviômetros. D/D - Dados descartados. (*) Dados de precipitação máxima registrada, que se refere ao intervalo de 10min entre os registros no pluviômetro.

Área de Estudo	Estação	Precipitação (mm)	Nível (cm)			Sedimentos (g/l)			PAR (%)
		Máxima*	Média	Intervalo	D.P	Média	Intervalo	C.V	
Parque Estadual	PEMD1	14,40	20,72	20,79	2,57	23,40	3,78	4%	90%
Morro do Diabo	PEMD2	N/D	27,97	7,34	0,82	19,19	18,81	26%	90%
Corredor Ecológico	CE1	17,80	39,83	133,14	12,02	26,55	66,77	44%	71%
	CE2	N/D	28,27	49,44	7,05	29,40	13,09	5%	65%
Ponte Branca	PB1	72,30	22,45	49,89	8,61	D/D	D/D	D/D	40%
	PB2	N/D	28,27	81,66	6,45	25,94	87,90	89%	38%

Tabela 10. Média, intervalo, desvio padrão e coeficiente de variação dos indicadores físicos nas estações de monitoramento e do resultado do PAR – Protocolo de Avaliação Rápida. Dados referentes aos meses dezembro/2016 e janeiro/2017. N/D - Estações que não possuem pluviômetros. D/D - Dados descartados. (*) Dados de precipitação máxima registrada, que se refere ao intervalo de 10min entre os registros no pluviômetro.

Área de Estudo	Estação	Precipitação (mm)	Nível (cm)			Sedimentos (g/l)			PAR (%)
		Máxima*	Média	Intervalo	D.P	Média	Intervalo	C.V	
Parque Estadual	PEMD1	13,20	19,54	9,45	0,94	23,40	1,02	1%	90%
Morro do Diabo	PEMD2	N/D	27,60	7,34	0,61	24,75	16,90	13%	90%
Corredor Ecológico	CE1	17,80	48,21	116,00	8,28	24,45	50,24	34%	71%
	CE2	N/D	34,94	32,65	6,55	24,83	47,37	4%	65%
Ponte Branca	PB1	15,90	25,44	35,76	4,11	D/D	D/D	D/D	40%
	PB2	N/D	26,87	71,45	6,86	47,21	87,04	48%	38%

DISCUSSÃO

Em relação ao primeiro objetivo, observou-se que os resultados da condição ambiental, calculada através do PAR, indicam que o corredor ecológico está em fase de transição rumo ao status do PEMD. Todavia, indica que o “caminho” a ser seguido pela restauração do corredor em direção ao status do PEMD demandará ainda tempo para atingir níveis similares, principalmente em relação à estabilidade da mata ripária. Isso eventualmente resultaria na diminuição da deposição de sedimentos, devido às matas ripárias.

Acerca do segundo objetivo, a presença de bactérias do gênero *Staphylococcus* (OTU_43) apenas na região da Ponte Branca pode indicar um desequilíbrio ambiental no local, que pode ter sido gerado pela presença dos assentamentos rurais em áreas próximas ao rio, agravada pela perda de áreas florestais para pastagem. O cenário oposto foi encontrado no PEMD, onde não houve registros de bactérias relacionadas a patologias. Isto pode sinalizar a influência da área mais conservada sobre a qualidade hídrica.

A análise do uso do solo correlacionada à comunidade bacteriana indicou que, em termos de diversidade de bactérias, as variações de uso do solo na escala da bacia constituem o fator prioritário de influência. As distâncias acima de, no mínimo, 1000m do ponto estudado são as que explicam melhor a presença e abundância da comunidade de bactérias. Portanto, apesar de analisarmos o maior corredor florestal do Brasil, a presença de bactérias não é explicada só pelo corredor, mas sim pela paisagem na bacia acima do ponto amostrado. Ou seja, as correlações revelaram que os usos do solo nas bacias de contribuição próximas aos pontos de coleta influenciaram pouco as comunidades de bactérias. Os intervalos de bacias de, no mínimo, 1000m possuem maior correlação entre o uso do solo e as bactérias.

Por outro lado, em relação aos buffers, observou-se uma redução da correlação conforme aumento da largura do buffer. Ou seja, a correlação reduziu um pouco com o aumento dos buffers de 30 a 300m, e se intensifica para valores acima de 300m, que incluem as distâncias até o limite das bacias de contribuição.

Este cenário permite reflexões em relação à largura das áreas de preservação permanente. O Novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, em seu art. 4º) estabelece 30m de área de preservação permanente para os rios de até 10m a largura. Essa informação está condizente com os resultados encontrados pois, nesta largura de buffer, foi encontrada alta correlação entre o uso do solo e a comunidade bacteriana. Todavia, ao observar os maiores índices de correlação, cabe refletir sobre o manejo das bacias hidrográficas. Isto devido ao fato de que em um cenário de rios cercados apenas com área de preservação permanente adequada à legislação, pode não significar a garantia da qualidade da água, visto que, uma gestão inadequada da bacia hidrográfica impacta diretamente os corpos d'água. Tal reflexão nos remete a necessidade de se conduzir práticas de conservação do uso do solo em toda a bacia, não apenas na existência de matas ripárias.

Os rios pesquisados na região do Pontal do Paranapanema, possuem em seu entorno assentamentos rurais, pastagens, criação de gado e plantações de cana. Estes rios devem ser geridos observando as áreas no entorno como uma grande barreira para a manutenção e incremento da qualidade da água, mesmo que estejam cercados por matas ripárias. Com base nos resultados das comunidades bacterianas, não basta apenas respeitar os limites estabelecidos por lei. É necessário revisar o contexto local, observando as bacias hidrográficas como sistemas complexos que necessitam práticas de manejo que visem o balanço entre a produção agrícola e seu impacto nos rios.

Sobre o terceiro objetivo, os resultados indicam que o PEMD apresenta a melhor oferta de serviços ecossistêmicos relacionados à água. Nas demais áreas observou-se grande variabilidade entre as condições de produção de sedimentos e variação de nível. No PEMD, os níveis do rio e sedimentos na água sofreram menos variações e possuem a menor amplitude ao longo dos meses quando comparado às outras regiões.

Os resultados em relação a produção de sedimentos ocorreram, sobretudo, como um gradiente, sendo os menores resultados encontrados no PEMD e os maiores encontrados na região de manejo convencional da Ponte Branca. A produção de sedimentos foi diferente entre as duas estações do corredor ecológico (CE1 e CE2). Ora os resultados se assemelham ao PEMD ora à Ponte Branca. Isto pode ser explicado pelo estágio de maturidade da restauração e dos serviços ecossistêmicos provindos do corredor ecológico. Ademais, também pode indicar que, apesar da área restaurada no entorno dos rios no corredor, ainda existem melhorias para beneficiar os corpos d'água de ambas áreas. Sobre a região da Ponte Branca, os resultados encontrados indicam perda de solo agricultável e aumento de processos de lixiviação.

Por outro lado, os resultados de variação de nível não ocorreram conforme esperado na comparação entre as áreas pesquisadas. A variação de nível foi maior na área do corredor ecológico do que na região da Ponte Branca. Este comportamento pode ser explicado por diversos fatores que englobam desde o manejo do uso do solo, ao regime hídrico local da região. Sob este aspecto, para resultados mais conclusivos, seria importante expandir a pesquisa incluindo análise comparativa da infiltração de água no solo em todas as regiões de estudo.

Por fim, cabe ressaltar que os resultados de todos parâmetros encontrados no PEMD demonstraram, em todos os aspectos, a estabilidade do local. Por se tratar de rios dentro de uma unidade de conservação, os resultados se destacaram positivamente independente de qualquer fator.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal resultado da pesquisa foi a evidência da importância dos ambientes florestais para a conservação dos recursos hídricos. Os indicadores avaliados expõem tanto a relevância de se manter as matas ripárias para manutenção da condição ambiental, quanto a importância do uso do solo sobre a paisagem do entorno dos rios para a qualidade da água. Além disso, espera-se que o corredor ecológico, com o passar dos anos, possa

ser reavaliado e demonstrado o aumento do capital natural, visto que atualmente apresenta grande potencial de evolução rumo ao patamar do PEMD.

É importante mencionar que qualquer ambiente que apresente nos indicadores resultados abaixo dos valores encontrados no PEMD indicam uma redução no capital natural. Visto que o PEMD é uma referência de conservação e apresentou os melhores índices encontrados nesta pesquisa.

Ressalta-se a importância de se manter a pesquisa ao longo dos anos de desenvolvimento do corredor ecológico, acompanhando a maturidade e evolução do impacto do corredor ecológico sobre os recursos hídricos e condição ambiental. Para as próximas pesquisas, sugere-se concluir as análises da diversidade bacteriana para os períodos de chuva e de estiagem. Assim, poderá ser realizada nova análise da correlação entre o uso do solo e as bactérias, gerando um panorama que contemple os impactos do uso, no decorrer do ano, sobre a qualidade da água. Por fim, sugere-se expandir o tempo de coleta de dados de produção de sedimentos e variações de nível utilizando equipamentos mais estáveis, que resguardem os dados gerados e que também utilizem tecnologias que facilitem a coleta de dados, com aumento da capacidade de armazenagem.

REFERÊNCIAS

AEV. Agrupamento de Escolas de Valdevez. **A Floresta e o Desenvolvimento da Consciência Ecológica**, 2012. Disponível em <https://goo.gl/eya73q>.

ANDERSON, A.B.; JENKINS, C.N., **Applying nature's design: corridors as a strategy for biodiversity conservation**. Columbia University Press, 2006.

ANDRADE, D.C., ROMEIRO, A.R., **Capital Natural, Serviços Ecológicos e Sistema Econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”**. IE, UNICAMP, 2009.

ARMAS, R.D, **Degradação do tetracloreto por consórcios bacterianos em reator horizontal de leito fixo**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP. Piracicaba, 2011.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação Ambiental de Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares** Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP. Piracicaba, 2006.

BARBOSA JR, A. R. **Elementos de Hidrologia Aplicada a Estudos de Graduação: 6. Escoamento Superficial**. 2013. Disponível em: <https://goo.gl/xothzh>. Acesso em 20 de janeiro de 2017.

