II Congreso Internacional de Geografía Urbana. UNLu, Lujan, Buenos Aires, 2017.

Vulnerabilidad Socio-ambiental y mortalidad asociada a deslizamientos: Un análisis con perspectiva de género.

Claudia Paola Cardozo.

Cita:

Claudia Paola Cardozo (2017). *Vulnerabilidad Socio-ambiental y mortalidad asociada a deslizamientos: Un análisis con perspectiva de género. II Congreso Internacional de Geografía Urbana. UNLu, Lujan, Buenos Aires.*

Dirección estable: https://www.aacademica.org/paola.cardozo/34

ARK: https://n2t.net/ark:/13683/pxqH/P9H



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto*. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: https://www.aacademica.org*.

VULNERABILIDAD SOCIO-AMBIENTAL Y MORTALIDAD ASOCIADA A DESLIZAMIENTOS: UN ANÁLISIS CON PERSPECTIVA DE GÉNERO

Cardozo, Claudia Paola, paola@dpi.inpe.br
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Resumen
Los deslizamientos causan enormes daños económicos y muertes en todas las regiones montañosas del mundo. Brasil posee un escenario complejo de amenazas, consecuencia casi directa de su extensión, diversidad y heterogeneidad de ambientes naturales, sociales, económicos, políticos y culturales. El 11 y 12 de Enero de 2011 ocurrió lo que se denominó el "megadesastre" de la región montañosa de Rio de Janeiro. Siete municipios se vieron afectados por masivos deslizamientos de tierra desencadenados por precipitaciones extremas. Ésta catástrofe es considerada el peor desastre en la historia de Brasil, no solo por las muertes que provocó sino también por las significativas pérdidas económicas con implicancias negativas sobre la calidad de vida de los sobrevivientes y la actividad económica de toda la región. Esta investigación analiza la vulnerabilidad socio-ambiental en el municipio de Nova Friburgo (Estado de Rio de Janeiro, Brasil) con datos del censo demográfico del año 2010, mediante la aplicación del índice SoVI. Asimismo, explora la relación entre la mortalidad asociada a deslizamientos de tierra ocurridos en 2011 y la vulnerabilidad socio-ambiental. Igualmente, se analiza la mortalidad por sexo en las distintas clases etarias. La evidencia muestra que ésta catástrofe afectó de manera diferente a niños, niñas, hombres y mujeres. Las diferencias en la mortalidad, probablemente reflejan distintas estrategias de respuesta ante la amenaza. Es necesario centrar la atención en investigaciones que consideren el análisis de género ya que hombres y mujeres tienen diferentes maneras de prepararse, de responder e inclusive de recuperarse ante un desastre. El conocimiento de estas diferencias es importante para alcanzar la resiliencia.
Palabras clave: desastres, vulnerabilidad socio-ambiental, género, deslizamientos de tierra.

Abstract
Landslides cause enormous economic damage and fatalities worldwide. Brazil has a complex scenario of threats, essentially as a direct result of its size, diversity, and heterogeneous natural, social, economics, politics and culture environments. The "Mega disaster" in the mountainous region of Rio de Janeiro took place on 11th and 12th January 2011. Seven municipalities were impacted by massive landslides triggered by extreme rainfall. This catastrophe is considered the worst disaster in Brazilian history, not only because of the human fatalities that it caused, but also because of the significant losses and economic damage with considerable negative implications on the quality of life of the survivors and on the economic activity of the entire region. This research analyzes socio-environmental vulnerability in the municipality of Nova Friburgo (State of Rio de Janeiro, Brazil) with 2010 demographic census data, using the SoVI index. It also explores the relationship between the 2011 landslide mortality and socio-environmental vulnerability. Likewise, mortality by sex in the different age classes is analyzed. Evidence shows that this catastrophe affected girls, boys, men and women differently. Differences in mortality probably reflect different threat response strategies. It is necessary to focus on research that considers gender analysis since men and women have different ways of preparing, responding and even recovering from a disaster. The knowledge of these differences is important in achieving resilience.
Keywords: disasters, socio-environmental vulnerability, gender, landslides.

Introducción

La Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de desastres define a los desastres como una grave perturbación del funcionamiento de una comunidad ó una sociedad que causa pérdidas humanas, materiales, económicas ó ambientales generalizadas, que exceden la capacidad de la comunidad afectada ó de la sociedad para lidiar con sus propios recursos (UN-ISDR, 2009). Varios investigadores, entre ellos Oliver-Smith (2009) han cuestionado el uso del término "desastres naturales" comúnmente utilizado en la literatura por científicos, líderes políticos y por la sociedad en general, para definir a los desastres relacionados a los eventos de la naturaleza. Leoni *et al*, (2011) señalan que es incorrecto hablar de "desastres naturales" porque no existe nada de "natural" en un desastre. En la naturaleza existen amenazas ó peligros naturales pero somos los humanos los que contribuimos a la generación de los desastres por las actividades que realizamos. De acuerdo a Wilches-Chaux (1993) la ocurrencia de un evento natural no conduce necesariamente a la ocurrencia de un desastre. Dos situaciones deben converger para que se produzca el riesgo de desastre: la desigualdad social, expresada por la vulnerabilidad de las personas y una amenaza ó peligro (Ec. 1). Monteiro *et al*., (2015) destacan el carácter dinámico de la vulnerabilidad social y por ende del riesgo.

$$\text{Riesgo} = f(\text{vulnerabilidad social, amenaza}) \quad (1)$$

Es cierto que los desastres impactan negativamente en el desarrollo de los países, sin embargo, se debe considerar también que son las mismas modalidades de desarrollo -con sus efectos diferenciados en la sociedad y el uso indiscriminado de los recursos naturales- los que ayudan a explicar el crecimiento de la vulnerabilidad de las poblaciones y del riesgo. Las pérdidas económicas y muertes debidas a los desastres de origen natural han aumentado considerablemente en las últimas cuatro décadas, debido al aumento de la frecuencia de eventos relacionados con extremos atmosféricos, tales como inundaciones, sequías, ciclones y deslizamientos de tierra, pero también debido a la mayor vulnerabilidad de la sociedad mundial (van Westen, 2000).

