



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO DA AMAZÔNIA LEGAL

Júnior Hiroyuki Ishihara¹; Lindemberg Lima Fernandes²; André A.A.M. Duarte³;
Glauber E. Loureiro⁴

RESUMO

A questão dos impactos ambientais e para a saúde humana da geração e disposição dos resíduos sólidos humanos tem levado a uma mudança de paradigmas para o seu enfrentamento, evidenciando a necessidade de uma gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Nesse contexto, a expansão dos aterros sanitários no Brasil, nas últimas décadas, torna necessária a gestão sustentável dos resíduos gerados por esse tipo de empreendimento, desde a sua implantação. O objetivo do presente trabalho foi o de realizar um diagnóstico da geração de resíduos em um aterro sanitário, em fase de expansão, e as alternativas adotadas para a sua gestão. O diagnóstico qualitativo foi realizado a partir de observações no local e os resíduos classificados e quantificados no período de agosto de 2011 a janeiro de 2012. No diagnóstico considerou-se a redução, a reutilização e a reciclagem, nesta ordem. Os resultados desse estudo apontaram que o resíduo de maior geração foi a geomembrana PEAD utilizada na impermeabilização do aterro, atingindo 7 t, seguido pelos canos de PVC, o qual alcançou 850 kg, os quais foram destinados para a reciclagem. O maior volume de efluentes líquidos gerados correspondeu ao chorume, correspondendo a 11.500 m³, os quais foram enviados para tratamento.

Palavras-chave: gestão de resíduos; gestão ambiental; redução e reciclagem.

DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF GENERATED WASTE IN LANDFILL

ABSTRACT

The issue of environmental impacts to human health and the generation and disposal of solid waste has led to a change of paradigms for your face, highlighting the need for sustainable management of municipal solid waste (MSW). In this context, the expansion of landfills in Brazil in recent decades makes it necessary to sustainable management of waste generated by this type of enterprise, since its implementation. The aim of this study was to perform a diagnosis of the generation of waste in a landfill, in the expansion phase, and the alternatives adopted for its management. The qualitative diagnosis was made from observations on site and the wastes were classified and quantified from August 2011 to January 2012. In the diagnosis was considered the reduction, reuse and recycle, in that order. The results of this study showed that the residue of the greatest generation was PEAD geomembranes used in the waterproofing of the landfill, reaching 7 t, followed by PVC pipes, which reached 850 kg, both destined for recycling. The largest volume of wastewater generated corresponded to the leachate, reaching 11,500 m³, which were sent for treatment

Keywords: waste management, environmental management, reduction, recycle.

Trabalho recebido em 05/01/2012 e aceito para publicação em 12/06/2013.

¹ Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA/PPGEC/UFPA; e-mail: jhi@ufpa.br

² Universidade Federal do Pará - PPGEC/ITEC/UFPA; e-mail: lberge@ufpa.br

³ Universidade Federal do Pará - PPGEC/ITEC/UFPA; e-mail: amonte@ufpa.br

⁴ Universidade Federal do Pará; - PRODERNA/PPGEC/UFPA; e-mail: epfania@ufpa.br

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia é conhecida mundialmente como uma região dotada de uma extensa área, correspondendo no caso da Amazônia Continental a aproximadamente 7,5 milhões de km², cerca de 7% de toda a superfície sólida do planeta; formada por territórios de oito países (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela) e da Guiana Francesa (Departamento ultramarino da França que está inserido no ambiente Amazônico); sendo apenas o Brasil responsável por cerca de 5 milhões de quilômetros quadrados (Fisch et al. 1998; Fearnside 2003), aproximadamente 66% de toda área da Amazônia, denominada de Amazônia brasileira, Amazônia legal ou Região Amazônica.

Além disso, a região é reconhecida como a mais rica em biodiversidade, sendo também a detentora do maior potencial hídrico do mundo, onde está concentrada cerca de 12% de toda água doce do planeta; tendo fundamental importância global principalmente quanto aos aspectos climáticos e como banco de informações genéticas.

Segundo Duarte (2006) e Furlan (2009) mesmo com este grande potencial hídrico, a região ainda encontra-se muito desprovida de informações quanto à questão hidrológica, principalmente no que

diz respeito ao monitoramento dos rios e da precipitação, pois são fatores chaves para subsidiar a gestão e o planejamento dos recursos hídricos.

