

5 Identificação da Idade dos RSU

Para a determinação da idade dos RSU, coletados a cada 5 metros em diferentes poços de perfuração, foi desenvolvido um método para inferir a idade dos resíduos. Isso porque, o local de remoção que é o AMJG além de ter passado por diferentes formas de execução técnica ao longo do tempo, e o processo de alteamento do aterro não segue às formas convencionais, isto porque o AMJG sofreu diversos movimentos de massa, que ocasionou em 2009 uma ruptura. Assim, para manter o equilíbrio da massa, os RSU eram dispostos de modo “randômico”, em outras palavras, de uma forma mais simplificada, seria como se num dia o resíduo fosse colocado na região sul, no dia seguinte na região norte, no dia posterior na região leste e no seguinte na região oeste. Assim, esse processo de operação poderia ocasionar erros de interpretação dos dados, visto que materiais retirados numa mesma profundidade poderiam não ter a mesma idade.

Com o propósito de identificação da idade dos RSU foi necessário desenvolver um modelo digital do terreno. A seguir será descritos como foi desenvolvido o modelo digital.

5.1 Metodologia para obtenção do modelo digital

Utilizando uma representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno, no caso a cota, vinculada a uma superfície real. Para a representação desta, é indispensável à criação de um modelo digital, que pode ser obtido por meio de equações analíticas ou por uma rede de pontos na forma de uma grade.

O modelo numérico de terreno (MNT) é representado por coordenadas x , y e z . Estes dados são usualmente adquiridos por uma distribuição irregular no plano xy ou ao longo de linhas com o mesmo valor de z . A aquisição dos dados pode ser obtida por levantamento de campo, digitalização de mapas, medidas

fotogramétricas a partir de modelos estereoscópicos ou dados altimétricos adquiridos por meio de receptores GPS e satélites (Viviani & Manzato, 2005).

Para a geração do modelo digital do terreno, podem ser utilizados tanto os modelos de grade regular retangular quanto os de grade irregular triangular. Este último conhecido como TIN (*Triangulated Irregular Network*), neste o ajuste da superfície envolve a definição de uma função interpolante válida para os pontos internos ao elemento básico da grade (Felgueiras, 1998, citado por Viviani & Manzato, 2005).

As estruturas TIN caracterizam-se por elementos triangulares. Os vértices são compostos por pontos da amostra. Um dos métodos mais utilizados foi proposto por Delaunay. Neste, o círculo que passa pelos vértices de cada triângulo não deve conter, no seu interior, qualquer outro ponto dos dados de amostragem (Figura 5.1). A malha triangular gerada para o modelo do terreno deve conter triângulos praticamente equiláteros, evitando a criação de ângulos internos muito agudos (Eastman, 2001; Felgueiras, 1998, citado por Viviani & Manzato, 2005).

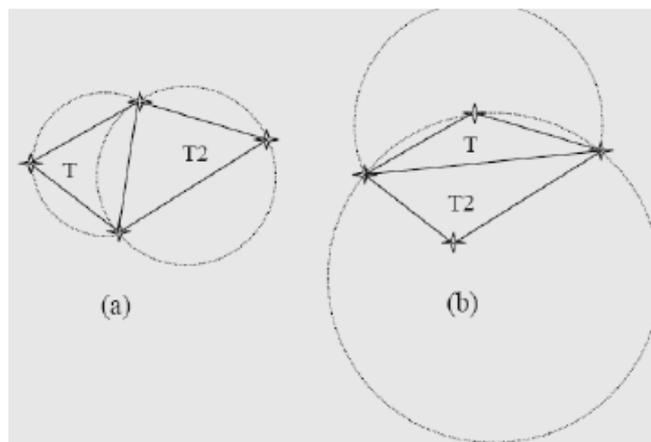


Figura 5.1 – Critério de triangulação de Delaunay. a) Triângulos de Delaunay; b) Não triângulos de Delaunay. Fonte: Viviani & Manzato (2005)

A partir do modelo é possível calcular volumes, áreas, desenhar perfis e seções transversais. Portanto, na determinação da idade dos RSU, plantas topográficas do AMJG de diferentes anos, foram avaliadas e processadas para que pudesse ser criado um modelo de superfície do local com o uso o programa AutoCAD Civil 3D, versão 2010. A sobreposição destas plantas, mais precisamente das superfícies, foi possível avaliar os locais de deposição de RSU ou se houve recalque de um ano para outro.

Foram cedidas plantas do Aterro de 2005, 2007; 2009; 2010; 2011; 2012 e 2013. O ano de 2012 foi o último ano de operação do aterro. Em outubro de 2012 nenhuma outra célula de resíduo foi colocada no aterro.

