

CONSTRUIR CON TIERRA EN LADERAS DE GRAN DECLIVE: ¿UN DESAFÍO A LOS DESASTRES NATURALES?

Rosa Flores¹

Facultad de l'Aménagement, Instituto de Urbanismo, Universidad de Montreal, Canadá;
2250 Saint Jacques, Montreal (Quebec), H3J 2M7, CANADÁ;
Tel.: 1 (514) 935-9293; E-mail: rosa-amelia.flores-fernandez@umontreal.ca

Tema 5: Comportamiento y Resistencia de los Edificios

Palabras-llave: viviendas de tierra; desastres naturales; asentamientos humanos.

Resumen

En los últimos ocho años, los desastres naturales en América Latina, se han cuadruplicado, siendo que, uno de cada tres habitantes se encuentra actualmente expuesto a dichas catástrofes. En el caso Brasileño, los deslizamientos de tierra son los responsables del mayor número de muertes, particularmente, entre los pobladores de los asentamientos humanos situados en terrenos escarpados. Allí, a pesar de la frecuencia con que ocurren estos accidentes, las viviendas de tierra, en particular, las de *taipa de sopapo* son las que más han resistido a este tipo de desastres naturales.

Dentro de una perspectiva de prevención de desastres, el artículo presenta las viviendas de tierra (*taipa de sopapo*) en dos asentamientos humanos localizados en laderas de gran declive – vulnerables a los deslizamientos de tierra– en Salvador de Bahía, Brasil.

Tomando en consideración el binomio terreno-técnica constructiva, el autor muestra las formas de implantación física y espacial de la *taipa*, en áreas de riesgo geológico, dónde, a pesar de la alteración de la geometría natural del terreno y las inclemencias del tiempo, éstas, han conseguido mantenerse a lo largo de décadas.

Las informaciones presentadas a lo largo del artículo, pretenden ilustrar cómo las viviendas de *taipa* en las laderas vulnerables a los deslizamientos de tierra, han respondido y continúan haciéndolo, a las exigencias propias de zonas de riesgo alto y muy alto.

1. Salvador de Bahía y los sectores a riesgo geológico

La ciudad de Salvador, capital del Estado de Bahía –localizada en la región Nor-Este del Brasil– presenta una topografía muy accidentada con laderas escarpadas cuyas inclinaciones varían entre 14° (25%) y 27° (50%) (OCEPLAN/GESEC²(1980 : 5-6). En esta ciudad, los sectores considerados a riesgo geológico y propicios a la ocurrencia de deslizamientos de tierra pueden ser reunidos en tres grupos principales: Las laderas ocupadas por los asentamientos humanos; el sector de los Valles y la Escarpa de la Falla de Salvador (*Escarpa da Falha*) (figura 1) (OCEPLAN/GESEC, 1980a : 19-21). Dentro de estos tres sectores, son las laderas las que nos interesan, por ser allí donde se encuentran las viviendas de tierra, objeto de nuestro estudio.

Acerca de la ocupación espontánea de los terrenos escarpados de Salvador, el origen de este fenómeno se remonta a la década de 1940, período en el que la ciudad experimenta una de las primeras y mayores explosiones demográficas (la población aumenta en 44%)³ (Gordilho, 2000 : 110-112). Viene al caso citar que los primeros residentes de dichos asentamientos humanos *ejecutaban construcciones habitacionales de mejor calidad y manejaban con más éxito la topografía accidentada y la fauna del territorio escarpado* (OCEPLAN/GESEC, 1980: 13).

Aunque no se disponga de estudios sistemáticos que traten sobre este asunto, las informaciones (sobretudo orales) afirman que los primeros ocupantes de las laderas de Salvador, al momento de implantar sus viviendas, tenían una preocupación particular

por preservar las características geométricas del terreno (perfil, inclinación, altura), la cobertura vegetal existente y el sistema natural de drenaje (Ibid.).

Respecto a la opción constructiva para su hábitat, todo indica, que a la época, las viviendas implantadas en esas laderas eran generalmente construidas con tierra utilizando una técnica conocida localmente como la *taipa de sopapo* o simplemente la *taipa*⁴ (Ibid.). De acuerdo a lo investigado, la adhesión positiva y sistemática de la *taipa* de estos grupos carentes, tiene al parecer dos explicaciones principales: factores de orden económico –la materia prima necesaria para la elaboración de la *taipa* era obtenida en la propia ladera– y factores de orden preventivo frente a los deslizamientos de tierra– la *taipa* es capaz de absorber una gran cantidad de energía (Flores, 2005).