Mendonça *et al.* (2007) ressalta que o monitoramento pluviométrico deve apresentar uma densidade de estações adequadas ao local, com produção contínua e regularidade de dados meteorológicas; citando ainda, que com a consolidação da OMM ocorrida na década de 1950, foi o marco que impulsionou o monitoramento meteorológico em grande parte do mundo, no entanto, segundo o autor, somente os países desenvolvidos teriam investido melhor neste monitoramento, contando atualmente com séries de dados longas e confiáveis.

No Brasil os primeiros levantamentos hidrológicos tiveram início há mais de 100 anos, quando foram instaladas as primeiras estações meteorológicas com medições regulares sob responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Atualmente a rede hidrometeorológica nacional esta sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas – ANA, que opera, armazena e disponibiliza as informações de dados coletados para a sociedade em geral. A agência possui catalogada, cerca de 4.633 estações divididas em: pluviométricas, evaporimétricas, fluviométricas, sedimentométricas e de qualidade da água,

distribuídas nas 12 regiões hidrográficas, que monitoram a hidrologia e climatologia do País.

A precipitação é fundamental para a caracterização climática (Ferreira da Costa et al. 1998), e o seu monitoramento tem fundamental importância para a gestão e manutenção dos recursos hídricos, pois fornece dados que contribuem nos planejamentos públicos e nos estudos que buscam o uso sustentável da água. Os dados pluviométricos por exemplo, são essenciais para estudos como os de D'Almeida et al. (2006), Costa et al. (2007), Sampaio et al. (2007) e Coe et al. (2009), que concluíram que o desmatamento da floresta Amazônica está influenciando diretamente no desequilíbrio do meio ambiente, principalmente no ciclo hidrológico, onde em simulações mostraram um decréscimo significativo na evapotranspiração e na precipitação.

Os dados também são essenciais para estudos como os de Marengo et al. (2001), Oliveira Filho et al. (2001) e Moraes et al. (2005) que estudaram a variação temporal e espacial das chuvas de uma região, fornecendo informações mais precisas a cerca do comportamento da precipitação local para as atividades agrícolas da região. Andrade (2011) utilizou-se de tais dados pluviométricos da Amazônia, para mostrar a variabilidade diária, mensal, anual e interanual das

chuvas no município de Paragominas – PA, mostrando em seu estudo que a variabilidade local significativa ocorre no período de estações chuvosas.

É no enfoque do monitoramento pluviométrico que este estudo foi retratado, com o objetivo de quantificar e diagnosticar (caracterizar) a rede pluviométrica da região Amazônica brasileira. Além de avaliar a densidade e a distribuição espacial das estações, relacionando com as recomendações da OMM.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

Em 1953, através da Lei 1.806, de 06.01.1953, foi criada a SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia). Com esta Lei, a Amazônia Brasileira passou a ser chamada de Amazônia Legal, fruto de um conceito político e não de um imperativo geográfico; foi à necessidade do governo de planejar e promover o desenvolvimento da região.

Atualmente os Estados que compõem a Amazônia legal são: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão (aproximadamente 68% do seu território), totalizando uma

área de aproximadamente 5 milhões de quilômetros quadrados.

A escolha desta área levou em consideração a importância estratégica da Amazônia para o Brasil, principalmente no setor dos recursos hídricos na geração de energia hidroelétrica, na produção de alimentos (agricultura e pecuária), na exploração de enormes riquezas naturais como minérios, biodiversidade, e os produtos florestais.

2.2 Base de dados

O levantamento das estações pluviométricas utilizadas para a pesquisa foram obtidos no site do HidroWeb - Sistema de Informações Hidrológicas da ANA que estão em operação ou desativadas inseridas nos limites da área da Amazônia legal. Os dados levantados correspondem ao período de 1910 a 2007.

2.3 Diagnóstico da rede pluviométrica

O diagnóstico consistiu em quantificar o número de estações que estão catalogadas na ANA inseridas na área de estudo, observando-se a sua funcionalidade, entidades responsáveis pela sua operação e suas séries históricas. Tal diagnóstico foi feito para mostrar a situação dos postos de monitoramento da Amazônia legal, assim como a sua distribuição espacial regional e estadual,

verificando se estão de acordo com as recomendações da OMM.

2.4 Análise da densidade da rede pluviométrica

A análise da densidade da rede pluviométrica da Amazônia legal foi feita utilizando-se os modelos publicados pela OMM. Tais modelos apresentam recomendações dos limites adequados às densidades pluviométricas mínimas, estas vêm sendo revisadas para obtenção de melhores resultados em informação hidrológica.