BARBOUR, M.T.; GERRISTSEN, J.; SNYDER, B.; STRIBLING, J. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wade able rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. 2. ed. Washington: EPA 1999. 339p

- BASNYAT, P., TEETER, L. D., LOCKABY, B. G., FLYNN, K. M. **The use of remote sensing and GIS in watershed level analyses of non-point source pollution problems.** Forest Ecology and Management, 2000.
- BRAGA et al. **Investigação Detalhada de uma Área Contaminada por Etenos Clorados.** Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, 2009
- Cadernos Itesp 2., 1998. **Pontal Verde: plano de recuperação ambiental nos assentamentos do Pontal do Paranapanema.** Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania – Itesp, São Paulo.
- CALDER I, HOFER T, VERMONT S, WARREN P. 2007. **Towards a new understanding of forests and water.** Unasylva, 229: 3-10.
- CARVALHO, M.C.C.G, SILVA D.C.G, 2010, **Sequenciamento de DNA de nova geração e suas aplicações na genômica de plantas.** Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.3, p.735-744.
- CHAVES HML, PIAU L, 2006. **Efeito da variabilidade climática e do uso e manejo do solo sobre o escoamento superficial e o aporte de sedimento em uma pequena bacia hidrográfica do Distrito Federal.** Annals of VII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Porto Alegre.
- COLODRO G, CARVALHO MP, ROQUE CG, PRADO RM, 2002. **Erosividade da chuva: distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica de Teodoro Sampaio (SP).** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 3: 809-818. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/114558>>.
- COSTANZA R, D'ARGE R, de GROOT R, FARBER S, GRASSO M, 1997. **The value of the world's service and natural capital.** Nature, 387: 253–260.
- CVE - Centro de Vigilância Epidemiológica, **Manual das doenças transmitidas por alimentos.** Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2013.
- DAILY, G. C. **Nature's services: Societal Dependence on Natural Ecosystems.** Washington: Island Press, 1997.
- DEAN W, 1996. A ferro e fogo – **A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** Companhia das Letras, São Paulo, 484p.
- DENARDIN, V. e SULZBACH, M. **Capital natural crítico: operacionalização do conceito.** Brasília, 2005.
- DITT EH, MOURATO S, GHAZOUL J, KNIGHT J, 2010. **Forest conversion and provision of ecosystem services in the Brazilian Atlantic Forest.** Land Degradation & Development, 21: 591-603.
- FERREIRA, C.P. CASATTI, L. **Stream biotic integrity assessed by fish assemblages in the Upper Rio Paraná basin.** Biota Neotrop. Sep/Dec 2006 vol. 6, no. 3 <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn00306032006> ISSN1676-0603

FRITZONS, E.; HINDIL, E.C; MANTOVANI, LE.; RIZZI, N.E. **Consequências da alteração da vazão sobre alguns parâmetros de qualidade de água fluvial**. Floresta, Curitiba, v. 33, n. 2, p. 201-2014, maio, 2003.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1999. **Pontal do Paranapanema: zoneamento ecológico-econômico**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

GUIMARÃES, M.C.C. **Metodologia para análise de projeto de sistemas intensivos de terminação de bovinos de corte**. Viçosa, UFV – 2005.

GUO Z, XIAO X, Li D, 2000. **An assessment of ecosystem services: water flow regulation and hydroelectric power production**. Ecological Applications, 10: 925–936.

IPCC, 2013. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York 1535p.

JOURNAL OF INTEGRATED COASTAL ZONE MANAGEMENT, **Turbidity**. Disponível em <http://www.aprh.pt/rgci/glossario/turbidez.html>.

LIMA, L.M., **Conceitos Básicos de Técnicas em Biologia Molecular**, Embrapa Algodão. Campina Grande, 2008

LIMA WP. 2008. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. 2 ed. Piracicaba: USP, 245p.

LIMA WP, ZAKIA MJ, 2006. **As florestas plantadas e a água: implementando o conceito de microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos. Rima. 226p.

MENEGUETTI AAC, 2001. **Atlas interativo do Pontal do Paranapanema: uma contribuição à educação ambiental**. Tese de Livre-Docência em Cartografia, FCT, Unesp, Presidente Prudente.

MERTEN, G. H. et al. **Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)** Departamento de Solos , Universidade Federal de Santa Maria.

MORI GB, DE PAULA FR, FERRAZ SFB, CAMARGO AFM, MARTINELLI LA, 2015. **Influence of landscape properties on stream water quality in agricultural catchments in Southeastern Brazil**. International Journal of Limnology, 51: 11–21.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Riparian Zone Functioning and strategies for Management, Water Science and Technology Board. Riparian areas: functions and strategies for management. **Washington, DC: National Academy Press, 2002. 444 p.**

NATURAL CAPITAL DECLARATION. Natural Capital Finance Alliance, 2012. Disponível em <http://www.naturalcapitalfinancealliance.org/>

Norma Técnica L5.202, Coliformes totais e fecais - determinação pela técnica de tubos múltiplos: método de ensaio, **CETESB, 1993. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas-tecnicas-cetesb/normas-tecnicas-vigentes/>**

O’CONNOR, M. Green Accounting. **International Journal of Sustainable Development. 1999. Vol. 2, No. 1.**

OECO. **O que são Corredores Ecológicos.** Dicionário Ambiental Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <https://goo.gl/RTuASJ>.

OLIVEIRA JB, CAMARGO MN, ROSSI M, CALDERANO FILHO B, 1999. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**, Instituto Agrônômico, Campinas, Embrapa Solos, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA FILHO AT, FONTES MAL, 2000. **Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and influence of climate.** Biotropica, 32: 793-810.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. J.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (eds). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica.** Embrapa, Brasília, 2015, 370p.

PONCANO WL, CARNEIRO CDR, BISTRICHI CA, ALMEIDA FFM de PRANDINI F., 1981. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**, vol.1. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.

PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. **Agência Nacional de Águas**, disponível em <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indices-aguas.aspx>.

PORTARIA Nº **2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Publicada no DOU nº 3, de 04/01/2012, pg. 43.

RESOLUÇÃO No **357, de 17 de março de 2005.** Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, pg. 58-63.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008a.

SANTOS, Vanessa Sardinha. **Coliformes fecais.** Disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/coliformes-fecais.htm>. Acesso em 10/03/2017.

SILVEIRA, S. **As águas do estado do Paraná.** Disponível em <http://sanderlei.com.br/PT/Silveira/Parana/Parana-Historia-Geografia-44>. Acesso em 10/07/2017.

SMAR, **Medição de Pressão: Características, Tecnologias e Tendências**, 2010. Disponível em <http://www.smar.com/newsletter/marketing/index23.html>

SOLARIMC. **Monitoramento Integrado em Micro bacias**. Disponível em http://www.solarimc.com.br/site/home/produtos_detalhe.php?id=8. Acesso em 15/10/2017.

SPAROVEK, G.; LIER, Q.J.V., NETO, D.D.; 2007. **Computer assisted Koeppen climate classification for Brazil**. International Journal of Climatology, 27: 257-266.

SPERLING, **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**, disponível em <https://goo.gl/xBD9C7>.

TOSTO, S.G.; PEREIRA, L. C.; MAGABEIRA, J. A. **Serviços ecossistêmicos e Serviços ambientais: Conceitos e importância** (2012). Disponível em <https://goo.gl/YL7Jxv>.

UEZU A, METZGER JPW, 2011. **Vanishing bird species in the Atlantic Forest: relative importance of landscape configuration, forest structure and species characteristics**. Biodiversity and Conservation, 20: 3627-3643.

USEPA, **Indicadores Enterococos**. Disponível em <https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-enterococci>.

VAN DESSEL W, VAN ROMPAEY A, POELMANS L, SZILASSE P, 2008. **Predicting land cover changes and their impact on the sediment influx in the Lake Balaton catchment**. Landscape Ecology, 23: 645-656.

VELOSO HP, RANGEL-FILHO AL, LIMA LCA, 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Rio de Janeiro, 124p

VOGEL, H., F.; ZAWADZKI, C., H.; METRI, R.; **Florestas ripárias: importância e principais ameaças**. SaBios: Rev. Saúde e Biol., v. 4, n. 1, p. 24-30 (2009).

ANEXOS

Anexo 1

PAR – Protocolo de Avaliação Rápida

Substratos e/ou habitats disponíveis – Alto curso e Baixo Curso: Avaliar se o trecho apresenta substratos favoráveis à colonização da epifauna e abrigo para insetos aquáticos, anfíbios ou peixes. Observar a existência da mistura de galhos, margens escavadas, seixos ou outros habitats disponíveis.

Substratos em poços – Verificar se a existência de poços com vários tipos e tamanhos de substratos, há predominância de cascalho e areia, e a presença de raízes entrelaçadas e vegetação submersa.

Soterramento – Gradiente de estresse ambiental estabelecido para os trechos de rios de alto curso da área de estudo, observando cascalhos, seixos, partículas de clastos e galhos que têm menos de 20% de suas superfícies cobertas por sedimentos finos. Os seixos mergulhados fornecem grande diversidade de nichos.

Regimes de velocidade/profundidade – Alto curso e Baixo curso: Quando no trecho sob investigação (alto curso) é observada a presença dos quatro tipos de regimes, a situação é considerada “ótima”. O mesmo vale para quando é observada a presença de dois regimes em baixo curso.

Diversidade dos poços – Este parâmetro é avaliado apenas em trechos de rios de baixo curso, pois os cursos d’água de cabeceira são, em geral, rasos e apresentam fundos arenosos ou pedregosos devido à correnteza imposta pela declividade. O parâmetro estima a variabilidade de tipos de poços que ocorrem ao longo do curso d’água avaliado, com relação ao tamanho e profundidade dos mesmos. De acordo com Barbour et al. (1999), uma maior variedade de tipos de poços suportará uma variedade mais ampla de espécies e rios com baixa sinuosidade e poços monótonos suportarão, conseqüentemente, uma menor diversidade. Observa-se, portanto proporções semelhantes entre os tipos de poços – pequenos, grandes, rasos e profundos.

