

Caracterização do solo, visando o processo da compostagem, e dos recursos hídricos da Ilha dos Arvoredos – Guarujá/SP**Characterization of the soil, visit or composting process, and water resources of the Arvoredos Island - Guarujá / SP**

DOI:10.34117/bjdv6n7-663

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 24/07/2020

Priscilla Maria Bonini Ribeiro

Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto
Instituição: Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)
Endereço: Avenida Dom Pedro I, 3300 – Balneário Cidade Atlântica, Guarujá – SP, Brasil
E-mail: priscillabonini@hotmail.com

Franciele Saraiva Fonseca

Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)
Instituição: Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)
Endereço: Avenida Costábile Romano, 2201 – Ribeirânia, Ribeirão Preto – SP, Brasil
E-mail: fran_fonseca13@hotmail.com

Danilo Morais Baratto

Engenheiro Químico pela Universidade de Ribeirão Preto
Instituição: Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)
Endereço: Avenida Costábile Romano, 2201 – Ribeirânia, Ribeirão Preto – SP, Brasil
E-mail: dbaratto@unaerp.br

Luciana Rezende Alves de Oliveira

Doutora em Química pela Universidade de São Paulo (USP)
Instituição: Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)
Endereço: Avenida Costábile Romano, 2201 – Ribeirânia, Ribeirão Preto – SP, Brasil
E-mail: lroliveira@unaerp.br

RESUMO

A Ilha dos Arvoredos fica localizada em Guarujá, litoral de São Paulo – Brasil. A mesma foi idealizada por Fernando Eduardo Lee, a partir da década de 1950, como um local autossuficiente, tornando-se possível de ser habitado. Os reservatórios de água e o solo estão em contato direto com a água do mar e dessa forma a caracterização dos recursos hídricos e do solo da Ilha foi realizada a fim de determinar se os mesmos estão dentro dos parâmetros especificados pelo CONAMA e pelo MAPA. Para as amostras dos recursos hídricos coletadas e analisadas, nos anos de 2018 e 2019, foi constatada a presença de coliformes totais e coliformes fecais na água do reservatório da casa principal e também na água da pia da cozinha, sendo necessária a realização de um tratamento para que a mesma se torne propícia para consumo. Os demais parâmetros avaliados para a caracterização dos recursos hídricos, pH, cor aparente, turbidez, cloro residual livre, cloretos, sólidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nitrato, ferro, manganês, cobre, cromo, chumbo, sódio e zinco, estão dentro do permitido pela legislação vigente

do CONAMA para a água de consumo. Em relação à caracterização do solo e da compostagem que é realizada na Ilha, pode ser notado que a concentração dos nutrientes, cálcio, nitrogênio e potássio está abaixo do apropriado, com exceção para o fósforo (2.983%), sendo necessária a adição de outras fontes de matéria-prima que possam contribuir para um aumento na concentração desses nutrientes.

Palavras-chave: Solo, recursos hídricos, compostagem, Ilha dos Arvoredos.

ABSTRACT

Arvoredos Island is located in Guarujá, coast of São Paulo - Brazil. It was idealized by Fernando Lee, from the 1950s, into a self-sufficient place, making it possible to be inhabited. The water reservoirs and the soil are in direct contact with seawater and thus characterize the water resources and the island's soil was executed with a purpose of adjustment if they are within the parameters evaluated by CONAMA and MAPA. The water resources samples collected and analyzed, in 2018 and 2019, found total coliforms and fecal coliforms of the main house reservoir water and also in the kitchen sink water. It is necessarily a performance of a treatment so that it becomes conducive for consumption. The other parameters evaluated, pH, apparent color, turbidity, free residual chlorine, chlorides, total solids, total suspended solids, total dissolved solids, ammonia nitrogen, nitrogen nitrate, iron, manganese, copper, chromium, lead, sodium and zinc, for the water resources characterization are within the allowed for drinking water. Already by the characterization of the soil and composting that is carried out on the Island, it can be noted that the concentration of nutrients, calcium, nitrogen and potassium is below the appropriate, except for phosphorus (2.983%), requiring the addition of other sources of raw material that may contribute to an increase in these nutrients concentration.

Keywords: Soil, water resources, composting. Arvoredos island.