Em 1984 houve a publicação do procedimento com as recomendações (nº 168) feitas pela OMM. Neste modelo, os limites de densidade para uma rede mínima foram classificados em 4 categorias diferentes (ver Tabela 1), na qual a Amazônia legal enquadrou-se na primeira categoria “Regiões planas de zonas tropicais”. Para esta categoria foi recomendado como limite superior para uma rede mínima, o intervalo de 600 a 900 km² para cada estação pluviométrica. Conhecido o valor da área da Amazônia legal e o total de estações, será possível determinar a densidade pluviométrica e compará-la aos limites recomendados.

Tabela 1. Densidade mínima recomendada de estações pluviométricas conforme as unidades fisiográficas (Modelo Original-1984).

Característica Fisiográfica	Limite das normas para uma rede mínima (km² por estação)	Limite das normas admissíveis em circunstâncias difíceis (km² por estação)
Regiões planas de zonas temperadas, mediterrâneas e tropicais.	600 – 900	900 – 3.000
Regiões montanhosas de zonas temperadas, mediterrâneas e tropicais.	100 – 250	250 – 1.000
Pequenas ilhas montanhosas com precipitação muito irregular e rede hidrográfica muito densa.	25	-
Zonas áridas e polares	1.500 – 10.000	-

Fonte: WMO (1994).

Em 1994 foi publicado o procedimento revisando as recomendações nº 168 (WMO 1984), visando adequar os limites de densidades pluviométricas para uma rede mínima de quatro para sete unidades fisiográficas diferentes (Tabela 2).

Para sua aplicação, dividiu-se a área da Amazônia legal de acordo com suas características fisiográficas em duas partes; as unidades de Planícies e Interiores / Áreas Íngremes e Onduladas, com registrador (575 km²/estação), sem registrador (5.750 km²/estação).

A determinação da divisão das duas áreas foi fundamentada pelo Mapa de Biomas do IBGE, que enquadra a área da Amazônia legal em Bioma Amazônico (Unidade de Planície e Interiores) e Bioma Cerrado (Áreas Íngremes e Onduladas). Conhecidos os valores das áreas das partes do Bioma Amazônico e Cerrado e o número de estações instaladas nessas partes, novamente foi aplicado o conceito de densidade da rede, na qual os resultados deverão ser comparados aos recomendados pela OMM.

Tabela 2. Densidade mínima recomendada de estações pluviométricas conforme as unidades fisiográficas (Modelo Revisado).

Unidade Fisiográfica	Densidade mínima por estação (Área em km ² por estação)	
	Sem registrador	Com registrador
Áreas Costeiras	900	9.000
Áreas Montanhosas	250	2.500
Planícies e Interiores	575	5.750
Áreas Íngremes / Onduladas	575	5.750
Pequenas Ilhas	25	250
Zonas Urbanas	-	10 – 20
Zonas Polares e Áridas	10.000	100.000

FONTE: WMO, 1994.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Diagnóstico das estações pluviométricas.

Após a aquisição dos dados da base HydroWeb, as informações de chuva e a situação de cada posto pluviométrico inserido na Amazônia brasileira foram sistematizadas em planilhas, inclusive as séries de dados históricas de cada estação,

verificando a disponibilidade dos dados da região.

A Tabela 3 apresenta a situação das estações quanto a sua funcionalidade (ativas ou desativadas) em que se encontram as 1490 estações pluviométricas inseridas na região, especificando o número de estações em cada um dos Estados.

Tabela 3. Situação das estações pluviométricas da Amazônia brasileira.

ESTADOS	Ativas (com dados disponíveis)	Ativas (dados não disponíveis)	Desativadas (com dados disponíveis)	Desativadas (dados não disponíveis)	Total
ACRE	27	7	10	1	45
AMAPÁ	25	12	8	8	53
AMAZONAS	162	46	67	6	281
MARANHÃO	86	11	105	8	210
MATO GROSSO	189	55	51	6	301
PARÁ	225	34	59	12	330
RONDÔNIA	55	15	18	2	90
RORAIMA	43	1	8	3	55
TOCANTINS	79	27	14	5	125
TOTAIS	891	208	340	51	1490
	1099		391		

Verifica-se na Tabela 3 que 391 postos pluviométricos encontram-se desativados na Amazônia brasileira, cerca de (25%) do total de estações. O Estado do Maranhão teve mais da metade dos seus postos desativados, principalmente com a extinção da SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) em 2001, que culminou na desativação de 96 postos que eram operados pelo órgão no Estado.

