

**Heloisa Simon**

***Ferramenta para Orientação e Diagnósticos  
Nutricionais Inteligentes para TV Digital Interativa***

Florianópolis  
2010

**Heloisa Simon**

***Ferramenta para Orientação e Diagnósticos  
Nutricionais Inteligentes para TV Digital Interativa***

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como parte dos requisitos para a obtenção do grau  
Bacharel em Ciências da Computação pela  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Orientador:

Prof. Dr. rer.nat. Aldo von Wangenheim

Co-orientador:

Mathias Henrique Weber

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Florianópolis

2010

Trabalho de Conclusão de Curso sob o título “*Ferramenta para Orientação e Diagnósticos Nutricionais Inteligentes para TV Digital Interativa*”, defendido por Heloisa Simon, sob aprovação, em Florianópolis, Santa Catarina pela banca examinadora constituída por:

---

Prof. Dr. rer.nat. Aldo von Wangenheim  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador

---

Mathias Henrique Weber  
Universidade do Vale do Itajaí  
Co-orientador

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. rer.nat. Eros Comunello  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Universidade do Vale do Itajaí

---

Prof. Dr. Fernando Crocomo  
Universidade Federal de Santa Catarina

# Sumário

Lista de abreviações e siglas.....	6
Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas .....	9
Resumo.....	10
Abstract .....	11
Introdução.....	12
1.1    Contextualização.....	12
1.2    Objetivos .....	12
1.2.1    Geral.....	12
1.2.2    Específicos .....	13
1.3    Justificativa.....	13
1.4    Metodologia.....	13
1.5    Organização.....	14
2    Mídia Televisiva e Sociedade Brasileira .....	15
2.1    A Era do Conhecimento e a Inclusão Digital .....	16
2.2    Mídia Televisiva no Brasil .....	17
2.3    Preocupações com a Orientação Nutricional.....	18
2.4    Avaliação do Estado Nutricional.....	19
3    Televisão Digital .....	22
3.1    A interatividade .....	23
3.2    Padrões de Televisão Digital.....	25
3.3    Sistema Brasileiro de Televisão Digital.....	26
3.4 <i>Middleware</i> Ginga .....	26
4    Aplicação .....	28
4.1    A Rede Bayesiana.....	29
4.2    Trabalho correlatos .....	32
5    Migração para TVDi .....	34
5.1    Análise do Problema .....	34
5.1.1    Comparação das linguagens utilizadas .....	35
5.2    Implementação.....	41
5.2.1    Engenharia de Software .....	41

5.2.2	Transformação do Banco de Dados .....	43
5.2.3	Implementação da Rede Bayesiana .....	44
5.2.4	Interface .....	48
5.2.5	Sincronização de mídias.....	55
5.2.6	Tabela de Horas Trabalhadas .....	60
6	Conclusões .....	62
6.1	Trabalhos Futuros .....	63
	Referências Bibliográficas .....	64
	Apêndice: Artigo.....	69

## *Lista de abreviações e siglas*

**ADSL** - Asymmetric Digital Subscriber Line

**AFS** - Atividade Física Semanal

**CA** - Circunferência Abdominal

**CPqD** - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

**DEP** - Desnutrição Energético-Proteica

**DTMB** - *Digital Terrestrial Television Multimedia Broadcasting*

**DVB-MHP** - *Digital Vídeo Broadcasting Multimídia Home Platform*

**IMC** - Índice de Massa Corporal

**ISDB-T** - *Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial*

**HDTV** - *High-Definition Television*

**HTML** - *Hiper Text Make-up Language*

**NCL** - *Nested Context Language*

**OMS** - Organização Mundial da Saúde

**PA** - Pressão Arterial

**PUC-Rio** - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

**SBTVD** - Sistema Brasileira de Televisão Digital

**SDTV** - *Standard-Definition Television*

**SINRED** - Sistema Nacional de Radiofusão Educativa

**REGEX** - *Regular Expression*

**TVDi** - Televisão Digital Interativa

**UFPB** - Universidade Federal da Paraíba

**UHF** - *Ultra High Frequency*

**URD** - Unidade Receptora-Decodificadora

**VHF** - *Very High Frequency*

## **XML** - *Extensible Markup Language*

## *Lista de Figuras*

Figura 1: Indicadores antropométricos para adolescentes entre 10 e 19 anos de idade, por sexo no Brasil .....	20
Figura 2: Pirâmide Alimentar (USDA, 2004) .....	29
Figura 3: Rede Bayesiana do Sistema Horus .....	30
Figura 4: Tabela de probabilidades condicionais do nó Índice de Massa Corporal em porcentagem .....	31
Figura 5: Diagrama de Visão Geral de Sistema .....	42
Figura 6: Diagrama de Casos de Uso.....	42
Figura 7: Diagrama de Atividades da Rede Bayesiana.....	45
Figura 8: Interface do Sistema Horus na Web.....	48
Figura 9: Primeira parte de entrada de dados do telespectador: sexo e raça.....	50
Figura 10: Imagem que ajuda o telespectador a utilizar o controle remoto .....	51
Figura 11: Segunda parte da entrada de dados: dados antropométricos .....	51
Figura 12: Terceira parte da entrada de dados: Obesidade em relação aos pais .....	52
Figura 13: Exemplo da tela de resultado da avaliação nutricional .....	53
Figura 14: Adicionando interatividade com a ferramenta de autoria Célula .....	57

## *Lista de Tabelas*

Tabela 1: Resumo da classificação dos níveis de interatividade .....	24
Tabela 2: Resumo das características de cada modelo .....	26
Tabela 3: Semelhança entre as linguagens Lua e PHP .....	38
Tabela 4: Diferenças entre as linguagens Lua e PHP .....	39
Tabela 5: Semelhanças entre as linguagens NCL e HTML .....	40
Tabela 6: Diferenças entre as linguagens NCL e HTML.....	40
Tabela 7: Banco de dados na esquerda e XML à direita.....	44
Tabela 8: Implementação em PHP à esquerda e em Lua à direita.....	47
Tabela 9: Diferenças entre HTML e NCLua.....	55
Tabela 10: Configuração do XML utilizado pela ferramenta de autoria .....	56
Tabela 11: Cabeçalho do arquivo NCL.....	58
Tabela 12: Corpo do arquivo NCL .....	60
Tabela 13: Contabilidade de horas no desenvolvimento do Sistema Horus .....	61

# *Resumo*

A mídia televisiva estrutura-se na sociedade como meio informativo e cultural. A transição para a televisão digital traz diversas melhorias tais como som e imagem de melhor qualidade e a interatividade, que permite ao telespectador alterar o que está sendo transmitido, acessando outra mídia disponível, como por exemplo, um vídeo, áudio ou uma aplicação, gerando assim mais informações.

Este relatório descreve a migração uma aplicação complexa com foco em nutrição disponível na web para televisão digital interativa utilizando as linguagens NCL e Lua. Estudou-se inicialmente os impactos da televisão digital na sociedade e a aplicação em si, chamada de Sistema Horus, que tem como objetivo a avaliação e a orientação nutricional através da técnica de inteligência artificial chamada Redes Bayesianas. Após a análise do problema, ocorreu a implementação, analisado o custo do seu desenvolvimento, anotando em cada etapa da migração o tempo em horas de trabalho. Este trabalho detalha cada etapa do desenvolvimento e também compara as linguagens utilizadas assim como mostra comparações entre o código desenvolvido e o código original.

# *Abstract*

The television is structured in society as a means of information and culture. The transition to digital television brings many improvements that allow the viewer to change what is being watched by accessing another media, such as a video, an audio or an application, generating interactive content.

This report describes the migration of a complex application about nutrition available on the web to interactive digital television using the language NCL and Lua. Initially the impact of digital television in society and the application itself were studied. The application is called Sistema Horus and its purpose is nutritional evaluation and guidance through the artificial intelligence technique called Bayesian Networks. After analyzing the problem, the implementation was carried out, examining the cost of its development, recording, at each step of the migration, the time in work hours. This paper details each stage of development and also compares the used languages, showing comparisons between the developed code and source code

# *Introdução*

## **1.1 Contextualização**

Desde a popularização da televisão no Brasil, a sociedade tem convivido com esta como o principal meio de informação e entretenimento. Mesmo com a vinda da internet, autores apontam que a televisão ainda está mais presente nas casas brasileiras do que o computador, que atinge apenas cerca de 15% da população enquanto a televisão cerca de 90%.

Verifica-se que o ato de assistir TV era passivo, ou seja, o telespectador era impossibilitado de alterar o que estava sendo transmitido e impossibilitado de visualizar outras mídias além do vídeo principal. Ele era apenas um receptor de mensagens. E é com o intuito de modificar este conceito que a interatividade chegou na nova televisão, agora com sinal digital. A TV digital traz com ela diversas melhorias, como por exemplo, a possibilidade do telespectador participar da programação, respondendo questionários, visualizando informações adicionais ou enviando vídeos para as emissoras, entre outros.

É importante para as emissoras de televisão entender como a população irá reagir a esta nova tecnologia e como será seu processo de implantação, assim como conhecer os detalhes do processo de desenvolvimento de uma aplicação interativa e ter idéia do custo deste serviço, para incentivá-las a produzir conteúdo interativo. É com este intuito que este trabalho foi desenvolvido.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral**

Documentar a experiência em convergência digital migrando um aplicativo web complexo com foco em orientação nutricional para TV Digital interativa (TVDi).

## **1.2.2 Específicos**

Analisar e relatar os custos e as diferenças em se produzir conteúdo interativo no padrão brasileiro (Ginga-NCL);

Apontar as facilidades e dificuldades em se lidar a TVDi;

Auxiliar na produção do conteúdo televisivo sobre nutrição;

Produzir relatórios e publicações para auxiliar emissoras e futuras pesquisas na área;

## **1.3 Justificativa**

O Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) foi criado de forma a garantir a inclusão social. Com a chegada da interatividade, aplicativos que antes eram conhecidos apenas pela pequena parcela da população com acesso a computadores e celulares, agora atingirão a maioria das casas brasileira.

A interatividade será um forte aliado em questões como saúde e educação levando a informação para dentro das casas das pessoas, fato importante para a inclusão digital e social da parcela excluída da população brasileira.

## **1.4 Metodologia**

Na etapa inicial do projeto foi realizada a revisão bibliográfica. A pesquisa foi embasada em artigos, revistas conceituadas, documentos científicos e livros, que abordam temas relacionados a nutrição, avaliação nutricional, usabilidade, televisão digital e interatividade. Também foram consultados especialistas nas áreas de televisão digital, estatística e nutrologia (especialidade médica que trata de diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças do comportamento alimentar).

A próxima etapa consistiu em estudar as linguagens utilizadas na aplicação, NCL e Lua, executando exemplos já prontos encontrados na internet e criando aplicativos simples. A etapa seguinte focou-se em analisar o sistema a ser migrado, chamado de Sistema Horus e quais são as suas funcionalidades. Pesquisou-se também aplicações similares a este sistema, para conhecimento do que existe no mercado atualmente e quais melhorias poderiam ser implantadas no Sistema Horus.

Executado a pesquisa, iniciou-se o desenvolvimento do sistema criando inicialmente o projeto e seu cronograma. Depois foi realizada a análise de requisitos e criação de diagramas. Seqüencialmente foram implementados a Rede Bayesiana e a interface do sistema sendo realizados testes de sistema e de usabilidade da interface utilizando um emulador.

A última etapa foi a sincronização das mídias (vídeo e interatividade), criando o NCL da aplicação utilizando uma ferramenta de autoria.

## **1.5 Organização**

Este trabalho encontra-se organizado em seis capítulos. O Capítulo inicial é o presente capítulo, que aborda os objetivos e a justifica do trabalho. No Capítulo 2 faz-se uma introdução sobre a mídia televisiva e sua história. É abordado temas a respeito da inclusão digital, a Era do Conhecimento, nutrição e avaliação nutricional. O Capítulo 3 apresenta estudos sobre a TVDi, tais como o que é a interatividade propriamente dita e quais serão as vantagens na implantação do sinal digital. É detalhado no Capítulo 4 a aplicação nutricional existente na Web, mostrando suas principais funcionalidades, detalhando a Rede Bayesiana utilizada na avaliação nutricional e mostrando trabalhos correlatos na área. No Capítulo 5 são mostradas etapas da migração do sistema, é mostrado o custo, ou seja, o tempo gasto em cada etapa do desenvolvimento e mostra comparações da nova implementação com a original, tanto código como interface. Finalizando este trabalho, o Capítulo 6 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

## ***2 Mídia Televisiva e Sociedade Brasileira***

A história da TV no Brasil de acordo com Palha (2006) é relatada do seguinte modo: “Ao estrear oficialmente no país em 18 de setembro de 1950, em meio a um incipiente mercado e ao amadorismo de seus pioneiros, a televisão ocuparia o lugar de mera curiosidade tecnológica destinada a privilegiados das elites.”. Segundo o site Tudo sobre TV (2000) há evidência que logo no seu segundo ano, a TV foi utilizada também como veículo publicitário. Já nesta época existiam aproximadamente sete mil aparelhos em São Paulo e Rio de Janeiro.

A partir dos anos 60 a televisão começou a estruturar-se como meio informativo e cultural. Com a inauguração de Brasília, o governo tinha o interesse de atingir o maior número de telespectadores. As imagens da transmissão à distância chegaram em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, com uma qualidade ruim e com algumas falhas, mas esta é considerada um marco na transmissão à distância. Nesta década o governo incentiva a propagação da televisão abrindo créditos para a compra de receptores e também fornecendo infra-estrutura para a sua expansão. Fica também estabelecido nesta época pelo Ministério das Comunicações, o intervalo comercial obrigatório de três minutos.

Na década de 70 começam as transmissões em cores (CROCOMO, 2007). Já na década de 80 é criado o Sistema Nacional de Radiofusão Educativa (SINRED), vinculada ao Ministério da Educação e Cultura e ao Ministério das Comunicações. Nesta mesma época é suspensa a censura aos noticiários e a programação da televisão. O governo também anuncia que é contra o monopólio da televisão, pois isto resulta em baixa qualidade.

Verificou-se que a literatura traz referência que na década de 90, devido ao crescimento da violência nas cidades brasileiras, a programação da TV começou a ser tomada por programas de jornalismo sensacionalista. Reportagens que tratam de tragédias, perseguições e que também exploram a degradação humana.

O maior marco da década de 2000 será o início da operação comercial da televisão digital. Esta fase de transição da televisão brasileira resulta em qualidade superior de

som e imagem e interatividade na televisão. O governo optou por uma versão modificada do padrão japonês, o *Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial* (ISDB-T), criando um sistema único, de referência mundial.

## **2.1 A Era do Conhecimento e a Inclusão Digital**

A sociedade está se adaptando a um novo paradigma, onde a informação se tornou o bem mais precioso. O conhecimento desempenha um papel fundamental na produção de riquezas e está ligado com a qualidade de vida e o bem-estar da população.

Ao longo de toda história o homem tem criado e aprimorado os veículos de comunicação, inicialmente com o telégrafo, depois com o rádio, telefone e, após a Segunda Guerra Mundial, os computadores iniciaram uma revolução política, econômica, cultural e social, transformando o modo de executar tarefas tornando-as mais ágeis e menos manuais, além de facilitar a comunicação à distância (Becker, 2003). Esta era é conhecida como terceira revolução tecnológica. Com o surgimento da internet e seu uso crescente, assiste-se nos últimos anos, a uma convergência acelerada das telecomunicações e da comunicação permeadas pela informação, na qual tende a desaparecer as diferenças entre os meios tecnológicos, tais como computador, rádio, telefone e televisão. (SANTOS, 2003).

Apesar da falta de acesso à informação não ser característica exclusiva da sociedade moderna, a Era do Conhecimento, ou a também chamada Sociedade da Informação (MONTEZ, 2004) agravou este quadro e a deixou mais perceptível, quem não tem acesso a tecnologia fica automaticamente fora do mundo do conhecimento. Com isso surgem mais duas modalidades sociais: os incluídos digitalmente e o excluídos digitalmente, que são determinados de acordo com o acesso as novas tecnologias de informação e comunicação (SOUZA, 2007).

A exclusão digital se caracteriza pela inaptidão de se operar um computador. Segundo Montez (2005), a pessoa que é acostumada desde criança a usar tecnologias cresce mais criativa e tem mais facilidades em armazenar informações, principalmente tecnológicas. Pessoas que tem contato com tecnologias apenas após a adolescência vêm esse conhecimento como uma obrigação para se conseguir uma vaga no mercado de trabalho, não adquirindo o conhecimento em tecnologia de modo natural. Pode-se até ser feito um curso básico para aprender a usar um computador por exemplo, mas

difícilmente lidará com tecnologias como crianças e adolescentes que usam os computadores para atividades do dia-a-dia, como trabalho e diversão.

A inclusão digital é importante dentro do contexto brasileiro pois está poderá auxiliar na inclusão social (SILVEIRA, 2001), a inclusão digital não é a solução mas é uma etapa imprescindível para permitir o acesso à informação a toda a sociedade. Com o computador, indivíduos com condições de insuficiência de renda, são excluídos digitalmente, porém, podem ter sua exclusão atenuada devido ao fato de acessarem o computador através de empresas, escolas ou centro de cidadãos (MENDES, 2003). Com a TVDi, mais de 90% da população, que tem televisão em casa, não precisarão se deslocar para ter acesso a essa nova tecnologia, facilitando a inclusão digital.

Apesar do impacto das telecomunicações, dos computadores e da internet, Dantas (2002) diz que este tema jamais foi tratado a nível político de interesse social, nem na regulamentação dos telégrafos, do rádio e da televisão. Já a Televisão Digital terá caráter inovador, pois O Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) tem como objetivo, além da transição para o modelo digital, a inclusão digital. Neste contexto, sendo focados em indivíduos com baixa escolaridade, baixa renda, com limitações física, idosos, e principalmente, crianças e jovens, pois constituem a próxima geração.

A sensação de inclusão e a satisfação que o cidadão poderá sentir ao usar a TV e ver que ela lhe dá poderes de cidadania, de decisão, de escolha, de participar e de acesso a informações que antes estava restritos a ele, aumentará a qualidade de vida da população, aumentando também as oportunidades pessoas e profissionais (MONTEZ, 2004).

