



33 - GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU'S) NOS ECOSISTEMAS URBANOS: ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RSU'S NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO-AC (ESTUDO DE CASO)

Julio Cesar Pinho Mattos⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista-Ambiental pela UFMT. Pós-Graduado em Gestão Ambiental SEE/ACRE. Mestre em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais no PPEMRN/UFAC.

Lisandro Juno Soares Vieira⁽²⁾

Biólogo pela UFRN. Mestre em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais pela UFSCAR. Doutor em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais. Professor e Pesquisador no DCN/UFAC.

Endereço⁽¹⁾: Rua Seis de Agosto, 777 b- Centro – Seis de Agosto - AC - CEP: 69910-000 - Brasil - Tel: (68) 3223-2629 - e-mail: eng.juliomattos@gmail.com

RESUMO

Resumidamente podemos entender que os ecossistemas urbanos são formados por diversas eco-unidades que compõe esse ecossistema. A entrada diária de matéria-prima para o sustento da cidade, muitas vezes, supera a sua capacidade de eliminar os resíduos sólidos urbanos (RSU's) gerados e o aumento dos níveis de determinadas substâncias, até o ponto em que passam a ser considerados poluentes. Vários estudos comprovam que as infiltrações de águas pluviais, somadas as outras águas, em locais de depósito de RSU's produzem um líquido escuro conhecido como “percolado” ou “chorume”.

Este estudo avaliou a poluição ambiental provocada pela disposição inadequada dos RSU's na atual área de disposição de RSU's de Rio Branco-AC e sua influência nos ecossistemas aquáticos que compõe a sub-bacia hidrográfica do Igarapé Batista, observando os aspectos qualitativos e quantitativos de qualidade das águas superficiais e subterrâneas conforme a Resolução CONAMA Nº 357/05. O presente estudo envolveu 09 pontos de amostragens em locais estratégicos de contribuição na microbacia do Igarapé Batista em águas superficiais e subterrâneas. Realizou-se análises físico-químicas (Alcalinidade, Condutividade elétrica, Cor aparente, Turbidez, Dureza total, Ferro solúvel, Óleos e graxas, OD, pH, DBO_{5, 20°C}, DQO, Temp. H₂O, Sólidos totais) microbiológicas (Coliformes totais e Coliformes termotolerantes) e metais pesados (Cádmio, Cromo, Chumbo, Manganês, Mercúrio e Zinco) das águas superficiais e subterrâneas.

As coletas tiveram frequência não superior a 45 dias, por um período de 10 meses, observando a influência das duas estações climáticas. Os resultados obtidos quando comparados com padrões estabelecidos através da Resolução CONAMA Nº 357/05 e da Organização Mundial de Saúde (OMS) sugerem que esta área continua em processo ativo de degradação, uma vez que, foram detectados valores elevados nas amostras analisadas para as variáveis DBO_{5, 20°C}, Ferro Solúvel, Hg, Cr, Mg e Zn em águas superficiais e subterrâneas na sub-bacia do Igarapé Batista. Para atender de forma sustentável as saídas de energia, em forma de RSU's, nas eco-unidades que compõem a cidade de Rio Branco-AC e garantir a conservação e a preservação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos nas proximidades de áreas de disposição de RSU's, necessita-se iniciar urgentemente a implantação uma Unidade de Tratamento de RSU's contendo um aterro sanitário dentro das normas técnicas da ABNT e com observações aos padrões de qualidade ambiental apontados em resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Poluição Ambiental, Ecologia Urbana, Ecologia Sanitária.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas diversos autores publicaram que as cidades podem ser compreendidas como ecossistemas por estarem sujeitas aos mesmos processos que operam em sistemas naturais (Odum, 1985, Dias, 1997, Chalfan, 1999, Berkowitz et al, 2001, Jacobi, 2002 e Unesco, 2003). Os ecossistemas urbanos são compostos por um infinito número de eco-unidades que se relacionam nesse ecossistema. Ao se definir as cidades como ecossistemas urbanos, por estarem sujeitas aos mesmos processos que operam em sistemas florestais ou não, onde diversas espécies estão interagindo de forma integrada com interações entre si e o meio ambiente, no



entanto, do ponto de vista biológico, os ecossistemas urbanos assim como os ecossistemas industriais exibem uma baixíssima produtividade primária e são altamente dependentes de outros ecossistemas naturais e dos agroecossistemas.

As cidades e as indústrias geralmente precisam importar e explorar uma série de recursos naturais para sobreviver. Entre eles podem ser citados a água um recurso natural relevante aos processos produtivos das cidades. A entrada constante e maciça de matéria-prima para o sustento da cidade, muitas vezes supera a sua capacidade de eliminar os resíduos sólidos urbanos e industriais, o que traz como consequência o aumento dos níveis de determinadas substâncias, até o ponto em que passam a serem consideradas poluentes.

A poluição ambiental, provocada aos recursos hídricos pela falta ou parcialidade do tratamento adequado dos resíduos sólidos urbanos gerados nesses ecossistemas, é um dos grandes problemas ambientais da atualidade. Desta forma é de se presumir, também, que muitos aterros controlados e sanitários mal construídos, podem estar alterando a qualidade ambiental dos recursos hídricos e comprometendo consequentemente a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos.

A área de estudo está localizada na sub-bacia hidrográfica do Igarapé Batista, nas proximidades dos limites periféricos, a zona urbana do município de Rio Branco-AC, a área do aterro controlado encontra-se localizada na Rodovia AC-90, distante aproximadamente dezesseis quilômetros do centro da cidade (Figura 01).

