

## Capítulo 3

### APLICAÇÃO DRVS EM BELÉM, BRASIL. RECONTEXTUALIZAÇÃO DESDE A SAÚDE COLETIVA E A VULNERABILIDADE SOCIAL

*Dra. María del Carmen Rojas*  
*Instituto de Investigaciones Geohistoricas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional del Nordeste*  
*Email: dramariarojas@gmail.com*

*Dr. Marco Lobo y Arq. Izabelle Vianna*  
*Universidad de Amazonia*  
*Email: lobo2502@gmail.com; rahs@unama.br*

*Ing. Juan Carlos Vazquez e Ing. Julio Javier Castillo*  
*Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba*  
*Email: jc vazquez@gmail.com; jotacastillo@gmail.com*

#### RESUMO

Propõe-se um dispositivo para pensar o risco da moradia para a saúde desde a perspectiva da saúde coletiva e da vulnerabilidade social.

Com este fim, se apresenta uma ferramenta que permite avaliar e vigiar o risco desde um enfoque que integra noções de capital social e humano a partir dos ativos sociais e estrutura de oportunidades que possuem as moradias.

O expressado traduz-se na criação de uma metodologia diagnóstica denominada, Diagnóstico del Riesgo de la Vivienda para la Salud –DRVS- e o software associado denominado, Riesgo de la Vivienda para la Salud -RVS v 2.1-baseado em redes neuronais e variáveis difusas. Apresenta-se a aplicação de DRVS na cidade de Belém.

Vincular as variáveis da moradia com as do contexto social facilita a redução do risco de acordo com o nível de desenvolvimento alcançado pela comunidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE AMBIENTAL, SAÚDE COLETIVA, VULNERABILIDADE SOCIAL

#### INTRODUÇÃO: SAÚDE AMBIENTAL DA COLETIVIDADE

Em nossos dias é urgente e inevitável ativar um pensamento crítico acerca dos problemas da saúde e do ambiente, e para isso é indispensável recuperar uma ideologia emancipatória que se ocupe de direitos humanos, cidadania, liberdade, participação, autonomia, igualdade e complexidade, equidade, qualidade e excelência, radicalidade e tolerância. Por isto, o neohumanismo popular é a perspectiva com a que se devem abordar os sistemas de informação em saúde. É com base nesse pensamento, que se deve impulsar um paradigma distinto nas ciências da saúde, o habitat, a população e as técnicas como a monitoração.

Não faz sentido continuar com essa inócua e reducionista vigilância ambiental<sup>1</sup> que se brinda ingenuamente para vigiar, sem questionar. Temos que pôr em funcionamento toda a bagagem de conhecimento científico e tecnológico forjado por muitas gerações de cientistas e profissionais da saúde coletiva, ativar núcleos do saber, todas as bases de dados, para desen-

trançar, junto com as comunidades, interculturalmente, a maneira de lograr a humanização com o ambiente para potencializar os valores culturais que ressaltem a dignidade, valorizem a própria cultura e permitam o empoderamento das pessoas, com sua plena participação em um sistema de saúde conduzido pelas coletividades.

Sustentamos que a saúde ambiental da coletividade<sup>2</sup> depende do movimento contraditório entre os processos protetores e destrutivos que operam em seu modo de vida característico, e que por sua vez, limitam os estilos de vida individuais das pessoas que a integram.

Nesta concepção que estamos defendendo não tem cabida uma noção ingênua ou puramente natural dos processos biológicos, pois estes não são unicamente biológicos senão sócio-biológicos e, em última instância, expressam em nossos corpos o que sucede na ordem social. Pelo expresso anteriormente, não podemos nos encerrar no simples aperfeiçoamento técnico da chamada vigilância, senão ir em direção a uma construção distinta de um verdadeiro sistema de inteligência social, constringindo participativamente sobre a saúde e seus determinantes.

Em definitiva, a necessidade de dar um salto desde a vigilância convencional de fatores de enfermidades à monitoração de determinantes de saúde implica incorporar as inovações teóricas e metodológicas que hoje se plasman nas noções de estruturas de oportunidades e ativos sociais. Para isto é necessário examinar a forma em que as famílias enfrentam sua cotidianidade e defendem o nível de bem-estar alcançado fazendo uso de recursos materiais (capital físico), e educativos, trabalho e em cobertura de saúde (capital humano) e de redes, proteção e apoios comunitários e familiares (capital social). Deste modo, a distribuição desses recursos, e a utilidade que se depararem, dependem da forma em que as estruturas de oportunidade do mercado, do Estado e da comunidade definirem as condições de acesso e o tipo de retornos que oferecerão cada uma destas ordens institucionais básicas a distintos portafólios de ativos familiares.

Ao longo desta breve exposição desenvolveremos dita ideia e restabeleceremos argumentos a favor da monitoração sobre determinantes sociais que foram propostos há vários anos por alguns núcleos na América Latina.

## **2. A GESTÃO COLETIVA DO SABER DESDE A PERSPECTIVA DA VULNERABILIDADE GLOBAL CENTRADA NA ANÁLISE DA VULNERABILIDADE SOCIAL**

Com a finalidade de remontar os estreitos limites de uma gestão tecnocrática nos propomos debater mecanismos para enlaçar a gestão do conhecimento institucional com a gestão coletiva do saber. Tal enlace tem fundamentos teóricos e implicações práticas na noção de vulnerabilidade global centrada na análise da vulnerabilidade social a partir de um enfoque que integra as noções de ativos sociais e estrutura de oportunidades. De acordo com esse contexto, vigiar o risco da moradia urbana para a saúde populacional requer levar em conta não só o dano físico esperado, mas também os fatores sociais, organizacionais e institucionais, relacionados com desenvolvimento das comunidades. Na escala da moradia, a vulnerabilidade com fator interno de risco, deve relacionar-se não só com a exposição com respeito ao contexto material como também com as fragilidades sociais e a incapacidade de adaptação da população propensa, que estão associadas à capacidade de resposta e recuperação.

