

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

FERNANDO MEDEIROS CARPES

**ADAPTAÇÃO AO CONTEXTO PARA MELHORIA DA
USABILIDADE DE SERVIÇOS MÓVEIS**

Porto Alegre

2009

FERNANDO MEDEIROS CARPES

**ADAPTAÇÃO DE APLICAÇÕES PARA MELHORIA DA
USABILIDADE DE SERVIÇOS MÓVEIS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Área de concentração: Automação e Controle

ORIENTADOR: Carlos Eduardo Pereira

Porto Alegre

2009

FERNANDO MEDEIROS CARPES

ADAPTAÇÃO AO CONTEXTO PARA MELHORIA DA USABILIDADE DE SERVIÇOS MÓVEIS

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: _____

Prof. Dr. Carlos Eduardo Pereira, UFRGS

Doutor pela Universidade de Stuttgart – Stuttgart, Alemanha

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Leandro Buss Becker, UFSC

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Prof. Dr. Marcelo Götz, CETA

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Prof. Dr. Valner João Brusamarello, UFRGS

Doutor pela Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, Brasil

Coordenador do PPGEE: _____

Prof. Dr. Arturo Suman Bretas

Porto Alegre, fevereiro de 2009.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Edson e Laura, ao meu irmão Marcus, à minha esposa Andréa e ao meu filho Rafael, pela dedicação e apoio em todos os momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, PPGEE, pela oportunidade de realização de trabalhos em minha área de pesquisa.

Ao Prof. Carlos Eduardo Pereira pelo apoio, paciência e colaboração durante todas as etapas da realização deste trabalho.

Ao INCRA, pela confiança e apoio para a realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise a respeito das restrições técnicas e comportamentais que dificultam a disseminação dos serviços móveis, tais como portais WAP. A análise foca na restrição relacionada à usabilidade das aplicações. Considerando que há um consenso de que a adaptação das aplicações móveis, em função de variáveis de contexto como: perfil do usuário, ambiente de uso e características do terminal e da rede, é uma possível solução para melhorar a usabilidade destas aplicações, analisam-se estas técnicas, concentrando-se na Modelagem do Usuário (MU) como mecanismo para a adaptação e personalização. Pretende-se analisar e testar em que medida esta abordagem de adaptação venha a melhorar a usabilidade destas aplicações móveis. Propõe-se teste de serviço móvel, baseado em uma página WAP, implementada com técnicas que permitam a adaptação. Este serviço permitirá acesso às informações de trâmites e pendências de processos burocráticos da Superintendência Regional do INCRA no Rio Grande do Sul.

Palavras-chaves: Usabilidade de Serviços Móveis, Adaptação ao Contexto, Modelagem de Usuário.

ABSTRACT

This paper presents an analysis about the technical and behavioural restrictions that hinder the dissemination of mobile services, such as WAP portals. The analysis focuses on the restriction related to the usability of applications. Whereas there is a consensus that the adjustment of mobile applications depending on context, user profile, environment of conditions and use the network, characteristics a possible solution to improve the usability of these applications is to analyse these techniques focusing on modeling the User as a mechanism for adaptation and customization. The aim is to examine and test if this approach to adaptation improve the usability of these mobile applications. It is proposed to test mobile service, based on a WAP page, implemented with techniques that allow the adjustment. This service will provide access to the information and outstanding manner of bureaucratic processes of the Superintendência Regional do INCRA in Rio Grande do Sul.

Keywords: Mobile Services Usability, Context adaptation, User Modeling.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | MOTIVAÇÃO E OBJETIVO | 12 |
| 1.2 | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO | 14 |
| 2 | SERVIÇOS DE INTERNET E COMPUTAÇÃO MÓVEL | 15 |
| 2.1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 2.2 | SERVIÇOS MÓVEIS | 18 |
| 2.3 | TRANSMISSÃO DE DADOS EM REDES DE TELEFONIA CELULAR | 20 |
| 2.4 | PROGRAMAÇÃO DE APLICATIVOS INSTALADOS EM EQUIPAMENTOS MÓVEIS | 22 |
| 2.5 | PROGRAMAÇÃO WAP | 26 |
| 3 | USABILIDADE EM COMPUTAÇÃO MÓVEL | 29 |
| 3.1 | INTRODUÇÃO | 29 |
| 3.2 | PROBLEMAS DE USABILIDADE E RECOMENDAÇÕES PARA APLICAÇÕES MÓVEIS | 30 |
| 3.3 | MÉTODOS DE TESTES E AVALIAÇÕES DE USABILIDADE | 41 |
| 4 | ADAPTAÇÃO DE SISTEMAS | 46 |
| 4.1 | INTRODUÇÃO | 46 |
| 4.2 | TIPOS DE ADAPTAÇÃO AO CONTEXTO | 48 |
| 4.2.1 | Adaptação ao Tipo de Equipamento e Rede | 48 |
| 4.2.2 | Adaptação ao Contexto | 49 |
| 4.3 | MODELAGEM DO USUÁRIO | 52 |
| 4.3.1 | Aprendizagem de Máquina | 54 |
| 4.3.2 | Modelos Estatísticos Preditivos | 55 |
| 4.3.3 | Reconhecimento de Planos | 56 |
| 4.3.4 | Modelos Baseados em Lógica | 58 |
| 4.4 | SISTEMAS DE HIPERMÍDIA ADAPTATIVA | 59 |
| 4.5 | REDES BAYESIANAS | 61 |
| 4.5 | APLICAÇÕES ADAPTADAS AO CONTEXTO | 67 |
| 5 | PROPOSTA DE SERVIÇO MÓVEL ADAPTADO AO CONTEXTO | 83 |
| 5.1 | INTRODUÇÃO | 83 |
| 5.2 | ARQUITETURA DO SISTEMA PROPOSTO | 84 |
| 5.2 | ATIVIDADES DO INCRA E SISTEMA TERRAINCRA | 87 |
| 5.3 | MODELO DO SISTEMA IMPLEMENTADO | 92 |
| 5.3.1 | Modelo de Usuário e Variáveis de Contexto | 92 |
| 5.3.2 | Estrutura da Rede Bayesiana | 95 |
| 5.4 | FUNCIONAMENTO DO SISTEMA | 98 |
| 5.4.1 | Interface WAP | 99 |
| 5.4.2 | Fluxo de dados do Sistema | 104 |
| 6 | EXPERIMENTOS E RESULTADOS | 111 |
| 6.1 | INTRODUÇÃO | 111 |
| 6.2 | METODOLOGIA DE TESTES SIMULADOS | 115 |
| 6.3 | METODOLOGIA DE TESTES EM SITUAÇÃO REAL DE USO | 120 |
| 6.4 | RESULTADOS E ANÁLISE DOS TESTES | 123 |
| 7 | CONCLUSÃO | 132 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------|---|-----|
| Figura 1 | Conceito de computação ubíqua. Tipos de Serviços Móveis..... | 17 |
| Figura 2 | Problemas e Recomendações para Melhoria de Usabilidade..... | 40 |
| Figura 3 | Técnicas de IA para MU. | 59 |
| Figura 4 | Técnicas de HA para adaptação (ROSATELLI,2003)..... | 61 |
| Figura 5 | Relações causais em Redes Bayesianas (LADEIRA,2005)..... | 64 |
| Figura 6 | Relação entre ‘cursinho’ e ‘internet banda larga’ para ‘aprovação’ do exemplo “aprovação em cursinho”..... | 66 |
| Figura 7 | Cálculo de probabilidade <i>a posteriori</i> da Rede Bayesiana do exemplo “aprovação em cursinho”..... | 66 |
| Figura 8 | Probabilidade <i>a posteriori</i> da Rede Bayesiana do exemplo “aprovação em cursinho”. | 67 |
| Figura 9 | Cálculo das probabilidades da Rede Bayesiana do exemplo “site de notícias” (OLIVEIRA,2003). .. | 77 |
| Figura 10 | Estrutura da Rede Bayesiana do exemplo “site de notícias” (OLIVEIRA,2003). ... | 77 |
| Figura 11 | Estrutura da Rede Bayesiana do exemplo “site de e-commerce” (ALMEIDA,2006). | 79 |
| Figura 12 | Estrutura da Rede Bayesiana para predição da navegação em <i>site</i> (SCHREIBER,2002). | 81 |
| Figura 13 | Estrutura de Rede Bayesiana para predição do tráfego de rede (VERONEZ,2000). | 82 |
| Figura 14 | Arquitetura do sistema proposto. | 87 |
| Figura 15 | Página inicial do sistema TerraINCRA..... | 91 |
| Figura 16 | Página de atualização do sistema TerraINCRA..... | 91 |
| Figura 17 | Página de consulta do sistema TerraINCRA..... | 92 |
| Figura 18 | Fatores de influência na escolha do usuário..... | 93 |
| Figura 19 | Dia da semana como indicador da localização do Supervisor de Projetos. | 95 |
| Figura 20 | Rede Bayesiana inicializada do sistema proposto..... | 98 |
| Figura 21 | Card inicial do sistema TerraINCRA..... | 99 |
| Figura 22 | Card com lista de opções..... | 100 |
| Figura 23 | Área adaptada no wapsite. | 101 |
| Figura 24 | Pesquisa por ‘Nome’ digitado na caixa de texto..... | 102 |
| Figura 25 | Conteúdos (links) da pesquisa para o ‘Nome’ digitado. | 102 |
| Figura 26 | Card com informações do processo de regularização. | 103 |
| Figura 27 | Card com informações do processo de regularização. | 104 |
| Figura 28 | Diagrama de fluxo de dados do sistema implementado..... | 105 |
| Figura 29 | Probabilidades <i>a posteriori</i> armazenadas na tabela ‘18_prob_posteriori’ calculadas a partir dos dados da tabela ‘log’ considerando exemplo 1..... | 108 |
| Figura 30 | Probabilidades <i>a priori</i> e probabilidades condicionais da Rede Bayesiana do exemplo 1..... | 109 |
| Figura 31 | Probabilidades <i>a posteriori</i> da Rede Bayesiana do exemplo 1..... | 110 |
| Figura 32 | Tipos de acessos considerados e testes realizados. | 113 |
| Figura 33 | Metodologia de medição da navegação entre conteúdos. | 114 |
| Figura 34 | Acessos considerados para inicialização e testes simulados..... | 119 |
| Figura 35 | Exemplo de cruzamento entre Agenda e tabela log_web. | 119 |
| Figura 36 | Comparação entre ordenamento por “ranking” e ordenamento por Rede Bayesiana considerando exemplo 1. | 123 |
| Figura 37 | Gráfico das navegações necessárias para alcançar escolha do usuário, considerando ordenamento por “ranking” e ordenamento por Rede Bayesiana..... | 131 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 Metodologias e métricas em testes de usabilidade | 45 |
| Tabela 2 Comparação entre ordenamento proposto por “ranking” e por Rede Bayesiana ... | 128 |
| Tabela 3 Resumo dos resultados da comparação entre ordenamento proposto por “ranking” e por Rede Bayesiana | 130 |
| Tabela 4 Navegações necessárias para alcançar escolha do usuário, considerando ordenamento por “ranking” e ordenamento por Rede Bayesiana..... | 131 |

LISTA DE ABREVIATURAS

1G: Tecnologia de 1º geração de telefones celulares

2G: Tecnologia de 2º geração de telefones celulares

2.5G: Tecnologia de geração 2.5 de telefones celulares

3G: Tecnologia de 3º geração de telefones celulares

1xRTT: Single Carrier Radio Transmission Technology

AM: Aprendizagem de Máquina

AMS: Application Management System

AMPS: Advanced Mobile Phone System

ATES: Assistência Técnica, Social e Ambiental

B2C: Business to Consumer

CDC: Connected Device Configuration

CDMA: Code Division Multiple Access

CLDC: Connected Limited Device Configuration

CSD: Circuit Switched Data

DFD: Diagrama de Fluxo de Dados

EVDO: Evolution- Data Only

GPRS: General Packet Radio Service

GSM: Global System for Mobile Communications

HA: Hipermedia Adaptativa

HTTP: Hypertext Transfer Protocol

IA: Inteligência Artificial

IBL: Internet Banda Larga

INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

LBS: Location Based Service

LN: Linguagem Natural

MU: Modelo de Usuário

OTA: Over The Air

PA: Projeto de Assentamento

PSE: Personal Service Environment

RB: Rede Bayesiana

SIPRA: Sistema de Informação de Projetos de Reforma Agrária

SMA: Sistemas Multiagentes

SMS: Short Message Services

SR-11: Superintendência Regional do INCRA no Estado do Rio Grande do Sul

STI: Sistemas Tutores Inteligentes

TDMA: Time Division Multiple Access

TPC: Tabela de Probabilidade Condicional

VHE: Virtual Home Environment

WAP: Wireless Application Protocol

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO E OBJETIVO

Conforme observado por (NEMER,2006), a mobilidade e agilidade parecem definir nossa sociedade moderna. A convergência da internet e dos telefones celulares resultou na internet móvel, criando as condições para ampliar as possibilidades da comunicação. Para os adolescentes que digitam nos minúsculos teclados, o celular é o ponto de contato com os amigos. Os novos hábitos dessa massa de usuários está dando origem a uma revolução tecnológica que pode ser capaz de superar em importância e escala o fenômeno da internet. Analistas prevêem que, em breve, os telefones móveis deverão superar os computadores como principal dispositivo de acesso à Internet.

(PINTO,2003), em seu trabalho, cita que a proliferação e popularização do acesso à internet via dispositivos móveis encontra obstáculos, tanto em relação à experiência de utilização, como em termos de capacidades computacionais tais como: visor de reduzidas dimensões, um conjunto limitado de teclas, e capacidades de processamento e armazenamento muito restritas. Considerando, também, os custos de comunicação ainda bastante elevados, é compreensível que os usuários sejam compelidos a adotar hábitos de utilização bastante diferentes do que é habitual em um ambiente fixo. Por um lado, os usuários restringem o uso apenas à satisfação de necessidades de informação básicas ou urgentes. Por outro lado, o caráter de mobilidade dos usuários e o conseqüente relacionamento mais próximo com o ambiente físico gera novas necessidades de informação. Estes usuários necessitam de informação que seja o reflexo da sua localização, constantemente em mudança, e também da possibilidade de interagir com elementos físicos presentes no seu ambiente. Portanto, existe a necessidade de desenvolver sistemas orientados

especificamente aos hábitos e necessidades dos usuários móveis. O desafio no mundo atual, abundante em informações, não é apenas prover informação para as pessoas a qualquer tempo, em qualquer lugar, mas sim reduzir a sobrecarga de informações, dizendo a coisa certa, no tempo certo e da maneira correta.

A evolução dos equipamentos móveis e a crescente disponibilização de serviços móveis, ainda inibidos por restrições comportamentais e, principalmente tecnológicas, motivou esta análise. Este trabalho analisa a problemática da usabilidade de aplicações móveis e as técnicas e metodologias de desenvolvimento destas interfaces que tornem mais fácil e eficiente o seu uso. Considerando que o uso de técnicas de adaptação da aplicação em função de informações de contexto de uso (perfil do usuário, localização, ambiente, características da rede e terminal, etc.) é apontado como elemento chave para tornar as aplicações móveis mais atraentes, úteis e fáceis, pretende-se analisar estas técnicas. Serão focadas as aplicações WAP em serviços de internet móvel em telefones celulares. A adaptação ao contexto deverá influenciar a estética e a forma de apresentação da informação, assim como o conteúdo a ser apresentado. Esta estratégia é conhecida como Interface Adaptativa, e na aplicação implementada será utilizada para reordenar as opções de *links*. Espera-se que o algoritmo de adaptação venha a predizer a opção a ser selecionada pelo usuário, diminuindo a navegação e a necessidade de inserção (digitação) de dados, melhorando, assim, a usabilidade da aplicação móvel.

Considerando a necessidade de técnicos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) acessarem informações no meio rural, escolheu-se o desenvolvimento de uma aplicação de acesso à informações sobre processos burocráticos deste órgão como serviço a ser implementado e foco dos testes de

melhoria de usabilidade utilizando a técnica de adaptação ao contexto conhecida como Redes Bayesianas.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O texto desta dissertação está organizado da seguinte forma:

No capítulo 2 são abordados os tipos de serviços móveis tais como *mobile commerce*, *mobile marketing*, etc., analisando as perspectivas de disseminação destes serviços, considerando-se os reflexos da convergência de tecnologias e mobilidade da informação nas atividades corporativas e interação social. São abordados os temas de computação e internet móveis, considerando as tecnologias de transmissão de dados, os equipamentos utilizados e tecnologias de programação.

No capítulo 3 são abordados os conceitos de usabilidade, os problemas relacionados aos equipamentos móveis e às aplicações WAP. São analisadas as principais propostas e metodologias para melhorar a usabilidade e as formas de avaliar e testar a usabilidade de aplicações WAP, sendo focado na usabilidade das aplicações.

No capítulo 4 é analisado o uso da metodologia de adaptação de aplicações móveis em função do contexto de uso, personalizando a aplicação e o acesso. São analisadas as técnicas de adaptação, e trabalhos realizados com este objetivo.

No capítulo 5 é descrito o modelo da aplicação de serviço móvel proposto nesta dissertação e sua implementação.

No capítulo 6 é descrita a metodologia para os testes, assim como suas métricas e objetivos, analisando-se os resultados práticos obtidos.

Finalmente, no capítulo 7 são apresentadas as conclusões.

2 SERVIÇOS DE INTERNET E COMPUTAÇÃO MÓVEL

2.1. INTRODUÇÃO

Segundo (NEVES,2005), considerando as tecnologias de conexão sem fio que possibilitam comunicação instantânea e permanente, a cidade contemporânea torna-se, cada vez mais, uma cidade da mobilidade onde as tecnologias móveis passam a fazer parte de suas paisagens. Contudo, a computação móvel não se tornará de fato acessível a todos e em todos os lugares, sem que conceitos e métodos tradicionais da área de Interfaces Humano-Computador sejam revistos e sem que o (novo) *design* da interação desempenhe papel central no desenvolvimento de sistemas móveis.

Ainda segundo (NEVES,2005), observa-se, desde o final da década de 90, ao início da “terceira onda” em computação. A partir da década de 40 o paradigma era o de um computador central compartilhado por vários usuários - grupo formado por especialistas, tecnocratas e profissionais de computação. A segunda onda, consolidada na década de 70 com o surgimento da micro-informática, fora a da computação pessoal - o computador torna-se acessível a todo tipo de profissional e a curiosos. O paradigma é o de um computador por pessoa. Mais adiante, nesta fase, o período que compreende as décadas de 80 e 90 trouxe a popularização da computação em rede e da Internet, ou seja, a computação coletiva, caracterizada pela evolução do uso do computador pessoal (PC): a rede se torna o computador e o PC uma máquina de conexão. A terceira onda é a da computação ubíqua, ou seja, vários computadores operando em segundo plano, para dar suporte às atividades do homem comum (figura 1). O paradigma proposto pela “terceira onda” vem sendo viabilizado pelo desenvolvimento das tecnologias de computação móvel, aliada ao conceito de

Computação Pervasiva, em que os meios de computação estão distribuídos no ambiente de forma perceptível e imperceptível ao usuário, e o serviço fornecido é resultado da relação entre dispositivos ou elementos do ambiente. A computação ubíqua é também definida como o contrário de realidade virtual: esta coloca as pessoas em um mundo gerado dentro do computador, enquanto a computação ubíqua tem por objetivo trazer recursos computacionais para fora, para o mundo real. Deste modo, pretende-se aumentar as possibilidades de interação entre o ambiente e as pessoas na realização de suas atividades. A idéia subjacente é que, ao embutir a computação no ambiente, as pessoas sejam capazes de se deslocar e interagir com computadores de maneira mais natural.

Este ambiente de utilização de redes de comunicação sem fio, permitindo que informações possam ser acessadas em qualquer lugar e a qualquer hora, utilizando-se equipamentos móveis como celulares e PDA's é denominado "Internet Móvel". A "Computação Móvel" amplia o conceito de Internet Móvel, incluindo além do acesso remoto às informações, a manipulação de informações, utilizando aplicativos instalados nos equipamentos.

(BETIOL,2004), analisando o estado da arte na área de Interação-Humano Computador e usabilidade para os computadores de mão, observou que a computação onipresente ou ubíqua ainda não foi disseminada em virtude da falta de definições de padrões e protocolos, maiores velocidades de conexão e preços mais acessíveis - requisito necessário para aplicações economicamente viáveis. Analisa que além da utilidade, disponibilidade e custo, um dos principais elementos para a aceitação do usuário refere-se à usabilidade das interfaces e equipamentos, considerado como fator determinante para o sucesso do segmento de computação e serviços móveis.

Segundo (PIET,2003) os equipamentos móveis são classificados em diferentes tipos, considerando suas funcionalidades. O celular tradicional possui a capacidade de enviar mensagens SMS. O celular multimídia caracteriza-se pelo acesso à internet, MMS, e funciona como modem para *Notebooks*. O PDA permite uso de aplicativos mais elaborados como planilhas e editores de texto. O Smartphone é considerado intermediário entre celular multimídia e PDA. Uma das vantagens do smartphone em relação ao celular multimídia é a capacidade de instalar aplicações mais variadas, como outros navegadores, por exemplo.



Figura 1 Conceito de computação ubíqua. Tipos de Serviços Móveis.

2.2. SERVIÇOS MÓVEIS

A necessidade das empresas manterem um relacionamento mais próximo com seu público foi analisada por (ABDALA,2004). Este observa que o ambiente cada vez mais competitivo entre as empresas e a necessidade de divulgar seus serviços e comunicarem-se facilmente com seus clientes cria a necessidade de ampliar os canais de comunicação com seu público, pois é necessário alcançá-lo em qualquer lugar. A computação móvel, através de portais móveis, permite este alcance.

Segundo (FAINA,2001), o mercado mais competitivo e demanda por novos serviços exige mais eficiência das operadoras de telefonia. De modo a obter alguma vantagem competitiva, as empresas procuram expandir seus serviços para mercados não tradicionais de telecomunicações, resultando na convergência entre os mercados de telecomunicações, computação e entretenimento, com serviços multimídia ocupando lugar de destaque. Espera-se que as maiores margens de lucro estejam no provimento de serviços adaptáveis à necessidades do usuário. Para estes serviços o principal fator de diferenciação será o rápido desenvolvimento e implantação, confiabilidade, performance e custo.

Em uma era em que as tecnologias avançam, assim como a abrangência de usuários com acesso aos telefones celulares, é possível pensar que um dos objetivos seja promover um efetivo uso e disseminação dessas novidades tecnológicas, atendendo – e talvez criando – demandas dos usuários finais. Segundo (NEMER,2006) para as operadoras, as receitas com o tráfego de voz tendem a ser menores devido a competição da telefonia fixa e das chamadas feitas via internet. Quando um usuário troca o telefone celular básico por um modelo capaz de comprar produtos e serviços por meio do próprio telefone celular, sua rentabilidade aumenta consideravelmente.

Serviços que proporcionam aos celulares funcionarem como cartões de crédito, capazes de transmitir dados entre vendedor e comprador, são exemplos de *mobile-payment*. Acesso à informações bancárias através de páginas WAP são exemplos de *mobile-banking*. Sistemas que utilizam técnicas de localização a partir de informações observadas entre celulares e estações base ou utilizando GPS embutido em um dispositivo móvel, provêm serviços conhecidos como *Location Based Service (LBS)*. Uma área em franca expansão são os serviços quem provêm a comercialização (compra e venda) de produtos e serviços através do celular, conhecido como *mobile commerce*, e a divulgação de produtos (*mobile marketing*) através de chamadas publicitárias, via SMS ou como *links* em páginas WAP.

(DIAS,2006) em seu trabalho sobre algumas ferramentas que possibilitam a colaboração entre usuários móveis, observou que trabalhando colaborativamente, pode-se produzir melhores resultados do que se os membros do grupo atuassem individualmente. Cita a pesquisa desenvolvida pela *University of Califórnia* que permite a interação e colaboração entre funcionários de um ambiente hospitalar para notificar o estado de pessoas e agentes através de mensagens instantâneas. Para estes ambientes informações de contexto são importantes para o monitoramento e atendimento de pacientes como, por exemplo: registro de pacientes, localização de médicos e dispositivos.

Em (ABDALA,2004) cujo estudo objetivou identificar como está ocorrendo a utilização dos portais móveis pelas maiores empresas brasileiras do setor de serviços em telecomunicações, ressaltou que os portais móveis são os novos canais de comunicação entre empresa e cliente. Os portais móveis são importantes para acompanhar as ações dos usuários, estreitar o relacionamento com o público alvo e surpreendê-los com serviços customizados de acordo com o perfil e necessidades

específicas, de forma a agregar valor e otimizar suas atividades rotineiras. Salieta que a partir da personalização dos serviços disponibilizados nos portais móveis, estes poderão se tornar excelentes estratégias para as ações de comunicação das organizações com seu público alvo. A estratégia de portais móveis oportuniza a participação das organizações em quatro segmentos de portais: portais de operadoras de telefonia celular, portais com múltiplas funcionalidades (informacionais, entretenimento, comunicação), portais de comércio (permitem compra e venda através dos aparelhos celulares) e de nicho (portais pessoais ou empresariais privados como bancos, escolas, hospitais, governo, e outros). Segundo analisado por (ABDALA,2004), em função da experiência tecnológica e de mercado, bem como a necessidade de agregar valor ao negócio como forma de diferenciação entre os competidores no setor de serviços de telefonia celular, a tendência é de que em médio e curto prazo as operadoras atuem de forma mais expressiva não só no segmento de portais, mas também como provedoras de serviços, estabelecendo parcerias com organizações de diferentes áreas de negócios que desejem utilizar os portais móveis. Observou que é possível enquadrar o conteúdo disponibilizado através dos portais móveis em dois estágios: os portais pertencentes ao primeiro estágio, basicamente para exibição e consulta de informações; e os pertencentes ao segundo estágio, que já incluem interatividade intensa e personalização das aplicações a serem disponibilizadas de acordo com o perfil dos usuários.

2.3 TRANSMISSÃO DE DADOS EM REDES DE TELEFONIA CELULAR

A primeira geração de telefones celulares (1G) surgiu no início da década de 80 nos Estados Unidos e utilizava a tecnologia analógica *Advanced Mobile Phone*

System (AMPS) para transmitir chamadas de voz. A qualidade do som era geralmente baixa, o uso do espectro das frequências de rádio era ineficiente e as chamadas podiam ser interceptadas com facilidade. No Brasil, os telefones celulares começaram a surgir em meados de 1990 (SILVA,2004).

Em 1998 surgiram as primeiras redes digitais no Brasil. Denominada como segunda geração (2G), utilizava a codificação digital através de técnicas de modulação como a TDMA, CDMA e GSM. A comunicação criptografada entre o aparelho e a ‘Estação Rádio Base’ praticamente impossibilita a interceptação, e aumenta a capacidade de atendimento a usuários em relação à tecnologia analógica.

O *Short Message Services* (SMS) foi o primeiro serviço de transmissão de dados em redes de telefonia celular. As mensagens alfanuméricas são limitadas a 160 caracteres (alfabeto latino) e 70 (alfabetos como chinês ou árabe), e mesmo que o aparelho de destino esteja desligado, o sistema garante que a mensagem seja entregue quando o aparelho de destino voltar a estar disponível.

A comunicação de dados através de equipamentos móveis denomina-se “Internet Móvel”, caracterizada tanto pelos aplicativos instalados em celulares como o acesso à internet móvel via WAP. Até o início do serviço de telefonia celular da chamada geração 2.5, em 2002, os dados eram distribuídos por comutação de circuitos: *Circuit Switched Data* (CSD). As tecnologias 2G que implementam o conceito de CSD referem-se ao conceito de uso de uma conexão comutada por circuito para um provedor qualquer, semelhante ao acesso *dial up* por linha fixa. As tecnologias comutadas por pacote são todas as tecnologias consideradas como geração 2,5G à 3G como GPRS, CDMA 1xRTT, EDGE, CDMA 1xEvDO, WCDMA. (SILVA,2004). Os sistemas de transferência por pacotes mais disseminados, no momento, no Brasil são: *General Packet Radio Service* (GPRS) e o *Single Carrier*

Radio Transmission Technology (1xRTT). O uso de comutação por pacote permite o uso eficaz de recursos, acesso *on-line* instantâneo, entrega rápida de informações e tarifação por volume de dados trafegados.

Nas redes CDMA utiliza-se o protocolo 1xRTT (geração 2.5 / 2.75), tecnologia de transmissão de dados baseada em CDMA2000, com taxa de até 153 kbps. A tecnologia CDMA2000 *Evolution- Data Only* (1xEV-DO) possibilita acesso à velocidades de até 2,4 Mbps.

Nas redes GSM, padrão de rede 2G mais amplamente usado no exterior, utiliza-se GPRS ou EDGE como tecnologia de transmissão de informação por pacotes de dados. GPRS, considerada tecnologia geração 2.5, permite a transmissão de dados em velocidade de até 171.2 Kbps. Também conhecido como EGPRS, evolução da tecnologia GPRS, EDGE alcança até 384 kbps, considerada tecnologia geração 2.5/2.75 (PALUDO,2003).

Atualmente, a tecnologia 3G permite taxas de transmissão de até 2 Mbps.

2.4 PROGRAMAÇÃO DE APLICATIVOS INSTALADOS EM EQUIPAMENTOS MÓVEIS

As aplicações utilizadas em computação móvel podem estar instaladas no terminal, acessando remotamente sistemas Web. A maior parte do processamento das informações é realizado no terminal. O processamento das aplicações podem, também, serem realizadas quase que exclusivamente no lado do servidor, enquanto que o terminal restringe-se basicamente a enviar e receber as informações. Exemplos deste tipo de aplicações são as páginas WAP, acessadas através de *microbrowsers*.

Os principais sistemas operacionais (plataformas) para PDA's são o Palm OS, Symbian OS, Windows CE e BREW, tecnologia da empresa Qualcomm. O sistema Palm OS foi desenvolvido pela *Palm Computing*, fabricante de PDA's. O Symbian OS

é o nome dado a um Projeto integrado pelos maiores fabricantes de telefones móveis, como a Sony Ericsson, Nokia, Motorola e Siemens, que procuram desenvolver um padrão comum, tendo como objetivo o uso nos celulares de geração 2,5G e 3G. Trata-se de um sistema operacional 32 bits multitarefa robusto, desenhado especialmente para o ambiente de comunicação sem fio e para as restrições dos telefones celulares. A plataforma aberta é dirigida para o desenvolvimento de aplicações de padrões abertos, suportando principalmente o desenvolvimento em C++ e Java. O Windows CE é o sistema desenvolvido pela Microsoft para uso em PDA's. O Windows CE possui uma interface semelhante ao Windows para *desktops* e roda versões reduzidas dos aplicativos da Microsoft (Office, Internet Explorer, etc.). Algumas versões do Windows CE são conhecidas como Pocket PC. Na verdade Pocket PC é a denominação para o *hardware* que roda a plataforma da Microsoft. Em 2003, a plataforma para dispositivos móveis da Microsoft passou a se chamar Windows Mobile. A novidade do Windows Mobile 2003 é a facilidade para conexões sem fio, isto é, suporte nativo às tecnologias Wi-Fi e Bluetooth sem a necessidade de baixar *drivers* adicionais para acessá-las (MURAKAMI,2004).

Binary Runtime Environment (BREW) é um sistema operacional que oferece suporte nativo à linguagem C/C++, mas aceita a integração de *browsers* e aplicações em outras linguagens, inclusive Java e XML. Aplicações sobre BREW apresentam alguns atrativos que o diferencia de sistemas em J2ME, como a capacidade de processamento *off-line*, recursos multimídia e grande riqueza gráfica, e acesso à áreas de memória de qualquer parte do celular (MURAKAMI,2004). BREW é uma plataforma desenvolvida para que o *Download* de aplicações seja realizado sempre *Over The Air* (OTA). É necessário que a aplicação seja certificada e homologada tanto pela Operadora quanto pela *Qualcomm*. Além disso, a *Qualcomm* exige que 15% do

valor líquido arrecadado na venda de cada aplicação seja destinado à ela, como pagamento de *royalties*, o que acaba encarecendo a aplicação. BREW é restrito aos aparelhos com tecnologia CDMA e não há compatibilidade com os aparelhos TDMA ou GSM.

Uma versão simplificada do Java, chamada J2ME, foi criada especialmente para a programação de aplicativos para celulares e PDAs, e é o mais usado por operadoras GSM, principalmente por ser aberto, e livre de taxas. A modularidade e escalabilidade da linguagem é definida em um modelo de 3 camadas embutidas sobre o sistema operacional do dispositivo: a camada de *Profile*, a camada de *Configuration* e a camada representada pela Máquina Virtual Java para dispositivos móveis, juntamente com o sistema operacional presente no dispositivo. As duas principais *Configurations* são: *Connected Device Configuration* (CDC) e *Connected Limited Device Configuration* (CLDC). Uma *Configuration* define as bibliotecas centrais da tecnologia Java e os recursos da máquina virtual. A CDC destina-se a dispositivos portáteis que possuem mais memória, capacidade de processamento e conexões mais rápidas, como *gateways* residenciais, enquanto a CLDC é direcionada para os dispositivos portáteis de baixo custo, com processadores lentos e memória limitada como celulares, *paggers* e PDAs. No topo da camada de CLDC existe a camada *Profile*, que especifica um conjunto de APIs que se moldam a um determinado tipo de dispositivo. A diferença entre *Configuration* e *Profile* é que a *Configuration* descreve de forma geral uma família de dispositivos, enquanto o *Profile* é mais específico para um tipo particular de aparelho em uma dada família. O *Profile* MIDP é voltado especificamente aos dispositivos portáteis. Este *Profile* especifica interface com o usuário, entrada e persistência de dados, manipulação de eventos, modelo de armazenamento orientado a registro, rede, mensagens e aspectos relacionados ao

ambiente de programação para esses dispositivos. Combinado com o CLDC, alavanca a capacidade dos dispositivos e minimiza o consumo de memória e energia, sendo estas aplicações chamadas de Midlets. Os recursos de conectividade de J2ME existentes no CLDC suportam vários protocolos de comunicação como HTTP, TCP, serial e infravermelho. A versão suportada na maioria dos dispositivos celulares no Brasil é a CLDC 1.0 e o MIDP 1.0, sendo que os equipamentos mais recentes suportam MIDP 2.0. Uma limitação da versão 1.0 é não permitir o uso de sons e nem de outras funcionalidades dos aparelhos, como a vibração (KUHNE,2003).

O *download* e instalação dos aplicativos podem ser realizados através da conexão do equipamento móvel com o computador que possui a aplicação, via cabo ou conexão sem fio infravermelho ou *Bluetooth*. Geralmente utiliza-se *software*, disponibilizado pelo fabricante para comunicar-se com o celular, para realizar o download. Há, também, a opção de realizar o download e instalação *Over The Air* – OTA. De uma forma sucinta, o usuário solicita uma aplicação em um determinado servidor que procura pela aplicação e a retorna para o usuário. O sistema de gerenciamento de aplicação no dispositivo móvel (*AMS -application management system*) é a aplicação nativa que gerencia o *download*, instalação, execução e remoção das aplicações no dispositivo móvel. No caso de aplicações em J2ME, se o arquivo de descrição da aplicação (arquivo JAD) existe no servidor, o AMS faz o *download* dele. Baseado nas informações contidas no arquivo JAD, o AMS automaticamente faz o *download* da aplicação (arquivo JAR). Se a aplicação foi recuperada com sucesso, a instalação é realizada automaticamente. A variação no tamanho e na resolução das telas dos aparelhos obriga o desenvolvimento de versões de aplicativos específicas em função do aparelho. Para que os usuários não se confundam com a multiplicidade de

versões, as operadoras instalam filtros, de forma que o cliente só acesse as aplicações compatíveis com seu aparelho.

2.5 PROGRAMAÇÃO WAP

O protocolo *Wireless Application Protocol* (WAP) é o protocolo que provê comunicação para dispositivos portáteis sem fio, utilizando *micro browsers*, contidos em telefones celulares, independentemente da tecnologia (GSM, CDMA), e PDA's. A conexão utilizada pelo WAP pode ser CSD (Conexão discada). É a forma utilizada nos celulares TDMA, e a cobrança ocorre por tempo de conexão. A taxa de transmissão alcança até 14.4 kbps. Com o início de 2.5G foi possível disponibilizar ao usuário a comunicação por pacotes, utilizando protocolo da Internet, onde a tarifação é feita por volume de dados trafegados. Em um curto período de tempo, o protocolo WAP se transformou no padrão de uso comum para levar conteúdo da Internet aos dispositivos móveis (SILVA,2004).

Os celulares com tecnologia WAP vêm equipados com *micro browser* para navegar em páginas da Web desenvolvidas em *Wireless Markup Language* – WML. É uma linguagem similar à HTML, baseada no padrão XML, lido e interpretado pelo *micro browser*. Para esta linguagem há também novos tipos de objetos, em especial *Wireless Bitmap* – WBMP, que são figuras em preto e branco. Os *sites* criados na linguagem WML são baseados quase que totalmente em texto, com pouquíssimas imagens. O celular acessa a internet da mesma maneira que em um *desktop*. O aparelho recebe um número IP da operadora, e a partir daí, já está conectado à Internet pelo modem interno que existe no aparelho. Cada *micro browser* tem características próprias, de modo que uma mesma página pode ser vista de maneiras diferentes em cada *micro browser*. Dependendo do tipo de *site*, não construído em WML, também

poderá ser acessado, porém apenas os *sites* específicos desenvolvidos em WML oferecem a garantia de que será possível conseguir visualizá-los e utilizar os seus serviços.

