



# Computação Ubíqua no Programa da Saúde da Família

**Kleyber Dantas Torres de Araujo**

Universidade Federal da Paraíba- kleyber.araujo@gmail.com

**Barbara Meira de Oliveira**

Universidade Federal da Paraíba- barbameira@gmail.com

**Saul de Azevedo Sousa**

Universidade Federal da Paraíba- saul\_asousa@hotmail.com

**Wladner Gomes Barbosa Filho**

Universidade Federal da Paraíba- wladner.gomes@gmail.com

**Hemílio Fernandes Campos Coelho**

Universidade Federal da Paraíba- hemilio@gmail.com

## RESUMO

Este artigo demonstra como a computação ubíqua pode ser utilizada na gestão de saúde do Brasil, utilizando-se de tecnologias disponíveis no mercado aliando-se a estrutura do Programa de Saúde da Família. Hoje a utilização de dispositivos móveis, servidores, Internet e aplicativos com Inteligência Artificial, são tecnologias de fácil acesso no mercado e que possuem já padrões de comunicação para integração dessas tecnologias. Neste trabalho demonstraremos como essas ferramentas de TI podem ser inseridas gestão estratégica de saúde, dando total suporte ao processo de tomada de decisão criando predição e eficiência na gestão.

Em 1994 o governo federal lançou junto aos municípios o Programa de Saúde da Família (PSF), com a finalidade de implementar a atenção básica.

O PSF como a principal estratégia para a reorganização dos serviços de saúde. Onde o foco principal, é a educação em saúde, promoção da saúde, prevenção de doenças e reabilitação. Esse programa possui hoje uma estrutura complexa de administração. Esta sendo desenvolvido e quase todo o território nacional.

O governo federal, os estaduais e municipais, vem construindo de forma conjunta soluções que facilitem e automatizem as decisões em saúde. Partindo desse princípio as organizações governamentais buscam também a eficiência dos seus processos utilizando das TIC, procurando assim proporcionar aos cidadãos uma melhor qualidade dos serviços oferecidos

A questão básica deste artigo é tentar demonstrar através de pesquisas bibliográficas a necessidade de utilização de sistemas de apoio a decisão, dispositivos móveis e internet e técnicas de Inteligência Artificial, como ferramenta imprescindível a gestão ubíqua da saúde.



A análise da bibliografia dos assuntos correlacionados a utilização de dispositivos moveis, na gestão da saúde permitiu o conhecimento de como é possível automatizar o PSF, utilizando-se TIC, conforme observou-se as estruturas e modelos de gestão existentes. Os dados obtidos a partir desse artigo poderão contribuir em pesquisas futuras, notadamente nas disciplinas de Computação Ubíqua, SAD, Gestão em Saúde e Inteligência Artificial.

**Palavras-chaves:**

Computação Ubíqua, Redes Neurais (RNA), Programa de Saúde da Família (PSF), Sistemas de Apoio a Decisão

## **1. INTRODUÇÃO**

A rápida evolução tecnológica e a diminuição dos preços de hardware e software proporcionaram às empresas e as organizações a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como forma de aumentar sua eficiência na gestão e conseqüentemente sua competitividade no mercado.

A automatização de processos utilizando tecnologia da informação gera um controle em tempo real das atividades de uma organização e assim um histórico de suas transações. Essas informações que de início retratavam apenas o controle da empresa, agora com o armazenamento dos dados e um tratamento correto, poderá expor informações estratégicas para a organização em tempo real. [8]

Como objetivos centrais desse artigo temos:

- Evidenciar a necessidade de uma gestão de saúde pública através de sistemas automatizados;
- Apresentar o modelo E-Sus como plataforma nacional para pesquisas de prevalência e incidência de doenças e patologias
- Demonstrar uma das principais técnicas de Inteligência Artificial, a Rede Neural Artificial como ferramenta tecnológica que pode criar predição em saúde, analisando os dados do Sistema E-SUS,

## **2. Metodologia**

Nesse trabalho é realizado uma pesquisa de cunho exploratório e bibliográfico mostrando a evolução dos sistemas para tomada de decisão, a gestão estratégica da saúde pública e as ferramentas de Inteligência artificial e computação que juntas, podem proporcionar um modelo preditivo inteligente para as gestões.