Recientemente, el concepto de vulnerabilidad social ha recibido más atención en los estudios sobre desastres, aunque en la práctica su aplicación en la mayoría de los países, aún está en su fase primitiva sobretodo en las actividades de gestión de desastres (Prior *et al*., 2017). Cada vez se tiene más conciencia de que los desastres no afectan a las personas por igual como un golpe arbitrario de la naturaleza. Al contrario, el impacto de los desastres depende de la vulnerabilidad de las personas afectadas que a menudo difieren sistemáticamente entre clases económicas, etnia, género y otros factores (Neumayer y Plümper, 2007. Cabe destacar que la vulnerabilidad resalta las diferencias en la capacidad de las personas para prepararse, responder y recuperarse de los desastres.

Brasil posee un escenario complejo de amenazas, consecuencia casi directa de su extensión, diversidad y heterogeneidad de ambientes naturales, sociales, económicos, políticos y culturales. El 11 y 12 de Enero de 2011 ocurrió lo que se denominó el "megadesastre" de la región montañosa de Rio de Janeiro. Siete municipios se vieron afectados por masivos deslizamientos de tierra desencadenados por precipitaciones extremas (241.8 mm acumulados en un periodo de 24 hs.) (Dourado *et al.,* 2012). Ésta catástrofe es considerada el peor desastre en la historia de Brasil, no solo por las muertes que provocó sino también por las significativas pérdidas económicas con implicancias negativas sobre la calidad de vida de los sobrevivientes y la actividad económica de toda la región (Banco Mundial, 2012).

Objetivos

A través del uso de factores contextuales, se busca analizar la vulnerabilidad socio-ambiental mediante de un índice. Asimismo, se explora si existe relación lineal entre la vulnerabilidad socio-ambiental y las víctimas del evento de deslizamientos de tierra ocurrido en Enero de 2011 en Nova Friburgo (Estado de Rio de Janeiro, Brasil) con un enfoque de género. Se plantea la hipótesis de que las zonas más vulnerables presentan condiciones socio-ambientales más adversas y por tanto ante la ocurrencia de una amenaza de la naturaleza, como los deslizamientos de tierra, el resultado será una mayor tasa de mortalidad. Por el contrario, las zonas que muestran menor vulnerabilidad, tienen mejores condiciones socio-ambientales y por tanto, la mortalidad será menor.

Área de estudio

El municipio de Nova Friburgo está localizado en la región de montaña del Estado de Rio de Janeiro, Brasil (Figura 1). Ocupa una superficie de 933.415 km^2 y se encuentra situada en la llamada “Serra dos Órgãos”, nombre local que designa a la porción más alta de la zona montañosa denominada “Serra do mar”.

Según datos del censo demográfico de 2010, en el área de estudio se registró una población de 182.082 habitantes, con una densidad poblacional de 195.07 hab/km^2 (IBGE, 2010). En la época que ocurrió el desastre, cerca del 90% de la población vivía en las zonas urbanas (Coelho Netto *et al*., 2011).

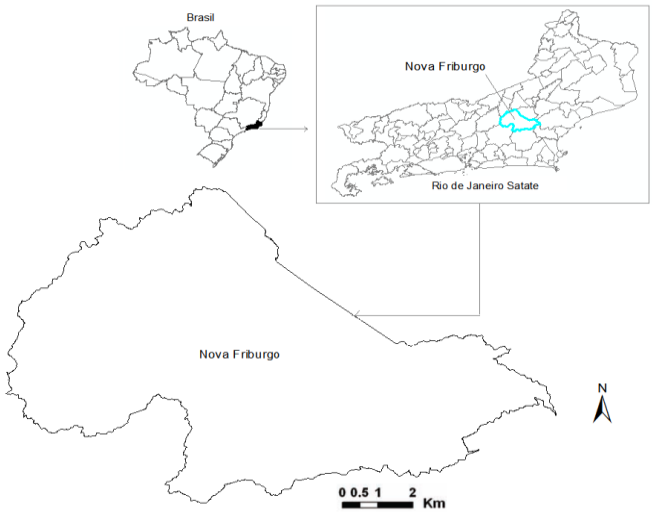


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio, Nova Friburgo, Estado de Rio de Janeiro, Brasil (Fuente: elaboración propia).

Estimación de la Vulnerabilidad Socio-ambiental

El análisis de la vulnerabilidad socio-ambiental se basó en el Índice (SoVI) propuesto por Cutter *et al*, (2003). Dado que el índice original se realizó a escala de país, en el presente estudio se realizaron adaptaciones para ajustar la metodología a la escala de municipio. El conjunto de datos utilizados para la construcción del Índice de vulnerabilidad socio-ambiental para el municipio de Nova Friburgo se obtuvo del censo poblacional brasilero de 2010, provisto por del Instituto de Geografía y Estadísticas de Brasil (IBGE).

