

## **VI-172 – ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AMOSTRAGEM DISCRETA E AMOSTRAGEM POR MULTI INCREMENTOS**

**Tuane Alves da Silva<sup>(1)</sup>**

Graduanda de Engenharia Ambiental pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

**Natalia Andrade de Brito<sup>(2)</sup>**

Graduanda de Engenharia Ambiental pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

**Amanda Gonçalves Kieling<sup>(3)</sup>**

Dr.<sup>a</sup> em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Professora nos cursos de graduação de Engenharia Ambiental e Gestão Ambiental da UNISINOS.

**Marcelo Caetano<sup>(4)</sup>**

Dr. em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Professor nos cursos de graduação de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental e Gestão Ambiental e Professor do Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UNISINOS

**Renata Ester dos Santos Zapata<sup>(5)</sup>**

Graduanda de Engenharia Ambiental pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Coordenadora de Projetos da LZ Ambiental.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Unisinos, 950, Cristo Rei – São Leopoldo - RS - CEP: 93022-000 - Brasil - Tel: (51) 3591-1122- e-mail: [tuane\\_alves@yahoo.com.br](mailto:tuane_alves@yahoo.com.br)

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Av. Unisinos, 950, Cristo Rei – São Leopoldo - RS - CEP: 93022-000 - Brasil - Tel: (51) 3591-1122- e-mail: [natbrito70@gmail.com](mailto:natbrito70@gmail.com)

**Endereço<sup>(3)</sup>:** Av. Unisinos, 950, Cristo Rei – São Leopoldo - RS - CEP: 93022-000 - Brasil - Tel: (51) 3591-1122- e-mail: [amandag@unisinos.br](mailto:amandag@unisinos.br)

**Endereço<sup>(4)</sup>:** Av. Unisinos, 950, Cristo Rei – São Leopoldo - RS - CEP: 93022-000 - Brasil - Tel: (51) 3591-1122- e-mail: [mocaetano@unisinos.br](mailto:mocaetano@unisinos.br)

**Endereço<sup>(5)</sup>:** Av. Unisinos, 950, Cristo Rei – São Leopoldo - RS - CEP: 93022-000 - Brasil - Tel: (51) 3591-1122- e-mail: [renata@lzamabiental.com.br](mailto:renata@lzamabiental.com.br)

### **RESUMO**

Os estudos relacionados à área ambiental vêm crescendo e se desenvolvendo a cada ano, como técnicas de amostragens para áreas contaminadas que possam resultar em dados mais concretos, satisfatórios e com grau de confiabilidade maior. Para cada técnica escolhida deve ser levado em consideração os objetivos da investigação e principalmente quais são as Substâncias Químicas de Interesse (SQI's) do *site*. Visando esses pontos, a escolha da mesma deve ser a mais adequada e objetiva possível. Em 2012 foi concluído um estudo de uma nova metodologia que estabelece uma nova técnica no momento de amostragem, diferenciando das demais metodologias executadas no Brasil. Essa técnica é denominada de Amostragem por Multi Incrementos (AMI), onde a mesma é coletada em mais pontos na unidade de decisão (UD), tornando se uma amostra homogênea e trazendo dados mais confiáveis quando comparada, por exemplo, com a Amostragem Discreta (AD) que é uma técnica mais usual.

Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar os estudos já realizados para os dois métodos, apresentando como foram implementadas, suas principais diferenças quando coletadas e preparadas para análises químicas.

Os estudos dos artigos abordados neste trabalho resultaram que o novo modelo de amostragem, a AMI é mais eficaz, traz resultados mais confiáveis do que a AD, e apesar de ter mais coletas na área ela se torna mais homogeneizada diminuindo assim os custos em amostras a serem analisadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas contaminadas, Gerenciamento Ambiental, Amostragem discreta, Amostragem incremental.

## INTRODUÇÃO

Conforme o Ministério do Meio Ambiente, áreas contaminadas são locais que apresentam substâncias em certas quantidades que poderiam gerar ou geram impactos negativos ao meio ambiente ou a saúde humana. Para a análise e o gerenciamento ambiental destas áreas contaminadas, o Brasil possui a Resolução CONAMA 420/2009. Ela também dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias. Para o gerenciamento de estudos referentes à degradação da área a ser analisada, amostragens são necessárias.