1 INTRODUÇÃO

A Ilha dos Arvoredos (figura 1) fica localizada a 1.6 Km da Praia de Pernambuco, no município de Guarujá, litoral do estado de São Paulo – Brasil. Os 36 mil metros quadrados da ilha foram transformados, a partir da década de 1950, pelo engenheiro Fernando Eduardo Lee, em um local sustentável, no qual foram implantadas as primeiras placas de energia solar do país, e também hélices para a geração de energia eólica. A ilha é atualmente administrada pela Fundação Fernando Lee - criada pelo engenheiro antes de sua morte – e gerida em parceria com a instituição de ensino UNAERP (Morais et al., 2017).

Fernando Lee desenvolveu na Ilha dos Arvoredos um sistema para captação e reaproveitamento da água da chuva. Foram construídos reservatórios em locais estratégicos da ilha, nos quais a água fica armazenada, permitindo o seu uso durante todo o ano (Morais et al., 2017). Por estar em contato direto com o mar, os elementos químicos presentes na água do mesmo, as ondas e os ventos podem causar influência nas construções existentes na ilha e também na qualidade da água captada e do solo da região. Assim torna-se de fundamental importância a realização de um

monitoramento, afim de avaliar e acompanhar a qualidade dos recursos presentes na ilha e também aprimorar as técnicas realizadas, caso os parâmetros não estejam dentro do previsto.

A legislação vigente pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para análise de água e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para análise de solo, determina quais parâmetros devem ser avaliados para a caracterização dos mesmos e também os valores máximos para que estejam dentro dos limites permitidos. Baseado nisso, o presente trabalho teve como objetivo o monitoramento da qualidade da água, verificando sua potabilidade, e do solo, presentes na ilha dos Arvoredos, uma vez que estes podem sofrer alterações provocadas pela sua localização em área marinha.

Figura 1. Vista aérea da Ilha dos Arvoredos, década de 1990.



Fonte: Acervo Fundação Fernando Lee.

2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A caracterização dos recursos hídricos disponíveis na ilha dos Arvoredos foi realizada seguindo a metodologia analítica descrita no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APAH, 2005). Os parâmetros físico-químicos avaliados para a caracterização da mesma foram: pH, cor aparente, turbidez, cloro residual livre, cloretos, sólidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nitrato, ferro, manganês, cobre, cromo, chumbo, sódio e zinco (LEITE; OLIVA, 2019). Além destes, foram avaliados também, parâmetros microbiológicos, sendo estes, coliformes totais e coliformes fecais (LEITE; OLIVA, 2019).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

A caracterização do solo encontrado na Ilha dos Arvoredos foi realizada em um laboratório de química agrícola seguindo o sistema do Instituto Agrônomo de Campinas (I.A.C) de análise de solos e a metodologia descrita no manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos (MAPA, 2015). Os parâmetros avaliados foram: pH, CaCl₂, acidez potencial (H+Al), matéria orgânica, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, boro, enxofre, cobre, ferro, manganês, zinco, arsênio, cádmio, chumbo, cobalto, cromo, mercúrio, molibdênio, níquel, prata, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação de bases.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM

A caracterização da compostagem que é realizada na Ilha dos Arvoredos foi feita seguindo a metodologia descrita no manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos (MAPA, 2015). Os parâmetros avaliados foram: nitrogênio total, fósforo total, potássio total, boro, cálcio, cobalto, cobre, enxofre, ferro, magnésio, manganês, molibdênio e zinco.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para a caracterização dos recursos hídricos disponíveis na Ilha dos arvoredos foram coletadas amostras de água em três lugares distintos, sendo eles, o reservatório da casa principal, o reservatório da cozinha e a pia da cozinha. Foram determinados parâmetros físicos químicos, como também microbiológicos e estes testes são repetidos periodicamente. Os resultados obtidos para os últimos dois anos, 2018 e 2019 são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Através dos resultados obtidos para as amostras de água coletadas e analisadas no ano de 2018 (Tabela 1), é possível observar que a água correspondente ao reservatório da casa principal apresentou valores de coliformes totais (11 UFC/100 mL) e coliformes fecais (1 UFC/100 mL) acima do valor permitido, uma vez que para a água ideal de consumo, estes microrganismos devem estar ausentes. Enquanto que a água do reservatório da cozinha e a água da pia da cozinha, apresentaram valores acima do permitido para a concentração de cloro livre residual, 5.30 mg/L Cl₂ e 14.5 mg/L Cl₂, respectivamente.