A propósito de los deslizamientos de tierra, según el *Plano Diretor de Encostas de Salvador* (PDE), fué después de 1551, que a causa de la implantación y el desarrollo físico de la ciudad –en respuesta a criterios puramente defensivos y estratégicos– que estos fenómenos naturales han comenzado a formar parte de la historia de Salvador (PDE, 2004 : 8). A ello debemos sumar sus condiciones topográficas, geomorfológicas, climáticas y socio-económicas singulares que esta ciudad posee (OCEPLAN/GESEC, 1980 : 4).

En la actualidad, de acuerdo a datos de la CODESAL⁵(2002 : 2), dentro de todo el territorio brasileño, Salvador ocupa el cuarto lugar en lo que a la ocurrencia de movimientos de masa se refiere, siendo que entre 1994 et 2004 casi 23 mil deslizamientos han sido registrados en esta ciudad. Según el *Mapa de Riscos Geológicos relacionados a Encostas* (PDE, 2004), los accidentes más numerosos han sido localizados en la región administrativa XIII de Salvador (RA-XIII)–al interior de la cual se localiza el asentamiento *Baixa de Santa Rita*– y enseguida en la región administrativa XVI (RA-XVI), donde se encuentra el asentamiento *Mamede*, los dos, asentamientos objetos de nuestro estudio.

2. Las viviendas de tierra y los deslizamientos de tierras en los asentamientos humanos *Baixa de Santa Rita* y *Mamede*.

Para comenzar, debemos notar que dentro de la ciudad de Salvador, y desde el punto de vista geológico, *Baixa de Santa Rita* y *Mamede* son considerados como sectores a riesgo alto y muy alto, respectivamente. Es necesario señalar que ha sido desde el inicio de la invasión, que la gran mayoría –por no decir todos los residentes de ambos asentamientos– han vivido (y algunos todavía continúan viviendo) en casas hecha de tierra, cuya existencia media es de 35 años de antigüedad.

En el caso de *Baixa de Santa Rita*, el asentamiento se localiza en la zona topográfica del *Planalto* de Salvador, cuyas capas superficiales del suelo son arcillosas y poco susceptibles a la erosión (figura 1) (OCEPLAN/GESEC, 1980: 5). Esta *favela* que está implantada al fondo de un valle, sobre un terreno accidentado, de perfil ligeramente cóncavo, tiene una inclinación de 21°30' (40%), que la califica como una zona a riesgo alto (figura 2). En cuanto al tipo de suelo, de acuerdo a los sondeos a percusión efectuados en los diferentes sectores de *Baixa de Santa Rita*, éste es predominantemente arcilloso en las capas superficiales y limo-arcilloso (con arena y grava) en los estratos más profundos (UFC Engenharia Ltda, 2003).

En lo que a *Mamede* se refiere, dicho asentamiento se sitúa en la zona topográfica de la *Planicie Litorânea Oeste* de Salvador, cuyas fracciones de suelo están constituidas predominantemente por arcillas del tipo montimorilonita (figura 1) (OCEPLAN/GESEC, 1980: 5; PDE, 2004). Esta arcilla que es reconocida por sus propiedades expansivas – en contacto con el agua– es conocida localmente como *masapé*. Vale destacar que en Salvador, el *masapé* es considerada como la responsable de la mayoría de procesos de inestabilidad que afectan las escarpas, a menudo asociados a los movimientos de

masa. En el caso de *Mamede* el terreno que presenta un perfil cóncavo y convexo, con una inclinación de 19.5° (35%) es del tipo areno-arcilloso, favorable al desarrollo de procesos erosivos. A pesar que la inclinación del terreno sea menor que el de *Baixa de Santa Rita*, en razón del perfil cóncavo-convexo del terreno y las características expansivas del suelo, *Mamede* es considerado como a riesgo muy alto.

En cuanto al tipo de tecnología utilizada en las edificaciones, actualmente 13% de las viviendas en *Baixa de Santa Rita* (913 casas en total) y 18% en *Mamede* (750 viviendas en total) continúan siendo completamente de tierra, y la *taipa de sopapo*, la técnica aplicada en ambos asentamientos (figuras 3 y 4). A este porcentaje, hay que añadir aquellas viviendas, donde, a pesar de los cambios de materiales (de *taipa* a albañilería), algunos de sus muros todavía son en *taipa*.