## **2.2 Mídia Televisiva no Brasil**

A TV comercial é a mais vista pelo povo brasileiro. Em média são quase quatro horas diárias na frente da TV (SIMÕES, 2004). A televisão permeia o nosso sistema social, devido ao fácil acesso, não necessita alfabetização, mobilidade e custo reduzido dos aparelhos televisivos.

A televisão, principalmente os telejornais, tem um importante papel no comportamento da sociedade brasileira. Os assuntos diários de conversas estão muito ligados a eles. A qualidade do telejornalismo brasileiro tem se aprimorado, porém ainda é possível encontrar programas de cunho sensacionalistas que atrasam o processo de

divulgação da informação séria na TV. Segundo Monteiro (2009, p.1) “O telejornalismo policial brasileiro ainda tem dificuldade em seguir uma regrinha básica: menos sangue, mais informação. Só com notícias objetivas e responsáveis se pode contribuir para uma sociedade mais crítica [...]”. Programas que esqueceram que deveriam agir em prol da sociedade brasileira e da melhoria na qualidade da segurança pública nacional.

É crescente a preocupação da mídia em relação a questões sérias como questões nutricionais, educacionais e ambientais. Estão surgindo quadros sobre saúde e educação alimentar em programas com alto índice de audiência, tais como o Fantástico da Rede Globo, com o quadro Mudança Geral: mostra-se o dia-a-dia de uma família comum cujo objetivo é ter disciplina tanto orçamentária quanto alimentar e esportiva. Com a ajuda do telespectador, através de ligações telefônicas, a cada semana um desafio é lançado, como o início da prática de esportes periodicamente ou a diminuição dos gastos mensais (FANTÁSTICO, 2009).

Com a vinda da televisão digital, poderá ser disponibilizado durante a programação, um conteúdo interativo que seja informacional e educacional, tal como receitas de soros caseiros caso uma mãe esteja com um filho desnutrido, ou receitas que poderão ser feitas para seguir uma dieta saudável e com preço acessível para a população de baixa renda.

### **2.3 Preocupações com a Orientação Nutricional**

O aumento da obesidade observado nos últimos anos tem assumido caráter epidêmico, que influenciam fatores biológicos, psicológicos e sócio-econômicos. No Brasil, observa-se aumento da prevalência da obesidade em praticamente todos os estratos de idade e ainda pode-se constatar tendência de concentração entre indivíduos de classes sociais menos favorecidas.

A obesidade também é uma manifestação de má-nutrição, relacionada à comorbidades decorrentes do excesso de gordura corporal. Atualmente, constitui-se em um dos mais graves problemas de saúde pública em todo o mundo, avançando de forma dramática entre crianças e adolescentes. Estudos indicam que o risco de uma criança obesa continuar obesa na fase adulta é de 25% (PEGOLO, 2005). Além disso, indivíduos obesos, incluindo crianças e adolescentes, freqüentemente apresentam baixa

auto-estima, afetando o desempenho escolar e relacionamentos, conduzindo a conseqüências psicológicas a longo prazo.

Os meios de comunicação influenciam substancialmente o consumo de alimentos, pois a alimentação engloba tanto a necessidade quanto o desejo do indivíduo (CHAUD, 2004). Atualmente as crianças permanecem mais tempo na frente da televisão. Vários estudos destacam a prevalência de excesso de peso proporcional ao tempo despendido na frente da televisão. Além do sedentarismo, as propagandas em sua maioria, são de alimentos, e estas veiculadas com a televisão podem influenciar na escolha inadequada de alimentos e até mesmo no conceito errado de o que é um bom alimento.

Para saber se o crescimento de um indivíduo, principalmente de uma criança está dentro do padrão desejado é preciso realizar a avaliação do estado nutricional, que mostra a condição de saúde de um indivíduo influenciada pelo consumo e utilização de nutrientes.

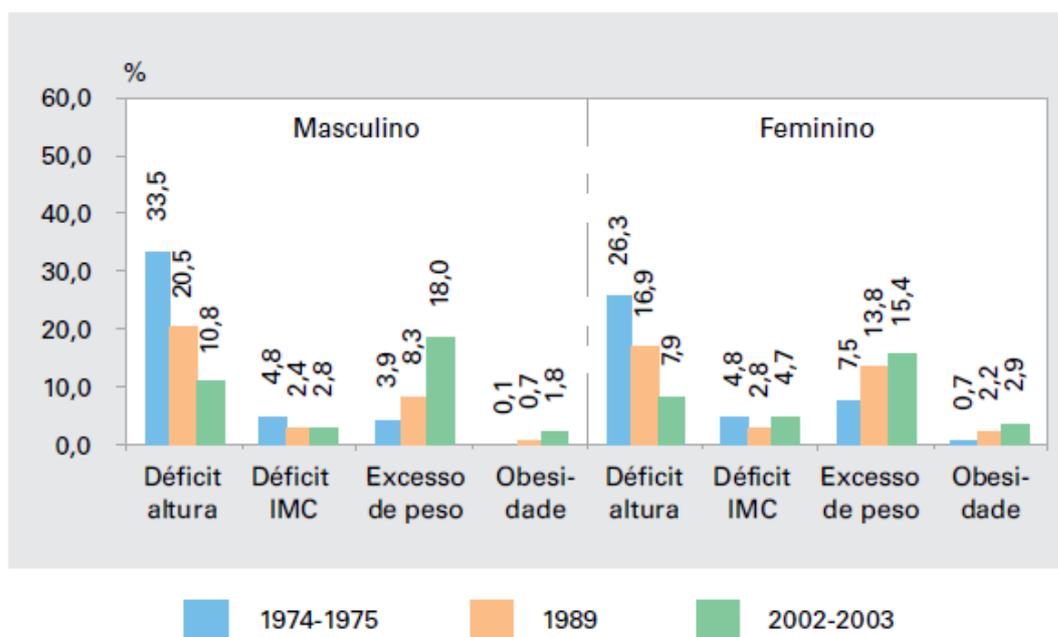
## **2.4 Avaliação do Estado Nutricional**

Como dito acima, a avaliação do estado nutricional tem como objetivo verificar se o crescimento está se afastado do padrão, ou seja, analisar as proporções corporais em um indivíduo. Existem diferentes métodos de avaliação. A antropometria, que consiste na avaliação das dimensões físicas e da composição global do corpo humano, tem se revelado como o método mais utilizado para o diagnóstico nutricional, sobretudo na infância e na adolescência (SILUGEM, 2000). Este método consiste em captar as medidas de peso, altura, circunferência abdominal, sendo expressas em percentis, que é a medida da posição relativa de uma unidade observacional em relação a todas as outras. A partir destas medidas é calculado o Índice de Massa Corporal (IMC).

A avaliação do crescimento é a medida que melhor define a saúde e o estado nutricional de crianças, já que distúrbios na saúde e nutrição, independentemente de suas etiologias, invariavelmente afetam o crescimento infantil (SILUGEM, 2000). A avaliação do crescimento infantil é também uma medida indireta da qualidade de vida da população.

De acordo com a última pesquisa do IBGE (2003) sobre antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil, a frequência de adolescentes que se encaixam no quadro *déficit* de IMC atinge 2,8% em meninos e 4,7% em meninas e

nota-se que há redução da freqüência de acordo com o aumento da renda familiar. A porcentagem de adolescentes com excesso de peso foi de 16,7% e há aumento da freqüência de acordo com o aumento da renda. O total de obesos foram de 1,8% no sexo masculino e 2,9% no sexo feminino. Em meninos a freqüência pouco varia de acordo com a idade e em meninas tende a diminuir com a idade. Na Figura 1 há um detalhamento da evolução do problema no Brasil, separado por sexo.



Fontes: IBGE, Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975; Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição, Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição 1989; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003.

**Figura 1: Indicadores antropométricos para adolescentes entre 10 e 19 anos de idade, por sexo no Brasil**

Ao se falar em adolescência, não se pode deixar de fora a importantíssima fase do estirão pubertário, ou a também chamada maturação óssea, onde o corpo do adolescente sofre grande incremento físico: aceleração e desaceleração do crescimento esquelético, alteração da composição corporal, desenvolvimento dos órgãos reprodutores, entre outros. É nessa fase que o acompanhamento do desenvolvimento é fundamental, pois é nesta fase que cerca de 50% do peso e 20-25% da estatura são adquiridos (SILUGEM, 2000). O estirão pubertário geralmente inicia entre os 9 e 14 anos nas meninas e entre 10 e 16 anos nos meninos. A boa nutrição nesta fase é necessária para que promova o crescimento adequado.

O resultado do não-acompanhamento pode ser grave, retardando o início do desenvolvimento da puberdade que pode comprometer o ganho estatural. (é importante diferenciar os conceitos adolescência e puberdade, que significa um fenômeno biológico caracterizado pelas transformações físicas, o que difere do conceito adolescente que é um fenômeno biopsicossocial (ZEFERINO, 2003), e que normalmente compreende o período de vida entre os 10 aos 19 anos).

### *3 Televisão Digital*

“A TV Digital não é mais apenas uma nova tecnologia, é uma nova plataforma de comunicação, cujos impactos na sociedade ainda estão se delineando” (MONTEZ, 2004).

A TV Digital, após anos de atraso em relação ao Estados Unidos e a países da Europa, começa a ser implantado no Brasil. Apesar dos estudos do governo a respeito da transição para o sinal digital terem começado na década de 90, a primeira transmissão do sinal digital terrestre em TV aberta foi realizada no dia 2 de dezembro de 2007, em alguns bairros da cidade de São Paulo. A partir desta transmissão, o sinal foi implantado nas demais capitais e vem se expandido para todas as regiões do Brasil.

A troca de sinal deve ser implantada lentamente, não se pode mudar de um dia para o outro para que todos possam adquirir o sinal digital, e, neste período de transição denominado *simulcasting* (TAVARES, 2006), será mantido tanto o sinal analógico quanto o sinal digital.

Vários componentes digitais já estavam presentes em nosso cotidiano muito antes da transição para o sinal digital. Componentes como o controle remoto que permite a troca de canais sem a necessidade de girar botões e nos equipamento das emissoras, que já geravam conteúdo digital, porém quando este era enviado para a televisão, era transformado em analógico (CROCOMO, 2007).

A transição do sinal analógico para o sinal digital acarreta em várias melhorias, entre elas a conservação da qualidade do sinal, ou seja, melhoria da qualidade do som (*surround*) e imagem de alta definição (em HDTV, também conhecido como Full HD).

Diferente do sinal analógico que ocupa todo o canal para fazer uma transmissão, no sinal digital pode-se ocupar o canal, de 6 Mhz, transmitindo apenas um vídeo de alta definição ou transmitindo mais de um conteúdo por vez, podendo ser transmitido simultaneamente até quatro canais (na qualidade de SDTV), conhecido como multiprogramação. Outra diferença da transição de TV analógica para digital é o aumento no número de canais. Na TV analógica, se dois canais forem alocados muito próximos, um canal irá interferir no outro. Deste modo, sempre deixamos uma certa

freqüência não ocupada entre dois canais. Com a TV digital não existe tal interferência e poderemos ter o dobro de canais nesta mesma faixa da TV analógica.

Será possível também ter acesso a internet pela televisão e poderá servir como canal de retorno. São várias infra-estruturas disponíveis para canal de retorno, as mais citadas pelo governo e fabricantes são: linha telefônica, conexão discada, ADSL, cabo, satélite, telefones móveis, porém todos estes recursos requerem um custo adicional para utilizá-los. Uma alternativa viável e gratuita seria utilizar WiMax, que opera na freqüência dos canais UHF e VHF (MELONI, 2007), que além da vantagem da gratuidade, ela possui maior propagação e baixo custo de produção.

Outro recurso interessante, e o mais discutido, é a interatividade. Notava-se a necessidade de comunicação entre o transmissor e o telespectador, porém a TV analógica estava estagnada e não havia mais onde melhorá-la para atender as atuais necessidades.

### **3.1 A interatividade**

O significado de interatividade é relativamente novo e está ligado diretamente com tecnologia. Com a popularização da internet e a evolução da televisão, a questão da interatividade tornou-se o centro das atenções na área de comunicação (TAVARES, 2006). Ela tem como funcionalidades: permitir ao usuário manifestar suas preferências e reações quanto a escolha do conteúdo da programação da televisão e também acessar informações e serviços.

Este serviço de interatividade só é possível porque existe o *datacasting* (MONTEZ, 2004), ou seja, a transmissão de dados multiplexados com o sinal audiovisual. Este é o responsável pelo envio de informações adicionais junto com a programação.

A TVDi possibilitará transmissão de conteúdo dependendo da região ou do tipo de telespectador. Diversos outros serviços podem ser oferecidos, entre eles, a novidade do t-comércio na TV aberta, que é o comércio através da televisão. O oferecimento de “aplicações cidadãs”, tais como governo eletrônico e aplicações na área de saúde e educação (RODRIGUES, 2006), de fundamental importância e que visam a inclusão digital, como exemplo, agendar consulta do SUS e também serviços que já estão disponíveis na internet, como consulta de CPF e declaração de imposto de rende.

Composta pelo canal de transmissão e o canal de retorno. O canal de transmissão é o caminho percorrido pelas informações da emissora para o telespectador, e o canal de retorno é o inverso, o caminho percorrido pelas informações do telespectador para a emissora. Nota-se que não há necessidade do canal de retorno para aplicações informativas e que não precisam de *feedback*.

O recurso de interatividade possui três níveis técnicos, classificação sugerida pelo CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações), sendo eles:

*Nível 1:* Todas as informações relacionadas com a programação são enviadas e armazenadas no terminal de acesso, na unidade receptora-decodificadora (URD). A “interatividade local” (CROCOMO, 2007) faz com que o usuário na verdade navegue apenas dentro dos dados armazenados localmente.

*Nível 2:* Além dos recursos armazenados no terminal de acesso, existe um canal de retorno (intermitente), ou seja, existe a possibilidade de o usuário retornar informações, que é recebida pela emissora ou por um servidor. O telespectador acessa a aplicação, os dados são armazenados na URD e são enviados de forma assíncrona, como por exemplo, no final da aplicação.

*Nível 3:* O canal de retorno está sempre ativo e é possível ter uma comunicação contínua. Enviar e receber dados em tempo real. A interação é imediata.

A Tabela 1, descreve um resumo da classificação e exemplo de serviços que podem ser desenvolvidos em cada nível.

<b>Interatividade</b>	<b>Canal de Retorno</b>	<b>Serviços</b>
Local	Ausente	Guias de programação, propaganda, informações adicionais, aplicações sem <i>feedback</i> , troca de câmeras
Intermitente	Assíncrona	Envio de mensagem, votação/enquete, vídeo sob demanda
Permanente	Síncrona	Jogos on-line, acesso a internet, bate-papo, videoconferência

**Tabela 1: Resumo da classificação dos níveis de interatividade**

Uma questão acerca da interatividade é a vinculação ou não na programação. Quando a interatividade está vinculada à programação, esta estará voltada a informações adicionais da programação ou publicidade, o que interessa mais as emissoras, pois este tipo de interatividade resultará em maior controle do telespectador e maiores ganhos provenientes da publicidade. Quando se desvincula a interatividade da programação, o telespectador poderá acessar uma aplicação ou serviço durante um programa, resultando em diminuição da audiência e conseqüentemente dos ganhos com publicidades. Porém criará com mais facilidade novas prestações de serviços, como *t-banking*, correio eletrônico, bate-papo, *t-commerce*, previsão do tempo, resumo de noticiários, jogos, etc.

### 3.2 Padrões de Televisão Digital

Para implantar a TV digital é necessário que se adote um padrão. Existem atualmente três grandes modelos, que são eles o europeu, o americano e o japonês. O europeu, denominado DVB-MHP (*Digital Video Broadcasting Multimedia Home Platform*) prioriza o conteúdo interativo. O modelo americano, ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) prioriza a qualidade de som e imagem e o japonês, denominado ISBD-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*) tem como foco a conectividade. Segundo Tavares (2007), diferente do que ocorre aqui no Brasil, os sistemas foram implantados sem que houvesse uma discussão a respeito do canal de retorno e interatividade. O uso em relação ao canal de retorno não tem sido estimulante para países em que a população tem alto poder aquisitivo como Holanda e Alemanha.

Também existe o padrão Chinês, originalmente denominado DMB-T (*Digital Media Broadcasting Terrestrial*) e agora oficialmente chamado de DTMB (*Digital Terrestrial Television Multimedia Broadcasting*).

Segue abaixo a Tabela 2, que resume o padrão, país utilizado e sua principal característica:

<b>Modelo</b>	<b>Adotado em</b>	<b>Principal característica</b>
DVB-MHP	Europa	Conteúdo iterativo
ATSC	Estados Unidos, Canadá, Coréia do Sul	Qualidade de som e imagem

ISBD-T	Japão	Conectividade
DTMB	China incluindo Hong Kong e Macau	Captar sinal em movimentação

**Tabela 2: Resumo das características de cada modelo**

A decisão sobre qual o padrão ideal para se adotar no Brasil fora complicada, e, como já dito acima, a TV está presente em mais de 90% das residências brasileiras, enquanto o rádio cerca de 88% e o telefone 66% (IBGE) e a adoção do modelo seria voltado para a população, visando a inclusão digital.

### **3.3 Sistema Brasileiro de Televisão Digital**

O padrão brasileiro, denominado Sistema Brasileiro de Televisão Digital, o SBTVD, foi desenvolvido com base do ISBD-T, e ele oferece uma série de diferenciais em relação aos outros padrões, e que, após o acréscimo de algumas tecnologias desenvolvidas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) possibilitou uma transmissão de altíssima qualidade permitindo a recepção em dispositivos móveis e portáteis. Foi também implantado padrões de compressão de áudio e vídeo e mais modernos e eficientes. Foi adotado o padrão MPGE-4, também conhecido como o H.264, para codificação de vídeo e o HE-AAC v2 para áudio.

O SBTVD tornou-se uma referência mundial, e diversos países tais como Peru, Argentina e Chile já anunciaram a adoção do padrão brasileiro.