Tabela 1. Caracterização dos Recursos Hídricos da Ilha dos Arvoredos de amostras de água coletada em 2018.

Parâmetro	Unidade	Reservatório Casa Principal	Reservatório Cozinha	Pia da Cozinha	VMP
pH	adimensional	7.70	7.30	6.83	6.0 – 9.5
Cor aparente	µH (PtCo)	14	11	8	<15
Turbidez	µT (NTU)	0.51	0.94	0.72	<5.0
Cloro residual livre	mg/L Cl ₂	<0.1	5.30	14.5	0.2 a 5.0
Cloretos	mg/L Cl ⁻	24	55	53	<250
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	86	190	191	<1000
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	6	4	-
Sólidos totais	mg/L	91	196	195	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L N-NH ₃	<0.01	<0.01	<0.01	<1.5
Nitrogênio nitrato	mg/L N-NO ₃	0.77	2.29	0.88	<10
Ferro	mg/L Fe	0.13	0.17	0.18	<0.3
Manganês	mg/L Mn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
Cobre	mg/L Cu	<0.01	<0.01	<0.01	<2
Cromo	mg/L Cr	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05
Chumbo	mg/L Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sódio	mg/L Na	8.8	10.1	9.46	<200
Zinco	mg/L Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<5
Coliformes Totais	UFC/100 mL	11	ausência	ausência	ausente
Coliformes Fecais	UFC/100 mL	1	ausência	ausência	ausente

VMP: Valor Máximo Permissível conforme Portaria MS n° 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976.

Tabela 2. Caracterização dos recursos hídricos da Ilha dos Arvoredos de amostras de água coletada em 2019.

Parâmetro	Unidade	Reservatório Casa Principal	Reservatório Cozinha	Pia da Cozinha	VMP
pH	adimensional	10.12	6.96	6.83	6.0 – 9.5
Cor aparente	µH (PtCo)	<1	6	7	<15
Turbidez	µT (NTU)	0.63	0.85	1.60	<5.0
Cloro residual livre	mg/L Cl ₂	<0.1	<0.1	<0.1	0.2 a 5.0
Cloretos	mg/L Cl ⁻	3.8	19	156	<250
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	44	50	8	<1000
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	6	164	-
Sólidos totais	mg/L	49	56	<0.01	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L N-NH ₃	<0.01	<0.01	0.85	<1.5
Nitrogênio nitrato	mg/L N-NO ₃	0.18	0.23	0.20	<10
Ferro	mg/L Fe	0.17	0.22	<0.01	<0.3
Manganês	mg/L Mn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
Cobre	mg/L Cu	<0.01	<0.01	<0.01	<2
Cromo	mg/L Cr	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05
Chumbo	mg/L Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sódio	mg/L Na	3.56	1.81	26.8	<200
Zinco	mg/L Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<5
Coliformes Totais	UFC/100 mL	46	ausência	150	ausente
Coliformes Fecais	UFC/100 mL	8	ausência	34	ausente

VMP: Valor Máximo Permissível conforme Portaria MS n° 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976.

A comparação desses resultados, com os resultados obtidos em 2019 (Tabela 2), observa-se que a presença de coliformes totais e fecais na água do reservatório da casa principal se manteve e que além desta, a presença desses microrganismos também foi constatada na água da pia da cozinha. Em relação à concentração de cloro residual livre, mostrou-se dentro do limite permitido. Os demais parâmetros avaliados estão dentro do permitido, segundo a Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976, para a água de consumo.

A presença de coliformes fecais e coliformes totais nas amostras analisadas pode ser devido a água ser proveniente da chuva, e além disso ficar armazenada em reservatório por um determinado período de tempo, o que resulta em um ambiente propício para a proliferação de microrganismos, tais como, os coliformes totais e fecais. Sendo assim, para que a água da chuva coletada na Ilha dos Arvoredos se torne propícia para o consumo, é necessário um tratamento da mesma, envolvendo processos de cloração e filtração. O mesmo comportamento já havia sido observado por Murakami (2007), que detectou a presença de coliformes em água armazenada da chuva e também, a ausência dos mesmos após um período de tratamento com a adição de cloro nessa água.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Para a caracterização do solo presente na Ilha dos Arvoredos, foram coletadas amostras em três diferentes pontos, sendo eles denominados como: casa lado norte; 2º dique e último dique. Os resultados obtidos para os parâmetros físico químicos avaliados são apresentados na Tabela 3. Através dos resultados obtidos observou-se que para a amostra de solo correspondente a casa lado norte, os macronutrientes matéria orgânica e fósforo apresentaram valores médios, enquanto que potássio, cálcio, magnésio, saturação de bases tiveram valores altos e o pH um valor baixo. Já os micronutrientes cobre, ferro e zinco tiveram valores altos enquanto que boro e manganês apresentaram valores médios.