Além disso, outra questão que também contribui negativamente para o banco de dados das redes pluviométricas da região são as estações que não disponibilizam seus dados, totalizando 259 estações, das quais 208 encontram-se ainda ativas.

A Figura 1 a seguir, mostra a situação das 1490 estações pluviométricas levando em consideração o tempo de funcionamento das mesmas.

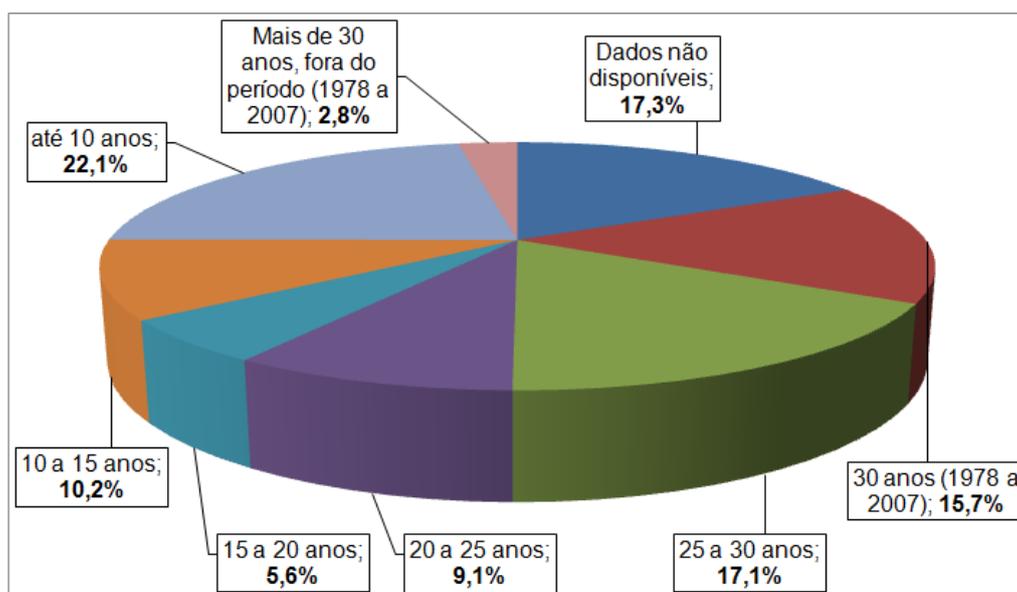


Figura 1. Estado em que se encontram as estações pluviométricas de acordo com o tempo de funcionamento na Amazônia brasileira.

Nota-se que 44,7% das estações possuem mais de 20 anos de dados, ou seja, mais da metade apresenta-se com menos de 20 anos de dados, destes, 39,4% têm menos de 10 anos ou não apresentam dados disponíveis. Mostrando que além das séries pluviométricas na Amazônia brasileira apresentarem descontinuidade, mais da metade não possuem periodicidade suficiente para se estudar séries históricas de precipitação.

De acordo com o levantamento, as séries históricas das estações apresentam “Gaps” ou lacunas e erros de transcrição que podem comprometer a veracidade dos dados.

A partir do ano 2000 com a criação da ANA, que tem a missão de implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso a água, intensificou o monitoramento pluviométrico em todo país.

Atualmente na Amazônia legal a ANA opera a maior parte das estações pluviométricas, quase 70%. Na Tabela 4 pode-se observar outros órgãos que também fazem o monitoramento na região.

3.2 Análise da densidade do monitoramento pluviométrico.

Quanto à densidade das estações, a Tabela 5 mostra a distribuição das estações por quilômetros quadrados (km²/estação) para cada um dos Estados que integram a Amazônia legal. Para tanto, dividiu-se o número de estações encontradas no Estado pela área total dos mesmos (no caso do Maranhão apenas a área que está inserida na Amazônia Legal). Sendo que foram calculadas as densidades para dois cenários, um contabilizando todas as estações pluviométricas catalogadas na região e o outro com dados de pelo menos 30 anos que é recomendado pela OMM para estudos de série histórica de precipitação; para tanto, selecionou-se as estações com o período de dados de 1978 a 2007.