Para ter acesso à página WAP, o usuário escreve um endereço em seu *microbrowser* ou clica em algum marcador disponibilizado pelo aplicativo de acesso à internet móvel (*links* para páginas são chamados ‘marcadores’). O *micro browser* envia o pedido com a URL da página solicitada e a informação sobre o assinante ao *gateway* (conexão entre a rede de telefonia móvel e a Internet). O *gateway* envia ao servidor em que se encontra a informação solicitada. Em seguida, o servidor localiza a URL requerida e envia a informação de volta ao *gateway*. No *gateway*, examina-se a resposta do servidor, validando-se o código WML e gera-se a resposta que é enviada ao celular (PEROZZO,2004).

A linguagem WML inclui texto e suporte a imagens, incluindo uma variedade de comandos de formatação. Toda a informação em WML é organizada em uma coleção de *cards* (cartões), agrupados dentro dos *decks* (baralhos). Os *cards* especificam uma ou mais unidades de interação do usuário. O usuário navega por uma série de *cards* WML, examinando os conteúdos, entrando dados, fazendo escolhas e movimentando-se entre os *cards*. Cada documento WML é chamado de *deck*, o qual pode conter um ou mais *cards*. Um *deck* é semelhante a uma página HTML, que é identificado por uma URL. Uma página WML tem a extensão de arquivo .WML, podendo ser criada por qualquer editor de textos (PEROZZO,2004).

Existem muitos emuladores, disponibilizados pelos fabricantes de celulares, que permitem visualizar o funcionamento de *sites* em WML, criando aplicações WAP. Em (FIGUEIREDO,2005) estudou-se as diretrizes de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, criando um portal para divulgação de informações sobre o Curso

de Engenharia da Computação da Universidade de Pernambuco. Utilizou-se o simulador de *micro browsers* de aplicações WAP *Openwave Phone simulator*. Observou-se que os simuladores nem sempre simulam de forma fidedigna a apresentação da página nos dispositivos móveis, em função da grande variabilidade dos dispositivos (principalmente tamanho, formato e resolução do visor), sendo necessário testar também a aplicação em equipamentos reais.

Observa-se que o uso de serviços móveis a partir de aplicativos instalados em celulares possuem como desvantagem: a necessidade de download, a compatibilidade da linguagem do aplicativo com o equipamento. Porém, são recomendados em serviços onde há constante inserção e manipulação de dados, evitando chamadas remotas aos servidores. Aplicativos WAP são mais flexíveis quanto à restrições de tecnologias, porém são mais indicados em serviços que não necessitam grande tráfego de dados.

3 USABILIDADE EM COMPUTAÇÃO MÓVEL

3.1. INTRODUÇÃO

Segundo (FERREIRA,2004), o crescimento na utilização das tecnologias de computação móvel impõe novos desafios à avaliação da utilidade e da usabilidade destes dispositivos e dos seus respectivos sistemas. Uma grande penetração no mercado e, conseqüentemente, na sociedade, significa que, cada vez mais, pessoas de diferentes níveis culturais são potenciais consumidores. Este fato, aliado à penetração de tais dispositivos nas empresas, como instrumentos de trabalho, tem levado vários fabricantes e institutos de pesquisa a se preocuparem com aspectos de usabilidade destes equipamentos. Ainda segundo (FERREIRA,2004), a interface com o usuário é a mais importante representação de um produto de software ou hardware. Se a funcionalidade está correta, mas a interface não se comporta de maneira consistente e adequada, o usuário não ficará satisfeito com o produto. Em resumo, a usabilidade é um fator determinante para o sucesso de um produto.

A ISO 9241 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION,1998), *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals*, define usabilidade como:

-Efetividade: diz respeito à precisão e à completude com a qual os usuários alcançam metas específicas;

-Eficiência: diz respeito aos recursos necessários em face à completude e precisão para que os usuários alcancem suas metas;

-Satisfação: diz respeito ao conforto e à aceitação do uso do sistema pelos usuários.

Segundo (NEMER,2006) novas funcionalidades só serão utilizadas pelo usuário se houver igual ou melhor facilidade no uso. No seu trabalho, introduz o conceito de Acessibilidade, e que este está associada à situação de uma pessoa ter ou não acesso fácil a uma determinada informação de um produto de tecnologia. Considera que, enquanto o ‘*design* tradicional’ tem focado em preencher as necessidades “médias” das pessoas com a suposição de que esse *design* proveria a necessidade da maioria das pessoas, argumenta que desenvolver para a “média” é por definição exclusivista, porque um usuário “médio” é uma construção fictícia e esse tipo de consideração pode não levar em conta os efeitos para as muitas diferenças individuais. Introduce o conceito de ‘*design* universal’, cujo objetivo seria desenvolver produtos mais personalizáveis, de forma a simplificar a vida das pessoas, comunicação e ambientes, tornando-os mais usáveis e acessíveis.

3.2. PROBLEMAS DE USABILIDADE E RECOMENDAÇÕES PARA APLICAÇÕES MÓVEIS

Desenvolver *software* para as plataformas de servidores e *desktops* é uma tarefa diferente quando comparada ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis. Sistemas para servidores e *desktops* utilizam plataformas que possuem grande quantidade de memória e alto poder de processamento. Quando se desenvolvem aplicações para dispositivos móveis, novos obstáculos surgem devido aos recursos limitados disponíveis nos dispositivos, tais como: pouca memória dos dispositivos – sendo necessário considerar o gerenciamento de memória como um fator primordial, baixo poder de processamento, limitada capacidade de entrada de dados - sendo geralmente dez números e alguns símbolos especiais como (*) e (#), acessíveis através de teclas pequenas. Com a miniaturização cada vez maior destes dispositivos, outros mecanismos de entrada de dados precisam ser fornecidos aos usuários. Deve-se

também considerar os limites de visualização, tela de dimensão pequena, sendo a quantidade de informações que se pode escrever bastante limitada (LIMA,2005). Além disso, outros obstáculos surgem em virtude dos ambientes que os dispositivos operam. As redes sem fio tipicamente oferecem largura de banda menor e menos confiabilidade no tráfego em comparação com as redes com fio, além da segurança mais vulnerável, característico das redes sem fio. Inovações como teclados virtuais projetados sobre alguma superfície, assim como Projetores do visor em paredes, ajudam a melhorar as restrições de ergonomia de entrada e saída de dados nos equipamentos móveis. No teclado virtual, há uma projeção de feixe de LASER sobre uma superfície plana. Ao detectar quais linhas foram interrompidas o dispositivo sabe quais teclas foram ativadas. Há também algumas tecnologias que utilizam sensores colocados nas mãos que detectam os movimentos dos dedos do usuário mapeando esses movimentos com a tecla que ele teve a intenção de pressionar (BETIOL,2004). Conforme citado por (BETIOL,2004) uma alternativa para a entrada de dados, mantendo o mesmo teclado, é o uso de texto preditivo, ou seja, o usuário vai pressionando as teclas que contém a letra desejada uma única vez e o software tenta adivinhar o que ele está querendo escrever, a partir de um banco de palavras. Alguns estudos verificaram que o usuário fica confuso em função da diferença entre o que ele está querendo digitar e o que está aparecendo na tela.

Segundo (FERREIRA,2004), interação via voz deveria ser a principal abordagem na comunicação entre pessoas e máquinas. Mas isto só será possível quando as tecnologias para reconhecimento da fala estiverem maduras o suficiente.

Segundo (LOUREIRO,2003), essas limitações exigem que as aplicações sem fio sejam bem planejadas em relação à interface com o usuário, que deve ser simples e intuitiva. Conforme defendido por (LOUREIRO,2003), aplicações e serviços para

equipamentos móveis não devem ser miniaturizações das versões de *sites* tradicionais, pois em equipamentos móveis não há recursos de navegação tão rápidos e ágeis quanto em aplicações tradicionais em *desktop*. As aplicações móveis devem ser desenvolvidas e funcionar de forma que o usuário receba informações relacionadas com o contexto e com a atividade que está sendo executada. A navegação intuitiva e a identificação de conteúdo são características fundamentais.

Segundo (FERREIRA,2004) é senso comum entre pesquisadores da área de usabilidade móvel que o contexto de uso (local e momento em que o equipamento está sendo usado) influencia na utilização dos dispositivos e de suas aplicações. Em seu trabalho, (FERREIRA,2004) cita o dinamismo dos contextos de uso como um dos principais problemas de usabilidade que podem ser encontrados no Projeto de aplicações para dispositivos móveis, além do visor reduzido e mecanismos de entrada de dados limitados.

Conforme citado por (BETIOL,2004), enquanto o *desktop* é usado para tarefas que exigem concentração e são executadas durante um longo período de tempo, os computadores de mão são voltados para aplicações mais rápidas, sendo o tempo um fator muito importante para o usuário móvel. O usuário é mais impaciente, exigente e tende a utilizar serviços que permitam uma manipulação rápida da interface e um acesso à informação através de um número reduzido de passos. O ambiente de uso é normalmente muito dinâmico, demandando a atenção do usuário para outras tarefas paralelas mais importantes. A interação com o equipamento deve exigir o menor nível possível de concentração, pois não é o foco principal do usuário. O usuário tem menor capacidade de processar e absorver conteúdo, do que quando em frente a um *desktop*. Muitas vezes, a interação com o equipamento exige grande atenção e concentração do usuário, dificultando a sua percepção sobre o que está acontecendo à sua volta.

(NEMER,2006), no seu trabalho sobre problemas relacionados à usabilidade em telefones móveis, analisando algumas das aplicações embutidas nestes dispositivos e a perspectiva de sua usabilidade pelo usuário observou que, primeiramente, as limitações intrínsecas dos dispositivos móveis foram identificadas com limitações tecnológicas, tais como: recursos computacionais pobres (se comparados com outros recursos computacionais estáticos), limitada fonte de energia, pouca confiabilidade de conexão de rede, e pouca memória. Vários aspectos de interação humana com computadores móveis também foram citados, tais como: segurança, limitações ergonômicas, propriedades de acesso ubíquo e colaboração em ambientes móveis. Ainda segundo (NEMER,2006), o usuário pode não entender a estrutura do sistema se ele não entende em que ponto está durante a navegação pela interface.

Somando-se aos problemas de navegação, alguns telefones celulares expressam o desejo dos fabricantes de diferenciar seus produtos através de um *design* exclusivo. Os fabricantes acreditam que um maior crescimento nas vendas de equipamentos pode ser alcançado via disponibilização de dispositivos variados, focando certos aspectos como o desenvolvimento de *design atrativo* e diferenciado. Porém, muitas vezes este novo *design* deixa muito a desejar quanto a usabilidade. Entender o que o usuário quer e precisa, e desenvolver interfaces usáveis são elementos chaves a serem considerados diante da crescente convergência de aplicações nesses dispositivos. A integração em um único equipamento pode resultar em dispositivos complexos, contendo interfaces com muito mais funcionalidades que os usuários realmente irão utilizar. Conforme analisado em (NEMER,2006), há autores que defendem que, para manter a usabilidade, os telefones celulares deveriam ser projetados segundo o paradigma de interfaces humano-computador igual ao dos computadores pessoais, ao invés de serem desenvolvidos como telefones com múltiplas funções integradas.

Segundo (NEMER,2006), não há consenso no que diz respeito a delimitar que características específicas tornam possível para o usuário fazer uso eficaz, eficiente e satisfatório de um dispositivo móvel, em um dado contexto. Do mesmo modo que para aplicações tradicionais, encontra-se, na literatura, uma profusão de recomendações para melhoria da usabilidade em relação a vários aspectos do Projeto de interfaces e da interação com sistemas móveis. Ainda segundo (NEMER,2006), algumas recomendações para sistemas móveis são:

1. Mobilidade: fornecer conteúdo relacionado com atividades que se quer ou se necessita fazer enquanto em movimento.

2. Utilidade: serviço deve contribuir para simplificar a vida do usuário.

3. Relevância: conteúdo do serviço deve ter valor para o usuário.

4. Facilidade de uso: evitar que os usuários tenham que lembrar itens durante a navegação ou tarefas. Colocar rótulos nos botões do equipamento sempre que possível. Deve-se manter a interação tão óbvia e descomplicada quanto possível.

5. Foco no usuário: aproximar o *design* o máximo possível das expectativas do usuário. A navegação deve priorizar as tarefas-chave para o usuário.

6. Personalização: personalização melhora a usabilidade, pois torna a interação mais direta e relacionada à necessidades específicas. Implementar serviços que se tornam disponíveis de acordo com a localização, permitindo ao usuário usar aplicações relacionadas com o lugar onde se encontra.

7. Eficiência do uso: usar números como entrada sempre que possível; estimar o tamanho da tela e a qualidade da informação que poderá ser exibida no equipamento; o número de cliques deve ser mínimo; redução da rolagem da tela pela simplificação do texto a ser exibido; limitar o escopo de pesquisas e melhorar sua eficiência; as opções e funcionalidades fornecidas devem ser as mínimas necessárias.

8. Confiabilidade: os serviços devem ser testados em diferentes dispositivos para verificar a integridade do conteúdo exibido.

9. Consistência: usar convenções padronizadas para os botões: ter um botão voltar, como em um navegador tradicional. Devem ser usadas convenções sugestivas para opções dentro das aplicações e para *links*, no caso de internet.

10. Estrutura da navegação: usuário precisa saber onde está, de onde veio e como continuar. Estrutura de navegação clara e simples. Minimizar níveis na hierarquia da informação, e reduzir ao máximo a navegação entre páginas. Reduzir ao máximo a entrada de dados e a seleção de opções.

11. *Design* do conteúdo: o conteúdo deve estar organizado em pequenos blocos de informação e organizado de acordo com a tarefa que o usuário irá realizar. Todo o elemento gráfico deve estar confinado nas dimensões da tela. Oferecer listas de opções (com valores *default*). Projetar pequenos blocos de informação que possam ser visualizados de uma só vez na tela. Nomes (curtos) de categorias, opções e *links* que de fato comuniquem o que o usuário espera encontrar. Títulos de aplicações devem ser significativos para dar ao usuário uma idéia de onde ele está na aplicação ou serviço.

No estudo de (KLOCKCAR,2003) sobre usabilidade de telefones celulares, nos testes realizados, os resultados sobre o número médio de teclas pressionadas para a realização das tarefas, demonstrou que os usuários raramente utilizam mecanismos de atalho ou de acesso rápido. Também concluiu que a usabilidade de telefones celulares pode ser aprimorada a partir do projeto cuidadoso dos menus e da navegação e da consideração do modelo mental do usuário no projeto do dispositivo.

Para investigar os diferentes tipos de problemas de usabilidade que podem ser causados pelos diferentes contextos, em (KIM,2002) foram realizados testes com 37 indivíduos, sendo que cada um recebeu um celular para utilizá-lo durante 2 semanas.

Ao utilizarem a Internet móvel, os usuários preencheram um formulário sobre a tarefa realizada. Os resultados indicaram 3 importantes constatações: as pessoas não utilizam a Internet móvel em todo contexto possível; a disponibilidade das mãos, o movimento das pernas e o nível de distração têm um impacto significativo no uso da Internet Móvel; e diferentes problemas de usabilidade são causados mais frequentemente por diferentes contextos de uso.

Já (DUDA,2001) investigou a baixa aceitação dos serviços móveis pelos usuários e os problemas por eles enfrentados com estes sistemas. Foram selecionados 4 portais WAP da Alemanha focados em B2C (*business to consumer*) e 23 serviços WAP distintos (entre livrarias, cinema, notícias, serviços de trânsito). Inicialmente, através de questionários, foram delineados o perfil e as experiências do usuário, seguido de testes de usabilidade envolvendo 12 cenários. Os usuários responderam a um questionário e foram entrevistados. Todos os portais investigados apresentaram problemas com a navegação, principalmente a navegação de retorno, além de dificuldades de adaptação dos usuários em função de botões e menus diferentes em novos modelos de celulares. Com 36 participantes e 3 modelos de celular, considerou-se que os resultados eram estatisticamente significantes.

No trabalho de (BETIOL,2004) observou-se que, *à priori*, os participantes dos testes sobre usabilidade não vêem o tamanho reduzido das interfaces como um empecilho ao utilizar um telefone celular para navegar na Internet. A maioria acredita que, se utilizarem o celular que estão habituados, a navegação não será um problema. Entretanto, afirmam ser importante uma conexão estável e rápida, além da qualidade do conteúdo oferecido. Embora o custo de acesso seja um fator preocupante, muitos concordam que esse custo pode ser compensado em função da utilidade e da praticidade que o serviço possa oferecer.

Em seus estudos, (BUCHANAN,2001) fez uso do emulador com dois propósitos diferentes: avaliar qual a opinião geral dos usuários sobre os serviços WAP e avaliar a usabilidade de diferentes métodos para apresentar texto na tela do celular. Para avaliar os serviços WAP foram selecionados 110 estudantes universitários, todos com experiência no uso de celular, mas nenhum com experiência no uso de serviços ou equipamentos WAP. Os participantes deveriam interagir com três *sites* WAP, navegando em busca de informações que eles achassem interessantes. Após estarem familiarizados com os três *sites*, os participantes respondiam a um questionário. Os resultados mostraram que os usuários perceberam o modelo WAP como algo simples e fácil de ser compreendido, entretanto não estavam dispostos a utilizar este serviço se a navegação fosse complexa, monótona e propensa a erros. Um outro teste pretendia avaliar qual o melhor método para apresentar texto: rolagem horizontal (ao colocar o cursor sobre a linha, aparecem os caracteres que antes não eram visíveis) , rolagem vertical ou por páginas (o conteúdo é separado por páginas, todos os caracteres são visíveis e ao rolar a tela para baixo uma nova página aparece). Concluiu que o método de rolagem vertical foi o melhor.

Segundo (NEVES,2005), limitações como memória, capacidade de armazenamento, processamento ou banda, tendem a sofrer melhorias ao longo do tempo. Entretanto, o tamanho da tela dificilmente será uma limitação totalmente superada, em função da necessidade de portabilidade do dispositivo, que sempre restringirá o tamanho da tela. (GESSLER,1994) aponta o tamanho da tela e a banda de comunicação como as restrições mais graves ao uso da computação móvel. Para (BUYUKKOKTEN,2000), a tela pequena é o recurso que mais diretamente afeta a experiência do usuário. Cita que usuários de Internet móvel seguem *links* menos freqüentemente que usuários de Internet fixa e que sua taxa de sucesso é mais baixa.

Segundo (NEVES,2005), para mitigar problemas de usabilidade em computação móvel, uma possível solução seria desenvolver uma estrutura de menus que leve em conta o tamanho reduzido da tela e a natureza complexa das tarefas que o usuário precisa realizar quando em trânsito. Em geral, a informação é apresentada em uma hierarquia rígida, permitindo um único caminho para determinada página ou informação procurada. Não é possível ‘pular’ de uma página para outra, o acesso obriga a um caminho seqüencial de *links*. São oferecidas poucas teclas de navegação (ok, cancelar, próximo, anterior). Cita que, considerando a organização hierárquica de um *Website*, há duas características chaves a serem consideradas no *design* de um menu: ‘profundidade’ e ‘largura’. A ‘profundidade’ diz respeito ao número de níveis na hierarquia de menus e ‘largura’ ao número de opções por menu. Estudos demonstram que quanto mais profunda a hierarquia, maior a possibilidade de problemas de navegação. Além disso, o tempo de resposta cresce, já que cada mudança de nível corresponde a mudar página. Por outro lado, organizar a informação em níveis é necessária sempre que a quantidade de informação excede o espaço disponível para exibi-la. Além disso, uma hierarquia de níveis evita um mal advindo do excesso de ‘largura’: a poluição visual ou a oferta demasiada de opções, o que aumenta o tempo que o usuário leva para selecionar uma opção. A ‘largura’, por outro lado, tem como vantagens diminuir os erros de navegação e o número de mudanças de páginas. Conclui que, quanto aos problemas de usabilidade identificados, os mais freqüentes relacionam-se ao conteúdo, seguido por problemas com a navegação, a representação e a estrutura, nesta ordem. Conforme relatado em (BUCHANAN,2001), quanto mais passos necessários para executar uma tarefa, menos motivado fica o usuário para completá-la.

Em relação à entrada de dados, embora hajam avanços considerando sistemas de reconhecimento de escrita como o uso de caneta *stylus* em uma tela sensível ao toque, usando um alfabeto simplificado, os meios de entrada de dados ainda são precários (BUCHANAN,2001). (NIELSEN,2003) avalia que, teclados ‘qwerty’, aumentam consideravelmente a usabilidade em relação a teclados numéricos. Contudo, ainda há carência de diálogos mais naturais, como comandos de voz como interface de entrada. Tais recursos ainda não alcançaram maturidade para substituir ou complementar de forma eficiente os mecanismos em uso atualmente (GREENE,2003).

Segundo (POUGUE,2007), novos conceitos de interação, introduzidos por aparelhos como o *iphone* prometem melhorar a experiência do usuário com as aplicações móveis. A tela é sensível ao toque, que substitui o uso de teclas comuns. Há um único botão físico que conduz o usuário de volta à tela inicial, na qual estão exibidos os ícones para as funções do aparelho. É possível percorrer uma lista de opções movendo apenas o dedo (ex: capas de CDs se abrem quando são tocadas). Pode-se atender a uma ligação pressionando o ícone de resposta na tela, ou apertando a pequena área saliente no cordão do fone de ouvido. Porém, fazer uma ligação pode requerer até seis passos: ligar o telefone, liberar os botões, ir à tela inicial, abrir o programa de telefonia, verificar a lista de chamadas recentes ou a agenda, e selecionar um nome. A ponta do dedo serve como controle de rolagem, muito mais rápido do que as barras de rolagens convencionais. Bater duas vezes na tela amplia um bloco de texto para leitura, e girar o aparelho em 90 graus causa rotação e ampliação da imagem, aproveitando as dimensões mais amplas da tela no sentido alternativo. É possível ampliar uma página Web, mensagem de e-mail ou foto posicionando o polegar e indicador sobre a tela, unidos, e os afastando gradualmente. A imagem cresce como se estivesse impressa em borracha. Porém, devido a falta de teclado,

digitar requer tocar a tela com os dedos, algo ainda inusitado entre os usuários de equipamentos móveis. O teclado virtual utiliza um dicionário eletrônico que tenta prever a palavra que está sendo digitada. Estas inovações requerem que os usuários aprendam o novo sistema, tarefa que pode exigir algum tempo. Poderá ocorrer com o iPhone o que ocorreu com a empresa Palm, que utilizou no seu PDA *Palm Pilot* uma caneta especial para inserir textos, e devido à falta de aceitação dessa forma de interação, a empresa terminou por abandonar essa idéia, e equipou os modelos seguintes com um teclado mecânico (POUGUE,2007).

Na figura 2 são visualizados os principais problemas, assim como algumas sugestões para melhoria da usabilidade em aplicações móveis.

| PRINCIPAIS PROBLEMAS | RECOMENDAÇÃO MELHORIA INTERFACE FÍSICA | RECOMENDAÇÃO MELHORIA INTERFACE APLICAÇÃO |
|---|---|--|
| <p data-bbox="331 1115 488 1137">VISOR PEQUENO</p>  <p data-bbox="360 1574 456 1619">TECLADO PEQUENO</p> |  | <p data-bbox="1011 1115 1305 1137">MENU: LARGURA X PROFUNDIDADE</p>  |

Figura 2 Problemas e Recomendações para Melhoria de Usabilidade.

3.3. MÉTODOS DE TESTES E AVALIAÇÕES DE USABILIDADE

Segundo (FERREIRA,2004), os atuais métodos de avaliação da usabilidade de produtos não têm oferecido suporte a aspectos específicos das aplicações móveis, o que implica a necessidade de adaptação dos métodos convencionais para o contexto da usabilidade de dispositivos móveis. Considera-se que não se podem testar aplicações e dispositivos móveis apenas em ambientes laboratoriais, mas principalmente em situações práticas e reais de uso, sendo consenso a extrema relevância das informações contextuais na realização dos testes mais realísticos. Não há uma determinação consistente de quando o processo de avaliação deve ocorrer no laboratório ou no campo. (BETIOL,2004) concorda que para os sistemas em equipamentos móveis não funcionam avaliações tradicionais realizadas em laboratório. A situação de uso destes equipamentos é completamente imprevisível, não somente em relação ao local onde o equipamento é usado, mas também ao contexto social. Estas condições não podem ser reproduzidas em laboratório e exercem uma enorme influência na usabilidade de um sistema.

No trabalho de (WATERSON,2002) foi conduzido estudo que comparou os dados de testes de usabilidade coletados em um laboratório tradicional e aqueles coletados por ferramenta de monitoramento da navegação. Os métodos laboratoriais tradicionais de teste de usabilidade fornecem um bom *feedback* qualitativo, mas são onerosos e consomem muito tempo. Por sua vez, testes remotos incluem variáveis de contexto e de ambiente já que, de fato, se faz o uso do sistema em um ambiente real. No estudo realizado, 5 usuários executaram testes laboratoriais tradicionais e 5 usuários receberam PDA's para executarem as tarefas quando e onde desejassem, sendo os dados sobre o uso coletados pela ferramenta. Concluiu-se que os testes

remotos parecem ser bons na identificação de falhas relacionadas ao conteúdo exibido, mas são limitados no tocante à identificação de problemas no próprio dispositivo.

No estudo de (LINDROTH,2001) para avaliar os métodos tradicionais de teste de usabilidade sob uma perspectiva móvel, observou-se que um ambiente laboratorial não é adequado para a realização de testes de dispositivos móveis. Foi argumentado que métodos desenvolvidos para determinadas situações ou contextos precisam ser reconsiderados quando as condições mudam. Segundo os próprios usuários, fatores tais como o clima e a temperatura, além de situações de interação, tal como a quantidade de indivíduos no entorno, podem provocar diferentes comportamentos de interação.

No trabalho de (BETIOL,2004) foram analisadas três abordagens, com o objetivo de verificar quais equipamentos, métricas e formas são mais adequadas para avaliar a usabilidade da interface com o usuário de uma aplicação de Internet móvel. As abordagens diferiam basicamente quanto ao equipamento utilizado para a navegação no portal (celular ou emulador), o local de realização dos ensaios de interação (laboratório de usabilidade ou em campo) e os equipamentos utilizados para registrar a interação (computador ou câmera). Participaram três grupos de 12 usuários escolhidos aleatoriamente (autor considera que 10 é o número mínimo de participantes, por grupo, para resultados estatisticamente válidos), para avaliar a usabilidade da interface de um portal WAP, que disponibiliza acesso a informações como programação de lazer, notícias, etc. Dois grupos realizaram os ensaios de interação dentro do laboratório, sendo que o primeiro grupo utilizou um emulador no computador e o segundo grupo utilizou um telefone celular. O terceiro grupo utilizou telefone celular, e realizou os ensaios em um ambiente mais próximo ao contexto de uso. Foi escolhido emulador compatível com o *browser* do celular selecionado

(disposição e funcionalidade das teclas, seleção e navegação eram as mesmas no emulador e no celular). Optou-se por seguir o perfil definido em estudos similares, nos quais os participantes deveriam ser: usuários de celular; não serem usuários do serviço WAP; usuários com experiência no uso do computador; não serem usuários do modelo de celular utilizado nos testes; usuários entre 21 e 40 anos de idade; deveriam ter diferentes formações e ocupações. Cada usuário executou as mesmas sete tarefas representativas de navegação em *wapsites* e que pudessem identificar o maior número de problemas de usabilidade. Foi exposto ao usuário um cenário e solicitado que realizasse tarefas tais como: encontrar a data e adversário do próximo jogo de um time de futebol; encontrar endereço e o horário de funcionamento de um restaurante, etc. As avaliações foram realizadas ao longo de duas semanas. Os participantes foram instruídos quanto às principais funcionalidades do telefone celular e demonstrados os comandos básicos para iniciar a navegação no WAP. Ao término do teste, cada participante preencheu questionário e foi realizada uma discussão para obter comentários sobre a avaliação e sobre dificuldades encontradas. Concluiu-se que os testes realizados dentro do laboratório não fornecem resultados tão satisfatórios quanto nos ensaios realizados fora do laboratório, em uma situação mais próxima do contexto real de uso. Porém, o simples fato de realizar os ensaios fora do laboratório não implica necessariamente em que o usuário estará em uma condição mais próxima à condição real de uso. Por estar em uma situação de teste, o participante aumenta a concentração na tarefa, não estando tão suscetível às interferências externas como era de se esperar. As avaliações conduzidas dentro do laboratório (com uso de emulador e da câmera), em relação às avaliações conduzidas no ambiente externo (com câmera sem fio), não apresentaram diferenças significativas. Observou-se que é possível obter bons resultados usando um emulador, desde que o contexto de avaliação seja o mais

próximo possível ao contexto de uso, e que seja assegurada a similaridade (aparência e comportamento) entre as interfaces do emulador e do telefone celular.

O estudo de (VYAS,2002) teve como objetivo gerar um conjunto de recomendações para o desenvolvimento de aplicações WAP em telefones celulares. O autor utilizou um emulador para avaliar a usabilidade de dois *sites* WAP. Foram selecionados quatro participantes, sem experiência em aplicação WAP, que deveriam navegar nos *sites* e executar tarefas como ler e-mail, encontrar a programação de cinema ou ler notícias. Foi medido o tempo que o participante levou para executar cada tarefa e a maneira como a executou. O participante também comentou todos os problemas de interação. Concluiu-se que o emulador mascara problemas reais de ergonomia e de interface de entrada e saída.

(CHITARO,2001) optou por utilizar um telefone WAP real em seus testes para avaliar diferentes estilos de navegação por “não acreditar que estudos sobre *sites* WAP utilizando emuladores no computador pudessem fornecer indicações confiáveis da performance do usuário”. Foi utilizado uma câmera filmando a tela e o teclado do equipamento móvel durante o uso. Foram selecionadas 40 pessoas, sem experiência com celular WAP. O participante deveria encontrar alguns filmes que estivessem passando no cinema e reservar lugares para algum horário. As medidas de performance foram: tempo total para executar a tarefa, número de passos para completar a tarefa, percentual da tarefa que o participante conseguiu completar em 9 minutos (tempo considerado suficiente para a execução da tarefa), o número de desvios em relação ao caminho ótimo para realizar a tarefa e o número total de *cards* que foram visitados. Ao final do teste, cada participante respondeu a um questionário. De forma semelhante, (ERICSSON,2001) realizou testes dentro do laboratório com o usuário sentado, segurando o telefone nas mãos enquanto uma câmera filmava a tela e

o teclado do telefone. A aplicação avaliada era um serviço que oferecia mapas e outros conteúdos que dependiam da localização do usuário. Participaram da avaliação sete usuários sem conhecimento da aplicação, que deveriam executar tarefas na aplicação, comentar sobre o que estavam fazendo e quais as dificuldades encontradas. O avaliador verificava somente se a tarefa havia sido concluída sem cronometrar os tempos de execução das tarefas. Ao final das tarefas os participantes responderam a um questionário de satisfação.

(WATERSON,2002) realizou testes remotos com usuários móveis. Dez participantes utilizaram PDA para navegar em um *site* WAP com o objetivo de encontrar informações sobre automóveis. Metade dos participantes fez o teste no laboratório com o PDA sobre a mesa e com câmeras gravando o teste. Os outros cinco participantes receberam o PDA e realizaram as tarefas solicitadas onde e quando quisessem, sendo monitorado quais páginas foram visitadas, onde cada participante clicou e os caminhos mais utilizados para realizar a tarefa.

Na tabela 1 é apresentado resumo sobre o local, metodologias e métricas adotadas em testes sobre usabilidade de equipamentos e serviços móveis.

Tabela 1 Metodologias e métricas em testes de usabilidade

| LOCAL | METODOLOGIA | MÉTRICAS |
|-------------|-------------------------------|---|
| LABORATÓRIO | Câmera filmadora, Simulador | - Tempo para realizar tarefa; |
| A CAMPO | Monitoramento Remoto de 'log' | - Número de cliques; - Questionário de Satisfação; |

4 ADAPTAÇÃO DE SISTEMAS

4.1. INTRODUÇÃO

Segundo (NAVEGA,2001) “Um sistema que é inteligente não é aquele que consegue seguir as regras que são estipuladas, *mas sim aquele que descobre as regras por si próprio*. Boa parte do que se reconhece como comportamento inteligente está associado a essa habilidade autônoma de descobrir relações, associações, regras, padrões, sequências, conexões”.

Acreditando que a combinação do perfil genético com o histórico de acesso à Internet pode determinar o comportamento futuro de qualquer usuário, o *Google* pretende criar uma base de informações pessoais sobre seus usuários, com o objetivo de facilitar o uso de um “Google personalizado”. Já a empresa de publicidade na internet *DoubleClick* consegue elaborar o comportamento de uma pessoa combinando o histórico de busca na rede com informações dos interesses dos usuários, considerando as páginas que visitam.

Segundo (NEVES,2005), o contexto é um dos fatores mais importantes quando se considera o desenvolvimento de sistemas móveis. Contexto relaciona processamento da informação e comunicação à aspectos das situações em que o processamento ocorre. Considera-se que, em aplicações para dispositivos móveis, a capacidade de se adaptar ao contexto é o requisito mínimo para uma interação aceitável.

A primeira onda de dispositivos móveis tinha foco na portabilidade e independência da localização. A onda seguinte passou a considerar também as situações em que os dispositivos móveis são usados, e a capacidade de interagir com

“dicas” do ambiente a fim de oferecer suporte adequado às atividades humanas. Característicos desta segunda onda são os equipamentos de computação móvel como celulares e PDAs. Estes sistemas se propõem a fornecer acesso ubíquo à informação, comunicação e computação. Um mesmo dispositivo é passível de ser usado para diferentes propósitos, devendo se adaptar ao contexto variável.

Segundo (KIM,2002) o contexto pode ser dividido em duas categorias: o contexto pessoal (podendo ser interno ou externo) e o contexto ambiental. O contexto pessoal interno diz respeito ao estado emocional ou ao objetivo do usuário. O externo diz respeito à disponibilidade das mãos ou movimento das pernas. Já o contexto ambiental divide-se em: contexto físico, que relaciona-se à influência da distração visual ou auditiva; e o contexto social, relacionado à quantidade de pessoas no ambiente e o grau em que o usuário interage com elas.

Segundo (PINTO,2003), a adaptação acontece quando uma mesma funcionalidade é utilizada por duas pessoas no mesmo local, e quando a informação fornecida a ambas difere, devido a contextos de utilização e/ou informações pessoais díspares. A adaptação pode ser feita simplesmente tendo por base informação de contexto recolhida por sensores ou informadas pelo próprio usuário. Uma adaptação de mais alto nível acontece quando a aplicação é capaz de deduzir conhecimento sobre o contexto, através de determinadas regras, a partir de informação de contexto mais básica (ex. reconhecer a existência de uma reunião numa determinada sala, pelo fato de haver uma elevada concentração de usuários nesse local). Outro tipo de adaptação de nível elevado diz respeito à adaptabilidade por aprendizagem, em que a aplicação possui inteligência que permite aumentar a informação de contexto do usuário, aprendendo com os seus comportamentos (ex. deduzir que o usuário se interessa por notícias esportivas apenas às segundas-feira, com base na análise do histórico dos

links seguidos pelo usuário). A aplicação pode adaptar-se ao usuário através da dedução de contexto, ou pela análise do comportamento do usuário, extraindo padrões de utilização, de modo a ir construindo um modelo do usuário.

4.2. TIPOS DE ADAPTAÇÃO AO CONTEXTO

4.2.1 Adaptação ao Tipo de Equipamento e Rede

Uma forma de adaptação pode ser no sentido de adequar a aplicação ao tipo de rede, terminal e serviços disponibilizados. Em seu trabalho (MARENIC,2002) define *Virtual Home Environment* (VHE) como um conceito para portabilidade do ambiente pessoal através de redes e terminais, ou seja, mobilidade de interface e mobilidade de serviços. VHE permite o uso do mesmo serviço, com configurações personalizadas, através de ambientes heterogêneos (redes e terminais diferentes). Segundo (MARENIC,2002), *Personal Service Environment* (PSE) é um conceito para descrever como os usuários desejam controlar e interagir com os seus serviços de comunicação. PSE consiste de um ou mais perfis de usuário, cada um conectado a um certo contexto. O usuário ativa o perfil apropriado em função de diferentes situações ou necessidades.

No trabalho de (SALMENJOKI,2002) foram investigadas aplicações que podem ser adaptadas em função de preferências do usuário e capacidade do terminal. Considera que algumas das informações de personificação podem ser armazenadas localmente no terminal. Há, porém, alguns problemas. O usuário pode ter vários terminais, a memória pode ser pouca para tantas informações e muita largura de banda seria necessária para transmitir estas informações do terminal para o servidor. No conceito VHE, a rede deve preocupar-se em transmitir perfis de usuário, informações

de carga, de serviço, etc. da rede original do usuário para a rede em que o usuário se encontra, o que implica na necessidade de muitas tarefas serem executadas pela rede, sendo um dos fatores críticos a interface com o usuário e integração de dados.

Uma abordagem para mitigar as restrições de baixo poder de processamento, largura de banda limitada e conectividade intermitente da computação móvel são os “Agentes Móveis”. Agentes móveis são programas que podem viajar através de redes, transportando tanto o código como o seu estado e realizar tarefas em máquinas que tenham a capacidade de hospedar agentes. Em ambientes distribuídos, como é o caso da computação móvel, agentes são enviados para a rede fixa, onde a tarefa é executada, sem gastar recursos dos dispositivos móveis e independente das condições de conectividade (MILANÊS,2004).

