

# Sistema de Apoio a Decisão: a Segurança Alimentar e o Modelo em Rede Neural

## Decision Support System: Food Security and Neural Network Model

CLEYTON CÉZAR SOUTO SILVA<sup>1</sup>  
RODRIGO PINHEIRO DE TOLEDO VIANNA<sup>2</sup>  
RONEI MARCOS DE MORAES<sup>2</sup>

### RESUMO

*Objetivo:* Este artigo tem como objetivo criar um modelo de apoio à tomada de decisão baseado em rede neural para segurança alimentar nutricional do município de São José dos Ramos, no interior da Paraíba. *Material e Métodos:* Esta técnica foi usada a fim de criar um modelo, através dos padrões implícitos nas camadas de 10 variáveis sobre quantidade e variedade de alimentos de 181 famílias do município em estudo, utilizando-se como classificador o Perceptron Multicamadas do software Weka. *Resultados:* Uma vez criado o modelo, observou-se um padrão de classificação excelente na distinção entre segurança alimentar e insegurança alimentar, embora tenha apresentado confusão na classificação entre os níveis de insegurança alimentar. A escolha das variáveis relevantes na implementação das redes neurais deve ser realizada cuidadosamente, visto que a inclusão de variáveis não relevantes ao problema em estudo poderá prejudicar o desempenho da rede neural, assim como o erro de classificação. *Conclusão:* O modelo, aqui proposto, pode ser conduzido como ferramenta de apoio para o diagnóstico da insegurança alimentar, visando respostas úteis ao gerenciamento dos programas de combate à fome.

### DESCRIPTORIOS

Segurança Alimentar e Nutricional. Inteligência Artificial. Informática Médica.

### SUMMARY

*Objective:* This article aims to create a model to support decision making based on neural network for food nutrition security in São José dos Ramos, in the interior of Paraíba. *Methods:* This technique was used to create a model, through implicit patterns in layers of 10 variables on the quantity and variety of foods from 181 families in the municipality under study, using as classifier the Multilayer Perceptron Weka software. *Results:* Once the model was developed, there was an excellent standard classification in the distinction between food security and food insecurity, although confusion in the classification among food insecurity levels was verified. The choice for relevant variables in the implementation of neural networks must be performed carefully, since the inclusion of variables non relevant to the problem under study may affect the neural network performance, as well as the classification error. *Conclusion:* The model proposed here may be conducted as a support tool for the diagnosis of food insecurity, providing useful answers to the management of programs to combat hunger.

### DESCRIPTORS

Food security. Artificial Intelligence. Medical Informatics.

1 Mestrando do Programa de Modelos de Decisão e Saúde (PPGMSD) do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.  
2 Professor do Programa de Modelos de Decisão e Saúde (PPGMSD) do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.

A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente de alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitam a diversidade cultural. O acesso à alimentação em quantidade e qualidade adequadas, garantido por meios socialmente aceitáveis e de forma permanente, é considerado um direito humano básico (CONSEA, 2004, LUCENA, 2011).

Em conformidade com a II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, a Lei nº. 11.346 de 2006 caracteriza a SAN como um processo multi-dimensional, que envolve toda a cadeia alimentar, sendo determinado por fatores que vão desde a produção agrícola, distribuição e acesso dos alimentos à população, acesso econômico ao alimento e escolha alimentar, baseada em componentes culturais (GUBERT, BENÍCIO, SANTOS, 2010).

A insegurança alimentar (IA) é um problema que afeta mais de 800 milhões de pessoas em todo o mundo, especialmente na zona rural de países em desenvolvimento. Para a maioria dos países latino-americanos, esta é mais uma questão de acesso e utilização, e menos um problema de disponibilidade. No outro extremo do espectro, países de alta renda têm problemas de consumo excessivo e a obesidade afeta uma parcela considerável de suas populações (HACKETT *et al.* 2007, ROSE, 2008).

A falta de acesso suficiente aos alimentos que permitam às pessoas satisfazerem suas necessidades nutricionais, requisitos para uma vida ativa e saudável, tem sido uma preocupação dos líderes mundiais, reconhecendo que a insegurança alimentar aumenta não só o risco de desnutrição e doenças, mas também exacerba conflitos e instabilidade política. Tipicamente econômicos, indicadores da produção e da disponibilidade de alimentos têm sido utilizados para avaliar o nível de segurança alimentar mundial. Infelizmente, esses métodos, além de serem muito caros, não fornecem informações suficientes sobre o acesso de famílias pobres aos alimentos (ANDERSEN, 2009).