Como a maioria dos poços de coleta foram perfurados no ano de 2013 houve a necessidade da obtenção da planta deste último ano para avaliar não apenas a localização geográfica de cada ponto como também definir a cota de amostragem.

5.2 Determinação da idade dos RSU

Para iniciar as análises dos pontos amostrados, a Figura 5.2 apresenta uma forma simplificada da localização destes pontos em relação à profundidade de coleta.

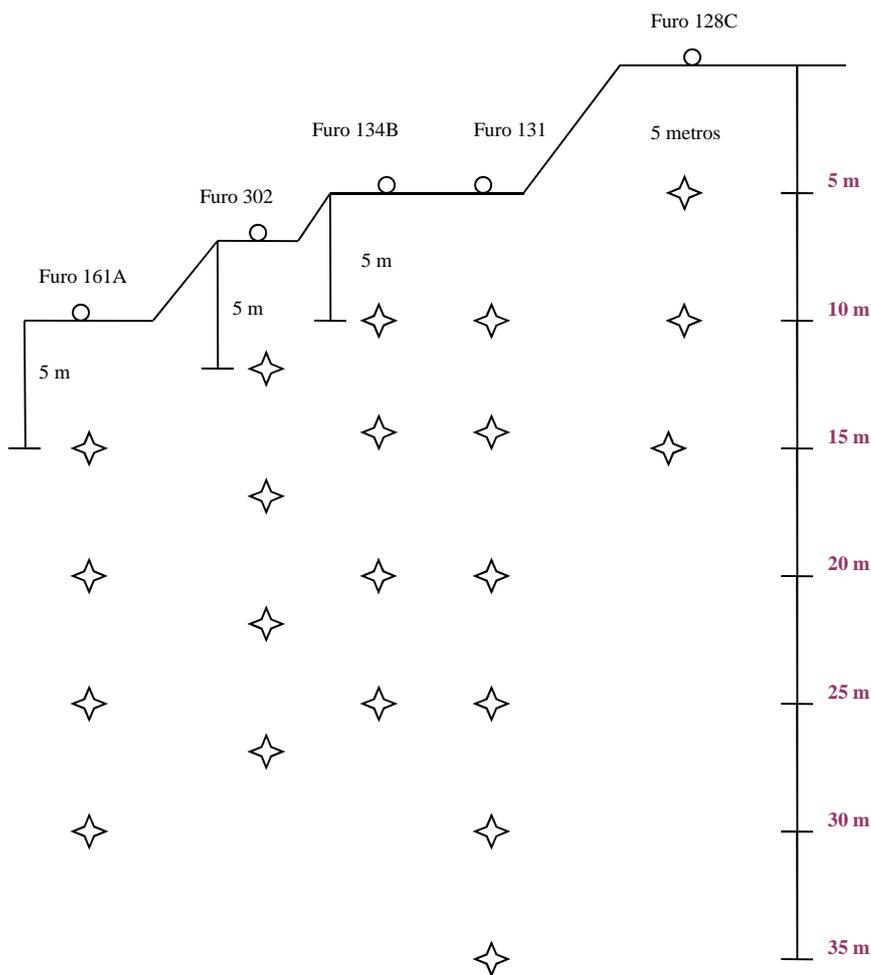


Figura 5.2 – Forma simplificada da disposição dos pontos de amostragem

Através de modelos de triangulação de Delaunay foi possível gerar superfícies do terreno a partir das plantas topográficas de diversas idades (Figura 5.3). Com a sobreposição destas superfícies foram traçados perfis para cada um dos furos de sondagem (Figura 5.4). A partir desses perfis, em cada um dos furos foram identificadas as cotas das plantas dos diversos anos (Gráfico 5-1).