La información demográfica del censo estuvo disponible en forma agregada por unidades censales, por lo que ésta fue la unidad espacial de análisis en ésta investigación. Se seleccionaron los datos de los “hogares particulares permanentes” teniendo en cuenta que para la fecha del censo, éstas viviendas tuvieron el propósito de servir de morada para una

ó más personas (IBGE, 2010). En éste estudio diferentes variables se usaron para construir indicadores que permitieron caracterizar las dimensiones de la vulnerabilidad socio-ambiental en Nova Friburgo (Tabla 1), a través de la construcción de un índice.

Tabla 1. Indicadores construidos a partir de las variables del censo poblacional-2010 que facilitaron la formación del Índice de Vulnerabilidad socio-ambiental (SoVI-NovaFriburgo) (Fuente: elaboración propia).

Indicador	Código de la Variable	Descripción
Edad	0A4	Número de residentes entre 0 a 4 años.
	5A9	Número de residentes entre 5 a 9 años.
	10A14	Número de residentes entre 10 a 14 años.
	MAS60	Número de residentes mayores a 60 años.
Genero	RACSEX	Porcentaje de la proporción sexual (Índice de masculinidad).
Estatus Socio-económico	SLRO	Número de hogares con 1/8 del salario mínimo; entre 1/8 y 1/4; entre 1/4 y 1/2; entre 1/2 y 1; entre 1 y 2; entre 2 y 3; entre 3 y 5; entre 5 y 10; más de 10 salarios mínimos.
Urbano/Rural	URBRUR	Porcentaje de la población urbana.
Tipo de ocupación de los domicilios	OCUPDOMIC	Porcentaje de población que habita en vivienda propia, alquilada, cedida u otra forma.
Educación	EDUC	Número de personas alfabetizadas con 5 años de edad ó más.
Calidad del ambiente construido	DOMAGUA	Agua: porcentaje de hogares con agua de red, agua de lluvia, otras formas.
	DOMPAVIM	Pavimento: porcentaje de hogares con/sin servicio de pavimento.
	DOMELECTR	Electricidad: porcentaje de hogares con/sin servicio de electricidad.
	DOMILUMPUB	Alumbrado público: porcentaje de hogares con/sin servicio de alumbrado público.
	DOMBAÑO	Baños y cloacas: Número de hogares con/sin baño y disponibilidad de Red de cloacas; cámara séptica; pozo ciego; eliminación a través del río, lago o mar; otras formas.
Raza y etnicidad	PIELPARD	Número de residentes con piel parda.
	PIELBLAN	Número de residentes con piel blanca.
	PIELNEGR	Número de residentes con piel negra.
	PIELAMAR	Número de residentes con piel amarilla (población de origen asiático).
	INDG	Número de residentes indígenas.
Densidad de la población	DENSDEMOG	Número de residentes por área de unidad censal.
Densidad del ambiente construido	DENSAMBCON	Número de construcciones residenciales por área de unidad censal.

El indicador “edad” incluyó a niños, adolescentes y ancianos teniendo en cuenta que los grupos demográficos extremos son los más afectados en los desastres (Cutter *et al*, 2003). Es sabido que los niños no son autónomos y dependen de otros. Igualmente, las personas más ancianas, en general tienen restricciones de movilidad, lo que puede hacer disminuir su capacidad de escape en el caso de una emergencia.

En general, la proporción sexual mundial en los humanos es aproximadamente 1:1, sin embargo, en Brasil hay 4 millones de mujeres más que hombres. En el estado de Rio de Janeiro, existen 31 hombres por cada 100 mujeres, mientras que en el municipio de Nova Friburgo el índice de masculinidad es de 0.92 (IBGE, 2010). En éste estudio, el indicador “género” (RACSEX) se construyó considerando la relación entre el número de hombres y de mujeres en cada unidad censal. De acuerdo a Cutter *et al*, (2003), las mujeres pueden tener mayor dificultad que los hombres durante la fase de recuperación de un desastre debido a su responsabilidad del cuidado de la familia, sueldos más bajos, menor acceso a recursos en general, etc.

El indicador “estatus socio-económico” (SLRO) sirvió para caracterizar otro aspecto de la vulnerabilidad socio-ambiental. Para ello, se tuvo en cuenta la cantidad de salarios mínimos mensuales que recibían los ciudadanos, clasificados en un rango que va desde “1/8 del salario mínimo” hasta “más de 10 salarios mínimos”. En el caso de los peligros naturales, como los eventos de deslizamientos de tierra, los salarios más bajos pueden contribuir a una alta vulnerabilidad ya que la gente tiene baja capacidad para prepararse, responder y recuperarse de un desastre. En 2010, el valor del salario mínimo fue de 510 reales, equivalente a 159.87 dólares americanos (1 U$D = 3.19 R$, año 2017).

Las ciudades modernas se caracterizan, entre otras cosas, por su alto nivel de urbanización. El patrón espacial poblacional en la ciudades brasileñas se explica por la gran migración desde áreas rurales hacia centros urbanos dentro del país desde los años ’30 debido a la creciente industrialización (Hummell *et al*, 2016). En éste contexto, en el indicador “Urbano/Rural” (EUBRUR) se buscó identificar la cantidad de la población urbana que puede estar expuesta al riesgo de desastre producido por deslizamientos de tierra.