Como um esforço em superar esta situação, as organizações de combate a IA e os governos necessitam criar um sistema viável e eficaz para aplicação das políticas e programas de combate à fome, estabelecendo quais as intervenções e as decisões são necessárias para melhorar a segurança alimentar de suas populações (MELGAR-QUINONEZ, HACKETT, 2008).

Em 2005 um estudo seccional avaliou a situação de SAN das famílias residentes no interior do Estado da Paraíba, mais especificamente em 14 municípios

identificados como os mais carentes do semi-árido Paraibano. Este estudo aplicou a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) como instrumento de mensuração da situação familiar de segurança e insegurança alimentar (SEGALL-CORREA *et al.*, 2004).

O resultado desta pesquisa identificou São José dos Ramos como o município que possui a menor SAN (30,2%) e o maior índice de IA grave (22,8%) entre as 14 cidades participantes e as informações obtidas a partir da coleta de dados formaram um banco com a caracterização das famílias e fatores referidos sobre limitação de acesso a alimentos em alguns níveis de insegurança alimentar (VIANNA, SEGALL-CORREIA, 2008).

O objetivo deste artigo é apresentar um modelo de apoio à tomada de decisão baseado na técnica de rede neural utilizando variáveis sobre acesso ao alimento como informações preditoras para insegurança alimentar e testá-lo na identificação da gravidade desta situação no município de São José dos Ramos, no interior da Paraíba.

## METODOLOGIA

Trata-se de estudo descritivo sobre a segurança alimentar de 181 famílias de São José dos Ramos, retirados do banco de dados da pesquisa de Vianna e Segall-Corrêa (2008).

As famílias foram classificadas com a Escala Brasileira de Segurança Alimentar- EBIA (SEGALL-CORREIA, MARIN-LEON, 2009) em:

- Situação de segurança alimentar nutricional;
- Insegurança alimentar leve (IAL) – receio ou medo da fome no futuro, refletindo o componente psicológico e o problema da qualidade da alimentação da família;
- Insegurança alimentar moderada (IAM) - restrição na quantidade de alimentos na família;
- Insegurança alimentar grave (IAG) – fome entre adultos e/ou crianças na família.

Para criação do modelo de apoio à decisão os dados foram agrupados como insegurança alimentar leve-moderada (IALM) e insegurança alimentar grave (IAG), também sendo capaz de distinguir a segurança alimentar (SA). Selecionou-se 10 variáveis nominais dicotômicas sobre a variedade e quantidade de alimentos como motivos para IA, utilizando-as como dados de entrada para o modelo de rede neural em paralelo:

- Falta de dinheiro para comida;
- Falta de variedade de alimentos no mercado ou feira;
- Dificuldade de acesso ao mercado ou feira;

- Falta de tempo para fazer compras ou cozinhar;
- Falta de produção de alimentos suficientes para o sustento;
- Estar endividado e sem crédito;
- Falta de água para cozinhar;
- Falta de gás, lenha ou álcool para cozinhar;
- Problemas de saúde impediram de cozinhar ou comer;
- Estar em dieta especial.

A partir destas variáveis, o modelo classifica a família em segurança alimentar, insegurança alimentar leve-moderada (IALM) ou insegurança alimentar grave (IAG)

O software Weka é uma extensa coleção de algoritmos de conhecimento de máquinas, úteis para aplicação em dados. Funciona em qualquer plataforma computacional que possua uma máquina virtual Java disponível. Além disso, contém implementações de algoritmos para a classificação, associação e mineração de regras, junto com interfaces gráficas e utilitários de visualização para exploração de dados e avaliação do algoritmo. Este programa é de livre distribuição e difusão através da homepage da Universidade de Waikato (BOUCKAERT *et al.*, 2011).

Entre as diversas técnicas de inteligência artificial e estatística disponíveis no software para realização de cálculos a respeito de classificações e afins, como regressão logística, a naive bayes, e a árvore de decisões, utilizamos as redes neurais artificiais para geração dos resultados (TRAGANTE, TINÓS, MARTINEZ, 2010).