No trabalho de (MILANÊS,2004), cujo objetivo foi pesquisar o uso de agentes na computação móvel, são citadas características como: autonomia (capacidade de agir em nome do usuário sem precisar da sua intervenção), reatividade (percepção do ambiente e resposta às mudanças para atingir seus objetivos), pró-atividade (capacidade de se antecipar às mudanças do ambiente e agir em consequência) e sociabilidade (capacidade de interagir com outros participantes do ambiente), e que fazem dessa tecnologia uma solução atraente para resolver os problemas típicos da computação móvel.

4.2.2 Adaptação ao Contexto

A adaptação também pode ser direcionada no sentido de adequar as características da aplicação, tais como funcionalidades, formato, conteúdo, comportamento, em função do contexto. Segundo (NEVES,2005), no paradigma

móvel, um sistema que não leva em conta o contexto não é capaz de fornecer um serviço usável. O desenvolvimento de aplicações móveis provoca a discussão de qual a melhor abordagem para o desenvolvimento de interfaces: “deve-se buscar um *design* universal, aquele que potencialmente suportaria uma variedade de usuários em variados contextos ou cada aplicação deve ser desenvolvida para um contexto, dispositivo e usuário alvos”.

Segundo (GREENE,2003) há ainda que considerar-se que dispositivos distintos servem a propósitos distintos. Laptops, por exemplo, são utilizados em sessões mais longas, com um perfil de interação mais próximo dos PCs. PDA's e celulares são usados para manipulação de informação com objetivos mais específicos e simples, em interações mais rápidas. Cada perfil de interação pede interfaces diferentes. (MENKHAUS,2002) corrobora com esta visão, e observa que as interfaces devem ser capazes de se adaptar às plataformas e dispositivos diferentes (adaptando o conteúdo à vários dispositivos, mantendo a consistência e a usabilidade do serviço), assim como também devem se adaptar às necessidades do usuário ao contexto.

No trabalho de (PINTO,2003) aborda-se o conceito de Assistente Móvel Pessoal (AMP), que serve-se de características de adaptação. Um AMP deveria ser capaz de: adaptar a aplicação às preferências, hábitos, identidade do usuário; agir autonomamente e pró-ativamente, focando os objetivos do usuário, sem a necessidade da iniciativa deste; agregar valor aos recursos de informação; e alterar funcionalidades à aplicação, podendo o sistema adicionar ou remover funcionalidades automaticamente sempre que as necessidades do usuário o justifiquem. Como exemplo de agregação de valor aos recursos poderia ser citado o acréscimo de um ícone (sol, chuva, etc.) que simbolizasse a previsão obtida por aplicação de previsão meteorológica. A pró-atividade de uma aplicação pode caracterizar-se por pesquisa e

descoberta de recursos, no qual a aplicação age autonomamente, sempre que detecta alterações no contexto do usuário. Um nível mais elevado de pró-atividade corresponde àquele em que a aplicação é capaz de antecipar necessidades do usuário, preparando a informação que este venha a necessitar, ou disponibilizando-a antecipadamente (sem que este tenha desencadeado esta ação). Porém, para estas tarefas, onde a aplicação age em substituição ao usuário, exige-se um elevado esforço computacional. A pró-atividade exige um elevado conhecimento sobre os recursos de que faz uso para alcançar os seus objetivos. Também podem ocorrer inconvenientes como o usuário ser perturbado por sugestões às quais não esteja receptivo, como propagandas sobre compras. Porém, tal como acontece com o valor agregado, existem mais obstáculos para que uma aplicação seja pró-ativa quando suas funcionalidades são variáveis. A pró-atividade caracteriza-se pela necessidade de interações frequentes entre a aplicação e os outros componentes do sistema, visto que implica em um acompanhamento constante das variáveis do contexto. Desta forma, a coabitação da aplicação com os componentes relacionados com o contexto e perfil do usuário favorece a pró-atividade, pois evita frequentes operações de comunicação, que aumentam o custo computacional e econômico. Segundo (PINTO,2003), não há ainda sistemas que implementem totalmente o conceito de AMP, devido à dificuldade de integrar dinamicamente na aplicação funcionalidades complexas como valor agregado, pró-atividade e adaptabilidade. Há a necessidade de melhorias no desenvolvimento de linguagens de programação, na segurança do tráfego de informação, no desenvolvimento de normas para a descrição da interface comum e genérica das funcionalidades dinamicamente integráveis, e normas para acesso à informação de contexto. Observa-se que um sistema AMP, que possui características de adaptação ao contexto, deve ter os componentes de controle e de apresentação repartidos pela

infraestrutura e pelo dispositivo móvel. Cita que as aplicações que se caracterizam por possuírem elevados níveis de valor agregado, pró-atividade, ou adaptabilidade, têm um âmbito funcional restrito. Por outro lado, as aplicações cujo âmbito funcional é o mais alargado não são capazes de acrescentar valor aos recursos, de se adaptar ao contexto ou ao perfil do utilizador, ou de desenvolver pró-atividade.

4.3. MODELAGEM DO USUÁRIO

Segundo (ROSATELLI,2003), a construção de sistemas personalizáveis exige a Modelagem de Usuário (MU), que é uma representação explícita de propriedades de um usuário em particular, e que permite que um sistema adapte diversos aspectos de seu desempenho e de suas funcionalidades às necessidades individuais deste usuário.

A pesquisa na área de MU começou com os Sistemas Tutoriais Inteligentes (STI), onde a preocupação inicial era de construir modelos que representassem a capacidade cognitiva do estudante da maneira mais completa possível. Assim como os sistemas de Língua Natural (LN), cujo objetivo é facilitar a comunicação com o usuário, capacitando o computador a interagir com as pessoas da mesma forma que as pessoas interagem umas com as outras, estes modelos, tipicamente baseados em regras de lógica, eram bastante explícitos e sofisticados. Tal abordagem resultou em problemas de: eficiência (o esforço computacional para realizar as inferências não compensava os resultados para a adaptação), falta de garantia de que o modelo estivesse e se manteria realmente correto, além do fato de que a maior parte dos modelos dependiam da análise de vários protocolos de utilização do sistema, tarefa muitas vezes dependente da presença de um número significativo de participantes em experimentos de usabilidade. A busca pela simplificação, sem abdicar da capacidade

de adaptação e cooperação dos sistemas levou os pesquisadores a procurarem outras técnicas da Inteligência Artificial (IA) para MU, como as técnicas de Aprendizagem de Máquina (AM). O foco passou a ser o comportamento do usuário, sendo dada ênfase na construção de sistemas colaborativos, direcionando-se para a construção de modelos que pudessem ser integrados a outros, e à formação de grupos de usuários (ROSATELLI,2003).

Segundo (ROSATELLI,2003), ainda não há uma metodologia consagrada para construção de sistemas de modelagem do usuário e tampouco para sistemas adaptativos. Algumas questões devem ser consideradas, como que tarefa o usuário quer realizar e como o sistema poderia representá-la e simular resultados em tempo de execução para decidir como melhor auxiliar o usuário. Deve-se considerar também se o usuário espera que o sistema o auxilie, e em que momentos. Outras questões relevantes são: que tipo de decisão o sistema deve tomar para se tornar adaptativo, que propriedades do usuário devem ser consideradas (tais como habilidades cognitivas, crenças e preferências) e quais os ônus e bônus do processo de MU, ou seja, qual o custo computacional e os resultados práticos para o usuário.

Os tipos de informações mais comuns a serem inseridos nos modelos estão relacionadas às características pessoais (sexo, idade, peso, etc.), os interesses, preferências, habilidades e objetivos do usuário. Os padrões de comportamento do usuário frente ao sistema pode ser fonte de informações para o MU, porém, muitas vezes, somente a ação do usuário isoladamente não diz muito sobre seu conhecimento, preferências, etc., é preciso também incluir informações sobre o contexto da ação, para que o sistema possa interpretá-la da maneira mais precisa possível.

Os modelos do usuário podem fazer uso de várias técnicas de IA, dentre as quais destacam-se a AM, as técnicas para reconhecimento de planos e os modelos

baseados em lógica. Quando o foco do MU é o comportamento deste, abordagens de AM têm sido utilizadas. Em alguns outros casos, para que o sistema possa exibir um comportamento adaptativo, é necessário inferir quais eram os objetivos e planos do usuário, sendo indicadas as Técnicas de Reconhecimento de Planos. Outras aplicações utilizam representação em lógica, pelo seu poder de expressão e mecanismos de inferência, combinada com outros métodos para manter o modelo do usuário (ROSATELLI,2003).

4.3.1 Aprendizagem de Máquina

Uma dimensão na qual a aplicação de AM para MU pode ser analisada refere-se à modelagem de indivíduos ou grupos. Enquanto muitas das aplicações existentes modelam usuários individuais, percebe-se que as aplicações emergentes estão relacionadas a modelos genéricos de comunidades de usuários. Aplicações, onde o usuário realiza uma tarefa que envolve a seleção entre opções pré-definidas repetidas vezes, parecem ideais para aplicar técnicas de AM à MU. Neste caso, as observações do comportamento do usuário gerariam um conjunto de exemplos de treinamento que seriam utilizados pelo sistema de AM para prever as ações futuras do usuário.

A MU apresenta características que dificultam a aplicação direta da AM. Há a necessidade de grandes conjuntos de dados, sendo que um algoritmo de aprendizagem não constrói um modelo consistente até ele ter analisado um número relativamente grande (50 vezes ou mais) de exemplos. Geralmente as abordagens de AM supervisionadas requerem dados classificados. Uma solução seria requerer alguma ação adicional de classificação por parte do usuário. Uma outra solução seria usar um conjunto inicial pequeno de exemplos classificados para inferir a classificação para um

conjunto maior de exemplos, que será usado para treinar o algoritmo de aprendizado. Também deve-se considerar que os atributos que caracterizam um usuário mudam ao longo do tempo. Um classificador que se baseia em um grande conjunto de treinamento que reflete interesses passados pode ter desempenho pior do que um limitado a dados recentes, mas que refletem os interesses atuais do usuário. Atribuir peso menor às observações mais antigas é uma possível solução (ROSATELLI,2003).

4.3.2 Modelos Estatísticos Preditivos

Para realizar a tarefa de modelar um usuário, um sistema deve lidar com a incerteza referente a inferências feitas sobre um usuário na ausência de informações completas. A AM e o raciocínio sob incerteza geram uma variedade de técnicas que juntas formam o que se denomina Modelos Estatísticos Preditivos, como Redes Bayesianas. As previsões feitas por estas técnicas tem sido usadas para adaptar o comportamento de sistemas, por exemplo, para recomendar notícias ou filmes nos quais um usuário possa estar interessado, realizar uma tarefa em nome do usuário, etc (ROSATELLI,2003).

Entre as abordagens para construção de Modelos Estatísticos Preditivos, o aprendizado baseado em conteúdo (ou baseado em características) é utilizado quando o comportamento passado de um usuário é um indicador confiável do seu comportamento futuro. Os modelos baseados em conteúdo são especialmente adequados para situações nas quais o usuário tende a exibir um comportamento idiossincrático. Entretanto, essa abordagem requer que o sistema colete grandes quantidades de dados de cada usuário para a formulação de um modelo estatístico.

A aprendizagem colaborativa é usada quando se pode considerar que um usuário se comporta de forma semelhante a outros usuários. O modelo é construído usando dados de um grupo de usuários que são usados então para fazer previsões sobre um usuário individual. Na abordagem colaborativa o sistema considera que a preferência de um usuário é semelhante à de um grupo de usuários e irá recomendar conteúdo semelhante ao gosto do grupo. Esta abordagem é útil quando se tenta fazer uma previsão sobre um novo usuário (uma vez que ele foi identificado como membro do grupo) ou sobre um usuário conhecido numa nova situação (quando a informação conhecida sobre o usuário ainda não suporta a formulação de uma previsão) (ROSATELLI,2003).

Vários tipos de modelos estatísticos preditivos têm sido usados para fazer previsão, seja na abordagem baseada em conteúdo, seja na abordagem colaborativa. Entre os tipos de modelos estão os baseados em Redes Bayesianas. A abordagem colaborativa pode ser usada para obter as tabelas de probabilidade condicional e valores iniciais da Rede Bayesiana. Esses valores podem ser atualizados usando a abordagem baseada em conteúdo quando a rede é acessada por um usuário. Esse modo de operação permite que o modelo preditivo supere o problema de coletar dados da abordagem baseada em conteúdo (que requer grandes quantidades de dados de um único usuário) e, ao mesmo tempo, permite adaptar aspectos de um modelo aprendido colaborativamente a um único usuário (ROSATELLI,2003).

4.3.3 Reconhecimento de Planos

O reconhecimento de planos consiste em inferir os planos. O sistema é provido com um conjunto de ações que o agente pode executar e um conjunto de planos que

codificam como o agente executa essas ações. O conjunto desses planos forma uma biblioteca de planos que inclui as pré-condições de cada ação, os sub-objetivos que são englobados por desempenhar a ação e os efeitos ou objetivos de executar a ação. Para inferir o objetivo do agente, a partir da ação observada, o sistema de inferência de planos constrói uma seqüência de objetivos e ações que conectam a ação observada a um dos possíveis objetivos do domínio. Isso é obtido através do encadeamento de ações a objetivos atingidos pela ação, desses objetivos a outras ações para as quais o objetivo é uma pré-condição ou sub-objetivo, dessas ações para os seus objetivos, etc. Na maioria das situações reais o encadeamento produz múltiplas hipóteses sobre os planos de um agente, sendo necessário que o sistema reduza as hipóteses viáveis, e resolva eventuais ambigüidades sobre os planos do usuário (ROSATELLI,2003).

A maioria dos sistemas de reconhecimento de planos tem seguido o modelo Inferência Baseada em Planos. No entanto, para tratar com a incerteza na inferência de planos, tem sido proposta a utilização de Redes Bayesianas. Assim como qualquer sistema que utiliza Redes Bayesianas, um grande número de probabilidades *a priori* e probabilidades condicionais é requerido. Em função disso, esses tipos de sistemas são mais adequados para domínios onde tanto essas probabilidades como a influência causal entre os nós da rede podem ser estimadas com confiança.

Há, ainda, situações em que os objetivos não estão relacionados ao domínio na inferência de planos, sendo necessário o reconhecimento de meta-planos (ou planos para resolução de problemas, que são os planos sobre os planos e refletem o processo de construção de um plano do agente) para resolver conflitos entre dois objetivos que competem entre si.

Considerando que a biblioteca não é completa, os sistemas deveriam ser capazes de raciocinar sobre planos corretos que não estão na biblioteca de planos, mas

que o agente está seguindo. Construir uma biblioteca de planos requer muito esforço humano e a tendência é que a AM possa resolver este problema. No caso de uso das Redes Bayesianas para inferência de planos, a estrutura da rede tem sido determinada a priori pelos projetistas e em muitos casos isso envolve fazer hipóteses para reduzir a complexidade. Quanto à aprender a própria rede, não se sabe o quão aplicável isso pode ser para reconhecimento de planos em larga escala com as complexas influências entre as ações e o quão grande será o conjunto de treinamento requerido (ROSATELLI,2003).

4.3.4 Modelos Baseados em Lógica

A modelagem baseada em lógica considera que o MU corresponde a um conjunto de suas crenças. A partir do modelo baseado em lógica pode-se fazer inferências sobre o conteúdo destas crenças. As vantagens dessa abordagem são que crenças complexas são possíveis de serem representadas e que não é difícil computar as inferências lógicas da base de crenças. Porém, muitas vezes os sistemas MU precisam manter “coleções de vários tipos de informação”, como, por exemplo, planos, objetivos, habilidades (o que o usuário demonstra ser capaz de fazer) e preferências do usuário. Por exemplo, um modelo de usuário X, pode conter as seguintes sentenças: Objetivo(X, escrever carta), Sabe (X, formatar_parágrafo), Pref(X, fundo verde), indicando que o usuário X está tentando escrever uma carta, que sabe como formatar um parágrafo e que prefere o fundo verde. Em um sistema que utiliza MU, os agentes envolvidos no processo são ‘sis’ (Sistema) e ‘usr’ (Usuário), e os tipos de sentenças mais comuns encontrados nos MU são: crenças (B, de “*belief*”), preferências (Pref), interesses (I) e desejos (W, de “*wants*”). Apesar das representações

lógicas possuem precisão e expressividade, além do fato dos mecanismos de inferência estarem bem definidos e serem razoavelmente simples de implementar, elas não conseguem lidar com a incerteza (ROSATELLI,2003).

A figura 3 resume as técnicas de IA utilizadas para modelagem do usuário.

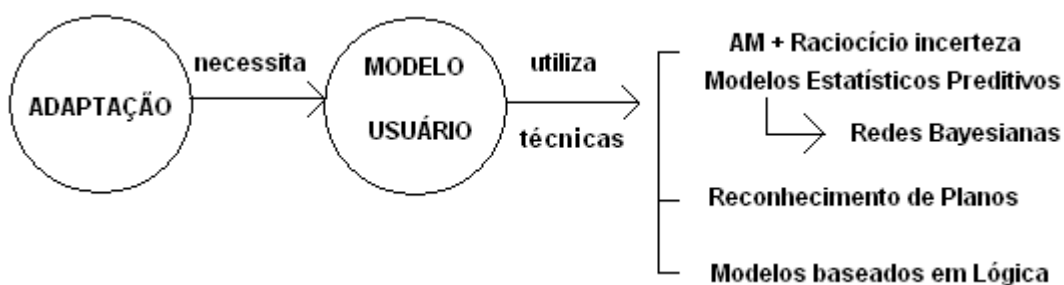


Figura 3 Técnicas de IA para MU.

4.4. SISTEMAS DE HIPERMÍDIA ADAPTATIVA

Segundo (ROSATELLI,2003), o uso disseminado da internet entre usuários mais leigos e a necessidade de facilitar a execução de tarefas por estes usuários motiva a adaptação das páginas Web às necessidades do usuário. Sistemas de Hipermídia Adaptativa (HA) têm a função de adaptar a apresentação da informação às necessidades dos usuários. O sistema pode, por exemplo, adaptar a informação e os *links* de uma página hipermídia ao conhecimento e objetivos do usuário ou ainda assisti-lo na navegação limitando o espaço de navegação, sugerindo os *links* mais relevantes ou provendo comentários adaptativos sobre esses *links*. O sistema de HA deve ser um sistema hipermídia e hipertexto, ter um MU e permitir que o mesmo sistema possa parecer diferente a usuários com modelos diferentes. Deve-se considerar, além dos interesses, as características individuais do usuário, como a personalidade (por exemplo, introvertido ou extrovertido), fatores cognitivos e estilos

de aprendizagem. Os dados sobre a interação do usuário com o sistema e dados de aspectos do ambiente do usuário também devem ser considerados.

O que pode ser adaptado é o conteúdo das páginas e os *links* dessas páginas. A adaptação feita em nível de conteúdo é denominada “Apresentação Adaptativa” e a adaptação feita em nível de *links* é chamada suporte à “Navegação Adaptativa” (ROSATELLI,2003).

Na “Apresentação Adaptativa” utilizam-se técnicas para adaptar o conteúdo de uma página ao conhecimento, objetivos, e outras características do usuário (por exemplo, um usuário qualificado pode receber informações mais detalhadas enquanto um novato pode receber apenas explicações básicas).

Na “Navegação Adaptativa” o objetivo é auxiliar os usuários durante a navegação, adaptando a maneira de apresentar os *links* ao conhecimento, objetivos, e outras características do usuário. Entre as técnicas utilizadas há a “orientação direta”, que consiste em destacar visualmente o melhor nó. Já a “ordenação” classifica todos os *links* de uma página e, quanto mais perto do topo, mais relevante o *link*. Outra técnica é a “ocultação”, que consiste em ocultar os *links* para páginas que não são relevantes para o usuário, de forma a restringir o espaço de navegação, desabilitando, ocultando ou removendo *links*.

Na figura 4 pode-se visualizar as diferentes técnicas utilizadas em sistemas HA para a adaptação dos sistemas.

O processo de adaptação pode ser descrito da seguinte forma: enquanto o usuário está trabalhando com uma aplicação, o componente de adaptação observa o que o usuário está fazendo, coleta os dados que descrevem suas atividades, processa estes dados para construir ou atualizar o MU e faz a adaptação. Na maioria dos

sistemas de HA as informações são providas pelos próprios usuários, não havendo coleta automática destas informações.

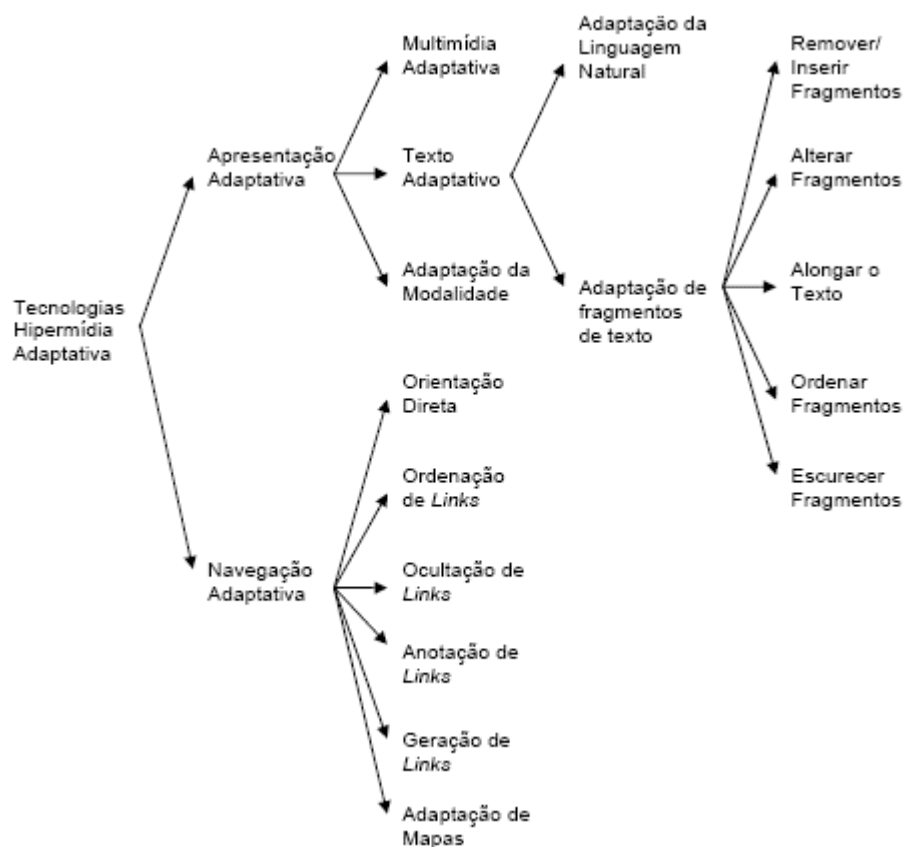


Figura 4 Técnicas de HA para adaptação (ROSATELLI,2003).

4.5 REDES BAYESIANAS

Segundo (MELLO,2001), o relacionamento condicional entre variáveis probabilísticas pode ser utilizado para representação do conhecimento humano. Como exemplo de notação probabilística, em $P(A|B)$, o B serve como contexto para mensurar a crença de A. O conhecimento de um especialista é codificado através da probabilidade condicional entre A e B. Por exemplo, em um diagnóstico de doença, o médico tem mais confiança em diagnosticar uma doença utilizando um sintoma (B) para medir a crença de uma doença (A), do que simplesmente utilizar uma

probabilidade incondicional da doença $P(A)$. Bayes, em 1763, sugeriu uma regra (regra de Bayes) possibilitando que a probabilidade de um evento possa ser dada com base no conhecimento humano, ou seja, em eventos nos quais não se pode medir a frequência com que ocorrem, a probabilidade pode ser dada com base no conhecimento que um especialista tem sobre o mesmo. A probabilidade bayesiana é definida como uma teoria consistente e que permite a representação de conhecimentos certos e incertos via distribuição de probabilidade conjunta.

A relação entre as variáveis é representada por um grafo orientado acíclico. No grafo, cada nó representa uma variável do modelo e os arcos ligam as variáveis que estão em relação direta de causa/efeito. A esta estrutura gráfica dá-se o nome de Redes Bayesianas (MELLO,2001). Segundo (LUNA,2004), o significado intuitivo de um arco do nó X para o nó Y é que X tem influência direta sobre Y . Os nós “filhos” são todos aqueles nós que têm setas apontando para eles. Cada nó (variável) pode assumir diferentes estados. Como exemplo, pode-se citar uma variável “sintomas”, que pode assumir como estados: “febre” e “dor de cabeça”. Cada nó tem uma tabela, chamada Tabela de Probabilidade Condicional (TPC) que quantifica os efeitos que os nós “pais” tem sobre os nós “filhos”.

As Redes Bayesianas são utilizadas para inferência probabilística, que consiste em obter conclusões à medida que novas informações ou evidências são conhecidas (LUNA,2004). As inferências probabilísticas podem ser do tipo causal (parte das causas para os efeitos), diagnósticos (dos efeitos para as causas), intercausal (discrimina entre causas de um efeito comum) ou misto (combinação de dois ou mais tipos citados).

Em sistemas especialistas da área médica, por exemplo, que utilizam Redes Bayesianas, a principal tarefa consiste em obter um diagnóstico (hipótese) para um

determinado paciente apresentando certos sintomas (evidências). O mecanismo consiste em atualizar as probabilidades das variáveis em função das evidências. No caso do diagnóstico médico, tenta-se conhecer as probabilidades de cada uma das possíveis doenças (causas), dados os sintomas observados no paciente (efeito) (LUNA,2004). Antes de se obter alguma evidência, as chances de ocorrer um determinada hipótese considera apenas a probabilidade *a priori*. Depois de obtida a evidência, calcula-se a probabilidade *a posteriori*, utilizando os valores das probabilidades *a priori* e das probabilidades contidas na TPC.

A Rede Bayesiana pode ser vista como uma “grande equação” que precisa manter-se verdadeira. Quando o valor de uma variável muda, as outras mudam adequadamente a fim de se adaptar e manter a coerência das relações (PEROTTO,2000).

A aprendizagem em Redes Bayesianas consiste em determinar a estrutura gráfica e/ou seus parâmetros, a partir de dados de treinamento. Enquanto a aprendizagem de parâmetros é relativamente simples, a aprendizagem de estrutura é, em geral, complexa. Geralmente, a partir do conhecimento de um especialista define-se o modelo da Rede Bayesiana, determinando-se a estrutura e suas probabilidades condicionais associadas (LUNA,2004).

Na figura 5 observam-se exemplos de estruturas do gráfico orientado acíclico de uma Rede Bayesiana causal (LADEIRA,2005).

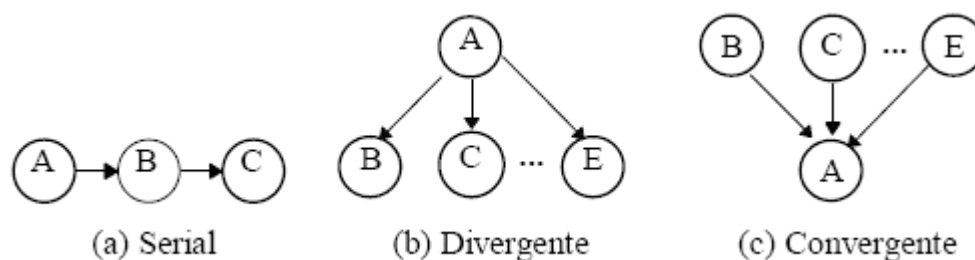


Figura 5 Relações causais em Redes Bayesianas (LADEIRA,2005).

Considerando a figura 5(a), na conexão serial, uma evidência em “A” influencia a crença em “B”, que influencia a crença em “C”. O nó “A” é pai do nó “B”, que por sua vez é pai de “C”. Da mesma forma, uma evidência em “C” se propaga para “A”. Em ambos os casos não há propagação de influência se “B” está instanciado porque o canal entre “A” e “C” fica bloqueado, tornando-os condicionalmente independentes. Portanto, “A” e “C” são ditos “d-separados”, dado “B”. Por exemplo, *Câncer metastático* pode produzir *tumor no cérebro*, causa potencial de *forte dor de cabeça*. Confirmado o tumor, saber a ocorrência de *forte dor de cabeça* não altera a crença na existência ou não de *metástases* e vice-versa. Na conexão divergente, uma evidência em um ascendente de “A” influencia a crença sobre os filhos de “A”, exceto se “A” é instanciado. Uma evidência em “A” bloqueia o canal de comunicação com os seus filhos, tornando-os condicionalmente independentes, sendo d-separados, dado “A” (LADEIRA).

No exemplo citado em (BARRETO,2007) observado através das figuras 6, 7 e 8, relaciona-se o acesso de candidato a recursos como “internet banda larga” (IBL) e “cursinho pré-vestibular” (cursinho) como fatores que influenciam na aprovação de um candidato no vestibular. Apesar de saber-se que o acesso à recursos como “internet banda larga” e “cursinho pré-vestibular” influenciam na probabilidade de aprovação de um candidato, para a determinação da estrutura do grafo orientado acíclico da RB,

ou seja, a orientação das setas do grafo acíclico, consideram-se as observações dos casos em que, verificado que havia acesso à cursinho e IBL, constatou-se que houve (ou não) aprovação. Na tabela da figura 6 é mostrado, como exemplo, a determinação das probabilidades da TPC que relaciona aprovação do candidato com o fato de ter feito, ou não, “cursinho pré-vestibular”. Após determinadas as TPC, no exemplo da figura 7, dado um conjunto de evidências, pode-se calcular a hipótese desejada. Segundo (FLORES,2002), em redes bayesianas com sequências de evidências E_1, E_2, \dots, E_n a expressão para a propagação das evidências apresenta o seguinte formato:

$$P(H_i | E_1, \dots, E_n) = P(E_1, \dots, E_n | H_i) P(H_i) \frac{P(E_1, \dots, E_n | H_i) P(H_i)}{\left(\sum_{k=1}^m P(E_1, \dots, E_n | H_k) P(H_k) \right)} \quad (1)$$

Considerando exemplo semelhante de RB divergente com um nodo pai e dois filhos em (SAHEKI,2002), aplicando-se ao exemplo de “cursinho”, conhecidas as evidências das variáveis “Cursinho=sim”, representado por ‘c1’ e “IBL=sim”, representado por ‘i0’, a equação 1 para o cálculo da probabilidade *a posteriori* de “Aprovado=sim”, representado por ‘a1’, pode ser escrita da seguinte forma:

$$P(a1 | c1, i0) = \frac{P(a1)P(c1 | a1)P(i0 | c1)}{P(a1)P(c1 | a1)P(i0 | a1) + P(a0)P(c1 | a0)P(i0 | a0)} \quad (2)$$

Na figura 8 observa-se o valor das hipóteses (aprovação) dadas as evidências, através do software de simulação de RB “Nética”.

| Candidato (Nº Sequencial) | Aprovado | Cursinho | IBL | Aprovado | |
|------------------------------|----------|----------|-----|----------|-----|
| | | | | Sim | Nao |
| 1 | Sim | Nao | Sim | | |
| 2 | Nao | Sim | Nao | | |
| 3 | Sim | Sim | Nao | | |
| 4 | Nao | Nao | Nao | | |
| 5 | Sim | Sim | Nao | | |
| 6 | Sim | Sim | Sim | | |
| 7 | Nao | Sim | Nao | | |
| 8 | Nao | Sim | Nao | | |
| 9 | Sim | Nao | Sim | | |
| 10 | Nao | Sim | Nao | | |
| 11 | Sim | Sim | Nao | | |
| 12 | Nao | Nao | Nao | | |
| 13 | Sim | Sim | Nao | | |
| 14 | Sim | Sim | Sim | | |
| 15 | Nao | Sim | Nao | | |
| 16 | Nao | Sim | Nao | | |
| 17 | Sim | Nao | Sim | | |
| 18 | Nao | Sim | Nao | | |
| 19 | Sim | Sim | Nao | | |
| 20 | Nao | Nao | Nao | | |
| 21 | Sim | Sim | Nao | | |
| 22 | Sim | Sim | Sim | | |
| 23 | Nao | Sim | Nao | | |
| 24 | Nao | Sim | Nao | | |

| | Cursinho | |
|-----|-----------------------|-----------------------|
| | Sim | Nao |
| Sim | $\frac{9}{12} = 0.75$ | $\frac{3}{12} = 0.25$ |
| Nao | $\frac{9}{12} = 0.75$ | $\frac{3}{12} = 0.25$ |

Figura 6 Relação entre ‘cursinho’ e ‘internet banda larga’ para ‘aprovação’ do exemplo “aprovação em cursinho”.

Exemplo:

Cálculo de $P(\text{aprovado}=\text{sim})$, dada as evidências $\text{cursinho} = \text{sim}$, $\text{IBL} = \text{não}$

$$P(a1 | c1, i0) = \frac{P(a1)P(c1 | a1)P(i0 | c1)}{P(a1)P(c1 | a1)P(i0 | a1) + P(a0)P(c1 | a0)P(i0 | a0)} \quad (2)$$

$$P(a1 | c1, i0) = \frac{0.50 * 0.75 * 0.50}{0.50 * 0.75 * 0.50 + 0.50 * 0.75 * 1}$$

$$P(a1 | c1, i0) = 0.33$$

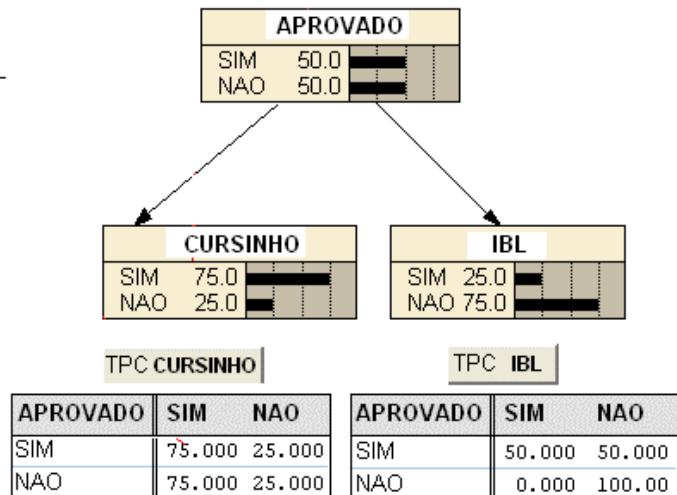


Figura 7 Cálculo de probabilidade *a posteriori* da Rede Bayesiana do exemplo “aprovação em cursinho”.

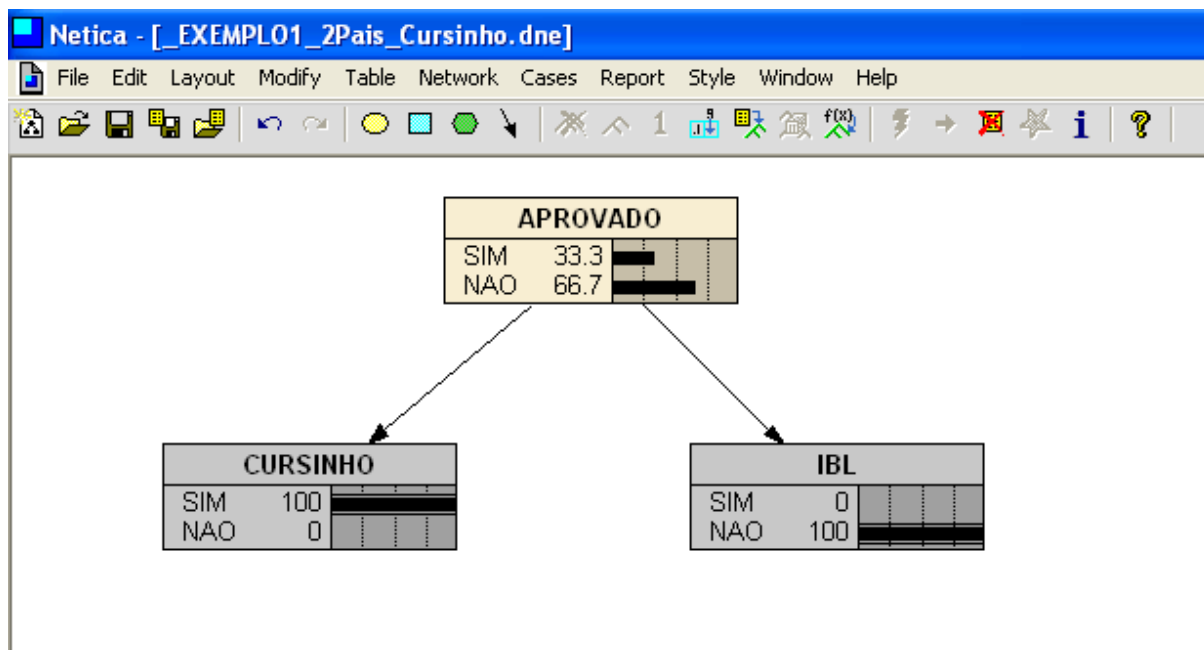


Figura 8 Probabilidade *a posteriori* da Rede Bayesiana do exemplo “aprovação em cursinho”.