El censo poblacional provee vasta información sobre el tipo de ocupación de los domicilios. Así es que se incorporó el indicador homónimo con el código (OCUPDOMIC) con el objeto de incluir el amplio espectro de formas de ocupación de domicilios encontrados en el municipio de Nova Friburgo. Este indicador está vinculado al estatus socio-económico dado que revela la capacidad financiera de los ciudadanos: 1) para comprar una casa (es decir, ser propietario); 2) para rentarla (ser un inquilino); 3) para vivir en una vivienda cedida ó prestada (es decir, ser un ocupante); 4) incluye otras formas de ocupación. En el caso de las amenazas de origen natural, Cutter *et al*, (2003) señalan que los ciudadanos con baja capacidad económica para comprar un casa también tienen poco acceso a información sobre ayuda financiera durante la etapa de recuperación de un desastre. La educación está íntimamente vinculada al estatus socio-económico. Como resaltan Cutter *et al*, (2003), un mayor nivel educativo resulta en mayores ganancias de por vida. Y al contrario, bajos niveles de educación limita la habilidad para entender la información de alerta y restringe el acceso a la información de recuperación post-desastre.

El indicador “Educación” (EDUC) corresponde al número de personas alfabetizadas con 5 años de edad ó más. El indicador denominado “calidad del ambiente construido”, está relacionado a la disponibilidad de servicios de agua, pavimento, electricidad y alumbrado

público. Además, se consideró la presencia de baño/cloacas u otras formas de eliminación de aguas residuales en los domicilios. El censo no proporciona información sobre la calidad de construcción y valor de los domicilios, por lo que éste indicador brinda una aproximación de la calidad de las residencias.

El indicador "raza y etnicidad" corresponde en el censo a datos sobre el color de piel y raza de los habitantes (piel negra, blanca, parda, amarilla –es decir, de origen asiático-, e indígenas).

Perrow (2007) señala que el crecimiento y distribución de la población, en especial la existencia de altos niveles de urbanización y densidad poblacional incrementan la vulnerabilidad a los desastres. Así, el indicador "Densidad de población" (DENSDEMOG) describe el número de habitantes en cada unidad censal y de ésta manera provee una medida de otra faceta de la vulnerabilidad socio-ambiental en el área de estudio.

La "densidad del ambiente construido", representado por el indicador codificado como "DENSAMBCON" identifica el número de domicilios por unidad censal y señala las potenciales pérdidas económicas y los problemas a largo plazo que pueden ocurrir en la etapa de recuperación después de un evento de deslizamientos de tierra.

Inicialmente, las variables del censo fueron normalizadas a logaritmo natural y función de densidad de probabilidad normal. Luego, se realizó una prueba R de Pearson de multicolinealidad entre las variables. Dado que los datos provistos por el censo no estaban estandarizados, fue necesario convertirlos a ese formato. Para ello, en el caso de los indicadores: edad; género; urbano/rural; educación; raza y etnicidad; densidad de población y densidad de ambiente construido, formados por variables simples, es decir aquellas que presentan una característica única (uniestratificada), se aplicó el método de estandarización de rango (Ec. 2), por lo cual la observación estandarizada (x_n) se calculó como una proporción de las observaciones mínima y máxima para una dada variable. Éste cambio lleva a que todos los valores de las observaciones varíen entre 0 y 1 y de esa forma sean adecuados para realizar un análisis multivariado.

$$X_n = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

En el caso de los indicadores: estatus socio-económico; tipo de ocupación de domicilios y calidad del ambiente construido, compuestos por variables complejas, es decir, variables que exhiben varias posibilidades ó estratos (pluriestratificadas), primero se calculó el porcentaje de cada grupo en relación al total en cada unidad censal y consecutivamente se asignó un peso (de 1 a n) para ponderar a cada grupo. El peso mayor representaba la mejor condición. Finalmente, los valores ponderados se sumaron y escalonaron entre 0 y 1 de acuerdo a la metodología propuesta por Anazawa (2012).

A continuación, se usó la técnica multivariada Análisis de Componentes Principales (PCA) con normalización de Kaiser y la rotación Varimax, con el objeto de proveer un conjunto de de factores independientes y más robustos para la construcción del Índice de vulnerabilidad socio-ambiental. A los efectos de lograr una mejor interpretación de los resultados, se asumió que los indicadores más significativos (aquellos con correlación superior a 0.5 e inferior a -0.5) son los impulsores (drivers) de cada componente ó factor y proporcionan la cardinalidad correspondiente (±) según su influencia en la vulnerabilidad socio-ambiental. La

influencia total de los factores sobre la vulnerabilidad se determinó en base a los valores positivos (que indicaron altos niveles de vulnerabilidad) y valores negativos (que indicaron niveles más bajos de vulnerabilidad). Se seleccionó un modelo aditivo para calcular el Índice de vulnerabilidad socio-ambiental "SoVI_NovaFriburgo". De acuerdo al método original, no se asumió ningún peso para los diferentes factores analizados, ya que se considera que tienen igual importancia y contribuyen de igual forma a la vulnerabilidad. Por último, para identificar las diferencias intra-urbanas de la vulnerabilidad socio-ambiental, los valores del índice SoVI_NovaFriburgo se mapearon en base a cinco categorías de vulnerabilidad socio-ambiental en función de la desviación estándar de la media.

Geografía de la Vulnerabilidad Socio-ambiental

El Análisis de Componentes Principales reveló que existen seis factores que explican el 73.6% de la varianza. La influencia total de estos componentes pone de manifiesto un alto nivel de vulnerabilidad con predominancia total de cardinalidad positiva (Tabla 3).

Tabla 3. Componentes Principales, porcentaje de varianza que explican, drivers de cada factor y dirección de la influencia sobre la vulnerabilidad socio-ambiental (±) de acuerdo al Índice SoVI-Nova Friburgo (Fuente: elaboración propia).