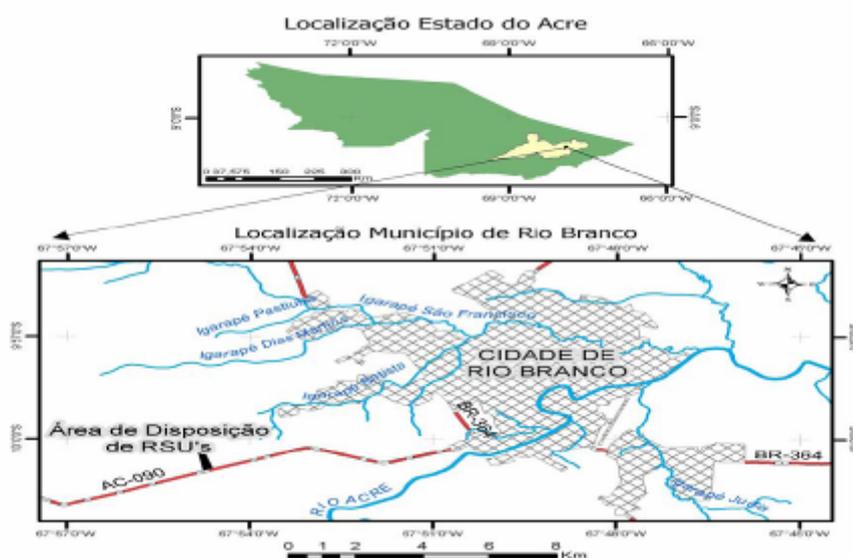


Figura 01: Localização da área de estudo.

Este estudo apresentou como principal finalidade, a avaliação da poluição ambiental provocada pela disposição inadequada dos RSU's, em área de disposição de RSU's e sua influência nos ecossistemas aquáticos da sub-bacia do Igarapé Batista, região que envolve a área de estudo, classificada pela Prefeitura Municipal de Rio Branco – AC, por longos anos, como um aterro controlado, observando os aspectos qualitativos e quantitativos das águas superficiais e subterrâneas e propondo um breve entendimento da composição dos RSU's gerados nos ecossistemas urbanos que compõe o município de Rio Branco-AC e seus riscos de poluição ambiental aos recursos hídricos.

O desenvolvimento desse trabalho, também contou com a colaboração de pesquisadores e laboratórios da Universidade Federal de Mato Grosso, e a permissão para realização dos serviços de campo pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Serviços Urbanos do município de Rio Branco – AC.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo envolveu 09 pontos de amostragens, em locais estratégicos de contribuição na microbacia hidrográfica do Igarapé Batista em águas superficiais e subterrâneas.



Os pontos denominados 1, 4 e 5, foram implantados para realização de coletas de águas subterrâneas na área do Aterro Controlado de Rio Branco-AC. Os pontos 2, 3, 6, 7, 8 e 9 foram adotados como pontos de coletas em águas superficiais, que receberam diretamente as contribuições do percolado gerado no pacote de RSU's lançados nos últimos anos na área do Aterro Controlado de Rio Branco-AC.