## 2.1. Computação Ubíqua

Para entendermos melhor o que é Computação Ubíqua faz-se necessário conhecer alguns conceitos para que diferentes idéias de organização e gerenciamento de serviços computacionais não sejam confundidos. A Computação Ubíqua é a junção de dois novos conceitos a Computação Móvel e a Computação Pervasiva. [1].

A computação Móvel é o aumento da capacidade de locomoção dos serviços de *hardware* e *software*, ou seja, a portabilidade de um serviço computacional. A utilização de um dispositivo em qualquer lugar a qualquer hora. A computação móvel possui limitações, é um modelo estático não sensível ao contexto, uma ferramenta padronizada.

Já a computação pervasiva, é o modelo computacional que está presente no ambiente de forma imperceptível ao cliente. De forma discreta, o sistema obtém e cria dinamicamente um modelo computacional ajustado a aplicação para atender especificamente a necessidade daquele usuário. Desta forma, os computadores têm a capacidade de agirem de formar independente, adaptando-se ao ambiente. [1]

A computação ubíqua é o encontro de conceitos da computação móvel e da computação pervasiva. Ela surge então a necessidade de se integrar mobilidade com a adaptabilidade inteligente, ou seja, qualquer dispositivo computacional, enquanto em movimento, pode construir, dinamicamente, modelos computacionais dos ambientes nos quais esta contido. Conforme a tabela 1.

**Tabela 1 – Dimensões da Computação Ubíqua (adaptado de [4])**

	Computação Pervasiva	Computação Móvel	Computação Ubíqua
Mobilidade	Baixa	Alta	Alta
Grau de Embarcamento	Alto	Baixa	Alta

No novo conceito computacional são identificados na Computação Ubíqua, três princípios: a saber:

*Diversidade* – Diferentemente dos microcomputadores tradicionais, que são utilizados para aplicações diversas, os dispositivos baseados em computação ubíqua, possuem aplicações específicas, porem sensíveis ao contexto, seja isso através de *software*, seja utilizando-se de sensores.

*Descentralização* – As aplicações funcionam de forma independentes, porem em um modelo colaborativo, complementando ou cooperando entre si. Esses dispositivos constroem uma inteligência comum baseado em conhecimento de outros dispositivos.

É criada uma rede de dispositivos e servidores que são gerenciados isoladamente porem mais cooperativo

*Conectividade* – A conectividade é feita entre dispositivos e aplicações sem limites. Essa rede é construída de forma transparente para os usuários, utilizando-se de um padrão comum e universal entre todos envolvidos.



Figura 1 – Relação entre Computação Ubíqua, Pervasiva e Móvel

## 2.2. Tomada de decisões e Gerentes.

O gerenciamento é um processo pelo qual as metas da organização são alcançadas utilizando recursos (pessoas, dinheiro, energia, espaço, tempo). Esses recursos são considerados entradas e o alcance das metas é visto como a saída do processo de gerenciamento. Os gerentes supervisionam esse processo na tentativa de aperfeiçoá-lo. O sucesso de um gerente é medido pela relação entre a saída e as entradas sob sua responsabilidade. Essa relação é um indicador de produtividade da organização.



Uma decisão se refere a uma escolha feita entre duas ou mais alternativas. Essas decisões podem ser tomadas em grupo ou ainda por indivíduos. Durante uma tomada de decisão, seja ela organizacional ou pessoal, o tomador de decisão passa por um processo sistemático[8].

Os Sistemas de Suporte Gerenciais são classificados da seguinte maneira; Sistemas de suporte a decisões; Sistemas de suporte executivo; Sistema de suporte a decisões em grupo; e Sistemas inteligentes.

Os sistemas para tomadas de decisões dependem de duas dimensões principais: estrutura do problema e natureza da decisão.[3]

A primeira dimensão é a **estrutura do problema**, onde os processos de tomada de decisões são distribuídos ao longo de uma série contínua que varia desde decisões altamente estruturadas até decisões altamente não-estruturadas. As decisões estruturadas referem-se a problemas de rotina e repetitivos, para os quais existem soluções padronizadas.