Según las versiones obtenidas en las entrevistas realizadas –al interior de los dos asentamientos en octubre 2004 por la autora– los *favelados* aprovechando la flexibilidad de la *taipa*, acostumbraban implantar sus casas siguiendo la inclinación del terreno y solamente en ciertos casos ejecutaban cortes y nivelaciones en la ladera. En general, la tierra obtenida de los cortes (horizontales, verticales o sub-verticales) era utilizada para cubrir la estructura de muros construida anticipadamente con las ramas de los árboles encontrados en el propio terreno. De acuerdo a los residentes, *la tierra de tonalidad roja ou anaranjada, disponible en el local, poseía una buena pega y facilitaba el embarrado de los muros...* (Flores, 2005).

Infelizmente, a medida que la situación económica de los residentes ha ido mejorando y por lo tanto las presiones sociales aumentando, los residentes han ido substituyendo su casa de tierra por una vivienda ‘en duro’ (albañilería). Apesar de ello, los ancianos residentes aún hablan y recuerdan con gran emoción su primera casa de tierra con la cual establecieron un sentimiento de pertenencia. En relación a la nueva edificación, cabe mencionar que afin de evitar perturbar su vida cotidiana, los *favelados*, levantaban la nueva edificación por encima de la casa de *taipa*. De esta manera la antigua casa de tierra podía continuar albergando a sus propietarios hasta el final de la obra la cual podía prolongarse por varios años (Ibid.).

En cuanto a las formas de implantación física y espacial de las viviendas de *taipa* en las laderas, tanto *Baixa de Santa Rita* como *Mamede* presentan un mismo modelo –de ocupación de terrenos escarpados –que se inicia en la parte baja de la ladera y se prolonga de manera progresiva hacia las partes más altas del terreno. Era en estas circunstancias que los residentes acostumbraban utilizar el sistema de terrazas, logrando que la implantación de sus casas, siguiera, en la medida de lo posible, las curvas topográficas del terreno. Cabe notar aquí, que de acuerdo a nuestro estudio realizado sobre las terrazas precolombinas, este tipo de ocupación yendo de abajo hacia arriba era considerado como una estrategia constructiva de apropiación de las laderas (Ibid.).

Debemos destacar que ha sido gracias al sistema de terrazas que el hombre andino sud-americano consiguió controlar la erosión de suelos –especialmente del tipo hídrico a causa de la ligera inclinación de sus plataformas – a dominar las aguas y a controlar de manera más adecuada los sistemas de cultivo. Además, gracias a su configuración geométrica, el sistema de terrazas, favorecía una mayor exposición del terreno al sol (Denevan, 2001).

Volviendo al tema del uso de la *taipa* como instrumento de prevención frente a los deslizamientos de tierra, se hace necesario reconocer ciertas variables culturales subyacentes en la comunidad, definida por el propio habitante. Viene al caso citar lo que piensan los primeros residentes de *Baixa de Santa Rita* y *Mamede*, acerca de las posibles causas que favorecen la ocurrencia de este tipo de movimientos de masa en el asentamiento.

Para los residentes que continúan viviendo en las casas de *taipa*, las bondades de este tipo de tecnología reside en el hecho de ayudar a sus ocupantes a prevenir el deslizamiento de tierra –durante las épocas de fuertes lluvias (1.853mm anuales)– antes de que éste se produzca: *a casa de taipa avisa quando vai cair...* Muchos de los ocupantes de estos asentamientos confiesan haberse escapado de los efectos de un deslizamiento gracias a las señales dadas previamente por la casa de *taipa* (Flores, 2005).

Los residentes afirman, que en estos últimos años, dichos accidentes se han intensificado, responsabilizando en parte a los nuevos *favelados* que *no conocen la 'buena' forma de construir con taipa ni tampoco saben como la ladera se comporta...* Otras versiones sostienen que ha sido después que la gente a comenzado a levantar sus casas de dos pisos con ladrillos y concreto, que el número de deslizamientos han aumentado dentro de los asentamientos.

A pesar que las características del suelo de *Mamede* se presentan en principio, más favorables a los deslizamientos de tierra que en *Baixa de Santa Rita*, las viviendas de *taipa* continúan a formar parte del paisaje urbano después de 35 años, fenómeno éste que no se repite en la mayoría de las casas de albañilería reforzada.

3. Comentario final

Después de haber desarrollado una reflexión a propósito de la relación existente entre las construcciones con *taipa* –en los asentamientos humanos – y los deslizamientos de tierra, es posible suponer que los *favelados*, son conscientes del peligro físico del territorio que ocupan.