Deposição de sedimentos – Alto Curso: Do ponto de vista de ciclagem de matéria e fluxo de energia, os sedimentos são um dos compartimentos mais importantes dos ecossistemas aquáticos continentais. O parâmetro “deposição de sedimentos” aplicado em trechos de rios de alto e baixo curso, mede a quantidade de sedimentos que se acumulam nos poços e as mudanças ocorridas fundo do curso d’água, como resultado da deposição. Avalia-se em alto curso a ausência ou pequeno alargamento de ilhas ou barras de pontal. Menos de 5% do fundo sendo afetado pela deposição de sedimentos. Em baixo curso observa-se ausência ou pequeno alargamento de ilhas ou barras de pontal. Menos de 5% do fundo sendo afetado pela deposição de sedimentos.

Condições de escoamento do canal – Período de chuvas: O preenchimento do canal pela água determina as condições de escoamento do curso d’água, produzindo locais com mais ou menos substratos expostos e, por conseguinte determinando a quantidade destes que estão

disponíveis para a biota aquática. Os resultados da avaliação desse parâmetro passam a ter uma relevância ainda maior quando as avaliações são realizadas em períodos diferentes ou quando os resultados obtidos nesses períodos são comparados. Para o período de chuva, observa-se se a água atinge a base inferior de ambas as margens e há uma quantidade mínima de substratos expostos. E para o período da estiagem, observa-se se a água atinge a base inferior de ambas as margens e há uma quantidade mínima de substratos expostos.

Alterações no canal – Qualquer ação que provoque uma mudança no curso natural da água pode acarretar prejuízos para as comunidades locais. As mudanças antropogênicas podem ser evidenciadas pela presença de diques, aterros, terraplanagens, barragens, entroncamentos ou outras formas de estabilização artificial das margens. A retificação de rios, as canalizações ou impermeabilizações causadas pelas obras de engenharia têm como consequência direta a redução da área de drenagem das bacias hidrográficas o que ocasiona uma redução drástica na densidade e diversidade de espécies aquáticas. O parâmetro analisa a ausência ou mínima presença de pequenas canalizações e dragagens, e observa-se se o curso d'água segue com padrão natural.

Sinuosidade do canal – O parâmetro “sinuosidade do canal”, avaliado apenas em rios de baixo curso, mede os meandros e a ocorrência de curvas ao longo dos cursos d'água. Neste protocolo quando a ocorrência de curvas é evidente ao longo do trecho avaliado, proporcionando um aumento na diversidade de habitats na biota local, a situação é considerada “ótima”.

Frequência de corredeiras – Mensurável apenas em Alto Curso: O parâmetro “frequência de corredeiras” mede a sequência de corredeiras que ocorre ao longo do trecho sob avaliação e avalia a heterogeneidade de habitats que ocorre no curso d'água. As corredeiras são indicativas de alta qualidade do habitat e da diversidade faunística e, por conseguinte o aumento em sua frequência acentua, em muito, a diversidade das comunidades aquáticas (Barbour et al. 1999). Avalia-se, portanto, a ocorrência frequente de corredeiras. E se entre as corredeiras há formação de pequenos remansos ou poços, com aumento significativo da quantidade de habitats.

Estabilidade das margens – O parâmetro “estabilidade das margens” aplicado em rios de alto e baixo curso é avaliado separadamente nas margens esquerda e direita e mede a erodibilidade das margens (ou o potencial à erosão) (Barbour et al. 1999). A retirada da vegetação proporciona condições favoráveis ao assoreamento causado pela erosão do solo adjacente aumentando também as concentrações de sólidos em suspensão no corpo receptor. Observa-se as margens estáveis, ausência ou mínima evidência de erosão ou falhas nas margens; pouco potencial para problemas futuros. E que menos de 5% da extensão das margens encontram-se afetadas.

Proteção das margens pela vegetação – O parâmetro “proteção das margens pela vegetação” estima a quantidade de vegetação disponível ao longo das margens. Sendo assim, considera-se “ótimo” quando é observado que mais de 90% da superfície das margens e imediata zona ripária é são cobertas por vegetação nativa. Bem como, a ausência de áreas

de cultivo (agricultura) ou áreas de pastagens. Ou seja, a maioria das plantas pode crescer naturalmente.

Estado de conservação da vegetação do entorno – As matas ocorrentes ao longo dos cursos d'água e no entorno das nascentes, como amplamente discutido na literatura, têm fisionomias vegetais definidas por uma complexa interação entre os fatores dependentes das condições ambientais locais. Aplicado em trechos de rios de alto e baixo curso a pontuação para esse parâmetro é atribuída a cada margem separadamente e a pontuação final é o somatório das pontuações de ambas as margens. Quando na margem avaliada (direita ou esquerda) é observada uma situação na qual a vegetação do entorno é composta por espécies nativas em bom estado de conservação, não apresentando sinais de degradação causada por atividades antrópicas é atribuída uma condição “ótima”.

Anexo 2

Planilha da estratificação percentual do uso do solo de cada ponto amostral.

Região	Ponto	Bacia	Buffer_dist	Agricultura	Agua	Cana	Construcao	Estrada	Floresta	Floresta em regeneracao	Floresta na Varzea	Outros	Pasto	Tanque	Varzea
Ponte Branca	1	0	30						37,38				52,74		9,88
Ponte Branca	1	0	100						37,83				59,00		3,17
Ponte Branca	1	0	200						37,71				60,71		1,59
Ponte Branca	1	0	300						35,90	0,11			62,93		1,06
Ponte Branca	1	0	999				0,10		15,22	3,45			80,74		0,27
Ponte Branca	1	100	30										25,67		74,33
Ponte Branca	1	100	100										76,17		23,83
Ponte Branca	1	100	200										83,60		16,40
Ponte Branca	1	100	300										87,63		12,37
Ponte Branca	1	100	999										94,53		5,47
Ponte Branca	1	200	30										36,62		63,38
Ponte Branca	1	200	100										78,80		21,20
Ponte Branca	1	200	200										85,94		14,06
Ponte Branca	1	200	300										89,85		10,15
Ponte Branca	1	200	999										94,54		5,46
Ponte Branca	1	500	30										61,36		38,64
Ponte Branca	1	500	100										87,72		12,28
Ponte Branca	1	500	200										93,23		6,77
Ponte Branca	1	500	300										94,99		5,01
Ponte Branca	1	500	999										96,54		3,46
Ponte Branca	1	1000	30										51,02		48,98
Ponte Branca	1	1000	100										84,57		15,43
Ponte Branca	1	1000	200										92,25		7,75
Ponte Branca	1	1000	300										94,73		5,27
Ponte Branca	1	1000	999										97,32		2,68
Ponte Branca	1	2000	30						8,64				66,50		24,86
Ponte Branca	1	2000	100						13,69				78,58		7,73
Ponte Branca	1	2000	200						16,65				79,52		3,84
Ponte Branca	1	2000	300						17,29				80,10		2,61
Ponte Branca	1	2000	999						11,88				86,90		1,22
Ponte Branca	2	0	30		3,16				43,07	1,30	19,46		22,66		10,35
Ponte Branca	2	0	100		1,20	0,27			43,62	2,83	10,90		37,56		3,62
Ponte Branca	2	0	200		0,60	1,81			43,53	3,61	5,75		42,86		1,83
Ponte Branca	2	0	300		0,40	2,45			42,93	3,97	3,86		45,17		1,23
Ponte Branca	2	0	999		0,07	18,57	0,13		29,19	2,72	0,69		47,92		0,22
Ponte Branca	2	100	30		13,61						60,32		5,30		20,78
Ponte Branca	2	100	100		8,88						26,35		50,95		13,81
Ponte Branca	2	100	200		4,19						12,42		76,88		6,51
Ponte Branca	2	100	300		2,50						7,43		86,18		3,89
Ponte Branca	2	100	999		0,64	19,35					1,90		77,11		1,00
Ponte Branca	2	200	30		8,35						48,80		9,38		33,47
Ponte Branca	2	200	100		6,32						23,24		55,04		15,40
Ponte Branca	2	200	200		3,20						11,77		77,23		7,80
Ponte Branca	2	200	300		2,04						7,50		85,48		4,97
Ponte Branca	2	200	999		0,59	17,70					2,16		78,13		1,43
Ponte Branca	2	500	30		12,99						30,26		24,01		32,74
Ponte Branca	2	500	100		6,52						20,30		59,25		13,94
Ponte Branca	2	500	200		3,36						11,04		78,44		7,17
Ponte Branca	2	500	300		2,29						7,55		85,26		4,90
Ponte Branca	2	500	999		0,64	11,05					2,10		84,85		1,36
Ponte Branca	2	1000	30		10,44						37,32		20,63		31,61
Ponte Branca	2	1000	100		4,30						27,69		55,69		12,32
Ponte Branca	2	1000	200		2,32						15,30		75,74		6,65
Ponte Branca	2	1000	300		1,71						11,26		82,15		4,89
Ponte Branca	2	1000	999		0,75	7,36					4,96		84,77		2,16
Ponte Branca	2	2000	30		9,17					0,00	39,57		27,64		23,61
Ponte Branca	2	2000	100		3,41	0,77				0,33	24,67		62,44		8,38
Ponte Branca	2	2000	200		1,75	3,48				0,41	13,41		76,65		4,30
Ponte Branca	2	2000	300		1,20	4,85				0,41	9,19		81,40		2,95
Ponte Branca	2	2000	999		0,36	8,14				1,05	0,12	2,74	86,72		0,88
Ponte Branca	3	0	30		3,06					41,70	1,26	21,86	21,95		10,17
Ponte Branca	3	0	100		1,16	0,26				42,29	2,74	12,41	37,56		3,58
Ponte Branca	3	0	200		0,59	1,76				42,34	3,51	6,53	43,46		1,81
Ponte Branca	3	0	300		0,39	2,39				41,90	3,87	4,40	45,83		1,22
Ponte Branca	3	0	999		0,07	18,47	0,13			29,03	2,71	0,80	48,08		0,22
Ponte Branca	3	100	30										98,96		1,04
Ponte Branca	3	100	100										54,58		45,42
Ponte Branca	3	100	200										27,51		72,49
Ponte Branca	3	100	300										20,15		79,85
Ponte Branca	3	100	999										14,95		85,05
Ponte Branca	3	200	30										99,14		0,86
Ponte Branca	3	200	100										58,62		41,38
Ponte Branca	3	200	200										30,90		69,10
Ponte Branca	3	200	300										22,92		77,08
Ponte Branca	3	200	999										17,16		82,84
Ponte Branca	3	500	30										99,42		0,58
Ponte Branca	3	500	100										62,15		37,85
Ponte Branca	3	500	200										34,23		65,77
Ponte Branca	3	500	300										26,19		73,81
Ponte Branca	3	500	999										20,83		79,17
Ponte Branca	3	1000	30		5,17								56,14		15,60
Ponte Branca	3	1000	100		3,18								34,19		52,88
Ponte Branca	3	1000	200		1,67								18,11		75,10
Ponte Branca	3	1000	300		1,18								12,78		82,42
Ponte Branca	3	1000	999		0,41	9,63							4,40		84,32
Ponte Branca	3	2000	30		4,93								39,00		20,69
Ponte Branca	3	2000	100		2,14	0,48							23,84		60,89
Ponte Branca	3	2000	200		1,11	1,81							12,41		78,13
Ponte Branca	3	2000	300		0,78	2,44							8,77		83,39
Ponte Branca	3	2000	999		0,33	7,63							3,71		86,37