Factor	Cardinalidad	Drivers (Correlación del Factor)
PC1 (25.0%)	+	DENSAMBCON (0.83) DENSDEMOG (0.83) DOMAGUA (0.81) DOMBAÑO (0.55) DOMELECTR (0.50) DOMPAVIM (0.86) URBRUR (0.87)
PC2 (20.0%)	+	MAS60 (0.87) EDUC (0.88) PIELBLAN (0.89) OCUPDOMIC (0.50)
PC3 (9.2%)	+	0A4 (0.88) 10A14 (0.90) PIELPARD (0.90)
PC4 (8.4%)	+	5A9 (0.70) PIELNEGR (0.86) SALARIO (-0.83) RACSEX (0.55)
PC5 (6.1%)	+	DOMILUMPUB (0.87)
PC6 (4.9 %)	+	PIELAMAR (0.78)

El índice SoVI_NovaFriburgo es una medida relativa de la vulnerabilidad socio-ambiental en cada unidad censal del municipio de Nova Friburgo. El índice final reveló valores entre -7.33 (baja vulnerabilidad socio-ambiental) y 5.48 (alta vulnerabilidad socio-ambiental) (Figura 2).

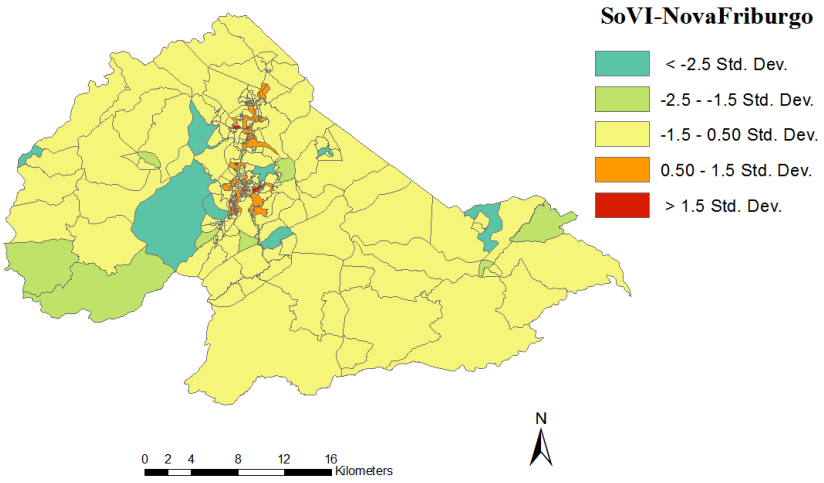


Figura 2. Distribución espacial de la vulnerabilidad socio-ambiental basada en el Índice SoVI_NovaFriburgo (Fuente: elaboración propia).

Los resultados revelan que gran parte de la región analizada (84%) fue clasificada con vulnerabilidad socio-ambiental moderada (en amarillo) con valores del índice entre -1.5 a 0.5 desviaciones estándar. El 13% del área de estudio fue clasificado con vulnerabilidad socio-ambiental baja (en color verde, SoVI_NovaFriburgo entre -2.5 a -1.5 desviaciones estándar) y muy baja (en color celeste, índice menor a -2.5 desviaciones estándar). Solo el 3% de las unidades geográficas del territorio fueron clasificadas con vulnerabilidad socio-ambiental alta (en color naranja, SoVI_NovaFriburgo entre 0.5 a 1.5 desviaciones estándar) y muy alta (en color rojo, con valores del índice mayores a 1.5 desviaciones estándar).

Si bien, las áreas más vulnerables no se extendieron ampliamente por el territorio, su importancia radica en la localización de las mismas. Así, los resultados muestran que la zona central concentra la mayor vulnerabilidad socio-ambiental, coincidente con los distritos más urbanizados e importantes para la vida comercial y económica del municipio de Nova Friburgo (Figura 3). El Distrito de Conselheiro Paulino posee un importante parque industrial, con predominio de actividades económicas enfocadas al sector textil y metalúrgico. Igualmente, el Distrito de Nova Friburgo concentra la actividad comercial e industrial que guardan relación con el sector textil (Firjan, 2015).

Caracterización de la mortalidad asociada a deslizamientos

La base de datos de víctimas por deslizamientos de tierra usada en ésta investigación se tomó de los registros de defunciones provistos por las autoridades de salud de la municipalidad de Nova Friburgo. La información general, como profesión, estado civil, etc. y las características demográficas tales como: sexo, edad específica (y agrupamiento de acuerdo a la clasificación del IBGE), color de piel y dirección postal se organizó en una planilla de Excel. Los registros originales del organismo público no siempre tenían asociada la dirección exacta de las víctimas (calle, número, vecindario y código postal). Por eso, con el objeto de construir una base de datos geoespacial confiable, se consideraron: 1) las partidas de defunción disponibles; 2) la localización de la zona de inicio de los deslizamientos de tierra ocurridos en 2011, previamente obtenidos por Cardozo *et al*, (2017) para buscar una vinculación con la localización de las víctimas y, 3) una imagen satelital Geoeye-1 de 1.6 m de resolución espacial post-evento que permitió observar las cicatrices frescas de los procesos físicos.