O sistema de Redes Neurais Artificiais (RNA) surgiu como uma área da informática cujo objetivo básico era criar modelos artificiais do cérebro humano, de forma a permitir que computadores “reproduzam pensamentos”. Porém, não pretendem replicar a operação do cérebro, apenas utilizam como inspiração fatores conhecidos sobre o seu funcionamento, visando obter melhores desempenhos na resolução de problemas para os quais métodos tradicionais de computação têm se mostrado inadequados (MORAES *et al.*, 2010).

Estes modelos foram concebidos para realizar tarefas complexas em diferentes áreas e como uma estratégia de modelagem matemática de problemas, concebidos como sistemas de entradas e saídas. Ao contrário de outras estratégias de modelagem, não é necessário conhecer a relação matemática entre as entradas e saídas. Para isso são constituídos por unidades de processamento simples, chamados de neurônios artificiais, que calculam funções matemáticas às entradas recebidas, chamadas funções de ativação (CUNHA *et al.*, 2010, BORGES *et al.*, 2011).

O aprendizado de uma rede neural artificial se dá através da absorção dos dados processados, realizando comparações e ajustes em relação aos seus parâmetros de aprendizado armazenados em sua memória interna, assim fazendo uma modificação em seus pesos para, assim, adquirir a capacidade de realizar a decisão desejada sem qualquer tipo de erro. Esta etapa pode ser considerada como um treinamento da rede neural artificial executado em ciclos de execução, pois neste processo se obtém o conhecimento necessário para a solução de um problema em um grau satisfatório. A taxa de aprendizagem e o momentum são dois parâmetros que auxiliam na aceleração do treinamento. (BORGES *et al.*, 2011).

O algoritmo “Backpropagation” (BP) refere-se a uma regra de aprendizagem que consiste no ajuste dos pesos e polarizações da rede através da retropropagação do erro encontrado na saída. As camadas ocultas de uma RNA atuam com o objetivo de encontrar a melhor arquitetura, ou grupo de redes que adquiram as melhores capacidades de aprendizado (TORRES JR, MACHADO, SOUZA, 2007).

A validação deste modelo foi dada através da matriz de confusão, também gerada pelo Weka, através dos resultados em relação aos dados da entrada e da saída desejados, e do índice KAPPA variando de 0 a 1, onde  $k \leq 0,2$ : péssimo;  $0,2 < k \leq 0,4$ : razoável;  $0,4 < k \leq 0,6$ : bom;  $0,6 < k \leq 0,8$ : muito bom e  $0,8 < k \leq 1$ : excelente (JINADU, JOHNSON, 2011).

Assim, este sistema foi escolhido para modelar os dados sobre quantidade e qualidade de alimentos criando um sistema híbrido para tomada de decisão sobre segurança alimentar, onde as redes neurais do modelo ajudaram a decidir sobre os níveis de IA na qual as famílias estavam expostas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Várias organizações governamentais para desenvolvimento humano estão envolvidas nos esforços de redução da fome, onde indicadores de IA são fundamentais para monitorar e avaliar o seu impacto. A falta de avaliação dos programas de combate à fome é uma das principais limitações dos países em desenvolvimento. Sem a capacidade para determinar os efeitos a curto e longo prazo destes programas, as agências humanitárias têm capacidade limitada em influenciar as tomadas de decisões políticas (HACKETT *et al.*, 2007).

Neste sentido a área de saúde cada vez mais se utiliza de ferramentas e tecnologias da computação para obter maior precisão e sucesso nas tomadas de decisão.

Assim, sistemas baseados em redes neurais, diferente das técnicas estatísticas tradicionais, propõem uma ajuda ativa na tomada de decisão, apresentando as vantagens de tratar dados quantitativos e qualitativos e criando modelos artificiais das decisões humanas (MORAES *et al.*, 2010).

Até pouco tempo, os dados sobre a prevalência de insegurança alimentar no Brasil eram limitados. A maioria das estimativas baseava-se apenas em indicadores indiretos do processo, tais como renda, estado nutricional da população e disponibilidade alimentar domiciliar. Com a concepção da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar, surgiu uma maneira de avaliar a situação de insegurança alimentar familiar incluindo tanto a percepção das pessoas como outras questões sobre a disponibilidade de alimentos no domicílio, preenchendo as lacunas deixadas pelos outros métodos, levando em consideração que um único indicador não consegue informar adequadamente a complexidade da segurança alimentar (GUBERT, BENÍCIO, SANTOS, 2010).