Região	Ponto	Bacia	Buffer_dist	Agricultura	Água	Cana	Construção	Estrada	Floresta	Floresta em regeneração	Floresta na Varzea	Outros	Pasto	Tanque	Varzea
Ponte Branca	4	0	30		2,88				39,16	1,18	24,56		20,95		11,26
Ponte Branca	4	0	100		1,10	0,25			40,05	2,59	13,11		38,83		4,07
Ponte Branca	4	0	200		0,55	1,66			40,02	3,32	6,86		45,53		2,06
Ponte Branca	4	0	300		0,37	2,25			39,40	3,64	4,59		48,37		1,38
Ponte Branca	4	0	999		0,06	17,76	0,22		26,28	2,45	0,80		51,74		0,24
Ponte Branca	4	100	30								71,34				28,66
Ponte Branca	4	100	100								71,73				28,27
Ponte Branca	4	100	200								71,73				28,27
Ponte Branca	4	100	300								71,73				28,27
Ponte Branca	4	100	999								71,73				28,27
Ponte Branca	4	200	30								57,34	9,19			33,47
Ponte Branca	4	200	100								17,69	69,50			12,81
Ponte Branca	4	200	200								6,71	88,43			4,86
Ponte Branca	4	200	300								3,33	94,27			2,41
Ponte Branca	4	200	999			13,99	1,35				0,17	84,37			0,12
Ponte Branca	4	500	30								76,03	6,15			17,82
Ponte Branca	4	500	100								31,09	60,62			8,28
Ponte Branca	4	500	200								14,95	81,06			3,98
Ponte Branca	4	500	300								8,76	88,91			2,33
Ponte Branca	4	500	999			11,69	1,13				0,74	86,24			0,20
Ponte Branca	4	1000	30								65,32	5,07			29,62
Ponte Branca	4	1000	100								25,08	61,42			13,51
Ponte Branca	4	1000	200								12,17	81,27			6,56
Ponte Branca	4	1000	300								7,38	88,65			3,97
Ponte Branca	4	1000	999			10,98	1,06				0,80	86,73			0,43
Ponte Branca	4	2000	30		1,72						62,84	9,83			25,62
Ponte Branca	4	2000	100		1,57						30,98	56,15			11,30
Ponte Branca	4	2000	200		0,80						15,89	77,51			5,79
Ponte Branca	4	2000	300		0,53						10,38	85,31			3,78
Ponte Branca	4	2000	999		0,09	10,66	0,77				1,76	86,08			0,64
Ponte Branca	5	0	30		3,59				23,88	0,71	16,75		38,24		16,82
Ponte Branca	5	0	100		1,74	0,15			24,69	1,55	9,11		56,72		6,03
Ponte Branca	5	0	200		0,90	1,01			25,34	2,02	4,83		62,71		3,19
Ponte Branca	5	0	300		0,61	1,55	0,07		25,37	2,27	3,30		64,65		2,18
Ponte Branca	5	0	999	0,03	0,13	14,53	0,46		21,42	3,23	0,69		58,72		0,46
Ponte Branca	5	100	30						62,02				37,98		
Ponte Branca	5	100	100						71,50				28,50		
Ponte Branca	5	100	200						52,61				47,39		
Ponte Branca	5	100	300						34,58				65,42		
Ponte Branca	5	100	999						21,10				78,90		
Ponte Branca	5	200	30		35,28				40,90				23,82		
Ponte Branca	5	200	100		26,28				53,83				19,89		
Ponte Branca	5	200	200		13,82				50,64				35,55		
Ponte Branca	5	200	300		10,09				38,07				51,84		
Ponte Branca	5	200	999		6,55				25,75				67,69		
Ponte Branca	5	500	30		48,88				12,26	9,89			15,83		13,15
Ponte Branca	5	500	100		26,30				19,48	3,20			41,43		9,58
Ponte Branca	5	500	200		12,83				25,00	1,56			53,53		7,07
Ponte Branca	5	500	300		8,60		1,72		21,36	1,05			62,54		4,74
Ponte Branca	5	500	999		4,35		8,35		11,85	0,53			72,52		2,40
Ponte Branca	5	1000	30		46,37				8,73		9,08		11,27		24,54
Ponte Branca	5	1000	100		22,40				14,44		10,91		39,75		12,51
Ponte Branca	5	1000	200		11,24				19,07		5,47		56,10		8,11
Ponte Branca	5	1000	300		7,58		1,32		16,40		3,69		65,53		5,47
Ponte Branca	5	1000	999		3,88		6,49		9,20		1,89		75,75		2,80
Ponte Branca	5	2000	30		25,40				4,78		14,52		18,63		36,67
Ponte Branca	5	2000	100		13,17				8,49		11,26		53,26		13,82
Ponte Branca	5	2000	200		6,65				11,28		5,69		68,33		8,06
Ponte Branca	5	2000	300		4,60		0,80		9,94		3,93		75,16		5,57
Ponte Branca	5	2000	999		2,50		4,19		5,94		2,14		82,19		3,04
Ponte Branca	6	0	30								1,88		50,83		47,29
Ponte Branca	6	0	100								2,49		77,24		20,27
Ponte Branca	6	0	200				1,09		0,19		1,31		86,70		10,70
Ponte Branca	6	0	300				2,65		0,38		0,91		88,62		7,44
Ponte Branca	6	0	999			2,60	2,48		0,21		0,41		90,96		3,34
Ponte Branca	6	100	30								1,69		48,11		50,20
Ponte Branca	6	100	100								5,60		76,53		17,87
Ponte Branca	6	100	200				22,26		5,41		2,77		60,71		8,86
Ponte Branca	6	100	300				42,13		10,10		1,78		40,31		5,68
Ponte Branca	6	100	999				52,25		9,71		1,41		32,13		4,50
Ponte Branca	6	200	30								0,94		44,49		54,57
Ponte Branca	6	200	100								3,52		70,99		25,49
Ponte Branca	6	200	200				20,38		3,51		1,80		61,24		13,06
Ponte Branca	6	200	300				43,29		6,62		1,16		40,49		8,44
Ponte Branca	6	200	999				37,00		3,83		0,56		54,58		4,03
Ponte Branca	6	500	30								11,70		59,40		28,90
Ponte Branca	6	500	100								14,06		70,09		15,85
Ponte Branca	6	500	200				8,19		1,41		7,11		75,25		8,04
Ponte Branca	6	500	300				18,30		2,64		4,56		69,34		5,16
Ponte Branca	6	500	999				18,09		1,72		2,45		74,99		2,77
Ponte Branca	6	1000	30								7,66		37,85		54,48
Ponte Branca	6	1000	100								9,44		65,56		25,00
Ponte Branca	6	1000	200				3,97		0,68		4,76		77,97		12,61
Ponte Branca	6	1000	300				9,34		1,35		3,22		77,58		8,52
Ponte Branca	6	1000	999			0,59	8,94		0,85		1,67		83,53		4,42
Ponte Branca	6	2000	30								3,55		20,19		76,26
Ponte Branca	6	2000	100								4,64		61,57		33,80
Ponte Branca	6	2000	200				1,95		0,34		2,34		78,36		17,02
Ponte Branca	6	2000	300				4,37		0,63		1,51		82,52		10,97
Ponte Branca	6	2000	999			3,59	3,42		0,29		0,57		88,01		4,12