A vulnerabilidade em si constitui um sistema dinâmico que surge como conseqüência da interação de uma série de fatores e características (internas e externas) que convergem em uma comunidade particular. O resultado dessa interação é o “bloqueio” ou incapacidade da comunidade para responder adequadamente ante a presença de um risco determinado. A essa interação de fatores e características dá-se o nome de vulnerabilidade global. (WILCHES-CHAUX, G, 1989).

A vulnerabilidade global divide-se em distintas “vulnerabilidades”- natural, física, econômica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional<sup>3</sup>- cada uma delas constitui apenas um ângulo particular para analisar o fenômeno global, e as diferentes “vulnerabilidades” estão estreitamente interconectadas entre si. Dificilmente se pode entender, por exemplo, a vulnerabilidade física, sem considerar uma função da vulnerabilidade econômica e da política; ou esta última sem levar em conta a vulnerabilidade social, cultural e novamente a econômica.

Com esse tipo de enfoque trata-se de romper as restrições funcionalistas e individualizantes da informação a partir da consideração que a necessidade humana em saúde é objetiva

em respostas de condicionamentos individuais imediatos, e também é subjetiva, adquirida ou mediada por condicionamentos históricos, econômicos e culturais e esta determinada por processos sociais que se desenvolvem em espaços sociais concretos.

### **3. OS RECURSOS DOS LARES PARA ENFRENTAR OS RISCOS DA MORADIA URBANA PARA A SAÚDE**

Neste ponto se avança na proposta para a identificação e avaliação do risco da moradia urbana para a saúde humana.

#### **Precisões conceituais**

As noções de estruturas de oportunidades e capital - com seus respectivos ativos e passivos<sup>4</sup> - que conformam o conceito de vulnerabilidade, propõem ferramentas para examinar as formas profundas que subjacem na natureza complexa, subjetiva e contextual da relação saúde-enfermidade-moradia e processos sociais.

O marco conceitual que guia este trabalho incorpora essa premissa e contempla outras duas adicionais. A primeira sustenta que os recursos que controlam os lares não se podem valorar com independência da estrutura de oportunidades a que têm acesso. Afirma-se que os recursos se convertem em ativos na medida em que permitem o aproveitamento das oportunidades que oferece a sociedade através do mercado e do Estado. A segunda postula que as estruturas de oportunidade não são uma constante e sim uma variável. Isto quer dizer que as favelas, os bairros, as cidades, etc. não são iguais em matéria de oportunidades do mesmo modo que os diferentes momentos históricos da trajetória dos lares que os habitam

Destas premissas despreendem-se as seguintes deduções:

- O nível de vulnerabilidade de um lar –que se refere a sua capacidade para controlar as forças que o afetam- depende da posse ou controle de ativos, a partir dos recursos que se dispõem e se requeiram (para o aproveitamento das oportunidades que brinda o meio que se desenvolve).
- As mudanças na vulnerabilidade dos lares podem produzir-se por mudanças nos recursos que possui ou controla, por mudanças nos requerimentos de acesso à estrutura de oportunidades de seu meio ou por mudanças assíncronicas onde os requerimentos de acesso às novas estruturas de oportunidade se modificam a maior velocidade a que os lares utilizam para gerar os recursos para seu aproveitamento (FILGUEIRA, C, 2000)

Em consequência, com o propósito de avaliar a situação dos lares se propõe prestar atenção, simultaneamente, a seu portfólio de recursos e à estrutura de oportunidades a que eles estão expostos, isto é, vincular a análise micro dos lares com a análise macro das transformações na estrutura de oportunidades.

#### **Recursos: ativos, passivos e estrutura de oportunidades**

Considera-se “recursos” todos os bens que controla o lar, tangíveis e intangíveis. Estes recursos podem constituir-se em ativos e passivos.

A ideia de “ativo” ocupa-se do subconjunto de recursos que permitem elevar ou manter o nível de bem-estar ante situações que ameaçam a saúde. A concepção de ativos corresponde ao uso dado pelo asset vulnerability approach (MOSER, C, 1998) que estuda os pobres e examina especialmente a natureza dos recursos que estes mobilizam para reduzir sua vulnerabilidade frente a situações de riscos. A atenção se centra em estratégias de adaptação a circunstâncias cambiantes, ainda que a mencionada adaptação não implique melhoras na situação de bem-estar, nem modifique a capacidade para utilizar as vias existentes de mobilidade e integração social.

“Passivo” refere-se à presença de barreiras materiais e não materiais, tanto pela falta de recursos como pela utilização de recursos do lar que impedem o aproveitamento de oportunidades ou a acumulação de ativos.

“Estruturas de oportunidades” incluem as possibilidades de acesso a bens, a serviços ou ao desempenho de atividades. Estas oportunidades incidem sobre o bem-estar dos lares, já seja porque facilitam os membros do lar o uso de seus próprios recursos ou porque lhes proveem novos recursos.

Desse modo, as diferentes combinações entre estrutura de oportunidades e capacidades (resultado de ativos/passivos) dos lares derivam dos distintos graus de vulnerabilidade.

### **Capacidades e capital**

Define-se por “capacidades” a um tipo de recursos que se distingue do resto porque em determinadas circunstâncias operam como condições necessárias para a mobilização eficiente de outros recursos. As capacidades se identificam pelo lugar que ocupa cada recurso dentro e entre cada um dos capitais que se ativam para o logro da saúde, do trabalho, entre outros, em um momento e lugar determinado.

Agora, quando se fala de “capital” é a partir do significado que se libera este conceito da conotação econômica e estende-o a qualquer tipo de bem susceptível de acumulação, em torno ao qual pode constituir-se um processo de produção, distribuição e consumo, e, portanto, um mercado (BOURDIEU, P, 1985).

Neste sentido, a moradia saudável pode ser considerada como um mercado que requer de capitais específicos. Então, “capital”, pode definir-se como: “Conjunto de bens acumulados que se produzem, se distribuem, se consomem, se investem, se perdem” (BOURDIEU, P, 1985).