4.5. APLICAÇÕES ADAPTADAS AO CONTEXTO

Em seu trabalho (GIALDI,2004) cita um exemplo de utilização de agentes móveis para uma aplicação de *mobile-commerce*. Neste cenário, um agente poderia procurar em diversos *sites* de venda um determinado produto e comprar naquele onde encontrou por um preço menor. Poderia, também, interagir com outros agentes para negociar o preço de um produto, considerando-se que exista um agente de compra e um de venda. Como o agente atua de forma autônoma e independente, não é necessário que o usuário permaneça conectado durante uma transação, o que é bastante útil devido às limitações dos dispositivos móveis. O modelo implementado, chamado IcoMP, se adapta ao espaço de comunicação, ao ambiente e à situação do indivíduo, e utiliza uma plataforma de agentes móveis e um middleware reflexivo em sua infraestrutura, além de especificar mecanismo de adaptação ao perfil do usuário. O usuário se conecta ao IcoMP através do dispositivo móvel, o perfil do usuário é

recuperado, é verificado o perfil e os serviços são oferecidos adaptados àquele contexto. Para o modelo IcoMP implementou-se acesso a agentes móveis para celulares. Como exemplo de implementação, cita-se a utilização de um “Portal Cinema” que oferece informações sobre a programação. Se o usuário, por exemplo, acessa via celular, são mostradas poucas informações. Se for via notebook, são mostradas mais opções de *links* e informações. Conclui que utilizando agentes móveis obtém-se um ganho com relação a execução das tarefas com maior autonomia e inteligência, possibilitando uma melhor utilização dos recursos disponíveis em um ambiente móvel.

Em seu trabalho, (SCHILIT,1994) implementou sistema com o objetivo de prover acesso ubíquo à informação, comunicação e computação. São descritas formas para reconhecimento do contexto. Na técnica conhecida como *Proximate Selection*, os objetos localizados que estão perto do usuário aparecem em destaque, tais como impressoras, *displays*, etc., serviços que são rotineiramente acessados de locais particulares (contas de banco, menus, lista de instruções/regulamentos – ex: aqui é proibido fumar!), e lugares que se deseja descobrir (restaurantes, etc). Na técnica de *Automatic Contextual Reconfiguration*, são adicionados, removidos ou alterados componentes (ex: servidores) e a conexão entre os componentes. Um exemplo desta metodologia seria o compartilhamento de informações contidas em um *white-board*. A cada local (sala) diferente que o usuário com seu equipamento móvel visitasse, a aplicação se adaptaria automaticamente às informações e configurações contidas em cada *white-board* (de cada sala). Na aplicação PARCTAB, que exemplifica a técnica *Contextual Information and Commands*, relaciona disposição de conteúdo em função da localização do usuário. Quando move-se entre salas o *browser* muda os diretórios

mostrados para combinar com a localização física (ex: quando perto da cozinha vê-se dicas para fazer café).

Já (GREENE,2003) implementou uma interface inteligente adaptável ao usuário e às diferentes situações de uso. O *Ambient Intelligence System* projetado recolhe informações da forma como os usuários realizaram suas tarefas diariamente e armazenam tais dados em uma rede central, implementada em Prolog. Esta rede forma o núcleo do *Ambient Intelligence Engine*. Este núcleo tem dois tipos distintos de informação: nodos e conexões. Os nodos representam alguma pessoa, lugar, objeto ou conceito. Novos nodos são criados quando usuário agenda encontro em seu calendário, por exemplo. Conexões são criadas quando dois nodos interagem entre si, e são fortalecidas ou enfraquecidas (valor entre 0 a 100), conforme o uso e a interação entre os nodos. As conexões entre nodos são bi-direcionais, ou seja, tem o mesmo valor em ambas as direções, o que diferencia esta rede de outros conceitos como Redes Bayesianas e Fuzzy. Como exemplo, cita a seguinte situação: “Se o usuário J está ligado (conexão) ao Projeto X pelo peso 25 e ao Projeto Y por peso 30, este último tem maior prioridade”. Neste modelo foi proposto ‘relevância’ tendo similar implicação com probabilidade. Por exemplo, se $\text{prob}(B) \text{ dar } A \text{ é verdade} = 70\%$, e se $\text{prob}(C) \text{ dar } B \text{ é verdade} = 40\%$, então $\text{prob}(C) \text{ dar } A \text{ é verdade} = 28\%$, ou seja, uma terceira conexão, calculada por: $70 * 40 / 100 = 28$. Se houverem diferentes caminhos conectando dois nodos, o peso total da conexão é calculada considerando todos os caminhos. Duas aplicações foram implementadas: calendário e serviço de e-mail. É citado o seguinte cenário: “se usuário agenda um encontro sobre um Projeto e coloca alguns outros nomes como também relacionados ao encontro, então todas aquelas envolvidos são conectados ao Projeto (ou tem sua conexão fortalecida). Assim, em uma próxima vez que o usuário receber e-mail de uma daquelas pessoas, a chance de

ser relacionada aquele Projeto é incrementada. Na próxima vez que o usuário agendar um encontro sobre aquele Projeto há uma grande chance daquelas pessoas já serem selecionadas para participar”.

Em (HELD,2007) são analisados possíveis formatos de representação para informações de contexto. Foi concebido um portal móvel, com portfólio de serviços de informação, para adaptação. As informações de contexto consideradas foram: capacidade do terminal, características da rede, informações específicas do usuário, teclado, *display*, largura de banda, etc. Integram as informações do usuário as preferências com respeito à seleção do serviço e aparência (tamanho fonte, frames, etc.). O perfil de sessão pode conter referências à recursos como dados de perfil, armazenados no portal ou no terminal, ou que possam ser obtidos em algum *site*.

Em (PINTO,2003), foi implementado um portal personalizado, baseado na localização, executados em terminais PDA. O usuário determina as funcionalidades da sua área pessoal, podendo remover ou adicionar funcionalidades. A base de dados do portal inclui também informação sobre o contexto do usuário, que neste caso se resume à localização. Assim, em função da localização, são oferecidos serviços que estão próximos do usuário. Entre os serviços desenvolvidos, o serviço ‘Restaurante’ utiliza um *Web Service* de perfil do usuário para filtrar o cardápio do restaurante com base nas preferências de prato e preço definidas pelo usuário.

Semelhante ao sistema anteriormente descrito, o *Context-Aware Mobile Portal* (MANDATO,2002), tem por objetivo fornecer acesso a uma variedade de serviços, sendo estes automaticamente adaptados ao contexto do usuário. Os serviços podem ser adaptados a diferentes terminais, considerando características como: o tipo de linguagem de apresentação suportado, tamanho do visor, tipo de teclado, etc. Todo o sistema reside na infraestrutura. Ao terminal, que tanto pode ser um celular (WAP, ou

apenas com capacidade para receber SMS), apenas chega a informação com o formato de apresentação adequado. Como exemplo de utilização, cita o seguinte cenário: “grupo de usuários, cada um com um tipo de equipamento, desejando obter informação sobre a programação dos cinemas mais próximos. O sistema obtém primeiramente a informação do contexto do usuário (preferências, localização e hora), procurando e fazendo uso dos serviços necessários (serviços de informação dos cinemas locais), adaptando o conteúdo e o formato de apresentação ao terminal do usuário (por exemplo, retirando *links* a vídeos ou a imagens nos casos de terminais com menos capacidade, ou utilizando linguagens de apresentação diferentes)”. Cita como limitação o fato do sistema não ser capaz de agir de forma a analisar constantemente o contexto do usuário, procurar os serviços que possam interessar ao usuário e fornecer-lhe a informação ou notificá-lo da sua disponibilidade sem que tenha sido efetuado qualquer pedido.

O Projeto “Aura” (GARLAN,2002), desenvolvido na Universidade de *Carnegie Mellon*, compreende um sistema de suporte a aplicações ubíquas, incluindo aplicações baseadas na localização. Baseia-se no conceito de que o recurso mais precioso em um sistema de computação já não é o processador, a memória, ou a rede, mas a atenção humana, ou seja, a capacidade do usuário se dedicar às tarefas primárias, sem ser distraído pelo sistema, em consequência, por exemplo, de baixo desempenho ou falhas. Sendo a atenção um recurso escasso nos ambientes de mobilidade, o sistema age de modo a reduzir a distração do usuário. O sistema permite que, baseado no contexto, seja determinado o melhor mecanismo para a execução de chamadas a procedimentos remotos, além de detectar intenções do usuário, fornecendo assistência antes da declaração de qualquer necessidade. Um dos cenários sugeridos considera “uma pessoa que aguarda, em um aeroporto, em

determinada porta de embarque, pelo seu voo. Ela deseja enviar e-mail através da rede *wireless* do aeroporto. No entanto, a largura de banda é muito reduzida. O sistema Aura instalado no seu portátil observa que, com tal largura de banda, não haverá tempo de enviar o e-mail antes de embarcar. Fazendo uma consulta aos serviços de informação de largura de banda e de horários de voos, o sistema conclui que há sinal com maior largura de banda em outra porta de embarque, próxima de onde usuário se encontra. Quando o sistema detecta que o envio das mensagens está próximo do fim, indica para que usuário regresse à porta de origem, pois o embarque é iminente”. Uma das aplicações protótipo, baseadas no sistema Aura, é a ‘*Portable Help Desk*’. A aplicação fornece mapas do local, podendo indicar, por exemplo, a proximidade de uma impressora ou de uma pessoa conhecida.

Em seu artigo, (WILDT,2003) relata um Sistema Multiagente que implementa um *site* de notícias com conteúdo dinâmico, personalizado em função da interação com o usuário. Baseado nas informações fornecidas pelo cliente e pelo que foi provido por outros clientes, as interações se alteram no sentido de realizar a adaptação, fazendo com que o usuário tenha acesso a produtos que reflitam melhor suas necessidades e expectativas. Observa que o processo de personalização de conteúdo pode ser simplesmente um processo de memorização das preferências dos usuários. A facilidade de cumprimentar o usuário pelo seu nome, lembrar a sua última compra, sua forma de pagamento preferida, os *links* organizados na maneira que agrada melhor o usuário, são exemplos de personalização de conteúdo. Na parte de geração de conteúdo dinâmico, um agente pode gerar dados HTML, enquanto outro pode gerar dados para dispositivos móveis. Na camada de personalização (que pode ser implementada utilizando Redes Bayesianas) são processados os ‘logs’ de acesso do *site*, para assim conseguir formular relações entre os usuários e o conteúdo

apresentado. Entre as possibilidades de uso dessa arquitetura o autor cita uma solução WAP do *site*. Em relação ao protótipo implementado por (WILDT,2003), na primeira interação do usuário o agente cria uma página onde estarão as categorias de notícias. A cada requisição para o *site*, para visualizar uma notícia, o agente do usuário vai atualizar uma tabela com o ‘log’ dos locais por onde o usuário esteve. Então, é aplicado um algoritmo para achar conteúdos relacionados ao assunto da notícia que o usuário está visualizando e acumular estes resultados para facilitar a recuperação posterior. Se o usuário, por exemplo, clica em uma notícia sobre “esportes”, e após verificada as preferências deste usuário, descobrir-se que, quando este usuário olhou uma página de “esportes”, ele olhou também páginas de “economia” e “política”, estas serão recomendadas. Basicamente, o sistema analisa e armazena as sequências de páginas acessadas pelo usuário, em interações anteriores. Quando este mesmo usuário acessar novamente o *site*, a partir das escolhas feitas, o sistema recupera a sequência de páginas com maior pontuação, recomendando esta sequência para o usuário.

No trabalho de (ALVES,2005) objetivou-se verificar quais os fatores que caracterizam um usuário e seu comportamento durante a experiência de navegação, como estes fatores interagem, estabelecendo o perfil do usuário, e qual a influência da organização de conteúdo sobre esse perfil. O sistema desenvolvido, denominado ‘Argo’, baseia os perfis no comportamento do usuário, analisando os tipos de buscas de informações dentro de um *Website*. Foram combinadas informações sobre o perfil do usuário e o conteúdo e a categoria do conteúdo (meta-conteúdo), para se recomendar conteúdo (artigos de revistas). Por exemplo: “Uso do concreto em construção civil” é um artigo que pertence ao meta-conteúdo “Construção Civil”. Foram especificadas variáveis que relacionam o interesse do usuário sobre um determinado conteúdo, tais como as descritas a seguir:

A variável “Tempo de acesso” representa a importância relativa do artigo para o usuário, considerando o tempo gasto com o acesso. Considerou-se um tempo máximo (60 segundos) a partir do qual não se incrementa mais o interesse do usuário, evitando considerar acessos não representativos do interesse do usuário (ex.: usuário acessa o conteúdo e mantém a página ativa, indo fazer outra coisa).

A variável “Ordem da origem” (Oo) estabelece uma variação da importância relativa do conteúdo considerando o quão preteridos ou prestigiados foram os artigos. Ex: Oo = 0,90, para artigo selecionado e visto (*browser*); Oo = 0,09, para artigo ignorado (por exemplo, os artigos mais abaixo da lista); Oo = 0,01, para artigo pulado (por exemplo, se o terceiro artigo da lista é selecionado, os dois primeiros são considerados pulados).

O “Placar” representa o resultado de saída do algoritmo de personalização, relacionando o usuário ao conteúdo, considerando as variáveis citadas anteriormente (artigos de maior placar são escolhidos e apresentados). Este cálculo possui um mecanismo de realimentação, que leva em conta o valor do placar já armazenado, obtido anteriormente do histórico de acessos do usuário. Entre as abordagens utilizadas para relacionar o conteúdo e os fatores destacados anteriormente, aplicou-se o teorema de Bayes. As evidências representam a navegação do usuário, e as hipóteses representam o conteúdo, ou seja, os artigos disponíveis na base da Revista Politécnica.

Nos testes realizados, com amostra de 10 usuários, cada usuário recebeu um conjunto de 10 artigos, ordenando-os conforme sua preferência. Dessa forma o sistema pôde gerar seus perfis iniciais. Comparou-se a eficiência atribuindo-se pontos negativos a cada diferença encontrada entre a posição dada pelo usuário e a obtida pelos algoritmos de um determinado conteúdo (artigo), se a posição fosse a mesma atribuía-se zero ponto. Verificou-se a importância do mecanismo de realimentação, já

que considera o histórico de acessos, atuando como uma ponderação entre o acesso atual (conhecimento novo) e a base de conhecimento de Argo sobre as preferências do usuário. Verificou-se que é necessário considerar o perfil do usuário, caracterizado por seu comportamento, e a organização do conteúdo, representando o contexto em que o usuário está inserido.

No trabalho de (OLIVEIRA,2003) é descrito um modelo de interfaces adaptativas, que reorganiza os pontos de ligação entre informações, considerando a navegação do usuário, e utilizando uma Rede Bayesiana como estratégia de adaptação. Como exemplo de aplicação, foi desenvolvido um sistema de notícias. Os *links* de maior interesse do usuário são disponibilizados de tal forma que o mesmo tenha maior facilidade em acessá-los. O MU é responsável por definir o que cada usuário deseja ter em sua área de navegação. Questionários respondidos pelo usuário servem para determinar inicialmente o MU, inicializando os parâmetros da Rede Bayesiana (figura 10). Os dados gerados pela monitoração do usuário fornecem as evidências para a atualização da Rede Bayesiana e, assim, modificar o modelo inicial do usuário. O processo de monitoração registra todos os *links* acessados e que tenham seu conteúdo lido. Assume-se que um usuário que acesse um *link* e que leia o conteúdo relacionado utilize para isto mais do que 10 segundos. Tendo decorrido um tempo menor, a opção em questão não será computada. A figura 9 apresenta as fórmulas de atualização utilizadas. A primeira fórmula calcula a probabilidade relativa de leitura de cada um dos grupos de notícias. A segunda e terceira fórmula encarregam-se de manter as probabilidades entre 0 e 1. Utilizando apenas o MU, a estratégia de adaptação ficaria restrita a modificar a interface para o próximo acesso do usuário, não permitindo a modificação em tempo de execução. Assim, com o objetivo de permitir que o sistema, a partir de uma ação do usuário, tivesse a capacidade de se adiantar aos anseios do

usuário ampliando ou reduzindo o número de *links* relacionados ao grupo em questão ou do próximo a ser consultado em tempo de execução, optou-se pela utilização de Redes Bayesianas. As variáveis utilizadas foram: “grupo_atual”, “grupo_anterior” e “distribuição_grupos” (figura 10). As duas primeiras variáveis permitem a identificação da tendência de leitura do usuário, em que grupos iguais definem a manutenção das distribuições das informações e grupos diferentes especificam uma alteração gradual para o grupo atual. Já a variável “distribuição_grupos” apresenta a quantidade de informações por grupo a serem disponibilizados na interface do usuário e, portanto, serão influenciadas pelas demais variáveis. As duas variáveis independentes (“grupo_anterior” e “grupo_atual”) possuem a mesma probabilidade para cada um dos parâmetros que compõe sua tabela de probabilidades. A variável dependente (“distribuição_grupos”) é definida pelo MU. A estratégia de adaptação modifica a interface do usuário em dois momentos distintos. A primeira modificação ocorre logo após o usuário encerrar sua navegação. Isto porque após a navegação deste usuário, o seu modelo pode ter sido modificado e a próxima vez em que ele acessar, a estratégia de navegação irá moldar a interface do aplicativo segundo este novo modelo de usuário. A segunda modificação ocorre em tempo de execução e durante o tempo em que o usuário estiver navegando onde, a cada interação deste com o sistema provoca a propagação das novas evidências na RB.

$$PI_i = \left(\left(\frac{LA_i * \text{Maior}(TL)}{TL_i * \sum TL_i} \right) * P_i \right) + P_i \quad \text{1}$$

Onde:

PI_i: Probabilidade relativa inicial de um grupo;

LA_i: *Links* acessados de um determinado grupo;

Maior (TL): Retorna o grupo com maior número de *links*;

TL_i: Qtde de *links* de um grupo específico;

P_i: Probabilidade relativa atual.

$$FC = \sum PI_i - 1 \quad \text{2}$$

Onde:

FC: Fator de correção.

$$PF_i = PI_i - FC * P_i \quad \text{3}$$

Onde:

PF_i: Probabilidade relativa final de um grupo.

Figura 9 Cálculo das probabilidades da Rede Bayesiana do exemplo “site de notícias” (OLIVEIRA,2003).

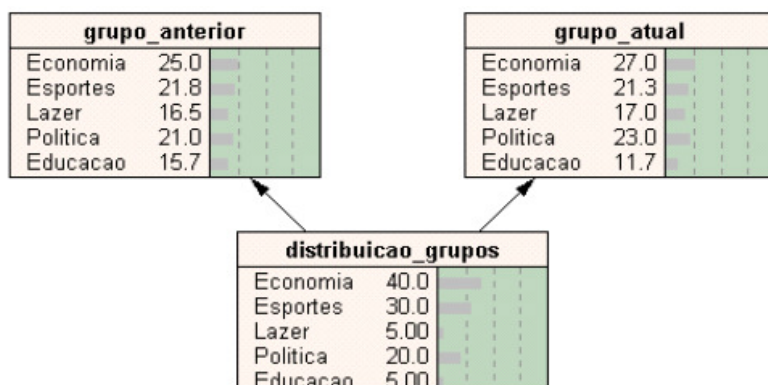


Figura 10 Estrutura da Rede Bayesiana do exemplo “site de notícias” (OLIVEIRA,2003).

No trabalho de (ALMEIDA,2006) utilizou-se Redes Bayesianas como a estratégia de adaptação para um sistema de comércio eletrônico composto de uma interface que se adapta às preferências de seus usuários (figura 11). O sistema “vendamais” consiste em uma loja virtual, e foi implementada utilizando o conceito de interfaces adaptativas. O sistema se baseia em uma estrutura de ‘Grupos’ e ‘SuperGrupo’ nos quais são divididos os produtos do sistema. Por exemplo, produtos do ‘Grupo’ ‘Impressoras’ pertencem ao ‘SuperGrupo’ ‘Informática’. Uma tabela de ‘logs’ armazena as informações de navegação do usuário. Os ‘pesos’ (variável da tabela ‘Pesos’) representam as preferências do usuário, sendo gerados a partir dos

dados do usuário e de suas preferências de navegação. Cada ‘Grupo’ e ‘SuperGrupo’ do sistema tem um ‘peso’ para cada usuário, e a partir deles a interface adapta-se. Cita, como exemplo, se o usuário apresentasse maior preferência pelo ‘SuperGrupo’ de código 1 (peso maior) e menor preferência pelo ‘SuperGrupo’ de código 3 (peso menor), a interface deste usuário daria maior destaque para os produtos pertencentes ao ‘SuperGrupo’ do código 1 e um menor destaque para os produtos pertencentes ao ‘SuperGrupo’ de código 3. Como se trata de um modelo que deve representar as preferências dos usuários, foram escolhidas as variáveis que retratam este usuário como, por exemplo, o sexo, a faixa etária, a escolaridade do usuário, bem como os grupos e ‘SuperGrupos’ com maior número de acessos. Cada usuário tem seu próprio modelo, onde estão suas informações, sendo este modelo atualizado a partir das informações coletadas e armazenadas no arquivo de ‘log’. Sempre que o usuário acessar o sistema as suas informações serão propagadas pela rede e o modelo será carregado de acordo com os dados das tabelas de ‘Pesos’ para adaptar a interface ao usuário. Para que o modelo permaneça atualizado, cada clique no sistema é guardado no arquivo de ‘log’, o que gera mais informações, que também serão levadas em conta e propagadas pelo modelo. Foram desenvolvidos algoritmos que verificam os dados de todos os usuários e, a partir deles, geram as probabilidades *a priori* para cada variável do modelo, sendo que as preferências de navegação observadas de todos os usuários, referentes a um ‘SuperGrupo’ específico, gera os valores probabilísticos referentes à preferência de todos os usuários em relação a este ‘SuperGrupo’. Através da análise do ‘log’ do sistema, definem-se as probabilidades *a posteriori*. Por fim, uma função aplica o teorema de Bayes. Essas funções são executadas toda vez que o usuário se conecta ao sistema.

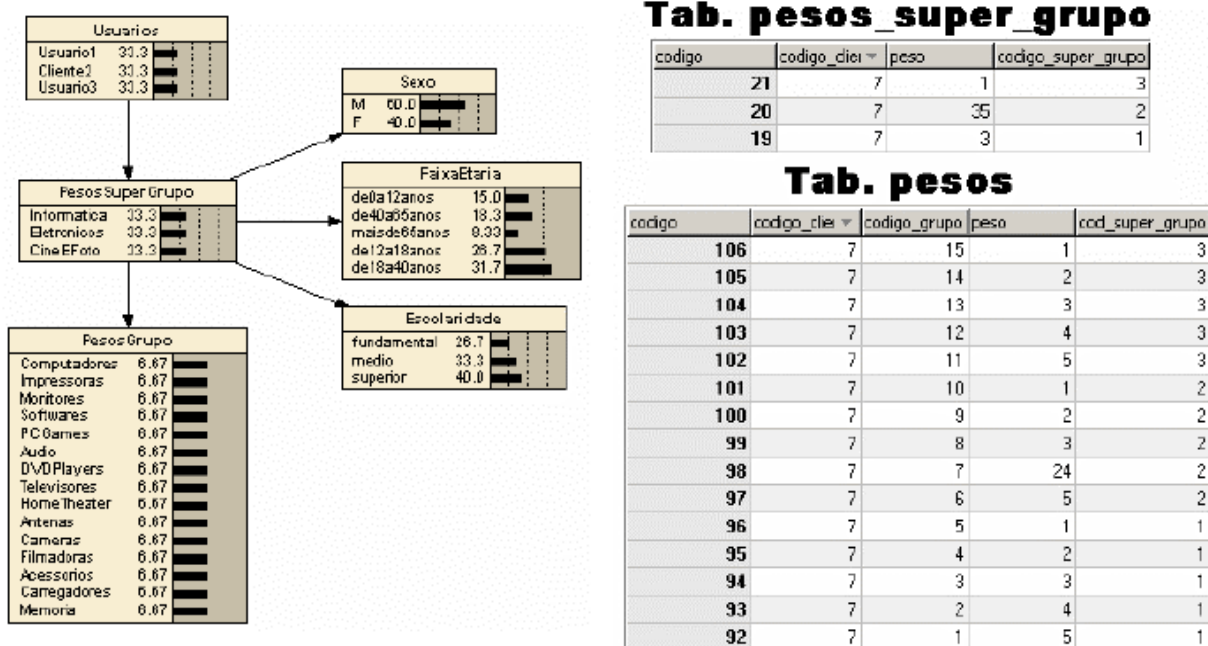


Figura 11 Estrutura da Rede Bayesiana do exemplo “site de e-commerce” (ALMEIDA,2006).

No artigo apresentado por (SCHREIBER,2002) propõe-se uma metodologia para a construção de sistemas de hipermídia adaptativa utilizando Redes Bayesianas como mecanismo de adaptação. A adaptabilidade consiste em propor tipos de páginas ao usuário, em um *site* educacional, considerando o “comportamento navegacional” dos usuários, que constituem as evidências para a rede. Compreende-se como “comportamento navegacional” o processo de interação do usuário com o sistema, ou seja, que páginas são acessadas, o tempo de permanência em cada página e qual a ordem de acesso. A rede foi implementada com cada nodo representando quatro passos de navegação: “Estado futuro um” (EF_1) representa o próximo passo de navegação; “Estado atual” (Atual) representa o momento atual da navegação; “Estado passado um” (EP_1) representa a página anteriormente visitada, mais especificamente o último passo antes do estado atual; “Estado passado dois” (EP_2) representa dois passos atrás no “mapa” de navegação.

Cada nodo da rede possui ' n ' estados. A quantidade de páginas *WEB* no *site* define o valor de ' n '.

A adaptação inicia quando usuário acessa o ambiente, sendo que o comportamento navegacional do usuário gera evidências para o nodo EP_2. A cada nova página acessada, novas evidências são enviadas para os nodos subsequentes. As probabilidades das evidências baseiam-se na variável denominada "EVD", que considera os seguintes parâmetros: "Quantidade de Informação da Página" (QIP) que contabiliza todas as palavras significativas da página, excluindo-se artigos, preposições, etc; e "Tempo de Permanência" (TP) que representa o tempo que a página permaneceu ativa para o usuário. O cálculo do parâmetro EVD é dado por: $EVD = QIP/TP$. Se, por exemplo, a página "x" contiver 500 palavras e o usuário permanecer nela por 10 segundos, o valor de EVD será 50. Se um outro usuário permanecer nesta mesma página por 20 segundos o valor de EVD será 25. Quanto menor o valor da variável EVD, maior será o percentual da evidência gerada. No exemplo citado, a página "x" é mais relevante para o segundo usuário. Com a evidência gerada, a rede calcula as crenças de acesso associadas a cada página, sendo classificadas na ordem decrescente.

Como forma de exemplificar o funcionamento do sistema, realizou-se simulação considerando o valor de EVD igual à 0% (não acessado) ou 100% (acessado), como observado na figura 12.

A tabela apresentada pode ser interpretada da seguinte forma: se o educando estiver na página "T" há uma probabilidade *a priori* de 50,52% deste educando ter navegado anteriormente pela página A. Com exceção do nodo EF_1, as demais probabilidades *a priori* são calculadas a cada passo da navegação.

Considerando o exemplo dado de acesso à página “T” (evidência = 100%), a hipótese do próximo acesso ser à página “D”, que *a priori* era de 26.4%, passa a ser de 41.6%.

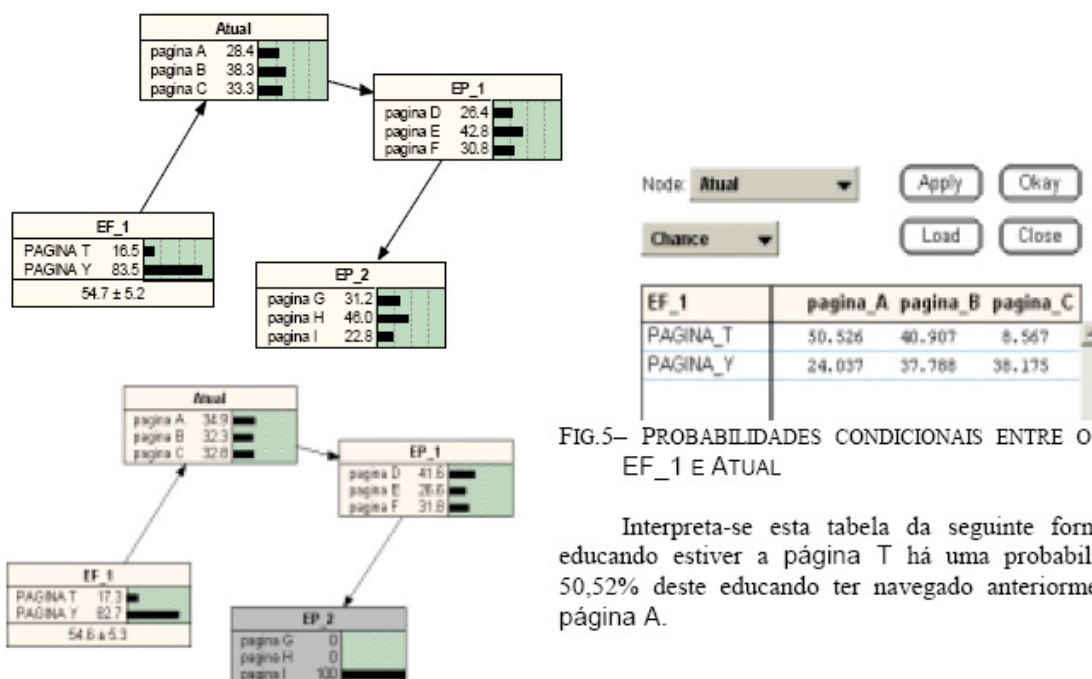


FIG.5- PROBABILIDADES CONDICIONAIS ENTRE OS NODOS EF_1 E ATUAL

Interpreta-se esta tabela da seguinte forma: se o educando estiver a página T há uma probabilidade de 50,52% deste educando ter navegado anteriormente pela página A.

Figura 12 Estrutura da Rede Bayesiana para previsão da navegação em site (SCHREIBER,2002).

No trabalho desenvolvido em (VERONEZ,2000), utilizou-se uma Rede Bayesiana capaz de reconhecer os relacionamentos entre os valores que representam o tráfego da rede, oferecendo suporte ao administrador no processo de tomada de decisão. As variáveis monitoradas foram: Dia da Semana, Hora do dia, o número total de bytes transmitidos por uma *interface* (“*ifOutOctets*”), incluindo caracteres de cabeçalho, o número total de bytes recebidos em uma *interface* (“*ifInOctets*”), incluindo caracteres de cabeçalho. A intensidade do tráfego de dados era a variável a ser predita, considerando evidências das variáveis monitoradas, citadas acima.

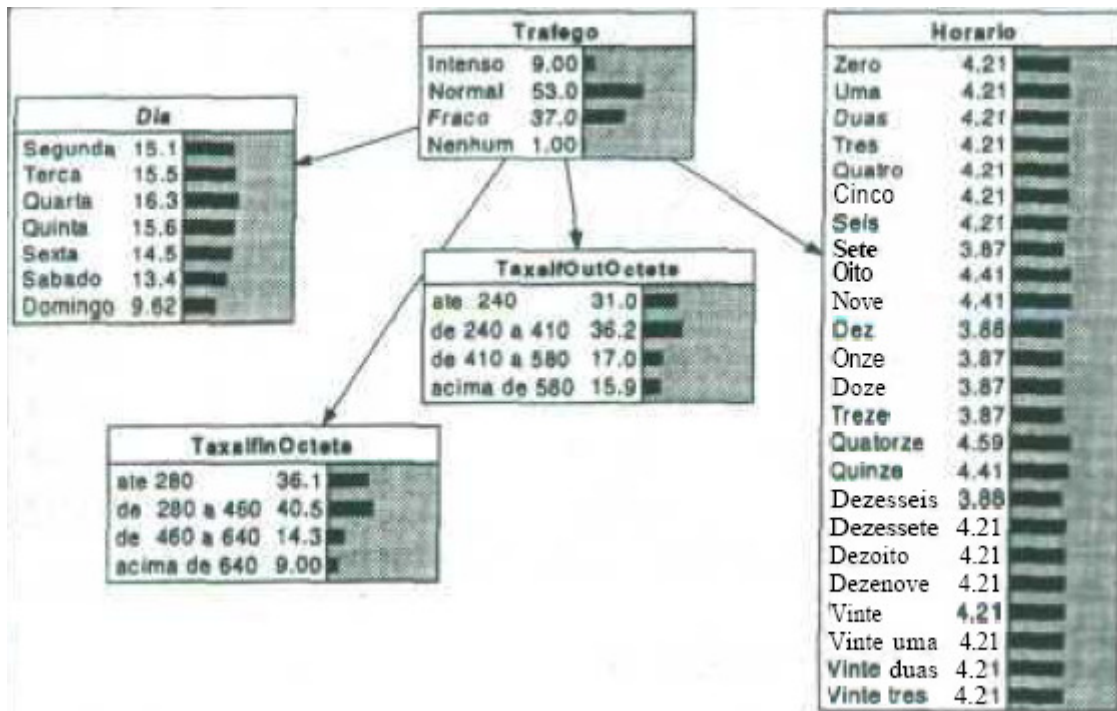


Figura 13 Estrutura de Rede Bayesiana para predição do tráfego de rede (VERONEZ,2000).

5 PROPOSTA DE SERVIÇO MÓVEL ADAPTADO AO CONTEXTO

5.1. INTRODUÇÃO

O uso de técnicas de adaptação da aplicação em função de informações de contexto é apontado como elemento chave para tornar as aplicações móveis mais atraentes, úteis e fáceis, segundo (NEVES,2005), (MENKHAUS,2002), entre outros. Considerando esta premissa, e também as técnicas de adaptação e recomendação de conteúdo analisadas, propõe-se o uso de Redes Bayesianas em aplicações de serviços móveis adaptadas ao contexto.

O sistema proposto tem por objetivo prover acesso à informações relacionadas aos agricultores dos Assentamentos do INCRA, através do telefone celular. Com o acesso à estas informações “*in loco*”, pretende-se tornar mais rápido e eficiente os procedimentos burocráticos relacionados a processos administrativos, agilizando principalmente a resolução de pendências. Em geral, as pendências relacionam-se a resoluções simples, como a entrega completa de documentos. Assim, muitos processos que estão pendentes poderão ter seu trâmite agilizado através de uma simples divulgação de informação.

O sistema implementado consiste em um *site* WAP que recomenda opções de informações, ordenando as opções e o formato da página em função da predição do provável interesse do usuário naquela situação. O objetivo é verificar a melhoria na usabilidade em função da personalização da apresentação das informações.

A opção de utilizar o acesso via página WAP, utilizando o telefone celular, é motivada pela constatação de que a grande maioria dos técnicos possuem este equipamento. Uma das vantagens de acessar estas informações através de página WAP

será em relação ao custo. O uso deste serviço será, na maioria dos casos, mais barato que realizar uma ligação por celular. Estima-se que ao realizar uma ligação para contatar o INCRA e verificar alguma dessas informações, o usuário demore mais que 1 minuto. Considerando o valor médio do minuto dos telefones institucionais utilizados pelos servidores do INCRA, esta ligação custaria em torno de R\$ 0.75. Considerando que um acesso padrão à página corresponde a um tráfego de dados em torno de 25KB, segundo testes realizados, e considerando que as operadoras de telefonia que possuem os preços mais elevados (do MB trafegado) cobram em torno de R\$ 10,00/1MB, o custo deste acesso corresponderia em torno de R\$ 0,25, ou seja, 1/3 do custo da ligação por celular.

5.2. ARQUITETURA DO SISTEMA PROPOSTO

Considerando a preocupação com a usabilidade do serviço proposto, a opção de utilizar *site* WAP, em vez de aplicativo instalado no aparelho, justifica-se pela dificuldade de instalação de aplicações embarcadas (como em J2ME, por exemplo), por usuários ainda leigos para esta tarefa, conforme discutido na seção 2.4. Ao contrário da instalação em *desktop*, já de conhecimento disseminado, a instalação em celulares ainda constitui um desafio para a maioria dos usuários. Outra motivação são os problemas de compatibilidade considerando as plataformas de *hardware* e *software* (Sistemas Operacionais) dos celulares. Muitos celulares CDMA não permitem a instalação de aplicativos J2ME, por exemplo. Apesar das aplicações instaladas possuírem a vantagem de apresentar maior velocidade de processamento (pois os dados não precisam ser enviados ao servidor e depois retornar ao aparelho), e menor custo (os dados podem ser armazenados no equipamento e depois descarregados no

desktop, sem precisar se conectar), a característica da aplicação proposta, de apenas realizar consultas, não encontraria na opção por aplicação instalada alguma vantagem.

Em função dos potenciais usuários deste serviço não terem muita experiência com tecnologias, é vital que esta ferramenta tenha uma boa usabilidade, sendo objetiva e de fácil manipulação. Pretende-se que a metodologia de adaptação venha a colaborar com esta meta.

As informações utilizadas para construir o modelo do usuário foram obtidas da navegação do usuário. A estratégia de adaptação considerou fatores que, se supõe, influenciam nas demandas por informações relativas aos processos administrativos. O objetivo é criar grupos de usuários, que compartilham alguma característica em comum (ex: usuários que atuam em uma mesma região do Estado do Rio Grande do Sul) - a exemplo dos 'SuperGrupos' sugerido no trabalho de (ALMEIDA,2006) - analisando seus hábitos, modelando-os através da técnica de Redes Bayesianas, permitindo prever o seu comportamento. A predição deste comportamento será explicitado através dos menus elencados, ou seja, as opções com mais probabilidades de escolha serão colocadas no topo da lista.