A amostragem é um procedimento no qual uma pequena parcela de um material é coletada e transportada de forma conveniente para ser analisada. Esta amostra, mesmo que pequena, consegue representar as características efetivas do ambiente a ser analisado. (CARVALHO, 2014). Portanto, não existe a viabilidade de todo o solo do local ser removido e caracterizado, e sim serem executadas metodologias apropriadas que possibilitem investigar o local de interesse de forma eficiente. (CETESB, 1999).

A crescente demanda de estudos ligados ao gerenciamento ambiental de áreas contendo passivos ambientais levou os órgãos ambientais e profissionais do meio ambiente a criarem e aprimorarem metodologias para essas investigações mais eficazes, economicamente viáveis e resultando em dados mais confiáveis. (BRASIL, 2014).

Nesse contexto, surgiu uma nova técnica de amostragem, denominada de amostragem por multi incrementos (AMI), método este desenvolvido pelo *Interstate Technology & Regulatory Council* (ITRC) dos Estados Unidos da América, o qual tem o objetivo aprimorar o método da amostragem de solo tornando-a mais barata e com resultados estatísticos confiáveis quando comparados com a amostragem discreta (AD). (CELESTE, 2010).

O objetivo deste trabalho é apresentar uma abordagem teórica e comparativa entre o método tradicional de amostragem discreta (AD) e a amostragem por multi incrementos (AMI), visando às vantagens, principalmente, em relação aos custos na preparação de amostras e no quantitativo de análises químicas necessárias para investigar um *site*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Quando se adquire um terreno o empreendedor adquire também os passivos ambientais presentes nele. Passivos ambientais são os danos negativos ao terreno e também as compensações econômicas e sociais para preservar e recuperar a qualidade ambiental de um determinado ambiente (Foladori).

Em razão disto, faz-se necessária a análise das SQI's e por consequência, campanhas de amostragens. As campanhas de amostragens têm como objetivo monitorar a qualidade do solo de um determinado site, enquanto uma atividade está em operação, bem como quando se decide realizar a aquisição de determinada área. De acordo com a Agência Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2013), o Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC) é caracterizado por um conjunto de medidas que asseguram o conhecimento das características das áreas contaminadas, bem como o estabelecimento de medidas de intervenção mais adequadas a serem exigidas, com o objetivo de eliminar ou atenuar os danos ou riscos aos bens a proteger gerados pelos contaminantes neles contidos.

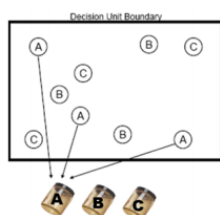
Tem-se que o GAC é composto por 2 (duas) etapas, sendo a primeira delas, a identificação da existência do passivo composta pelas Avaliações Ambiental Preliminar (NBR 15515-1) e Confirmatória (NBR 15515-2). Já a segunda etapa consiste no processo de reabilitação de uma área com suspeita confirmada, que é composta pela Avaliação Detalhada (NBR 15515-3), pela Avaliação de Risco à Saúde Humana (NBR 16209), pelo Plano de Intervenção e pelo Programa de Monitoramento. O processo de GAC é concluído após a total reabilitação da área para o uso pretendido com a obtenção da declaração expedida pelo órgão ambiental competente (CONAMA 420, 2009). Na avaliação confirmatória o procedimento de amostragem é uma das principais ferramentas que auxiliam na confirmação da suspeita de passivos.

Uma grande quantidade de trabalhos vem abordando a comparação entre métodos de amostragem visando indicar qual o melhor método para cada caso. Celeste (2010) visualizou a importância de definir a abordagem

mais adequada para a análise de áreas possivelmente contaminadas, uma vez que há várias técnicas, cujas estratégias são distintas. Com isso, desenvolveu uma comparação teórica da amostragem discreta e a incremental. Ciantelli et al. (2016) comparou as técnicas de amostragem por multi-incremento e a direcionada, aplicando-as em solo contaminado com Bifenilas Policloradas (PCB's).