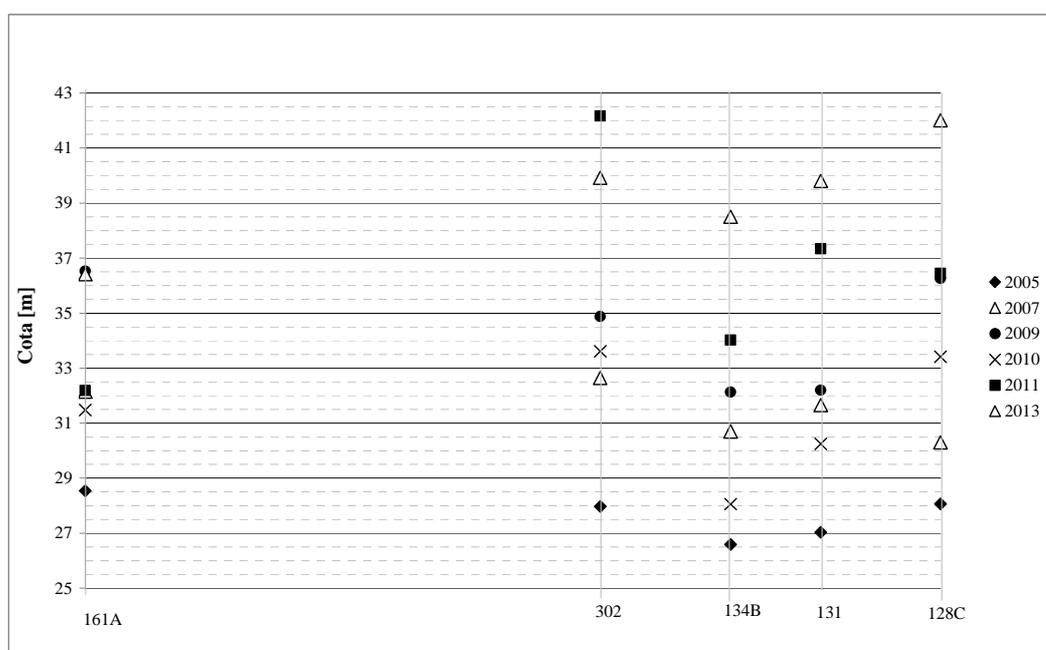


Gráfico 5-1 – Perfil da idade dos RSU

A partir do traçado dos perfis, considerando-se o recalque ao longo dos anos e que as camadas de alteamento colocadas foram de 5 metros cada, pode-se inferir as idades dos RSU coletados (Tabela 5-1).

Tabela 5-1 – Identificação das idades dos RSU

Prof. (m)	Furo 128C	Furo 131	Furo 134B	Furo 302	Furo 161A
5	< 1 ano	2 anos	2 anos	2 anos	4 anos
10	< 3 anos	3 anos	3 anos	3 anos	< 8 anos**
15	< 8 anos*	< 8 anos**	< 8 anos*	< 8 anos**	< 8 anos**
20	-	**	**	< 8 anos**	< 8 anos*
25	-	**	-	-	-
30	-	**	-	-	-

* se nenhum recalque e movimento de massa tivesse ocorrido neste aterro; ** devido a influência do recalque pouco se pode afirmar sobre a idade destes resíduos, podendo ter idade de 4, 6, 8 ou inferior.



Figura 5.3 – Perfil topográfico Leste-Oeste do AMJG para o ano de 2009

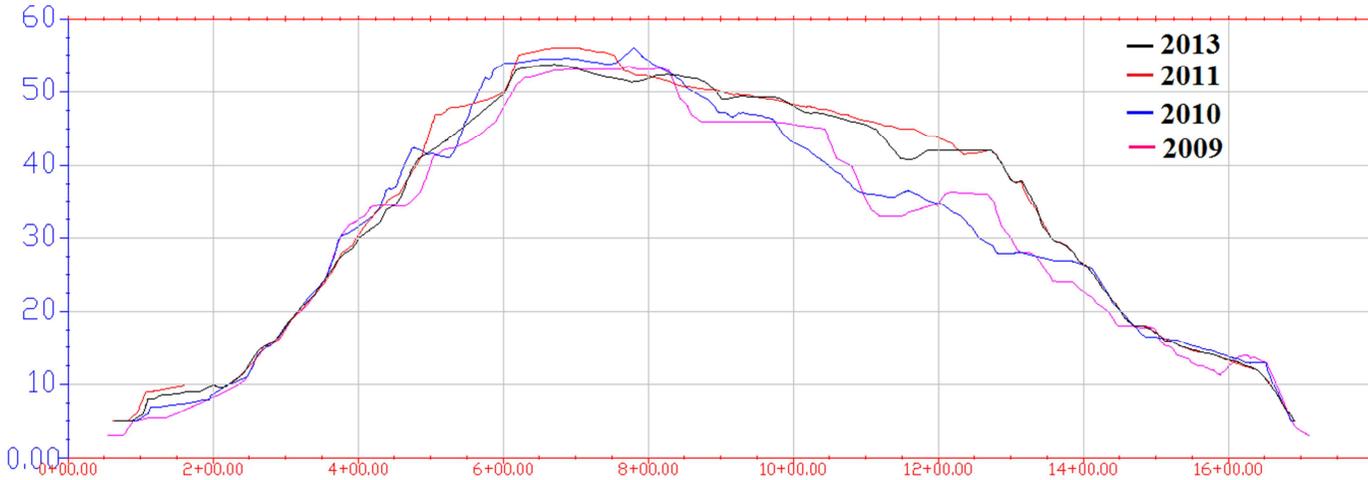


Figura 5.4 – Perfil topográfico Leste-Oeste do AMJG para os anos de 2009, 2010, 2011 e 2013.