A realidade da moradia saudável explica-se através do capital humano<sup>5</sup>, o social e o físico, com o agregado do capital simbólico que atua como uma espécie de capital que joga como somatória de prestígio, legitimidade, reconhecimento aos outros capitais segundo sua incidência como ativo na produção da moradia saudável.

- Capital Humano, isto é conhecimentos, destrezas e atitudes, assim como orientações valorativas vinculadas ao processo saúde- enfermidade, à associação entre esforço e à disposição para diferir gratificações imediatas em benefícios de investimentos que melhoram as probabilidades de um maior e mais estável bem-estar futuro.
- Capital Social, é um ativo altamente intangível que reside nos vínculos entre pessoas e não nas pessoas. Define-se como uma série de interações materializadas em redes que formam parte da estrutura social, que têm sua própria trajetória e história, e que, mais além de suas funções, configuram estruturas de oportunidades provendo de recursos nos lares.
- Capital Físico relaciona-se com a moradia a partir da consideração de um bem que permite satisfazer as necessidades habitacionais dos lares em relação com sua saúde.

Destaca-se que tanto o termo capital como ativo são usados com o mesmo significado, motivo pelo qual ambos serão mencionados de maneira indiferenciada.

Porém, a falta de certos ativos não constituem, desde esse enfoque, uma incapacidade para enfrentar situações de ameaça devido a que as capacidades representadas pelo total de ativos e passivos do capital humano, social e físico compõem a base da recuperação ou superação de problemas,

A habilidade para aumentar ou reduzir a vulnerabilidade depende não só dos recursos iniciais, mas também da capacidade de gestão, de transformação em elementos que satisfaçam as necessidades da moradia saudável.

## **4. MOBILIZANDO RECURSOS PARA DETERMINAR O RISCO DA MORADIA PARA A SAÚDE HUMANA.**

Propõe-se verificar as estratégias da população diante da moradia insalubre, através da análise dos ativos e passivos que os lares possuem. Deste modo, procura-se pôr o enfoque naquilo que a população possui, ou não, para fazer frente à ameaça em vez de centrar-se, especificamente, no que não possuem.

Este tipo de pesquisa possibilitará distinguir a ameaça da vulnerabilidade para determinar o risco, permitindo uma aproximação mais dinâmica, contemplando a entrada e saída da situação de ameaça. A primeira dimensão será analisada a partir de ativos e passivos tangíveis, vinculados com o capital enquanto que a segunda dimensão se examinará a partir de outros menos tangíveis relacionados com o capital social.

Destaca-se que os recursos se apresentam como passivos (desvantagens) a partir da consideração que a sua inexistência (vantagens) os converte em ativos.

Sendo assim os fatos, a identificação das variáveis e a sua análise hierárquica ou estrutural para determinar o impacto de cada variável em todas as demais, realizou-se levando em

conta a opinião dos expertos - demógrafos, sociólogos, médicos, arquitetos – e dos membros de comunidades com experiências coletivas, perante um processo de consenso e retroalimentação. Para isso, realizaram-se reuniões (aproximadamente nove) nas diferentes sedes académicas, de pesquisa e comunitárias de cada um dos expertos e membros da comunidade e aplicaram-se entrevistas com breves questionários, técnicas de conversação, grupos focais e de análises multicritério (o método utilizado é o da decisão multicritério discreta - DMD-).

Expõem-se, a continuação, os principais recursos com que os lares urbanos deveriam contar a fim de atingir a moradia saudável e cada um dos componentes do capital físico, humano e social que podem ser aplicados aos lares e moradias situadas em vilas de emergências, bairros, cidades, regiões e estados.

Destaca-se que os recursos se apresentam como passivos (desvantagens) a partir da consideração que a sua inexistência (vantagens) os converte em ativos.

### **Recursos vinculados ao capital humano**

A vulnerabilidade do capital humano analisa-se a partir de fatores que a originam: população exposta/imposta e fragilidade social (BLAIKIE, P, Y COL, 1996)

#### **Exposição-Imposição**

Consideram-se as seguintes moradias expostas ou com imposições:

- Moradias com NBI: são aqueles lares que apresentam o indicador de privação referido à capacidade de subsistência: lares que têm quatro ou mais pessoas por ambiente ocupado, cujo chefe não tenha completado a terceira série do ensino primário.
- Moradias com crianças: são aqueles lares com três filhos e mais entre 0 a 5 anos.
- Moradias com chefes femininas: são os lares monoparentais com chefia feminina.
- Moradias com pessoas idosas: são aqueles lares com uma ou mais pessoas de 60 anos (ROJAS, M, 2006)

#### **Fragilidade Social**

Consideram-se desvantagens as seguintes questões.

- Moradias sem cobertura de saúde: são os lares cujos membros não possuem plano de saúde nem plano de saúde particular (excluem-se as assistências medicas de emergência).
- Moradias com filhos com atraso intelectual ou abandono do sistema educativo: são os lares com dois ou mais filhos de 7 a 15 com atraso intelectual ou abandono do sistema educativo.
- Moradias com filhos que não estudam nem trabalham: são os lares com dois ou mais filhos de 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham.
- Moradias com filhas mães solteiras: são os lares com uma ou mais filhas de 15 a 19 anos mãe solteira.
- Moradias com mãe analfabeta: são os lares com uma ou mais mães analfabeta. (ROJAS, M, 2006)

### **Recursos vinculados ao capital social**

A vulnerabilidade do capital social se analisa a partir da existência de instituições do Estado que contribuam para o desenvolvimento de processos benéficos para a saúde, por serem importantes na conformação de oportunidades que, através de seu impacto na produção, distribuição e uso de ativos, facilitam o acesso a canais de mobilidade e integração social. As funções do Estado neste aspecto podem ser classificadas em dois grandes grupos: as que facilitam um uso mais eficiente dos recursos que a moradia já dispõe (redes técnicas e serviços básicos) e as que fornecem novos ativos ou regeneram aqueles esgotados (serviços sanitários, sociais, de segurança e emergências e culturais e de outro gênero) (KAZTMAN, R, 2000).