Os receptores, URDs, são responsáveis pela captação do sinal digital e nem todos vem com interatividade. Para que exista interatividade no padrão brasileiro, é necessário ter o *middleware* chamado Ginga, responsável funcionamento das aplicações interativas, independente do fabricante.

### **3.4 Middleware Ginga**

A origem do nome, de acordo com os seus autores, faz menção aos anos de trabalho árduo da PUC-Rio e da UFPB para se tornar realidade o Sistema Brasileiro de TV Digital. Também faz analogia com a luta da liberdade e igualdade do povo brasileiro, já que ginga é o nome de um dos movimentos fundamentais na capoeira.

O *middleware* Ginga, responsável pela interatividade na TV digital, suporta tanto a linguagem declarativa NCL (Ginga-NCL) quanto linguagem procedural Java (Ginga-J) (SOARES, 2007). Além do suporte à criação de conteúdo, o *middleware*, como o próprio nome diz, é a camada de *software* intermediária, que tem a função virtualizar os aparelhos de televisão de diferentes produtores, independente da plataforma de *hardware* utilizada, definindo apenas uma visão de plataforma para quem produz conteúdo para TV digital.

O *middleware* é um software livre de *royalties*, adotando a licença GLPv2, permitindo assim que qualquer brasileiro possa produzir conteúdo digital e baratear ao máximo o custo para adquirir esta nova tecnologia.

O Ginga é instalado em um Unidade Receptora-Decodificadora (URD) chamado de Set-Top Box, e o telespectador que não tiver uma televisão digital (que já inclui o Set-Top Box) deverá adquiri-lo e adaptá-lo na sua televisão para usufruir dos recursos da televisão digital.

O Ginga-NCL, utiliza a linguagem declarativa NCL (*Nested Context Language*) que é responsável pela sincronização de mídias no tempo e espaço e utiliza também a linguagem Lua que é responsável pela lógica do programa, chamando esta integração entre as linguagens de NCLua. Um dos motivos pela qual a linguagem Lua foi escolhida é o fato de ela ser gratuita e de código aberto, além de que é possível modificar diversos aspectos da aplicação sem necessitar de recompilação. Além disso, a linguagem Lua é desenvolvida por brasileiros (pelo PUC-Rio), é muito poderosa, utilizada em ambientes de jogos e conhecida pelo mundo inteiro.

O Ginga-J, que utiliza a linguagem procedural Java, é muito boa para ser utilizada em aplicações que necessitam bastante demanda de processamento e gráficos. É utilizada para aplicações mais poderosas, como *t-banking*, *t-commerce* e banco de dados. Sua implantação está mais atrasada do que a do Ginga-NCL devido a problema com *royalties* do uso do *Java Virtual Machine*. Uma das vantagens de se usar Java é que este possui bibliotecas destinadas para TVD e TVDi, tornando a aplicação portátil e compatível em vários ambientes.

## 4 Aplicação

A avaliação nutricional é usada no tratamento de epidemias que afetam grande parte da população, a desnutrição e a subnutrição. É um importante método para diagnosticar o estado nutricional do paciente, porém o médico (especialista) trabalha sob incertezas presentes no processo de diagnóstico tais como a complexidade da tomada de decisão e resultado de exames.

Sistema *Horus* (STUMM, 2005) é um sistema de monitoração e orientação nutricional que tem como objetivo a avaliação do estado nutricional, acompanhamento da dieta e educação alimentar. É chamado de *Horus* por ser o nome de um deus egípcio ligado à medicina que representa a luta entre forças opostas e o triunfo do bem sobre o mal.

O sistema é composto de duas partes. A primeira parte é responsável pela avaliação do estado nutricional, não apenas calculando o índice de massa corporal (IMC), mas efetuando um complexo cálculo no sistema com base nos diversos dados do usuário, tanto dados clínicos e dados do seu cotidiano. Como o uso do sistema é através da internet, qualquer pessoa, especialista ou não, pode realizar a avaliação nutricional.

A segunda parte possui dois módulos: um dos módulos é a orientação nutricional, que trata de temas como o comportamento alimentar, necessidades nutricionais e distribuição de calorias para uma melhor alimentação utilizando como base a pirâmide da Figura 2, que representa a quantidade de produtos a ser ingeridos, quanto mais perto do cume menor deve ser a porção do alimento. O outro módulo monitora o comportamento alimentar do usuário através das suas escolhas alimentares para as diferentes refeições utilizando a Lógica Fuzzy.

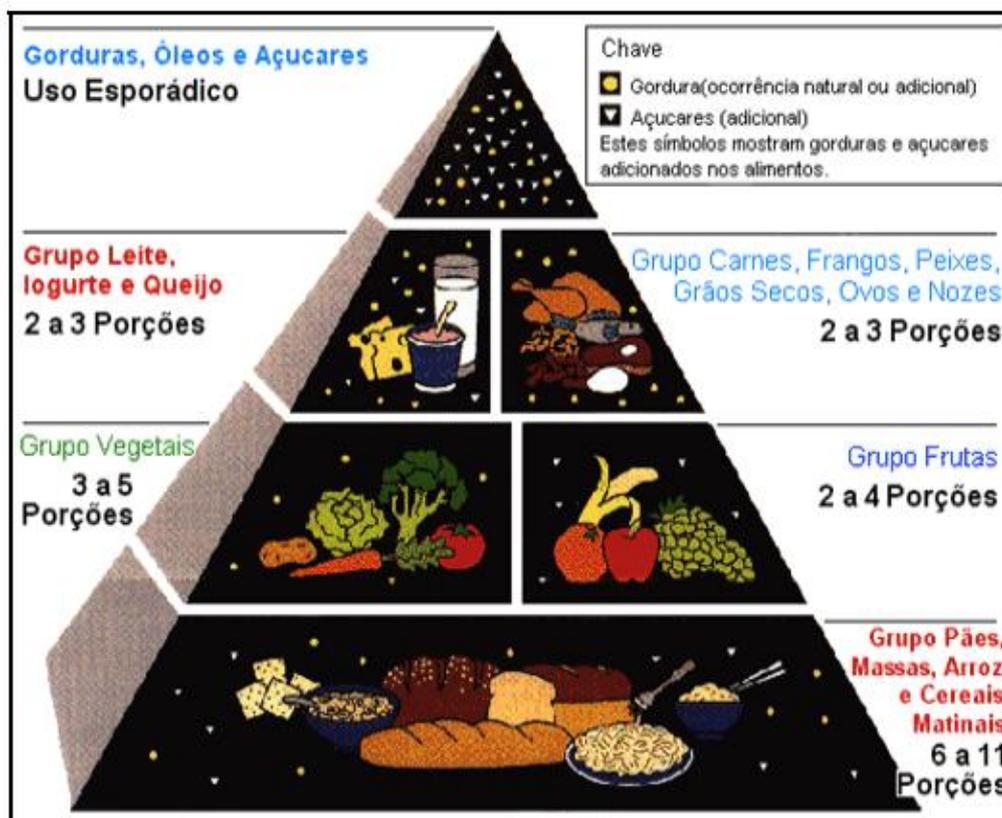


Figura 2: Pirâmide Alimentar (USDA, 2004)

Foi migrada apenas a primeira parte do sistema, na qual é gerado um diagnóstico do estado nutricional de crianças e adolescentes de 7 a 20 anos de idade, pois inicialmente esperava-se que um design desenvolvesse toda a parte gráfica do sistema. Devido à espera de um design o projeto atrasou e o próprio programador desenvolveu a interface do sistema, reduzindo assim o escopo inicial da migração de todo o Sistema *Horus* para apenas a primeira parte do sistema.

Esta primeira etapa do sistema utiliza como técnica de inteligência artificial redes bayesianas para a modelagem do raciocínio do médico especialista. Esta técnica trata de algumas incertezas embutidas nos diagnósticos e, segundo Tibiriçá (2006) desenvolvedor do sistema, este pode ser utilizado tanto por profissionais da área quanto como forma de ensino.

## 4.1 A Rede Bayesiana

As redes bayesianas são compostas de duas partes complementares, uma delas sendo qualitativa e a outra quantitativa. A parte qualitativa são os nós e os arcos,

formando um grafo acíclico direcionado. Os nós representam as evidências, entradas e saída do sistema e as arestas, a relação de dependência entre os nós. A parte quantitativa representa o conhecimento do especialista, que são as probabilidades condicionais, na qual cada nó possui uma tabela que representa as regras “SE saída ENTÃO entrada” gerando as probabilidades de ocorrência de cada estado de cada nó.

Há também dois tipos de cálculos realizados por uma rede bayesiana: a atualização de crenças, que é o cálculo das probabilidades das variáveis aleatórias e a revisão de crenças, que é a obtenção das probabilidades das hipóteses diagnósticas e a identificação da hipótese com maior valor de probabilidade, que irá gerar o conjunto de evidências.

Os dados de entrada que devem ser fornecidos pelo usuário e que são utilizados nas inferências são: sexo, idade, raça, peso, altura, circunferência abdominal, pressão arterial, obesidade em relação aos pais (hereditariedade) e atividade física semanal.

O diagnóstico da avaliação deve gerar um resultado de acordo com o estado nutricional do avaliado, que pode ser classificado como: baixo peso, peso normal, sobrepeso e obeso. Nota-se que o método não irá prever com toda a certeza que o indivíduo está dentro de uma classificação, a rede irá gerar as probabilidades de ocorrência de cada uma das classificações. A hipótese com maior probabilidade de ocorrência pode ser considerado o estado nutricional do indivíduo.

Na Figura 3 são apresentados os nós e os estados da Rede Bayesiana utilizando o software Netica.

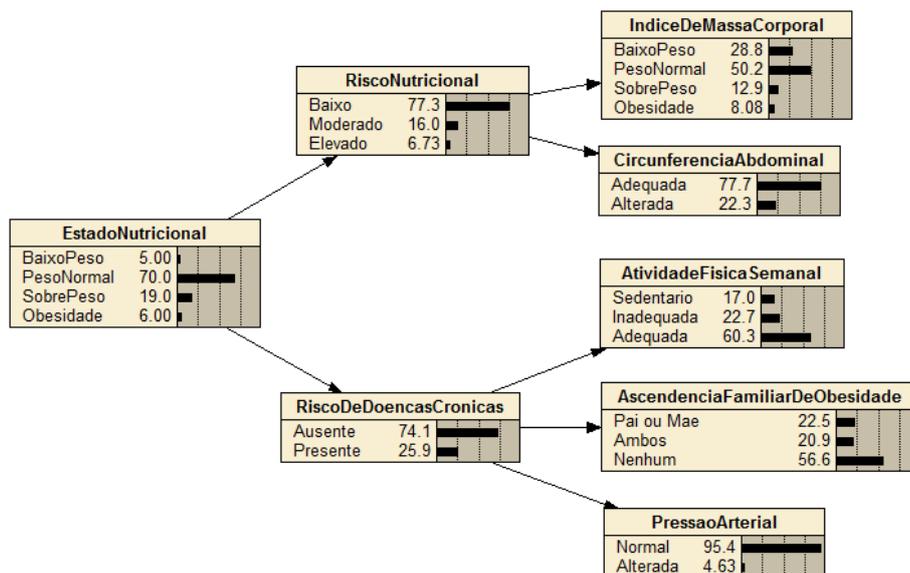


Figura 3: Rede Bayesiana do Sistema Horus

O nó Estado Nutricional representa a saída da rede e os demais nós representam as evidências ou entradas do sistema com seus respectivos estados, cada um com suas probabilidades iniciais, gerados pelo Netica a partir das tabelas de probabilidades condicionais, mostradas na Figura 4.

Risco Nutricional	BaixoPeso	PesoNor...	SobrePeso	Obesidade
Baixo	30	64	5	1
Moderado	35	3	50	12
Elevado	1	4	15	80

Figura 4: Tabela de probabilidades condicionais do nó Índice de Massa Corporal em porcentagem

O ponto de corte, que classifica as respostas do avaliado, foi por meio de percentis utilizando o padrão internacional adotado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) constituído pela *Nacional Center of Health Statistics – NCHS*, com exceção da variável Atividade Física Semanal na qual o ponto de corte é o tempo médio de exercícios físicos. O percentil é uma medida da posição relativa de uma unidade relacional em relação a todas as outras. O p-ésimo percentil tem p% dos valores da população abaixo do ponto em questão, ou seja, se a altura de uma pessoa é 1,80m e esta altura está no percentil 90 da população, então 90% da população tem altura abaixo de 1,80m.

Para a variável Atividade Física Semanal (AFS) em relação aos pontos de corte:

- 1) Tempo médio semanal acima de 60 minutos é classificado como adequado
- 2) Tempo médio semanal entre 30 e 60 minutos é classificado como inadequado
- 3) Tempo médio semanal abaixo de 30 minutos é classificado como sedentário

Para a variável Índice de Massa Corporal (IMC) em relação aos pontos de corte:

- 1) Acima do percentil 95 é classificado como obeso
- 2) Entre os percentis 85 e 95 é classificado como sobrepeso
- 3) Entre os percentis 5 e 85 é classificado como peso normal
- 4) Abaixo do percentil 5 é classificado como abaixo do peso

Para a variável Circunferência Abdominal (CA) em relação aos pontos de corte:

- 1) Acima ou igual ao percentil 90 é classificado como CA alterada
- 2) Abaixo do percentil 90 é classificado como CA adequada

A variável Pressão Arterial utiliza pontos de cortes mais complexos que variam de acordo com a idade e a altura e não serão apresentados aqui.

## 4.2 Trabalho correlatos

Não foi localizado nenhum trabalho no mesmo escopo do Sistema *Horus*, o que demonstra que o trabalho é inovador na área. Então procurou-se softwares que tivessem alguma das funcionalidades ou técnica que o Sistema *Horus* utiliza. Foi focado em trabalhos que realizam diagnósticos nutricionais ou que utilizam Rede Bayesiana para representação do conhecimento do especialista na área de saúde em geral e não somente em Avaliação Nutricional.

O trabalho com escopo mais parecido com o Sistema *Horus* encontrado é o *SISPAN*, que é um sistema de avaliação nutricional que utiliza técnicas de inteligência artificial e está disponível online, porém, é avaliado apenas crianças até dois anos de idade e o foco do sistema é em desnutrição.

Segue abaixo os detalhes dos sistemas encontrados:

**Diagnóstico Nutricional e Prescrição de um Plano Alimentar:** Sem um nome para o sistema desenvolvido na tese de doutorado de Maria Alice Lagos Thé, este integra o Raciocínio Baseado em Casos com Lógica Difusa, ambas técnicas de Inteligência Artificial, para gerar os diagnósticos e as prescrições dietéticas. O IMC foi o parâmetro mais importante considerado para os cálculos, seguido de Atividades Físicas e depois seguido de Avaliação Nutricional Alimentar. Outros dados também complementam o cálculo tais como: pressão arterial, tabagismo, nível de colesterol sanguíneo, assim como histórico familiar de doenças crônico-degenerativo. Desenvolvido em 2001 em Delphi 3.0 (THÉ, 2001).

**SISPAN – Sistema Pediátrico para Avaliação Nutricional:** Tem como objetivo auxiliar os médicos no diagnóstico de desnutrição infantil. Utiliza Redes Bayesianas para representar o conhecimento especialista e utiliza como cálculo de evidências o *Escore Z*. O sistema modela o diagnóstico nutricional baseado na idade, dados

antropométricos e sinais clínicos para crianças até dois anos de idade. O sistema é voltado para Desnutrição Energético-Proteica (DEP), que é classificada de acordo com a intensidade, que pode ser Normal, Leve, Moderada ou Grave e o tipo de deficiência nutricional. Trabalho publicado em 1998 como tese de mestrado e desenvolvido em C++ Builder, juntamente com bibliotecas .DLL do Netica (KOEHLER, 1998).

**SACI – Sistema de Apoio na Avaliação de Distúrbios do Crescimento Infantil:**

Fornecer diagnósticos relacionados aos distúrbios associados à falência do crescimento em crianças até dois anos. Utiliza Redes Bayesianas para a representação do conhecimento do especialista, trabalhando com os nós: Deficiência de Ferro, Síndrome da Má Absorção e Etiologia a Esclarecer, para definir os pontos de corte utiliza a técnica *Escore Z*. Pode ser utilizado por médicos pediatras, estudantes e residentes em medicina. Trabalho utilizou o Netica e foi desenvolvido no Delphi 5.0 em 2001 (SIMÕES, 2001).

## ***5 Migração para TVDi***

O Sistema Horus disponível via web foi implementado em HTML e PHP orientado a objetos. A migração da aplicação foi realizada em Lua e NCL. O desenvolvimento da aplicação passou por seis etapas bem definidas explicadas em detalhes nas próximas sessões: análise do problema, engenharia de software, criação do XML, implementação da rede bayesiana, implementação da interface, sincronização de mídias. No decorrer do trabalho foi anotado o tempo dedicado em cada etapa, computado em horas de trabalho.

### **5.1 Análise do Problema**

Inicialmente o trabalho se focou em conhecimentos básicos sobre TVD, interatividade e orientação nutricional apresentadas nos primeiros capítulos deste trabalho. Foram também estudados conceitos de hipermídia, Ginga, NCL e Lua. Como ambiente de testes foi utilizado uma ferramenta de simulação criada e configurada pela equipe do Laboratório TeleMídia da PUC-RJ, chamada *Ginga-NCL Virtual Set-Top-Box*, que consiste em uma máquina virtual Linux para o VMWare, que contém a implementação do *middleware* Ginga-NCL. Os testes iniciais foram focados em visualização de vídeos, imagens e textos assim como a integração NCL e Lua, chamada de NCLua, e também a interação entre Lua e as teclas para acionar a interatividade.

O desenvolvedor desta migração possui conhecimento nas linguagens da implementação original, assim como noções de Banco de Dados MySQL, logo, não foi computado o tempo que seria gasto para aprender tais linguagens. Nota-se também que foi desconsiderado o tempo investido na pesquisa da revisão bibliográfica deste trabalho.

**Resumo da primeira etapa:**

**Duração / Tempo gasto: 86 horas**

**Produção: Estudo de conceitos e testes iniciais em NCLua.**

### 5.1.1 Comparação das linguagens utilizadas

HTML significa Linguagem de Marcação de Hipertexto e é usada principalmente para visualização de conteúdo na *World Wide Web*. Nota-se que hipertexto é qualquer documento que contém informação, seja um áudio, vídeo, imagem, texto ou programa.