O objetivo é criar uma aplicação de Hipermídia Adaptativa, considerando a técnica de adaptação conhecida como 'navegação adaptativa', conforme discutido na seção 4.4, provendo alterações, por exemplo, na maneira de apresentar (ordenar) os conteúdos do menu, com o objetivo de minimizar a navegação e inserção de dados (digitação), o que se acredita que venha a melhorar a usabilidade do serviço. O modelo de interfaces adaptativas, que reorganiza os pontos de ligação entre informações, considerando a navegação do usuário, utilizando Redes Bayesianas como estratégia de adaptação, baseia-se em trabalhos como os de (OLIVEIRA,2003), (SCHREIBER,2002) e (VERONEZ,2000).

A utilização do perfil de navegação como elemento para analisar o comportamento do usuário baseia-se em trabalhos como os de (ALVES,2005) e (WILDT,2003).

As informações no sistema são atualizadas por servidores do INCRA, através de interface Web. Os Técnicos do INCRA, localizados no meio rural, poderão acessar estas informações acessando a página wml do sistema. A exemplo da metodologia utilizada na implementação de (ALMEIDA,2006), também serão consideradas as informações de ‘log’ de acesso ao sistema.

Analisando as informações de ‘log’ de acessos anteriores, são calculadas as probabilidades *a priori* das 3 variáveis da RB que, acredita-se, venham a influenciar na escolha do usuário, ou seja, qual Projeto de Assentamento (hipótese da RB) o usuário deseja consultar informações. As variáveis consideradas são: o ‘tipo de usuário’, a ‘quantidade de pendências’ (ou problemas) nos Assentamentos, e o ‘dia da semana’ do acesso em curso. Através da identificação do usuário, é definida a 1º variável de evidência da RB. O sistema, então, consulta os Projetos de Assentamento onde existem maior quantidade de pendências (ou problemas), definindo a 2º variável utilizada como evidência da RB. A 3º variável de evidência é definida consultando o dia da semana do acesso em curso. Conhecidas as probabilidades *a priori* e as evidências, são calculadas as probabilidades *a posteriori* da variável de hipótese, ou seja, Projeto de Assentamento a ser escolhido. A descrição e a justificativa da estrutura da RB proposta é abordada mais detalhadamente na seção 5.3. Essas funções são executadas toda vez que o usuário se conecta ao sistema. A figura 14 apresenta a arquitetura do sistema.

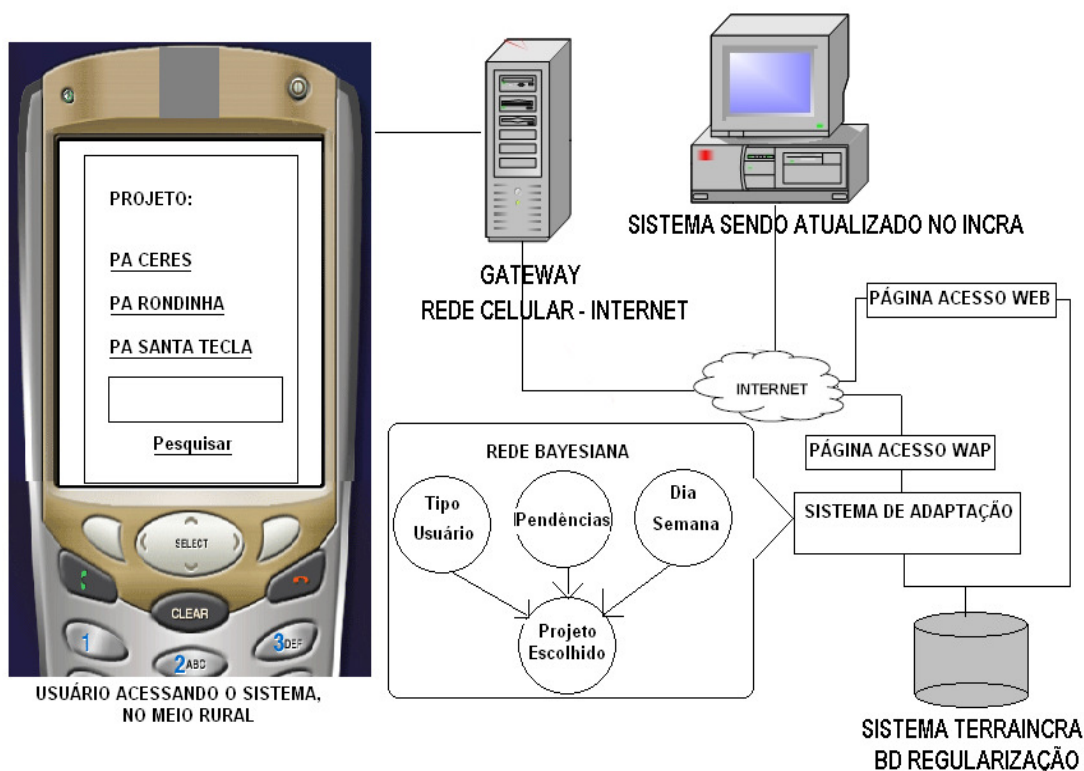


Figura 14 Arquitetura do sistema proposto.

5.2. ATIVIDADES DO IN CRA E SISTEMA TERRAINCRA

O IN CRA é uma autarquia do governo Federal, subordinada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, que tem a função de controlar a estrutura fundiária no Brasil, além de promover políticas de colonização e redistribuição de terras. Esta última atividade é conhecida como Programa de Reforma Agrária.

Uma das ações mais rotineiras nos Assentamentos são as ações de fiscalização das atividades desenvolvidas pelos assentados. Estas ações de fiscalização são desempenhadas por técnicos do IN CRA, principalmente pelos ‘Supervisores de Projetos de Assentamentos’.

Com o objetivo de prover assistência técnica agrícola e ambiental, o INCRA terceiriza esta assistência através da contratação de técnicos agrícolas que residem próximos aos assentamentos. Estes técnicos terceirizados são chamados de ‘Técnicos de Assistência Técnica, Social e Ambiental’ (ATES).

Em função da realidade altamente dinâmica, eventualmente ocorrem trocas de lotes entre assentados, assim como ocupações irregulares de áreas dentro dos Assentamentos por famílias que desejam ser assentadas, exigindo investigação destes fatos e posteriores providências. Muitas destas alterações da estrutura de ocupação acabam sendo regularizadas pelo INCRA, após um processo de análise. Este processo passa por várias etapas e setores dentro da autarquia, sendo conhecido como “processo de regularização”. Os interessados por esta regularização são candidatos à beneficiários ao Programa de Reforma Agrária ou famílias já assentadas. Neste trabalho este público será denominado como Candidato/Assentado.

Frequentemente, os Supervisores de Projeto, assim como os Técnicos de ATES, necessitam consultar informações sobre o andamento e as pendências dos processos de regularização em análise pelo INCRA. Estas consultas são geralmente realizadas através de ligações via telefone celular.

Estas informações estão também disponíveis no *site* Internet da Divisão de Desenvolvimento de Assentamentos do RS no endereço eletrônico <http://www.wapwapw.com/terraincra/>, sendo as informações acessadas mediante senha. Porém, geralmente a demanda por estas informações ocorrem em local onde não há acesso à computadores e internet.

O serviço proposto tem por objetivo auxiliar os técnicos do INCRA, que realizam suas atividades nos Projetos de Assentamento (PA’s) localizados no meio

rural, a acessarem informações relacionadas aos agricultores destes Assentamentos, através do telefone celular.

Como exemplo do funcionamento do serviço proposto, pode-se imaginar os seguintes cenários: “Um técnico em viagem resolve acessar o serviço e consultar as informações sobre as pendências/trâmite de Regularização sobre um determinado Assentamento e/ou Candidato/Assentado. O sistema, reconhecendo o usuário através da senha, executa o módulo de adaptação, verificando quais Projetos de Assentamento são de responsabilidade deste técnico, refinando a escolha sobre qual Assentamento o técnico pretende visualizar informações em função dos hábitos deste usuário ou do grupo a que ele pertence, ou seja, escolhe aquele (Assentamento e/ou Candidato/Assentado) que mais frequentemente é consultado por este usuário/grupo, naquele contexto. Em função do Assentamento escolhido, o sistema prediz qual o provável Candidato/Assentado e/ou Assentamento que deseja-se consultar”.

O sistema TerraINCRA (www.wapwapw.com/terraincra) foi desenvolvido para controlar os trâmites dos processos de regularização, além de informações complementares sobre Assentamentos no Rio Grande do Sul (figuras 16 e 17). O objetivo é agilizar o controle e andamento dos processos. O sistema está em operação desde Outubro de 2007. O objetivo do sistema TerraINCRA é complementar o sistema corporativo nacional do INCRA, o Sistema de Informação de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA), onde constam todas as informações sobre Assentamentos do Brasil. Muitos destes assentamentos são de responsabilidade dos governos estaduais. Como o SIPRA não é acessível via Internet, mas apenas via rede interna do INCRA, a página inicial do sistema TerraINCRA disponibiliza, entre outras informações, estatísticas de regularizações executadas e Relações de Beneficiários nos Projetos de Assentamentos,

disponíveis apenas (mediante senha) aos servidores da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, além dos servidores do INCRA e aos técnicos de ATES.

O acesso ao sistema é controlado mediante 'login' e senha (figura 15). As atualizações das informações sobre pendências e trâmites dos processos de regularização são de acesso restrito dos servidores do Setor de Regularização e Setor SIPRA da Superintendência Regional do INCRA no Rio Grande do Sul (SR-11), que utilizam o *login* 'sipra'. Os servidores da SR-11, através do *login* 'sr11', os técnicos de ATES, com *login* 'ates', e os servidores da Secretaria Estadual de Agricultura, mediante *login* 'rars', possuem acesso apenas para consultas.

Na tabela 'regularização' estão as informações sobre os processos de regularização, tais como: o interessado (variável 'NOME_ENTRA'), o Projeto onde deverá ocorrer a regularização (variável 'PROJETO'), a pendência e/ou estágio de análise (trâmite) em que o processo se encontra (variável PENDENCIA_TRAMITE), etc.

Na tabela 'log_web' ficam registradas todos os acessos realizados ao sistema através da interface Web. Nesta tabela permanecem armazenadas informações a respeito de qual usuário acessou o sistema, em que data, qual a função acessada (atualização ou consulta), entre outras informações.



Figura 15 Página inicial do sistema TerraINCRA.

| | |
|--|---|
| <input type="text"/> | |
| <input type="button" value="SELECIONAR"/> | |
| <input checked="" type="radio"/> EDITAR <input type="radio"/> APAGAR | |
| ?> | |
| PROJETO: | PA 28 DE MAIO |
| REGULARIZACAO: | FECHA_RB |
| NOME_ENTRA: | CARLOS SANTIAGO ESCOBAR |
| ORIGEM_ENTRA: | ACAMPAMENTO |
| PENDENCIA: | EM 30/08/07: FALTA PG, ATESTADO ANTECEDENTES (TITULAR). |
| NOME_SAI: | - |
| DESTINO_SAI: | - |
| HOMOLOGADO: | 05/09/2007 |
| MUNICIPIO: | SAO LUIZ GONZAGA |
| REGIAO: | MISSOES |
| SUPERVISOR: | FRANCISCO SOUTO |
| <input type="button" value="Executar"/> | |

Figura 16 Página de atualização do sistema TerraINCRA.

Mostrando Somente: PROJETO - PA 28 DE MAIO, por ordem de NOME_ENTRA
TOTAL:7

| MOSTRAR SOMENTE REGULARIZACOES: | | | | | | | | | |
|---|--------------|---------------|---|---------------|------------------|-----------------|----------|-------------|------------|
| TODAS <input type="button" value="v"/> | | | | | | | | | |
| <input type="button" value="SELECIONAR"/> | | | | | | | | | |
| POR ORDEM ALFABÉTICA DE: | | | | | | | | | |
| <input type="radio"/> SUPERVISOR <input type="radio"/> MUNICIPIO <input type="radio"/> PROJETO <input type="radio"/> REGULARIZACAO <input type="radio"/> PENDENCIA <input type="radio"/> HOMOLOGADO | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="radio"/> NOME_ENTRA <input type="radio"/> ORIGEM_ENTRA <input type="radio"/> NOME_SAI <input type="radio"/> DESTINO_SAI | | | | | | | | | |
| <input type="button" value="EXECUTAR"/> | | | | | | | | | |
| NOME_ENTRA | ORIGEM_ENTRA | REGULARIZACAO | PENDENCIA_TRAMITE | PROJETO | MUNICIPIO | SUPERVISOR | NOME_SAI | DESTINO_SAI | HOMOLOGADO |
| CARLOS SANTIAGO ESCOBAR | ACAMPAMENTO | FECHA_RE | EM 30/08/07: FALTA RG, ATESTADO ANTECEDENTES (TITULAR). | PA 28 DE MAIO | SAO LUIZ GONZAGA | FRANCISCO SOUTO | - | - | 05/09/2007 |
| CELSO ANTONIO DA ROCHA | ACAMPAMENTO | FECHA_RE | EM 30/08/07: FALTA ATESTADO ANTECEDENTES (TITULAR). | PA 28 DE MAIO | SAO LUIZ GONZAGA | FRANCISCO SOUTO | - | - | 05/09/2007 |

Figura 17 Página de consulta do sistema TerraINCRA.

5.3 MODELO DO SISTEMA IMPLEMENTADO

5.3.1 Modelo de Usuário e Variáveis de Contexto

A estratégia adotada considera que um determinado usuário irá comportar-se, ou seja, ter os mesmos interesses de pesquisar informações a respeito do Projeto de Assentamento, igual ao comportamento da maioria dos seus colegas (membros do grupo). Considera-se que, em cada PA, existam fatores ou exista uma determinada conjuntura que potencializa a incidência da necessidade de acessar informações sobre este PA. Fatores como, por exemplo, a existência de conflitos, resultando na procura pelo técnico, por algum dos assentados, questionado-o sobre o andamento do seu processo. O aumento de problemas em um determinado PA também pode vir a influenciar a decisão do Supervisor na elaboração do roteiro de visitas aos Assentamentos. Esta conjuntura, por ser muito complexa e difícil de ser determinada,

pode ser convenientemente representada pelo raciocínio probabilístico. Como exemplo, pode-se citar a seguinte situação: “Há em um determinado PA um conjunto de famílias que estão envolvidos em algum tipo de disputa, que reflete na constante demanda por informações sobre a situação destas famílias, sendo o técnico do INCRA quase sempre questionado sobre o tema, sendo necessário frequentemente consultar o sistema de informação do INCRA que contém as pendências sobre esta(s) família(s)”.

As variáveis definidas para esta aplicação, e que irão compor a estrutura da Rede Bayesiana, consideram basicamente os fatores, que influenciam na incidência de demandas por informações sobre determinado Projeto de Assentamento ou Nome de Candidato/Assentado. A figura 18 apresenta uma visão gráfica destes fatores de influência.

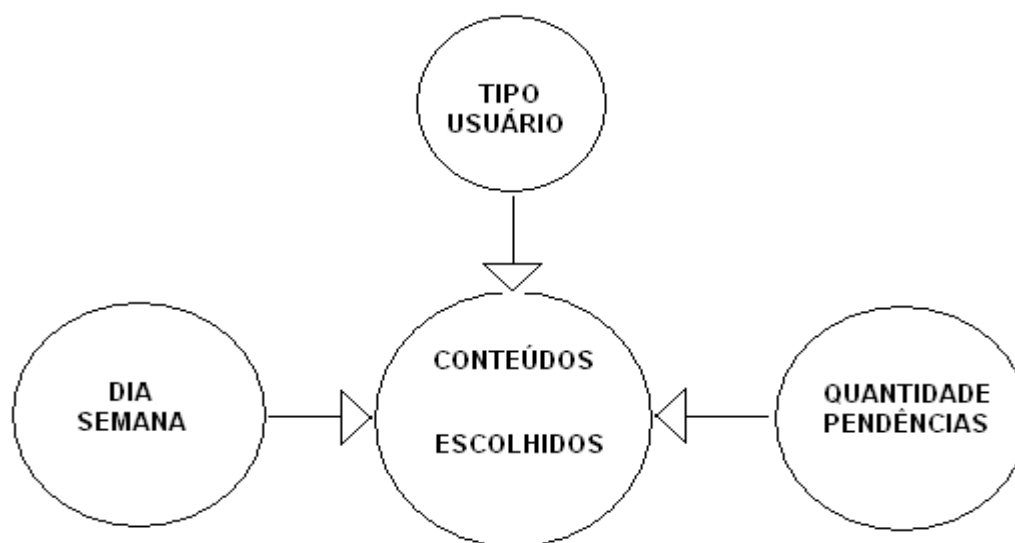


Figura 18 Fatores de influência na escolha do usuário.

A seguir são descritos estes fatores:

1 – Tipo de Usuário: a exemplo da relação entre usuário e ‘SuperGrupos’, sugerido no trabalho de (ALMEIDA,2006), considerou-se como característica que define o usuário como sendo a região em que este atua. Os perfis de acesso ao sistema

por técnicos de uma região serão influenciados pelos hábitos dos demais técnicos da mesma região. No sistema modelado e implementado considerou-se, inicialmente, apenas o Supervisor da região como único membro do grupo. Como exemplo do comportamento do grupo, pode-se citar a situação em que uma força tarefa é criada para agir em uma determinada região. A força tarefa tem objetivos específicos, como notificar possíveis invasores. Neste caso, a ação empreendida independe de qual técnico irá executá-la: todos ligados à força tarefa deverão executar a missão. Portanto, um técnico agindo em uma região em uma determinada semana provavelmente apresentará as mesmas necessidades de acesso ao sistema que um técnico que foi a esta região na semana passada. Futuramente, poderão ser acrescentadas novas características ao usuário como: atribuição do técnico (ex: ambiental, engenharia civil, ATES, etc.).

2 – Quantidade de Pendências: considera-se que a demanda por informações sobre regularização está diretamente ligada à quantidade de processos com pendências nos PA's de responsabilidade do Supervisor, constituindo uma variável de contexto relacionada ao meio. Esta suposição está fundamentada na constatação de que, se Candidato/Assentado possua pendências, isto o impede que tenha sido regularizado, implicando em restrições ou impedimentos em receber recursos (tais como créditos, por exemplo), e isto provavelmente o motiva a procura pelo Supervisor, para verificar a sua situação. Também a quantidade de pendências nos PA's influencia no planejamento do roteiro de visitas do Supervisor aos Assentamentos. Como exemplo pode-se citar o seguinte cenário: Do total de pendências de regularização registradas no sistema TerraINCRA, havendo 90% das pendências relacionadas ao PA1 e 10% ao PA2, o Supervisor de Projetos poderia decidir programar visita apenas ao PA1, “ou”, mesmo tendo visitado o PA1 e o PA2, o Supervisor poderia ter sido procurado por

Candidato/Assentado (para saber da sua situação) apenas no PA1, em virtude da maior quantidade de pendências no PA1.

3 – Dia da Semana: os técnicos do INCRA, em especial os Supervisores de Projeto, possuem rotinas de visitas (roteiros) aos Assentamentos que seguem um determinado padrão, relacionado à localização geográfica destes. Portanto, é razoável supor que o dia da semana em que houve o acesso ao sistema tenha relação com o local onde o supervisor esteja, e conseqüentemente, a escolha de informações no sistema. Como exemplo, pode-se imaginar a seguinte situação: “Usuário que atua na região ‘R’, acessando sistema na 5ª feira, considerando o roteiro que costuma realizar, provavelmente encontra-se no município ‘M’, onde localizam-se os PA1, PA2 e PA3. A figura 19 exemplifica a relação entre escolhas do usuário em função do dia da semana, que reflete a localização provável do técnico;

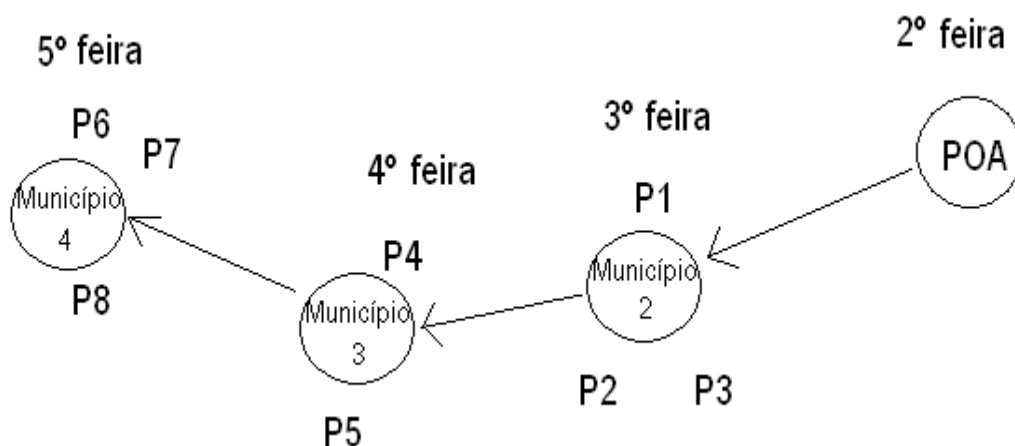


Figura 19 Dia da semana como indicador da localização do Supervisor de Projetos.

5.3.2 Estrutura da Rede Bayesiana

A estrutura da Rede Bayesiana considera as 3 variáveis de influência e estados citadas na seção 5.3.1. No momento em que ocorrer o acesso ao sistema, via WAP

site, serão ‘evidências’ da rede: “usuário”, “dia da semana”, e as “pendências”. Esta última é representada por uma *string* que define os Projetos, de responsabilidade do usuário, com maior número de pendências. As ‘hipóteses’ serão os ‘Projetos’, cujas as informações sobre trâmite de processos de regularização, deseja-se visualizar. Como forma de inicializar a RB, serão considerados os acessos, via página Web, ao sistema TerraINCRA, quando supõe-se que havia sido demandado por uma consulta externa ao sistema (via ligação telefônica). Esta suposição será detalhada no capítulo sobre a simulação dos acessos.

Em relação à variável “usuário”, será considerada a seguinte limitação do modelo: Existem 182 Projetos de Assentamento de responsabilidade do INCRA no Estado do Rio Grande do Sul. Há 10 Supervisores de Projeto na Superintendência do RS. Em média, cada Supervisor de Projetos acompanha cerca de 20 PA’s. Serão considerados 10 grupos de usuários, tendo como único usuário o Supervisor de Projeto. Desta forma limita-se em 10 o número de estados possíveis da variável “usuário”. Futuramente, poderão ser incluídos outros usuários, como técnicos de ATEs, representantes dos Assentados, etc.

Para cada grupo de usuário será analisada a distribuição de pendências apenas dos PA’s da responsabilidade do Supervisor que representa este grupo. Não faz sentido supor que a quantidade de pendências de outros PA’s, que não são de responsabilidade de um determinado Supervisor e nem visitado rotineiramente por ele, venha a influenciar na escolha da consulta. Considerando a média de 20 PA’s por Supervisor, será considerada apenas a distribuição de pendências dos 3 PA’s com mais pendências. Assim, limita-se o número de estados possíveis para esta variável. Uma grande quantidade de estados possíveis influencia no tempo de aprendizagem da RB,

pois é necessário pelo menos um exemplo para cada combinação possível entre os estados das variáveis da RB.

Sempre que houver um acesso, o sistema identificará o usuário. A partir do usuário definido será verificada a distribuição de pendências dos Projetos de responsabilidade do usuário. O dia da semana também será verificado automaticamente. Assim, as 3 variáveis de evidências sempre terão seus estados definidos.

Os estados da variável “pendências” são representadas por *strings* contendo o código dos PA’s com maior número de pendências. Por exemplo, o estado representado pela string RS0046000_RS0028000_RS0011000 significa que, no momento do acesso, o PA de código RS0046000 possui o maior número de pendências, seguido pelos PA’s de código RS0028000 e RS0011000.

A figura 20 apresenta a RB implementada, simulada no software Nética, com as probabilidades *a priori* definidas após a inicialização da mesma.

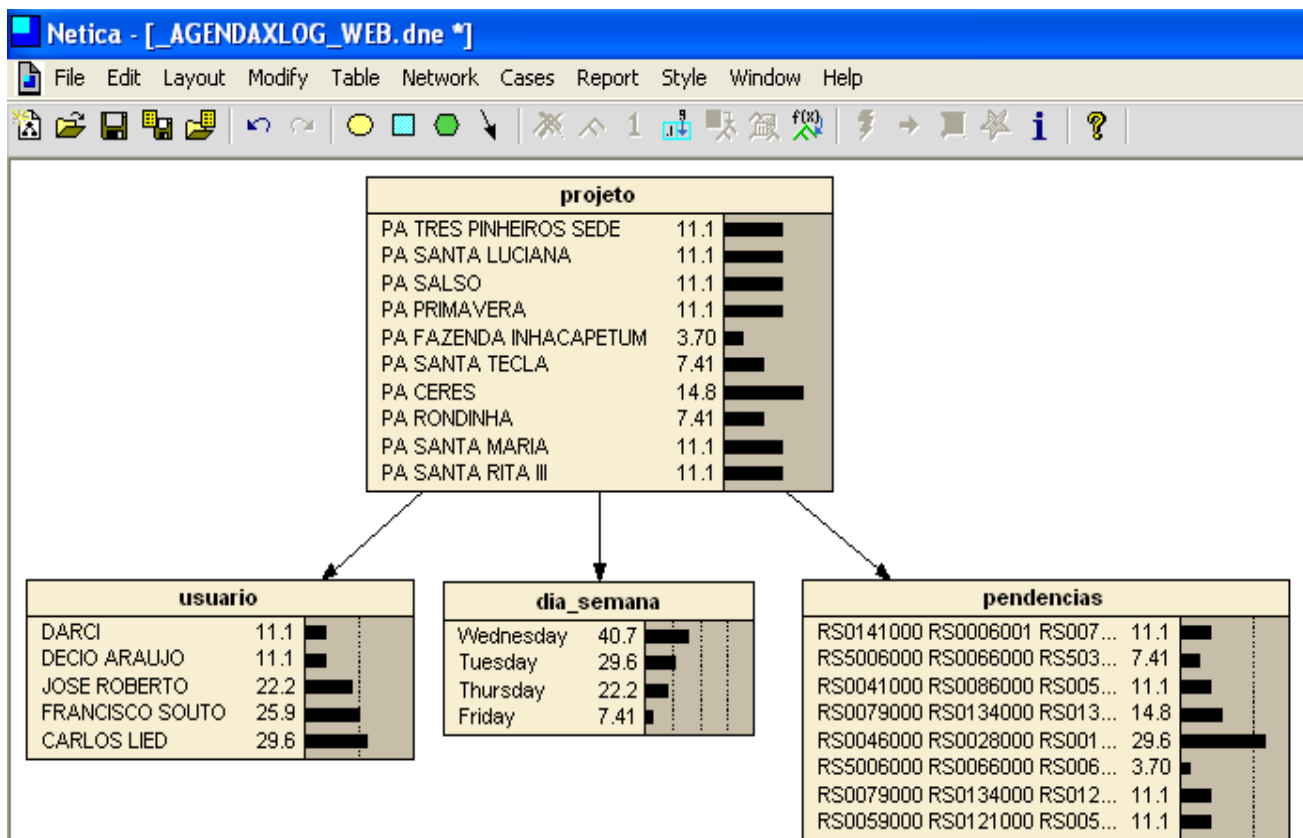


Figura 20 Rede Bayesiana inicializada do sistema proposto.

5.4 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

De forma a demonstrar como o sistema funciona do ponto de vista do usuário, serão descritas as transições de estado da interface. Após, será descrito o fluxo de dados do sistema, descrevendo as principais funções como o algoritmo de monitoramento de informações sobre navegação no *wapsite*, considerando a tabela 'log', e o algoritmo de cálculo dos parâmetros da Rede Bayesiana, considerando as variáveis de contexto e o modelo de usuário.

5.4.1 Interface WAP

Ao acessar a interface WAP do sistema, o usuário percebe a transição entre 3 estados, sendo representados por 3 *cards*.

No primeiro estado, visualizado através da figura 21, ao acessar a página WAP através do endereço `www.wapwapw.com/ra/id.wml`, o arquivo 'id.wml' é executado, sendo apresentado o primeiro *card*, onde deve-se informar a senha para acesso ao sistema.

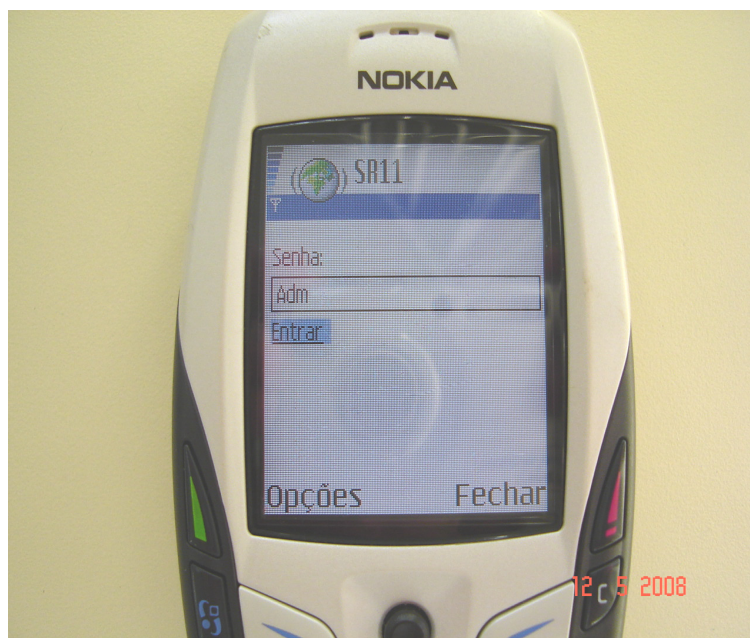


Figura 21 Card inicial do sistema TerraINCRA.

Após efetuado o login, o sistema transita para o segundo estado, visualizado através da figura 22, sendo executado o arquivo 'phplista1.php' e apresentado o *card* 'phplista1.php' (anexo B), onde aparece a identificação do usuário, as opções (campos) de pesquisa e os *links* (conteúdos) recomendados para acesso direto.



Figura 22 Card com lista de opções.

Neste estado é que ocorre a adaptação, que resultará na alteração de qual deverá ser a ordem em que deverão aparecer os conteúdos (opções de *links*) para ‘Projetos’. Serão ordenadas as informações dos ‘Projetos’ considerando os 3 com maior probabilidade *a posteriori*, em ordem decrescente. A escolha pelo ordenamento das opções de Projeto deve-se à observação de que os usuários, ao necessitarem de uma consulta, geralmente optam por verificar os processos relativos à todo PA.

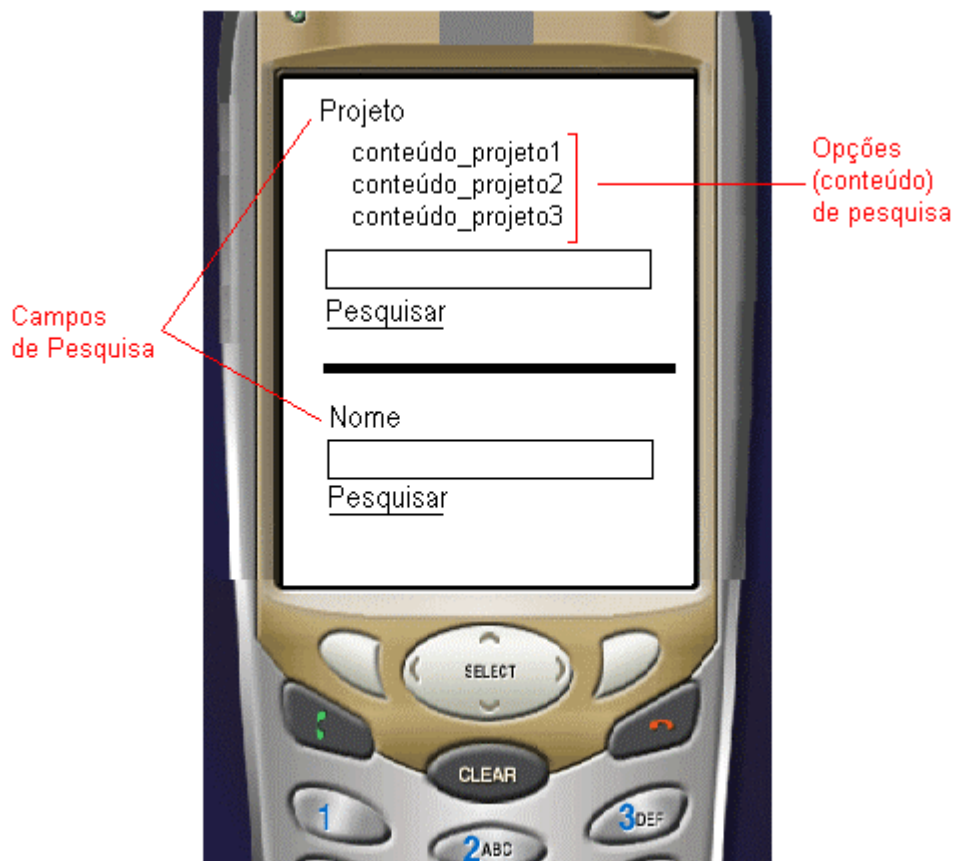


Figura 23 Área adaptada no wapsite.

Os campos de pesquisa permitem realizar pesquisa por “Projeto” ou por “Nome” de Candidato/Assentado, conforme visualizado na figura 23. Caso o usuário não escolha nenhum dos conteúdos recomendados e opte em pesquisar por algum ‘Nome’ ou ‘Projeto’, após digitar na caixa de texto e clicar em “Pesquisar”, as informações retornadas são apresentadas neste mesmo *card*, que é executado de forma recursiva. As figuras 24 e 25 representam a situação em que o usuário solicitou pesquisa de ‘Nome’ que possuía “Carlos” em qualquer parte do nome.



Figura 24 Pesquisa por 'Nome' digitado na caixa de texto.



Figura 25 Conteúdos (links) da pesquisa para o 'Nome' digitado.

A transição para o terceiro estado ocorre quando o usuário clica em alguma das opções de conteúdo, tanto de 'Nome' quanto de 'Projeto', sendo executado o arquivo 'phpconsulta.php' (apêndice C). Se o usuário clicar em um conteúdo de 'Projeto', são mostradas todas as informações de Candidatos/Assentados que possuam processo de regularização no referido PA, por ordem alfabética. Se o usuário clicar no conteúdo relacionado a um determinado 'Nome', são mostradas as informações do processo de regularização deste 'Nome', em primeiro plano, seguida pelas informações dos processos dos demais Candidatos/Assentados deste Projeto, por ordem alfabética. O objetivo é evitar que, caso haja outras pessoas interessadas em saber sobre seus processos de regularização, o usuário tenha que voltar ao estado nº 2 (arquivo 'phplista1.php') para solicitar as informações sobre todo o Projeto. As figuras 26 e 27 mostram os tipos de informações visualizadas no 3º card.



Figura 26 Card com informações do processo de regularização.



Figura 27 Card com informações do processo de regularização.

5.4.2 Fluxo de dados do Sistema

O fluxo de dados no sistema implementado está representado no Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) na figura 28. As principais funções do sistema serão descritas a seguir.

Ao digitar a senha no *card* de login (arquivo 'id.wml'), o sistema verifica a existência de usuário para a senha dada, consultando a tabela 'senha'. Caso não haja, é executado recursivamente o *card*, informando que a senha está incorreta, solicitando novamente que usuário digite a senha. Caso a senha seja validada, o usuário é identificado.

Após o usuário ser identificado, é executado o arquivo 'phplista1.php'. O sistema obtém a data atual e o dia da semana, e calcula, para o usuário identificado, a quantidade de pendências de cada PA de sua responsabilidade, e monta a *string* com os 3 PA's com mais pendências. Nesta etapa, as evidências 'usuário', 'dia da semana' e 'pendências' estão definidas. Este fluxo está representada pelo processo na cor azul no Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) da figura 28.

As informações necessárias para o cálculo das probabilidades *a priori* e probabilidades condicionais (cujos cálculos seguem a metodologia apresentada no capítulo 4.5) são obtidas da tabela 'log'.

Considerando as evidências dadas, assim como as probabilidades *a priori* e probabilidades condicionais, são calculadas as probabilidades *a posteriori* para elencar os 3 projetos recomendados. Na tabela '18_prob_posteriori' (figura 29) são armazenadas as probabilidades *a posteriori* para cada projeto. Estes procedimentos estão representados na cor cinza no DFD.

São apresentados apenas os 3 'Projetos' com maiores probabilidades *a posteriori*. Caso fossem apresentados mais 'Projetos', a interface ficaria com muitas opções, poluindo a interface, exigindo considerável navegação por parte do usuário, fugindo do objetivo principal que é a melhoria da usabilidade. Estas ações estão representadas pelos processos na cor verde no DFD da figura 28.

As opções de conteúdo ('Projetos') só são apresentadas na primeira interação. Se o usuário utilizar a caixa de texto e digitar algum 'Nome' ou 'Projeto' para pesquisar, o arquivo 'lista1.php' será executado recursivamente, apresentando, a partir de então, como opções de conteúdo, apenas o(s) 'Nome(s)' ou 'Projeto(s)' pesquisado(s).