Para a amostra equivalente ao 2º dique, os macronutrientes matéria orgânica, potássio, cálcio e magnésio mostraram valores altos e fósforo e saturação de bases valores muito altos, enquanto que o pH foi muito baixo.

Os micronutrientes cobre, ferro e zinco apresentaram valores altos, enquanto que boro e manganês tiveram valores médios. Para a amostra de solo correspondente ao último dique, os macronutrientes matéria orgânica, cálcio, magnésio e saturação de bases apresentaram valores altos, enquanto que o pH teve um valor baixo e o fósforo mostrou uma quantidade muito baixo. Já a quantidade de potássio presente foi considerada média.

Os micronutrientes cobre, ferro e zinco apresentaram valores altos e boro e manganês valores médios. A quantidade de enxofre presente mostrou-se como adequada para as três amostras de solo analisadas. As quantidades de macro e micronutrientes presentes nas amostras de solo, bem como a sua classificação, foram feitas com base no sistema I.A.C de análises de solos.

Tabela 3. Caracterização Físico-Química do Solo da Ilha dos Arvoredos.

Parâmetro Analisado	Casa Lado Norte	2º Dique	Último Dique
Matéria Orgânica (g/dm ³)	25	42	61
pH	5.6	7.0	5.8
Fósforo (mg/dm ³)	16	126	4
Potássio (mmol _e /dm ³)	3.7	4.9	2.6
Cálcio (mmol _e /dm ³)	50	91	67
Magnésio (mmol _e /dm ³)	16	11	17
Enxofre (mg/dm ³)	58	22	38
Soma de Bases (mmol _e /dm ³)	69.7	106.9	86.6
Acidez Potencial (H+Al) (mmol _e /dm ³)	20	10	20
Cap. Troca Catiônica (mmol _e /dm ³)	89.7	116.9	106.6
Saturação de Bases	78	91	81
Boro (mg/dm ³)	0.51	0.59	0.45
Cobre (mg/dm ³)	5.1	23.3	27.1
Ferro (mg/dm ³)	71	50	80
Manganês (mg/dm ³)	3.3	2.4	2.5
Zinco (mg/dm ³)	4.4	4.8	2.4
Arsênio (mg/Kg)	0.0925	0.2047	0.0686
Cádmio (mg/Kg)	0.6871	0.8465	0.6822
Chumbo (%)	0.002176	0.002777	0.002398
Cobalto (%)	0.000567	0.000440	0.000371
Cromo (%)	0.001262	0.001391	0.001010
Mercúrio (mg/Kg)	0.0587	0.0975	0.1554
Molibdênio (%)	0.000289	0.8133	0.001182
Níquel (%)	0.000857	0.000822	0.000548
Prata (mg/Kg)	0.2980	0.4544	0.1622

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM

O adubo orgânico proveniente da compostagem que é realizada na Ilha dos Arvoredos também foi caracterizado e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização Físico Química da Compostagem realizada na Ilha dos Arvoredos.

Parâmetro Analisado	Compostagem
Nitrogênio (%)	0.271
Fósforo (%)	2.983
Potássio (%)	0.162
Cálcio (%)	1.020
Magnésio (%)	0.220
Boro (%)	0.012
Cobre (%)	0.0355
Ferro (%)	0.560
Manganês (%)	0.0166
Zinco (%)	0.121
Enxofre (%)	0.059
Cobalto (%)	0.00320
Molibdênio (%)	0.0166

A composição de nutrientes de um adubo orgânico varia dependendo da matéria prima a partir da qual a compostagem é produzida. Estudos realizados por Schallenberger et al., (2015) demonstraram que ocorre uma maior concentração de nitrogênio em compostos de planta de crotalaria e feijão de porco. Já a concentração de fósforo foi maior para a mistura de cama de frangos com plantas de capim-elefante ou com palha de arroz. Para o potássio os valores foram bastantes semelhantes entre si, enquanto que os demais nutrientes se apresentaram em maior concentração para compostos oriundos de cama de frango.