Região	Ponto	Bacia	Buffer_dist	Agricultura	Agua	Cana	Construcao	Estrada	Floresta	Floresta em regeneracao	Floresta na Varzea	Outros	Pasto	Tanque	Varzea
Ponte Branca	7	0	30		2,81				18,71	0,56	17,78		37,70		22,46
Ponte Branca	7	0	100		1,37	0,12			19,44	1,22	10,15		58,53	0,05	9,11
Ponte Branca	7	0	200		0,71	0,80	0,27		20,09	1,60	5,43		66,20	0,06	4,84
Ponte Branca	7	0	300		0,49	1,23	0,46		20,25	1,80	3,73		68,68	0,04	3,32
Ponte Branca	7	0	999	0,22	0,10	12,13	0,54		17,61	4,06	0,79		63,57	0,01	0,70
Ponte Branca	7	100	30								98,10				1,90
Ponte Branca	7	100	100								98,22				1,78
Ponte Branca	7	100	200								98,22				1,78
Ponte Branca	7	100	300								98,22				1,78
Ponte Branca	7	100	999								98,22				1,78
Ponte Branca	7	200	30								92,72	1,34			5,94
Ponte Branca	7	200	100								53,28	44,23			2,49
Ponte Branca	7	200	200								31,11	67,44			1,45
Ponte Branca	7	200	300								23,24	75,68			1,08
Ponte Branca	7	200	999								18,19	80,96			0,85
Ponte Branca	7	500	30								78,37	2,41			19,22
Ponte Branca	7	500	100								44,97	45,12			9,92
Ponte Branca	7	500	200								26,13	68,10			5,76
Ponte Branca	7	500	300								18,39	77,55			4,06
Ponte Branca	7	500	999	1,31		19,94					3,06	75,02			0,67
Ponte Branca	7	1000	30								44,83	10,77			44,40
Ponte Branca	7	1000	100								35,78	40,70			23,52
Ponte Branca	7	1000	200								20,49	65,45			14,06
Ponte Branca	7	1000	300								14,40	75,71			9,89
Ponte Branca	7	1000	999	2,61		2,43	0,13		5,06	18,88	0,89	69,40			0,61
Ponte Branca	7	2000	30								23,92	19,26			56,82
Ponte Branca	7	2000	100								26,18	45,92			27,90
Ponte Branca	7	2000	200								15,22	69,25			15,53
Ponte Branca	7	2000	300								10,57	78,64			10,79
Ponte Branca	7	2000	999	1,92		3,45	0,09		3,96	14,10	1,09	74,27			1,11
Ponte Branca	8	0	30		2,02	2,32		0,16	15,57	1,86	16,55		38,76		22,76
Ponte Branca	8	0	100		0,99	3,82		0,19	15,56	3,66	9,80		56,48	0,04	9,47
Ponte Branca	8	0	200		0,51	5,45	0,19	0,23	15,49	4,45	5,24		63,27	0,04	5,12
Ponte Branca	8	0	300	0,04	0,35	6,74	0,34	0,23	15,39	4,62	3,59	0,04	65,05	0,03	3,57
Ponte Branca	8	0	999	0,47	0,08	15,86	0,46	0,27	13,56	5,10	0,79	0,04	62,37	0,01	0,79
Ponte Branca	8	100	30					4,15			21,13		1,69		73,02
Ponte Branca	8	100	100					1,34			35,32		33,21		30,13
Ponte Branca	8	100	200					0,88			23,23		55,77		20,12
Ponte Branca	8	100	300				1,38	0,70		5,32	18,47		58,14		15,99
Ponte Branca	8	100	999				1,62	0,65		5,31	17,03		60,65		14,74
Ponte Branca	8	200	30					2,78			17,10		1,13		78,98
Ponte Branca	8	200	100					0,95			25,93		31,21		41,91
Ponte Branca	8	200	200					0,53			14,58		61,12		23,76
Ponte Branca	8	200	300				0,71	0,36		2,76	9,95		70,00		16,21
Ponte Branca	8	200	999				0,80	0,14		1,19	3,94		87,50		6,43
Ponte Branca	8	500	30					1,06			27,11		0,43		71,39
Ponte Branca	8	500	100					0,34		1,02	24,07		35,28		39,29
Ponte Branca	8	500	200					0,18	0,54	12,64		65,96			20,69
Ponte Branca	8	500	300	2,52			0,23	0,12		2,02	8,47		72,76		13,87
Ponte Branca	8	500	999	7,19			0,89	0,04		1,74	3,10	1,53	80,44		5,07
Ponte Branca	8	1000	30					0,55		0,61	17,91		6,41		74,52
Ponte Branca	8	1000	100					0,17		12,52	16,47		33,95		36,89
Ponte Branca	8	1000	200					0,09		9,93	8,50		62,39		19,08
Ponte Branca	8	1000	300	1,43			0,12	0,06		8,09	5,68		71,88		12,75
Ponte Branca	8	1000	999	9,48			0,46	0,02		6,72	2,14	1,02	75,36		4,80
Ponte Branca	8	2000	30					0,28		7,06	33,46		3,89		55,31
Ponte Branca	8	2000	100					0,10		19,59	25,43		24,86		30,02
Ponte Branca	8	2000	200			0,07		0,05		23,21	14,35		46,30		16,03
Ponte Branca	8	2000	300	0,82		2,38	0,07	0,03		23,38	9,63		52,94		10,76
Ponte Branca	8	2000	999	3,84		8,26	0,27	0,01		19,46	2,46	0,40	62,56		2,75
Corredor Rosanela	9	0	30		45,68	0,01	0,21		18,01	0,23	4,18	7,09	8,44		16,15
Corredor Rosanela	9	0	100		52,11	0,40	0,48		16,01	0,60	1,91	10,13	10,73		7,62
Corredor Rosanela	9	0	200		62,04	0,65	0,73		12,84	1,37	0,97	7,45	10,04		3,91
Corredor Rosanela	9	0	300		65,76	0,70	0,74		11,28	2,35	0,65	5,26	10,63		2,62
Corredor Rosanela	9	0	999	0,13	61,73	0,45	0,35		3,92	4,27	0,12	0,97	27,57		0,48
Corredor Rosanela	9	100	30					0,65					0,71		98,64
Corredor Rosanela	9	100	100					25,90				24,49	0,59		49,02
Corredor Rosanela	9	100	200		3,24	29,96						43,41	0,28		23,12
Corredor Rosanela	9	100	300		27,61	16,31						23,96	20,85		11,27
Corredor Rosanela	9	100	999	0,51	55,92	1,52			0,61			0,39	40,86		0,18
Corredor Rosanela	9	200	30					0,20					50,93		48,88
Corredor Rosanela	9	200	100					8,81				8,30	57,98		24,91
Corredor Rosanela	9	200	200		1,21	11,80						16,28	57,69		13,02
Corredor Rosanela	9	200	300		12,33	8,90						10,71	60,51		7,56
Corredor Rosanela	9	200	999	0,48	52,17	1,48			0,57			0,37	44,69		0,26
Corredor Rosanela	9	500	30					0,10			5,04		39,04		55,82
Corredor Rosanela	9	500	100					4,66			5,56	6,22	49,08		34,47
Corredor Rosanela	9	500	200		0,66	8,01				3,00	20,25		49,00		19,07
Corredor Rosanela	9	500	300		7,84	8,43				1,96	16,01		53,28		12,47
Corredor Rosanela	9	500	999	0,46	51,01	1,60			0,56		0,11	0,87	44,72		0,68
Corredor Rosanela	9	1000	30					0,05			16,33	0,84	32,17		50,60
Corredor Rosanela	9	1000	100		0,83	2,48					9,06	19,17	37,39		31,07
Corredor Rosanela	9	1000	200		12,57	4,15					4,75	23,66	38,33		16,55
Corredor Rosanela	9	1000	300		21,15	4,27					3,04	16,79	44,15		10,60
Corredor Rosanela	9	1000	999	0,35	40,73	1,20			0,42		0,24	1,34	54,86		0,85
Corredor Rosanela	9	2000	30		0,05	0,03					13,96	19,85	17,97		48,14
Corredor Rosanela	9	2000	100		20,03	1,28					6,11	30,67	19,33		22,58
Corredor Rosanela	9	2000	200		42,29	2,03					3,04	22,48	18,80		11,36
Corredor Rosanela	9	2000	300		51,46	2,11					1,96	15,32	21,82		7,33
Corredor Rosanela	9	2000	999	0,21	51,75	0,74	0,04	0,26	1,14	0,20	1,52	43,42			0,73