Em termos de densidade, o resultado mostra que o Estado que se apresenta melhor monitorado com base nos 30 anos de dados é o Tocantins, e o pior é o Acre. Um dos motivos para o Estado do Tocantins estar mais bem monitorado é pelo fato de está em uma região estratégica para o país principalmente na geração de energia hidroelétrica, a partir da instalação de grandes barragens.

Tabela 4. Listagem das operadoras de estações pluviométricas na Amazônia legal.

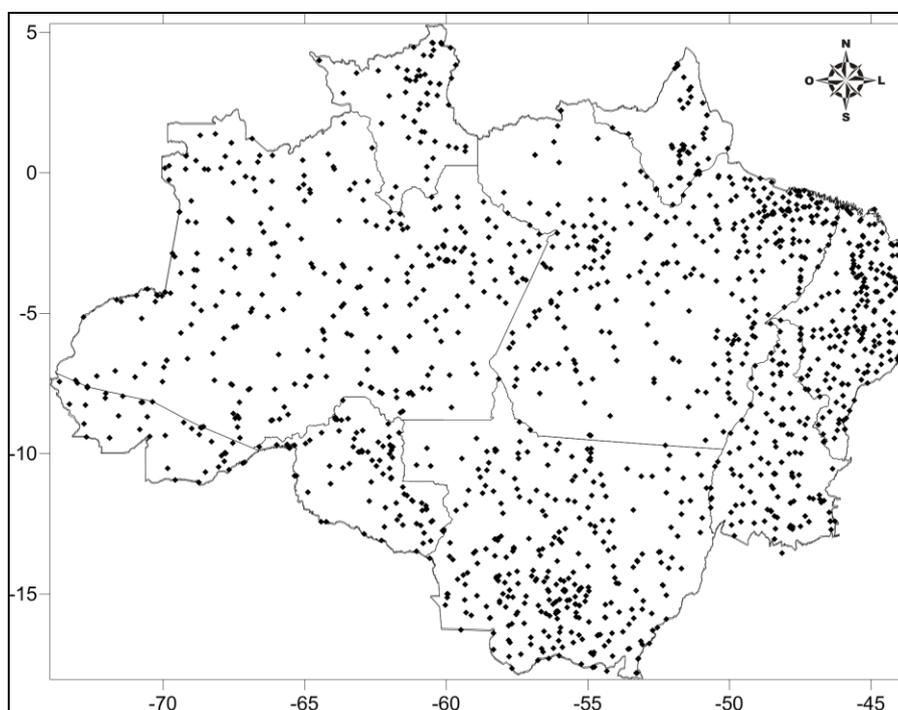
OPERADORAS	AC	AP	AM	MA	MT	PA	RO	RR	TO	TOTAL
<i>AGRO-MAGGI</i>					1					1
<i>ALTO E</i>							1			1
<i>AMPER</i>					2					2
<i>ANA</i>	38	34	235	82	220	225	62	51	88	1035
<i>CELPA</i>						6				6
<i>CELTINS</i>									6	6
<i>CEM</i>									1	1
<i>CEMAT</i>					7					7
<i>CEPLAC</i>							1			1
<i>CHM</i>						1				1
<i>CONCREMAT</i>			1							1
<i>DEPV</i>	1	4	1	2	2	5	4	1	2	22
<i>DNIT</i>					2	1				3
<i>DNOS</i>				9	7					16
<i>ELETROGOES S/A</i>							5			5
<i>ELETRONORTE</i>		5	1	1	3	13	3		3	29
<i>EMBRAPA</i>	1					16				17
<i>ENEBRAS</i>					1					1
<i>ENERCOOP</i>					1					1
<i>ENERPEIXE</i>									4	4
<i>FAXINAL</i>					1					1
<i>FOCKINK</i>					1					1
<i>FURNAS</i>					14				1	15
<i>GLOBAL</i>					2					2
<i>HIDRECON</i>					1					1
<i>HYDROCONSULT</i>					2					2
<i>ICOMI</i>		5								5
<i>IDESP</i>						25				25
<i>INMET</i>	5	5	31	14	27	25	3	3	7	120
<i>INPE</i>									1	1
<i>INVESTCO</i>									7	7
<i>ITISA</i>					3					3
<i>MANAUS ENERGIA</i>			4							4
<i>PPESA</i>					1					1
<i>RSESA</i>					2					2
<i>SEDAM</i>							11			11
<i>SEMA-PA</i>						11				11
<i>SNIRH-MA</i>				4		1				5
<i>SUDAM</i>			5							5
<i>SUDENE</i>				96					1	97
<i>UFPA</i>						1				1
<i>UNITINS</i>				2					4	6
<i>OUTRAS</i>			3		1					4
TOTAL										1490

Tabela 5. Densidade de estações pluviométricas por Estado e da Amazônia brasileira.