Já os problemas estruturados referem-se a problemas de rotina e repetitivos, para os quais existem soluções. Os problemas não-estruturados referem-se a problemas complexos e imprecisos, para os quais não existem soluções prontas. É aquele onde a inteligência, o projeto e a escolha não estão organizados em uma seqüência específica.

		Natureza de decisão			
		Controle operacional	Controle de gerência	Planejamento estratégico	Suporte necessário
Tipo de decisão	Estruturada	1ª Contas a Receber, entrada de pedidos	2ª Análise orçamentaria, projeção de curto prazo, relatórios pessoais, análise produção, compra	3ª Gerência Financeira (investimento), local do depósito, sistemas de distribuição	SIG, modelos de ciência de gestão, modelos financeiros e estatísticos
	Semiestruturada	4ª Programação de produção, controle de estoque	5ª Avaliação de crédito, preparação de orçamento, layout de fábrica, programação de projeto, projeto de sistemas de premiação	6ª Construção de nova fábrica, Fusões e aquisições, planejamento de novos produtos, planejamento de remuneração, controle de qualidade	SAD
	Não-estruturada	7ª Escolher uma capa para uma revista, comprar software, aprovar empréstimos	8ª Negociar, contratar um executivo, comprar hardware, realizar lobby	9ª Planejamento de P&D, desenvolvimento de novas tecnologias, planejamento de responsabilidade social	SAD, sistemas especialistas, redes neurais
	Suporte Necessário	MIS, ciência do gerenciamento	Ciência do gerenciamento, SADM, SIEM, Sistemas especialistas	EIS, ES, redes neurais	

Figura 03 – Estrutura de suporte a decisões



A **natureza das decisões** vem como sendo a segunda dimensão do suporte a decisão. Estas naturezas são divididas em três categorias gerenciais: controle operacional – a execução eficiente e eficaz de tarefas específicas; controle administrativo – a aquisição e uso eficiente de recursos para alcançar as metas organizacionais; e planejamento estratégico – as metas de longo prazo, políticas de crescimento e alocação de recursos.

### **2.3. Sistemas de Apoio a Decisão Empresarial**

Os Sistemas de Apoio a Decisão (SAD) têm como objetivo apoiar processos de decisão que apresentam problemas de estruturação. Possuem características tecnológicas, estruturais e de utilização específicas, que os distinguem de outros tipos de Sistemas de Informação (SI). Os SAD também utilizam modelos matemáticos e possuem uma capacidade especial conhecida como análise de sensibilidade.[7]

A análise de sensibilidade é o estudo do impacto que as mudanças em uma ou mais partes de um modelo exercem sobre as outras partes. Geralmente verificamos o efeito que as mudanças nas variáveis de entrada causam sobre as variáveis de saída. Essa sensibilidade é valiosa porque torna o sistema flexível e adaptável a condições mutantes e às diversas exigências das diferentes situações de tomadas de decisão.

Existem ainda a Análise de variações hipotéticas que tenta determinar o impacto que uma mudança nas suposições (dados de entrada) causa sobre a solução proposta e finalmente a Análise de busca de objetivo que representa um método de solução regressiva. Ela tenta descobrir os valores das entradas necessárias para alcançar um determinado nível de saída.

### **2.4 Inteligência Artificial**

As técnicas de Inteligência Artificial (IA) surgiram logo após a Segunda Guerra Mundial, com a finalidade de automatizar máquinas e processos propondo criar entidades artificiais inteligentes para solução de problemas específicos.

Já na ciência da economia a IA é utilizada para o suporte as decisões, isso porque a esta ciência não trabalha especificamente com dinheiro, mas sim com o estudo de decisões individuais ou coletivas que podem maximizar ou minimizar seu bem-estar econômico.

Na ciência da economia existe a teoria da decisão, que combina a teoria da probabilidade com a teoria da utilidade. Esta estrutura formal e completa é ideal para decisões econômicas. Esta teoria propõe um modelo que proporciona a previsão de situações econômicas face a um histórico. A partir daí as técnicas de IA, começaram a ser empregadas nas análises de dados econômicos, com a finalidade de previsão de cenários e soluções em tempo de crises. [4]

Já no âmbito empresarial o primeiro sistema especialista comercial bem-sucedido a utilizar IA, foi o R1. Iniciou sua operação na Digital Equipment Corporation. Este programa ajudou a configurar pedidos de novos sistemas de computadores, já em 1986. Ele moldava os pedidos dos clientes face um banco de dados que traziam as necessidades e as qualidades comerciais dos clientes. Esse sistema foi um sucesso e encorajou outras empresas a inserirem em seus sistemas técnicos de IA.