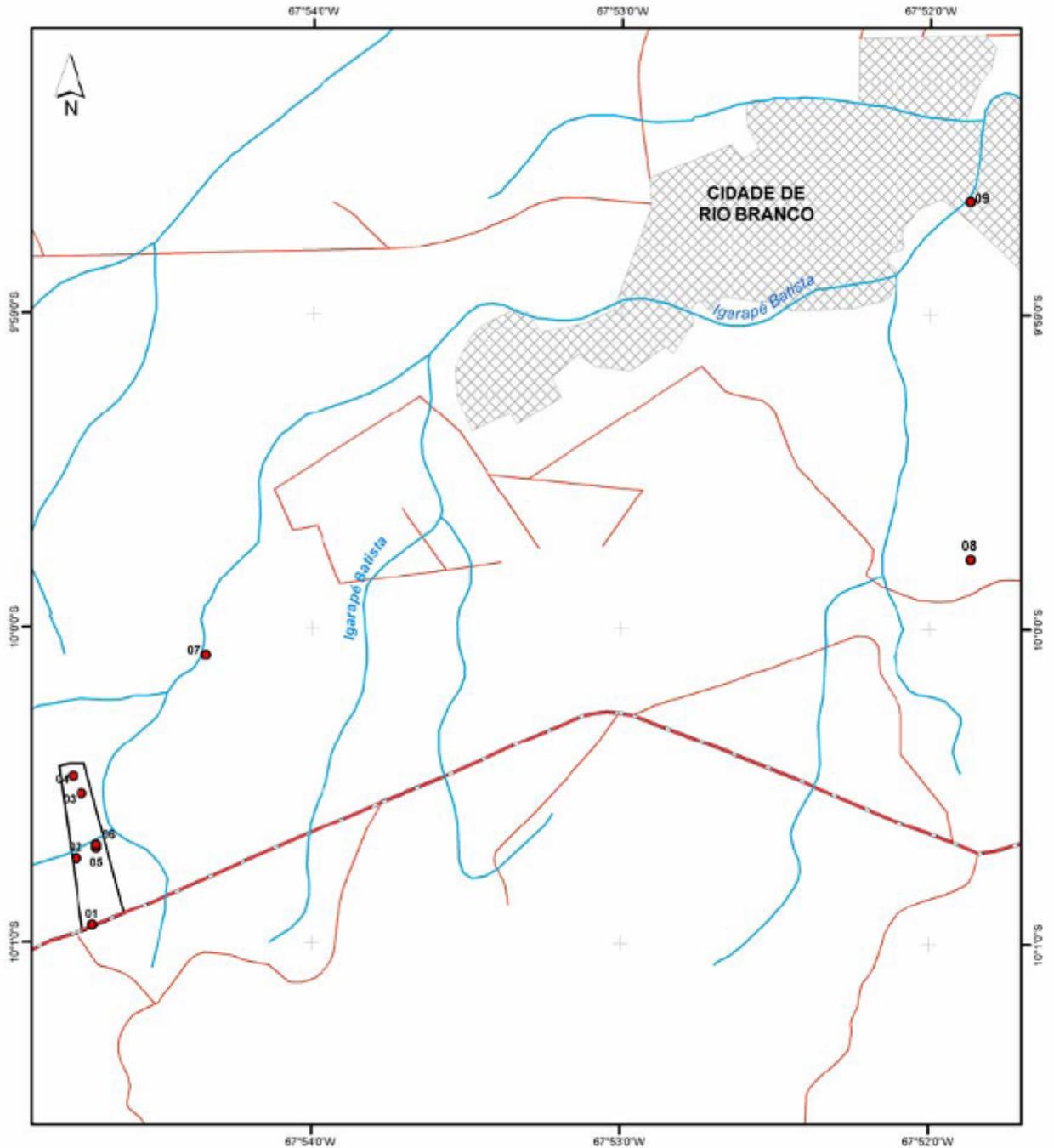


Figura 2: Localização dos pontos de realização das coletas de águas superficiais e subterrâneas na área de estudo.

As coletas tiveram frequência não superior a 45 dias, por um período de 10 meses, observando o período chuvoso e de seca.

Foram utilizados onze frascos distintos para a realização das coletas em cada ponto de amostragem com as seguintes tipologias: 04 frascos de polipropileno de 100 ml para análises de nitrogênio e fósforo; 02 frascos



autoclaváveis de boca larga de cerca de 250 ml para análises microbiológicas, 01 frasco de vidro marrom de 1.000 ml e 02 garrafas plásticas de 1.000 ml para análises das demais variáveis, 02 frascos boca larga de cerca de 300 ml para análises de OD e DBO_{5,20°C}. Todos os frascos receberam, previamente, um tratamento adequado para a sua desinfecção e seguiram as recomendações de coleta, descritas nos mesmos métodos utilizados para as análises (Macêdo, 2005).

Realizou-se análises físico-químicas (Alcalinidade, Condutividade elétrica, Cor aparente, Turbidez, Dureza total, Ferro solúvel, Óleos e graxas, OD, pH, DBO_{5,20°C}, DQO, Temp. H₂O, Sólidos totais) microbiológicas (Coliformes totais e Coliformes termotolerantes) e metais pesados (Cádmio, Cromo, Chumbo, Manganês, Mercúrio e Zinco) das águas superficiais e subterrâneas.

As análises físico-químicas das águas e microbiológicas e metais pesados foram realizadas no Laboratório Físico-Química da Unidade Tecnológica de Alimentos – UTAL, da Universidade Federal do Acre – UFAC e no Laboratório de Química Analítica da Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT. Os métodos analíticos empregados foram os recomendados por Macêdo (2005) e Standart Methods.

As determinações dos metais pesados foram realizadas no, utilizando o equipamento de Espectrofotometria de Absorção Atômica modelo Espectro AA 200, marca VARIAN. Para estas leituras, foram efetuadas curvas de calibração com o branco e os padrões de cada elemento, conforme determina o Standart Methods.

Os testes estatísticos apresentados, neste trabalho, foram realizados utilizando-se os softwares estatísticos Origin 6.0 da Microcal Inc. e o Ky Plot versão beta 2.0 13 ano 2000 (versão livre). O teste de Mann-Whitney, foi aplicado entre os 09 pontos de amostragem, e verificou ao longo do período de estudo entre todos os pontos de amostragem, como também, distintamente entre os pontos de amostragem localizados em águas superficiais e subterrâneas as hipóteses de variação entre o período chuvoso e o de seca.

RESULTADOS

As Tabelas 01 e 02 apresentam as estatísticas descritivas dos resultados encontrados para as variáveis microbiológicas e físico-químicas, no período chuvoso e de seca respectivamente.

A sazonalidade influenciou no comportamento de algumas variáveis estudadas ao longo do período de estudo e influenciou na qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de estudo (teste de Mann Whitney e Wilcoxon; $p < 0,05$)

Tabela 1: Estatística Descritiva – Pontos de Amostragem localizados em mananciais subterrâneos (período chuvoso e de seca)

Variáveis	Poços de Monitoramento					
	Seca			Chuvoso		
	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Alcalinidade	15,8	93,98	465,7	12,1	172,74	983
C. Termotolerantes	90	7009	30000	90	3614,44	16000
C. Total	40	11281	33000	200	14777,78	50000
Cond. Elétrica	15,8	758,74	3120	82,7	903,93	1450
Cor aparente	5	15,5	30	10	17,78	50
DBO _{5,20°C}	3,53	36,22	208	0,51	11,84	54,4
DQO	0	12,6	52	8	21,11	40
Dureza total	16	44,02	110,2	14,2	46,79	117
Ferro Solúvel	0,2	1,05	2	0,1	2,02	5
Óleos e Graxas	0,1	0,15	0,24	0,07	0,23	0,55
Oxigênio Dissolvido	0	0,91	1,8	0	0,64	1,4
pH	5,1	6,5	8,13	5,23	6,61	7,73
Sólidos Totais	0,12	0,26	0,47	0,07	0,23	0,55
Temp. Água	20,2	22,9	25,6	20,2	22,49	24,6
Turbidez	1,2	3,23	8,2	1,9	3,61	6,4

Tabela 2: Estatística Descritiva – Pontos de Amostragem localizados em mananciais superficiais (período chuvoso e de seca)