ESTADOS	Área na Amazônia (km ²)	Total de estações	km ² /estação	Estações com 30 anos (1978 a 2007)	km ² /estação
ACRE	152.581,38	45	3.390,70	02	76.290,69
AMAPÁ	142.814,58	53	2.694,61	05	28.562,91
AMAZONAS	1.570.745,68	281	5.589,84	34	46.198,40
MATO GROSSO	903.357,90	301	3.001,19	74	12.207,54
PARÁ	1.247.689,51	330	3.780,88	36	34.658,04
RONDÔNIA	237.576,16	90	2.639,73	13	18.275,09
RORAIMA	224.298,98	55	4.078,16	06	37.383,16
TOCANTINS	277.620,91	125	2.220,97	46	6.035,23
MARANHÃO	225.748,63	210	1.074,99	18	12.541,59
TOTAL	4.982.433,74	1490	3.343,91	234	21.292,45

A partir da sistematização das informações das estações foi feito a plotagem de todos os postos de monitoramento (1490) em um mapa georeferenciado da Amazônia brasileira

(Figura 2). Enquanto a Figura 3 apresenta somente as estações que possuem os 30 anos de dados (234 postos).

**Figura 2.** Distribuição espacial das 1490 estações pluviométricas encontradas na Amazônia brasileira.

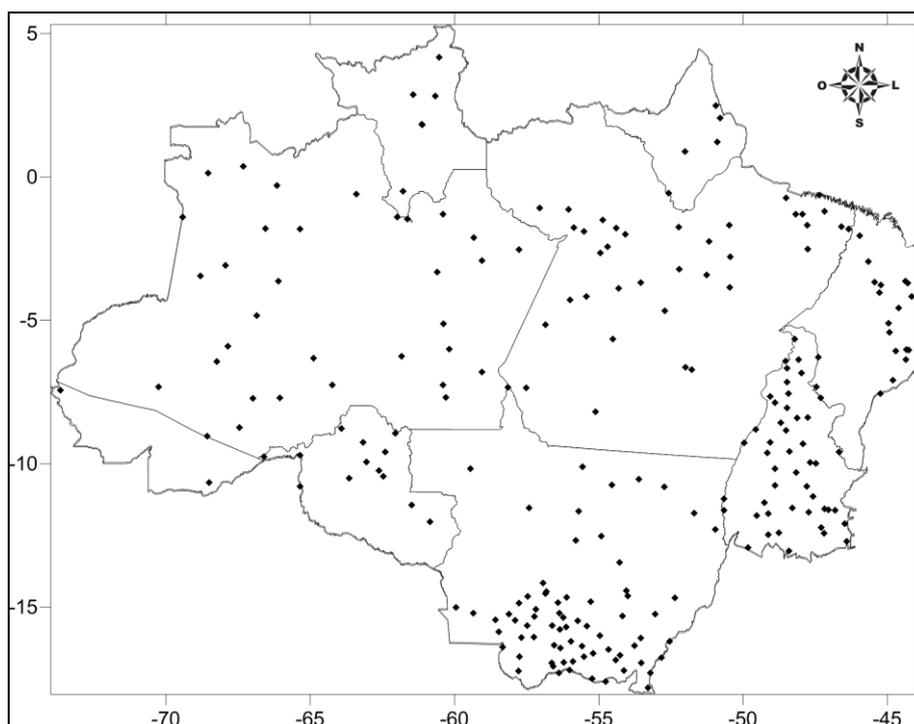


Figura 3. Distribuição espacial das 234 estações pluviométricas com a periodicidade definida neste trabalho (1978 a 2007).

Observando tanto a Figura 2 quanto a Figura 3 nota-se que a distribuição espacial das estações não ocorre de forma homogênea, ou seja, apresentam-se concentradas em algumas áreas, enquanto que em outras estão bastante dispersas, destacando-se a Região Hidrográfica da Calha Norte localizada no Estado do Pará como a menos monitorada e a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia com a melhor cobertura de acordo com os mapas.