HTML é uma linguagem de formatação e é lida por qualquer navegador. Tem como objetivo informar onde estão os elementos da interface e quais suas características, tais como posicionamento dos elementos, cor, tamanho e tipo da fonte do texto, tamanho de figuras e vídeos, entre outros. Essa descrição é realizada através de *tags* (etiquetas) que determinam o papel de cada elemento. A estrutura de um elemento é composta por uma *tag* inicial com atributos e valores e uma *tag* final. Elementos estes que especificam listas, parágrafos, tabelas, links, imagens, vídeos, etc.

Uma característica é que a linguagem apenas informa os elementos, a formatação propriamente dita (montagem) é realizada através do navegador. Outra característica interessante é que *tags* não identificadas ou incorretas não geram erros, elas apenas são ignoradas.

Todo HTML inicia com a *tag* `<html>` e termina com a *tag* `</html>`. No cabeçalho do arquivo é descrita a *tag* inicial `<head>` e para finalizar o cabeçalho a *tag* `</head>` e neste espaço é fornecido o título do *website*, assim como os códigos CSS e Javascript se são utilizados e o tipo de codificação. O restante do código, na qual é descrito a formatação dos elementos ficam entre as *tags* `<body>` e `</body>`.

O HTML é estático, porém ao complementá-lo com outras linguagens é possível tornar um *website* dinâmico com linguagens tais como Javascript e CSS que são interpretados pelo navegador e ASP, Java e PHP que são interpretadas nos servidores web.

PHP que originalmente significava *Personal Home Page Tools*, hoje significa *Hypertext Preprocessor*, assim como o HTML, é usada para desenvolvimentos Web e tem como objetivo computar operações e possibilitar interatividade cliente com servidor.

A linguagem é executada no servidor, retornando assim para o cliente apenas o HTML puro. Desta maneira, o código fica restrito apenas a quem acesso ao servidor, permitindo assim informações confidenciais, diferente do HTML, que é possível

visualizar o código fonte nos próprios navegadores. Além desta vantagem, o PHP tem código aberto e gratuito, permite acesso a Banco de Dados, é eficiente por consumir poucos recursos do servidor, pode ser estruturado ou orientado à objetos e tem grande portabilidade, ou seja, é multiplataforma, rodando o código na maioria dos Sistemas Operacionais.

É uma linguagem fracamente tipada e extremamente modularizada, que é um paradigma de programação. As rotinas de programação são feitas através de módulos interligados a uma interface comum.

Uma característica interessante desta linguagem é que os *arrays* são mapas ordenados, ou seja, é relacionado valores a chaves, na qual a chave pode ser um número ou uma string, podendo assim ser usado esta mesma estrutura na forma de *array*, lista, *hashtable*, dicionário, coleção, simular árvore, entre outros.

A linguagem NCL, que significa *Nested Context Language* é uma linguagem de autoria de documentos hipermédia e é a linguagem base (padrão) do ambiente declarativo do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre, o Ginga-NCL é recomendação H761 da União Internacional de Telecomunicações para serviços de IPTV. É responsável pela definição do conteúdo e pela estrutura da aplicação, ou seja, ela apenas define como os diversos objetos de mídia serão estruturados e como serão seus relacionamentos no espaço e no tempo.

Uma característica interessante é que uma aplicação NCL pode conter objetos de mídia representando outra aplicação NCL, de forma recursiva. Outra característica é o nível de sofisticação e complexidade da linguagem que permite, mesmo em uma linguagem declarativa, o uso de variáveis, pois se tratando de aplicações para TV, telespectadores podem executar aplicações diferentes não podendo ser antecipada a ação do usuário diante da aplicação.

Assim como o HTML, ela pode ser integrada com outras linguagens, pode ter objetos de código declarativo como o próprio HTML e código procedural como Lua, permitindo desde modo que a aplicação possa computar operações e ter lógica de programação.

Lua, por sua vez, é uma linguagem de script, projetada para expandir aplicações em geral por ser uma linguagem extensível, de múltiplos paradigmas, que pode ser unida com partes de programas feitos em outras linguagens. Assim como PHP, é uma

linguagem tipada dinamicamente. É interpretada a partir de bycodes e tem gerenciamento automático de memória com coleta de lixo incremental.

Uma das características de uma aplicação em Lua é seu tamanho reduzido. Fator importante para uma linguagem que será enviada junto com a transmissão da TV pois ocupará pouca banda. É um software livre de código aberto, desenvolvida no Brasil e tem evoluído sua importância global, sendo comum sua utilização em jogos.

Diferente do PHP, Lua não tem suporte a orientação a objetos. É robusta e veloz, suporta apenas algumas estruturas, tais como: *boolean*, números (e pontos flutuantes), dados atômicos e strings.

Uma das características mais importantes da linguagem é a forma como se trabalha com tabelas. É a estrutura de dados mais importante da linguagem. Assemelha-se com PHP e seus *arrays*. Na tabela é relacionado valores a chaves, porém é uma estrutura mais complexa que no PHP, pois a chave pode ser qualquer tipo de dado, exceto nulo, inclusive uma função, string, número, outra tabela, etc. Este modelo é conhecido como *hashed heterogeneous associative array*.

Essas, entre outras características, são abordadas na Tabela 3 e na Tabela 4 que apresentam as semelhanças e diferenças entre as linguagens Lua e PHP e na Tabela 5 e na Tabela 6 que apresentam as semelhanças e diferenças entre as linguagens NCL e HTML, respectivamente.

Característica	Linguagem Lua	Linguagem PHP
Tipagem dinâmica	<pre>-- x recebe um inteiro x = 123  -- antes x era um numero -- agora x é uma string x = 'linguagem'</pre>	<pre># x recebe um inteiro x = 123;  # antes x era um numero # agora x é uma string x = "linguagem";</pre>
Coerção	<pre>conversão automática do tipo de variáveis ou argumentos  -- concatena x = 43 y = x .. ' uma string'</pre>	<pre>conversão automática do tipo de variáveis ou argumentos  # concatena x = 43; y = z . " uma string";</pre>

Tabelas / Array	Valores podem ser associados a chaves -- exemplo lista = {} lista['chave'] = 'valor' -- outro exemplo lista = { x = 1, y= 'valor' }	Valores podem ser associados a chaves # exemplo lista['chave'] = 'valor';  # outro exemplo lista = array( 'x' => 1, 'y' => 'valor' );
Linguagem de script	Linguagem de script	Linguagem tipicamente de script (não é apenas de script)
Aprendizado	De fácil aprendizado	De fácil aprendizado
Versão	Está na 5ª versão (5.1)	Está na 5ª versão
Linguagem interpretada	Interpretada a partir de bytecodes	Interpretada no servidor
Software Livre	Sim	Sim
Banco de Dados	Permite acesso a banco de dados (através do LuaSQL)	Permite acesso a banco de dados
Multiplataforma	Sim	Sim

**Tabela 3: Semelhança entre as linguagens Lua e PHP**

<b>Característica</b>	<b>Linguagem Lua</b>	<b>Linguagem PHP</b>
Bibliotecas	Nem todas vêm instaladas com a linguagem	Geralmente vêm instaladas com a linguagem e possui mais bibliotecas
Índice	Índice da tabela começa no 1	Índice do array começa no 0
Funções	São objetos de primeira classe (podem ser usados como argumentos em outras funções, ser armazenados em variáveis, etc)	São objetos de segunda classe
Expressão Regulares	Desenvolvido pelo próprio Lua para manter seu modo compacto (POSIX tem cerca	<i>Perl Compatible Regular Expressions</i> (PCRE)

	de 4000 linhas de código enquanto <i>regex</i> do lua tem 500)	
Origem	Desenvolvida pela PUC-Rio, universidade brasileira (por volta de 1993)	Desenvolvida por Rasmus Lerdorf, programador canadiano-dinamarquês (por volta de 1994)
Campo de atuação	Expandir aplicações em geral, jogos e TV Digital	Desenvolvimento Web
Orientação a Objetos	Não tem suporte	Tem suporte na versão PHP5
Valores booleanos	True e false (nil também é considerado false)	True e false ou também 1 e 0
Retorno	<p>É possível retornar mais de um valor numa função</p> <p>-- exemplo</p> <pre>function retornaValores()     return 'valor', 4 end</pre> <p>-- y = 'valor' e z = 4</p> <pre>y, z = retornaValores()</pre>	<p>Só é possível retornar um valor na função (pode-se retornar mais de um utilizando referênciapara retornar mais pode se usar variáveis por referência através dos parâmetros)</p> <p># exemplo</p> <pre>function retornaValores(&amp;var){     var = 'valor';     return 4; }</pre> <p># y = 'valor' e z = 4</p> <pre>y = retornaValores(z);</pre>
Licença	Licença MIT, também conhecida como licença X ou licença X11	The PHP Licence
Operadores Lógicos	<p>e = &amp;&amp;</p> <p>ou =   </p> <p>não = !</p>	<p>e = <i>and</i></p> <p>ou = <i>or</i></p> <p>não = <i>not</i></p>

**Tabela 4: Diferenças entre as linguagens Lua e PHP**

<b>Característica</b>	<b>Linguagem NCL</b>	<b>Linguagem HTML</b>
Tipo de linguagem	De marcação e declarativa	De marcação, de formatação e declarativa
<i>Tags</i>	Possui <i>tags</i> <etiquetas> </etiquetas>	Possui <i>tags</i> <etiquetas> </etiquetas>
<i>Head e body</i>	Possui definição de cabeçalho e corpo	Possui definição de cabeçalho e corpo
Hipermídia	Trabalha com hipermídia: texto, áudio e vídeo	Trabalha com hipermídia: texto, e na versão 5 também com áudio e vídeo
Estrutura	Responsável pela estrutura da aplicação	Responsável pela estrutura do website

**Tabela 5: Semelhanças entre as linguagens NCL e HTML**

<b>Característica</b>	<b>Linguagem NCL</b>	<b>Linguagem HTML</b>
Campo de Atuação	TV Digital	Apresentação Web
Script	Lua	Javascript
Cabeçalho	Contém informações de Base de regiões, descritores e conectores	Contém Título da Página Web, tipo de codificação utilizado e são incluídos códigos CSS e Javascript
Variáveis	Permite variáveis	Não permite variáveis
Origem	Fruto da dissertação de mestrado de Meire Juliana Antonacci na PUC-Rio, no ano de 2000.	Definida formalmente no início dos anos 90, baseado nas propostas de Tim Berners-Lee.
Sincronismo Temporal	Possui sincronismo temporal	Não possui sincronismo temporal. (por isso é difícil transformá-la para TVDI)

**Tabela 6: Diferenças entre as linguagens NCL e HTML**

## 5.2 Implementação

### 5.2.1 Engenharia de Software

Para desenvolvimento da segunda etapa foi analisado o problema e estudado a implementação original, focando no código. Com base nas informações obtidas, foi efetuada a etapa de Engenharia de Software, não sendo utilizada nenhuma metodologia específica, iniciando com a análise de requisitos que, devido à mudança de tecnologia, houve necessidade de alteração na visualização de conteúdo e alteração na lógica de programação, sendo eles:

R1. O sistema deverá ter pouca informação por vez na tela, diferente do original que apresenta todas as entradas de dados de uma só vez.

R2. Inicialmente a interface deverá estar voltada para crianças de 7 a 15 anos.

R3 O sistema será utilizado por leigos, logo, deverá ser simples e fácil de usar.

R4. Os campos deverão ser respondidos, preferencialmente, de forma que o usuário selecione na tela a resposta, ao invés de digitá-la.

R5. Apenas os campos de risco nutricional devem ser obrigatórios responder.

R6. Aplicação deve ser nível 1. Todos os dados do sistema devem ser enviados juntos. Imagens, Código e inclusive os dados que originalmente estão no Banco de Dados.

R7. Não deverá ser obrigatório ter o canal de retorno para utilizar a aplicação.

Após a obtenção dos requisitos, foi definida uma visão geral do sistema, vide Figura 5, que demonstra que para iniciar a aplicação o telespectador deve apertar um botão do controle remoto para acessar a interatividade, ou seja, o sistema. Após o telespectador visualizar a interatividade, pode optar por encerrar a aplicação ou continuar respondendo o questionário. Após responder o questionário, será informado o resultado da avaliação nutricional e o telespectador pode novamente encerrar a aplicação ou visualizar o questionário e respondê-lo novamente.

O Diagrama de Casos de Uso pode ser visualizado na Figura 6. O cálculo da Rede Bayesiana, cujo caso de uso é Calcula Diagnóstico tem associação de Inclusão com o caso de uso Responde Questionário, pois este cálculo depende de o ator telespectador

responder o questionário. O caso de uso Visualiza Resultado é uma adaptação da saída da Rede Bayesiana para ser mostrada na tela de modo intuitivo.

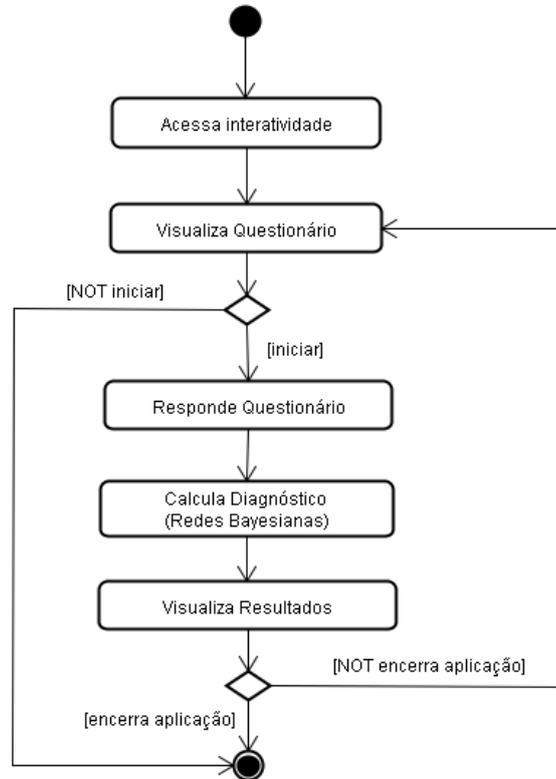


Figura 5: Diagrama de Visão Geral de Sistema

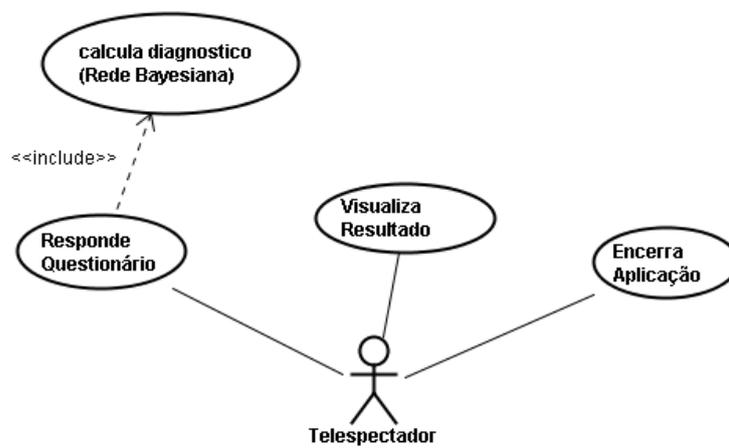


Figura 6: Diagrama de Casos de Uso

## Resumo da segunda etapa:

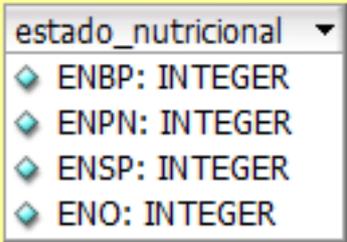
Duração / Tempo gasto: 20 horas

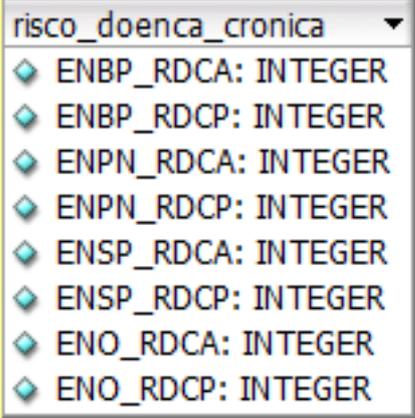
Produção: Análise de Requisitos e Criação de Diagramas

### 5.2.2 Transformação do Banco de Dados

A terceira etapa foi responsável por migrar as probabilidades iniciais da Rede Bayesiana, originalmente armazenados em Banco de Dados MySQL para um arquivo XML. Esta migração deve-se ao fato da TVD nível 1 não ter acesso a Banco de Dados, respeitando assim os requisitos R6 e R7.

O banco de dados da aplicação possui no total oito tabelas, uma para cada nó da Rede Bayesiana. Cada tabela possui apenas uma tupla, onde cada campo representa a probabilidade de cada estado do nó. A Tabela 7 mostra a comparação entre a modelagem do banco de dados e a forma que foi representada em XML.