Variáveis	Mananciais Superficiais					
	Seca			Chuvoso		
	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Alcalinidade	11,6	224,46	1890	14,5	223,16	1089
C. Termotolerantes	7	2816,49	30000	90	2292,78	16000
C. Total	9	3915,4	16000	300	3675	16000
Cond. Elétrica	11,3	456,46	1890	34,2	413,21	1117
Cor aparente	5	138,97	1000	5	79,4	500
DBO _{5,20°C}	1,6	64,2	296	0,51	17,6	83,06
DQO	0	71,35	480	0	44,85	148
Dureza total	7,2	30,54	63	10,6	42,18	212
Ferro Solúvel	0,1	1,28	9	0,1	2,06	10
Óleos e Graxas	0,11	0,31	1,72	0,12	0,17	0,3
Oxigênio Dissolvido	0	3,31	8,6	0	4,58	10
pH	5,27	6,57	8,2	5,36	6,31	7,25
Sólidos Totais	0,06	0,44	1,84	0,08	0,31	0,89
Temp. Água	19,7	23,03	26	20,2	23,23	25
Turbidez	2,1	6,53	19	1,8	9,61	45

Coliformes Termotolerantes

As altas concentrações verificadas de coliformes termotolerantes constituem alto risco de contaminação microbiológica aos mananciais que propiciam os usos múltiplos desses recursos disponíveis em na sub-bacia do igarapé Batista;

As relações DBO/DQO nos 09 pontos de amostragens, apresentaram variações para os pontos de amostragens em águas superficiais (2 e 6), localizados na área do aterro controlado, nos períodos de seca e chuva de 0,41 mg/L e 0,69 mg/L; 0,61 mg/L e 0,63 mg/L respectivamente. Os resultados médios obtidos nos períodos de seca e cheia apresentaram um comportamento variado. Esta variação quando analisada observando também os estudos realizados por Castilhos Jr *et al.* (2003) pode indicar as mudanças de fases que a área de estudo vem sofrendo com as disposições desordenadas de RSU's.

Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

Os resultados obtidos para os pontos de amostragens ao longo do período de estudo apresentaram diferenças significativas entre o período chuvoso e o período de seca entre os nove pontos amostrados para a variável (teste de Mann Whitney e Wilcoxon; $p < 0,001$).

Em uma apreciação geral de todos os pontos estudados no período de seca, os resultados variaram entre 0,51 e 296 mg/L, apresentando um valor médio de 59,95 mg/L. No período chuvoso variou entre 0,51 e 83,06 mg/L e apresentou um valor médio de 16,62 mg/L, o comportamento descritivo da variável ao longo do período de estudo pode ser visualizado na Figura 3.

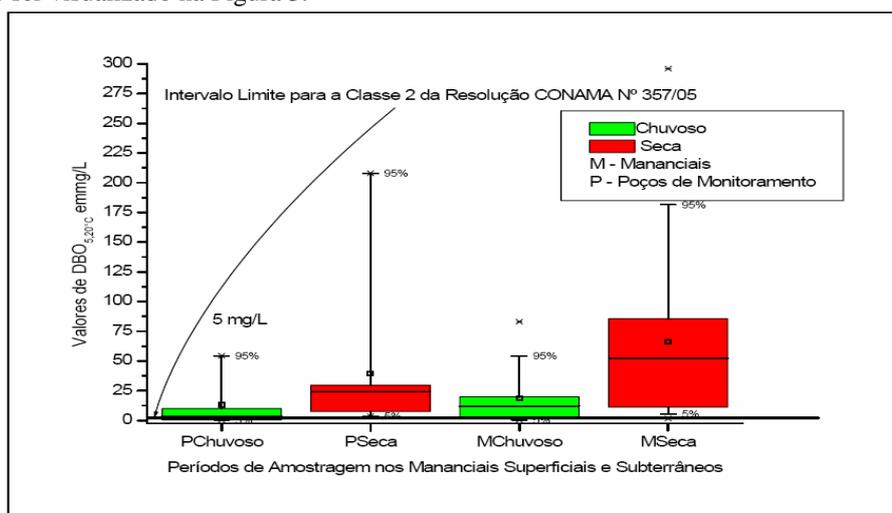


Figura 3. Resultados encontrados para a variável DBO nos períodos chuvoso e de seca.

Em uma apreciação distinta entre os pontos de amostragens em águas subterrâneas e os localizados em águas superficiais ao longo do período de estudo, os resultados encontrados em águas subterrâneas (1, 4 e 5) estão contidos no intervalo entre 0,51 e 208 mg/L, com valor médio de 54,4 mg/L.



O ponto 5, foi o ponto que apresentou os maiores valores registrados ao longo do período de estudo, o ocorrido pode estar associado ao ponto 5 encontrar-se a jusante da massa de RSU's e próximo do igarapé que recebe as contribuições do percolado e do escoamento superficial das precipitações pluviométricas.

Não ocorreram diferenças significativas entre o período de chuva e o período de seca entre os pontos de amostragens em águas subterrâneas (1, 4 e 5) para a variável (teste de Mann Whitney e Wilcoxon; $p > 0,05$).

Oxigênio Dissolvido

Não ocorreram diferenças significativas entre o período chuvoso e o período de seca entre os nove pontos amostrados ao longo do período de estudo (teste de Mann Whitney e Wilcoxon; $p > 0,05$).

Os pontos de amostragens superficiais (2, 3, 6, 7, 8, e 9) e subterrâneos (1, 4 e 5) quando comparados distintamente ao longo do período de estudo apresentaram diferenças significativas (teste de Mann Whitney e Wilcoxon; $p < 0,001$).