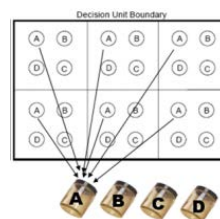
No manual do ITRC de 2012 são prescritos métodos distintos de amostragem, são eles: Agrupada, Aleatória Estratificada, Aleatória Simples (discreta), Sistemática, Ranqueada e Multi-Incremento. A sequência de figuras a seguir apresenta alguns exemplos das amostragens quando realizadas em campo, como a amostragem composta (Figuras 1, 2 e 3), em seguida a amostragem discreta (Figura 4) e por último a amostragem multi-incrementos (Figura 5).

**Figura 1 – Amostragem Composta (design 1)**



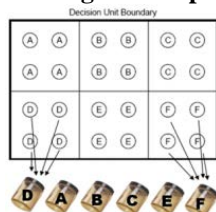
Fonte: Adaptado pelos autores

**Figura 2 – Amostragem Composta (design 2)**



Fonte: Adaptado pelos autores

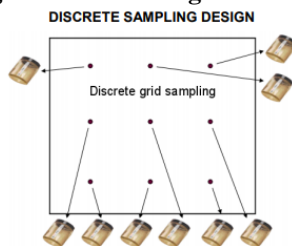
**Figura 3 – Amostragem Composta (design 3)**



Fonte: Adaptado pelos autores

As três figuras são exemplos de diferentes abordagens da técnica de amostragem composta. Na figura 1, a coleta é baseada em um design aleatório simples. Amostras com a mesma letra são armazenadas juntas. Também não há a presença de espaçamento igualitário referente aos pontos para amostragem. Na figura 2, o terreno foi dividido em quadrantes e dentro deles ocorreu a determinação de 4 pontos (a, b, c e d) que apresentam distâncias igualitárias entre si. As amostras de mesma letra de cada quadrante são armazenadas juntas. Na Figura 3, o terreno também foi dividido em quadrantes como na figura 2. Entretanto, cada quadrante é um bloco unitário (as quatro amostragens de um quadrante são armazenadas juntas).

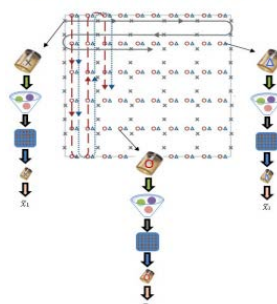
**Figura 4 – Amostragem Discreta**



Fonte: Adaptado pelos autores

A Figura 4 representa uma amostragem discreta. Nota-se que para a amostragem discreta a coleta é feita aleatoriamente e gera-se várias amostras do local para serem analisadas, ou seja, cada amostra pode apresentar vários resultados e deve ser analisada cada uma separadamente.