A seguir apresenta-se um exemplo (fictício) da metodologia de cálculo do algoritmo que representa a Rede Bayesiana proposta. Utilizou-se o software "Openwave Simulator", que simula as funções de um celular. Na figura 29 observa-se, através da tabela 'log', que ocorreram 8 acessos ao sistema até o momento, desconsiderando o acesso que está em curso. Dos 8 acessos, 7 foram realizados pelo usuário "FRANCISCO SOUTO", sendo 1 acesso na segunda-feira (Monday), 5 acessos na terça-feira (Tuesday) e 1 acesso na quarta-feira (Wednesday). Em todos esses acessos o sistema verificou que os Projetos de Assentamento (de responsabilidade deste usuário) que apresentavam maior número de pendências eram, na ordem decrescente de quantidade de pendências, os PA's RS0140000, RS0079000 e RS0120000.

Considerando as evidências Usuário: FRANCISCO SOUTO, Dia da Semana: Tuesday, e pendências: RS0140000_RS0079000_RS0120000, os valores das probabilidades *a posteriori* da Rede Bayesiana possuem os valores de 0.4, 0.4 e 0.2 para os Projetos de Assentamento PA CAMPO BONITO, PA BELA VISTA e PA VIAMÃO, respectivamente (figura 29).

Neste exemplo, PA CAMPO BONITO e PA BELA estão empatados em primeiro lugar. Como critério de desempate, o algoritmo irá escolher o PA cujo acesso tenha sido mais recente, neste caso, o PA CAMPO BONITO, acesso '6'. Através de consulta SQL à tabela '18_prob_posteriori, ordenando os registros em ordem

decrecente de valor da variável “prob_posteriori” e “acesso”, estes serão naturalmente ordenados do acesso mais recente para o acesso mais antigo.

Na figura 29 observa-se que, no acesso em curso, o usuário escolhe visualizar o conteúdo do PA CAMPO BONITO.

Quando o usuário escolhe uma das opções de conteúdo, é executado o arquivo ‘consulta.php’, mostrando as informações relativas aos processos de regularização do PA. As informações sobre o acesso ao sistema TerraINCRA, realizado via WAP, também são armazenadas na tabela ‘log’, sendo gerado número sequencial que identifica o acesso.

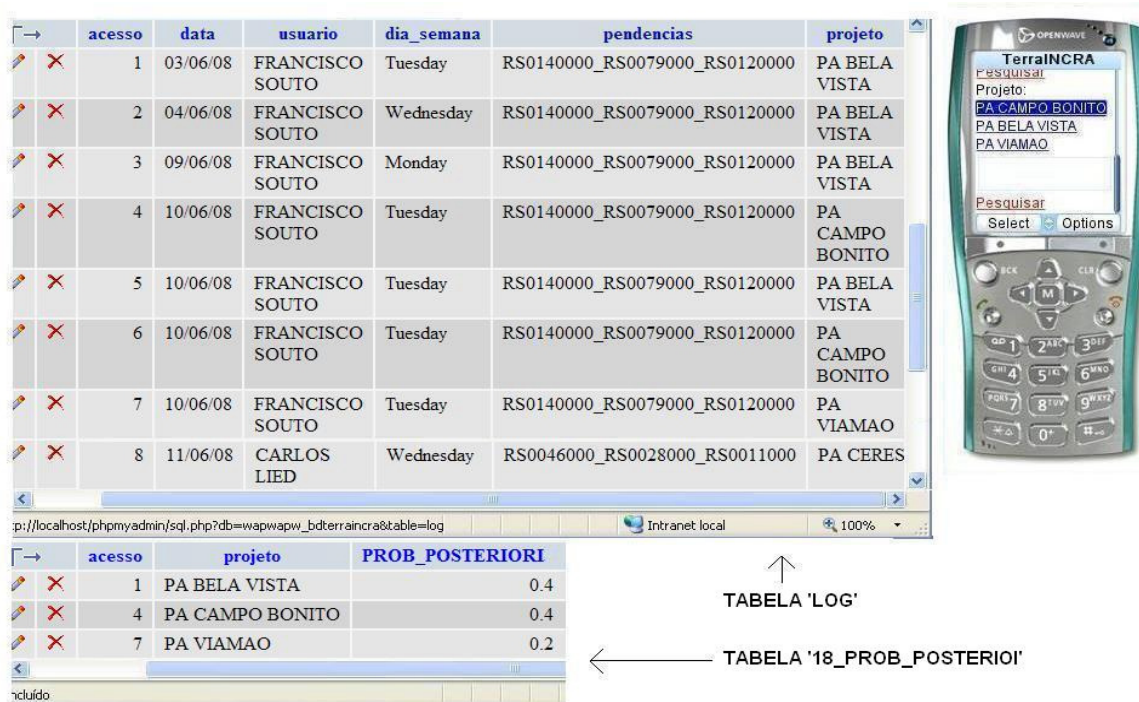


Figura 29 Probabilidades a posteriori armazenadas na tabela ‘18_prob_posteriori’ calculadas a partir dos dados da tabela ‘log’ considerando exemplo 1.

A seguir é apresentada a sequência de cálculo implementado no sistema TerraINCRA, considerando o exemplo 1, juntamente com a validação dos resultados através do software ‘Nética’. Na figura 30 observam-se as probabilidades *a priori* e probabilidades condicionais da Rede Bayesiana do exemplo 1.

| Projeto | FRANSCI... CARLOS | | Projeto | | Projeto | RS014000...RS0046000.. | |
|---------------|-------------------|--------|-----------------|------|---------------|------------------------|--------|
| PA BELA VISTA | 100.00 | 0.000 | PA BELA VISTA | 50.0 | PA BELA VISTA | 100.00 | 0.000 |
| PA CAMPO BON | 100.00 | 0.000 | PA CAMPO BONITO | 25.0 | PA CAMPO BON | 100.00 | 0.000 |
| PA VIAMAO | 100.00 | 0.000 | PA VIAMAO | 12.5 | PA VIAMAO | 100.00 | 0.000 |
| PA CERES | 0.000 | 100.00 | PA CERES | 12.5 | PA CERES | 0.000 | 100.00 |

| Usuario | | | Dia_Semana | | Pendencias | |
|-----------------|------|--|------------|------|----------------------------|------|
| FRANCISCO SOUTO | 87.5 | | MONDAY | 12.5 | RS014000 RS0079000 RS01... | 87.5 |
| CARLOS LIED | 12.5 | | TUESDAY | 62.5 | RS0046000 RS0028000 RS0... | 12.5 |
| | | | WEDNESDAY | 25.0 | | |

| Projeto | MONDAY | TUESDAY | WEDNE... |
|-----------------|--------|---------|----------|
| PA BELA VISTA | 25.000 | 50.000 | 25.000 |
| PA CAMPO BONITO | 0.000 | 100.00 | 0.000 |
| PA VIAMAO | 0.000 | 100.00 | 0.000 |
| PA CERES | 0.000 | 0.000 | 100.00 |

Figura 30 Probabilidades a priori e probabilidades condicionais da Rede Bayesiana do exemplo1.

A partir de metodologia de cálculo de propagação de evidências apresentada na seção 4.5, considerando-se o exemplo 1, o algoritmo calcula as probabilidades *a posteriori* da variável ‘projeto’, considerando-se a evidência “Usuário”. As probabilidades *a priori* calculadas da variável ‘projeto’ (para este exemplo: P(Bela Vista)) são armazenadas na tabela ‘04_priori_projeto’. As probabilidades condicionais calculadas entre ‘projeto’ e ‘usuario’ (para este exemplo: P(Francisco|Bela Vista)) são armazenadas na tabela ‘06_tpc_usuario’. As probabilidades condicionais calculadas entre ‘projeto’ e ‘dia_semana’ (para este exemplo: P(Tuesday|Bela Vista)) são armazenadas na tabela ‘08_tpc_dia’. As probabilidades condicionais calculadas entre ‘projeto’ e ‘pendencias’ (para este exemplo: P(RS014000RS0079000RS0120000|Bela Vista)) são armazenadas na tabela ‘12_tpc_pendencias’.

As hipóteses do exemplo 1 serão representadas por:

Projeto ‘Bela Vista’: BV;

Projeto ‘Campo Bonito’: CB;

Projeto ‘Viamão’: VI;

Projeto ‘Ceres’: CE;

As evidências do exemplo 1 serão representadas por:

Usuário ‘Francisco’: F;

Dia_Semana ‘Tuesday’: T;

Pendências ‘RS014000RS0079000RS0120000’: pend;

Portanto, as probabilidades *a posteriori* do exemplo 1 são obtidas a partir de:

$$P(BV | F, T, pend) = \frac{P(BV) \cdot P(F | BV) \cdot P(T | BV) \cdot P(pend | BV)}{D} \quad (3)$$

Sendo:

$$\begin{aligned} D = & P(BV) \cdot P(F | BV) \cdot P(T | BV) \cdot P(pend | BV) \\ & + P(CB) \cdot P(F | CB) \cdot P(T | CB) \cdot P(pend | CB) \\ & + P(VI) \cdot P(F | VI) \cdot P(T | VI) \cdot P(pend | VI) \\ & + P(CE) \cdot P(F | CE) \cdot P(T | CE) \cdot P(pend | CE) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} D = & 0.5 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 1 + 0.25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \\ & + 0.125 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 + 0.125 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \end{aligned} \quad (5)$$

$$D = 0.625$$

Portanto:

$$P(BV | F, T, pend) = \frac{0.5 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 1}{0.625} = 0.40 \quad (6)$$

Na figura 31 observa-se a Rede Bayesiana do exemplo 1 após a propagação das evidências, simulado no software Netica.

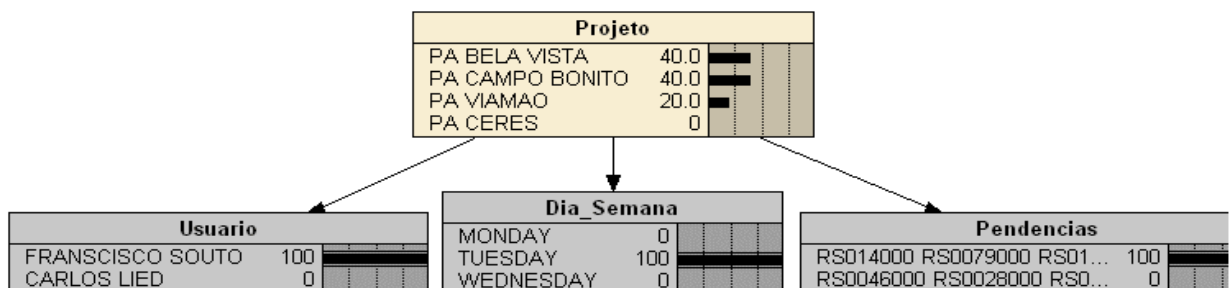


Figura 31 Probabilidades *a posteriori* da Rede Bayesiana do exemplo 1.

6 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

6.1 INTRODUÇÃO

Os experimentos para validar a metodologia de adaptação da aplicação proposta consistiram em dois estudos de caso.

Devido ao ainda pequeno número de acessos ao sistema pelos usuários através da página WAP do sistema, realizaram-se também **testes em que o acesso ao sistema foi simulado**. Para definir-se um acesso simulado ao sistema, foram cruzadas as informações conhecidas sobre os roteiros realizados pelos técnicos do INCRA com as informações armazenadas no arquivo de ‘log_web’ do sistema TerraINCRA, através do acesso, via página Web, realizadas desde que o sistema entrou em operação. Comparando-se com as opções (conteúdos) que o algoritmo de adaptação teria sugerido, caso esse acesso tivesse sido através da página WAP, analisou-se qual teria sido o desempenho do algoritmo de adaptação, considerando o número de navegações executadas pelo usuário para alcançar a opção desejada. Esta sistemática foi definida como “**Simulado-Deduzido**”. Outra forma utilizada para definir acesso simulado ao sistema contou com a colaboração dos funcionários localizados na sede do INCRA, em Porto Alegre, que recebem as ligações telefônicas dos Supervisores (técnicos) do INCRA que se encontram à campo. Algumas destas solicitações feitas foram identificadas pelos funcionários, anotando a data, o Supervisor e o Projeto de Assentamento cujas informações desejava-se consultar. Esta sistemática foi definida como “**Simulado-Anotado**”.

Os primeiros acessos Web foram utilizados para inicializar a Rede Bayesiana.

Nos testes realizados em situação **real** de uso foram considerados os registros de acessos às informações, por técnicos do INCRA à campo, interagindo com o

sistema diretamente através da interface WAP, ou seja, a navegação e as informações acessadas, sendo estes acessos monitorados, com o sistema apresentando as opções de Projetos (conteúdos) baseados no algoritmo de adaptação. Na figura 32 pode-se observar os tipos de acessos (Web e WAP) considerados nas fases de aprendizagem da rede, testes simulados e testes em situação real de uso.

Foram analisados os acessos Web ocorridos a partir de julho de 2007, mês em que o sistema entrou em operação. Os dados colhidos para a inicialização da Rede Bayesiana relacionam-se aos 27 primeiros acessos simulados identificados a partir de 30 de janeiro de 2008, até 04 de junho de 2008 (vide anexo A).

Para os testes **simulados** foram utilizados os acessos Web ocorridos após o período de inicialização da Rede Bayesiana, ou seja, entre 04 de junho de 2008 a 20 de novembro de 2008, totalizando 20 acessos: 9 acessos “**Simulado-Deduzido**” e 11 acessos “**Simulado-Anotado**”.

Os testes em situação “**real**” de uso (acesso WAP) também começaram a partir da inicialização da Rede Bayesiana, ou seja, a partir de 04 de junho de 2008 (sendo que o primeiro acesso WAP em 30 de julho de 2008), e estenderam-se até 20 de novembro de 2008. Foram observados 22 acessos neste período, sendo que foram considerados apenas 15 acessos em situação “**real**” de uso para os testes, em função dos outros 7 acessos terem sido efetuados pelos usuários em situação visivelmente de aprendizagem.

Portanto, foram considerados um total de 35 acessos, sendo 20 simulados e 15 em situação real de uso.

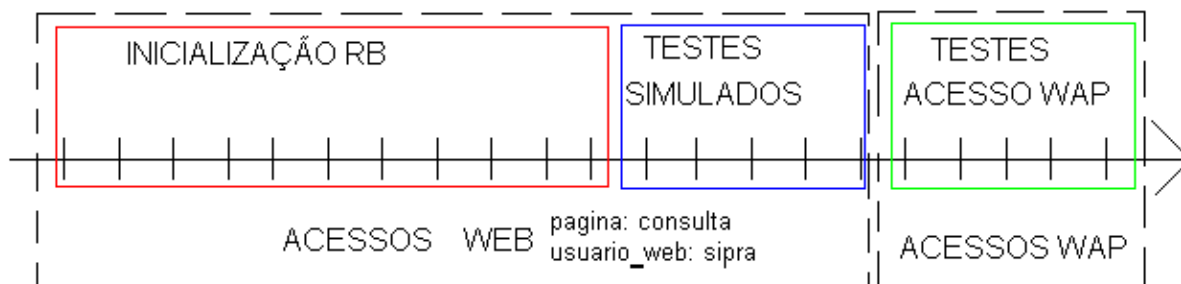


Figura 32 Tipos de acessos considerados e testes realizados.

Utilizou-se a **metodologia de atribuir uma pontuação** em função do ‘conteúdo’ escolhido (na prática), comparativamente com o ‘conteúdo’ recomendado (ordenado) pelo algoritmo de adaptação utilizando Redes Bayesianas, considerando a metodologia de testes realizados por (ALVES,2005). Esta métrica corresponde à variável “navegacao_RB”. Cada ponto corresponde ao número de navegações realizadas pelo usuário para atingir o seu objetivo. Portanto, quanto menor fosse o número de navegações necessárias para atingir-se o ‘conteúdo’ desejado, menor era a pontuação. Quanto menor a pontuação, ou seja, quanto mais próximo estivesse as recomendações do ‘conteúdo’ escolhido na prática, mais eficiente teria sido a técnica de adaptação.

Com o objetivo de comparar o ordenamento proposto pelo algoritmo de recomendação baseado em Redes Bayesianas com outra forma de ordenamento e recomendação, implementou-se uma forma de ordenamento baseado nas opções de “conteúdos” mais acessados, ordenados de forma decrescente, independentemente de qual dia da semana teria ocorrido o acesso, qual usuário teria acessado, ou qual a configuração das pendências nos Assentamentos. Ou seja, caso essa estratégia tivesse sido utilizada, o conteúdo mais acessado seria apresentado como primeira opção, o segundo mais acessado em segunda opção, e assim sucessivamente. Esta estratégia foi denominada de “**ordenamento por ranking**”. A pontuação desta segunda métrica

corresponde à variável “navegacao_ranking”. Também nesta métrica, cada ponto corresponde ao número de navegações realizadas pelo usuário para atingir o seu objetivo. Portanto, quanto menor fosse o número de navegações necessárias para atingir-se o ‘conteúdo’ desejado, menor era a pontuação. A figura 33 representa exemplo desta sistemática: no acesso 1, o sistema utilizando adaptação pelo método de Redes Bayesianas teria proposto os *links* na ordem ‘C’, ‘B’ e ‘A’. Já o ordenamento por “ranking” teria sugerido a ordem ‘A’, ‘B’ e ‘C’. Considerando que o usuário escolheu o conteúdo relacionado ao *link* ‘C’, o ordenamento por Redes Bayesianas teria coincidido com a escolha do usuário (nenhuma navegação necessária), já o ordenamento por “ranking” teria exigido que usuário navegasse até a 3ª opção (2 navegações). Considerando os 3 acessos do exemplo, o ordenamento por Redes Bayesianas teria exigido menos navegações que o ordenamento por “ranking”.

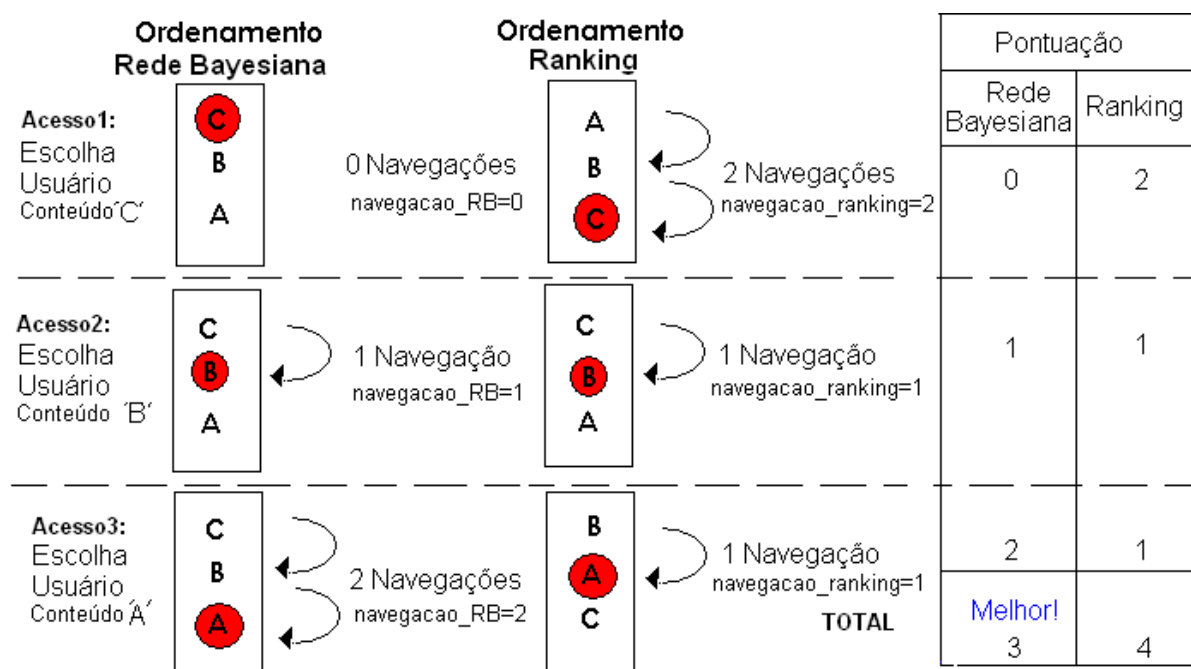


Figura 33 Metodologia de medição da navegação entre conteúdos.

6.2 METODOLOGIA DE TESTES SIMULADOS

Em virtude da pouca quantidade de acessos ao *wapsite* do sistema, optou-se por realizarem-se testes simulados. A pouca quantidade observada deve-se, principalmente, à resistência na mudança de hábitos: os técnicos acostumaram-se à realizar ligações para o INCRA quando necessitam de alguma informação relacionada aos processos de regularização. Também observa-se, ainda, a desconfiança em relação ao custo de operações de acesso à dados via celular. Muitos ainda acreditam que o acesso venha a ser mais caro do que fazer uma ligação normal.

Outros fatores que inibiram o uso desta tecnologia para acesso às informações relacionam-se às dificuldades encontradas, pelos usuários em geral, em acessar as ferramentas de Internet no celular. Por ser ainda uma funcionalidade insipiente nos aparelhos celulares, pelo menos para a grande maioria dos usuários, muitos relataram dificuldades em acessar o marcador (atalho) do *wapsite*, colocado no celular institucional dos técnicos do INCRA.

Foram utilizadas informações sobre os roteiros realizados pelos técnicos do INCRA no período em que os testes simulados foram considerados. Estas informações são disponibilizadas na forma de agenda, disponibilizada em documento do *Word* na página intranet da Divisão de Desenvolvimento da SR-11. Estas informações foram confrontadas com as informações de acesso, via página Web, ao sistema TerraINCRA, armazenadas no arquivo de “log_web” (vide apêndice A).

Analisando-se estas duas fontes de informações, foram considerados 27 acessos ao sistema como forma de aprendizado da RB. Após este número de acessos, realizou-se a comparação com o algoritmo de adaptação.

Para determinarem-se quais acessos via web poderiam ser considerados para a aprendizagem e simulação foram consideradas algumas suposições descritas a seguir.

Os usuários do sistema TerraINCRA, até o momento, limitam-se aos servidores do Setor de Regularização/SIPRA que atualizam e consultam o sistema (cujo o login é “sipra”), e aos demais servidores do INCRA (técnicos, por exemplo), que realizam apenas consultas (usuários de login “sr11”). Conforme explicado no capítulo 5.2, na tabela ‘log_web’ ficam registradas todos os acessos realizados ao sistema através da interface Web. Nesta tabela permanecem armazenadas informações a respeito de qual usuário acessou o sistema, em que data, qual a opção acessada (atualização ou consulta), entre outras informações. Geralmente, servidores do Setor de Regularização/SIPRA utilizam apenas a opção “atualiza”, pois a tarefa a ser executada por este tipo de usuário restringe-se basicamente à atualizações das informações. Estes servidores possuem o hábito de acessarem a opção ‘consulta’, do sistema TerraINCRA, somente quando são demandados por alguém, visto que esta opção apresenta maior quantidade de filtros e classificações. Esta demanda por consulta geralmente ocorre quando um técnico a campo liga para o INCRA solicitando informações. Nas situações em que o técnico do INCRA está na Superintendência, ele mesmo acessa o sistema e realiza a consulta.

A tabela “log_web” possui os seguintes campos:

- **acesso**: armazena o número sequencial que discrimina o acesso ao sistema.
- **usuario_web**: armazena a identificação do usuário que realizou o acesso, em função do login e senha.
- **pagina**: identifica se o acesso foi à página de consulta, armazenando neste campo o valor ‘consulta’. Se foi acessada a página de atualização, é discriminado se usuário apenas visualizou as informações (‘atualiza-mostra’), se incluiu novo registro

(‘atualiza-inclui’), se apagou algum registro (‘atualiza-apaga’) ou se atualizou registro existente (‘atualiza-edita’).

- **data:** armazena a data em que ocorreu o acesso.

- **campo:** armazena o tipo de informação que foi consultada, tanto através da página de atualização quanto da página de consulta. No caso de acesso à página de atualização, necessariamente a informação foi filtrada por ‘NOME_ENTRA’, ou seja, o nome do candidato ou beneficiário que possui processo de regularização. Se a página acessada foi a de consulta, o campo escolhido para filtrar a informação pode ser por ‘NOME_ENTRA’, ‘SUPERVISOR’, etc .

- **valor:** armazena o conteúdo do campo, ou seja, que valor foi utilizado no filtro.

Os registros da tabela “log_web” considerados para a simulação foram todos que apresentavam os seguintes valores da variável “Campo” de pesquisa :

PROJETO: Filtra todos os processos de regularização relacionados a um determinado Projeto.

NOME_ENTRA: Filtra o processo de regularização relacionado a um determinado candidato ou beneficiário, vinculado a um Projeto.

PENDÊNCIAS_PROJETO: Filtra todos os processos de regularização, que possuam alguma pendência, relacionados a um determinado Projeto.

Através das informações desta variável foi possível descobrir a respeito de qual Projeto houve interesse em consultar informações.

Dentre os registros da tabela “log_web” que apresentavam os valores da variável “Campo” citados, foram discriminados apenas os registros à página de ‘**consulta**’ solicitados pelos usuários de login ‘**sipra**’. Estes registros, provavelmente, representavam solicitações de informação ao sistema, através de ligação telefônica,

demandadas por técnico a campo. As consultas realizadas pelos usuários ‘sr11’ foram descartadas pois representavam as consultas realizadas por técnicos do INCRA quando localizados na Superintendência, via página web do sistema.

Para reforçar a suposição de que o acesso registrado na tabela ‘log_web’, efetuado por usuário de login ‘sipra’, à página de consulta, fora demanda por técnico à campo solicitando informações (através de ligação telefônica), verificou-se, através da ‘Agenda dos Supervisores’, se o mesmo estava visitando o referido Projeto naquela data. Caso fosse confirmado que o Supervisor estava naquele Projeto, o registro era considerado como um acesso (“**Simulado_deduzido**”) a consulta sobre um determinado Projeto, solicitado por técnico a campo, através de ligação telefônica (figura 34).

Como exemplo desta sistemática pode-se citar um registro de acesso à página de consulta, executada por usuário de login ‘sipra’, cujo filtro foi ‘PENDÊNCIAS_PROJETO’ (variável ‘campo’) do Projeto ‘PA TRÊS PINHEIROS/SEDE’ (variável ‘valor’). E, verificou-se através da ‘Agenda dos Supervisores’ daquela semana que o Supervisor responsável estava em viagem, realizando ações neste PA (figura 35). Portanto, considerou-se que este usuário, caso tivesse acessado estas informações via página WAP, teria solicitado informações sobre o ‘PA TRÊS PINHEIROS/SEDE’. Para este acesso, comparou-se com as opções (campos e conteúdos) que o algoritmo de adaptação teria sugerido, e analisou-se qual teria sido o desempenho do algoritmo de adaptação, considerando a metodologia de testes e pontuações descrita no capítulo 6.1.

A tabela 2 apresenta um exemplo de cruzamento entre informações dos acessos ao sistema, via Web, e a agenda dos Supervisores. Anexo ao trabalho, encontra-se a tabela completa.

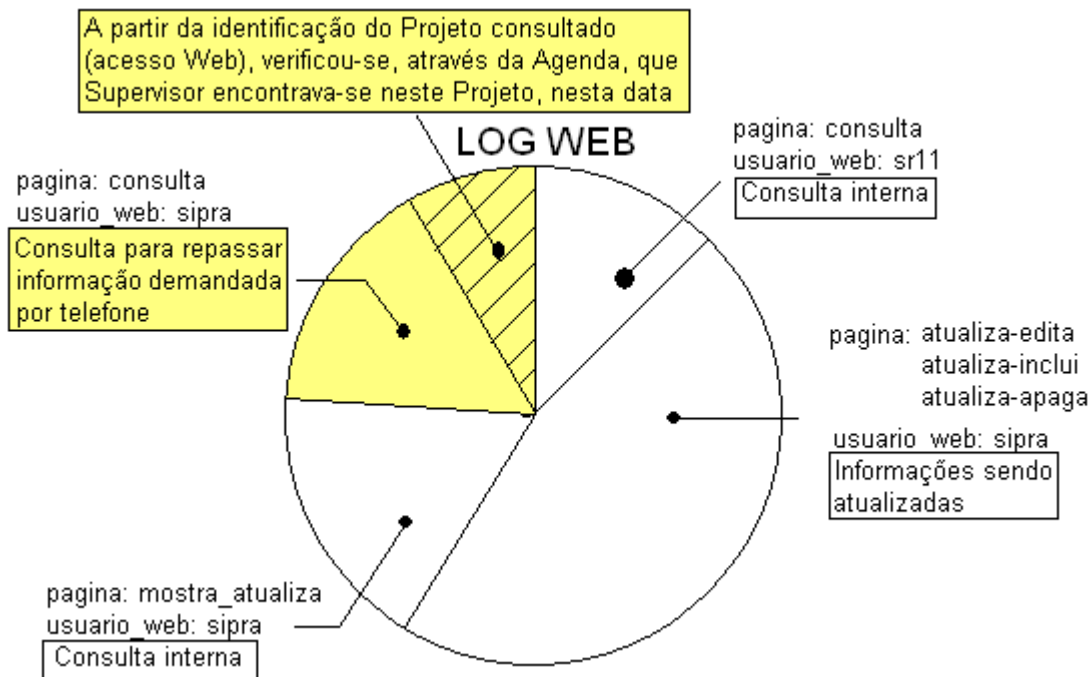


Figura 34 Acessos considerados para inicialização e testes simulados.

| LOG WEB | | | | |
|-------------|----------|------------|---------|------------------------|
| usuario_web | pagina | data | campo | valor |
| sipra | consulta | 30/01/2008 | PROJETO | PA TRES PINHEIROS/SEDE |
| sipra | consulta | 30/01/2008 | PROJETO | PA TRES PINHEIROS/SEDE |

| AGENDA SUPERVISOR | | REGISTROS ACESSOS LOG_WEB | | |
|-------------------|--|---------------------------|-------------------|-------------------------------|
| SERVIDOR | AGENDA / CONSULTA | dia acesso | dia semana acesso | Projeto acessado via web |
| DARCI | 28/01 A 01/02: (SARANDUVA/IBIAÇÁ/ TUPANCIRETÃ) Implantação de marco Geodésico, reunião e encaminhamento de regularização nos PA's Três Pinheiros/Sede e Três Pinheiros/Salvador. Vistoria e relatório da atual situação de lote no PA Santa Rosa. | 30/01/08 | 4º | RS0142000 TRÊS PINHEIROS/SEDE |

Figura 35 Exemplo de cruzamento entre Agenda e tabela log_web.

6.3 METODOLOGIA DE TESTES EM SITUAÇÃO REAL DE USO

Os testes em situação real de acesso às informações, via página WAP, ao sistema TerraINCRA, foram realizados após o treinamento dos usuários quanto à forma de acessar o marcador da página WAP, configurado no aparelho celular institucional modelo W60i, da *Sonny Ericsson*.

Os usuários também foram instruídos quanto às funcionalidades do acesso WAP ao sistema, como as formas de consulta por 'Nome' ou 'Projeto'.

As informações sobre os acessos ao sistema TerraINCRA realizados através da página WAP foram armazenados na tabela 'log'. A partir das informações contidas na tabela 'log', foram armazenados, na tabela 'ranking_Projeto', o número de vezes que um Projeto teve suas informações pesquisadas, sendo essa informação armazenada na variável "peso". Os dados desta tabela serviram para comparar com os dados da tabela '18_prob_posteriori', para verificar qual ordenamento era mais eficiente a cada acesso. A tabela 'ranking_Projeto' possui os seguintes campos:

- **acesso**: armazena o número sequencial que discrimina o acesso ao sistema, via WAP. O objetivo de armazenar esta informação é para servir como critério de desempate, no caso de mais de um Projeto possuir valor da variável "peso" igual. O sistema considera, no ordenamento das opções, o registro mais recente.

- **usuário**: armazena a identificação do usuário que realizou o acesso.

- **Projeto**: armazena o Projeto de Assentamento cuja as informações foram consultadas.


- **peso**: armazena o peso do Projeto, que representa o número de vezes que cada Projeto foi acessado.

A tabela ‘teste’ armazena as informações sobre a quantidade de navegações realizadas pelo usuário para alcançar a opção desejada. A cada acesso, o algoritmo de adaptação ordena as opções de conteúdo na ordem decrescente da variável “prob_posteriori”, da tabela ‘18_prob_posteriori’. Após a escolha real do usuário, o sistema calcula quantas navegações foram realizadas para se alcançar a opção desejada. Este valor é armazenado na variável “navegação_RB”. O sistema também calcula o número de navegações que seriam necessárias caso tivesse sido utilizada a estratégia de “ordenamento por ranking”. Este valor é armazenado na variável “navegação_ranking”. O valor armazenado na variável “navegação_RB” é subtraído do valor da variável “navegação_ranking”, sendo o resultado armazenado na variável “RB-ranking”. Se este valor for menor que zero significa que a estratégia de ordenamento por Rede Bayesiana foi mais eficiente do que a estratégia de “ordenamento por ranking”. Caso o valor seja maior que zero, teria sido mais eficiente utilizar a estratégia de “ordenamento por ranking”. Caso o valor seja igual a zero, não haveria diferença entre as estratégias. Estes parâmetros são calculados e armazenados a cada acesso, sendo identificados pelo número do acesso e pela data do acesso.

Utilizando o exemplo 1 descrito na seção 5.4.2, considerando as evidências usuário: FRANCISCO SOUTO, dia da Semana: Tuesday, e pendências: RS0140000_RS0079000_RS0120000; os valores das probabilidades *a posteriori* da RB são 0.4, 0.4 e 0.2 para os Projetos de Assentamento PA CAMPO BONITO, PA BELA VISTA e PA VIAMÃO, respectivamente. Neste exemplo, PA CAMPO BONITO e PA BELA VISTA estão empatados em primeiro lugar. Como critério de desempate o algoritmo escolheu o PA CAMPO BONITO, cujo acesso havia ocorrido mais recentemente.

Conforme pode ser visualizado na figura 36, a tabela ‘ranking_Projeto’ especifica que o PA mais acessado é o PA BELA VISTA, cujo o peso tem o valor 4, seguidos pelo PA CAMPO BONITO, PA CERES e PA VIAMÃO, com peso 2, 1 e 1, respectivamente (PA CERES aparece em 3º lugar porque foi acessado mais recentemente). Desta forma, caso a estratégia utilizada fosse o de “ordenamento por ranking”, a ordem das opções seria: 1º PA BELA VISTA , 2º PA CAMPO BONITO, 3º PA VIAMÃO.

No exemplo descrito observa-se que, no acesso em curso, o usuário escolhe visualizar o conteúdo do PA CAMPO BONITO. Neste caso, a escolha do usuário coincidiu com a primeira opção do algoritmo de adaptação por Rede Bayesiana, ou seja, não houve necessidade de navegar para outra opção, sendo armazenado o valor ‘0’ em “navegacao_RB”. Nesta mesma situação, caso o ordenamento considerado fosse baseado na estratégia de “ordenamento por ranking”, a opção PA CAMPO BONITO apareceria como segunda opção no menu, exigindo uma navegação, sendo esta situação representada pelo valor ‘1’ na variável “navegação_ranking”. Subtraindo-se o valor de “navegacao_RB” de “navegação_ranking”, obtem-se o valor ‘-1’ (variável “RB-ranking”). Neste exemplo, a adaptação não apenas foi mais eficiente que a estratégia de “ordenamento por ranking”, como também evitou a necessidade do usuário navegar em busca da opção desejada. Este processo está representado pelos fluxos na cor laranja no DFD da figura 28.



Go | http://localhost/ra/phpconsulta.ph

| acesso | data | usuario | dia_semana | pendencias | projeto |
|--------|----------|-----------------|------------|-------------------------------|-----------------|
| 1 | 03/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Tuesday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA BELA VISTA |
| 2 | 04/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Wednesday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA BELA VISTA |
| 3 | 09/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Monday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA BELA VISTA |
| 4 | 10/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Tuesday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA CAMPO BONITO |
| 5 | 10/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Tuesday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA BELA VISTA |
| 6 | 10/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Tuesday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA CAMPO BONITO |
| 7 | 10/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Tuesday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA VIAMAO |
| 8 | 11/06/08 | CARLOS LIED | Wednesday | RS0046000_RS0028000_RS0011000 | PA CERES |
| 9 | 17/06/08 | FRANCISCO SOUTO | Tuesday | RS0140000_RS0079000_RS0120000 | PA CAMPO BONITO |

TABELA 'LOG'

st/phpmyadmin/sql.php?db=wapwapw_bdterraincra&table=log

| acesso | projeto | PROB_POSTERIORI | acesso | usuario | projeto | peso |
|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|------|
| 1 | PA BELA VISTA | 0.4 | 5 | FRANCISCO SOUTO | PA BELA VISTA | 4 |
| 4 | PA CAMPO BONITO | 0.4 | 6 | FRANCISCO SOUTO | PA CAMPO BONITO | 2 |
| 7 | PA VIAMAO | 0.2 | 8 | CARLOS LIED | PA CERES | 1 |
| | | | 7 | FRANCISCO SOUTO | PA VIAMAO | 1 |

TABELA '18_PROB_POSTERIORI'

TABELA 'RANKING_PROJETO'

| acesso | data | navegacao_RB | navegacao_ranking | RB-ranking |
|--------|----------|--------------|-------------------|------------|
| 9 | 17/06/08 | 0 | 1 | -1 |

TABELA 'TESTES'

Figura 36 Comparação entre ordenamento por “ranking” e ordenamento por Rede Bayesiana considerando exemplo 1.