Banco de Dados	Migração para XML
<p>Nó Estado Nutricional</p> <p>ENBP: Estado nutricional baixo peso ENPN: Estado nutricional peso normal ENSP: Estado nutricional sobrepeso ENO: Estado nutricional obesidade</p> 	<p>Nó Estado Nutricional</p> <p>ENBP: Estado nutricional baixo peso ENPN: Estado nutricional peso normal ENSP: Estado nutricional sobrepeso ENO: Estado nutricional obesidade</p> <pre>&lt;item type="en"&gt;   &lt;var name="ENBP" value="0.05"/&gt;   &lt;var name="ENPN" value="0.70"/&gt;   &lt;var name="ENSP" value="0.19"/&gt;   &lt;var name="ENO" value="0.06"/&gt; &lt;/item&gt;</pre>
<p>Nó Risco de Doenças Crônicas</p> <p>RDCA e RDCP: Risco Doenças Crônicas Ausente e Presente</p> <p>ENBP_RDCA: Chance de Estado Nutricional ser Baixo Peso dado que o</p>	<p>Nó Risco de Doenças Crônicas</p> <p>RDCA e RDCP: Risco Doenças Crônicas Ausente e Presente</p> <p>ENBP_RDCA: Chance de Estado Nutricional ser Baixo Peso dado que o Risco de Doenças</p>

<p>Risco de Doenças Crônicas é Ausente.</p> <p>ENBP_RDCA: Chance de Estado Nutricional ser Baixo Peso dado que o Risco de Doenças Crônicas é Presente.</p> <p>Idem para os demais campos</p> 	<p>Crônicas é Ausente.</p> <p>ENBP_RDCA: Chance de Estado Nutricional ser Baixo Peso dado que o Risco de Doenças Crônicas é Presente.</p> <p>Idem para os demais itens</p> <pre>&lt;item type="rdc"&gt;   &lt;var name="ENBP_RDCA" value="0.45"/&gt;   &lt;var name="ENBP_RDCA" value="0.55"/&gt;   &lt;var name="ENPN_RDCA" value="0.95"/&gt;   &lt;var name="ENPN_RDCA" value="0.05"/&gt;   &lt;var name="ENSP_RDCA" value="0.25"/&gt;   &lt;var name="ENSP_RDCA" value="0.75"/&gt;   &lt;var name="ENO_RDCA" value="0.10"/&gt;   &lt;var name="ENO_RDCA" value="0.90"/&gt; &lt;/item&gt;</pre>
--	---

**Tabela 7: Banco de dados na esquerda e XML à direita**

A tabela estado\_nutricional armazena a probabilidade dos estados, a tabela risco\_nutricional e as demais tabelas armazenam as probabilidade condicionais (dado que o estado do nó anterior ocorreu) de acordo com os valores fornecidos pela modelagem da Rede Bayesiana no software Netica.

**Resumo da terceira etapa:**

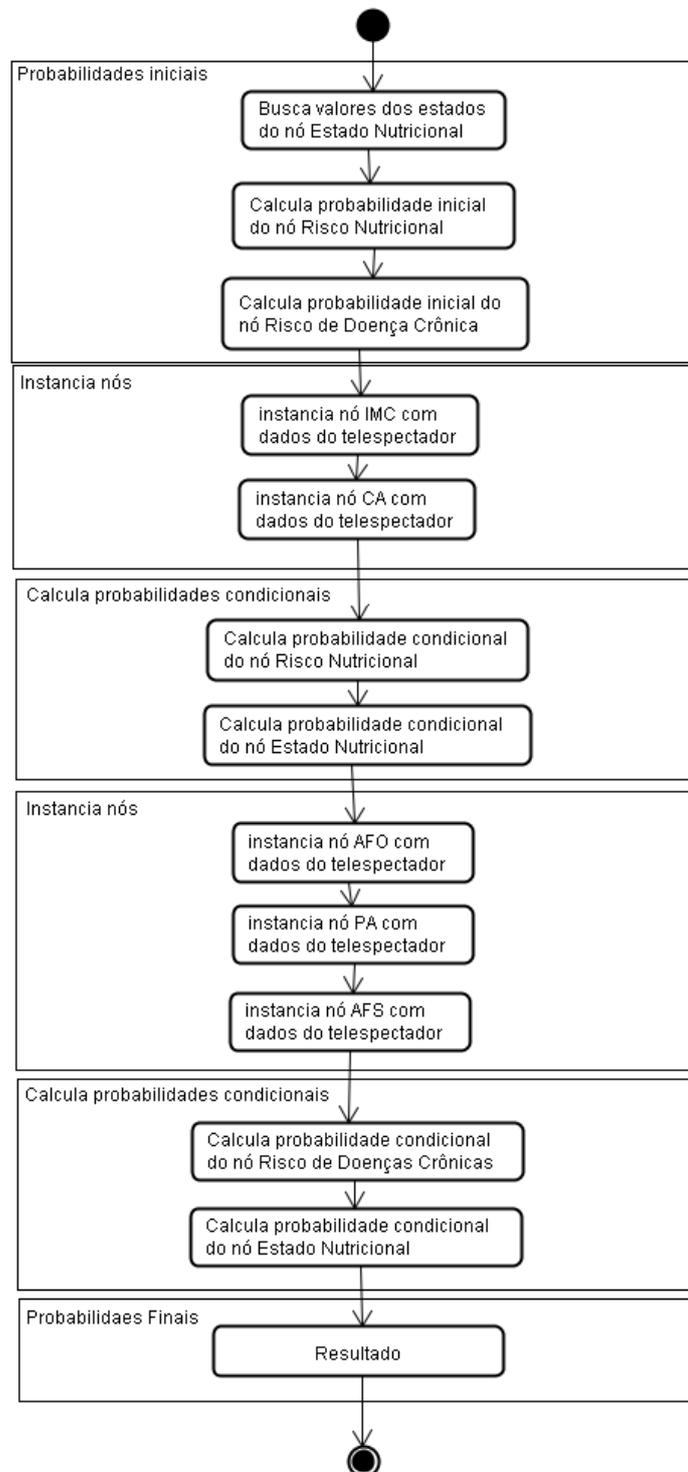
**Duração / Tempo gasto: 8 horas**

**Produção: Construção do XML que representasse um Banco de Dados.**

### 5.2.3 Implementação da Rede Bayesiana

A quarta etapa da migração foi implementar a Rede Bayesiana, estudá-la na teoria e no código original. Foi a etapa de desenvolvimento mais custosa. A Figura 7 mostra o Diagrama de Atividades da Rede Bayesiana. Inicia-se a rede calculando as probabilidades iniciais do nó final (Estado Nutricional) e dos nós intermediários (Risco Nutricional e Risco de Doenças Crônicas). É então iniciada a análise das categorias de

Risco Nutricional, verificando em qual dos estados a resposta do telespectador se encontra, ou seja, se o Índice de Massa Corporal (IMC) é Baixo Peso, ou Peso Normal, Sobrepeso ou Obeso.



**Figura 7: Diagrama de Atividades da Rede Bayesiana**

Igualmente para a Circunferência Abdominal (CA) verificando se o seu valor é Adequado ou Inadequado. Dado as evidências encontradas, os valores do nó Risco Nutricional e Estado Nutricional são reajustados de acordo com essa nova realidade. Igualmente se faz com as categorias relacionadas ao Risco de Doenças Crônicas.

Cada nó da rede está separado em um módulo Lua, semelhante a implementação original, na qual o cálculo de cada nó está em uma classe diferente. A Tabela 8 mostra as semelhanças e diferenças das duas implementações.

Implementação original	Migração em NCLua
<p>Buscando dados iniciais da Rede, no Banco de Dados</p> <pre data-bbox="178 831 805 1361"> # Fazendo conexão com banco de dados require("../lib/conexao.php"); \$conexao = new Conexao; \$conexao-&gt;criaConexao(); #Busca tabela de probabilidades: Risco Nutricional e armazena na variável \$resultado_rn require("../classe/Rn.php"); \$oRn = new Rn; \$oRn-&gt;Consultar(\$resultado_rn); # Deste mesmo modo busca demais tabelas: Cria a classe correspondente à tabela e busca o valor de sua tupla. </pre>	<p>Buscando dados iniciais da Rede, no arquivo XML</p> <pre data-bbox="805 831 1433 1361"> -- Módulo para leitura de XML local libxml = require("libxml") -- Abre o XML tobjetos = io.open("horus_bd.xml", "r"):read("*a"); -- transforma o XML em uma tabela Lua. -- Variável objetos recebe uma tabela. local objetos = libxml.collect(tobjetos)  -- Todos os dados da rede são capturados nesta única função que percorre todo o XML. </pre>
<p>Cálculo das probabilidades condicionais do início da Rede Bayesiana, cada nó utiliza uma função própria</p> <pre data-bbox="178 1570 805 2027"> # Calcula a probabilidade condicional inicial, função específica do Risco Nutricional # (ENBP_RN*ENBP) + (ENPN_RN*ENPN) + ... function calculaProbInicialRiscoNut(&amp;\$prob_ini, \$ENBP_RN, \$ENPN_RN, \$ENSP_RN, \$ENO_RN , \$ ENBP, \$ ENPN, \$ ENSP, \$ENO) {     \$prob_ini =     (\$ENBP*\$ENBP_RN) + (\$ENPN*\$ENPN_RN) +     (\$ENSP*\$ENSP_RN) + (\$ENO*\$ENO_RN); } # prob_rb_baixo é o retorno da função, os primeiros </pre>	<p>Cálculo das probabilidades condicionais do início da Rede Bayesiana, todos os nós utilizam esta mesma função genérica</p> <pre data-bbox="805 1570 1433 2027"> -- Calcula a probabilidade condicional inicial, função genérica (argo0[0]*arg1[0]) + (arg0[1]*arg1[1]) + ... function calcula_prob(arg0, arg1)     local sum = 0     for i,arg in ipairs(arg0) do         sum = sum + (arg * arg1[i])     end     return sum end </pre>

<p>argumentos são correspondente ao nó risco nutricional e os demais correspondente ao nó estado nutricional</p> <pre> \$inferir-&gt;calculaProbInicialRiscoNut(     \$prob_rn_baixo,     \$resultado_rn["ENBP_RNB"],     \$resultado_rn["ENPN_RNB"],     \$resultado_rn["ENSP_RNB"],     \$resultado_rn["ENO_RNB"],     \$resultado_en["ENBP"],     \$resultado_en["ENPN"],     \$resultado_en["ENSP"],     \$resultado_en["ENO"] ); </pre>	<pre> -- Possui apenas dois argumentos, que são listas de probabilidades dos correspondentes nós. Neste caso prob. do nó risco nutricional e prob. do nó estado nutricional.  rede.prob.RNB = calcula_prob(     {rede.rn.ENBP_RNB, rede.rn.ENPN_RNB,     rede.rn.ENSP_RNB, rede.rn.ENO_RNB },     { rede.prob.ENBP, rede.prob.ENPN,     rede.prob.ENSP, rede.prob.ENO } ) </pre>
<p>Arquivo com o código da Rede Bayesiana</p> <p>Todas as classes e chamada de função estão num único procedimento no arquivo PHP.</p>	<p>Cálculo do tempo médio de atividades físicas</p> <p>Em Lua foi separado os cálculos da Rede Bayesiana em diferentes função de forma mais lógica</p> <pre> -- Calcula probabilidades iniciais dos nós calculaProbIniciais()  -- Identifica categoria do nó Índice de Massa Corporal e Circunferência Abdominal evidencia_IMC = calculaEstadoIMC() evidencia_CA = calculaEstadoCA()  -- Ajusta valores do nó Risco Nutricional ajustaRN(evidencia_IMC, evidencia_CA)  -- Atualiza valores do nó Estado Nutricional ajustaEN_RN()  -- Identifica categoria do nó Ascendência Família de Obesidade (hereditariedade) evidencia_AFO = calculaEstadoAFO()  -- Identifica categoria do nó Pressão Arterial evidencia_PA = calculaEstadoPA()  -- Identifica categoria do nó Atividade Física Semanal evidencia_AFS = calculaEstadoAFS()  -- Ajusta valores do nó Risco de Doenças Crônicas ajustaRDC(evidencia_AFO, evidencia_PA, evidencia_AFS)  -- Ajusta valores do nó Estado Nutricional ajustaEN_RN_RDC() </pre>

**Tabela 8: Implementação em PHP à esquerda e em Lua à direita**

## Resumo da quarta etapa:

**Duração / Tempo gasto: 120 horas**

**Produção: Implementação da Rede Bayesiana**

### 5.2.4 Interface

Uma das maiores dificuldades em se migrar a aplicação web para TVDi é com relação à diversidade dos usuários de TV, tais como telespectadores com ou sem experiência em computadores, em diferentes níveis de alfabetização e diferentes condições sócio-econômicas (FLORES, 2008). A interface do aplicativo foi projetada de modo que todos os usuários consigam utilizá-la e também que se sintam incentivados a utilizá-la. É necessário conhecer os diversos tipos de usuário para que o sistema fique o mais confortável possível para todos os tipos de telespectadores.

A Figura 8 mostra a interface do Sistema Horus disponível na Web, que apresenta todas as entradas de dados de uma única vez, alguns campos sendo caixas de seleção e outros campos para ser digitado um valor.

The screenshot displays the 'Sistema HORUS' web interface for nutritional assessment. At the top left is the logo for 'Sistema HORUS - Conhecimentos e Diagnósticos Nutricionais Inteligentes'. Below the logo, a prompt asks the user to provide data for a nutritional status diagnosis. The form is divided into two main sections: data entry and results.

**Data Entry Section:**

- Sexo:  (dropdown)
- Idade:  anos
- Risco Nutricional:**
  - Peso:  Kg
  - Altura:  cm
  - Circunferência Abdominal:  cm
  - Raça:  (dropdown)
- Risco de Doenças Crônicas:**
  - Pressão Arterial Sistólica:  mmHg
  - Pressão Arterial Diastólica:  mmHg
- Obesidade em relação aos pais:  (dropdown)
- Atividade Física Semanal:**
  - Esportes livres:  min. diários
  - Esportes coletivos:  min. diários
  - Esportes em academia:  min. diários

**Results Section (DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL):**

- IMC: **Peso Normal**
- Circunferência Abdominal: **Alterada**
- Pressão Arterial: **Normal**
- Obesidade em relação aos pais: **Nenhum**
- Atividade Física Semanal: **Parcialmente Adequada**
- Tempo médio Atividade Física Semanal: **34.29 min.**

**DIAGNÓSTICO PROVÁVEL:**

- Baixo Peso: 4.81% (represented by a thin bar)
- Peso Normal: 78.78% (represented by a thick bar)
- Sobrepeso: 12.69% (represented by a medium bar)
- Obesidade: 3.71% (represented by a thin bar)

**Total Calórico: 2095** [Escolher Alimentos]

Buttons: [Avaliar] [Reiniciar]

**Figura 8: Interface do Sistema Horus na Web**

Os campos de resposta estão divididos em subcategorias que são Risco Nutricional, Risco de Doenças Crônicas e Atividade Física Semanal similar aos nós intermediários da Rede Bayesiana.

Ao iniciar o sistema, apenas o quadro da esquerda aparece na tela, onde os dados da pessoa são inseridos, e ao clicar no botão Avaliar o quadro da direita aparece com o resultado da avaliação nutricional.

Como já mencionado anteriormente, a Rede Bayesiana informa a porcentagem de chance de o estado nutricional ser Baixo Peso, Peso Normal, Sobrepeso e Obesidade. Na Figura 8, a classificação mais provável deste avaliado é Peso Normal com 78,78%.

O botão Escolher Alimentos abrirá a segunda parte do Sistema Horus, de monitoração alimentar, onde a pessoa informa o total calórico consumido em cada refeição e que não será abordado aqui. O botão Reiniciar limpa todos os dados para iniciar uma nova avaliação.

O desenvolvimento da interface do Sistema Horus para TVD utilizou em todas as suas etapas os critérios e recomendações ergonômicas das Heurísticas de Jacob Nielsen (1993). A heurística 1, Visibilidade e Status do Sistema, não se aplica ao sistema, pois todas as atividades do sistema fornecem *feedback* em tempo aceitável.

A interface para TVD foi desenvolvida para crianças, de acordo com o requisito R2. A utilização de cores e desenhos foi fundamental pra torná-la mais atraente. Para respeitar o requisito R1, na qual diz que a interface deve ter poucas informações na tela, a entrada de dados do telespectador foi dividida em quatro partes.

Na primeira parte, Figura 9, o telespectador deve informar seu sexo e a sua raça, representados por quatro imagens: Menina Branca, Menina Negra, Menino Branco e Menino Negro. As imagens são selecionadas movendo as setas direcionais do controle remoto para a esquerda e para a direita e, para selecionar a opção desejada, é utilizado o botão verde. Na esquerda da Figura 9 temos as quatro partes do sistema, representadas por quadrados. A parte que está sendo mostrada na tela fica colorida e as demais ficam em tom de azul.

As imagens foram projetadas de forma que haja compatibilidade entre o sistema e o mundo real (heurística 2), e também, padrões entre as imagens (heurística 4), possuindo apenas dois tipos de imagens: figuras selecionáveis que representam pessoas e figuras na forma de barras que representam dados numéricos, não sendo necessário digitar o

valor auxiliando assim na heurística 6 de reconhecimento no lugar da lembrança e também prevenção de erros (heurística 5), que previne o telespectador de digitar valores incorretos para determinados dados de entrada.



**Figura 9: Primeira parte de entrada de dados do telespectador: sexo e raça**

Com o botão vermelho é possível encerrar, fornecendo liberdade para o usuário encerrar a aplicação a qualquer momento (controle e liberdade, heurística 3). No botão amarelo é visualizada a Figura 10, na qual ensina a utilizar o controle remoto. Como a TVDi é uma tecnologia nova, o item Ajuda é de extrema necessidade para auxiliar telespectadores que nunca utilizam interatividade (heurística 10, Ajuda).

Dado os diversos modelos de controle remoto existente no mercado, que variam as posições dos botões coloridos e direcionais de acordo com sua marca, na ajuda teve que ser utilizado a imagem de dois controles remotos diferentes, para mostrar que estes botões podem variar de posição.

A segunda parte do sistema, mostrada na Figura 11, é responsável por coletar a idade e os dados antropométricos do telespectador: Peso, Altura e Circunferência Abdominal. Os dados são informados utilizando as setas direcionais para a esquerda e para a direita que alteram o valor escrito abaixo das barras coloridas “entre 65kg e

69kg”. Com as setas direcionais para cima e para baixo é alterado o dado que esta sendo informado.



Figura 10: Imagem que ajuda o telespectador a utilizar o controle remoto



Figura 11: Segunda parte da entrada de dados: dados antropométricos

No caso da Figura 11, o azul no fundo da Altura indica que o telespectador está informando aquele dado no momento. Os valores são representados na forma de intervalos para que o telespectador só precise utilizar as setas direcionais, tornando assim o sistema mais interativo e atraente por lembrar interfaces de jogos conhecidos como *The Sims* entre outros.

Apenas duas variáveis são mostradas na tela por vez. Esta segunda parte está dividida em duas, a primeira que o telespectador digita os dados de Peso e Altura e na segunda ele seleciona os dados de Idade e Circunferência Abdominal. As interfaces sempre respeitam a heurística 8, que diz respeito a projetos minimalistas e estéticos, mostrando na tela somente as informações essenciais para realizar o diagnóstico.