Em uma apreciação distinta, entre os pontos de amostragens em águas subterrâneas e os localizados em águas superficiais ao longo do período de estudo, verifica-se que os resultados estão contidos no intervalo 0 a 1,8 mg/L O₂ em águas subterrâneas (1, 4 e 5), com valor médio de 0,75 mg/L O₂. Obteve-se em águas superficiais (2, 3, 6, 7, 8, e 9), uma variação contida no intervalo de 0 a 10 mg/L, apresentando um valor médio de 3,68 mg/L O₂.

Dentre os pontos de amostragens em águas superficiais o ponto 6, localizado na área do aterro controlado foi o que apresentou os valores mais críticos para os resultados obtidos para a variável, apresentando uma variação entre 0 e 3,2 mg/L O₂, com valor médio de 1,09 mg/L O₂.

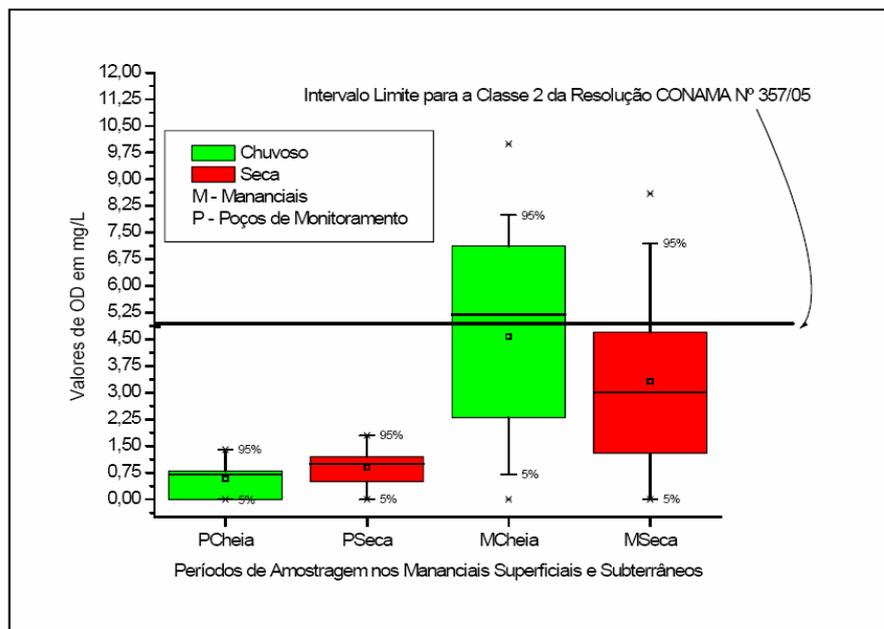


Figura 4: Resultados encontrados para a variável OD nos períodos chuvoso e de seca.

Os resultados obtidos para os pontos 2 (montante da massa de RSU's) e 6 (jusante da massa de RSU's), quando comparados ao longo do período de estudo não apresentam variações significativas (teste de Mann Whitney e Wilcoxon $p > 0,05$). No caso do ponto 2, este fato pode ser atribuído a dois fatores: ao retorno do lançamento de RSU's nas proximidades do ponto 2, que estariam provocando novas alterações topográficas na área e consequentemente o carreamento do percolado para este ponto à montante da massa de RSU's (Figuras, 5 e 6) e a presença abundante de vegetação no manancial verificada ao longo de todo o período de estudo. Os valores críticos obtidos para a variável no ponto 6 ao longo do período de estudo deve-se a drenagem do percolado na área de estudo.

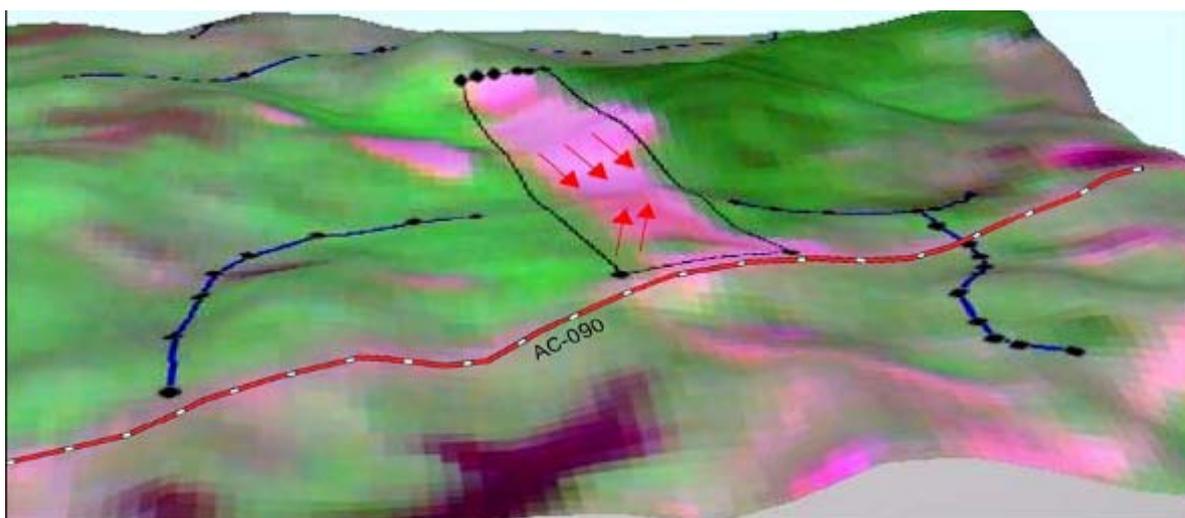


Figura 5: Ilustração dos fluxos das águas de drenagem antes das disposições de RSU's próximos ao ponto 2.