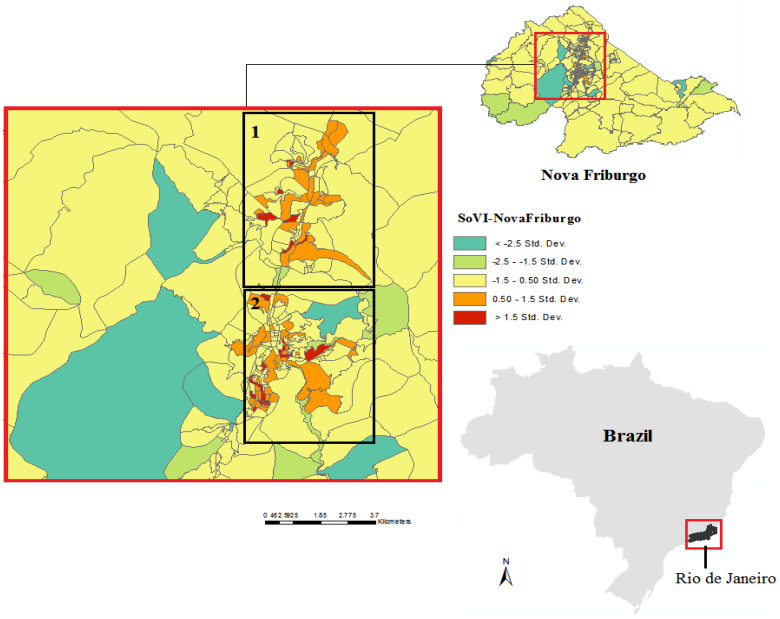


Figura 3. Región central del municipio de Nova Friburgo muestra vulnerabilidad socio-ambiental muy alta y alta. (**1** representa el Distrito de Conselheiro Paulino; **2** representa el Distrito de Nova Friburgo, dos importantes áreas para la vida económica y comercial de la ciudad) (Fuente: elaboración propia).

Posteriormente, todos los datos se analizaron y vincularon en un sistema de información geográfica (SIG) con el objeto de definir la ubicación de las muertes en cada unidad censal. Dado que los eventos masivos de deslizamientos de tierra ocurrieron durante horas de la noche, para los fines de georreferenciación, se asumió que todas las víctimas fallecieron en sus residencias ó muy cerca de ellas, pero no en los hospitales ni en enfermerías. Por último, se realizaron varios controles cruzados de garantía de calidad para evitar la duplicación de registros. Como todas las muertes ocurrieron el 11 de enero de 2011, este hecho facilitó los registros y análisis.

La mortalidad específica por unidad censal se evaluó a través de la ecuación 3. El análisis por género permitió analizar si ciertos grupos poseen una tasa de mortalidad más elevada que otros.

$$m_x = \frac{F_x}{P_x} * 1000 \qquad (3)$$

donde m_x es la proporción de mortalidad específica por unidad censal; $\boldsymbol{F_x}$ es el número de muertes en la unidad censal x y, $\boldsymbol{P_x}$ es la población en la unidad censal x.

Geografía de la mortalidad

Los datos revelan que la causa de muerte de todas las víctimas de los deslizamientos de Nova Friburgo fue asfixia mecánica provocada por entierro. La edad promedio fue de 35 años y el rango de edades de la gente afectada estuvo entre 0 y 90 años. Mientras la mayor tasa de víctimas se concentró en el Noroeste y centro del municipio (Figura 4A), ésta última coincidente con la zona más urbanizada; los deslizamientos de tierra ocuparon tanto la zona rural como la urbana. El patrón espacial observado en las tasas de mortalidad masculina y femenina fue similar. Así, las mayores de tasas de mortalidad en ambos sexos se localizaron en la región Noroeste y central de Nova Friburgo (Figura 4B y C).

Un análisis de regresión lineal simple reveló que no existen evidencias estadísticas suficientes que expliquen la relación lineal entre la vulnerabilidad socio-ambiental y la mortalidad ($p > 0.05$). Estos resultados apoyan lo observado luego de la tragedia. El desastre ocurrido en la región de Nova Friburgo no hizo distinción de clases sociales, ni en general de la condición de vulnerabilidad socio-ambiental. Si bien, tal como lo muestran los resultados, existían diferencias intra-urbanas en la vulnerabilidad socio-ambiental (Figura 2), lo que podría haber sugerido una capacidad de respuesta diferencial en los ciudadanos. Los hallazgos de ésta investigación también demuestran que la gran cantidad de movimientos en masa ampliamente distribuídos alcanzó por igual a los habitantes del municipio.

Cardozo *et al*, (2017) identificaron 2272 eventos de movimientos en masa. Dado que ocurrieron en horas nocturnas, probablemente esto explica, al menos en parte, el patrón de mortalidad observado. Coelho Netto *et al*. (2011) destacan que en éste desastre, la ocurrencia de los deslizamientos estuvo asociada a las fuertes precipitaciones y también a temblores locales. Posiblemente, la cantidad, magnitud y fuerza de los procesos físicos excedió la capacidad de la comunidad de Nova Friburgo para enfrentarlos, independientemente de sus capacidades financieras, condición de educación, calidad de las residencias, etc.,