**Figura 5 – Amostragem em campo**  
INCREMENTAL SAMPLING DESIGN



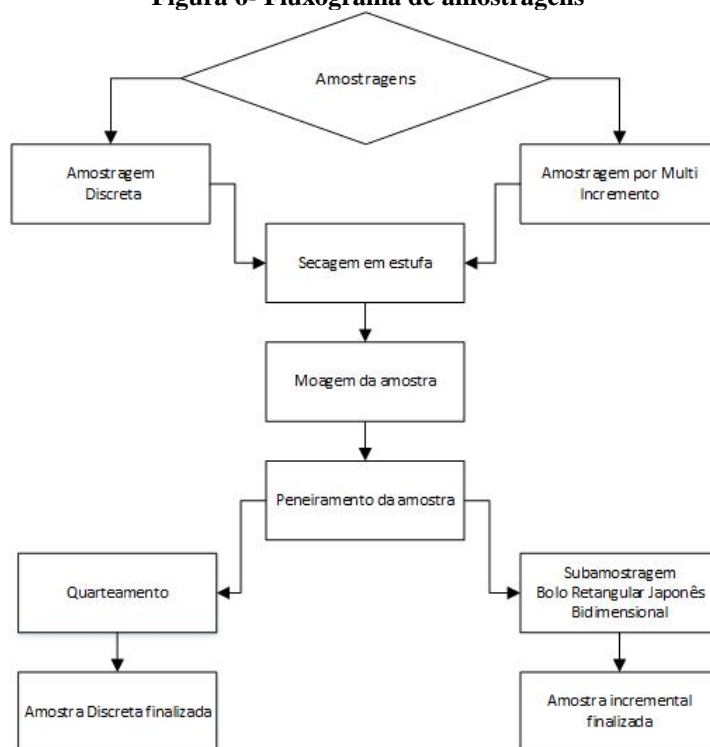
Fonte: Adaptado pelos autores

A Figura 5 apresenta a técnica de multi incremento. Nesta técnica, são selecionados os pontos de amostragens no local esquematicamente, coletados vários incrementos do mesmo e homogeneizado em uma amostra.

### AMOSTRAGEM DISCRETA X AMOSTRAGEM MULTI INCREMENTOS

Neste trabalho são abordados dois métodos de amostragem, apresentando as diferenças de como são realizadas as amostragens em campo e a preparação das amostras para análises química. Na Figura 6, são apresentadas as etapas que compõem cada tipo de amostragem.

**Figura 6- Fluxograma de amostragens**



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

A amostragem discreta (AD) é o método comumente utilizado na amostragem de solo. Nesta abordagem, a área de estudo é dividida, onde as coletas das amostras de solo ocorrem em pontos definidos, sendo um ponto afastado do outro pela mesma distância. Cada ponto gera uma amostra que será, posteriormente, analisada em laboratório. Quanto menor o número de pontos de amostragem, maior será a incerteza no resultado final. Tal fato dificulta a tomada de decisão nos processos, pois a decisão de intervenção para esta determinada área se

daria pelas concentrações médias encontradas em poucos pontos de coleta em comparação com a grande área estudada.

Entendendo-se que boa parte da área apresenta esta quantidade de concentrações, são necessárias muitas amostras discretas em um terreno com suspeita de contaminação para se ter um resultado confiável. (ITRC, 2012). De acordo com o manual da CETESB nº 6300 de 1999, para um plano de amostragem da AD deve ser definida a quantidade total de amostragens na área. Neste processo, deve ser levado em consideração o tamanho do local, qualidade das informações fornecidas, o grau de contaminação e se o tipo de contaminação é conhecida ou desconhecida. A profundidade dessa amostragem deve variar de 0,15 m a 0,75 m e a quantidade ideal de cada amostra deve ser de 2 kg. Após a amostra deve ser enviada ao laboratório para ser seca em estufa, moída e peneirada.

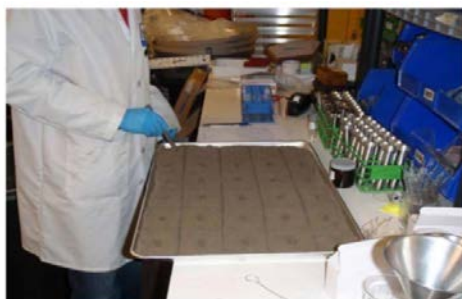
A AMI é uma metodologia de amostragem nova que visa trazer mais vantagens e confiabilidade para investigações ambientais. Este método está sendo usado principalmente para amostragens de áreas a serem remediadas. Nessa amostragem, a área objeto de estudo é dividida em Unidades de Decisão (UD), onde serão coletadas as amostras de solo. A UD pode abranger toda a área ou apenas parte da mesma, dependendo da estratégia de investigação da área de estudo. Em cada UD devem ser coletadas no mínimo 30 alíquotas (incrementos) de solo, o qual irá compor uma amostra.

Para tanto, devem ser utilizadas ferramentas de amostragem adequadas às características do solo e dos contaminantes a serem analisados. Após o procedimento de amostragem, as amostras são enviadas para laboratórios, contudo são preparadas previamente à análise. Primeiramente, o solo é espalhado sobre fôrmas de aço inox e posteriormente submetidas à secagem em estufa, até que estas amostras estejam completamente secas. Esse processo leva no mínimo 48 h.

Após a secagem, as amostras são moídas utilizando-se almofariz e pilão; e, peneiradas com malha >2 mm. Na última etapa do processo de preparação da amostra, já com granulometria >2 mm, podem ser aplicadas diferentes métodos para a re-amostragem, como a do bolo retangular japonês bidimensional, conforme Figura 7. Neste método é realizado o processo de sub-amostragem, simulando o processo de amostragem no campo, espalhando-se a amostra por toda a fôrma revestida com um material que não interfira na composição química da amostra.