Estamos de acuerdo en que la *taipa* puede constituirse en un instrumento importante de prevención de riesgos en el caso de laderas, sin embargo se plantea la necesidad de nuevos estudios para descubrir, por ejemplo, en que medida la verticalidad de la edificación y la técnica constructiva utilizada puede (o no) aumentar la sobrecarga del terreno y en consecuencia aumentar su vulnerabilidad frente a los deslizamientos de tierra. También se impone una reflexión acerca de la necesidad de fortalecer esa cultura constructiva –compatible con las necesidades y las condiciones físicas del territorio escarpado– introduciendo mejoras y agregándole nuevos componentes con el objetivo de enfrentar y principalmente de prevenir los riesgos.

Bibliografia:

- BRANDÃO, Maria de A. (1985): *Subsidios a um Programa de Reorientação da Ocupação das Encostas de Salvador*, Salvador.
- CODESAL (2002): *Diagnóstico Físico-Social Baixa de Santa Rita e Mamede*, Salvador de Bahia : SEHAB, PREFEITURA MUNICIPAL DO SALVADOR.
- CYTED/PROTERRA (2003): *Técnicas mixtas de construcción con tierra*. Edit. C. Neves. CYTED/PROTERRA: Salvador.
- DAUPHINÉ, A. (2003) : *Risques et Catastrophes*, Paris : Armand Collin.
- DENEVAN, William (2001): *Cultivated Landscapes of Native Amazonia and the Andes*. New York: OXFORD University Press..
- FLORES, Rosa (2005) : "Les favelas à Salvador de Bahia, Brésil : Le cas de Baixa de Santa Rita" em *La protection environnementale de zones vulnérables aux désastres naturels occupées par des bidonvilles dans les PED - Unité de recherche 7116*, Draft de tesis de doctorado, Universidad de Montreal, Canadá.
- FLORES, Rosa ; NEVES, Célia (2004) : "Estratégias de prevenção de riesgos naturales: la arquitectura de tierra, una alternativa a explorar" em CD *Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais*. SIBRADEN, Florianopolis, Brésil.
- FLORES, Rosa ; NEVES, Célia (2004) : "Viviendas de tierra en los sectores vulnerables a los desastres naturales : ¿calamidad o solución?" em CD *Hábitat en riesgo-Experiencias Latinoamericanas*. CYTED/Red XIV-G, Córdoba, Argentina.
- OCEPLAN/GESEC (1980) : "Encostas – Redefiniendo a questão", em *Encostas de Salvador : Problemas e soluções técnicas*, vol. 1, Salvador, Bahia.
- OCEPLAN/GESEC (1980a) : "Encostas – Por que e onde caem", em *Encostas de Salvador : Problemas e soluções técnicas*, vol. 2, Salvador, Bahia.
- PLANO DIRETOR DE ENCOSTAS – PDE (2004) : *Modulo I–Relatorio do Inventario das Áreas de Risco ; Modulo II–Diagnostico - Relatorio Conclusivo do Diagnostico das areas de risco* Salvador de Bahia : GEOHIDRO.
- GORDILHO, Angela (2000) : *Limites do Habitar : Segregação e exclusão na configuração urbana contemporânea de Salvador e perspectivas no final do século XX*, Salvador : EDUFBA.
- NEVES, C.M. (1995): "Inovações tecnológicas em construção com terra na ibero-américa" em *Workshop Arquitetura de Terra*, São Paulo: FAUUSP.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR (OCEPLAN) (1985) : *Problema de Encostas em Salvador – Atuação Municipal*, Salvador, Bahia.
- SANCHEZ, Emilio (2000) : *Vivienda en laderas*, Medellín : Editorial U.P.B.
- SIMPSON, Barry ; PURDY, M. (1984) : *Housings on sloping sites : a design guide*, New York : Construction Press.
- UFC ENGEHARIA Ltda, (2003): *Perfil Individual de Sondagem a percussão (SPT e SPTT)*, Salvador, Bahia.

Notas :

¹ Arquitecta, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú; Master en Conservación y Restauración de Monumentos, Universidad Federal da Bahia, Salvador de Bahía-Brasil; Doctorante en la Universidad de Montreal, Canadá; Investigadora del proyecto Iberoamericano PROTERRA.

² Órgao Central de Planejamento/Grupo de Estudos Socio-Econômicos (OCEPLAN/GESEC).

³ Según Gordilho (2000: 221), en 1991, 32,40% de las viviendas de Salvador eran informales; en 2004, este porcentaje aumentó a 70%...

⁴ *Taipa de sopapo*: es una técnica cuya estructura, a manera de damero, está hecha de piezas de bambú o de ramas de árboles, a la cual se le adiciona por los dos lados un mortero de tierra, en algunos casos mezclada con paja.