Foi pensando na importância da criação de novos métodos exitosos em prever a situação de IA que foi proposto um sistema híbrido em modelo de rede neural para apoio à decisão em segurança alimentar. Esta técnica envolve desde a modelagem adequada da rede até as transformações utilizadas para transmitir os dados a ela e aos métodos utilizados para interpretar os resultados

obtidos. A seguir apresenta-se o gráfico do modelo de decisão em rede neural em paralelo para (in)segurança alimentar (figura 1).

Para concepção deste modelo de rede neural artificial foi utilizado o Perceptron Multicamadas (MPL) com treinamento por retropropagação de erros (backpropagation), o qual consiste em realizar uma adaptação sistemática dos pesos na rede. As redes neurais apresentam diversas opções de customização, o que gera automaticamente muitos resultados possíveis. Os parâmetros utilizados foram os padronizados pelo Weka, com taxa de aprendizado de 0,2, taxa de momentum de 0,3, número de ciclos de execução de 500, manipulando número de neurônios na camada oculta para 3.

Na construção da rede neural foram utilizadas as 10 variáveis sobre a variedade e quantidade de alimentos das 181 famílias de São José dos Ramos como dados de entrada, dicotomizadas em sim – 1 e não – 0. O modelo foi concebido com 1 neurônio na camada externa, 3 neurônios na cama oculta e os dados de saída que informam sobre a situação de segurança alimentar e insegurança alimentar. A matriz de confusão I, gerada a partir destas variáveis, é mostrada na figura 2.

Os resultados na matriz de confusão I mostraram que o modelo teve uma frequência percentual de 99,4% de acertos contra 0,56% de erro na decisão, ou seja, quando a situação era de SA o modelo acertou 3 vezes

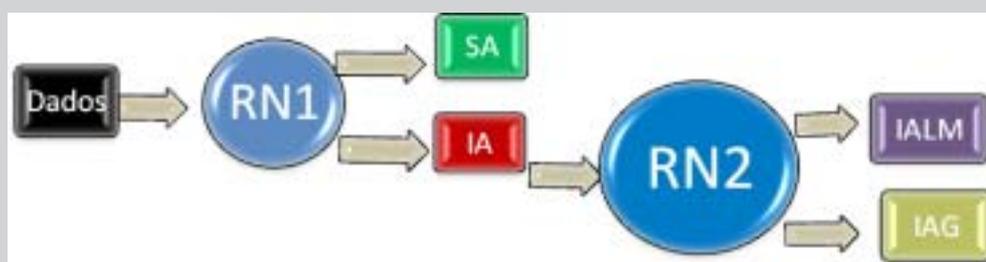


Figura 1: Rede Neural em paralelo

```

=== Confusion Matrix ===
  a  b  <-- classified as
  3  1 |   a = SA
  0 174 |   b = IA

```

Figura 2: Matriz de confusão I

e errou apenas 1. Já quando a situação era de IA, houve 174 acertos e nenhum erro na decisão. O índice Kappa apresentado foi de 0,81, demonstrando um padrão de classificação excelente, através do Weka, na distinção entre segurança alimentar e insegurança alimentar.

Esta etapa do modelo, ao classificar um maior percentual de IA, está de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostras Domiciliares (PNAD), conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2004, utilizando a Ebia, que identificou 34,8% da população brasileira sofrendo com algum grau de insegurança alimentar, variando de acordo com as regiões do País, com destaque para as piores condições no Norte (12,4%) e Nordeste (10,9%), atingindo 15,0% das famílias no Estado da Paraíba (IBGE, 2006).

A insegurança alimentar tem demonstrado afetar várias dimensões de bem-estar humano. Estudos desenvolvidos nas cidades de Trinidad e Tobago mostraram que a insegurança alimentar sem fome é comum em adultos e adolescentes, estando associados com marcadores de pior qualidade alimentar e baixo peso em adultos. Crianças que convivem com IA são mais propensas a ter baixo crescimento e desenvolvimento, infecções recorrentes, comprometimento à capacidade de aprendizagem e problemas psicossociais. Já mulheres que experimentam esta condição têm menor ingestão de micronutrientes e maior risco de sobrepeso, obesidade, distúrbios alimentares comportamentais, depressão e ansiedade (GULLIFORD, NUNES, ROCKE, 2006, SHARUFF, KHOR, 2008, PANIGASSI *et al.*, 2008).