O ponto 7 recebeu influências do percolado gerado e drenado na área do aterro controlado de Rio Branco, e apresentou valores abaixo do permitido para a classe 2, na Resolução do CONAMA Nº 357/05.

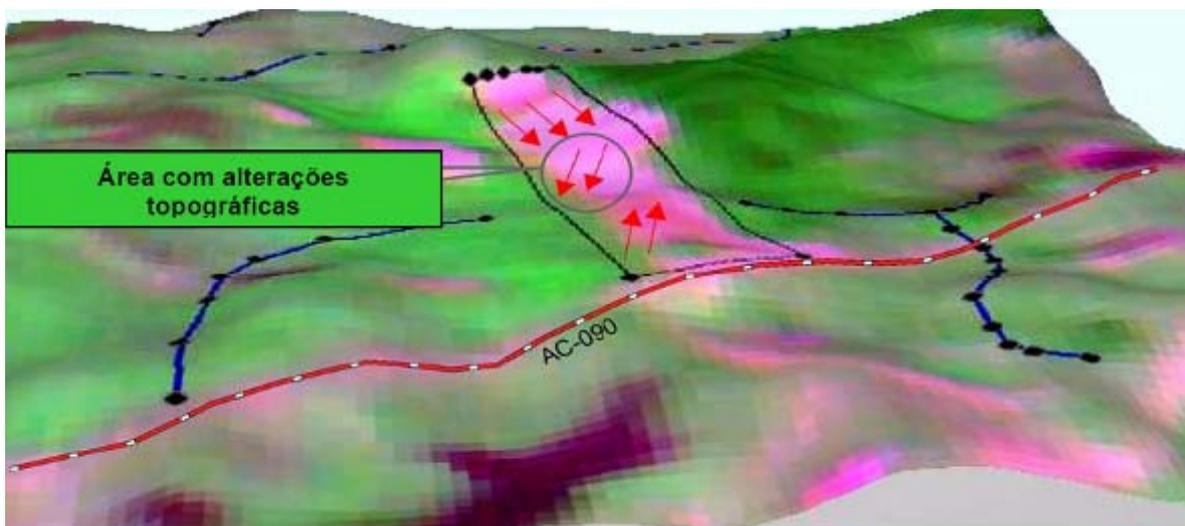


Figura 6: Ilustração dos fluxos das águas de drenagem após as disposições de RSU's próximos ao ponto 2.

Demanda Química de Oxigênio – DQO

Os resultados obtidos para o ponto 6, quando comparados aos resultados dos demais pontos de amostragens em águas superficiais, apresentaram diferenças significativas (teste de Mann Whitney e Wilcoxon; $p < 0,01$) no período de estudo. As diferenças encontradas entre o ponto 6 e os demais pontos estudados devem-se ao fato do mesmo, estar situado à jusante da massa de RSU's, e esteve recebendo diretamente todo percolado ao longo do período de estudo.

Metais Pesados



Os resultados obtidos para as variáveis analisadas, quando comparados com padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Resolução CONAMA N° 357/05) e Organização Mundial de Saúde (OMS), sugerem que esta área continua em processo ativo de degradação, uma vez que, foram detectados valores elevados nas amostras analisadas para as variáveis: Mercúrio e Manganês em águas superficiais e subterrâneas.

Cádmio, Cromo Total, Chumbo e Zinco

Os valores encontrados para as variáveis foram inferiores aos limites de detecção do equipamento utilizado que em alguns casos são superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 375/05, para classe 2.

Os resultados observados para as variáveis do ponto de vista da ecologia sanitária e dos ecossistemas aquáticos, no período de estudo, apesar de encontrarem-se abaixo do limite de detecção do método utilizado não deixam de demandar fortes preocupações, uma vez que, à jusante da área de disposição de Rio Branco-AC, existem diversas atividades que exploram captações superficiais e subterrâneas para atividades de pisciculturas e usos domésticos na sub-bacia do igarapé Batista e a continuidade estudos posteriores do comportamento desta variável no ambiente estudado, com limites de detecção mais contextualizados com as observações da Resolução do CONAMA N° 357/05 possibilitariam maiores entendimentos e avaliações sobre a existência ou não de bioacumulação na área estudada.

Manganês

As avaliações entre os pontos de amostragem em águas superficiais (2, 3, 6, 7, 8 e 9) e os em águas subterrâneas (1, 4, e 5) não apresentaram diferenças significativas entre o período chuvoso e o período de seca, inclusive em avaliações entre os pontos 1 (manancial subterrâneo) e 2 (manancial superficial) à montante das influências dos lançamentos do percolado na área do aterro controlado quando comparadas isoladamente com os demais pontos 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 (teste de Mann Whitney e Wilcoxon $p > 0,05$).