⁵ Coordenadoria Especial de Defesa Civil de Salvador - CODESAL

**CONSTRUIR CON TIERRA EN LADERAS DE GRAN DECLIVE:
¿UN DESAFÍO A LOS DESASTRES NATURALES?**
Rosa Flores

Figuras

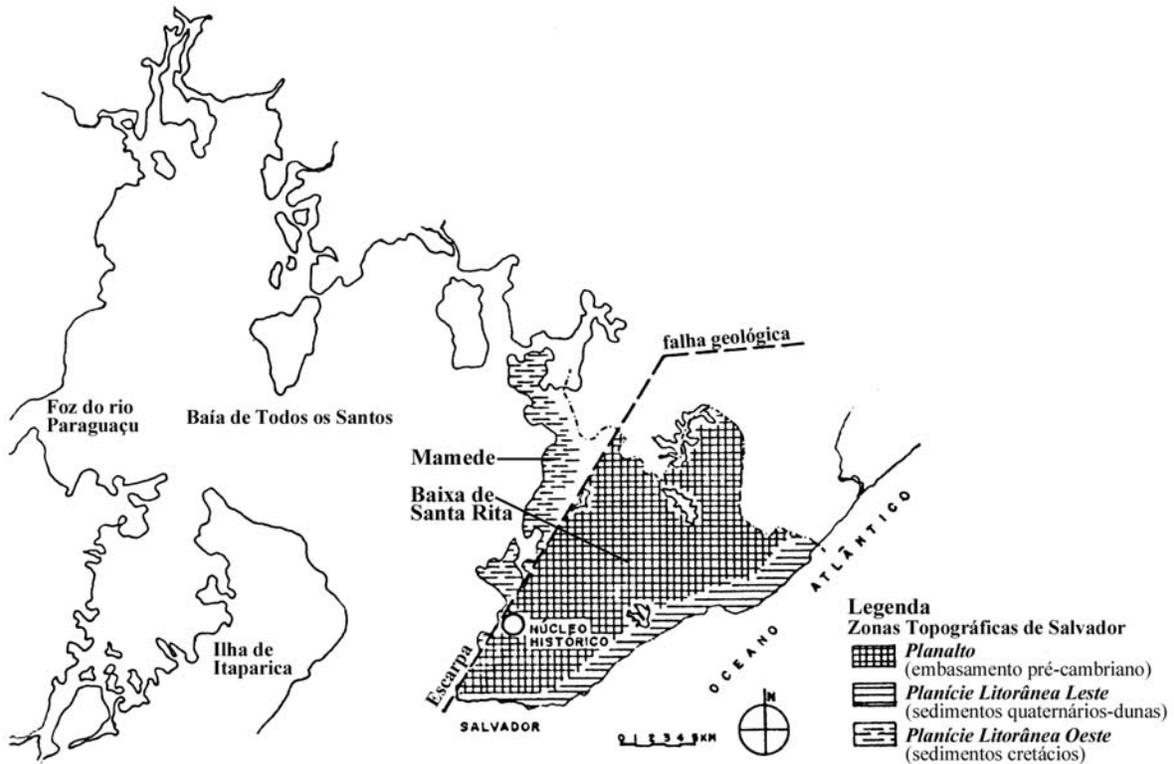


Fig. 1 – La Escarpa de la Falla de Salvador; las zonas topográficas de la ciudad y la localización esquemática de los dos asentamientos humanos Baixa de Santa Rita y Mamede, Salvador de Bahia, Brasil (Gordilho, 2000: 180).

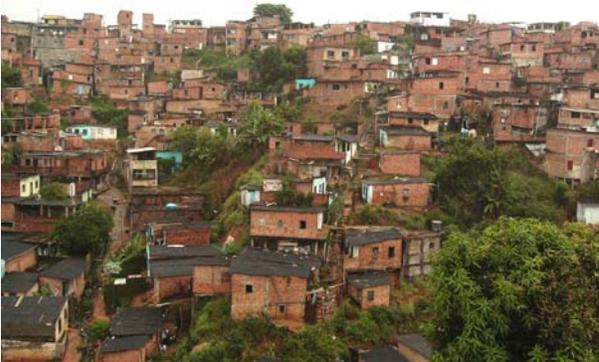


Fig. 2 - Vista parcial del asentamiento humano Baixa de Santa Rita, Salvador de Bahia, Brasil (D'Aragon, J., 2004).



Fig.3 - Vivienda en taipa de sapapo en el asentamiento humano Mamede, Salvador de Bahia, Brasil (D'Aragon, J. 2004).



Fig. 4 – Detalle constructivo de la taipa de sapapo (D'Aragon, J. 2004).