Região	Ponto	Bacia	Buffer_dist	Agricultura	Agua	Cana	Construcao	Estrada	Floresta	Floresta em regeneracao	Floresta na Varzea	Outros	Pasto	Tanque	Varzea
Corredor Rosanela	10	0	30			37,26	1,76	0,17	14,69	0,19	4,96	8,15	8,11		24,71
Corredor Rosanela	10	0	100			44,52	2,48	0,40	13,20	0,50	2,13	12,08	14,29		10,40
Corredor Rosanela	10	0	200			55,38	2,44	0,60	10,64	1,13	1,09	8,14	15,24		5,34
Corredor Rosanela	10	0	300			59,58	2,04	0,62	9,36	1,95	0,73	5,68	16,47		3,58
Corredor Rosanela	10	0	999	0,14		58,95	0,63	0,28	3,20	3,48	0,13	1,03	31,48		0,65
Corredor Rosanela	10	100	30								32,00		11,50		56,50
Corredor Rosanela	10	100	100								15,22		57,89		26,88
Corredor Rosanela	10	100	200								7,43		79,45		13,12
Corredor Rosanela	10	100	300								5,13		85,80		9,07
Corredor Rosanela	10	100	999								4,07		88,73		7,20
Corredor Rosanela	10	200	30								28,98	5,35	8,36		57,32
Corredor Rosanela	10	200	100								17,60	7,27	40,82		34,32
Corredor Rosanela	10	200	200								10,83	4,48	63,57		21,12
Corredor Rosanela	10	200	300								8,11	3,35	72,73		15,81
Corredor Rosanela	10	200	999								6,69	2,77	77,49		13,05
Corredor Rosanela	10	500	30								20,37	8,07	13,77		57,79
Corredor Rosanela	10	500	100			3,29					8,38	6,50	58,03		23,80
Corredor Rosanela	10	500	200			2,46					4,68	3,63	75,93		13,30
Corredor Rosanela	10	500	300			1,86					3,55	2,75	81,78		10,07
Corredor Rosanela	10	500	999			0,22				0,01	0,42	0,33	97,81		1,21
Corredor Rosanela	10	1000	30								12,64	8,25	7,23		71,88
Corredor Rosanela	10	1000	100			6,25					4,80	25,72	36,10		27,13
Corredor Rosanela	10	1000	200			24,86					2,51	13,89	44,53		14,21
Corredor Rosanela	10	1000	300			33,42					1,68	9,30	46,09		9,51
Corredor Rosanela	10	1000	999	0,24		48,59				0,00	0,20	1,08	48,79		1,10
Corredor Rosanela	10	2000	30			0,02	9,50				8,40	12,87	6,65		62,56
Corredor Rosanela	10	2000	100			8,84	12,24				3,17	21,24	31,04		23,48
Corredor Rosanela	10	2000	200			23,15	11,10				1,66	11,45	40,38		12,27
Corredor Rosanela	10	2000	300			29,44	8,55				1,12	7,72	44,90		8,27
Corredor Rosanela	10	2000	999	0,17		46,58	1,44			0,00	0,19	1,30	48,92		1,40
Corredor Rosanela	11	0	30	3,62		34,80	1,05	0,78	8,78	1,97	11,31	4,90	13,46		19,33
Corredor Rosanela	11	0	100	3,30		40,47	1,46	1,37	7,79	2,50	5,31	7,63	21,23		8,95
Corredor Rosanela	11	0	200	2,23		47,63	1,43	2,03	6,24	3,12	2,70	5,03	24,84		4,74
Corredor Rosanela	11	0	300	1,50		50,97	1,20	1,83	5,50	3,64	1,81	3,51	26,85		3,18
Corredor Rosanela	11	0	999	0,46		48,53	0,49	0,75	3,14	4,19	0,40	0,78	40,56		0,70
Corredor Rosanela	11	100	30							41,73	58,27				
Corredor Rosanela	11	100	100							62,35	34,33			3,32	
Corredor Rosanela	11	100	200							62,35	34,33			3,32	
Corredor Rosanela	11	100	300							62,35	34,33			3,32	
Corredor Rosanela	11	100	999							62,35	34,33			3,32	
Corredor Rosanela	11	200	30							39,99	60,01				
Corredor Rosanela	11	200	100			6,55				64,37	24,21			4,87	
Corredor Rosanela	11	200	200			4,17				77,35	15,39			3,09	
Corredor Rosanela	11	200	300			3,00				83,67	11,09			2,23	
Corredor Rosanela	11	200	999			1,40				67,26	5,15			26,19	
Corredor Rosanela	11	500	30			64,62				8,31	9,64			17,44	
Corredor Rosanela	11	500	100			67,92				8,56	4,26			19,27	
Corredor Rosanela	11	500	200			64,19				8,59	2,16			25,06	
Corredor Rosanela	11	500	300			60,40				8,58	1,50			29,51	
Corredor Rosanela	11	500	999			45,94				7,72	0,84			45,49	
Corredor Rosanela	11	1000	30			54,34				9,89	17,45			17,85	0,46
Corredor Rosanela	11	1000	100			60,13		0,36		11,03	9,47			17,81	1,21
Corredor Rosanela	11	1000	200			58,10		0,69		12,45	4,76			23,39	0,60
Corredor Rosanela	11	1000	300			55,62		0,79		12,88	3,23			27,06	0,41
Corredor Rosanela	11	1000	999			27,64		1,22	7,48	13,03	1,18			49,30	0,15
Corredor Rosanela	11	2000	30	10,01		34,71		1,87		5,15	19,41			23,52	5,34
Corredor Rosanela	11	2000	100	8,97		38,19		3,09		6,01	9,37			30,26	4,12
Corredor Rosanela	11	2000	200	6,05		39,26		4,54		6,66	4,75			36,52	2,23
Corredor Rosanela	11	2000	300	4,09		41,41		3,99		6,81	3,21			38,98	1,51
Corredor Rosanela	11	2000	999	1,49		25,97	0,14	2,51	3,99	7,78	1,17	0,06	56,35		0,55
Corredor Rosanela	12	0	30	2,97		29,12	0,86	0,64	7,20	3,29	20,55	4,02	15,01		16,34
Corredor Rosanela	12	0	100	2,71		34,08	1,20	1,13	6,41	7,98	9,03	6,27	23,26		7,93
Corredor Rosanela	12	0	200	1,85		40,88	1,19	1,69	5,18	8,90	4,63	4,17	27,31		4,22
Corredor Rosanela	12	0	300	1,25		43,93	1,00	1,52	4,59	8,71	3,14	2,93	30,08		2,85
Corredor Rosanela	12	0	999	0,38		41,79	0,40	0,67	3,44	5,82	0,68	0,65	45,55		0,62
Corredor Rosanela	12	100	30								96,98			1,61	1,41
Corredor Rosanela	12	100	100							0,67	61,74			34,66	2,93
Corredor Rosanela	12	100	200							0,59	53,80			43,07	2,55
Corredor Rosanela	12	100	300							0,59	53,80			43,07	2,55
Corredor Rosanela	12	100	999							0,59	53,80			43,07	2,55
Corredor Rosanela	12	200	30							1,70	96,42			1,06	0,81
Corredor Rosanela	12	200	100							26,82	52,66			19,32	1,20
Corredor Rosanela	12	200	200							20,83	30,74			47,73	0,70
Corredor Rosanela	12	200	300							15,52	22,90			61,05	0,52
Corredor Rosanela	12	200	999							11,22	16,56			71,84	0,38
Corredor Rosanela	12	500	30							1,54	97,26			0,61	0,59
Corredor Rosanela	12	500	100			7,03				24,03	44,51			18,36	6,06
Corredor Rosanela	12	500	200			21,69				19,07	23,40			32,65	3,19
Corredor Rosanela	12	500	300			28,18				12,86	15,79			41,02	2,15
Corredor Rosanela	12	500	999			38,90				2,01	2,47			56,29	0,34
Corredor Rosanela	12	1000	30							5,10	89,75			0,32	4,83
Corredor Rosanela	12	1000	100			4,69				35,69	37,45			14,16	8,01
Corredor Rosanela	12	1000	200			12,99				35,14	18,77			29,08	4,02
Corredor Rosanela	12	1000	300			16,88				24,34	12,36			43,81	2,61
Corredor Rosanela	12	1000	999			25,48				4,91	2,50			66,58	0,53
Corredor Rosanela	12	2000	30							5,45	85,23			4,42	4,90
Corredor Rosanela	12	2000	100			2,53				36,78	35,33			19,69	5,67
Corredor Rosanela	12	2000	200			7,06				39,84	17,88			32,34	2,87
Corredor Rosanela	12	2000	300			9,21				33,01	11,75			44,16	1,87
Corredor Rosanela	12	2000	999			12,89			0,91	10,31	2,20			73,34	0,35