A amostra é dividida, com auxílio de uma espátula, na mesma quantidade de quadrantes definidas na amostragem. Assim é retirado um incremento de cada quadrante para formar uma amostra total. Para esse procedimento deve ser utilizada uma colher quadrada com dimensões de 16 mm de largura, com laterais e sem cortes, porque assim, é possível representar toda a parte do quadrante no incremento, conforme Figura 8. Cada incremento deverá ter de 1 a 3g para alcançar a massa desejada da amostra final. (ITRC, 2012).

**Figura 7- Bolo retangular japonês bidimensional**



Fonte: ITRC. (2012, p.138).

**Figura 8- Execução da AMI com colher quadrada.**



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



## RESULTADOS

Em Ciantelli, et al. (2015), o estudo foi realizado para avaliar a eficiência da amostragem direcionada e se seria necessário a amostragem por multi incrementos, mesmo havendo uma grande quantidade de informações sobre a área. A ideia principal seria abordar uma discussão referente aos procedimentos utilizados pelos profissionais do país.

A comparação entre a amostragem por multi incremento e a direcionada gerou resultados analíticos distintos. Ambos detectaram a presença da substância acima dos valores de intervenção, porém a diferença nas concentrações foi consideravelmente alta. Isso se dá, pois, a amostragem direcionada possui uma heterogeneidade. Com isso, *hot spots* podem ser determinados e caso não haja uma correta interpretação dos resultados, a investigação pode ser encaminhada para direções inadequadas.

Os resultados encontrados nos métodos experimentados demonstraram que a AMI possui maior vantagem em relação a redução no número de amostras a serem analisadas e consequentemente minoração dos custos envolvidos com análises químicas e físicas se comparadas com a AD, além de que é possível compor uma amostra mais homogênea e consequentemente, mais representativa. Enquanto isto, as desvantagens do método de AMI estão principalmente associadas as concentrações, as quais, dependendo do ponto amostrado, pode apresentar teores químicos e físicos maiores do que em outros locais coletados. Isso pode gerar desvios de informações específicas da área estudada. Além disso, segundo a CETESB (2012) esta metodologia não seria a mais adequada para suspeitas de contaminação do solo por substâncias voláteis e para quando se utilizará técnicas in situ. Já conforme *Technical Guidance Manual for the Implementation of Hawai'i State Contingency Plan* (2008), o método de amostragem por multi-incrementos tem sido amplamente utilizado para contaminantes voláteis e não voláteis e em diferentes partes do mundo, inclusive sendo recomendado pelo próprio órgão americano como sendo um método de maior representatividade, de maior confiabilidade amostral, com redução da variabilidade dos dados em comparação com as estratégias de amostragem discreta, conferindo ao método maior confiabilidade para a tomada de decisão.

Em Sivertsen et al. (2016), a AMI foi utilizada para analisar o solo de 14 playgrounds na Dinamarca. O estudo foi realizado para verificar se o solo havia sido contaminado devido às antigas atividades realizadas nos locais. A técnica foi abordada para avaliar se a metodologia proporciona resultados representativos. Em cada playground foi realizada a média de 45 a 100 incrementos, tudo dependia do histórico da região. Após as análises do resultado, concluiu-se que através deste método foi possível adquirir uma abordagem mais abrangente da área. Destaca-se que em um dos casos analisados ocorreu uma variação de resultados em triplicata. Com isso, foi realizada uma verificação que revelou um erro. Ele apenas foi encontrado devido à metodologia aplicada.

Além disso, obtiveram um entendimento melhor da distribuição da contaminação uma vez que os pontos com maior contaminação coincidem com o histórico do local. Com a realização dessa metodologia para a amostragem foi possível adquirir uma base de informações melhores para a avaliação de risco da área. Estes resultados não seriam possíveis com a utilização do método convencional.