A terceira parte, também dividida em duas, o telespectador seleciona na primeira parte os valores para Pressão Arterial Sistólica e Diastólica na mesma forma que foram selecionados os dados de Peso e Altura e na segunda a Obesidade em Relação aos Pais (hereditariedade) é representada por quatro imagens: Ambos (pai e mãe obesos), Nenhum, Pai Obeso e Mãe Obesa, visualizados na Figura 12.



Figura 12: Terceira parte da entrada de dados: Obesidade em relação aos pais

A quarta parte, que seleciona a quantidade de atividade física semanal é similar a seleção de Peso e Altura.

E, após concluída todas estas etapas, a aplicação mostra na tela o resultado final da avaliação nutricional. A interface nesta etapa é similar à interface original. A Figura 13 mostra um exemplo de resultado da avaliação nutricional.



Figura 13: Exemplo da tela de resultado da avaliação nutricional

Uma característica do NCLua para TV Digital é que as aplicações são orientadas a eventos, ou seja, existe um tratador de eventos. O arquivo lua então possui a função *event.register(handler)*, que registra todos os eventos, na ordem em que eles ocorrem. A função *handler(evt)* é o tratador de eventos.

Esta função checa qual é o tipo de evento, armazenado na variável *evt*. Neste sistema, são importantes somente os eventos de *keypress* (das setas direcionais e dos botões coloridos). A função verifica se a classe (*evt.class*) do evento é uma TECLA (*key*) e se o tipo do evento (*evt.type*) é do tipo PRESSIONADO (*press*).

Para reconhecer os direcionais, basta comparar strings, verificar se *evt.key* é *CURSOR\_UP*, *CURSOR\_DOWN*, *CURSOR\_LEFT* ou *CURSOR\_RIGHT*.

A Tabela 9 mostra algumas diferenças com relação ao tratamento de imagens e textos entre a implementação em HTML e a implementação em LUA.

A cada evento é necessário redesenhar tudo o que a tela possui, então no final da função *handles(evt)* existe a função *redraw()* que se encarrega deste trabalho.

Para capturar todos os valores fornecidos pelo usuário do sistema, em PHP é utilizado uma função Javascript, que é chamada após o clique no botão de avaliação. Antes de enviar os dados para a Rede Bayesiana, fazia checagens de valores tais como: *if (document.frm.tfIdade.value == "")* para verificar se o usuário havia preenchido todos

os valores ou se foi digitado algo incorretamente. Em NCLua, todas as respostas são armazenadas em um *array* que serve como entrada de dados para a Rede Bayesiana.

A integração da interface com a Rede Bayesiana ocorreu nesta etapa, e o tempo gasto com a integração está calculado junto com o tempo gasto no desenvolvimento da interface.

Implementação original em HTML	Migração em NCLua
<p>Exemplo de mostra de imagens (logotipo do Sistema Horus)</p> <pre data-bbox="188 824 724 1093"> -- src (source) recebe o caminho da imagem, é definida sua largura e sua altura e que a imagem não terá bordas &lt;img   src="imagens/completas/top.gif"   width="1004" height="86"   border="0" &gt; </pre> <p>A imagem será mostrada de acordo com a sua posição no código, pois não é definida uma posição absoluta.</p>	<p>Exemplo de mostra de imagem (imagem oval de fundo na tela escrito Sistema Horus)</p> <pre data-bbox="743 824 1426 1093"> -- Cria a imagem e seta sua posição e tamanho img = canvas:new('imagens/fundo.png') dx, dy = img:attrSize() local fundo = { img=img, x=0, y=2, dx=dx, dy=dy } -- Desenha a imagem no canvas canvas:compose(fundo.x, fundo.y, fundo.img) </pre> <p>Não importa a posição no código, esta imagem sempre será mostrada no mesmo lugar, pois ela define sua posição com relação a x e y.</p>
<p>Mostra um texto</p> <pre data-bbox="188 1496 724 1980"> &lt;!--Define um parágrafo --&gt; &lt;p&gt; &lt;!-- Letra em negrito e seta a cor da letra --&gt;   &lt;strong&gt;   &lt;font color="#0066FF"&gt;   Participantes &lt;!-- fecha as tags --&gt;   &lt;/font&gt;   &lt;/strong&gt; &lt;/p&gt; </pre>	<p>Mostra um texto</p> <pre data-bbox="743 1496 1426 1980"> -- Armazena texto em uma variável Local pessoa_texto = 'Selecione o desenho que melhor representa você' -- Define a cor da letra canvas:attrColor('black') -- Define a fonte e o tamanho da letra canvas:attrFont('vera', 17) -- Mostra texto na tela setando a sua posição </pre>

<p>O texto é mostrado direito na página. A posição do texto na página vai depender da posição deste código.</p>	<pre>canvas:drawText(140, 105, pessoa_texto)</pre> <p>Os textos também são desenhados no canvas. Não importa a localização deste código o texto sempre vai ser mostrado no mesmo lugar.</p>
---	---

**Tabela 9: Diferenças entre HTML e NCLua**

**Resumo da quinta etapa:**

**Duração / Tempo gasto: 41 horas**

**Produção: Criação de imagens, implementação e integração da Interface com a Rede Bayesiana**

### **5.2.5 Sincronização de mídias**

Uma característica da TVD é que aplicações seguem uma linha do tempo, diferente de um sistema web, que está disponível sempre, independente do tempo. É responsabilidade do NCL definir esta linha temporal. No cabeçalho de um arquivo NCL, são setados as regiões, que definem a posição do vídeo e a posição da aplicação interativa. Neste caso, ambos estão posicionados praticamente iguais, pois tanto o vídeo quanto a aplicação utilizam a tela inteira da televisão. Também são setados os descritores, que definem como as mídias serão apresentadas e são definidos os conectores, que neste caso, estão sendo usados para sincronizar as duas mídias, sendo que, ao iniciar o vídeo inicia-se a aplicação Lua.

Para o desenvolvimento da sexta e última etapa, utilizou-se a ferramenta de autoria desenvolvida pela Universidade Federal de Santa Catarina, chamada Célula (WEBER, 2009). Esta ferramenta permite o usuário adicionar mídias (vídeo, áudio, texto ou uma aplicação interativa, no caso o Sistema Horus) e sincronizá-las através da interface do programa, e a ferramenta gera automaticamente o código NCL.

A ferramenta já vem com alguns tipos de interatividade prontos tais como jogo de memória, quiz, galeria de imagens, informação textual, mas também é possível criar outros tipos de interatividades, sendo elas definidas através de um arquivo XML na qual

é setado o nome da interatividade, a duração da interatividade, quando ela irá começar, quais são os arquivos utilizados na aplicação e quais as imagens (KRIEGER, 2010). A Tabela 10 Tabela 11 mostra parte da criação do XML para o Sistema Horus.

### Configuração do XML

Abaixo é definido o nome da interatividade, início da interatividade com relação ao início do vídeo, duração da interatividade, região que a interatividade será mostrada na tela da televisão:

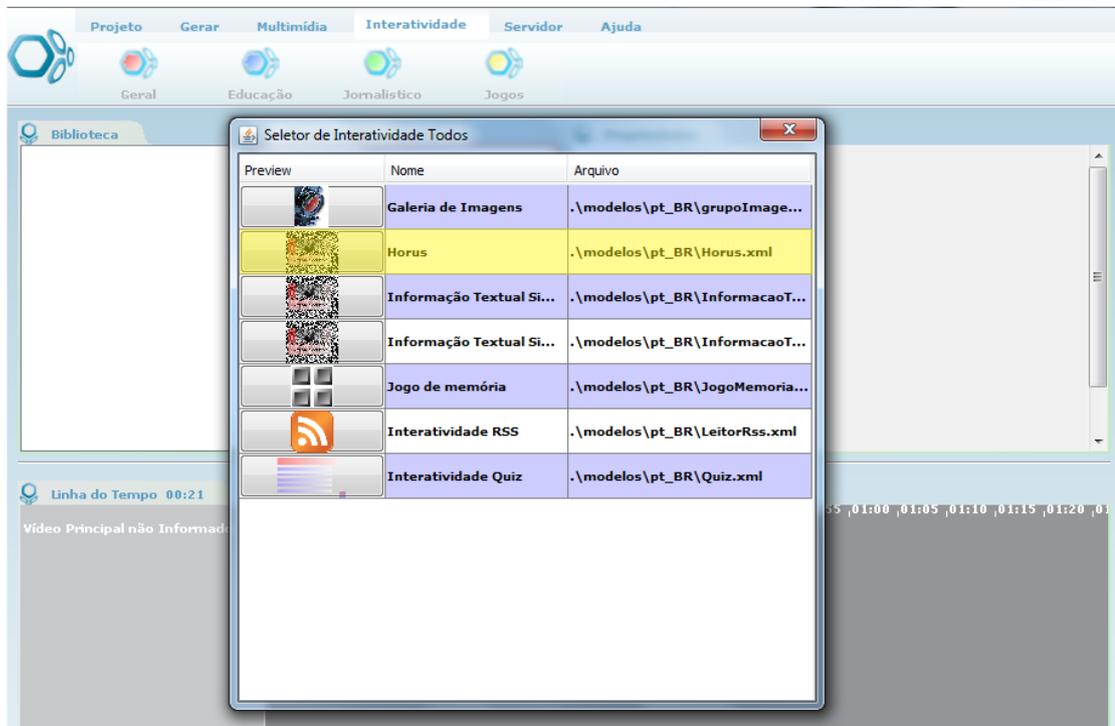
```
<nome>Horus</nome>
<inicio>5</inicio>
<duracao>40</duracao>
<regiao>0,0,100%,100%</regiao>
```

Abaixo são setados os arquivos que são utilizados pelo Sistema Horus e as imagens que são utilizadas:

```
<arquivos>
  <arquivo nome="lua/principal.lua" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  <arquivo nome="lua/horus_bd.xml" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  ...
  <arquivo nome="libs/ltn12.lua" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  <arquivo nome="libs/io.o" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  <arquivo nome="libs/io.h" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  <arquivo nome="libs/vera.ttf" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  <arquivo nome="Imagens/horus/bt_ajuda.png" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  <arquivo nome="Imagens/horus/fundo.png" tipo="Ginga-NCL"></arquivo>
  ...
</arquivos>
```

Tabela 10: Configuração do XML utilizado pela ferramenta de autoria

Após a configuração do XML é então iniciada a ferramenta e ao acessar as interatividades disponíveis, a interatividade Horus é mostrada na listagem e então selecionada para ser utilizada, mostrada na Figura 14 (grifo em amarelo feito pelo autor). Juntamente com a interatividade é adicionado o vídeo principal e demais mídias que o programa utilizar.



**Figura 14:** Adicionando interatividade com a ferramenta de autoria Célula

O vídeo utilizado para criar a aplicação não é relevante e foi apenas utilizado para teste. Para cada interatividade, é escolhido qual botão do controle remoto a aciona (vermelho, azul, verde ou amarelo), sendo escolhido para o Sistema Horus o botão vermelho, que aparece no canto direito superior da tela assim que a interatividade é disponibilizada. Concluído as configurações no Célula, é gerado o arquivo NCL e tem-se as opções de enviar para um servidor web ou enviar para um emulador. Inicialmente o arquivo gerado não está funcionando, porém após ser deixada uma linha em branco no início do arquivo Lua principal o programa funcionou corretamente.

Além da fácil utilização da ferramenta, foi melhorado o nível de transparência das imagens do Sistema Horus e também a ferramenta faz com que o aplicativo rode bem em qualquer resolução de tela, não sendo necessário fazer diversas vezes a mesma imagem para os diferentes tipos de televisores.

Na Tabela 11 Tabela 12 é mostrada parte do cabeçalho do arquivo NCL que define as regiões, os descritores e os conectores gerados automaticamente pela ferramenta. Dentro da *tag regionBase* são definidos as regiões referente ao vídeo, aplicação Lua botão vermelho para acessar a interatividade, respectivamente. Dentro de *descriptorBase* são definidos os descritores, o primeiro referente ao vídeo, o segundo à aplicação e o terceiro ao botão. E também no NCL são definidos os diversos conectores que podem ser usados pela aplicação e que não são mostrados aqui.

Código NCL: Cabeçalho
<p>Definindo as regiões</p> <pre> &lt;regionBase&gt;      &lt;region left="0%" top="0%" width="100%" height="100%" id="video_exemplo.avi" /&gt;      &lt;region left="0%" top="0%" width="100%" height="100%" id="Horus" /&gt;      &lt;region width="29.5%" height="6.5%" top="3%" right="2.4%" id="rgREDButton" /&gt;      ...  &lt;/regionBase&gt; </pre>
<p>Definindo os descritores</p> <pre> &lt;descriptorBase&gt;      &lt;descriptor id="Desc_video_exemplo.avi" region="video_exemplo.avi"/&gt;      &lt;descriptor focusIndex="ixLua" id="Desc_Horus" region="Horus"&gt;          &lt;descriptorParam name="transparency" value="85%"/&gt;      &lt;/descriptor&gt;      &lt;descriptor id="Desc0_imagem" region="rgREDButton"/&gt;  &lt;/descriptorBase&gt; </pre>

**Tabela 11: Cabeçalho do arquivo NCL**

No corpo do arquivo NCL são definidas quais mídias são utilizadas, sendo elas: o vídeo, aplicativo e imagem do botão. Também são definidos os Elos utilizados (*links*), que são os responsáveis por sincronizar as mídias. A *tag bind* determina o papel da mídia no respectivo elo.

Na Tabela 12 é mostrado quais são os elos utilizados no programa. É utilizado o elo *OnBeginStart*, que, após 5 segundos de vídeo a mídia imagem é iniciada e o elo *OnBeginStop* que após 40 segundos a mídia imagem para de ser exibida na tela. Também é usado o Elo na qual ao ativar o botão *RED* a aplicação Lua começa a rodar.

### Código NCL: Corpo

#### Definindo os Elos

```
<link id="linkapp_Horus_imagem" xconnector="connectorBeginDelay">
    <bind component="Media_video_exemplo.avi" role="onBegin"/>
    <bind component="Media_0_imagem" role="start"/>
    <linkParam name="delay" value="5.000"/>
</link>

<link id="linkapp_Horus_imagem_fim" xconnector="connectorStopDelay">
    <bind component="Media_0_imagem" role="onBegin"/>
    <bind component="Media_0_imagem" role="stop"/>
    <linkParam name="delay" value="40.000"/>
</link>

<link id="linkapp_Horus" xconnector="connectorBeginKeyLUA">
    <bind role="onSelection" component="Media_0_imagem">
        <bindParam name="keyCode" value="RED"/>
    </bind>
    <bind component="Media_Horus" role="start"/>
    <bind component="programSettings" interface="currentKeyMaster" role="set">
```

```

        <bindParam name="var" value="ixLua"/>

    </bindParam>

</link>

```

**Tabela 12: Corpo do arquivo NCL**

**Resumo da sexta etapa:**

**Duração / Tempo gasto: 1 hora**

**Produção: Criação do arquivo NCL**

### 5.2.6 Tabela de Horas Trabalhadas

Segue abaixo, na Tabela 13, as horas trabalhadas no desenvolvimento deste sistema

<b>Etapa</b>	<b>Horas</b>	<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>
1	86h	Aprendizado	Conceitos: Ginga, NCL, Lua, Hipermídia Lua: Mostrar texto, vídeo e imagem Leitura de XML com Lua Integrando NCL e Lua Integração Lua com o teclado   controle remoto Sistema Horus
2	20h	Engenharia de Software	Análise dos Requisitos Elaboração de Diagrama de Caso de Uso Elaboração de Diagramas de Atividade e Diagrama de Visão Geral de Sistema
3	8h	Implementação	Criação do XML
4	120h	Implementação	Leitura sobre Redes Bayesianas Entender Rede Bayesiana em PHP Redes Bayesianas em Lua Separação dos nós da rede em módulos Lua

5	41h	Interface	<p>Criação das imagens no CorelDRAW</p> <p>Posicionamento das imagens no <i>canvas</i> Lua</p> <p>Implementação de troca de imagens ao apertar botão</p> <p>Criação do conteúdo de Ajuda</p> <p>Integração da Interface com a Rede Bayesiana</p>
6	1h	Sincronização de mídias	Utilização da ferramenta de autoria Célula
<b>Custo total de horas: 276 horas</b>			

**Tabela 13: Contabilidade de horas no desenvolvimento do Sistema Horus**

## *6 Conclusões*

O desenvolvimento da aplicação, no ponto de vista do código, não afetou em grandes alterações, devido a forma similar que são programas as duas linguagem, Lua e PHP. A interface foi a mais diferenciada, não somente por ter mudado seu foco, desenvolvida agora para crianças e adolescentes, mas pelo fato de ter poucas informações na tela de cada vez e por ter que ser atrativa para incentivar as pessoas a utilizá-la. A falta de um Guia de Estilo para interfaces TVDi fez com que se gastasse mais tempo no seu desenvolvimento.

A migração do Sistema Horus para uma TVDi teve um custo de 276 horas trabalhadas. Supondo que for desenvolvida uma aplicação similar ao Sistema Horus, um programador de tempo integral com 40 horas semanais, poderá desenvolver esta aplicação em cerca de um mês e meio. Tempo de espera aceitável por uma aplicação quando uma emissora de televisão precisar de uma interatividade durante a sua programação, segundo especialista na área. Se o programador for experiente em NCLua, este tempo de desenvolvimento será diminuído ainda mais.

A utilização de uma ferramenta de autoria auxiliou na geração do código NCL, pois reduziu o tempo de desenvolvimento desta etapa além de não ser necessário de um programador para efetuar esta etapa do desenvolvimento, podendo a própria emissora configurar e sincronizar a aplicação.

Se transformarmos as diversas aplicações Web em aplicações para a TVD, em um curto prazo de tempo, poderemos rápido, ter uma televisão rica em informações adicionais, devido ao baixo tempo de desenvolvimento de se migrar uma aplicação Web.

Na chamada Era do Conhecimento, na qual o conhecimento desempenha um papel fundamental na sociedade, a Televisão torna-se ainda mais importante para que diminua a exclusão digital. Com a televisão digital interativa, vai ser possível acessar outras informações além do vídeo que está sendo transmitido, levando a informação até a casa do cidadão.