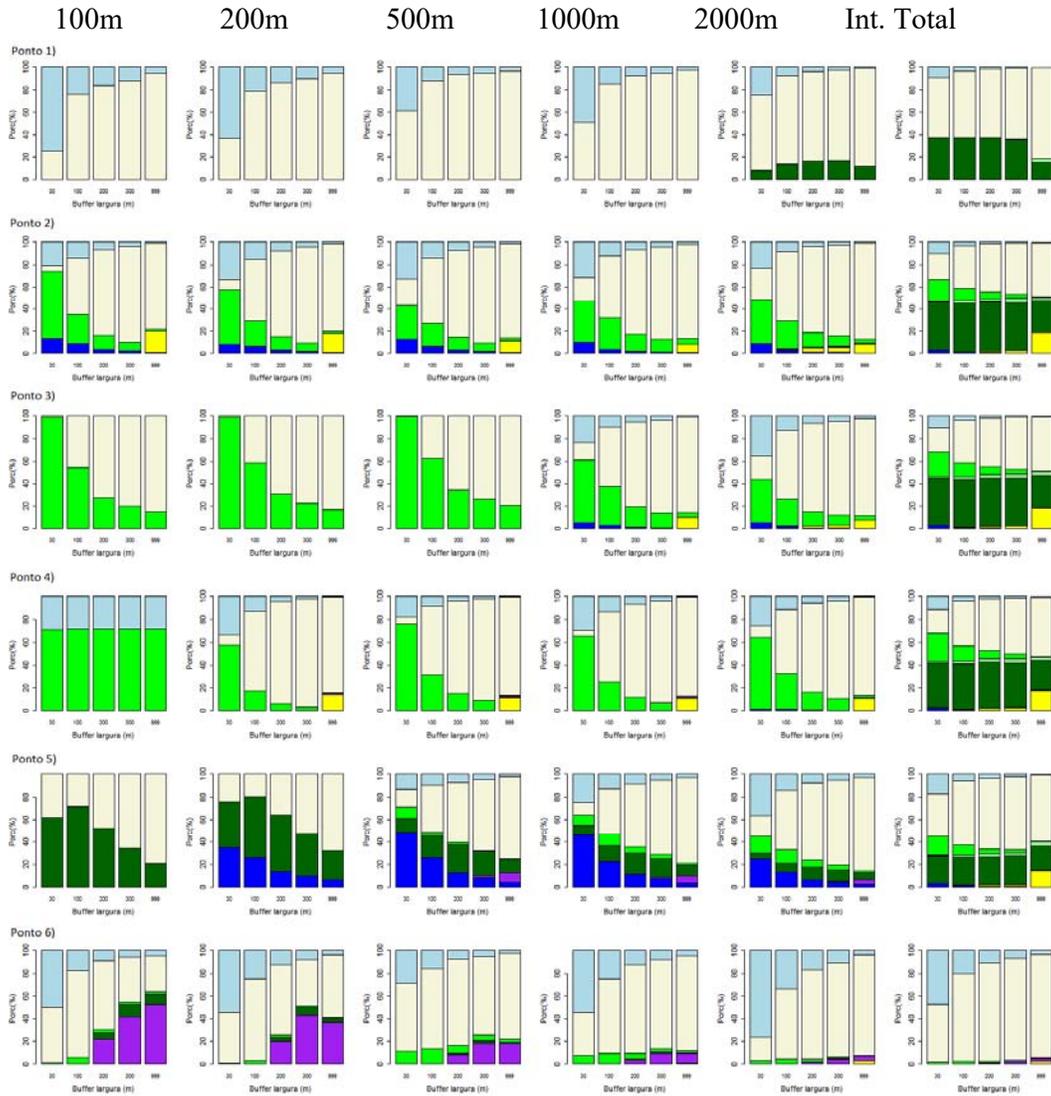
Região	Ponto	Bacia	Buffer_dist	Agricultura	Água	Cana	Construção	Estrada	Floresta	Floresta em regeneração	Floresta na Varzea	Outros	Pasto	Tanque	Varzea
Corredor Rosanela	13	0	30	2,51		24,69	0,73	0,54	6,10	2,79	23,82	3,41	21,53		13,87
Corredor Rosanela	13	0	100	2,32		29,22	1,03	0,96	5,47	6,82	11,58	5,36	30,30		6,94
Corredor Rosanela	13	0	200	1,59		35,58	1,02	1,44	4,44	7,63	5,99	3,58	35,05		3,70
Corredor Rosanela	13	0	300	1,08		38,43	0,86	1,31	3,94	7,48	4,06	2,52	37,82		2,51
Corredor Rosanela	13	0	999	0,36		40,20	0,38	0,64	3,25	5,50	0,97	0,61	47,50		0,60
Corredor Rosanela	13	100	30								100,00				
Corredor Rosanela	13	100	100								100,00				
Corredor Rosanela	13	100	200								100,00				
Corredor Rosanela	13	100	300								100,00				
Corredor Rosanela	13	100	999								100,00				
Corredor Rosanela	13	200	30								100,00				
Corredor Rosanela	13	200	100								100,00				
Corredor Rosanela	13	200	200								100,00				
Corredor Rosanela	13	200	300								100,00				
Corredor Rosanela	13	200	999								100,00				
Corredor Rosanela	13	500	30								99,10		0,90		
Corredor Rosanela	13	500	100								97,58		2,42		
Corredor Rosanela	13	500	200								97,41		2,59		
Corredor Rosanela	13	500	300								97,41		2,59		
Corredor Rosanela	13	500	999								97,41		2,59		
Corredor Rosanela	13	1000	30								75,16		24,84		
Corredor Rosanela	13	1000	100								56,35		43,65		
Corredor Rosanela	13	1000	200								33,96		66,04		
Corredor Rosanela	13	1000	300								25,46		74,54		
Corredor Rosanela	13	1000	999								21,64		78,36		
Corredor Rosanela	13	2000	30							0,25	60,32		39,20		0,22
Corredor Rosanela	13	2000	100		1,91				4,00	36,11			55,74		2,24
Corredor Rosanela	13	2000	200		7,79				3,19	19,38			68,47		1,18
Corredor Rosanela	13	2000	300		10,21				2,19	13,27			73,52		0,81
Corredor Rosanela	13	2000	999		26,61				0,90	5,49			66,66		0,34
Corredor Rosanela	14	0	30	2,01		19,74	0,58	0,46	4,88	2,23	25,12	2,72	27,79		14,45
Corredor Rosanela	14	0	100	1,87		23,59	0,83	0,80	4,42	5,51	13,39	4,33	38,14		7,13
Corredor Rosanela	14	0	200	1,28		28,77	0,82	1,19	3,59	6,17	7,09	2,89	44,43		3,77
Corredor Rosanela	14	0	300	0,87		31,18	0,70	1,07	3,20	6,07	4,83	2,04	47,47		2,56
Corredor Rosanela	14	0	999	0,35		33,55	0,34	0,58	6,10	4,58	1,18	0,55	52,15		0,63
Corredor Rosanela	14	100	30								93,12		6,88		
Corredor Rosanela	14	100	100								96,38		3,62		
Corredor Rosanela	14	100	200								96,55		3,45		
Corredor Rosanela	14	100	300								96,55		3,45		
Corredor Rosanela	14	100	999								96,55		3,45		
Corredor Rosanela	14	200	30								96,26		3,74		
Corredor Rosanela	14	200	100								97,89		2,11		
Corredor Rosanela	14	200	200								88,50		11,50		
Corredor Rosanela	14	200	300								77,82		22,18		
Corredor Rosanela	14	200	999						2,93		73,23		23,84		
Corredor Rosanela	14	500	30								98,36		1,64		
Corredor Rosanela	14	500	100								84,86		15,14		
Corredor Rosanela	14	500	200								56,77		43,23		
Corredor Rosanela	14	500	300								41,27		58,73		
Corredor Rosanela	14	500	999						0,60		12,44		86,96		
Corredor Rosanela	14	1000	30								99,11		0,89		
Corredor Rosanela	14	1000	100								81,60		18,40		
Corredor Rosanela	14	1000	200					0,22			51,41		48,37		
Corredor Rosanela	14	1000	300					0,18			36,61		63,21		
Corredor Rosanela	14	1000	999					0,06	0,36		13,12		86,45		
Corredor Rosanela	14	2000	30					0,36			78,45		4,07		17,12
Corredor Rosanela	14	2000	100					0,32			62,10		26,71		10,87
Corredor Rosanela	14	2000	200					0,31			37,56		56,05		6,08
Corredor Rosanela	14	2000	300					0,24			28,01		67,23		4,52
Corredor Rosanela	14	2000	999					0,13	0,19		15,36		81,83		2,48
Corredor Rosanela	15	0	30	1,92		18,84	0,56	0,44	4,66	2,13	27,80	2,60	26,61		14,44
Corredor Rosanela	15	0	100	1,75		22,12	0,78	0,76	4,14	5,16	17,30	4,06	36,96		6,98
Corredor Rosanela	15	0	200	1,19		26,78	0,77	1,12	3,34	5,74	9,56	2,69	45,15		3,67
Corredor Rosanela	15	0	300	0,81		28,92	0,64	1,01	2,99	5,63	6,51	1,89	49,12		2,48
Corredor Rosanela	15	0	999	0,33		31,35	0,32	0,54	6,14	4,34	1,60	0,51	54,25		0,61
Corredor Rosanela	15	100	30										3,77		96,23
Corredor Rosanela	15	100	100										3,77		96,23
Corredor Rosanela	15	100	200										3,77		96,23
Corredor Rosanela	15	100	300										3,77		96,23
Corredor Rosanela	15	100	999										3,77		96,23
Corredor Rosanela	15	200	30										10,37		89,63
Corredor Rosanela	15	200	100										36,58		63,42
Corredor Rosanela	15	200	200										36,77		63,23
Corredor Rosanela	15	200	300										36,77		63,23
Corredor Rosanela	15	200	999										36,77		63,23
Corredor Rosanela	15	500	30								44,97		5,97		49,06
Corredor Rosanela	15	500	100								44,61		30,74		24,66
Corredor Rosanela	15	500	200								22,48		65,15		12,37
Corredor Rosanela	15	500	300								14,81		77,04		8,15
Corredor Rosanela	15	500	999								4,39		93,20		2,41
Corredor Rosanela	15	1000	30								74,37		2,78		22,84
Corredor Rosanela	15	1000	100								67,22		21,49		11,28
Corredor Rosanela	15	1000	200								39,44		54,50		6,06
Corredor Rosanela	15	1000	300								27,42		68,37		4,21
Corredor Rosanela	15	1000	999						0,12		8,76		89,78		1,35
Corredor Rosanela	15	2000	30								88,13		1,76		10,11
Corredor Rosanela	15	2000	100					0,10			77,61		18,32		3,96
Corredor Rosanela	15	2000	200					0,17	0,08		44,89		52,94		1,92
Corredor Rosanela	15	2000	300					0,11	0,30		29,85		68,47		1,26
Corredor Rosanela	15	2000	999				0,00	0,03	6,13	0,86	8,29		84,34		0,35