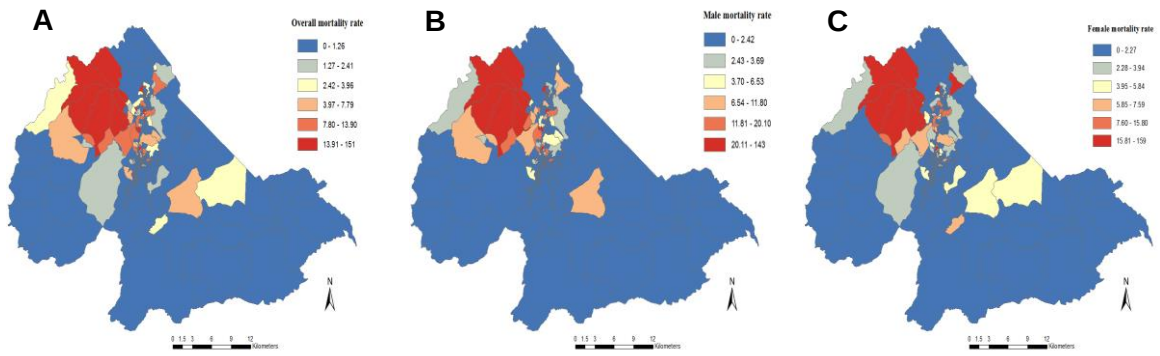


Figura 4. Geografía de la mortalidad asociada a deslizamientos de tierra ocurridos en 2011 en el municipio de Nova Friburgo. A) Tasa de mortalidad general; B) Tasa de mortalidad masculina; 3) Tasa de mortalidad femenina (Fuente: elaboración propia).

El Marco de Acción Hyogo, ya mencionaba que la "perspectiva de género" se debía integrar en todas las políticas, planes y procesos de toma de decisiones referidas al manejo del riesgo de desastres, incluyendo aquellos relacionados con la evaluación de riesgos, alerta temprana, gestión de la información, educación y capacitación "(UNISDR, 2005). El actual acuerdo internacional, Marco de Sendai 2015-2030, resalta nuevamente la necesidad de una integración explícita de la perspectiva de género y del registro de datos desglosados por sexo. Diversas investigaciones señalan que los desastres tienen efectos diferentes sobre hombres y mujeres (Akerkar y Fordham, 2017). De acuerdo a datos de 141 países afectados por eventos que causaron desastres entre 1981 y 2002, la esperanza de vida de las mujeres fue más baja que la de los hombres (www.undp.org). Shrestha *et al*, 2016 sostienen que durante un desastre, la mortalidad femenina es más alta que la masculina debido a que las mujeres son más vulnerables porque hay una distribución inequitativa de derechos, de activos, de recursos económicos y de poder. Los hallazgos en éste estudio ponen de manifiesto que cuando ocurre un desastre, hombres y mujeres tienen diferentes habilidades y maneras de responder y, al final, los impactos son diferentes. De las 434 víctimas de los deslizamientos de tierra, el 47% (205) fueron mujeres y 53% (228) hombres. Considerando que en la población de 2010 había menos hombres (86.851) que mujeres (94.528), el impacto del desastre fue mayor en la población masculina. Como puede advertirse en la Figura 5, en la mayoría de clases etarias el porcentaje de muertes masculinas superó a las

femeninas. Entre los niños (de 0 a 9 años) murieron más niños que niñas. En general, el mismo patrón se observa entre los 20 y 44 años de edad. Sin embargo, fueron las mujeres entre 25 a 29 y de 45 a 59 años las que mostraron mayor porcentaje de muertes por los eventos de deslizamientos de tierra.

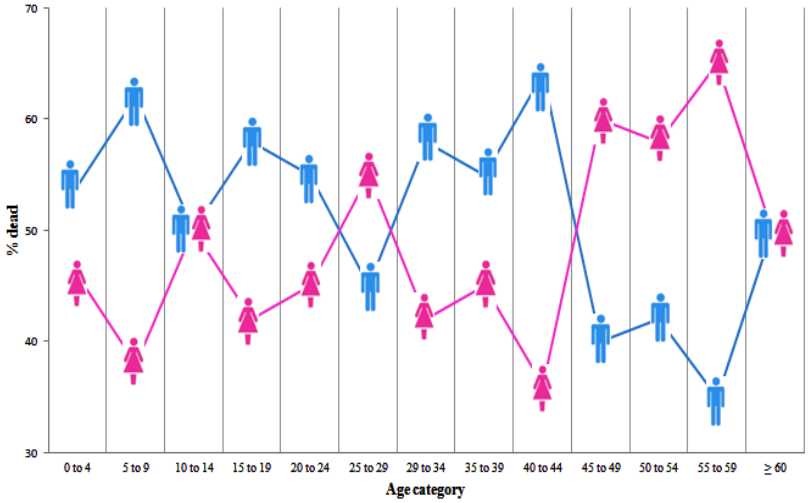


Figura 5. Porcentaje de mortalidad específica por edad en hombres y mujeres (Fuente: elaboración propia).

En general, éste patrón de mortalidad asociado a los movimientos en masa en el municipio brasilero, coincide con resultados mencionados por Guzzetti (2016) en Italia, quien sostiene que la razón se debe a las pautas de comportamiento diferencial entre hombres y mujeres. Las mujeres, en general, son más prudentes y evitan entrar en condiciones de riesgo. Esta simple conducta puede hacer la diferencia y verse traducida en una mayor capacidad para salvar la propia vida. En Nova Friburgo, ésta estrategia diferencial de afrontamiento del peligro, también podría ser una explicación de la mayor sobrevivencia observada en las niñas y mujeres adultas hasta los 44 años.

El hecho que una buena parte de la ocurrencia de los deslizamientos dependa de las lluvias, los hace previsibles. La previsión es una de las mejores armas de defensa que tenemos (Guzzetti, 2016). En Brasil, sin embargo hay poca previsión, sumada a la pobreza estructural y a la manifiesta incapacidad del sistema gubernamental para preparar a los ciudadanos ante un evento peligroso de la naturaleza. Ya en 2009, en un documento técnico de la Secretaría de Defensa Civil enviado a las Naciones Unidas, las autoridades brasileras reconocieron la falta de preparación para enfrentar amenazas de origen natural. Asimismo, se menciona la incapacidad operacional para monitorear el riesgo y falta de planeamiento en la ocupación y utilización del suelo (Busch e Amorin, 2011).