Após esta primeira decisão foi gerada a segunda parte do modelo, a partir dos mesmos parâmetros iniciais do software e das variáveis utilizadas como dados de entrada, gerando uma segunda rede neural com um neurônio na camada externa, 3 neurônios na camada oculta e os dados de saída que decidiam sobre o tipo de insegurança alimentar das famílias. A matriz de confusão II é apresentada na figura 3.

Os resultados na matriz de confusão II mostraram que o modelo teve uma frequência percentual de 83,3%

de acertos contra 16,6% de erro na decisão, ou seja, quando a situação era de IALM o modelo acertou 107 vezes e errou apenas 6. Já quando a situação era de IAG, houve 38 acertos e 23 erros na decisão. O índice Kappa apresentado foi de 0,6, o qual é considerado muito bom. Esse erro é observado pela confusão praticada na classificação das variáveis de falta de variedade de alimentos no mercado ou feira e falta de gás, lenha ou álcool para cozinhar os alimentos.

É fundamental estimar a prevalência da insegurança alimentar das famílias em seus níveis de gravidade, pois permite enfrentar o problema e melhorar as ações junto aos grupos de alto risco na população, através de programas que trabalham efetivamente para diminuir a profundidade e amplitude da IA (SHARUFF, KHOR, 2008, HACKETT *et al.*, 2007).

Este sistema neural proposto pode ser uma alternativa em prever a IA devido à sua capacidade de aprender através dos próprios dados e de generalizar a informação aprendida, e também poderá ser aplicado em outras populações com características semelhantes à região em estudo. A escolha das variáveis relevantes na implementação das redes neurais deve ser realizada cuidadosamente, visto que a inclusão de variáveis não relevantes ao problema em estudo poderá prejudicar o desempenho da rede neural, assim como o erro de classificação.

## CONCLUSÃO

Na área de saúde, os modelos de suporte a decisão computacional têm se mostrado bastante eficientes. Através do estudo apresentado neste artigo torna-se clara que as análises de variáveis utilizadas podem ser estudadas através de software de estatística, sobretudo para a aplicação em modelos de apoio à tomada de decisão.

O modelo, aqui proposto, pode ser utilizado como ferramenta de apoio para o diagnóstico da

```

=== Confusion Matrix ===
      a    b    <-- classified as
107    6 |    a = IALM
 23   38 |    b = IAG

```

Figura 3: Matriz de confusão II

insegurança alimentar, visto que ele consegue decidir sobre a presença da insegurança alimentar e dos seus níveis. Poderá também ser usado com informações de outras fontes de dados para prever a situação de IA aumentando a chance de se obter sucesso nas decisões dos gestores dos programas de combate à fome e SA.