No Brasil, assim como na maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, houve um aumento no número de obesos, principalmente em crianças e adolescentes, devido ao sedentarismo e a má nutrição da sociedade moderna. Aplicações de *t-saúde* serão fundamentais para tentar reverter este quadro. Utilizar a própria televisão para realizar uma avaliação nutricional e receber uma orientação nutricional sem se deslocar até o médico será de suma importância.

## 6.1 Trabalhos Futuros

A etapa subsequente deste trabalho seria migrar a segunda parte do Sistema Horus, que trata da escolha dos alimentos e da orientação nutricional. Outros pontos importantes seriam a ampliação do conhecimento especialista, não limitando a avaliação à idade, que atualmente é de 7 a 20 anos, e ampliar as raças, que atualmente é válido apenas para Brancos e Negros. Para isto também, é necessário desenvolver diversos *layouts* de interface, para ser utilizado por qualquer idade, podendo trocar a interface infantil por uma interface mais adulta.

Para disponibilizar esta aplicação na TVD, é necessário que haja um programa de televisão que a disponibilize. Seria interessante criar um programa de auditório, em que fosse entrevistado um especialista na área médica que falasse sobre o tema e que ao mesmo tempo, ensinasse o telespectador a utilizar a aplicação passo a passo e ir comentando sobre cada item solicitado na avaliação nutricional.

Implementar uma realimentação da Rede Bayesiana, em que o especialista pudesse alterar os valores dos estados dos nós e também implantar um canal de retorno, para que a aplicação pudesse enviar estatísticas para o especialista e gerar gráficos para melhor entender o comportamento nutricional da população brasileira.

Do ponto de vista da análise de custo de implementação, seria interessante analisar uma migração de uma aplicação Java por exemplo, por ser uma linguagem que se difere mais da linguagem Lua e também analisar mais migrações, para comparar os diversos custos de desenvolvimento.

## *Referências Bibliográficas*

BECKER, Valdecir; MORAES, Áureo. **Do analógico ao Digital**: uma proposta de comercial para TV interativa. IN: III Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens. 2003. Florianópolis, Anais do Simpósio Catarinense de Processamento Digital de Imagens, 2003.

CHAUD, Daniela Maria Alves ; MARCHIONI, Dirce Maria Lobo . **Nutrição e mídia: uma combinação às vezes indigesta**. Higiene Alimentar, São Paulo, v. 18, n. 116/117, p. 18-22, 2004.

CROCOMO, Fernando A. **TV Digital e produção interativa**: a comunidade manda notícias. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007, p.40-70.

D'AVILA, Nícia. **Região Sudeste**: Hegemonia na Mídia Televisiva. 2007. Marília, PR: [s.e.] p.2, 2007. Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/9636702/Regiao-Sudeste-Hegemonia-na-Midia-Televisiva-Nicia-DAvila>>. Acesso em: 6 jun 2009.

ESTEVES, E. A. ; DIAS, A. S. ; MONTEIRO, Josefina Bressan Resende ; LUDWIG, A. . **WinDiet** - Sistema de apoio à decisão para avaliação do estado nutricional e prescrição de dietas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición , Caracas, v. 48, n. 3, p. 236-241, 1998

Fantástico. **Mudança Geral**. 2009. Disponível em <<http://fantastico.globo.com/Jornalismo/FANT/0,,MUL1104543-15605,00.html>>. Acesso em: 09 nov 2009.

FLORES, Luciano V; FAUST, Richard; PIMENTA, Marcelo S. **Definindo uma Proposta para Avaliações de Usabilidade de Aplicações para o Sistema Brasileira de TV Digital**. In: VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2008), 2008, Porto Alegre. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Porto Alegre : SBC, 2008. p. 88-97.

KOEHLER, Cristiane; NASSAR, Silvia Modesto; PIRES, Maria Marlene de Souza. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Centro Tecnológico. **Uma abordagem probabilística para sistemas especialistas**. Florianópolis, 1998. 97f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.

KRIEGER, Juliano S.; WEBER, Mathias H. **Modelos de interatividade para uma ferramenta de autoria em NCLua**. In: Computer on the Beach 2010. Florianópolis, SC, 2010.

MELONI, Luis G. **Return Channel for Brazilian Digital Television System-Terrestrial**, [JBCS] Journal of the Brazilian Computer Society, n.1; Vol. 12; Mar. 2007

MONTEIRO, Renata. **A Violência no Brasil: Como a mídia televisiva atua?**. 2009, p.1. In: Reportagem no site Blog da Comunicação. Disponível em <<http://www.blogdacomunicacao.com.br/?p=4507>>. Acesso em: 6 jun 2009.

MONTEZ, Carlos, BECKER, Valdecir. 2005. **TV Digital Interativa: Conceitos, Desafios e Perspectivas para o Brasil**. 2ed. Florianópolis: Ed. da UFSC.

MONTEZ, Carlos; BECKER, Valdecir. **TV Digital Interativa: Conceitos e Tecnologias**. In: WebMidia e LA-Web 2004 - Joint Conference. Ribeirão Preto, SP, 2004.

MORENO, Marcio F. **Um middleware declarativo para sistemas de TV digital interativa**. 2006. 77f. Dissertação (Mestrado em Informativa) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

NIELSEN, Jacob. **Usability Engineering**. Morgan Kaufmann, San Francisco, 1993

PALHA, Cassia R.L. **Mídia televisiva e história: apontamentos metodológicos**. 2006. In: III Seminário Nacional de História Cultural. Florianópolis, SC. p. 2, ano 12, n. 9, dez 2006.

PEGOLO, Giovana E., FIRGERB, Mauro, VINISKI, Nataniel. **Obesidade infantil: sinal de alerta**. 2005, p.1. **Nutrição em Pauta**. São Paulo. [s.e.] Ano XIII, n 74,

set/out 2005. Disponível em < [http://www.nutricaoempauta.com.br/lista\\_artigo.php?cod=453](http://www.nutricaoempauta.com.br/lista_artigo.php?cod=453)>. Acesso em: 8 jun 2009.

**Portal do IBGE.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 nov 2009.

RODRIGUES, Rogério Ferreira; SOARES, Luiz Fernando Gomes. **Produção de Conteúdo Declarativo para TV Digital.** In: Anais do Seminário Integrado de Software e Hardware. 2006. Campo Grande, XXXIII SEMISH – Seminário Integrado de Software e Hardware. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2006.

SANTOS, Adriana Cristina Omena. **Reflexões sobre a convergência tecnológica: A TV. Digital interativa no Brasil.** 2003. Disponível em: <http://bocc.ubi.pt/pag/santos-adriana-tv-digital-interactiva-no-brasil.html>. Acesso em: 24 nov 2009

SILUGEM, Dirce M.; DEVINVENZI, Macarena U.; LESSA, Angelina C. **Diagnóstico do Estado Nutricional da Criança e do Adolescente.** J Pediatr (Rio J). 76 Supl. 3, S274-S284, dez 2000.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu. **Exclusão digital: a miséria na era da informação.** São Paulo: Perseu Abramo, 2001.

SIMÕES, Inimá. **A nossa TV Brasileira: por um controle social da televisão.** São Paulo: Editora Senac, 2004.

SIMÕES, Priscyla Waleska Targino de Azevedo. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. **SACI** : sistema de apoio na avaliação de distúrbios do crescimento infantil. Florianópolis, 2001. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

SOARES Luiz F.; RODRIGUES, Rogério F.; MORENO, Márcio F. **Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV Sistem.** In: [JBCS] Journal of Brazilian Chemical Society, Revista n.1; Vol. 12; Mar. 2007.

SOUZA, David N. ; SILVA, Ricardo D. ; RODRIGUES, Rodrigo L. ; LULA, Waltimar B. R. **Inclusão Digital e Software Livre: Elementos Auxiliadores ao Combate a Exclusão Social** - Uma Abordagem Do Projeto Id@L/Uepb. In: XXV Congresso Nacional dos Estudantes de Computação - ENECOMP 2007, Cuiabá. XXV Congresso Nacional dos Estudantes de Computação - ENECOMP, 2007.

TEIXEIRA, Miro. **TV digital: Minuta EM**. [s.e]. Brasília, 2003.

STUMM, Jaqueline. **Sistema Inteligente de Monitoração Alimentar via Web Baseado em Lógica Fuzzy**. In: Dissertação (Mestrado) Curso de Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TAVARES, Walkyria M. L. **Televisão digital: viabilidade de seu uso como instrumento de inclusão digital**. Monografia Final de Curso de Especialização. Brasília: UnB, jun 2006. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/internet/infdoc/novoconteudo/acervo/temas/TVDigitalWalkiria.pdf>>. Acesso em: 25 nov 2009.

TAVARES, Tatiana A.; SANTOS, Celso A. S.; ASSIS, Thiago R.. **A TV Digital Interativa como Ferramenta de Apoio à Educação Infantil**. Revista Brasileira de Informática na Educação. n.2, Vol.15, p 31-44, 2007.

THÉ, Maria Alice Lagos; RODRIGUEZ MARTINS, Alejandro. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Centro Tecnológico. **Raciocínio baseado em casos: uma abordagem fuzzy para diagnóstico nutricional**. Florianópolis, 2001. 169 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico

TIBIRIÇA, Carlos A. G.; NASSAR, Silvia M.; PITES, Maria Marlene S. **Sistema Bayesiano de Avaliação Nutricional via Web**. IN: II Congresso Sul Catarinense de Computação, 2006, Criciúma. II Congresso Sul Catarinense de Computação, 2006.

**Tudo sobre TV: A História da televisão no Brasil – Anos 50**. Disponível em <<http://www.tudosobretv.histortv/historbr.htm>>. Acesso em: 6 jun 2009.

USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Pirâmide Alimentar.  
<http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome>

WEBER, Mathias H. **Ambiente de Produção para Televisão Digital Interativa**. IN:  
Dissertação (Mestrado) Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa  
Catarina, Florianópolis, SC.

ZEFERINO, Angélica; BARROS, Antônio A.; BETTIOL, Heloisa; BARBIERI, Marco  
A. **Acompanhamento do Crescimento**. J Pediatr. (Rio J.) Vol.79 Sppl.1. 2003.

## *Apêndice: Artigo*

# Ferramenta para Orientação e Diagnósticos Nutricionais Inteligentes para TV Digital Interativa

Heloisa Simon<sup>1</sup>, Aldo von Wangenheim<sup>1</sup>, Mathias Henrique Weber<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>INCT em Convergência Digital (INCod) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

<sup>2</sup> INCT em Convergência Digital (INCod) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Laboratório de Inteligência Aplicada (LIA) - Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

heloisa@cyclops.ufsc.br, awangenh@inf.ufsc.br, mathias@cyclops.ufsc.br

**Abstract.** *The television is structured in society as a means of information and culture. The transaction to digital television brings many improvements that allow the viewer to change what is being watched by accessing another media, such as a video, an audio or an application, generating interactive content. This paper describes the migration of a complex application about nutrition to children older than seven years old, available on the web, to interactive digital television using the language NCLua and introduces some concepts related to digital television, interactivity and nutritional evaluation.*

**Resumo.** *A mídia televisiva estrutura-se na sociedade como meio informativo e cultural. A transição para a televisão digital traz diversas melhorias que permite ao telespectador alterar o que está sendo assistido, acessando outra mídia disponível, como por exemplo, um vídeo, áudio ou uma aplicação, gerando conteúdo interativo. Este artigo relata a migração de uma aplicação complexa com foco em nutrição para crianças a partir de sete anos, disponível da web para televisão digital interativa, utilizando as linguagens NCLua e introduz alguns conceitos relacionados a televisão digital, interatividade e avaliação nutricional.*

## 1. Introdução

A sociedade está se adaptando a um novo paradigma, onde a informação se tornou o bem mais precioso. O conhecimento desempenha um papel fundamental na produção de riquezas e está ligada com a qualidade de vida e o bem-estar da população. A televisão é o principal meio de informação e entretenimento da população brasileira. E, mesmo com a popularização da internet, a televisão ainda está mais presente nas casas brasileiras do que o computador, que está presente em apenas 16,3% das casas enquanto a televisão 90,7% [IBGE, 2004].

A televisão digital (TVD) auxiliará na distribuição do conteúdo, pois além do fluxo de vídeo principal, o telespectador poderá acessar outras informações com a interatividade, tais como notícias, jogos, aplicativos, entre outros. A TVD também permitirá o telespectador participar da programação, como por exemplo, respondendo questionários e enviando vídeos caseiros para as emissoras através da televisão.

Esta nova tecnologia auxiliará na inclusão digital. Além da TV possuir uma grande diversidade de telespectadores, tais como telespectadores com diferentes conhecimentos em informática, em diferentes níveis de alfabetização e diferentes condições sócio-econômicas [Flores 2008], as pessoas já estão acostumadas com o uso do controle remoto e também não precisarão se locomover para acessá-la, ela já estará dentro de suas casas. A inclusão digital é importante dentro do contexto brasileiro pois auxiliará na inclusão social [Silveira 2001]. A inclusão digital não é a solução, mas é uma etapa imprescindível para permitir o acesso à informação a toda a sociedade.

## 2. Televisão Digital

A TVD teve sua primeira transmissão em final de 2007 e a partir desta data, o sinal foi implantado nas demais capitais e vem se expandindo para todas as regiões do Brasil. Esta troca de sinal deve ser implantada lentamente para que todos possam adquirir o sinal digital, e, neste período de transição, denominado *simulcasting* [Tavares 2006], será mantido tanto o sinal analógico quanto o sinal digital.

O sinal digital traz diversas melhorias, entre elas, a melhoria da qualidade no som (*surround*) e imagem com alta definição (HDTV ou FullHD). É possível transmitir também mais de um conteúdo por vez, podendo ter até quatro canais (quatro vídeos disponibilizados simultaneamente na qualidade de SDTV), conhecido como multiprogramação. Outro recurso é a interatividade que tem como funcionalidades: permitir ao usuário manifestar suas preferências e reações quanto à escolha do conteúdo da programação da televisão e também acessar informações e serviços.

Este serviço de interatividade é possível pois existe o *datacasting* [Montez 2004], ou seja, a transmissão de dados multiplexados com o sinal audiovisual. Este sinal só pode ser interpretado por um *middleware*. O *middleware* Ginga é o responsável pelo funcionamento da interatividade na TV digital. Trabalha tanto na linguagem NCL (Ginga-NCL) quanto na linguagem Java (Ginga-J) [Soares 2007]. Além do suporte a criação de conteúdo, o *middleware*, como o próprio nome diz, é a camada de software intermediária, que tem a função virtualizar os aparelhos de televisão de diferentes produtores, independente da plataforma de *hardware* utilizada, definindo apenas uma visão de plataforma para quem produz conteúdo para TVD.

A interatividade é composta pelo canal de transmissão e o canal de retorno. O canal de transmissão é o caminho percorrido pelas informações da emissora para o telespectador, e o canal de retorno é o inverso. O canal de retorno é opcional pela especificação Brasileira e possui três níveis técnicos, classificação sugerida pelo CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações), sendo eles: Nível 1 onde todas as informações são armazenadas no terminal de acesso e o usuário apenas navega dentro dos dados armazenados localmente. Nível 2 que, além dos recursos armazenados no terminal de acesso, existe um canal de retorno intermitente, que envia dados de forma assíncrona, como por exemplo, apenas no final da aplicação. No nível 3, o canal de retorno está sempre ativo e é possível ter uma comunicação contínua. A Tabela 1 descreve um resumo da classificação e apresenta exemplos de serviços que podem ser desenvolvidos em cada nível.

Nível	Interatividade	Canal de Retorno	Serviços
1	Local	Ausente	Guias de programação, propaganda, informações adicionais, aplicações sem <i>feedback</i> , troca de câmeras
2	Intermitente	Assíncrona	Envio de mensagem, votação, enquete, vídeo sob demanda
3	Permanente	Síncrona	Jogos on-line, acesso a internet, bate-papo, videoconferência

**Tabela 1: Resumo da classificação dos níveis de interatividade**

A TVD servirá para transmitir diversos tipos de conteúdos, entre eles aplicações sobre educação e saúde.

### **3. Preocupações com a Orientação Nutricional**

Atualmente as crianças tendem a permanecer mais tempo na frente da televisão. Vários estudos destacam a prevalência de excesso de peso proporcional ao tempo despendido na frente da televisão. O aumento da obesidade observado nos últimos anos tem assumido caráter epidêmico, e no Brasil, observa-se aumento da prevalência da obesidade em praticamente todos os estratos de idade e em todas as classes sociais.

A obesidade também é uma manifestação de má-nutrição, relacionada à comorbidades decorrentes do excesso de gordura corporal, e influencia fatores biológicos, psicológicos e sócio-econômicos. Atualmente, constitui-se em um dos mais graves problemas de saúde pública em todo o mundo, avançando de forma dramática entre crianças e adolescentes. Estudos indicam que o risco de uma criança obesa continuar obesa na fase adulta é de 25% [Pegolo 2005].

Para saber se o crescimento de um indivíduo, principalmente se uma criança está dentro do padrão desejado, é preciso realizar a avaliação do estado nutricional, que mostra a condição de saúde de um indivíduo influenciada pelo consumo e utilização de nutrientes.

O acompanhamento do desenvolvimento é fundamental, pois distúrbios na saúde e nutrição, independentemente de suas etiologias, invariavelmente afetam o crescimento infantil [Silugem 2000], principalmente na fase do estirão pubertário, ou a também chamada maturação óssea, onde o corpo do adolescente sofre grande incremento físico: aceleração e desaceleração do crescimento esquelético, alteração da composição corporal, desenvolvimento dos órgãos reprodutores, entre outros. O estirão pubertário geralmente iniciam entre os 9 e 14 anos nas meninas e entre 10 e 16 anos nos meninos. A boa nutrição nesta fase é necessária para que promova o crescimento adequado.

## 4. Metodologia

A aplicação que foi migrada, chamada de Sistema Horus [Stumm 2005], é um sistema de monitoração e orientação nutricional que tem como objetivo a avaliação do estado nutricional e acompanhamento da dieta alimentar.