Conclusiones

Este estudio brinda una evaluación de la vulnerabilidad socio-ambiental en Nova Friburgo mediante la aplicación del índice SoVI ajustado a escala de municipio. Asimismo, se analiza la mortalidad asociada a deslizamientos de tierra. Se presenta evidencia de la escasa relación lineal entre la vulnerabilidad socio-ambiental y la mortalidad. Tal parece que la magnitud y fuerza de la amenaza producida por los masivos deslizamientos de tierra en el año 2011 fue tan grande que alcanzó a todos los ciudadanos por igual, más allá de las desigualdades sociales expresadas por las distintas facetas de la vulnerabilidad. Es posible

que las diferencias intra-urbanas en la vulnerabilidad socio-ambiental hayan sido más importantes y significativas en la etapa de recuperación del desastre analizado.

La evidencia muestra que ésta catástrofe afectó de manera diferente a niños, niñas, hombres y mujeres, provocando una mayor mortalidad en el sexo masculino. Las diferencias en la mortalidad, probablemente reflejan distintas estrategias de respuesta ante la amenaza.

Es necesario centrar la atención en estas capacidades específicas inter-género ya que aunque estas diferencias puedan ser sutiles, se vuelven importantes para alcanzar la resiliencia ante los desastres. Hombres y mujeres tenemos diferentes maneras de prepararnos, de responder e inclusive de recuperarnos ante un desastre. Un análisis de género revela estas consideraciones. Por ello, es fundamental continuar analizando las distintas etapas de los desastres con una perspectiva de género.

Referencias

AKERKARA,S. and M. FORDHAMB. 2017. Gender, place and mental health recovery in disasters: Addressing issues of equality and difference. International Journal of Disaster Risk Reduction, 23:218–230.

ANAZAWA, T. M. 2012. Vulnerabilidade e território no litoral norte de São Paulo: indicadores, perfis de ativos e trajetórias. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, INPE. 220 pp.

BUSCH, A. e S. AMORIN. 2011. A tragédia da região serrana do Rio de Janeiro em 2011: procurando respostas. Disponível em: http://casoteca.enap.gov.br. Ultima visita: 20/08/2015.

CARDOZO, C. P.; A. MONTEIRO AND E. LOPES. 2017. Identifying shallow landslide susceptibility in Nova Friburgo, Rio de Janeiro. XVIII Brazilian Symposium of Remote Sensing. Santos, São Paulo, May, 2017.

COELHO NETTO, A. L.; A. SATO; A. AVELAR; L. VIANNA; I. S. ARAÚJO; D. FERREIRA; P. LIMA; A. SILVA AND R. SILVA. January 2001: the extreme landslide disaster in Brazil. In: Proceedings of the Second World Landslide Forum. Rome, 1-6. 2011.

CUTTER, S. L., B. J. BORUFF AND L. W. SHIRLEY. 2003. Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly, 84 (2). 242–261.

DOURADO, F.; T. COUTINHO e M. F. SILVA. 2012. O Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro – as causas do evento, os mecanismos dos movimentos de massa e a distribuição espacial dos investimentos de reconstrução no pós-desastre. Instituto de Geociências, 35, 2:43-54.

GUZZETTI, F. 2016. Perché le frane sono così poco “sexy”? Instituto de Ricerca per la Protezione Idrogeologica. Disponible en: http://www.irpi.cnr.it/outreach/perche-le-frane-sono-cosi-poco sexy/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook

IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponible en: http://www.ibge.gov.br/home/

LEONI, B.; T. Radford y M. Schulman. 2011. Los desastres vistos desde una óptica diferente. Guía para periodistas que cubren la reducción de riesgo de desastre. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres-Organización de las Naciones Unidas (EIRD/ONU).

MONTEIRO, M. V.; CARDOZO, C. P. e LOPES, S. E. 2015. Sentidos territoriais: a paisagem como mediação em novas abordagens metodológicas para os estudos integrados em riscos de desastres. In: Riscos de desastres relacionados à água: aplicabilidade das bases conceituais das Ciências Humanas e Sociais na análise de casos concretos. A. M. Siqueira, N. Valencio, M. Siena, M. A. Malagodi (Org.). São Carlos: RiMa Ed. ISBN – 978-85-7656-037-1-e-book.

OLIVER SMITH, A. 2009. Nature, Society and Population Displacement: towards an understanding of environmental migration and social vulnerability. InterSecTions. UNU-EHS, Bonn, Germany, No. 8.
PERROW, C. 2007. The Next Catastrophe. Princeton, NJ: Princeton University Press.
PRIOR, T.; F. ROTH; L. MADUZ AND F. SCAFETTI. 2017. Mapping Social Vulnerability in Switzerland: A pilot study on Flooding in Zürich, Risk and Resilience Report, Center for Security Studies (CSS), ETH Zurich. 36 pp.
UNISDR. 2009. Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Estrategia Internacional para la reducción de riesgo de desastres de las Naciones Unidas (UNISDR), 43 pp.
VAN WESTEN, C. J. 2000. Remote sensing for natural disaster management. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXIII, Part B7. Amsterdam.
WILCHES-CHAUX, G. 1993. La Vulnerabilidad Global. In. Maskrey, A. (Org.). Los Desastres no son naturales. LaRED - Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en America Latina.
WORLD BANK, 2012. Population data. Disponible en:
<http://data.wordbank.org/indicador/SP.POP.TOTL> Acesso: 20 November 2011.