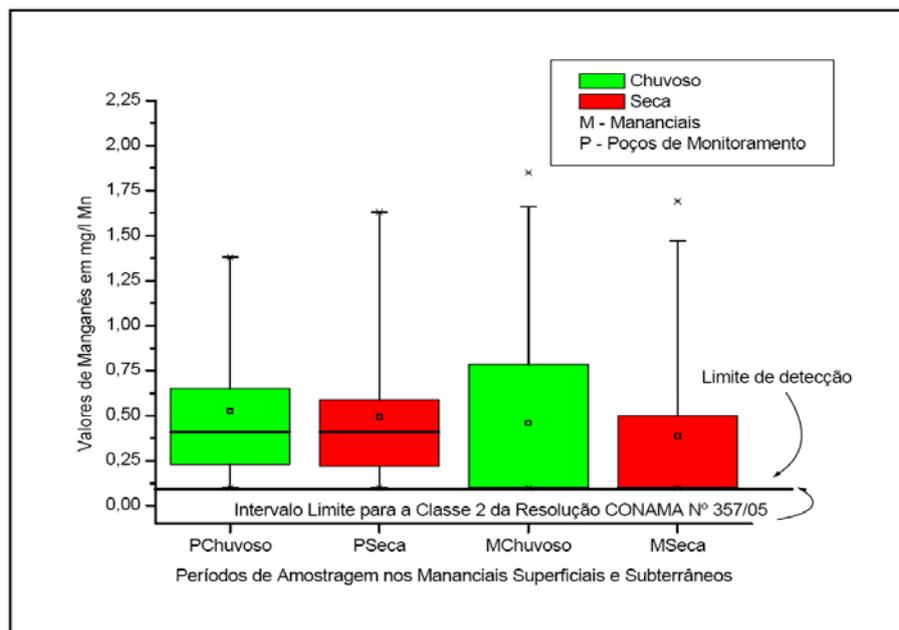


Figura 7: Resultados encontrados para a variável Manganês nos períodos chuvoso e de seca.

Segundo OMS (1995), a presença de manganês dissolvido nas águas superficiais e subterrâneas com baixo teor de oxigênio dissolvido pode alcançar vários miligramas por litro.

Os valores obtidos para os pontos de amostragem em águas superficiais 6 e 7 foram os que apresentaram os maiores valores, variando entre 0,1 mg/L a 1,85 mg/L, os altos valores podem estar relacionados nesses pontos as baixas concentrações de oxigênio dissolvido desses pontos estudados em função da influência direta do percolado na qualidade da água. No entanto, observou-se ao longo do período de estudo que todos os



pontos de amostragens localizados a jusante da massa de RSU's em águas superficiais e subterrâneas na bacia de drenagem do igarapé sem nome (3, 4, 5, 6 e 7) que recebe diretamente o fluxo do percolado gerado na área do aterro controlado apresentaram variações superiores aos limites estabelecidos para a classe 2, na resolução do CONAMA N° 357/05. Segundo o CONAMA, as águas classificadas como Classe 2, devem conter menos do que 0,1 mg/L de Manganês.

Mercúrio

Os valores encontrados para a variável no período chuvoso e de seca nos pontos de amostragem em mananciais superficiais (3, 6, 7, 8, e 9) e subterrâneos (4 e 5), foram 100% inferiores ao limite de detecção de 0,17 mg/L para a variável no método analítico adotado (Figura 8).

Os valores encontrados nos pontos 1 e 2 apresentaram diferenças significativas quando comparados com valor (teste de Mann Whitney e Wilcoxon $p < 0,05$), e poderia estar relacionado ao fato de que os metais pesados sorvidos geralmente apresentam maiores concentrações em direção ao fundo dos aterros sanitários e lixões.

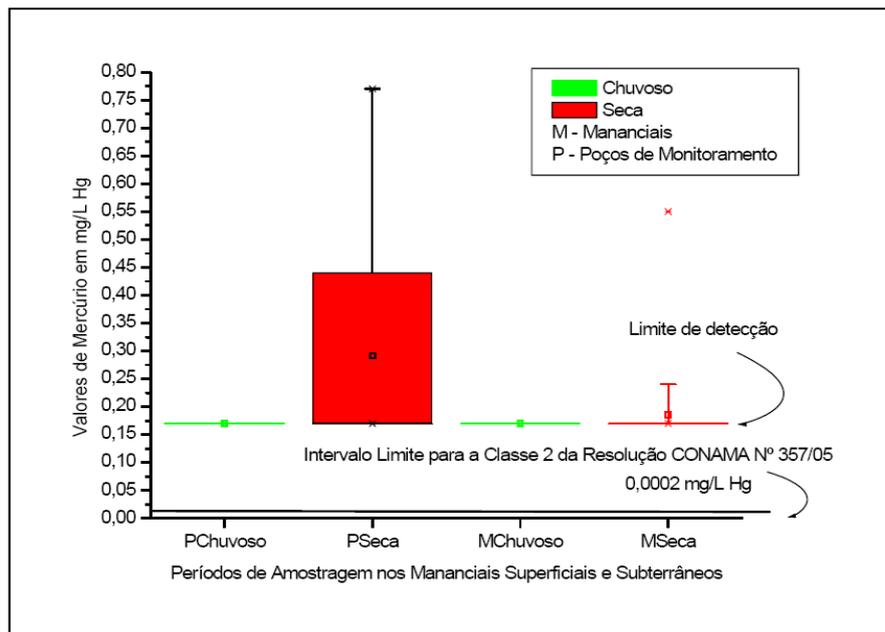


Figura 8: Resultados encontrados para a variável Mercúrio nos períodos chuvoso e de seca.

Os pontos 1 e 2, localizados a montante do lançamento e disposição dos RSU's apresentaram valores superiores aos limites de detecção para a variável, no período de seca, o ponto 1 apresentou um valor máximo de 0,77 mg/L, este valor obtido é superior em 385 vezes ao limite estabelecido para a classe 2 (Resolução CONAMA N° 357/05), esta variação poderia ser decorrente da contribuição das novas deposições de RSU's em áreas já estabilizadas em fase metanogênica e retornando as camadas superiores do pacote, as fases anteriores (hidrólise e acidogênese) citadas por Castilhos Jr et al. (2003) e Silva (2002) e consequentemente descaracterizando e iniciando novos processos físico-químicos e microbiológicos na massa dos RSU's e provocando alterações de cotas topográficas com o aumento da massa de RSU's disposta no local e com isso possibilitando o caminhamento do fluxo subsuperficial e subterrâneo do percolado para região a jusante do aterro controlado.