Com o surgimento dos computadores modernos a IA ganhou mais importância e passou ser objeto de estudo de diversas universidades e diversos países. A partir daí surgiram várias técnicas de utilização de algoritmos que simulam a inteligência humana. Desde então sua aplicação tem extrapolado os problemas considerados clássicos, como programa de jogos de xadrez. [2]

Hoje ela é empregada na Biomedicina, Biometria, Sistemas Especialistas, Segurança, Economia e Negócios. Neste artigo vamos especificamente abordar a utilização das Redes Neurais Artificiais (RNA), algoritmo que simula a inteligência biológica, como solução proposta para a rápida análise de um banco de dados para um sistema de apoio a decisão.

#### ***2.4.1 Redes Neurais Artificiais (RNA)***

As Redes Neurais Artificiais (RNA) são técnicas computacionais que utilizam um modelo de algoritmo baseado na estrutura neural de organismos inteligentes. Essas redes adquirem conhecimento através da experiência sobre um modelo de soluções existentes.

Do mesmo modo que os neurônios naturais, as redes de neurônios artificiais se comunicam através de sinapses. A Sinapse é a região onde dois neurônios entram em contato e através da qual os impulsos nervosos são transmitidos entre eles, ou seja, onde há a troca de informações.

O modelo matemático de um neurônio artificial foi primeiramente idealizado pelos pesquisadores W. S. McCulloch e W. H. Pitts no ano de 1943. Compõe-se basicamente de conexões emulando

os dendritos, pesos emulando as sinapses, uma função de mapeamento emulando o corpo celular, e uma saída emulando o axônio, conforme exemplificado na figura abaixo.

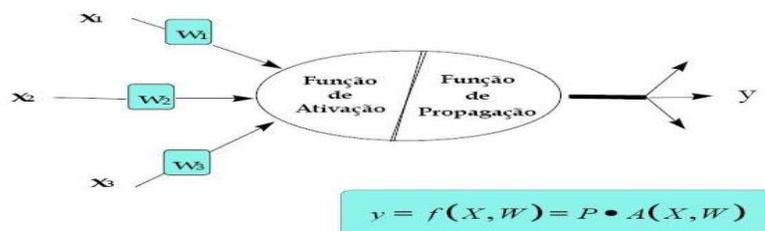


Figura 05 – Modelo matemático de um neurônio artificial

O objetivo da RNA é simular maciçamente o processamento paralelo dos elementos interconectados em uma arquitetura de rede. O neurônio artificial recebe entradas análogas aos impulsos. A saída do neurônio corresponde aos sinais enviados por um neurônio. Esses sinais artificiais podem ser alterados.

Os neurônios em uma RNA recebem informações de outros neurônios ou de outras fontes externas, transformam ou processam as informações e a repassam para outros neurônios ou para saídas externas. Esse processo simula facilmente o cérebro humano. [3]

Sendo assim poderia ser desenvolvido aplicações que utilizem RNA para tomadas de decisão baseadas em problemas estruturados. Neste caso muitos dos problemas encontrados na gestão da saúde, possuem respostas e soluções já definidos, necessitando apenas de um diagnóstico rápido, para que a solução seja rápida.

## 2.5. Programa de Saúde da Família

A política de saúde atual do Brasil é fruto de amplo movimento da sociedade civil pela democratização da esfera pública de decisão, que se consubstancia em garantias constitucionais legitimadoras dos direitos sociais da população. Neste contexto nasceu o Programa Saúde da Família (PSF), que foi instituído em 1994, como um dos programas propostos pelo governo federal aos municípios para implementação da atenção básica.

No início a principal estratégia do governo era reorganização dos serviços de saúde, a criação de novas práticas para os profissionais de saúde, desenvolvimento de um modelo de assistência, que

possuísem melhor penetração e finalmente montar um banco de dados para o desenvolvimento de modelos que atuassem na prevenção de doenças e custos do sistema.