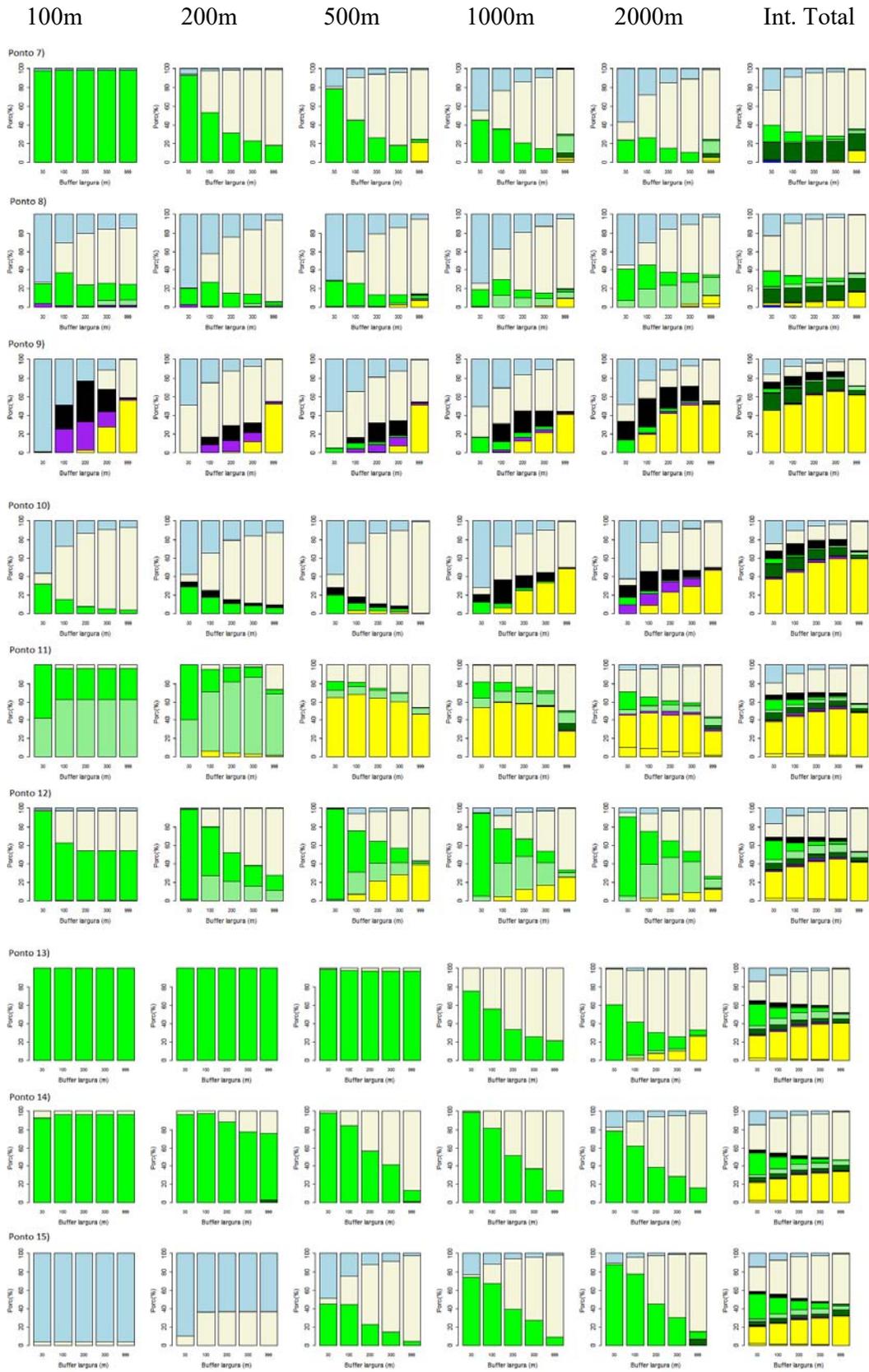
Região	Ponto	Bacia	Buffer_dist	Agricultura	Água	Cana	Construcao	Estrada	Floresta	Floresta em regeneracao	Floresta na Varzea	Outros	Pasto	Tanque	Varzea
PEMD	16	0	30					1,19	98,52				0,30		
PEMD	16	0	100					1,17	98,48				0,34		
PEMD	16	0	200					1,15	98,55				0,30		
PEMD	16	0	300					1,13	98,61				0,26		
PEMD	16	0	999					0,62	97,97				0,09		
PEMD	16	100	30						82,54				17,46		
PEMD	16	100	100						82,82				17,18		
PEMD	16	100	200						85,89				14,11		
PEMD	16	100	300						88,65				11,35		
PEMD	16	100	999						95,71				4,29		
PEMD	16	200	30						87,37				12,63		
PEMD	16	200	100						87,89				12,11		
PEMD	16	200	200						90,02				9,98		
PEMD	16	200	300						91,23				8,77		
PEMD	16	200	999						95,91				4,09		
PEMD	16	500	30						95,78				4,22		
PEMD	16	500	100						95,59				4,41		
PEMD	16	500	200						96,07				3,93		
PEMD	16	500	300						96,38				3,62		
PEMD	16	500	999						97,45				2,55		
PEMD	16	1000	30						98,15				1,85		
PEMD	16	1000	100						98,16				1,84		
PEMD	16	1000	200						98,49				1,51		
PEMD	16	1000	300						98,77				1,23		
PEMD	16	1000	999						98,95				0,41		
PEMD	16	2000	30						98,84				1,16		
PEMD	16	2000	100						98,67				1,33		
PEMD	16	2000	200						98,86				1,14		
PEMD	16	2000	300						99,06				0,94		
PEMD	16	2000	999						99,14				0,34		
PEMD	17	0	30					1,19	98,52				0,30		
PEMD	17	0	100					1,17	98,48				0,34		
PEMD	17	0	200					1,15	98,55				0,30		
PEMD	17	0	300					1,13	98,61				0,26		
PEMD	17	0	999					0,62	97,97				0,09		
PEMD	17	100	30						82,54				17,46		
PEMD	17	100	100						82,82				17,18		
PEMD	17	100	200						85,89				14,11		
PEMD	17	100	300						88,65				11,35		
PEMD	17	100	999						95,71				4,29		
PEMD	17	200	30						87,37				12,63		
PEMD	17	200	100						87,89				12,11		
PEMD	17	200	200						90,02				9,98		
PEMD	17	200	300						91,23				8,77		
PEMD	17	200	999						95,91				4,09		
PEMD	17	500	30						95,78				4,22		
PEMD	17	500	100						95,59				4,41		
PEMD	17	500	200						96,07				3,93		
PEMD	17	500	300						96,38				3,62		
PEMD	17	500	999						97,45				2,55		
PEMD	17	1000	30						98,15				1,85		
PEMD	17	1000	100						98,16				1,84		
PEMD	17	1000	200						98,49				1,51		
PEMD	17	1000	300						98,77				1,23		
PEMD	17	1000	999						98,95				0,41		
PEMD	17	2000	30						98,84				1,16		
PEMD	17	2000	100						98,67				1,33		
PEMD	17	2000	200						98,86				1,14		
PEMD	17	2000	300						99,06				0,94		
PEMD	17	2000	999						99,14				0,34		
PEMD	18	0	30					1,19	98,52				0,30		
PEMD	18	0	100					1,17	98,48				0,34		
PEMD	18	0	200					1,15	98,55				0,30		
PEMD	18	0	300					1,13	98,61				0,26		
PEMD	18	0	999					0,62	97,97				0,09		
PEMD	18	100	30						82,54				17,46		
PEMD	18	100	100						82,82				17,18		
PEMD	18	100	200						85,89				14,11		
PEMD	18	100	300						88,65				11,35		
PEMD	18	100	999						95,71				4,29		
PEMD	18	200	30						87,37				12,63		
PEMD	18	200	100						87,89				12,11		
PEMD	18	200	200						90,02				9,98		
PEMD	18	200	300						91,23				8,77		
PEMD	18	200	999						95,91				4,09		
PEMD	18	500	30						95,78				4,22		
PEMD	18	500	100						95,59				4,41		
PEMD	18	500	200						96,07				3,93		
PEMD	18	500	300						96,38				3,62		
PEMD	18	500	999						97,45				2,55		
PEMD	18	1000	30						98,15				1,85		
PEMD	18	1000	100						98,16				1,84		
PEMD	18	1000	200						98,49				1,51		
PEMD	18	1000	300						98,77				1,23		
PEMD	18	1000	999						98,95				0,41		
PEMD	18	2000	30						98,84				1,16		
PEMD	18	2000	100						98,67				1,33		
PEMD	18	2000	200						98,86				1,14		
PEMD	18	2000	300						99,06				0,94		
PEMD	18	2000	999						99,14				0,34		

Região	Ponto	Bacia	Buffer_dist	Agricultura	Agua	Cana	Construcao	Estrada	Floresta	Floresta em regeneracao	Floresta na Varzea	Outros	Pasto	Tanque	Varzea
Corredor Rosanela	20	0	30			34,18		0,29	37,66	9,71			18,15		
Corredor Rosanela	20	0	100			34,33		0,29	38,00	7,58			19,79		
Corredor Rosanela	20	0	200			34,59		0,34	37,84	6,65			20,58		
Corredor Rosanela	20	0	300			34,92		0,37	37,84	6,38			20,49		
Corredor Rosanela	20	0	999	0,11		39,73	0,36	0,28	39,46	7,25			12,28		
Corredor Rosanela	20	100	30							95,44			4,56		
Corredor Rosanela	20	100	100							63,48			36,52		
Corredor Rosanela	20	100	200							42,34			57,66		
Corredor Rosanela	20	100	300							26,42			73,58		
Corredor Rosanela	20	100	999					2,75	5,26	14,81			77,18		
Corredor Rosanela	20	200	30							96,56			3,44		
Corredor Rosanela	20	200	100							73,55			26,45		
Corredor Rosanela	20	200	200							55,46			44,54		
Corredor Rosanela	20	200	300							40,80			59,20		
Corredor Rosanela	20	200	999					2,58	4,93	19,78			72,71		
Corredor Rosanela	20	500	30							95,41			4,59		
Corredor Rosanela	20	500	100							64,22			35,78		
Corredor Rosanela	20	500	200							50,69			49,31		
Corredor Rosanela	20	500	300							40,67			59,33		
Corredor Rosanela	20	500	999					2,39	4,57	21,27			71,77		
Corredor Rosanela	20	1000	30					1,34	0,46	81,28			16,92		
Corredor Rosanela	20	1000	100					1,47	4,17	61,55			32,81		
Corredor Rosanela	20	1000	200					1,65	7,30	51,11			39,93		
Corredor Rosanela	20	1000	300					1,77	9,67	45,23			43,34		
Corredor Rosanela	20	1000	999					2,59	28,08	26,06			43,27		
Corredor Rosanela	20	2000	30					0,85	68,74	25,85			4,56		
Corredor Rosanela	20	2000	100					0,83	70,92	18,53			9,72		
Corredor Rosanela	20	2000	200					0,81	72,13	15,12			11,94		
Corredor Rosanela	20	2000	300					0,81	73,23	13,22			12,74		
Corredor Rosanela	20	2000	999	0,22		13,72	0,01	0,38	63,61	9,70			12,36		
Corredor Rosanela	21	0	30			27,88		0,34	30,72	17,55			19,15		4,37
Corredor Rosanela	21	0	100			28,07		0,27	31,08	13,64			25,30		1,64
Corredor Rosanela	21	0	200			28,65		0,30	31,34	9,64			29,22		0,84
Corredor Rosanela	21	0	300			29,02		0,32	31,45	8,21			30,43		0,57
Corredor Rosanela	21	0	999	0,10		30,17	0,29	0,33	33,38	7,02			28,19		0,12
Corredor Rosanela	21	100	30												100,00
Corredor Rosanela	21	100	100							40,66			17,88		41,46
Corredor Rosanela	21	100	200							43,91			39,59		16,51
Corredor Rosanela	21	100	300							39,39			50,05		10,55
Corredor Rosanela	21	100	999							11,43			86,41		2,16
Corredor Rosanela	21	200	30							7,07					92,93
Corredor Rosanela	21	200	100							53,10			14,93		31,97
Corredor Rosanela	21	200	200							37,46			48,10		14,44
Corredor Rosanela	21	200	300							28,43			62,22		9,35
Corredor Rosanela	21	200	999							9,32			88,15		2,53
Corredor Rosanela	21	500	30							19,55			22,27		58,18
Corredor Rosanela	21	500	100							51,43			22,44		26,12
Corredor Rosanela	21	500	200							36,97			48,40		14,63
Corredor Rosanela	21	500	300							27,43			62,74		9,83
Corredor Rosanela	21	500	999							6,73			91,14		2,12
Corredor Rosanela	21	1000	30							21,91			38,88		39,21
Corredor Rosanela	21	1000	100							34,61			50,56		14,84
Corredor Rosanela	21	1000	200							23,28			68,16		8,56
Corredor Rosanela	21	1000	300							17,93			75,89		6,18
Corredor Rosanela	21	1000	999							4,24			94,42		1,34
Corredor Rosanela	21	2000	30					0,56		49,31			24,99		25,15
Corredor Rosanela	21	2000	100					0,20		39,88			50,57		9,35
Corredor Rosanela	21	2000	200					0,11		23,67			71,13		5,09
Corredor Rosanela	21	2000	300					0,08		16,95			79,47		3,50
Corredor Rosanela	21	2000	999	0,07			0,05	0,50	14,30	6,22			78,37		0,49

Anexo 3

Planilha ilustrativa do percentual do uso do solo de cada ponto amostral, segundo buffers e intervalos de contribuição.





100m

200m

500m

1000m

2000m

Int. Total