O modelo proposto poderá ainda ser melhorado com a atualização do banco de dados de desenvolvimento do sistema neural, visando respostas úteis ao gerenciamento dos programas de combate à fome e desnutrição e permitindo uma melhor caracterização estatística da situação.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, P. Food security: definition and measurement. *Food Security*, 1(1):5-7, 2009.
- BORGES J, AFONSO C, SASSI RJ, CRISTI JUNIOR JL. Desenvolvimento de um modelo *neurofuzzy* de rede Neural artificial para aplicação em processamento de materiais poliméricos. *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial*, 1(1):62-79, 2011.
- BOUCKAERT RR, FRANK E, HALL M, KIRKBY R, REUTEMANN P, SEEWALD P, SCUSE D. Weka manual for version 3-6-5. University of Waikato, Hamilton, New Zealand. June, 2011. Disponível em: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. Acesso em: 28 de agosto de 2011.
- CONSEA. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional [documento final]. Olinda; 2004. P.57.
- CUNHA GB, LUITGARDS-MOURA JF, NAVES ELM, ANDRADE AO, PEREIRA AA, MILAGRE ST. A utilização de uma rede neural artificial para previsão da incidência da malária no Município de Cantá, Estado de Roraima. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43(5):567-570, 2010.
- GUBERT MB, BENÍCIO MHDA, SANTOS LMP. Estimativas da insegurança alimentar Grave nos municípios brasileiros. *Cadernos de Saúde Pública*, 26(8):1595-1605, 2010.
- GULLIFORD MC, NUNES C, ROCKE B. The 18 Household Food Security Survey items provide valid foodsecurity classifications for adults and children in the Caribbean. *BMC Public Health*, 26(6):1-8, 2006.
- HACKETT M, ZUBIETA AC, HERNANDEZ K, MELGAR-QUINONEZ H. Food insecurity and household food supplies in rural ecuador. *Archivos latinoamericanos de nutrición: Organo oficial de la sociedad latinoamericana de nutrición*, 57(1):10-17, 2007.
- MELGAR-QUINONEZ, H, HACKETT, M. Measuring household food security: the global experience. *Revista de Nutrição*, 21(Supl.):27-37, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Segurança alimentar: 2004. Rio de Janeiro; 2006.183f.
- JINADU OT, JOHNSON OV. Information and Communication Technology as a Provider of Food Security: Design of an Expert System to Assist in Communication where Non- Audible Communication is Expedient. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, Vol II WCE 2011, London, U.K. p.1-4.
- LUCENA BTL. Utilização da lógica fuzzy como modelo preditivo da situação de segurança alimentar nos municípios do estado da Paraíba. [Dissertação de Mestrado]. Departamento de Estatística. Universidade Federal da Paraíba, 2011. 58f.
- MORAIS AM, SOUSA AS, MACHADO LS, MORAES RM. Tomada de Decisão aplicada à Inteligência Artificial em Serious Games voltados para Saúde. *Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual e Estatística, LabTEVE. João Pessoa: [SN]*, 2010. p.1-11. Disponível em: [http://www.de.ufpb.br/~mds/Artigos\\_Web/ERMAC095.pdf](http://www.de.ufpb.br/~mds/Artigos_Web/ERMAC095.pdf). Acesso em 1 de Setembro de 2011.
- PANIGASSI G, SEGALL-CORRÊA AM, MARIN-LEON L, PEREZ-ESCAMILLA R, SAMPAIO MFAS, MARANHA LK. Insegurança alimentar como indicador de iniquidade: análise de inquérito populacional. *Cadernos de Saúde Pública*, 24(10):2376-2384, 2008.
- ROSE DD. Interventions to reduce household food insecurity: a synthesis of current concepts and approaches for Latin America. *Revista de Nutrição*, 21(Supl.):159-173, 2008.
- SHARUFF ZM, KHOR GL. Household food insecurity and coping strategies in a poor rural community in Malaysia. *Nutrition Research and Practice*, 2(1):26-34, 2008.
- SEGALL-CORRÊA AM. Acompanhamento e avaliação da segurança alimentar de famílias brasileiras: validação de metodologia e de instrumento de coleta de informação: urbano/rural (Relatório técnico/versão preliminar) . Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004. 33f. Disponível em: <http://www.opas.org.br/publicmo.cfm?codigo=76>. Acesso em: 20 de Agosto de 2011.
- SEGALL-CORRÊA AM, MARIN-LEON L. Segurança Alimentar no Brasil: Proposição e Usos da Escala Brasileira de Medida da Insegurança Alimentar (EBIA) de 2003 a 2009. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 16(2):1-19, 2009.
- TRANGANTE VÓ, TINÓ R, MARTINEZ EZ. Comparação entre Métodos de Auxílio ao Diagnóstico em Cardiopatia Isquêmica. *Anais: XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Porto de Galinhas, 2010. p.1-4. Disponível em: http://www.sbis.org.br/cbis/arquivos/891.pdf. Acesso em: 28 de Agosto de 2011.*
- TORRES JR, Rubião G, MACHADO MAS, SOUZA RC. Previsão de séries temporais de falhas em Manutenção industrial usando redes neurais. *Engevista*, 7(2):4-18, 2007.
- VIANNA RPT, SEGALL-CORRÊA AM. Insegurança alimentar das famílias residentes em municípios do interior do Estado da Paraíba, Brasil. *Revista de Nutrição*, 21(Supl.):111-122, 2008.

Original submetido em 09/Set/2011  
Versão Final apresentada em 10/Jan/2012  
Aprovado em 20/Fev/2012

### Correspondência

Cleyton Cezar Souto Silva  
Rua Coronel Souza Lemos, 307 – Miramar  
João Pessoa – Paraíba – Brasil  
58043-120

E-mail  
Cez2004@hotmail.com