Tudo isso ocorre a partir da consideração de que são as redes familiares, vizindárias e comunitárias, as que exercem suas influências para que estas instituições existam e estejam situadas a distâncias adequadas para que se possa locomover desde o lar a pé ou em transporte no caso de haver problemas de segurança e emergência<sup>6</sup>. Levam-se em conta os seguintes serviços e instituições:

- Moradias sem redes técnicas e serviços básicos<sup>7</sup>: são os lares que não possuem as seguintes redes técnicas e serviços básicos:
  - abastecimento de água,
  - abastecimento de redes de esgotos ou caminhão de sucção de esgoto;
  - abastecimento de energia elétrica;
  - coleta de resíduos – pelo menos duas vezes por semana –
  - transporte público a menos de 300m;
  - telefone público a menos de 300m;
  - telefone público a menos de 300m;
  - ruas calçadas ou pavimentadas a menos de 300m (ROJAS, M, 2006)
- Moradias sem serviços sanitários e sociais: são aquelas que não possuem, a uma distância a pé, os serviços sanitários e sociais:
  - Posto de Saúde a uma distância do lar de 12 quadras ou menos;
  - Creche ou Jardim de Infância a uma distância do lar menor ou igual a 5 quadras;
  - Escola de Ensino Fundamental a uma distância do lar menor ou igual a 12 quadras;
  - Escola de Ensino Médio a uma distância do lar menor ou igual a 20 quadras. (ROJAS, M, 2006)
- Moradias sem serviços de segurança e emergência<sup>8</sup>: número de lares que não possuem, a uma distância a pé ou de veículo, os seguintes serviços de segurança e emergência:
  - Delegacia a uma distância do lar menor ou igual a 50 quadras;
  - Corpo de Bombeiros a uma distância do lar menor ou igual a 50 quadras;
  - Serviço de Atendimento Médico Estatal: distância do lar menor ou igual a 50 quadras. (ROJAS, M, 2006)
- Moradias sem serviços culturais e de outro gênero: são os lares que não possuem, a uma distância a pé, os seguintes serviços culturais ou de outro gênero:
  - Terreno para brinquedos e playground ou recreação comunitária a uma distância do lar menor ou igual a 12 quadras (ROJAS, M, 2006)

### **Recursos vinculados ao capital físico**

A ameaça do capital físico é analisada conforme a microglobalização, habilidade, situação de domínio, material, fornecimento de água, saneamento básico e combustível para cozinhar em casa (OMS/OPS, 2000).

Os eletrodomésticos também são levados em conta de acordo com duas funções: uma relacionada com a conservação dos alimentos e a outra ligada à comunicação, ou seja, que os lares possam se comunicar com a instituição especializada, quando forem prejudicados pela moradia insalubre ou que possam receber informações sobre as ameaças para a saúde da moradia insalubre.

Consideram-se os seguintes componentes da moradia:

- Microglobalização: moradias situadas em zona de ameaças naturais (Por ex. os rios que oferecem oportunidades para produção, acesso à água e meios de transporte e aspectos estéticos de grande importância, além da refertilização natural de suas zonas de alagamento, ciclicamente produzem alagamentos de magnitudes anormais que põem a comunidade instalada em risco por estarem próximas às margens), socioculturais (fatores que se formam na intercepção da sociedade com os processos da natureza. Por ex: enxurradas causadas pelo inadequado trabalho do entorno da cidade e da região que a circunda) e tecnológicas (o uso de tecnologias modernas e artesanais na produção e o transporte são fontes de possíveis ameaças por problemas de controle, regulamentação ou falhas nos sistemas mecânicos ou eletrônicos) (LAVELL, A, 2000).
- Espaço habitável: moradias que não possuem:
  - até dois ou menos pessoas por quarto;
  - um lugar para cozinhar por moradia;
  - uma latrina ou banheiro com vaso sanitário instalado por moradia.
- Situação Dominial: lares que possuem moradias e terreno em uma situação de empréstimo, comodato e/ou aluguel.
- Materialidade: moradias que não possuem:

- pisos de cerâmica, lajota ou mosaico;
  - paredes exteriores de concreto armado, tijolo ou blocos de concreto com reboco ou revestimento externo;
  - Telhados de chapa de zinco ou de fibrocimento brasilite com forro ou laje com ou sem concretagem ou telhas com ou sem forro.
  - Abastecimento de água: moradias sem provimento de água dentro da residência.
  - Saneamento: moradias sem fossa séptica e sumidouro ou poço.
  - Combustão para cozinhar: moradias sem gás para cozinhar
  - Eletrodomésticos: lares sem geladeira com ou sem freezer ou telefone ou televisão.
- (ROJAS, M, 2006)