No entanto, para um maior entendimento do comportamento da variável no ambiente de estudo, seria interessante a continuidade dos estudos iniciados na área de estudo, também envolvendo observações das concentrações de metais pesados nos solos da área do aterro controlado de Rio Branco-AC, com finalidades de observar se a elevada capacidade de sorção de metais pelo solo juntamente com a sua condutividade hidráulica, poderiam estar evidenciando a capacidade de impermeabilização ao percolado pelos solos da área de estudo.



CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados e comparados com as Normas Técnicas da ABNT e das Resoluções do CONAMA pode se observar as seguintes constatações:

A classificação adotada pela SEMSUR (aterro controlado) precisa ser revista para a área estudada, por critérios técnicos e ambientais;

A atual área de disposição dos RSU's nesse ecossistema urbano, não apresenta nenhuma garantia técnica-ambiental para a preservação e conservação dos ecossistemas aquáticos e necessita de imediato de um sistema de tratamento do percolato que atenda as especificações da ABNT e das Resoluções CONAMA (Nº 357/05 e Nº 370/06);

A toxicidade do percolato (chorume), revelada neste estudo, através dos resultados encontrados para as variáveis microbiológicas, físico-químicas e metais pesados, indicam fortes contribuições na degradação ambiental da sub-bacia do Igarapé Batista, no trecho em estudo pela disposição inadequada dos RSU's e pela falta de tratamento do percolato gerado na área de disposição dos resíduos sólidos industriais;

As concentrações elevadas de metais pesados (Mercúrio e Manganês), encontradas em pontos de amostragens situados na área do aterro controlado de Rio Branco-AC, constituem alto risco de poluição aos ecossistemas aquáticos que compõe a sub-bacia do Igarapé Batista;

As altas concentrações de coliformes termotolerantes constituem alto risco de contaminação microbiológica aos usos múltiplos existentes na sub-bacia do Igarapé Batista;

A disposição inadequada dos RSU's, na área de estudo e a falta de tratamento do percolato gerado através das fases de decomposição da matéria orgânica presente na massa de RSU's vem contribuindo significativamente para o não atendimento das exigências estabelecidas para a classe 2, da Resolução.

A futura área de instalação da nova Unidade de Tratamento de Resíduos em fase de instalação encontra-se situado em área não tão distante de mananciais hídricos e deverá seguir todas as orientações técnicas necessárias para garantir a preservação e conservação dos ecossistemas aquáticos que compõem a região, recomendamos o monitoramento ambiental continuado da nova área em fase de implantação e dos mananciais hídricos em seu entorno.

Após o encerramento desta área de estudo recomendo que a Prefeitura Municipal de Rio Branco-AC inicie imediatamente as ações mitigadoras para confirmar a sua responsabilidade sócio-ambiental garantindo desta forma a harmonia sanitária da paisagem e a segurança da saúde pública ao meio ambiente e a população residente nesse trecho da sub-bacia hidrográfica.

AGRADECIMENTOS

A CAPES, pela manutenção do Programa de Pós-Graduação Graduação em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais, na Universidade Federal do Acre, uma oportunidade para o desenvolvimento científico da Amazônia Sul-Occidental.

Aos doutores Antonio B. Vecchiato e Edinaldo de Castro, pelo apoio e preparação das condições necessárias para realização das análises de metais pesados na Universidade Federal do Mato Grosso, demonstrando mais uma vez, o compromisso com a pesquisa nas universidades públicas nesse país, e com a nossa amizade.

Ao nosso orientador de pesquisa no curso de Mestrado, o doutor Lisandro J. S. Vieira, que por dificuldades de comunicação não foi possível ter seu nome presente nessa publicação, no entanto, seu estímulo, interesse, cobrança pela disciplina nos momentos necessários, a sua postura ética e paciente conduziu-nos a na conclusão deste trabalho de pesquisa e com isso a possibilidade de confecção deste artigo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: apresentação de projetos de aterro sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimentos: NBR 8419. São Paulo, 1992.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: apresentação de projetos de aterro controlados de resíduos sólidos urbanos: NBR 8849. São Paulo, abr.1985. 9p.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: construção de poços de monitoramento e amostragem; procedimento. NBR 13895. Rio de Janeiro, 1997.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: Resíduos Sólidos – Classificação: NBR 10004. São Paulo, 2004. 63 p.
5. BERKOWITZ, A. R.; NILON, C. H.; HOLLWEG, K. S. Ecosystem understanding is a key to understanding cities. In: _____. Understanding Urban Ecosystems. New York: Springer, 2001. cap 1. p 1 – 17.
6. CASTILHOS JUNIOR, A. B. de et al. (Org.). Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades. Rio de Janeiro: RIMA: ABES, 2003. 104 p.
7. CHALFAN, L. Industrial ecology a path to sustainability. Zero Waste Alliance Center. Portland. 1999. 8p.
8. DIAS, G. F. 1997, Elementos de ecologia urbana e sua região ecossistêmica. Relatório Técnico do MMA, 48p.
9. JACOBI, C. M. Ecologia urbana: bases ecológicas para o desenvolvimento sustentável. 2002. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/icb.htm>>. Acesso em 12 de maio de 2005.
10. MACÊDO, J. B. Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas: 1. ed., Rio de Janeiro, ABES, 2005, 601p.
11. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA: nº 357, 17 março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
12. ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro, Interamericana, 1985, 434 p.
13. SILVA, A. C. Tratamento do percolato de aterro sanitário e avaliação da toxicidade do efluente bruto e tratado. 2002. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ-COPPE, Rio de Janeiro.
14. UNESCO. 2003. Urban ecosystems analysis: Identifying tools and methods. Japão, UNUIAS/IAS, 22p.