6.4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS TESTES

A comparação entre o ordenamento proposto pela RB e pelo método de “ranking”, considerando a escolha do usuário pode ser observada na tabela 2. Foram executados 20 testes simulados, sendo que 9 foram baseados em registros de acesso ao sistema TerraINCRA deduzidos que teriam sido motivados por consultas por telefone (acessos “**Simulado-Deduzido**”). Os outros 11 testes simulados basearam-se em acessos realmente solicitados por telefone, e que foram anotados pelo servidor que atendeu à solicitação (acessos “**Simulado-Anotado**”).

Em relação aos testes em situação real de uso (acesso WAP), foram observados 22 acessos neste período. Foram considerados 15 acessos para os testes, em função dos outros 7 acessos terem sido efetuados pelos usuários em situação visivelmente de aprendizagem.

Quando o Projeto escolhido não constava entre alguma das opções do ordenamento por Rede Bayesiana ou por “ranking”, não efetuou-se o cálculo da variável “RB-ranking”. Do total de 35 testes realizados (considerando os testes simulados e em situação real de uso), em 25 casos não foi possível calcular a variável “RB-ranking”. Isto se deve, provavelmente, ao fato de que os acessos Web considerados não foram suficientes para a inicialização da Rede Bayesiana, assim como para constar como Projeto escolhido, pelo menos uma vez, na tabela “ranking_projeto”.

Porém, mesmo não tendo sido a variável “RB-ranking” calculada em muitos testes, analisou-se o quão próximo, tanto no ordenamento pela RB, quanto pelo “ordenamento por ranking”, haviam se aproximado da real escolha do usuário. Observando-se a tabela 3, do total de **35** testes, verificou-se que: em **17** testes, ‘ambos’ os ordenamentos propostos não estariam entre as 3 opções; em **12** testes constatou-se que o ordenamento por RB seria melhor que o ordenamento por “ranking”; em **4** testes ambos os ordenamentos teriam empatado, e teriam coincidido com a escolha do usuário; e, em **2** testes o ordenamento por “ranking” apresentou-se como melhor opção.

Considerando os **35** testes (tabela 2) , em **15** casos a RB conseguiu prever a escolha do usuário, apresentando a escolha do usuário como 1º opção do menu recomendado. Nestes **15** casos, o ordenamento por “ranking também acertou em 4 casos.

Considerando os **35** testes, o ordenamento por “ranking” acertou em **6** casos, sendo que nestes **6** casos, em **4** a RB também acertou em 1º opção.

O gráfico apresentado na figura 37, baseado nos valores da tabela 4, considerando ordenamento por “ranking” e ordenamento por Rede Bayesiana, representa o número de navegações necessárias para alcançar a escolha do usuário, em cada teste realizado. O eixo horizontal representa o número do teste (de 1 a 35), e o eixo vertical representa o número de navegações. Quando a escolha do usuário não estava entre as 3 opções disponíveis, atribuiu-se o valor de 5 navegações. Observa-se uma considerável quantidade de testes, a partir de 16/09/2008 (teste 23), em que tanto o ranking quanto a RB não foram capazes de elencar, entre pelo menos as 3 opções, a escolha do usuário. Uma das causas para esta elevada taxa de erro neste período deve-se à mudança de região de atuação de alguns Supervisores neste período.

O considerável número de estados possíveis para as variáveis demonstrou exigir um grande número de dados de acesso para o aprendizado da RB, ou seja, no mínimo, um resultado para cada combinação das variáveis. As variáveis “Usuário” e “Dia da Semana” apresentavam poucos estados possíveis, porém a variável “Pendências” poderia assumir diferentes combinações. Considerando que cada Supervisor responde por em média 20 PA’s, e o estado da variável considera os 3 PA’s com maior número de pendências, isto resulta em uma grande quantidade de combinações possíveis.

A variável “Usuário” confirmou-se como fator de distinção das preferências de escolha dos Projetos em função da região ou conjunto de Projetos onde o usuário atua, visto que é fato que dificilmente um usuário de uma região irá visitar um Projeto de responsabilidade de outro Supervisor. Esta situação é constatada pelo fato de que,

em nenhum teste, um usuário de uma região acessou informações sobre Projeto de responsabilidade de outro Supervisor.

A variável “Dia da Semana” demonstrou representar a tendência da localização do usuário, conforme pode ser observado nos testes 3, 4 e 15. Nestes testes, observa-se que o usuário “DARCT” consulta informações (e, portanto, localiza-se) no “PA TRÊS PINHEIROS/SEDE”, sendo que nos testes 3 e 15 isto ocorre em uma quarta-feira (Wednesday) e, apenas no teste 4, o usuário visita o referido Projeto em uma quinta-feira (Thursday), sugerindo uma tendência deste usuário visitar este Projeto geralmente na quarta-feira.

Quanto à variável “Pendências”, não é possível concluir se a mesma venha a representar a conjuntura que demande e influencie maior ou menor acesso ao sistema. Apesar do grande número de combinações possíveis dos estados desta variável, verificou-se durante os testes que os estados desta variável praticamente não se alteraram, ou seja, identificado o acesso de determinado usuário, quase sempre a distribuição de pendências era a mesma. Isto se deve ao fato de que, geralmente, as informações sobre problemas de regularizações nos Projetos serem, tradicionalmente, incluídas nos meses de novembro e dezembro - quando as equipes concentram suas vistorias, e os acessos considerados se concentraram no período de janeiro à novembro. Portanto, a quantidade de testes realizados demonstrou-se insuficiente para verificar situações onde houvesse, para um mesmo usuário, acessos com distribuição de pendências diferentes. Além da necessidade de um número maior da amostra (acessos), o período de observação também deveria ser maior, para que fosse possível observar o comportamento do sistema à medida que houvessem alterações nas quantidades de pendências dos Projetos.

Observa-se que na maioria dos testes realizados, tanto simulados quanto em situação real de uso, as escolhas reais do usuário não se encontravam entre as opções dos ordenamentos analisados. Verificou-se que o ordenamento por RB apresentou melhores resultados do que o ordenamento por “ranking”. Porém, observa-se que os testes onde ocorreram acerto da escolha do usuário pela RB ocorreram, na maioria dos casos, em acessos sucessivos, onde o usuário repetia a consulta ao projeto no mesmo dia. Isto, portanto, não permite garantir que a RB implementada seria capaz de prever o comportamento em outro momento, diferente de um acesso repetido.

Foram realizadas entrevistas com os 6 usuários considerados nos testes para verificar qual a impressão sobre o novo sistema e as dificuldades de se utilizar a ferramenta implementada. Todos foram estimulados a relatarem suas impressões sobre, basicamente 3 aspectos:

- (1) O acesso ao sistema via página WAP é útil?
- (2) Quais foram as maiores dificuldades em usar o sistema via WAP?
- (3) A capacidade do sistema em prever qual Projeto o usuário deseja consultar facilitaria o uso do sistema?

Todos responderam que consideram útil o acesso às informações do sistema via página WAP.

Todos foram unânimes de que, se não fosse o atalho ao marcador da página instalado no celular, teriam dificuldades em manusear o *microbrowser* do celular, por não estarem acostumados. Relataram que a maior dificuldade está na digitação de texto.

Em relação à 3ª questão, também todos demonstraram que a possibilidade do sistema “advinhar” o que se deseja consultar torna o sistema mais “fácil”.

Tabela 2 Comparação entre ordenamento proposto por “ranking” e por Rede Bayesiana

| TESTE | | EVIDÊNCIAS | | | ORDEM PROJETOS RECOMENDADOS ANTES DO TESTE | | ESCOLHA USUÁRIO | RB - ranking | RESULTADO |
|-------------------|----|-----------------|--------------|-------------------------------------|--|--|-------------------|---------------|---|
| TIPO | Nº | usuario | dia semana | pendencias | REDE BAYESIANA - RB | RANKING | | | |
| Simulado Deduzido | 1 | Jose Roberto | 4º Wednesday | RS0059000 RS0121000 RS0055000 | Santa Rita III(100%) | Ceres(4) Santa Rita III(3) Santa Maria(3) | Santo Antonio | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Deduzido | 2 | Jose Roberto | 4º Wednesday | RS0059000 RS0121000 RS0055000 | Santa Rita III(75%) Santo Antonio(25%) | Ceres(4) Santa Rita III(3) Santa Maria(3) | Santa Rita III | 0-1=-1 | RB(0 nav) melhor que ranking (1 nav) |
| Simulado Deduzido | 3 | Darci | 4º Wednesday | RS0141000 RS0006001 RS0077000 | Tres Pinheiros(100%) | Santa Rita III(4) Ceres(4) Santa Maria(3) | Tres Pinheiros | NÃO Calculado | RB (0 nav) melhor que Ranking (fora 3 opções) |
| Simulado Deduzido | 4 | Darci | 5º Thursday | RS0141000 RS0006001 RS0077000 | RB não inicializada para estas evidências | Tres Pinheiros(4) Santa Rita III(4) Ceres(4) | Tres Pinheiros | NÃO Calculado | Ranking (0 nav) melhor que RB (fora 3 opções) |
| Simulado Deduzido | 5 | Carlos Lied | 4º Wednesday | RS0046000 RS0028000 RS0011000 | Ceres(75%) Rondinha(25%) | Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) Ceres(4) | Ceres | 0-2=-2 | RB(0 nav) melhor que ranking (2 nav) |
| Simulado Deduzido | 6 | Francisco Souto | 4º Wednesday | RS0079000 RS0134000 RS0120000 | RB não inicializada para estas evidências | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Santa Rita | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Deduzido | 7 | Francisco Souto | 5º Thursday | RS0079000 RS0134000 RS0120000 | RB não inicializada para estas evidências | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Faz. Inhacapetu | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Deduzido | 8 | Decio Araujo | 3º Tuesday | RS5006000 RS0066000 RS0067000 | Santa Luciana(100%) | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Estancia Velha II | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Deduzido | 9 | Decio Araujo | 3º Tuesday | RS5006000 RS0066000 RS0067000 | Estancia Velha II(60%) Santa Luciana(40%) | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Estancia Velha I | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Anotado | 10 | Manoel | 5º Thursday | RS0136000 RS0131000 RS0048000 | RB não inicializada para estas evidências | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Herd. Oziel | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Anotado | 11 | Manoel | 5º Thursday | RS0136000 RS0131000 RS0048000 | Herd. Oziel(100%) | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Herd. Oziel | NÃO Calculado | RB (0 nav) melhor que Ranking (fora 3 opções) |
| Real | 12 | Francisco Souto | 4º Wednesday | RS0079000 RS0134000 RS0120000 | Santa Rita (100%) | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Faz. Inhacapetu | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Anotado | 13 | Carlos Lied | 3º Tuesday | RS0046000 RS0028000 RS0011000 | RB não inicializada para estas evidências | Ceres(5) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Ceres | NÃO Calculado | Ranking (0 nav) melhor que RB (fora 3 opções) |

| TESTE | | EVIDÊNCIAS | | | ORDEM PROJETOS RECOMENDADOS ANTES DO TESTE | | ESCOLHA USUÁRIO | RB - ranking | RESULTADO |
|------------------|----|-----------------|--------------|-------------------------------------|--|--|------------------|---------------|---|
| TIPO | Nº | usuario | dia semana | pendencias | REDE BAYESIANA - RB | RANKING | | | |
| Simulado Anotado | 14 | Carlos Lied | 3º Tuesday | RS0046000 RS0028000 RS0011000 | Ceres(100%) | Ceres(6) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Ceres | 0-0=0 | RB(0 nav) e Ranking (0 nav) acertam |
| Simulado Anotado | 15 | Darci | 4º Wednesday | RS0141000 RS0006001 RS0077000 | Tres Pinheiros(100%) | Ceres(7) Tres Pinheiros(5) Santa Rita III(4) | Tres Pinheiros | 0-1=-1 | RB(0 nav) melhor que ranking (1 nav) |
| Real | 16 | Francisco Souto | 3º Tuesday | RS0079000 RS0134000 RS0120000 | Santa Maria (100.00%) | Ceres(7) Tres Pinheiros(6) Santa Rita III(4) | Alecrim | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Real | 17 | Francisco Souto | 3º Tuesday | RS0079000 RS0134000 RS0120000 | Santa Maria(75%) Alecrim(25%) | Ceres(7) Tres Pinheiros(6) Santa Rita III(4) | Alecrim | NÃO Calculado | RB (1 nav) melhor que Ranking (fora 3 opções) |
| Simulado Anotado | 18 | Manoel | 5º Thursday | RS0136000 RS0131000 RS0048000 | Herd. Oziel(100%) | Ceres(7) Tres Pinheiros(6) Santa Rita III(4) | Sepe Tiaraju III | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Real | 19 | Darci | 4º Wednesday | RS0141000 RS0006001 RS0077000 | Tres Pinheiros(100%) | Ceres(7) Tres Pinheiros(6) Santa Rita III(4) | Tres Pinheiros | 0-1=-1 | RB(0 nav) melhor que ranking (1 nav) |
| Real | 20 | Darci | 4º Wednesday | RS0141000 RS0006001 RS0077000 | Tres Pinheiros(100%) | Tres Pinheiros(7) Ceres(7) Santa Rita III(4) | Tres Pinheiros | 0-0=0 | RB(0 nav) e Ranking (0 nav) acertam |
| Real | 21 | Jose Roberto | 5º Thursday | RS0059000 RS0121000 RS0055000 | RB não inicializada para estas evidências | Tres Pinheiros(8) Ceres(7) Santa Rita III(4) | Floresta / Lagoa | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Real | 22 | Jose Roberto | 5º Thursday | RS0059000 RS0121000 RS0055000 | Floresta/Lagoa(100%) | Tres Pinheiros(8) Ceres(7) Santa Rita III(4) | Floresta / Lagoa | NÃO Calculado | RB (0 nav) melhor que Ranking (fora 3 opções) |
| Real | 23 | Carlos Lied | 3º Tuesday | RS0046000 RS0028000 RS0011000 | Ceres(100.00%) | Tres Pinheiros(8) Ceres(7) Santa Rita III(4) | Ceres | 0-1=-1 | RB(0 nav) melhor que ranking (1 nav) |
| Real | 24 | Manoel | 5º Thursday | RS0136000 RS0131000 RS0048000 | Herd. Oziel(66.7%) Sepe TiarajuIII(33.3%) | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Santa Rita III(4) | Santa Maria | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Anotado | 25 | Francisco Souto | 3º Tuesday | RS0079000 RS0134000 RS0120000 | Alecrim(54.2%) Santa Maria (45.80%) | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Santa Maria(4) | Santa Rita | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Anotado | 26 | Darci | 4º Wednesday | RS0141000 RS0006001 RS0077000 | Tres Pinheiros(100%) | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Santa Maria(4) | Trindade | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |

| TESTE | | EVIDÊNCIAS | | | ORDEM PROJETOS RECOMENDADOS ANTES DO TESTE | | ESCOLHA USUÁRIO | RB - ranking | RESULTADO |
|------------------|----|-----------------|-------------|-------------------------------------|--|--|------------------|---------------|---|
| TIPO | Nº | usuario | dia semana | pendencias | REDE BAYESIANA - RB | RANKING | | | |
| Real | 27 | Decio Araujo | 5º Thursday | RS5006000 RS0066000 RS0067000 | RB não inicializada para estas evidências | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Santa Maria(4) | Santa Fe | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Real | 28 | Jose Roberto | 5º Thursday | RS0059000 RS0121000 RS0055000 | Floresta/Lagoa(100%) | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Santa Maria(4) | Banhado Grande | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Real | 29 | Jose Roberto | 6º Friday | RS0059000 RS0121000 RS0055000 | RB não inicializada para estas evidências | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Santa Maria(4) | Estancia Velha I | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Anotado | 30 | Francisco Souto | 5º Thursday | RS0079000 RS0134000 RS0120000 | Santa Maria (53%) Faz. Inhacapetu(47%) | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Santa Maria(4) | Primavera | NÃO Calculado | RB e Ranking fora do alcance de 3 opções |
| Simulado Anotado | 31 | Carlos Lied | 3º Tuesday | RS0046000 RS0028000 RS0011000 | Ceres(100.00%) | Ceres(8) Tres Pinheiros(8) Primavera(4) | Ceres | 0-0=0 | RB(0 nav) e Ranking (0 nav) aceratam |
| Real | 32 | Carlos Lied | 3º Tuesday | RS0046000 RS0028000 RS0011000 | Ceres(100.00%) | Ceres(9) Tres Pinheiros(8) Primavera(4) | Ceres | 0-0=0 | RB(0 nav) e Ranking (0 nav) aceratam |
| Simulado Anotado | 33 | Manoel | 5º Thursday | RS0136000 RS0131000 RS0048000 | Herd. Oziel(65.3%) Sepe Tiaraju III(32.7%) Santa Maria(2.0%) | Ceres(10) Tres Pinheiros(8) Primavera(4) | Herd. Oziel | NÃO Calculado | RB (0 nav) melhor que Ranking (fora 3 opções) |
| Real | 34 | Manoel | 5º Thursday | RS0136000 RS0131000 RS0048000 | Herd. Oziel(73.8%) Sepe Tiaraju III(24.6%) Santa Maria(1.6%) | Ceres(10) Tres Pinheiros(8) Primavera(4) | Herd. Oziel | NÃO Calculado | RB (0 nav) melhor que Ranking (fora 3 opções) |
| Real | 35 | Manoel | 5º Thursday | RS0136000 RS0131000 RS0048000 | Herd. Oziel(79%) Sepe Tiaraju III(19.8%) Santa Maria(1.2%) | Ceres(10) Tres Pinheiros(8) Herd. Oziel(4) | Herd. Oziel | 0-2=-2 | RB(0 nav) melhor que ranking (2 nav) |

Tabela 3 Resumo dos resultados da comparação entre ordenamento proposto por “ranking” e por Rede Bayesiana

| TESTES: 35 | |
|---|------------|
| RESULTADO | OCORRÊNCIA |
| RB e Ranking fora do alcance de 3 opções | 17 (48.6%) |
| RB(x nav) melhor que ranking (y nav) | |
| RB (x nav) melhor que Ranking (fora 3 opções) | 12 (34.2%) |
| RB(0 nav) e Ranking (0 nav) empataram | 4 (11.4%) |
| Ranking (0 nav) melhor que RB (fora 3 opções) | 2 (5.7%) |

Tabela 4 Navegações necessárias para alcançar escolha do usuário, considerando ordenamento por “ranking” e ordenamento por Rede Bayesiana

| acesso | data | teste | navegacao_RB | navegacao_ranking | RB-ranking |
|--------|------------|-------|--------------|-------------------|------------|
| 28 | 30/01/2008 | 1 | 5 | 5 | 0 |
| 29 | 30/01/2008 | 2 | 0 | 1 | -1 |
| 30 | 18/06/2008 | 3 | 0 | 5 | -5 |
| 31 | 19/06/2008 | 4 | 5 | 0 | 5 |
| 32 | 25/06/2008 | 5 | 0 | 2 | -2 |
| 33 | 25/06/2008 | 6 | 5 | 5 | 0 |
| 34 | 26/06/2008 | 7 | 5 | 5 | 0 |
| 35 | 15/07/2008 | 8 | 5 | 5 | 0 |
| 36 | 15/07/2008 | 9 | 5 | 5 | 0 |
| 37 | 24/07/2008 | 10 | 5 | 5 | 0 |
| 38 | 24/07/2008 | 11 | 0 | 5 | -5 |
| 39 | 30/07/2008 | 12 | 5 | 5 | 0 |
| 40 | 05/08/2008 | 13 | 5 | 0 | 5 |
| 41 | 05/08/2008 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 06/08/2008 | 15 | 0 | 1 | -1 |
| 43 | 12/08/2008 | 16 | 5 | 5 | 0 |
| 44 | 19/08/2008 | 17 | 1 | 5 | -4 |
| 45 | 21/08/2008 | 18 | 5 | 5 | 0 |
| 46 | 10/09/2008 | 19 | 0 | 1 | -1 |
| 47 | 10/09/2008 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 11/09/2008 | 21 | 5 | 5 | 0 |
| 49 | 11/09/2008 | 22 | 0 | 5 | -5 |
| 50 | 16/09/2008 | 23 | 0 | 1 | -1 |
| 51 | 18/09/2008 | 24 | 5 | 5 | 0 |
| 52 | 30/09/2008 | 25 | 5 | 5 | 0 |
| 53 | 08/10/2008 | 26 | 5 | 5 | 0 |
| 54 | 09/10/2008 | 27 | 5 | 5 | 0 |
| 55 | 09/10/2008 | 28 | 5 | 5 | 0 |
| 56 | 10/10/2008 | 29 | 5 | 5 | 0 |
| 57 | 16/10/2008 | 30 | 5 | 5 | 0 |
| 58 | 18/11/2008 | 31 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 18/11/2008 | 32 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 20/11/2008 | 33 | 0 | 5 | -5 |
| 61 | 20/11/2008 | 34 | 0 | 5 | -5 |
| 62 | 20/11/2008 | 35 | 0 | 2 | -2 |

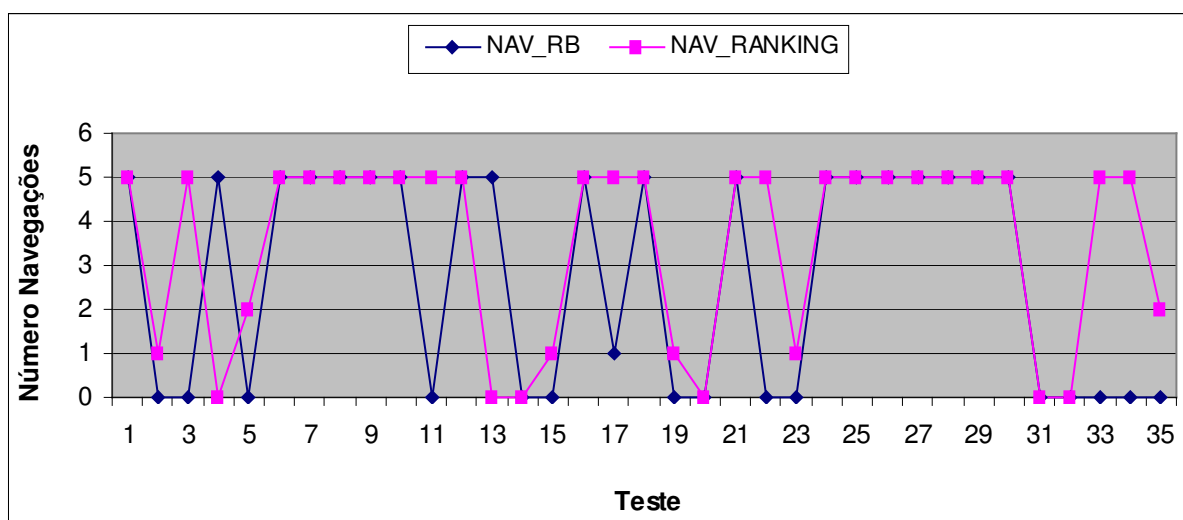


Figura 37 Gráfico das navegações necessárias para alcançar escolha do usuário, considerando ordenamento por “ranking” e ordenamento por Rede Bayesiana.

7 CONCLUSÃO

A navegação intuitiva e a identificação de conteúdo são características fundamentais para melhoria da usabilidade em aplicações móveis, verificando-se que, para alcançar-se este objetivo há a necessidade de personalização dos serviços, considerando-se variáveis de contexto e as preferências e hábitos dos usuários, sendo as estruturas de navegação claras e simples, minimizando a entrada de dados, a seleção de opções e a navegação entre páginas.

Em relação aos testes realizados no sistema proposto observou-se que os usuários ainda possuem resistência em usar o serviço proposto devido à desconfianças quanto ao custo, e por considerar o acesso à internet, via celular, ainda “muito complicado”. Parte desta complicação foi descrita como a dificuldade em encontrar, de forma rápida e objetiva, o conteúdo desejado. Verificou-se que os dados utilizados para a inicialização da RB não foram suficientes, principalmente se for considerada a expressiva quantidade de combinações possíveis dos estados da variável “Pendências”.

A variável “Usuário” demonstrou-se útil na predição das preferências do usuário, sendo esta predição refinada pela variável de contexto “Dia da Semana”, que objetivou ‘localizar’ o usuário. Em relação à variável “Pendências”, que tinha por objetivo refletir uma conjuntura que influenciasse nas escolhas do usuário, não foi possível comprovar-se se realmente contribui para a predição das escolhas do usuário.

Apesar da maioria dos testes terem apontado o ordenamento proposto por RB como eficaz ao predizer a escolha do usuário, principalmente se comparado com o ordenamento por “ranking”, observou-se que os casos em que ocorreram estes casos de sucesso, o usuário estava em situação de “repetição” da consulta, no mesmo dia.

Portanto, conclui-se que os resultados obtidos não são suficientes para se afirmar, com considerável grau de segurança, a eficácia da metodologia implementada.

Futuramente pretende-se que a variável “Usuário” venha a possuir outras características que possam ajudar a distinguir mais o tipo de usuário.

REFERÊNCIAS

ABDALA, E. A. **Novas Estratégias de Comunicação**: como os portais móveis estão sendo utilizados pelo setor de serviços em telecomunicações brasileiro. Porto Alegre: Escola Superior de Propaganda e Marketing, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004.

ALMEIDA, R. I. M. **Redes Bayesianas e sua Aplicação em um Modelo de Interface Adaptativa para uma Loja Virtual**. Palmas: Centro Universitário Luterano de Palmas, 2006.

ALVES, C. R. C.; FILGUEIRAS, V. L. **Avaliação Comparativa de Algoritmos de Personalização para Direcionamento de Conteúdo**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

BARRETO, A. S. **Redes Bayesianas (exemplo de aplicação)**. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=2803>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

BETIOL, A. H. **Avaliação de Usabilidade para os Computadores de Mão**: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/6926.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2007.

BUCHANAN, G. et al. **Improving Mobile Internet Usability**. In: INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE, Hong Kong, China, 2001. **Proceedings online...** [S.l.:s.n.]. Disponível em: <<http://www10.org/cdrom/papers/pdf/p230.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2007.

BUYUKKOKTEN, O. et al. **Power Browser**: efficient web browsing for PDAs. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEM, New York, ACM Press, 2000. **Proceedings online...** [S.l.:s.n.]. Disponível em: <<http://infolab.stanford.edu/~orkut/papers/pb1.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2007.

CHITTARO, L.; CIN, P. **Evaluating Interface Design Choices on WAP Phones**: single-choice list selection and navigation among cards. In: IHM-HCI MOBILE HCI, 2001. **Proceedings online...** [S.l.:s.n.]. Disponível em: <http://personal.cis.strath.ac.uk/~mdd/mobile_hci01/procs/chittaro_cr.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2007.

DIAS, K. L. **Ferramentas Para Colaboração Entre Usuários Móveis**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

DUDA, S.; SCHIBL, M.; HESS, J. M. **Mobile Usability Report**. 2001. Disponível em: <<http://eye-square.com/documents/Mobile-Usability-eyesquare-english.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2007.

ERICSSON, T.; CHINCHOLLE, D.; GOLDSTEIN, M. **Both the Cell Phone and the Service Impact WAP Usability**. In: VANDERDONCKT; BLANFORD; DERCYCKE (EDS). Proceedings of IHM-HCI. Lille, France: HCI in Practice, 10-14 Sept. 2001, v. II.

FAINA, L. F. **Uma Arquitetura para Suporte à Ubiquidade dos Serviços de Telecomunicações Baseada na Arquitetura TINA e em Agentes Móveis**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

FERREIRA, D. S. **Usabilidade de Dispositivos Móveis**. Trabalho (Individual) - Departamento de Sistemas e Computação, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004. Disponível em: <<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~patricia/vs2004.2/trabalhos/danilo.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2007.

FIGUEIREDO, C. A. L. **Diretrizes de Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis a partir de Portais Universitários**. Trabalho (Conclusão) - Curso de Engenharia da Computação, Departamento de Sistemas Computacionais, Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, 2005.

FLORES, C. D. **Coordenação de Agentes em Ambientes com Tratamento de Incerteza**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 40. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/~dflores/publicacoes/EQ2003.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2008.

GARLAN, D. et al. **Project Aura: towards distraction-free pervasive computing**. Carnegie Pittsburgh, USA: Mellon University, 2002. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~aura/docdir/Aura-Perv02.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2007.

GESSLER, S.; KOTULLA, A. **PDAs as Mobile WWW Browsers**. 1994. Disponível em: <http://www.teco.uni-karlsruhe.de/~stefan/papers/wwwf94/www_pda.html>. Acesso em: 19 set. 2008.

GIALDI, M. V. **Um Modelo para Portais Móveis Baseado em Middleware Reflexivo e Agentes Móveis**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

GREENE, S.; FINNEGAN, J. **Usability of Mobile Devices and Intelligently Adapting to a User's Needs**. Waterford Institute of Technology, USA, 2003. Disponível em: <http://eprints.wit.ie/601/1/2003_ISICT_Grene_Finnegan_final.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2007.

HELD, A. **Modeling of Context Information for Pervasive Computing Applications**. Dresden, Germany: DaimlerChrysler Research & Technology, Germany and Sven Buchholz, Department of Computer Science, Dresden University of Technology. Disponível em: <http://www.rn.inf.tudresden.de/scripts/scripts_lsrn/veroeffent_print/SCI2002paper512JH.pdf> Acesso em: 24 abr. 2007.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241** Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 11: Usability Principles. International Standard, Suécia, 1998.

KIM, H. et al. **An Empirical Study of the Use Contexts and Usability Problems in Mobile Internet**. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS SCIENCES, 35., 2002, USA. **Proceedings online**. . [S.l.:s.n.].

KLOCKAR. et al. **Usability of Mobile Phones**. Lulea. Sweden: Department of Computer Science and Electrical Engineering, Lulea University of Technology, 2003. Disponível em: <<http://www.sm.luth.se/~david/papers/MobileUsabilityHFT03.pdf>> Acesso em: 26 abr. 2007.

KUHNENE, A. **Protótipo de uma Aplicação LBS utilizando GPS Conectado em Celular para Consultar Dados Georreferenciados**. Trabalho (Conclusão) - Curso de Ciências da Computação, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2003. Disponível em: <<http://www.inf.furb.br/~pericas/orientacoes/WAPLBS2003.pdf>> Acesso em: 11 dez. 2006.

LADEIRA, M.; VICARI, R., M.; COELHO, H. **Redes Bayesianas Multiagentes**. Brasília: Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília. Porto Alegre: Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências, Departamento de Informática. Lisboa, Portugal: Universidade de Lisboa. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/reic/edicoes/2002e1/tutoriais/RedesBayesianasMultiagentes.pdf>> Acessado em: 19 out. 2007.

LIMA, A. L. S. **Identificação e Exemplificação de Aspectos da Computação Distribuída no Desenvolvimento de Aplicações para Celulares usando J2ME e Bluetooth**. Trabalho (Conclusão) - Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~tg/2005-1/alsl.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2006.

LINDROTH, T.; NILSSON, S. **Contextual Usability: rigour meets relevance when usability goes mobile**, Bled, Slovenia. ECIS Doctoral Consortium. 24-26 jun. 2001.

LOUREIRO, A. A. F. et al. **Comunicação Sem fio e Computação Móvel: tecnologias, desafios e oportunidades**. Cap. 5. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, Campinas, 2003. Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/cm/docs/jai03.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2007.

LUNA, J. E. O. **Algoritmos EM para Aprendizagem de Redes Bayesianas a partir de Dados Incompletos**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Computação e Estatística, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2004. Disponível em: <http://www.dct.ufms.br/~mzanusso/producao/EM_BayeNetwork.pdf> Acesso em: 20 nov. 2007.

MANDATO, D. et al., **CAMP: a context-aware mobile portal**. IEEE Communications Magazine, v. 40, n. 1, jan. 2002.

MARENIC, T. **Service Mobility Models for Virtual Home Environment: case study of a mobile agent based service**. Croatia: Department of Telecommunications, Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb, 2002.

MELLO, L. C. **Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (Mineração de Dados) e Redes Bayesianas: estado da arte**. Trabalho (Individual) - Curso de Mestrado em Ciência da Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/procpa/direto/trabalhos/TILuisCesarMello.pdf>> Acesso em: 15 jul. 2007.

MENKHAUS, G.; PREE, W. **User Interface Tailoring for Multi-Platform Service Access**. Software Research Lab, Institut für Computerwissenschaften, Universität Salzburg, Salzburg, Austria, 2002. Disponível em: <<http://www.softwareresearch.net/site/publications/C047.pdf>> Acesso em: 13 out. 2007.

MILANÊS, A. **Agentes de Software para Computação Móvel**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www-di.inf.puc-rio.br/~endler/courses/Mobile/Monografias/04/Anolan-Mono.pdf>> Acesso em: 23 abr. 2007.

MURAKAMI, A. **MobMed - inovando a prática médica através de sistemas móveis de informação**. Monografia de Trabalho de Formatura Supervisionado. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/18.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2007.

NAVEGA, S. C. **Inteligência Artificial: presente, passado e futuro**. Intellwise Research and Training. **Anais on line...INFOIMAGEM 2001**, 2001. Disponível em: <<http://www.intellwise.com/reports/info2001.htm>> Acesso em: 18 mai. 2007.

NEMER, A.C. **Estudo de Usabilidade em Telefones Celulares**. Trabalho Final (Mestrado Profissional em Computação) - Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

NEVES, J. M. M. **Estudo de Usabilidade em Sistemas Móveis com Foco em PDA's**. Trabalho Final (Mestrado Profissional em Computação) - Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

NIELSEN, J. **Return on Investment for Usability**. 2003. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20030107.html>>. Acesso em 23 jun. 2004.

OLIVEIRA, F. L. et al. **Modelo de Interfaces Adaptativas utilizando Redes Bayesianas**. Florianópolis: Curso de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

PALUDO, L. **Um Estudo sobre as Tecnologias Java de Desenvolvimento de aplicações Móveis**. Monografia (Especialização) - Departamento de Informática e Estatística,

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: < <http://www.inf.ufsc.br/~leandro/ensino/esp/monografiaLaurianaPaludo.pdf> >. Acesso em: 20 nov. 2005.

PEROTTO, F. S. **Modelagem do Conhecimento, Sistemas Especialistas e o Projeto SEAMED**. Porto Alegre: Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PEROZZO, R. F. **Sistema de Automação e Controle Via Redes de Comunicação**. Trabalho (Conclusão) - Ciência da Computação, Faculdades Integradas da Rede de Ensino UNIVEST, Lages, 2004.

PIET, J.; VEGTER, J. J.; WELIE, M. V. **Mobile Computing: which way to go?** Bachelor Project. The Netherlands: Faculty of Sciences, Department of Computer Science Computer, Vrije Universiteit, Amsterdam, 2003.

PINTO, H. M. S. **Desenho de Aplicações Baseadas na Localização: desafios à realização do assistente móvel pessoal**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Minho, Portugal, 2003.

POUGUE, D. **iPhone é quase tão bom quanto sua publicidade**. The New York Times. Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI1718614-EI4796,00.html>>. Acesso em 27 Jun. 2007.

ROSATELLI, M. C.; TEDESCO, P. A. **Diagnosticando o Usuário para Criação de Sistemas Personalizáveis**. Santos: Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Católica de Santos. Recife: Centro de Informática. Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

SAHEKI, A. H.; SHAROVSKY, F. G. C.; COUPÉ, V. M. H. **Construção de uma Rede Bayesiana Aplicada ao Diagnóstico de Doenças Cardíacas**. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002. p. 3.

SALMENJOKI, K.; JANTTI, R. **Using Mobile Devices for Personalized Information**. Finland: Department of Computer Science, University of Vaasa, 2002.

SCHREIBER, J. N. C.; WAZLAWICK, R. S.; BORGES, P. S. S. **Uma Proposta de Navegação Adaptativa na WEB Utilizando Redes Bayesianas**. Florianópolis: Departamento de Informática, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

SCHILIT, B.; ADAMS, N.; WANT, R. **Context-Aware Computing Applications**. Computer Science Department, Columbia University, New York, USA. Palo Alto Research Center, Xerox Corporation, Palo Alto, USA. 1994. Disponível em: <<http://nano.xerox.com/want/papers/parctab-wmc-dec94.pdf>>. Acesso em 27 Jun. 2007.

SILVA, A. B.; MOREIRA, L. R. B. **Telemetria em Sistemas de Comunicação Móvel Celular**. Trabalho (Conclusão) - Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.redes.unb.br/PFG.162004.pdf>>. Acesso em: 15 Out. 2005.

VERONEZ, C. A. **Gerência de Tráfego de Redes Utilizando Baseline Bayesiana**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

VYAS, D. **Investigating Usability Issues in WAP Applications**. MSc Dissertation for Advanced MSc in Distributed Interactive Systems, Lancaster University, 2002.

WATERSON, S.; LANDAY, J.A.; MATTHEWS, T. **In the Lab and Out in the Wild: remote web usability testing for mobile devices**. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, Minneapolis, ACM Press, 2002. **Proceedings online...** [S.l.:s.n.].

WILDT, D. F.; NAKAYAMA, L.; ALVARES, O. **Personalizando Conteúdo Web com Agentes de Conteúdo Distribuídos**: proposta de arquitetura e estudo de caso. Programa de Porto Alegre: Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/~wildt/cmp128/tf/artigo_wildt_naka_alvares_sbrc2001.pdf>. Acesso em: 15 Out. 2005.