Porém, entende-se que houve um maior investimento de tempo e dinheiro, uma vez que, para sua realização da amostragem, foi necessário um estudo preliminar do método, a limpeza da área (relacionado à vegetação), o manuseio de maiores volumes de amostras, um número maior de incrementos, bem como foi necessária a aquisição de novos equipamentos, pois a técnica ainda não havia sido aplicada.

Entretanto, os profissionais envolvidos com o estudo concluíram que nas próximas investigações, nas quais pretende-se aplicar a técnica de multi incrementos, o processo se dará de forma mais facilitada, devido aos esforços impostos no estudo realizado. E que a cada nova prática, mais experiências são adquiridas. Os responsáveis estão procurando novas oportunidades para a utilização desta técnica em áreas com possível contaminação do solo.

Brewer et al. (2017) apresentaram um estudo no qual foi analisada uma revisão da técnica de amostragem discreta. Com isso, os resultados adquiridos através da amostragem discreta, foram comparados com os de multi incrementos e outras técnicas. Para a realização do estudo foram escolhidas três áreas para análise, uma

delas se localiza na ilha do Hawai e as outras duas na ilha de Oahu. Estes locais já haviam sido analisados e foi comprovada contaminações com arsênio, chumbo e PCB's.

Após a análise dos resultados foi possível confirmar que as amostras obtidas através da amostragem discreta não podem ser consideradas como representativas para o local analisado. Pode ocorrer a subestimação da real extensão de uma contaminação do local determinado. Com a análise de uma amostra discreta ocorre o aparecimento de “pontos quentes” e “pontos frios”, os quais, podem prejudicar a tomada de decisão para a realização da remediação. Gerando prejuízos financeiros e temporais.

Brewer et al. (2017) apresentam que profissionais relacionados às áreas da indústria, da agricultura e mineração há muito tempo não confiam e afirmam haver uma ineficiência relacionada ao uso da técnica de amostragem discreta.

Uma grande quantidade de trabalhos acadêmicos aborda a comparação de métodos de amostragem para indicar quais são as melhores para cada caso. Celeste (2010) realiza uma comparação entre a análise discreta e a incremental. No qual, apresenta a boa aplicabilidade da técnica de amostragem incremental para análises de locais contaminados com PCB's, metais pesados, PAH's e pesticidas.

Estudos como Celeste (2010), Ciantelli, et al. (2015) e Brewer, et al. (2017) indicam que para resultados mais eficientes é necessário um bom planejamento prévio. Muitos dos erros ocorrem devido ao número de amostragens realizadas, à localização das alíquotas, a quantidade de solo retirada das mesmas e a metodologia empregada para o tratamento das amostras (Celeste 2010). Além disso, devem ocorrer treinamentos adequados para os profissionais que vão coletar e manusear as amostras Brewer, et al. (2016).

Silverstsen et al. (2016) é um indicador de que em diversos países há a procura por compreensão da técnica de multi incrementos. Este estudo mostrou que o governo Dinamarquês está empenhando-se em aplicar e estudar esta nova técnica para torná-la mais comum nas investigações. O estado do Hawai iniciou a troca da metodologia da amostragem discreta para a de multi incrementos em 2006, lançando um manual sobre a técnica em 2012 e atualizada em 2016 (Brewer et al., 2017).

Conforme Brewer et al. (2017), profissionais relacionados às áreas da indústria, da agricultura e mineração há muito tempo não confiam e afirmam haver uma ineficiência relacionada ao uso da técnica de amostragem discreta.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O artigo apresentou alguns estudos realizados referentes aos dois métodos de amostragem (AD e AMI). Através da comparação das técnicas foi possível compreender as diferenças entre ambos.

A AMI é uma metodologia nova. Percebe-se que a partir do estudo apresentado pelo ITRC (2012), diversos profissionais começaram a utilizar a técnica de amostragem por multi incrementos para estudos ambientais. Portanto, em relação a essas duas metodologias, os resultados podem ser diferentes por causa do estilo de amostragem, onde na AD os mesmos apresentam amostras mais heterogêneas e na AMI os resultados são mais homogêneos.

A AD já era uma técnica muito conhecida e utilizada pelos profissionais da área para a coleta de solo potencialmente contaminado. Esta metodologia apresentou muitas desvantagens em comparação com a AMI, principalmente por apresentar maior incerteza no resultado final.