A partir dos 15 metros de profundidade, a identificação da idade de deposição dos resíduos foi muito difícil. Para que isso fosse viabilizado seria necessária a disponibilização e avaliação do histórico periódico de plantas de dados topográficos georeferenciados, com intervalos de tempo menores do que um ano, principalmente referentes aos períodos anteriores a 2005 e também da previsão de recalques periódicos que teriam ocorrido durante todo o tempo, desde que o lixão se transformou em aterro controlado. Infelizmente, o acesso a esse material não foi possível, seja pela inexistência desses dados, seja por outras razões, tendo em vista as várias administrações às quais essa região foi submetida.

Os dados de Hipólito (2010) permitiram que se pudesse certificar que o material coletado a partir de 15 metros de profundidade se tratava de restos de resíduos degradados e não de solo da região ou de material de cobertura temporária, tendo em vista que o material coletado nessa e em profundidades superiores a essa apresentava-se como uma massa escura e amorfa. As sondagens realizadas por Hipólito (2010) permitiram traçar dois perfis utilizando uma ferramenta computacional, o software Rockworks 2006, um com eixo leste-oeste (Figura 5.5) e outro no norte-sul. Para este trabalho, foi adotado somente o perfil leste-oeste, pois a grande maioria dos furos aqui analisados está mais próxima dele.

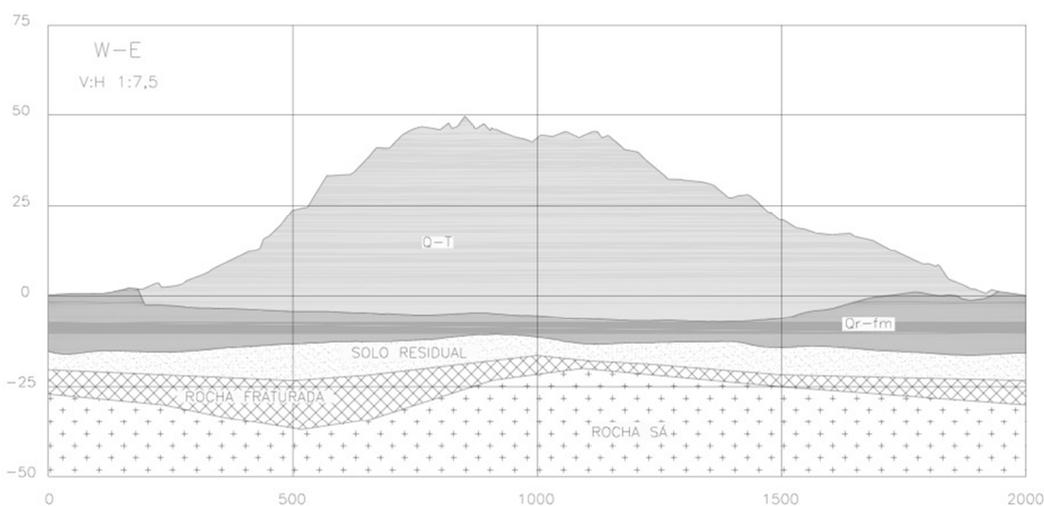


Figura 5.5 – Perfil de sondagem a seção geológica para o ano de 2009. Fonte: Hipólito (2010)

Os dados gerados por este autor permitiram identificar a altura da camada de resíduo (Q-T) e as camadas de solo subsequentes (Qr-fm, que é uma argila mole,

o solo residual, a rocha fraturada e a rocha sã). Como o traçado foi referente ao ano de 2009, um perfil do mesmo período foi utilizado para comparar a geometria da superfície (Figura 5.3). Isto porque, como os pontos amostrados tiveram profundidades de pelo menos 15 metros, referente a uma cota inferior a 25 m, na sua maioria, e que, conforme a Figura 5.5 é possível constatar a presença de solo mole (Qr-fm) e inferior de solo residual um pouco abaixo da cota zero, conclui-se que ainda existe, aproximadamente, um pouco mais de 25 metros de resíduos com idades não identificadas.

Os dados obtidos apontam para a importância em efetuar um estudo mais acurado quanto às idades dos resíduos dispostos em aterros e considerar um modelo de recalque adequado para este tipo de material e situação, como mencionado anteriormente. Então, conhecendo qual deveria ser a altura de resíduo, pode-se afirmar a importância em efetuar um melhor estudo quanto às idades dos resíduos levando em consideração algum modelo de recalque para este tipo de material, como mencionado anteriormente.

Uma pesquisa para a determinação dos parâmetros de recalque envolvidos na massa de RSU disposta no AMJG está em desenvolvimento. Um trabalho preliminar está em andamento, sendo orientado pelo prof. Tácio Mauro Pereira de Campos e co-orientado por mim, na PUC-Rio, a fim de determinar os coeficientes de adensamento a partir da metodologia desenvolvida para obtenção do modelo digital do terreno.