O sistema é composto de duas partes. A primeira parte é responsável pela avaliação do estado nutricional que recebe dados complexos do avaliado e faz cálculos através de uma Rede Bayesiana e a segunda parte trata de termos como comportamento alimentar e distribuição de calorias para uma melhor alimentação, na qual, o usuário escolhe seus alimentos para diferentes refeições e o sistema apresenta uma dieta balanceada através da técnica de Lógica Fuzzy.

Este artigo trata apenas da migração da primeira parte na qual gera-se um diagnóstico do estado nutricional de crianças e adolescentes de 7 a 20 anos. Esta primeira etapa do sistema utiliza como técnica, de inteligência artificial, Redes Bayesianas. A Rede Bayesiana é usada para a modelagem do raciocínio do médico especialista. Esta técnica trata de algumas incertezas embutidas nos diagnósticos.

As Redes Bayesianas são compostas de duas partes complementares, uma delas sendo qualitativa e a outra quantitativa. A parte qualitativa são os nós e os arcos, formando um grafo acíclico direcionado. Os nós representam as evidências, entradas e saída do sistema e as arestas, a relação de dependência entre os nós. A parte quantitativa representa o conhecimento do especialista, que são as probabilidades condicionais, na qual, cada nó possui uma tabela que representa as regras “SE saída ENTÃO entrada” gerando as probabilidades de ocorrência de cada estado de cada nó.

Os dados de entrada que devem ser fornecidos pelo usuário e que são utilizados nas inferências são: sexo, idade, raça, peso, altura, circunferência abdominal, pressão arterial, obesidade em relação aos pais (hereditariedade) e atividade física semanal.

O diagnóstico da avaliação gera um resultado de acordo com o estado nutricional do avaliado, que pode ser classificado como: baixo peso, peso normal, sobrepeso e obesidade. A rede irá gerar as probabilidades de ocorrência de cada uma das classificações, e a hipótese com maior probabilidade de ocorrência pode ser considerado o estado nutricional do indivíduo.

## 5. A Aplicação

O Sistema Horus disponível via web está implementado em HTML e PHP orientado a objetos. A migração da aplicação foi realizada em Lua e NCL. O desenvolvimento da aplicação passou por quatro etapas bem definidas: engenharia de *software*, migração da Rede Bayesiana, do banco de dados e da interface. No decorrer da implementação e da pesquisa foi anotado o tempo dedicado em cada etapa, computado em horas de trabalho.

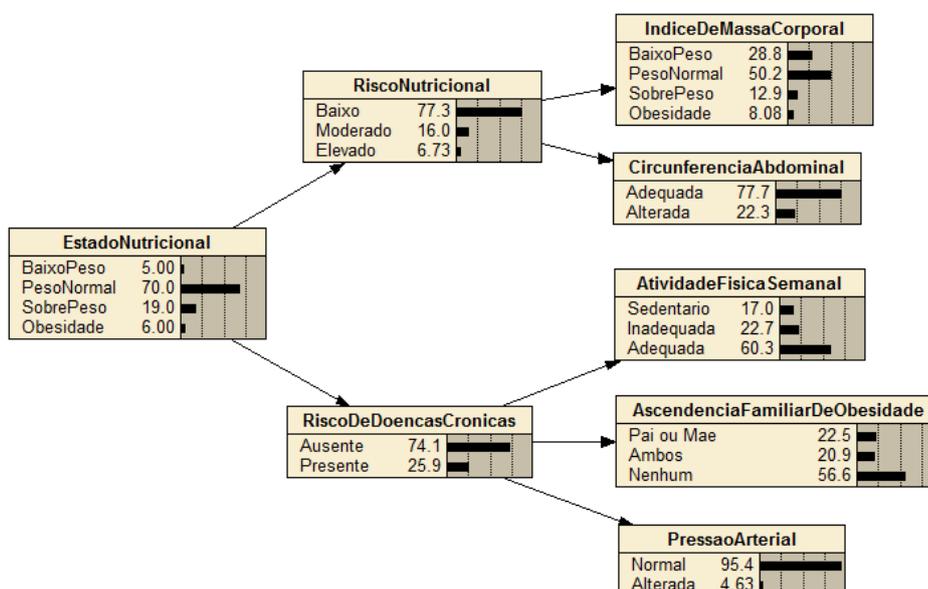
Para desenvolvimento da primeira etapa, de engenharia de *software*, foi estudado a implementação original e verificado os novos requisitos que, devido à mudança de tecnologia, houve necessidade de alteração na forma de visualização de conteúdo e alteração na lógica de programação. Após a análise constatou-se que o sistema deverá ser minimalista, contendo poucas informações na tela por vez, a interface deverá ser simples de usar, pois o sistema poderá ser usado por leigos. Os campos (as entradas de

dados) deverão ser respondidos de forma que o usuário selecione a resposta na tela ao invés de digitar. Notou-se também que, para atingir o maior número de pessoas, a aplicação deveria rodar em interatividade nível 1 pois assim as pessoas que não possuem canal de retorno poderiam usá-la também.

A segunda etapa foi responsável por migrar as probabilidades iniciais da Rede Bayesiana, originalmente armazenados em Banco de Dados MySQL para um arquivo XML. Esta migração deve-se ao fato da TVD nível 1 não ter acesso a Banco de Dados.

A terceira etapa da migração foi implementar a Rede Bayesiana. Foi a etapa de desenvolvimento mais custosa pois o código original era de difícil compreensão. Na Figura 1 são apresentados os nós e os estados da Rede Bayesiana utilizando *software* Nética.

É então iniciada a análise das categorias, verificando em qual dos estados a resposta do telespectador se encontra, por exemplo, se o Índice de Massa Corporal (IMC) esta na categoria de Baixo Peso, ou Peso Normal, Sobrepeso ou Obeso. Igualmente é feito para os demais nós da direita, na qual todos são respondidos pelo telespectador. Dada as evidências encontradas, os valores do nó Risco Nutricional, Risco de Doenças Crônicas e Estado Nutricional são reajustados de acordo com essa nova realidade.



**Figura 1: Rede Bayesiana do Sistema Horus**

Na quarta e última etapa, a interface do aplicativo foi projetada de modo que todos os usuários possam utilizá-la facilmente. Foi necessário conhecer os diversos tipos de usuário para que o sistema ficasse o mais confortável possível para todos os tipos de telespectadores.

A Figura 2 mostra a interface do Sistema Horus disponível na Web, que apresenta todas as entradas de dados de uma única vez, alguns campos sendo “caixas” de seleção e outros campos para ser digitado um valor.

Os campos de resposta estão divididos em subcategorias que são Risco Nutricional, Risco de Doenças Crônicas e Atividade Física Semanal. Ao iniciar o sistema, apenas o quadro da esquerda aparece na tela, onde os dados da pessoa são inseridos, e, ao clicar no botão Avaliar, o quadro da direita aparece com o resultado da avaliação nutricional.

Como já mencionado anteriormente, a Rede Bayesiana informa a porcentagem de chance de o estado nutricional ser Baixo Peso, Peso Normal, Sobrepeso e Obesidade. Na Figura 2, percebe-se no quadro de resultados à direita que a classificação mais provável deste avaliado é Peso Normal com 78,78%. O botão Escolher Alimentos abrirá a segunda parte do Sistema Horus, de monitoração alimentar e que não será abordado aqui. O botão Reiniciar limpa todos os dados para iniciar uma nova avaliação.

**Sistema HORUS**  
Conhecimentos e Diagnósticos Nutricionais Inteligentes

Informe os campos abaixo para realizar o diagnóstico do Estado Nutricional.

Sexo:  Idade:  anos

**Risco Nutricional**  
Peso:  Kg  
Altura:  cm  
Circunferência Abdominal:  cm  
Raça:

**Risco de Doenças Crônicas**  
Pressão Arterial Sistólica:  mmHg  
Pressão Arterial Diastólica:  mmHg  
Obesidade em relação aos pais:

**Atividade Física Semanal:**  
Esportes livres:   min. diários  
Esportes coletivos:   min. diários  
Esportes em academia:   min. diários

**DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL**  
IMC:   
Circunferência Abdominal:   
Pressão Arterial:   
Obesidade em relação aos pais:   
Atividade Física Semanal:   
Tempo médio Atividade Física Semanal:

**DIAGNÓSTICO PROVÁVEL**  
Baixo Peso: 4.81%   
Peso Normal: 78.78%   
Sobrepeso: 12.69%   
Obesidade: 3.71%   
Total Calórico:

**Figura 2: Interface do Sistema Horus na Web**

Uma característica da TVD é que aplicações seguem uma linha do tempo, diferente de um sistema web, que está disponível sempre, independente do tempo. É responsabilidade do NCL definir esta linha temporal. No cabeçalho de um arquivo NCL, são setados as regiões, que definem a posição do vídeo e a posição da aplicação interativa. Neste caso, ambos estão posicionados praticamente iguais, pois o vídeo e a aplicação utilizam a tela inteira da televisão. Também são setados os descritores, que definem como as mídias serão apresentadas e são definidos os conectores, que neste caso, estão sendo usados para sincronizar as duas mídias, a sincronização acontece no sentido de iniciar a aplicação logo em seguida do vídeo..Para o desenvolvimento da interface para TVD foi utilizada em todas as suas etapas os critérios e recomendações ergonômicas das Heurísticas de Jacob Nielsen (1993). As interfaces respeitam a heurística 8, que diz respeito a projetos minimalistas e estéticos, mostrando na tela somente as informações essenciais para realizar o diagnóstico. Foi desenvolvida principalmente para crianças, para incentivá-las a utilizar a aplicação e aprender sobre sua orientação nutricional. A utilização de cores e desenhos foram fundamental para

torná-la mais atraente. Para se ter um sistema minimalista e com pouco texto na tela, a entrada de dados do telespectador foi dividida em quatro etapas.

Na primeira etapa, mostrada na Figura 3, o telespectador deve informar seu sexo e a sua raça, representados por quatro imagens: Menina Branca, Menina Negra, Menino Branco e Menino Negro. As imagens são selecionadas movendo as setas direcionais do controle remoto para a esquerda e para a direita e, para selecionar a opção desejada, é utilizado o botão verde. Na esquerda da Figura 3 temos as quatro etapas do sistema, representadas por quadrados. A parte que está sendo mostrada na tela fica colorida e as demais ficam em tom de azul.



**Figura 3: Primeira parte de entrada de dados do telespectador: sexo e raça**

As imagens foram projetadas de forma que haja compatibilidade entre o sistema e o mundo real (heurística 2), e também, padrões entre as imagens (heurística 4), possuindo apenas dois tipos de imagens: figuras selecionáveis que representam pessoas e figuras na forma de barras que representam dados numéricos, não sendo necessário digitar o valor auxiliando assim na heurística 6 de reconhecimento no lugar da lembrança e também prevenção de erros (heurística 5), que previne o telespectador de digitar valores incorretos para determinados dados de entrada.

Com o botão vermelho é possível encerrar, fornecendo liberdade para o usuário encerrar a aplicação a qualquer momento (controle e liberdade, heurística 3). No botão amarelo é visualizada a Figura 4, na qual ensina a utilizar o controle remoto (heurística 10, Ajuda). Como a TVD interativa é uma tecnologia nova, o item Ajuda é de extrema necessidade para auxiliar telespectadores que nunca utilizaram interatividade.



**Figura 4: Imagem que ajuda o telespectador a utilizar o controle remoto**

A segunda parte do sistema, mostrada na Figura 5, é responsável por coletar a idade e os dados antropométricos do telespectador: Peso, Altura e Circunferência Abdominal. Os dados são informados utilizando as setas direcionais para a esquerda e para a direita que alteram o valor escrito abaixo das barras coloridas como por exemplo mostrado na Figura “entre 65kg e 69kg”. Com as setas direcionais para cima e para baixo é alterado o dado que esta sendo informado. No caso da Figura 5, o azul no fundo da Altura indica que o telespectador está informando aquele dado no momento. Os valores são representados na forma de intervalos para que o telespectador só precise utilizar as setas direcionais, tornando assim o sistema mais interativo e atraente por lembrar interfaces de jogos conhecidos como The Sims, entre outros.



**Figura 5: Segunda parte da entrada de dados: dados antropométricos**

A terceira parte, o telespectador seleciona na primeira parte os valores para Pressão Arterial Sistólica e Diastólica na mesma forma que foram selecionados os dados de Peso e Altura e na segunda a Obesidade em Relação aos Pais (hereditariedade) é representada por quatro imagens: Ambos (pai e mãe obesos), Nenhum, Pai Obeso e Mãe Obesa, que são similares as figuras visualizadas na primeira tela do sistema, porém mostrando o corpo inteiro. A quarta parte, que seleciona a quantidade de atividade física semanal é similar a seleção de Peso e Altura.

## 6. Resultados

Para melhor visualização dos resultados, ou seja, o total de horas trabalhadas no desenvolvimento deste sistema, a Tabela 2 é dividida de acordo com as quatro etapas de desenvolvimento. A primeira e a segunda colunas representam o número total de horas trabalhadas na etapa e qual é esta etapa, respectivamente. A terceira e última coluna descreve um resumo do que foi estudado, analisado e desenvolvido naquela etapa.

<b>Horas</b>	<b>Atividade</b>	<b>Descrição da Etapa</b>
20h	Primeira Etapa Engenharia de Software	Análise dos Requisitos  Elaboração de Diagrama de Caso de Uso  Elaboração de Diagramas de Atividade  Elaboração do Diagrama de Visão Geral de Sistema
8h	Segunda Etapa Banco de Dados	Criação do XML
120h	Terceira Etapa Implementação da Rede Bayesiana	Estudos sobre Rede Bayesiana em PHP  Redes Bayesianas em Lua  Separação dos nós da rede em módulos Lua
41h	Quarta Etapa Implementação da Interface	Criação das imagens no CoreIDRAW  Posicionamento das imagens no <i>canvas</i> em Lua  Implementação da interatividade com as imagens  Criação do conteúdo de Ajuda  Integração da Interface com a Rede Bayesiana
<b>Custo total de horas: 189 horas</b>		

**Tabela 2: Contabilidade de horas no desenvolvimento do Sistema Horus**

## 7. Conclusões

O desenvolvimento da aplicação, no ponto de vista do código, não resultou em grandes alterações, devido à forma similar que são programas as duas linguagens, Lua e PHP. A interface foi a mais diferenciada, não somente por ter mudado seu foco, agora desenvolvida para crianças e adolescentes, mas pelo fato de ter poucas informações na tela de cada vez e por ter que ser atrativa para incentivar as pessoas a utilizar o sistema. A falta de um Guia de Estilo para interfaces TVDi fez com que se gastasse mais tempo no seu desenvolvimento.

A migração do Sistema Horus para uma TVDi teve um custo de 189 horas trabalhadas. Supondo que for desenvolvida uma aplicação similar ao Sistema Horus, um programador de tempo integral com 40 horas semanais, poderá desenvolver esta aplicação em cerca de um mês e meio. O tempo de desenvolvimento da aplicação, conforme conversado com especialistas, é um tempo de espera aceitável por uma aplicação quando uma emissora de televisão precisar de uma interatividade complexa durante a sua programação. Se o programador for experiente em NCLua, este tempo de desenvolvimento será diminuído ainda mais.

Se transformarmos as diversas aplicações Web em aplicações para a TVD, em um curto prazo de tempo, poderemos , ter uma televisão rica em informações adicionais.

Na chamada Era do Conhecimento, na qual, o conhecimento desempenha um papel fundamental na sociedade, a Televisão torna-se ainda mais importante para que diminua a exclusão digital. Com a televisão digital interativa, vai ser possível acessar outras informações além do vídeo que está sendo transmitido, levando a informação até a casa do cidadão.

No Brasil, assim como na maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, ouve um aumento no número de obesos, principalmente em crianças e adolescentes, devido ao sedentarismo e a má nutrição da sociedade moderna. Aplicações de *t-saúde* serão fundamentais para tentar reverter este quadro. Utilizar a própria televisão para realizar uma avaliação nutricional e receber uma orientação nutricional sem se deslocar até o médico será de suma importância.

## Referências

- Flores, L. V; Faust, R.; Pimenta, M. S. Definindo uma Proposta para Avaliações de Usabilidade de Aplicações para o Sistema Brasileira de TV Digital. In: VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2008), 2008, Porto Alegre. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Porto Alegre : SBC, 2008. p. 88-97.
- Nielsen, J. Usability Engineering. Morgan Kaufmann, San Francisco, 1993.
- IBGE. Condições da habitação e posse de bens duráveis. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/mtexto/pnadcoment7.htm>>. Acesso em: 13 jul 2010.
- Silveira, S. A. Exclusão digital: a miséria na era da informação. São Paulo: Perseu Abramo, 2001.
- Tavares, W. M. L. Televisão digital: viabilidade de seu uso como instrumento de inclusão digital. Monografia Final de Curso de Especialização. Brasília: UnB, jun

2006. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/internet/infdoc/novoconteudo/acervo/temas/TVDigitalWalkiria.pdf>>. Acesso em: 25 nov 2009.
- Montez, C.; Becker, V. TV Digital Interativa: Conceitos e Tecnologias. In: WebMídia e LA-Web 2004 - Joint Conference. Ribeirão Preto, SP, 2004.
- Pegolo, G. E., Firgerb, M., Viniski, N. Obesidade infantil: sinal de alerta. 2005, p.1. Nutrição em Pauta. São Paulo. [s.e.] Ano XIII, n 74, set/out 2005. Disponível em <[http://www.nutricaoempauta.com.br/lista\\_artigo.php?cod=453](http://www.nutricaoempauta.com.br/lista_artigo.php?cod=453)>. Acesso em: 8 jun 2009.
- Portal do IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 nov 2009.
- Silugem, D. M.; Devinvenzi, M. U.; Lessa, A. C. Diagnóstico do Estado Nutricional da Criança e do Adolescente. J Pediatr (Rio J). 76 Supl. 3, S274-S284, dez 2000.
- Silveira, S. A. Exclusão digital: a miséria na era da informação. São Paulo: Perseu Abramo, 2001.
- Stumm, J. Sistema Inteligente de Monitoração Alimentar via Web Baseado em Lógica Fuzzy. In: Dissertação (Mestrado) Curso de Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.