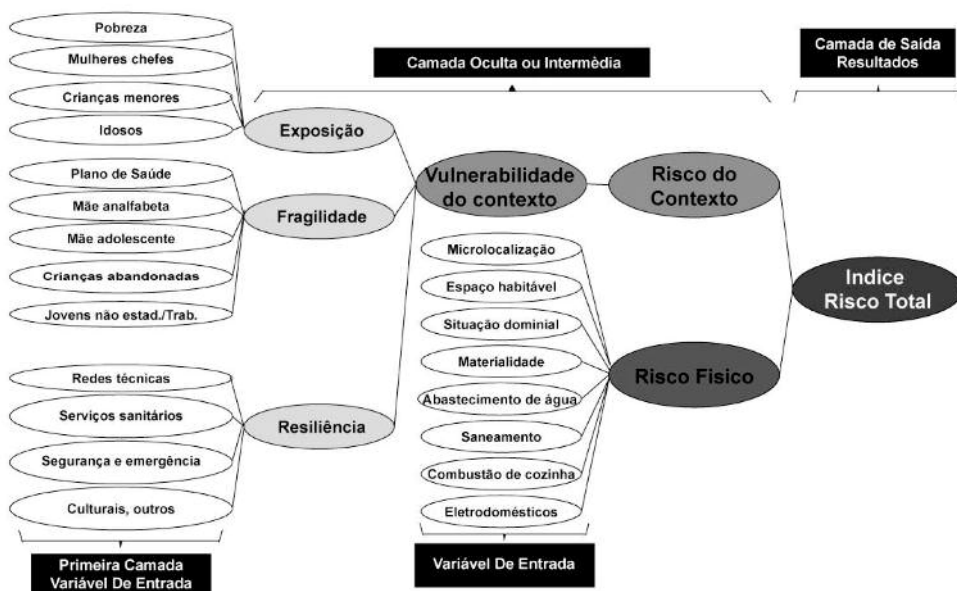
## 5. MODELANDO O RISCO ATRAVÉS DE REDES NEURONAIS E VARIÁVEIS DIFUSAS

O modelo conceitual proposto para a avaliação do risco da moradia para a saúde (Figura 1) relaciona certos fatores sociodemográficos mensuráveis com conceitos importantes, porém não mensuráveis como exposição, fragilidade, resiliência, vulnerabilidade e riscos, esclarecendo todos os componentes da ameaça e a vulnerabilidade a partir das variáveis da moradia que constituem a ameaça para a saúde e das variáveis sociais que conformam a vulnerabilidade.

De acordo com o expressado nos pontos anteriores, estas relações são em geral não lineares e complexas, sendo assim não se pode estabelecer apenas uma simples média ponderada dos fatores para a determinação numérica dos conceitos indicados; e tem mais, até a data atual ainda não se determinou uma relação matemática clara (nem ao menos no lineal) que relacione por meio de equações diferenciais ou de algum outro tipo, o impacto da mudança dos fatores individuais no risco e os seus componentes propostos.

Nestes casos, em que o modelo matemático é muito complexo para a sua resolução analítica / numérica ou ainda é inexistente, as ciências da computação proveem ferramentas de cálculos que permitem captar o conhecimento dos expertos demonstrado em *exemplos* e generalizar a partir deles as relações subjacentes, através de um procedimento denominado *aprendizado* (SIERRA ARAUJO, B, 2006). Falamos em particular das *redes neuronais artificiais* (RNA).

**FIGURA 1**  
**Estrutura da Rede neuronal**



Uma rede neuronal artificial é um dispositivo computacional composto por vários elementos de cálculo simples altamente interconectados que regulam suas conexões para aprender a relação existente entre dados de entrada conhecidos e resultados da saída também conhecidos (os exemplos), generalizando a relação existente entre eles através de um algoritmo de aprendizado (BRIO, M Y MOLINA, A, 2001).

Por outro lado, os expertos ainda manipulam muitas vezes os valores de conceitos como *fragilidade* com termos vagos (baixo, muito baixo, moderado, alto, muito alto) que para operacioná-los em um procedimento de cálculo devem ser tratados como conjuntos borrosos, aplicando conceitos de lógica difusa a tais variáveis.

O modelo conceitual como está mostrado na Figura 1, sugere pela sua forma a possibilidade de transformá-los em uma RNA tipo perceptron multicamada (multilayer perceptron - MLP) (BRIO, M Y MOLINA, A, 2001), para o qual se pensaram duas abordagens distintas de desenho:

- RNA com uma só camada de entrada que agrupe todos os fatores e uma saída: o risco.
- Sub-redes para cada conceito por separado que funcionem colaborativamente.

Decidiu-se que o segundo esquema facilitaria a montagem de exemplos por parte dos expertos e forneceria a possibilidade de contar com uma valorização dos conceitos intermédios de exposição, fragilidade, resiliência, etc., importantes para nossas pesquisas. Dessa maneira, o modelo foi confeccionado em seis sub-redes neuronais artificiais de tipo perceptron multicamada que treinam de forma separada para depois funcionar no que chamamos etapa de *produção*, todas elas juntas durante o cálculo com dados de campo.

As seis sub-redes correspondem ao cálculo de Exposição, Fragilidade, Resiliência, Vulnerabilidade, Risco Físico e, finalmente, Índice de Risco Total.

Devido a que os fatores podem ser medidos (em trabalho de campo) sempre em quantia de moradias que possuem a característica indicada pelo fator, as entradas são expressas em forma quantidade e não qualidade, sendo assim a ideia de que as sub-redes sejam MLP é consistente. Contudo, como as saídas de cada uma delas são indicadas pelos expertos com valores lingüísticos vagos, para modelar corretamente isso se gera conjuntos borrosos ou difusos. Durante o aprendizado das redes, isto não representa mais um problema já que se podem pegar, sem perda de generalidade (BRIO, M Y MOLINA, A, 2001) (PATTERSON, D, 1996), os valores médios de referência nestes conjuntos, como valor de resposta esperado. Entretanto, durante a fase de produção das sub-redes, o valor de saída obtido através das entradas desconhecidas, será em geral um número distinto do valor médio de algum conjunto borroso.

Tudo isso nos remete ao caráter híbrido do modelo. Na fase de produção, cada saída de uma sub-rede será ajustada (antes de agir como entrada da seguinte sub-rede) conforme o seu grau de pertinência aos conjuntos borrosos definidos, utilizando o método de cálculo do centróide da união de tais. Isto suaviza a resposta de cada sub-rede, adaptando-se ao critério fixado pelos expertos, em relação à definição dos conjuntos borrosos realizada por eles.

Em resumo, o modelo computacional proposto responde estruturalmente ao modelo conceitual do trabalho e permite o seu treinamento a partir do conhecimento de expertos, para o seu posterior uso em tarefas de campo.

## **6. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DRVS E SOFTWARE ASSOCIADO RVS VERSÃO 2.1 PARA DETERMINAR O RISCO DA MORADIA PARA A SAÚDE NA CIDADE DE BELÉM (BRASIL)**

### **Material e método**

A metodologia foi aplicada em três áreas de ponderação (AP) definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Uma AP é um agrupamento de setores censitários que possui representatividade estatística na pesquisa amostral (questionário detalhado) do censo demográfico.