A falta de monitoramento pode estar associada a grande extensão territorial, a dificuldade de acesso as localidades, na maioria das vezes é feito só pelo sistema hidroviário, além da falta de pessoas tecnicamente capacitadas para manutenção e operação adequada das estações.

4. CONCLUSÕES

A Amazônia apesar da sua grande importância no cenário global, principalmente pelas suas riquezas naturais, em especial o hídrico, não tem uma rede de monitoramento pluviométrico adequado. Além da pequena densidade de estações instaladas, muitas já se encontram desativadas, e outras apresentam muitos erros e discontinuidades, o que dificulta um estudo de séries históricas na região, ficando mais vulnerável a erros.

A cobertura de estações pluviométricas para o monitoramento da Amazônia legal ainda é pouca, com uma média de 3.343,91 km² por estação, enquanto que a densidade mínima recomendada pela OMM para a região é de

575 km²/estação. Além disso, as estações não estão distribuídas homoganeamente na região, principalmente quando se leva em consideração a sua temporalidade, o que se torna um complicador para o monitoramento de uma das regiões tão importante para o Brasil como para o mundo.

Portanto, a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, é possível salientar que a Amazônia legal é uma região que necessita melhorar o seu monitoramento pluviométrico, pois, os registros dos dados de chuvas com séries de dados confiáveis são essenciais para subsidiar na gestão e no planejamento dos recursos hídricos desta região tão importante para o planeta.

5. REFERENCIAS

- ANDRADE, Fabiano Soares. Variabilidade da precipitação pluviométrica de um município do estado do Pará. **Revista Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 138-145, 2011.
- COE, M.T., COSTA, M.H., SOARES FILHO, B.S. The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River – Land surface processes and atmospheric feedbacks. **Journal of Hydrology**, v. 369, p.165-174, 2009.
- COSTA, M.H. et al. Climate change in Amazonia caused by soybean cropland expansion, as compared to caused by pastureland expansion. **Geophysical Research Letters**, v. 34 p. 1-4, 2007.
- D'ALMEIDA, C., VÖRÖSMARTY, C.J., MARENGO, J.A., HURTT, G.C., DINGMAN, S.L., KEIM, B. D.A. Water Balance Model to Study the Hydrological Response to Different Scenarios of Deforestation in Amazonia. **Journal of Hydrology**, v. 331, p. 125-136, 2006.
- DUARTE, A.A. A. M. O Valor Econômico e Estratégico das Águas da Amazônia. 136f. **Tese de Doutorado**, Centro de Geociências/Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 2006.
- FEARNSIDE, P.M. Conservation Policy in Brazilian Amazonia: Understanding the Dilemmas. **World Development**, v. 31, p. 757-779, 2003.
- FERREIRA DA COSTA, R. et al.. Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, p. 395-408, 1998.
- FISCH, G.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, p. 101-126, 1998.
- FURLAN, D.N. Variabilidade temporal e espacial das chuvas e do balanço hídrico no estado de Rondônia: caracterização e análise de tendência. 129f. **Dissertação de Mestrado**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 2009.
- MARENGO, J. A., LIEBMANN, B., KOUSKY, V. E., FILIZOLA JUNIOR, N. P., WAINER, I. C. Onset and End of the Rainy Season in the Brazilian Amazon Basin. **Journal of Climate**. v.14, p. 833-852, 2001.
- MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I.M.D. **Climatologia**: noções básicas e climas no Brasil. Oficina de textos, São Paulo, Brasil. 206f. 2007.
- MORAES, B. C., COSTA, J. M. N., COSTA, A. C. L. & COSTA, M. H. Variação espacial e temporal da

- precipitação no estado do Pará. **Acta Amazônica**, v. 35, p. 207-214, 2005.
- OLIVEIRA FILHO, J.C., PINTO, E.S., SABOYA, L.M.F., PERON, A., CAETANO, G. Caracterização do regime pluviométrico da região do projeto rio formoso na bacia do Araguaia-To, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 31, p. 221-226, 2001.
- SAMPAIO, G. et al. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. **Geophysical Research Letters**, v. 34, p. 1-7, 2007.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION - WMO. **Guia de Práticas Hidrológicas. Adquisición y Proceso de datos, análisis, predicción y otras aplicaciones**. 5ª edição, nº-168, Genebra, Suíça. 278f. 1994.