Este modelo até hoje é motivo de debates e estudos dos profissionais das diversas áreas. Na sua estrutura básica, o elemento inicial é o Agente de Saúde, acompanhado de uma equipe, formada de um médico sanitarista e uma enfermeira. Este Agente de saúde é o profissional que tem como dever as seguintes tarefas:

Ao trabalhar no Programa de Saúde da Família, como estratégia de modelo de atenção básica de saúde, observa-se a possibilidade dos serviços de funcionar muito bem com a equipe completa. Ao longo do trabalho a satisfação da comunidade, a qualidade de vida e o controle de doenças apresenta uma melhoria visível.

A partir daí percebeu-se que as discussões em equipe e o planejamento das atividades da semana estavam acontecendo com muita superficialidade de modo que a riqueza de informações que eram obtidas na comunidade e os benefícios que construídos conjuntamente, equipe de saúde e moradores locais, estavam sendo desperdiçados por não fazerem parte das estratégias de planejamento. O planejamento das ações ainda é introduzido verticalmente, o que dificulta a avaliação, na perspectiva de melhorar o processo de trabalho.

Neste contexto, observando-se que o Agente de Saúde torne-se a peça principal no desenvolvimento de um banco de dados de informações de saúde, sociais e econômicas da comunidade. Segundo a legislação segue abaixo as atribuições dos agentes de saúde:

Como funciona hoje o trabalho da equipe de saúde da Família: A equipe faz todo seu trabalho e no final do mês, envia todos os dados para secretaria de saúde que novamente é retrabalhado e digitado. Logo é iniciado a coleta de dados do mês seguinte, não havendo um espaço interno de discussão, avaliação e planejamento das ações.

O Agente Comunitário de Saúde (ACS) mora na comunidade e está vinculado à Unidade de Saúde da Família (USF) . Ele funciona como o elo entre a comunidade e a USF. Ele esta em contato diretamente com as famílias e repassa todas as informações para USF como também desenvolve as atividades propostas pela mesma. O seu trabalho é feito nos domicílios de sua área de abrangência. As atribuições específicas do ACS são as seguintes:



1. Realizar mapeamento de sua área; 2. Cadastrar as famílias e atualizar permanentemente esse cadastro; 3. Identificar indivíduos e famílias expostos a situações de risco; 4. Identificar área de risco; 5. Orientar as famílias para utilização adequada dos serviços de saúde, encaminhando-as e até agendando consultas, exames e atendimento odontológico, quando necessário; 6. Realizar ações e atividades, no nível de suas competências, na áreas prioritárias da Atenção Básicas; 7. Realizar, por meio da visita domiciliar, acompanhamento mensal de todas as famílias sob sua responsabilidade; 8. Estar sempre bem informado, e informar aos demais membros da equipe, sobre a situação das família acompanhadas, particularmente aquelas em situações de risco; 9. Desenvolver ações de educação e vigilância à saúde, com ênfase na promoção da saúde e na prevenção de doenças; 10. Promover a educação e a mobilização comunitária, visando desenvolver ações coletivas de saneamento e melhoria do meio ambiente, entre outras; 11. Traduzir para a ESF a dinâmica social da comunidade, suas necessidades, potencialidades e limites; 12. Identificar parceiros e recursos existentes na comunidade que possa ser potencializados pela equipe.[9]

Atualmente toda a informação obtida pelos Agentes de Saúde e com a Equipe de saúde é registrada em formulários padrões. Esses formulários são enviados a secretaria de saúde do município e finalmente digitada na base de dados do governo federal. Esse processo pode demorar de 60 até 90 dias para que os dados gerados por esses agentes estejam disponíveis. [5]

Em 2016 o Ministério da Saúde, criou o E-Sus AB, plataforma eletrônica embarcada em tablet's, que através de um aplicativo, apresenta mais uma opção de envio das informações. As gestões municipais, podem enviar suas informações eletronicamente direto pelo trabalho do ACS em campo.

### **3. CONCLUSÃO**

O Programa de Saúde da Família, hoje esta sendo tomado como referência por outras nações como modelo ideal a promoção da saúde. No Brasil, após mais de 15 anos de experiência temos mais de 100% do território nacional atendido pelo programa, cobrindo mais de 80% da população..