A compostagem realizada na Ilha dos Arvoredos é obtida através da terra e de minhocas, não sendo utilizados para a produção da mesma resíduos de alimentos, entre outros compostos, sendo, portanto, definida como húmus de minhoca. Para este tipo de compostagem, o esperado é encontrar os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio em maiores concentrações. Além destes, o cálcio também apresenta concentração elevada comparado aos demais nutrientes. Segundo o portal São Francisco, a concentração de nitrogênio deve estar dentro de 1.0 a 3.0%, fósforo de 1.5 a 5.0 %, potássio de 0.5 a 2.0% e cálcio de 2.0 a 5.5%, enquanto que os demais microelementos um total de 1.0%. Através das análises realizadas para a determinação da quantidade de nutrientes presentes na compostagem da Ilha, observou-se que o fósforo apresenta valores dentro do esperado, sendo maior quando comparado aos demais elementos, enquanto que a concentração de cálcio, nitrogênio e potássio mostraram valores próximos aos demais elementos presentes na amostra e abaixo da faixa esperada.

A quantidade de nutrientes presentes na compostagem realizada na Ilha dos Arvoredos mostrou-se abaixo do apropriado, com exceção do fósforo, para a utilização da mesma como adubo para o crescimento de plantas. Assim uma alternativa para a melhoria do mesmo seria a adição de

outras fontes de matéria prima, que poderiam contribuir para um aumento na concentração dos nutrientes dessa compostagem.

4 CONCLUSÕES

A caracterização dos recursos hídricos disponíveis na Ilha dos Arvoredos, através de amostras coletadas nos anos de 2018 e 2019, mostrou a presença de coliformes totais e coliformes fecais na água do reservatório da casa principal e também a presença desses microrganismos na água da pia da cozinha. Esse fator pode ser atribuído ao fato da água ser proveniente da chuva, e além disso ficar armazenada em reservatório por um determinado período de tempo, resultando em um ambiente propício para a proliferação de microrganismos, sendo, portanto, necessário a realização de um tratamento para que a mesma se torne propícia para consumo. Os demais parâmetros avaliados estão dentro do permitido, segundo Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976, para a água de consumo.

Já em relação à caracterização do solo e da compostagem que é realizada na Ilha, a concentração de nutrientes apresentou-se abaixo do apropriado, com exceção do fósforo, para a utilização da mesma como adubo para o crescimento de plantas, sendo necessário para a melhoria do mesmo a adição de outras fontes de matéria prima rica em cálcio, nitrogênio e potássio, que possam contribuir para um aumento na concentração dos nutrientes.

REFERÊNCIAS

Morais, Willy Ank de., Tavares, Marcio de Moraes., Kuo, Erika Elis., Arouca, Aldo. (2017). AVALIAÇÃO DO SOLO DA ILHA DOS ARVOREDOS, SP – BRASIL, 72nd ABM Annual Congress, 3478-3488, São Paulo, Brasil. Doi: 10.5151/1516-392x-30925.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th.

Leite, Iduina de Almeida., Oliva, Pedro Chira. (2019). Caracterização da subsuperfície e análise da qualidade de água para consumo na Vila de São Joaquim do Itaquara (Baião, Pará, Brasil). Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 12, p. 30175-30192, Curitiba, Brasil. Doi: 10.34117/bdv5n12-149.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. (2015). Manual de Métodos Analíticos para Fertilizantes e Corretivos. SDA nº 03 de janeiro de 2015.

Murakami, Marcela Ferreira. (2007). Caracterização físico-química e microbiológica de diferentes amostras de uma precipitação coletada e armazenada após passagem por telhado. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 52 pp. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/120124>>.

Raij, B. v., Quaggio, J.A., Cantarella, H., Ferreira, M.E., Lopes, A.S., Bataglia, O.C. (1987). Análise química do solo para fins de fertilidade, Campinas, Fundação Cargill. 170pp.
Schallenberger, Euclides; Rebelo, José Angelo; Cantú, Rafael Ricardo. (2015). Avaliação da concentração e da relação de nutrientes na compostagem de diferentes matérias primas, Agropecuária Catarinense, 28(1), 78-82. Doi: 10.22491/RAC.

Portal São Francisco. Disponível em <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/humus>>. Acesso em 06 de agosto de 2019.