O critério usado em Belém para a seleção das APs foi a diversidade de condições sociais e ambientais, conforme descrição a seguir:

Barreiro: contava com 5.085 domicílios em 2000, 513 dos quais selecionados pela amostra do IBGE. É a AP mais pobre das três analisadas e a mais distante do centro comercial. Trata-se de um assentamento precário constituído por moradias de baixa qualidade situadas em áreas com altitudes próximas à do nível do mar, conhecidas localmente como “baixadas”, que, por serem, no passado alagadas ou alagáveis; atualmente, algumas delas ainda sofrem alaga-



mentos durante o período chuvoso. A infraestrutura de saneamento básico também é precária, a despeito das melhorias feitas no local pelo Programa de Macrodrenagem da Bacia do Una, realizado pelo Governo do Estado, que reduziu significativamente os alagamentos. Parte dos limites dessa AP é constituída por dois rios urbanos: Una e São Joaquim.

Nazaré, Batista Campos, Jurunas e Cremação: possuía 9.073 domicílios em 2000, sendo 958 deles pesquisados pelo IBGE. Localiza-se próximo ao centro comercial principal e possui a maior renda média do município de Belém. A quase totalidade dos imóveis é de boa qualidade, com algumas poucas moradias de baixa renda dispersas em seu interior. Situa-se nas áreas mais elevadas da cidade e possui a melhor infraestrutura viária e de saneamento básico, com exceção de um pequeno trecho, que sofre alagamentos na estação chuvosa.

Telégrafo: com um total de 9.135 de moradias em 2000, 919 das quais investigadas na amostra do IBGE, essa AP possui dois padrões distintos de habitação e infraestrutura de saneamento básico. As moradias situadas nas áreas mais elevadas possuem rendas altas ou médias e infraestrutura de saneamento de melhor qualidade, enquanto aquelas vizinhas ao rio Una e à baía do Guajará são de rendas baixas, má qualidade construtiva e infraestrutura deficiente, mesmo também sendo beneficiadas com obras do Programa de Macrodrenagem da Bacia do Una. A exemplo das AP anteriores tem baixo risco de desastres ambientais.

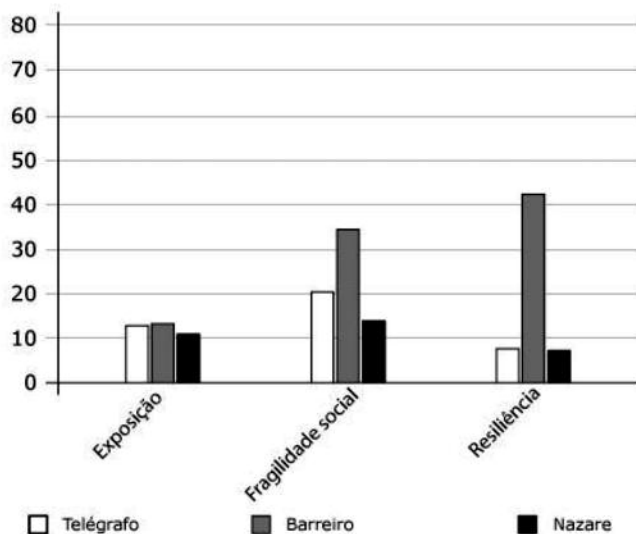
Os dados estatísticos foram obtidos pelo processamento dos microdados da amostra do censo demográfico do ano 2000 usando o programa CPro 4.0, disponibilizado gratuitamente pelo US Census Bureau. As informações sobre capital humano, físico e social foram produzidas a partir da montagem de um sistema de informações geográficas (SIG) com base no programa gvSIG 1.10, também gratuito, desenvolvido pela Conselheria de Infraestruturas e Transporte de Valência (Espanha), com informações procedentes de várias fontes e de pesquisa de campo.

Os dados estatísticos e as informações procedentes do SIG foram, então, processadas no RVS versão 2.1.

## Resultados

Os resultados do processamento dos dados no RVS 2.1 mostram diferenças expressivas sociais e ambientais entre as três APs investigadas.

**FIGURA 2**  
**Subíndices de exposição, fragilidade social e resiliência da**  
**sub-rede de vulnerabilidade social**  
**Telégrafo, Barreiro e Nazaré/Batista Campos/Jurunas/Cremação.**  
**Cidade de Belém - Ano 2000**



Fonte: DRVS e RVS v. 2.1

Elaboração própria

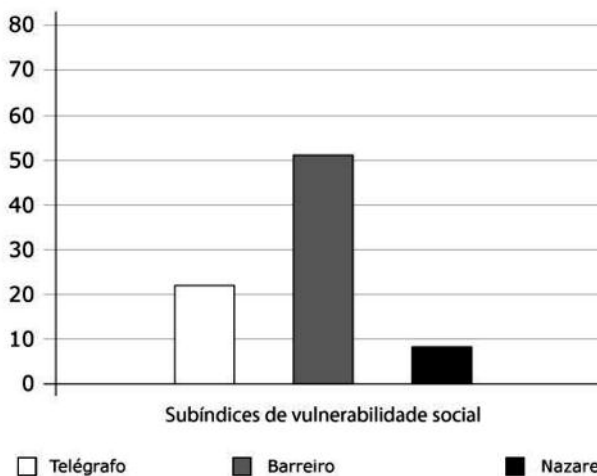
Os resultados do subíndice de Exposição foram bem aproximados nas três APs (Figura 2). O principal motivo é que o percentual de domicílios com três ou mais crianças com cinco anos ou menos é mais elevado na AP Barreiro, a mais pobre (4,9%, contra 0,4% de Nazaré e 2,6% do Telégrafo), mas é compensada pelo menor valor da variável percentual de domicílios com um ou mais idosos (13,6%, contra 20,1% de Nazaré e 18,1% do Telégrafo. Ou seja, o sub índice Exposição é influenciado pelo perfil etário da população, que, por sua vez, é afetado pelo nível de renda.

Outro fator que serviu para equilibrar os índices foram os resultados das variáveis domicílios com NBI e com chefia feminina. O valor da primeira variável em Barreiro foi 4,5%, sendo 0,1% em Nazaré e 0,7% no Telégrafo. Já na segunda variável, a AP Nazaré foi a que teve pior resultado (31,4%), ficando o Barreiro com 27,5% e o Telégrafo com 30,4%.