Os dados já colhidos e as experiências no decorrer desse período proporcionam uma melhoria significativa na qualidade do atendimento da saúde. Agora o que se apresenta, é um problema de melhoria estratégica e funcional do programa de Saúde da Família.

Após a leitura da bibliografia sugerida e a vivência da gestão de TI. Observamos os seguintes aspectos de como o modelo computacional ubíquo, poderia melhorar a eficiência do PSF e conseqüentemente a qualidade de vida dos usuários do sistema de saúde.

Os Agentes de Saúde como já foi falado, são peças fundamentais no processo da atenção básica de saúde. Pela necessidade dos programas os mesmos são profissionais qualificados e com certo grau de percepção e liderança, devendo ser agentes ativos no processo de informatização e coleta de dados em tempo real.

Neste contexto os usos de dispositivos móveis pelos agentes de saúde podem trazer várias informações e ser utilizada como ferramenta de gestão da saúde. Elas tanto darão suporte ao Agente como aos gestores que estão recebendo informações em tempo real. Sendo assim eles podem utilizar esses dispositivos para várias tarefas, mas de imediatos elencamos as seguintes tarefas:

- Preenchimento das Fichas modelos, eliminando a figura do digitador e diminuindo os erros de processamento;
- Arquivo dos dados histórico dos usuários e da comunidade, para pesquisa e consultas;
- Instrumento de comunicação online, com a equipe de saúde da família;
- Ferramenta de acompanhamento das diretrizes institucionais sobre políticas públicas da saúde;
- Dispositivo para localização geográfica das comunidades via GPS. Sinalizando precisamente os locais para um mapeamento mais preciso e desenvolvimento de ações de prevenção específicas;

Deste modo as Secretarias de Saúde dos municípios terão uma base de dados sendo alimentadas em tempo real. Podendo criar ações e políticas baseadas em informações reais.

Aliando-se as informações obtidas pelos Agentes de Saúde da Família através de dispositivos moveis, criando-se modelos de softwares que realizem controle e suporte de informações



estruturadas e não-estruturas, ou seja utilizando-se de sistemas de apoio a decisão, com bases de dados históricas.

Hoje já existe uma base de dados considerável que estão sendo usadas apenas como dados de controle e estudo de prevalências. Com essas bases e a utilização de técnicas de Inteligência artificial, pode-se criar um modelo preditivo, gerando estratégias preventivas, diminuindo os custos operacionais e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

#### 4. REFERÊNCIAS

- [1] Araujo, Regina Borges Computação Ubíqua, Princípios, Tecnologia e Desafios. Departamento de Computação – Universidade Federal de S. Carlos (UFSCar) Caixa Postal 676 – 13565-905 – São Carlos - SP – Brasil
- [2] Laudon, Kenneth & Laudon, Jane. *Sistemas de informação*. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- [3] Mendes, Raquel Dias. *Inteligência Artificial. Sistemas Especialistas no Gerenciamento da Informação*. Ci. Inf 1997. vol 26 n1 ISSN 0100-1965. doi: 10.1590/50100-19651997000100006.
- [4] Russell, Stuart J & Peter Norvig. *Inteligência Artificial: Tradução da segunda edição*. Editora Campus. 2005.
- [5] Saúde, Ministério da Saúde [http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id\\_area=360](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=360). 2009.
- [6] Saúde, Ministério da. Programa de Saude da Família. <http://www.saude.gov.br>. 2009.
- [7] Sprague, Jr. , Watson, Hugh J. *Sistema de apoio à decisão: Colocando a teoria em prática*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- [8] Turban, Efrain. *Administração de Tecnologia da Informação: teoria e pratica*. Tradução de Daniel Vieira. – Rio de Janeiro: Elviesier, 2005. 2ª reimpressão.
- [9] Wikipédia.org. Programa de Saúde da Família [http://pt.wikipedia.org/wiki/Programa\\_Sa%C3%BAde\\_da\\_Fam%C3%ADlia](http://pt.wikipedia.org/wiki/Programa_Sa%C3%BAde_da_Fam%C3%ADlia)