Conclui-se que a nova metodologia (AMI) é uma técnica nova e melhor quando se trata em obter amostras homogêneas, gerar menos amostras para serem preparadas para análises físicas e químicas, tornando essa etapa mais rápida, como também, diminuindo os custos de análises nas investigações ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COSTA, E. R. H. Estudo de Polímeros Naturais como Auxiliares de Flocculação com Base no Diagrama de Coagulação do Sulfato de Alumínio. São Carlos. 1992. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 1992. BRASIL, CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 420 de 28 de dezembro 2009 do Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>> . Acesso em: 26 out. 2018.
2. BREWER, Roger; PEARD, John. HESKETT, Marvin. A critical review of discrete soil sample data reability: part 1 – field study results. Soil and Sediment Contamination: An International Journal. Vol.26, n.1, 1-22, nov. 2016. Disponível em: < <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15320383.2017.1244171>>. Acesso em: 26 out. 2018.
3. BRASIL. Sandra Lúcia de Moraes. Organizador (Org.). Guia de elaboração de planos de intervenção para o Gerenciamento de áreas contaminadas. São Paulo: Isbn, 2014. 398 p.
4. CELESTE, Jorge. Estratégias de Amostragem Discreta Versus Incremental na Avaliação da Contaminação de Solos. 2010. Disponível em: <[http://repositorio.lnec.pt:8080/bitstream/123456789/1001181/1/12CNG%20artigo-celeste%20jorge%20Amostragem%20incremental%20\\_final\\_.pdf](http://repositorio.lnec.pt:8080/bitstream/123456789/1001181/1/12CNG%20artigo-celeste%20jorge%20Amostragem%20incremental%20_final_.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2018.
5. CIANTELLI, Gabriela Kristensen et al. Amostragem de solo multi-incremento e direcionada aplicadas em área com Bifenilas Policloradas (PCBs). InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade. Vol. 10, n.1, jun/2015. Disponível em: <[http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2015/06/141\\_InterfacEHS\\_ed-vol\\_10\\_n\\_1\\_2015.pdf](http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2015/06/141_InterfacEHS_ed-vol_10_n_1_2015.pdf)> . Acesso em: 25 out. 2018.
6. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 6300: Amostragem do Solo. 1 ed. São Paulo: Cetesb, 1999. 44 p.
7. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Parte 1: Caderno de Gestão do Conhecimento – Técnicas de Investigação de Áreas Contaminadas. 1 ed. São Paulo: Cetesb, 2012.
8. HDOH. Hawai'i Department of Health, Office of Hazard Evaluation and Emergency Response. Screening for Environmental Concerns at Sites with Contaminated Soil and Groundwater. Website URL: <http://eha-web.doh.hawaii.gov/eha-cma/Leaders/HEER/EALs>. 2016.
9. ITRC (Interstate Technology & Regulatory Council). 2012. Incremental Sampling Methodology. ISM1 Washington, D.C.: Interstate Technology & Regulatory Council, Incremental Sampling Methodology Team. [www.itrcweb.org](http://www.itrcweb.org).
10. ITRC (Interstate Technology & Regulatory Council). Incremental Sampling Methodology. ISM1 Washington, D.C.: Interstate Technology & Regulatory Council, Incremental Sampling Methodology Team. 2012. Disponível em: [https://www.itrcweb.org/ism-1/pdfs/ISM-1\\_021512\\_Final.pdf](https://www.itrcweb.org/ism-1/pdfs/ISM-1_021512_Final.pdf). Acesso em: 25 out. 2018
11. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Contaminadas. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/areas-contaminadas.html>>. Acesso em: 26 out. 2018.
12. FOLADORI, Guilherme. Resenha Desengenharia. O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asoc/n10/16890.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2018. DI BERNARDO, L. Comunicação pessoal sobre Técnicas de Tratabilidade. 1993/1995.
13. SIVERTSEN, Anne ; ELLEHØJ, Kirstine Voss ; KORNBECK, Trine. Teste of the Multi Increment Sampling, Method on 14 Playgrounds. Remediation Journal, September 2016, Vol.26(4), pp.127-138.