O RVS mostra que os resultados do sub índice de Fragilidade Social apresentam uma situação bem distinta, com expressivas diferenças entre os três resultados, refletindo as grandes disparidades sociais existentes entre as três APs. O Barreiro registrou o pior resultado, enquanto Nazaré o melhor, ficando a AP Telégrafo numa posição intermediária.

Os números do sub índice de Resiliência registraram expressivas diferenças entre a AP Barreiro comparativamente aos de Nazaré e Telégrafo, o que expressa a grande disparidade no tocante à provisão de serviços públicos em prejuízo da mais pobre, a despeito dos importantes investimentos em saneamento que foram feitos nesta área.

**FIGURA 3**  
**Subíndices de vulnerabilidade social**  
**Telégrafo, Barreiro e Nazaré/Batista Campos/Jurunas/Cremação.**  
**Cidade de Belém - Ano 2000**



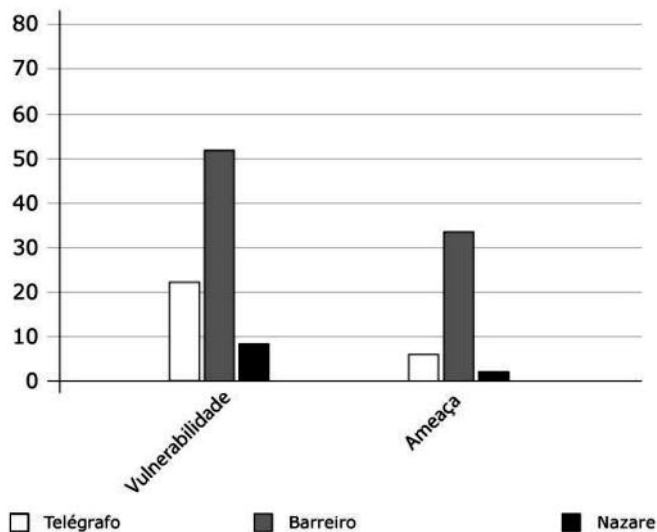
Fonte: DRVS e RVS v. 2.1

Elaboração própria

Como consequência, a Figura 3 mostra que os números do subíndice de Vulnerabilidade Social são bem mais desfavoráveis na AP Barreiro que em Nazaré, ficando o Telégrafo numa posição intermediária.

A mesma situação foi verificada em relação à Vulnerabilidade e Ameaça, conforme demonstra a Figura 4: o Barreiro ficando na pior situação, Nazaré na melhor e o Telégrafo em posição intermediária. Tal fato constata que a distribuição espacial da renda influencia fortemente nas condições físicas e ambientais dos domicílios e seu entorno.

**FIGURA 4**  
**Subíndices de vulnerabilidade social e ameaça**  
**Telégrafo, Barreiro e Nazaré/Batista Campos/Jurunas/Cremação.**  
**Cidade de Belém - Ano 2000**

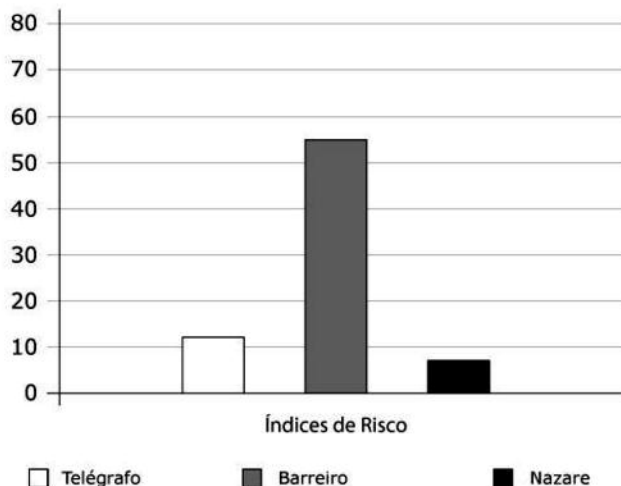


Fonte: DRVS e RVS v. 2.1

Elaboração própria

Os números apresentados pelo RVS referentes ao índice de Risco (Figura 5) revelam a desigualdade espacial existente na cidade de Belém, que se traduz num risco ambiental maior nas áreas mais pobres, como Barreiro, risco este que diminui na medida em que aumenta a renda da área.

**FIGURA 5**  
**Índices de Risco**  
**Telégrafo, Barreiro e Nazaré/Batista Campos/Jurunas/Cremação.**  
**Cidade de Belém - Ano 2000**



Fonte: DRVS e RVS v. 2.1

Elaboração própria

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que a DRVS e o software associado RVS v. 2.1 possibilitam:

- explicar adequadamente a realidade da moradia e a saúde sem fragmentar os problemas a partir de cada uma das situações apresentadas pelas moradias, estimando o risco desde o entendimento das pessoas que as constituem com uma visão global e coerente que abarca as fraquezas e fortalezas sociais;
- ter domínio do risco desde a interrelação de ameaça por vulnerabilidade social, considerando que o risco, ou seja, as consequências potenciais, não só está relacionado com o impacto de um acontecimento perigoso, mas também com a capacidade para suportar o impacto. Em definitiva, incorporar o trabalho na gestão do risco com e contra o incerto, o aleatório, o jogo múltiplo das interações e as retroações das variáveis que constituem a ameaça e a vulnerabilidade;
- compreender que a falta de certos ativos não constituem, desde este enfoque, uma incapacidade para enfrentar situações de ameaça devido a que as capacidades representadas pelo total de ativos e passivos do capital humano, social e físico compõem a base da recuperação ou superação de problemas;
- intuir, em relação as redes neuronais e variáveis difusas, que se está apenas nos primórdios de uma nova forma de aproximar-se aos problemas complexos onde os modelos reducionistas são inconvenientes e bastante limitados;
- melhorar a qualidade do processo para a tomada de decisões.

*“A construção de um projeto alternativo para a saúde social em nossos países passa por três dimensões da análise da luta social: o resgate da memória coletiva; a reconstrução do sujeito histórico e o fortalecimento de um processo solidário de construção de alternativas emancipadoras.” (HIDALGO, F, 2000)*

## 8. BIBLIOGRAFIA

- BLAIKIE, P; CANNON, T; DAVIS, I; WISNER, B (1996) *Vulnerabilidad: El Entorno Económico, Social y Político de los Desastres*. LA RED, IT-Perú. Tercer Mundo Editores, Bogotá, Colombia
- BRIO, M. Y MOLINA A (2001) *Redes Neuronales y Sistemas Difusos*, Alfaomega / Ra-Ma, México
- BOURDIEU, P. (1985) *Espacio Social y génesis de las clases*. Espacios N° 2. Buenos Aires.
- Cacopardo, M.C. (1999) Jefas de hogar de ayer y de hoy en la Argentina. Proveniente del *Seminario General de la Red de Estudios de Población ALFAPOP*; Bellaterra; [Ponencia] Centre d'Estudis Demogràfics.
- FILGUEIRA, C. (2001) Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: aproximaciones conceptuales recientes. Proveniente del *Seminario internacional sobre las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*; Ciudad de México.[Ponencia] Santiago de Chile. CEPAL
- HIDALGO, F. (2000). *Alternativas al Neoliberalismo y Bloque Popular*. Cuenca. CINDES/U. de Cuenca/CETRI.
- KAZTMAN, R (2000) Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social. Proveniente del 5° *Taller Regional. La medición de la pobreza: métodos y aplicaciones* (continuación); Aguascalientes; México.[Ponencia] Santiago de Chile. CEPAL
- LAVELL, A (2000) *Draft Annotated Guidelines for Inter-Agency Collaboration in Programming for Disaster Reduction*. Unprinted for Emergency Response Division at UNDP; Geneva
- MOSER, C (1998) *The Asset Vulnerability Framework: Reassessing Urban Poverty Reduction*.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (1999) *Documento de posición OPS sobre políticas de Salud en la vivienda*. La Habana, Cuba. OPS/OMS.

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2000) *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Publicación científica N° 572. Washington, D.C. OPS/OMS.
- PATTERSON, D (1996) *Artificial Neural Networks*. Singapur. Prentice-Hall.
- ROJAS, M. (2006) *Población, vivienda salud y vulnerabilidad global. Propuesta teórico-metodológica para la estimación del riesgo de la vivienda urbana para la salud basada en el análisis de la vulnerabilidad sociodemográfica*. [tesis doctoral] Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba; Argentina
- SIERRA ARAUJO, B. (2006) *Aprendizaje Automático: conceptos básicos y avanzado*., Pearson / Prentice Hall, Madrid.
- SISTEMA DE ATENCIÓN MÉDICA DE EMERGENCIAS [en línea] (2005) [Fecha de acceso, 4 de diciembre de 2007] URL disponible en <http://www.same.gov.ar>
- WILCHES CHAUX, G. (1989) *Desastres, Ecologismo y formación profesional*. Popayán, Colombia. SENA

## NOTAS

- 1 A noção de vigilância ambiental se propõe desde a consideração do ambiente como meio integrador do meio físico e social onde cada uma destas partes se determinam e condicionam mutuamente de maneira que resultem indissociável uma da outra, ou seja, são interdefiníveis.
- 2 Neste trabalho os termos coletividade e comunidade são empregados como sinônimos.
- 3 As referidas vulnerabilidades definem-se abaixo:
  - Vulnerabilidade Natural: evidenciada na fragilidade biológica manifestada nas deficiências nutricionais, más condições de vida e de trabalho excessivo.
  - Vulnerabilidade Física: assentamento de comunidades em zonas marginais ameaçadas pelas deficiências das estruturas físicas e a débil cobertura dos serviços públicos.
  - Vulnerabilidade Econômica: manifestada pela falta de recursos que limita a aquisição de meios para a satisfação de necessidades básicas.
  - Vulnerabilidade Social: referente ao baixo grau de organização e coesão interna das comunidades ante situações de risco.
  - Vulnerabilidade Educativa: no sentido da ausência nos programas de educação de fundamentos que instruem adequadamente para os fins práticos da vida.
  - Vulnerabilidade Política: expressada pelo alto grau de centralização na tomada de decisões e na organização governamental e pela debilidade nos níveis de autonomia de decisão nos níveis locais.
- 4 Os ativos e passivos constituem, respectivamente, os processos protetores e destrutivos que determinam a moradia como salubre ou insalubre.
- 5 Para Bourdieu o capital humano constitui o capital cultural
- 6 Por carecer de precisões no que se refere às distâncias ideais para realizar o percorrido a pé, desde o lar até os distintos serviços, por parte do Ministério da Saúde e Ambiente da Nação Argentina adotou-se as estabelecidas pelo Ministério de Educação, Ciência e Tecnologia da Nação Argentina no código Reitor de Arquitetura Escolar. Mesmo assim se esclarece que para os serviços sanitários e culturais se admite como adequada a distância a pé determinada para escolas de nível primário.
- 7 As redes técnicas e os serviços comunais constituem a interfase da infraestrutura básica da moradia com o ambiente físico donde ela esta localizada. Esta interfase permite o fluxo de recursos que através da trama de cabos, tubos, conectores e utilitários conduzem a água de consumo, a eletricidade, a telefonia, entre outras, entretanto evacuum os residuais líquidos, -águas sujas e escuras- e as águas pluviais. Também facilitam o transporte de resíduos sólidos e de pessoas através das rodovias. (Cfr. OMS/OPS, 1999)
- 8 Serviços de Urgência Estatal são aqueles que dispõem de um serviço de recepção de ligações e unidades de assistência para assistir em seu domicílio aos pacientes de emergência e urgência entre os primeiros 10 e 30 minutos, respectivamente, e transportá-los, se for necessário, a centros especializados de atenção. (Cf. SISTEMA DE ATENCION MEDICA DE EMERGENCIA, 2005)