APÊNDICE A: CRUZAMENTO AGENDA SUPERVISOR E LOG_WEB

| Agenda | Dia Acesso | Nº Teste | Nº Acesso | usuario | dia semana | projeto | pendencias |
|--|------------|----------|-----------|-----------------|------------|----------------|-------------------------------------|
| 28/01 A 01/02 : (SARANDUVA/IBIAÇÁ/TUPANCIRETÃ) Implantação de marco Geodésico, reunião e encaminhamento de regularização nos PA's Três Pinheiros/Sede e Três Pinheiros/Salvador . Vistoria e relatório da atual situação de lote no PA Santa Rosa . | 30/1/08 | | 1 | Darci | Wednesday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| 28/01 A 01/02 : (SARANDUVA/IBIAÇÁ/TUPANCIRETÃ) Implantação de marco Geodésico, reunião e encaminhamento de regularização nos PA's Três Pinheiros/Sede e Três Pinheiros/Salvador . Vistoria e relatório da atual situação de lote no PA Santa Rosa . | 30/1/08 | | 2 | Darci | Wednesday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| 25/02 A 29/02: (HULHA NEGRA/CANDIOTA/BAGÉ) Acompanhar avaliação de Ates (Coptec) nos P.As Meia-Agua, Capivara II, Nova União I e II e P.E Missões Alto Uruguai, em Hulha Negra. P.A. São Pedro II, Santa Lucia e N. Sra. Aparecida, em Candiota. Coleta de Assinatura em Contratos de Crédito Material de Construção no Assentamento 21 de Julho, em Bagé. | 26/2/08 | | 3 | Decio Araujo | Tuesday | SANTA LUCIANA | RS5006000 RS0066000 RS5032000 |
| 25/02 A 29/02: (HULHA NEGRA/CANDIOTA/BAGÉ) Acompanhar avaliação de Ates (Coptec) nos P.As Meia-Agua, Capivara II, Nova União I e II e P.E Missões Alto Uruguai, em Hulha Negra. P.A. São Pedro II, Santa Lucia e N. Sra. Aparecida, em Candiota. Coleta de Assinatura em Contratos de Crédito Material de Construção no Assentamento 21 de Julho, em Bagé. | 26/2/08 | | 4 | Decio Araujo | Tuesday | SANTA LUCIANA | RS5006000 RS0066000 RS5032000 |
| 03/03 A 07/03: (CANGUÇU/PIRATINI/PINHEIRO MACHADO) Acompanhar assembléias avaliação de Ates nos P.As. Salso e Nova Conquista, em Canguçu e outras remarcadas nos municípios de Piratini e Pinheiro Machado. | 4/3/08 | | 5 | Jose Roberto | Tuesday | SALSO | RS0041000 RS0086000 RS0059000 |
| 03/03 A 07/03: (CANGUÇU/PIRATINI/PINHEIRO MACHADO) Acompanhar assembléias avaliação de Ates nos P.As. Salso e Nova Conquista, em Canguçu e outras remarcadas nos municípios de Piratini e Pinheiro Machado. | 4/3/08 | | 6 | Jose Roberto | Tuesday | SALSO | RS0041000 RS0086000 RS0059000 |
| 03/03 A 07/03: (CANGUÇU/PIRATINI/PINHEIRO MACHADO) Acompanhar assembléias avaliação de Ates nos P.As. Salso e Nova Conquista, em Canguçu e outras remarcadas nos municípios de Piratini e Pinheiro Machado. | 4/3/08 | | 7 | Jose Roberto | Tuesday | SALSO | RS0041000 RS0086000 RS0059000 |
| 03/03 A 07/03: (BOSSOROCA/SÃO LUIZ GONZAGA/SÃO MIGUEL DAS MISSÕES/CAPÃO DO CIPÓ) Acompanhar assembléias de avaliação de ATEs nos P.As Primavera (Bossoroca), Sepé Tiaraju (São Luiz Gonzaga), Barra (São Miguel das Missões e Faz. Inhacapetum (Capão do Cipó). | 5/3/08 | | 8 | Francisco Souto | Wednesday | PRIMAVERA | RS0079000 RS0134000 RS0138000 |
| 03/03 A 07/03: (BOSSOROCA/SÃO LUIZ GONZAGA/SÃO MIGUEL DAS MISSÕES/CAPÃO DO CIPÓ) Acompanhar assembléias de avaliação de ATEs nos P.As Primavera (Bossoroca), Sepé Tiaraju (São Luiz Gonzaga), Barra (São Miguel das Missões e Faz. Inhacapetum (Capão do Cipó). | 5/3/08 | | 9 | Francisco Souto | Wednesday | PRIMAVERA | RS0079000 RS0134000 RS0138000 |

| | | | | | | | |
|---|---------|--|----|-----------------|-----------|---------------------|-------------------------------------|
| 03/03 A 07/03: (BOSSOROCA/SÃO LUIZ GONZAGA/SÃO MIGUEL DAS MISSÕES/CAPÃO DO CIPÓ) Acompanhar assembléias de avaliação de ATEs nos P.As Primavera (Bossoroca), Sepé Tiaraju (São Luiz Gonzaga), Barra (São Miguel das Missões e Faz. Inhacapetum (Capão do Cipó). | 6/3/08 | | 10 | Francisco Souto | Thursday | PRIMAVERA | RS0079000 RS0134000 RS0138000 |
| 03/03 A 07/03: (BOSSOROCA/SÃO LUIZ GONZAGA/SÃO MIGUEL DAS MISSÕES/CAPÃO DO CIPÓ) Acompanhar assembléias de avaliação de ATEs nos P.As Primavera (Bossoroca), Sepé Tiaraju (São Luiz Gonzaga), Barra (São Miguel das Missões e Faz. Inhacapetum (Capão do Cipó). | 6/3/08 | | 11 | Francisco Souto | Thursday | FAZENDA INHACAPETUM | RS0079000 RS0134000 RS0138000 |
| 10/03 A 14/03: (PALMEIRA DAS MISSÕES/TUPANCIRETÁ/JÓIA) Acompanhar assembléias avaliação de Ates nos P.As. Potreiro Bonito, Bom Retiro e Antonio J. Correia, em Palmeira das Missões, P.As N. Sra Aparecida, Por do Sol e São Francisco, em Tupanciretá e P.As Santa tecla/Botão de Ouro, 31 de Maio e Novo Amanhecer, em Jóia. | 13/3/08 | | 12 | Carlos Lied | Thursday | SANTA TECLA | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 24/03 A 28/03: (JÓIA / SANANDUVA / FAXINAL DO SOTURNO / TUPANCIRETÁ / PONTÃO) Acompanhar assembléias avaliação de Ates no P.A. Simon Bolívar, em Jóia e 3 Pinheiros, em Sananduva. Assembléia de repasse de orientações gerais, assinatura de CCU e de contrato de crédito apoio no P.A. Posto Agropecuário, em Faxinal do Soturno. Recolher ofícios com indicação de representante de assentamentos em duas Comissões de Inquérito. Coleta de assinatura dos Termos de Cooperação Técnica com Cooperativas Regionais e Prefeituras Municipais de Tupanciretá, Jóia e Pontão. Proceder avaliação do projeto Leite Sul (Programa Terra Sol). | 14/3/08 | | 13 | Darci | Friday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| 07/04 A 11/04: (JÓIA/BOA VISTA DO INCRA/TUPANCIRETÁ) Notificação de ocupantes irregulares nos P.As Rondinha, Ceres, Barroca e Tarumã, em Joia. Acompanhamento de ações de implantação (pré-projeto de demarcação) no P.A. 28 de abril, em Boa Vista do Incra. Acompanhamento de obras e atividades da patrulha mecanizada de tupanciretá (assegurador do convênio). | 9/4/08 | | 14 | Carlos Lied | Wednesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 07/04 A 11/04: (JÓIA/BOA VISTA DO INCRA/TUPANCIRETÁ) Notificação de ocupantes irregulares nos P.As Rondinha, Ceres, Barroca e Tarumã, em Joia. Acompanhamento de ações de implantação (pré-projeto de demarcação) no P.A. 28 de abril, em Boa Vista do Incra. Acompanhamento de obras e atividades da patrulha mecanizada de tupanciretá (assegurador do convênio). | 9/4/08 | | 15 | Carlos Lied | Wednesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 07/04 A 11/04: (JÓIA/BOA VISTA DO INCRA/TUPANCIRETÁ) Notificação de ocupantes irregulares nos P.As Rondinha, Ceres, Barroca e Tarumã, em Joia. Acompanhamento de ações de implantação (pré-projeto de demarcação) no P.A. 28 de abril, em Boa Vista do Incra. Acompanhamento de obras e atividades da patrulha mecanizada de tupanciretá (assegurador do convênio). | 9/4/08 | | 16 | Carlos Lied | Wednesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 07/04 A 11/04: (JÓIA/BOA VISTA DO INCRA/TUPANCIRETÁ) Notificação de ocupantes irregulares nos P.As Rondinha, Ceres, Barroca e Tarumã, em Joia. Acompanhamento de ações de implantação (pré-projeto de demarcação) no P.A. 28 de abril, em Boa Vista do Incra. Acompanhamento de obras e atividades da patrulha mecanizada de tupanciretá (assegurador do convênio). | 10/4/08 | | 17 | Carlos Lied | Thursday | RONDINHA | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |

| | | | | | | | |
|---|---------|---|----|-----------------|-----------|----------------|-------------------------------------|
| 07/04 A 11/04: (PIRATINI/CANDIOTA/HULHA NEGRA) Participação e representação institucional em reunião do território de cidadania no P.E. Fortaleza, em Piratini. Coleta de assinatura nos relatórios conclusivos de aplicação do crédito apoio nos P.as Conquista do futuro, Tapete Verde, Santa Luciana, Sete Povos, 22 de Dezembro, Santa Fé, Madrugada e Che Guevara, em Candiota e Hulha Negra | 11/4/08 | | 18 | Decio Araujo | Friday | SANTA LUCIANA | RS5006000 RS0066000 RS0067000 |
| 07/04 A 11/04: (Manoel VIANA) Notificação de arrendatário da várzea, identificação de situações e ocupações irregulares nos 48 lotes da várzea do P.A Santa Maria, em Manoel Viana. | 15/4/08 | | 19 | Francisco Souto | Tuesday | SANTA MARIA | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| 07/04 A 11/04: (Manoel VIANA) Notificação de arrendatário da várzea, identificação de situações e ocupações irregulares nos 48 lotes da várzea do P.A Santa Maria, em Manoel Viana. | 15/4/08 | | 20 | Francisco Souto | Tuesday | SANTA MARIA | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| 07/04 A 11/04: (Manoel VIANA) Notificação de arrendatário da várzea, identificação de situações e ocupações irregulares nos 48 lotes da várzea do P.A Santa Maria, em Manoel Viana. | 15/4/08 | | 21 | Francisco Souto | Tuesday | SANTA MARIA | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| 15/04 A 18/04: (TUPANCIRETÁ/BOA VISTA DO INCRA/JÓIA) Entrega de notificações a assentados nos PA's Santa Rosa, 28 de Abril, Santa Tecla e Ceres, em Tupanciretá, Boa Vista do Incra e Jóia. | 17/4/08 | | 22 | Carlos Lied | Thursday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 15/04 A 18/04: (TUPANCIRETÁ/BOA VISTA DO INCRA/JÓIA) Entrega de notificações a assentados nos PA's Santa Rosa, 28 de Abril, Santa Tecla e Ceres, em Tupanciretá, Boa Vista do Incra e Jóia. | 17/4/08 | | 23 | Carlos Lied | Thursday | SANTA TECLA | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 06/5 A 09/5: (JÓIA/PASSO FUNDO) Dar continuidade aos ajustamentos dos lotes nos P.As de Jóia (Ceres e Rondinha) procedendo reuniões com os grupos interessados. Verificar denúncia de irregularidade do PA Bom Recreio, em Passo Fundo. | 7/5/08 | | 24 | Carlos Lied | Wednesday | RONDINHA | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 03/06 A 06/06: (PEDRAS ALTAS/PIRATINI) Realizar vistoria ocupacional do lotes do PA Santa Rita III (beneficiários não residindo no lote, venda de lotes). Levantamento de informações sobre trocas de lote nos Pás Gloria (Pedras Altas) e Santo Antonio (Piratini). | 4/6/08 | | 25 | Jose Roberto | Wednesday | SANTA RITA III | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| 03/06 A 06/06: (PEDRAS ALTAS/PIRATINI) Realizar vistoria ocupacional do lotes do PA Santa Rita III (beneficiários não residindo no lote, venda de lotes). Levantamento de informações sobre trocas de lote nos Pás Gloria (Pedras Altas) e Santo Antonio (Piratini). | 4/6/08 | | 26 | Jose Roberto | Wednesday | SANTA RITA III | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| 03/06 A 06/06: (PEDRAS ALTAS/PIRATINI) Realizar vistoria ocupacional do lotes do PA Santa Rita III (beneficiários não residindo no lote, venda de lotes). Levantamento de informações sobre trocas de lote nos Pás Gloria (Pedras Altas) e Santo Antonio (Piratini). | 4/6/08 | | 27 | Jose Roberto | Wednesday | SANTA RITA III | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| 03/06 A 06/06: (PEDRAS ALTAS/PIRATINI) Realizar vistoria ocupacional do lotes do PA Santa Rita III (beneficiários não residindo no lote, venda de lotes). Levantamento de informações sobre trocas de lote nos Pás Gloria (Pedras Altas) e Santo Antonio (Piratini). | 4/6/08 | 1 | 28 | Jose Roberto | Wednesday | SANTO ANTONIO | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| 03/06 A 06/06: (PEDRAS ALTAS/PIRATINI) Realizar vistoria ocupacional do lotes do PA Santa Rita III (beneficiários não residindo no lote, venda de lotes). Levantamento de informações sobre trocas de lote nos Pás Gloria (Pedras Altas) e Santo Antonio (Piratini). | 4/6/08 | 2 | 29 | Jose Roberto | Wednesday | SANTA RITA III | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| 16/06 A 20/06: (SARANDI) Realizar ações relacionadas ao refinanciamento do PROCERA, inconsistências de beneficiários no SIPRA, assinatura de contratos pendentes (créditos apoio, moradia e CCUs), levantamento de demanda de obras, reforma de casas, educacional e irregularidades nos PAs Encruzilhada natalina Fase I, II, III, IV e PIC Sarandi. | 18/6/08 | 3 | 30 | Darci | Wednesday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |

| | | | | | | | |
|--|---------|----|----|-----------------|-----------|---------------------|-------------------------------------|
| 16/06 A 20/06: (SARANDI) Realizar ações relacionadas ao refinanciamento do PROCERA, inconsistências de beneficiários no SIPRA, assinatura de contratos pendentes (créditos apoio, moradia e CCUs), levantamento de demanda de obras, reforma de casas, educacional e irregularidades nos PAS Encruzilhada natalina Fase I, II, III, IV e PIC Sarandi. | 19/6/08 | 4 | 31 | Darci | Thursday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| 23/06 A 27/06: (JÓIA/CAMAQUÃ) Realizar ações relacionadas ao refinanciamento do PROCERA, inconsistências de beneficiários no SIPRA, assinatura de contratos pendentes (créditos apoio, moradia e CCUs), levantamento de demanda de obras, reforma de casas, educacional e irregularidades nos PAS Ceres e Barroca, em Jóia e Boa Vista, em Camaquã. | 25/6/08 | 5 | 32 | Carlos Lied | Wednesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| 23/06 A 27/06: Realizar ações relacionadas ao refinanciamento do PROCERA, inconsistências de beneficiários no SIPRA, assinatura de contratos pendentes (créditos apoio, moradia e CCUs), levantamento de demanda de obras, reforma de casas, educacional e irregularidades nos PAS Inhacapetum, Santa Rita e Sepé Tiaraju, em capão do Cipó. | 25/6/08 | 6 | 33 | Francisco Souto | Wednesday | SANTA RITA | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| 23/06 A 27/06: Realizar ações relacionadas ao refinanciamento do PROCERA, inconsistências de beneficiários no SIPRA, assinatura de contratos pendentes (créditos apoio, moradia e CCUs), levantamento de demanda de obras, reforma de casas, educacional e irregularidades nos PAS Inhacapetum, Santa Rita e Sepé Tiaraju, em capão do Cipó. | 26/6/08 | 7 | 34 | Francisco Souto | Thursday | FAZENDA INHACAPETUM | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| 14/07 A 19/07/08: (HULHA NEGRA) Realizar ações relacionadas ao refinanciamento do PROCERA, inconsistências de beneficiários no SIPRA, assinatura de contratos pendentes (créditos apoio, moradia e CCUs), levantamento de demanda de obras, reforma de casas, educacional e irregularidades nos PAS Estância Velha I/II, Meia Agua, Capivara A/B e Tapete Verde, em Hulha Negra. | 15/7/08 | 8 | 35 | Decio Araujo | Tuesday | ESTANCIA VELHA II | RS5006000 RS0066000 RS0067000 |
| 14/07 A 19/07/08: (HULHA NEGRA) Realizar ações relacionadas ao refinanciamento do PROCERA, inconsistências de beneficiários no SIPRA, assinatura de contratos pendentes (créditos apoio, moradia e CCUs), levantamento de demanda de obras, reforma de casas, educacional e irregularidades nos PAS Estância Velha I/II, Meia Agua, Capivara A/B e Tapete Verde, em Hulha Negra. | 15/7/08 | 9 | 36 | Decio Araujo | Tuesday | ESTANCIA VELHA I | RS5006000 RS0066000 RS0067000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 24/7/08 | 10 | 37 | Manoel | Thursday | HERDEIROS OZIEL | RS0136000 RS0131000 RS0048000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 24/7/08 | 11 | 38 | Manoel | Thursday | HERDEIROS OZIEL | RS0136000 RS0131000 RS0048000 |
| ACESSO WAP | 30/7/08 | 12 | 39 | Francisco Souto | Wednesday | FAZENDA INHACAPETUM | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 5/8/08 | 13 | 40 | Carlos Lied | Tuesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 5/8/08 | 14 | 41 | Carlos Lied | Tuesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 6/8/08 | 15 | 42 | Darci | Wednesday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| ACESSO WAP | 12/8/08 | 16 | 43 | Francisco Souto | Tuesday | ALECRIM | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| ACESSO WAP | 19/8/08 | 17 | 44 | Francisco Souto | Tuesday | ALECRIM | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |

| | | | | | | | |
|---|----------|----|----|-----------------|-----------|------------------|-------------------------------------|
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 21/8/08 | 18 | 45 | Manoel | Thursday | SEPE TIARAJU III | RS0136000 RS0131000 RS0048000 |
| ACESSO WAP | 10/9/08 | 19 | 46 | Darci | Wednesday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| ACESSO WAP | 10/9/08 | 20 | 47 | Darci | Wednesday | TRES PINHEIROS | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| ACESSO WAP | 11/9/08 | 21 | 48 | Jose Roberto | Thursday | FLORESTA LAGOA | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| ACESSO WAP | 11/9/08 | 22 | 49 | Jose Roberto | Thursday | FLORESTA LAGOA | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| ACESSO WAP | 16/9/08 | 23 | 50 | Carlos Lied | Tuesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| ACESSO WAP | 18/9/08 | 24 | 51 | Manoel | Thursday | SANTA MARIA | RS0136000 RS0131000 RS0048000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 30/9/08 | 25 | 52 | Francisco Souto | Tuesday | SANTA RITA | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 8/10/08 | 26 | 53 | Darci | Wednesday | TRINDADE | RS0141000 RS0006001 RS0077000 |
| ACESSO WAP | 9/10/08 | 27 | 54 | Decio Araujo | Thursday | SANTA FE | RS5006000 RS0066000 RS0067000 |
| ACESSO WAP | 9/10/08 | 28 | 55 | Jose Roberto | Thursday | BANHADO GRANDE | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| ACESSO WAP | 10/10/08 | 29 | 56 | Jose Roberto | Friday | ESTANCIA VELHA I | RS0059000 RS0121000 RS0055000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 16/10/08 | 30 | 57 | Francisco Souto | Thursday | PRIMAVERA | RS0079000 RS0134000 RS0120000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 18/11/08 | 31 | 58 | Carlos Lied | Tuesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| ACESSO WAP | 18/11/08 | 32 | 59 | Carlos Lied | Tuesday | CERES | RS0046000 RS0028000 RS0011000 |
| Servidor da Regularização anotou que demando consulta e sobre qual Projeto (Simulado Anotado) | 20/11/08 | 33 | 60 | Manoel | Thursday | HERDEIROS OZIEL | RS0136000 RS0131000 RS0048000 |
| ACESSO WAP | 20/11/08 | 34 | 61 | Manoel | Thursday | HERDEIROS OZIEL | RS0136000 RS0131000 RS0048000 |
| ACESSO WAP | 20/11/08 | 35 | 62 | Manoel | Thursday | HERDEIROS OZIEL | RS0136000 RS0131000 RS0048000 |

APÊNDICE B: ARQUIVO PHPLISTA1.PHP

```

<?PHP
Header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version='1.0'?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC '-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN'"
. " '\http://www.phone.com/dtd/wml11.dtd'\>";
?>
<wml>
<card id="card1" title="TerraINCRA">
<p align="left">
<?PHP

$EntraNome_Entras=$_POST["nome_entra"];
$EntrasProjeto=$_POST["projeto"];
$EntrasSenha=$_POST["senha"];
$EntrasAdmin=$_POST["admin"];

//-----
if($EntrasSenha=="Adm")
{
    $EntrasSenha="Adt";//para que o meu acesso visualize perfil de "Adt"
    $EntrasAdmin="Adm";
}
else if($EntrasSenha=="")
{
    $EntrasSenha=$_GET["senha");//senha passada pela URL, evitando necessidade digitar senha
    if($EntrasSenha=="Adm")
    {
        $EntrasSenha="Adt";//para que o meu acesso visualize perfil de "Adt"
        $EntrasAdmin="Adm";
    }
    else{ }
}
else{ }
//-----
$sql_senha= mysql_query("SELECT nome, senha FROM senha WHERE senha.senha Like '$EntrasSenha',$id);
$r=mysql_fetch_array($sql_senha);
$Entras_Usuario=$r["nome"];
if($Entras_Usuario=="")
{
    echo "Senha incorreta";
}
else
{
    echo "Usuario: $Entras_Usuario<br/>";
}

//*****REDE BAYESIANA - GERA AS EVIDÊNCIAS*****
//-----ORDENA PA's COM MAIS PENDENCIAS-----

```

```

$ssql_regiao = mysql_query("SELECT REGIAO FROM `regularizacao` WHERE SUPERVISOR LIKE
'$Entra_Usuario'", $id);
$r=mysql_fetch_array($ssql_regiao);
$regiao_usuario=$r["REGIAO"];

$ssql_pendencias = mysql_query("SELECT CODIGO,SUPERVISOR, COUNT(PENDENCIA_TRAMITE) AS
total_pend FROM `regularizacao` WHERE PENDENCIA_TRAMITE <>'-' AND REGIAO LIKE
'$regiao_usuario' AND SUPERVISOR <>'-' GROUP BY PROJETO ORDER BY total_pend DESC", $id);
//MONTA STRING
$string_pendencias=array();
$n=0;
while( $r=mysql_fetch_array($ssql_pendencias) )
{
    $string_pendencias[$n]=$r["CODIGO"];
    $n=$n+1;

    if($n>2)
    {break;}
}
$pend="$string_pendencias[0]_ $string_pendencias[1]_ $string_pendencias[2]" ;
//-----
//-----
$data_acesso= date("d/m/y"); //exibe a data no formato DD/MM/YY
$dia_semana= date("l"); //exibe dia semana
//-----
//*****

//*****REDE BAYESIANA*****
$ssql_consulta = mysql_query("SELECT projeto, COUNT(projeto) AS CONTA_PROJETO FROM log GROUP
BY projeto", $id);
$ssql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 01_conta_projetos", $id);
while( $r = mysql_fetch_array ($ssql_consulta) )
{
    $projeto_consulta=$r["projeto"];
    $CONTA_PROJETO=$r["CONTA_PROJETO"];
    $ssql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 01_conta_projetos (projeto,CONTA_PROJETO)
VALUES ('$projeto_consulta','$CONTA_PROJETO') ", $id);
}
//-----

$ssql_consulta = mysql_query("SELECT projeto, usuario, COUNT(usuario) AS CONTA_USUARIO FROM log
GROUP BY projeto, usuario", $id);
$ssql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 02_conta_usuario", $id);
while( $r = mysql_fetch_array ($ssql_consulta) )
{
    $projeto_consulta=$r["projeto"];
    $usuario_consulta=$r["usuario"];
    $CONTA_USUARIO=$r["CONTA_USUARIO"];
    $ssql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 02_conta_usuario
(projeto,usuario,CONTA_USUARIO) VALUES
('$projeto_consulta','$usuario_consulta','$CONTA_USUARIO') ", $id);
}
//-----

$ssql_consulta = mysql_query("SELECT projeto, dia_semana, COUNT(dia_semana) AS CONTA_DIA FROM
log GROUP BY projeto, dia_semana", $id);
$ssql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 03_conta_dia", $id);
while( $r = mysql_fetch_array ($ssql_consulta) )
{

```

```

    $projeto_consulta=${r["projeto"]};
    $dia_semana_consulta=${r["dia_semana"]};
    $CONTA_DIA=${r["CONTA_DIA"]};
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 03_conta_dia (projeto,dia_semana,CONTA_DIA)
VALUES ('$projeto_consulta','$dia_semana_consulta','$CONTA_DIA') ",$id);
}
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT projeto, pendencias, COUNT(pendencias) AS CONTA_PENDENCIA
FROM log GROUP BY projeto, pendencias", $id);
$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 031_conta_pendencias", $id);
while( $r = mysql_fetch_array ($sql_consulta) )
{
    $projeto_consulta=${r["projeto"]};
    $pendencias_consulta=${r["pendencias"]};
    $CONTA_PENDENCIA=${r["CONTA_PENDENCIA"]};
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 031_conta_pendencias
(projeto,pendencias,CONTA_PENDENCIA) VALUES
('$projeto_consulta','$pendencias_consulta','$CONTA_PENDENCIA') ", $id);
}
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT acesso, projeto, COUNT(projeto)/( SELECT COUNT(projeto) FROM
log) AS PROB_PRIORI_PROJETO FROM log GROUP BY projeto", $id);
$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 04_priori_projeto", $id);
while( $r = mysql_fetch_array ($sql_consulta) )
{
    $acesso_consulta=${r["acesso"]};
    $projeto_consulta=${r["projeto"]};
    $PROB_PRIORI_PROJETO=${r["PROB_PRIORI_PROJETO"]};
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 04_priori_projeto
(acesso,projeto,PROB_PRIORI_PROJETO) VALUES
('$acesso_consulta','$projeto_consulta','$PROB_PRIORI_PROJETO') ", $id);
}
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT 01_conta_projetos.projeto AS PROJETO, usuario,
CONTA_USUARIO/CONTA_PROJETO AS PROB_CONDICIONAL_USUARIO
FROM 02_conta_usuario, 01_conta_projetos
WHERE 01_conta_projetos.projeto LIKE 02_conta_usuario.projeto AND usuario LIKE '$Entra_Usuario'", $id);
$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 06_tpc_usuario", $id);
while( $r = mysql_fetch_array ($sql_consulta) )
{
    $projeto_consulta=${r["PROJETO"]};
    $usuario_consulta=${r["usuario"]};
    $PROB_CONDICIONAL_USUARIO=${r["PROB_CONDICIONAL_USUARIO"]};
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 06_tpc_usuario
(projeto,usuario,PROB_CONDICIONAL_USUARIO) VALUES
('$projeto_consulta','$usuario_consulta','$PROB_CONDICIONAL_USUARIO') ", $id);
}
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT 01_conta_projetos.projeto AS PROJETO, dia_semana,
CONTA_DIA/CONTA_PROJETO AS PROB_CONDICIONAL_DIA FROM 03_conta_dia, 01_conta_projetos
WHERE 01_conta_projetos.projeto LIKE 03_conta_dia.projeto AND dia_semana LIKE '$dia_semana'", $id);

$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 08_tpc_dia", $id);
while( $r = mysql_fetch_array ($sql_consulta) )
{

```

```

    $projeto_consulta=${r["PROJETO"]};
    $dia_semana_consulta=${r["dia_semana"]};
    $PROB_CONDICIONAL_DIA=${r["PROB_CONDICIONAL_DIA"]};
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 08_tpc_dia
(projeto,dia_semana,PROB_CONDICIONAL_DIA) VALUES
('$projeto_consulta','$dia_semana_consulta','$PROB_CONDICIONAL_DIA') ",$id);
}
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT 01_conta_projetos.projeto AS PROJETO, pendencias,
CONTA_PENDENCIA/CONTA_PROJETO AS PROB_CONDICIONAL_PENDENCIAS
FROM 031_conta_pendencias, 01_conta_projetos
WHERE 01_conta_projetos.projeto LIKE 031_conta_pendencias.projeto AND
031_conta_pendencias.pendencias LIKE '$pend'",$id);

$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 12_tpc_pendencias",$id);
while( $r = mysql_fetch_array ($sql_consulta) )
{
    $projeto_consulta=${r["PROJETO"]};
    $pendencias_consulta=${r["pendencias"]};
    $PROB_CONDICIONAL_PENDENCIAS=${r["PROB_CONDICIONAL_PENDENCIAS"]};
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 12_tpc_pendencias
(projeto,pendencias,PROB_CONDICIONAL_PENDENCIAS) VALUES
('$projeto_consulta','$pendencias_consulta','$PROB_CONDICIONAL_PENDENCIAS') ",$id);
}
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT DISTINCT 04_priori_projeto.projeto AS PROJETO,
(04_priori_projeto.PROB_PRIORI_PROJETO)*(06_tpc_usuario.PROB_CONDICIONAL_USUARIO)*(08_tpc
_dia.PROB_CONDICIONAL_DIA)*(12_tpc_pendencias.PROB_CONDICIONAL_PENDENCIAS) AS
NUMERADOR
FROM 06_tpc_usuario, 04_priori_projeto, 08_tpc_dia, 12_tpc_pendencias
WHERE 06_tpc_usuario.projeto LIKE 04_priori_projeto.projeto AND 06_tpc_usuario.projeto LIKE
08_tpc_dia.projeto AND 08_tpc_dia.projeto LIKE 12_tpc_pendencias.projeto", $id);

$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 16_numerador",$id);
while( $r = mysql_fetch_array ($sql_consulta) )
{
    $projeto_consulta=${r["PROJETO"]};
    $NUMERADOR=${r["NUMERADOR"]};
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 16_numerador (projeto,NUMERADOR) VALUES
('$projeto_consulta','$NUMERADOR') ",$id);
}
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT SUM(16_numerador.NUMERADOR) AS DENOMINADOR FROM
16_numerador",$id);

$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 17_denominador",$id);
$r = mysql_fetch_array ($sql_consulta);
$DENOMINADOR=${r[0]};
$sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 17_denominador (DENOMINADOR) VALUES
('$DENOMINADOR') ",$id);
//-----

$sql_consulta = mysql_query("SELECT DISTINCT 04_priori_projeto.acesso AS
ACESSO,04_priori_projeto.projeto AS PROJETO,
(04_priori_projeto.PROB_PRIORI_PROJETO)*(06_tpc_usuario.PROB_CONDICIONAL_USUARIO)*(08_tpc
_dia.PROB_CONDICIONAL_DIA)*(12_tpc_pendencias.PROB_CONDICIONAL_PENDENCIAS)/DENOMI

```

```
NADOR AS PROB_POSTERIORI FROM 17_denominador, 06_tpc_usuario,
04_priori_projeto,08_tpc_dia,12_tpc_pendencias WHERE 06_tpc_usuario.projeto LIKE
04_priori_projeto.projeto AND 06_tpc_usuario.projeto LIKE 08_tpc_dia.projeto AND 08_tpc_dia.projeto
LIKE 12_tpc_pendencias.projeto", $id);
```

```
$sql_apaga_tab = mysql_query("DELETE FROM 18_prob_posteriori", $id);
```

```
while( $r = mysql_fetch_array ($sql_consulta) )
```

```
{
    $acesso_consulta=$r["ACESSO"];
    $projeto_consulta=$r["PROJETO"];
    $PROB_POSTERIORI=$r["PROB_POSTERIORI"];
    $sql_insere_tab = mysql_query("INSERT INTO 18_prob_posteriori
```

```
(acesso,projeto,PROB_POSTERIORI) VALUES
```

```
(' $acesso_consulta', '$projeto_consulta', '$PROB_POSTERIORI' ) ", $id);
```

```
}
```

```
//-----
```

```
/**-----
```

```
if($EntraNome_Entra=="")//mostra pesquisa por projeto em primeiro plano
```

```
{
```

```
    // _____ PROJETO _____
```

```
    echo "Projeto:<br/>";
```

```
    if($EntraProjeto=="")
```

```
    {
```

```
        //--consulta tabela 15_posteriori3
```

```
        $sql = mysql_query("SELECT projeto AS PROJETO FROM 18_prob_posteriori ORDER BY
PROB_POSTERIORI DESC,acesso DESC", $id);
```

```
    }
```

```
    else
```

```
    {
```

```
        $sql = mysql_query("SELECT DISTINCT PROJETO FROM regularizacao WHERE
PROJETO LIKE '%$EntraProjeto%' ORDER BY PROJETO DESC", $id);
```

```
    }
```

```
    $p=array();
```

```
    $n=0;
```

```
    while( $r = mysql_fetch_array ($sql) )
```

```
    {
```

```
        if($EntraProjeto==" AND $n>2)//mostra só os 3 primeiros melhor rankeado na recomendação
inicial
```

```
        {
```

```
            break;
```

```
        }
```

```
    } else{ }
```

```
    $p[$n]= $r["PROJETO"];
```

```
    ?>
```

```
<anchor>
```

```
<go href="phpconsulta.php" method="post">
```

```
    <postfield name="projeto" value="<?PHP echo $p[$n]; ?>" />
```

```
    <postfield name="usuario_entra" value="<?PHP echo $Entra_Usuario; ?>" />
```

```
    <postfield name="admin_entra" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />
```

```
    <postfield name="pend_entra" value="<?PHP echo $pend; ?>" />
```

```
    <postfield name="data_acesso" value="<?PHP echo $data_acesso; ?>" />
```

```
    <postfield name="dia_semana" value="<?PHP echo $dia_semana; ?>" />
```

```
</go>
```

```

                <?PHP echo "$p[$n]<br/>"; ?>
            </anchor>
        <?PHP
            $n=$n+1;
        }
    ?>
    <input name="pesquisa_projeto" type="text" maxlength="25" />
    <br/>
    <anchor>
        <go href="phplista1.php" method="post">
        <postfield name="projeto" value="$pesquisa_projeto" />
        <postfield name="senha" value="<?PHP echo $EntraSenha; ?>" />
        <postfield name="admin" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />
        </go>
        Pesquisar
    </anchor>
    <br/>
    <?PHP
    // _____
    // _____ NOME _____

    echo "Nome:<br/>";
    if($EntraNome_Entra=="")
    {}
    else
    {
        $sql = mysql_query("SELECT * FROM regularizacao WHERE NOME_ENTRA
    LIKE'%"$EntraNome_Entra%" ORDER BY NOME_ENTRA", $id);
        $p=array();
        $n=0;
        while( $r = mysql_fetch_array ( $sql ) )
        {

            $p[$n]= $r["NOME_ENTRA"];
            ?>
            <anchor>
            <go href="phpconsulta.php" method="post">
            <postfield name="nome_entrada" value="<?PHP echo $p[$n]; ?>" />
            <postfield name="usuario_entrada" value="<?PHP echo $Entra_Usuario; ?>" />
            <postfield name="admin_entrada" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />
            <postfield name="pend_entrada" value="<?PHP echo $pend; ?>" />
            <postfield name="data_acesso" value="<?PHP echo $data_acesso; ?>" />
            <postfield name="dia_semana" value="<?PHP echo $dia_semana; ?>" />
            </go>
            <?PHP echo "$p[$n]<br/>"; ?>
            </anchor>
            <?PHP
            $n=$n+1;
        }
    }
    ?>
    <input name="pesquisa_nome" type="text" maxlength="25" />
    <br/>
    <anchor>
        <go href="phplista1.php" method="post">
        <postfield name="nome_entrada" value="$pesquisa_nome" />
        <postfield name="senha" value="<?PHP echo $EntraSenha; ?>" />
        <postfield name="admin" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />

```

```

        </go>
        Pesquisar
    </anchor>
<br/>
<?PHP
// _____
}
else//mostra pesquisa por nome em primeiro plano
{
    // _____ NOME _____

    echo "Nome:<br/>";
    if($EntraNome_Entra=="")
    {

    }
    else
    {
        $sql = mysql_query("SELECT * FROM regularizacao WHERE NOME_ENTRA
LIKE'%$EntraNome_Entra%' ORDER BY NOME_ENTRA",$id);
        $p=array();
        $n=0;
        while( $r = mysql_fetch_array ($sql) )
        {

            $p[$n]= $r["NOME_ENTRA"];
            ?>
            <anchor>
            <go href="phpconsulta.php" method="post">
            <postfield name="nome_entrada" value="<?PHP echo $p[$n]; ?>" />
            <postfield name="usuario_entrada" value="<?PHP echo $Entra_Usuario; ?>" />
            <postfield name="admin_entrada" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />
            <postfield name="pend_entrada" value="<?PHP echo $pend; ?>" />
            <postfield name="data_acesso" value="<?PHP echo $data_acesso; ?>" />
            <postfield name="dia_semana" value="<?PHP echo $dia_semana; ?>" />
            </go>
            <?PHP echo "$p[$n]<br/>"; ?>
            </anchor>
            <?PHP
            $n=$n+1;
        }
    }
    ?>
    <input name="pesquisa_nome" type="text" maxlength="25" />
    <br/>
    <anchor>
        <go href="phplista1.php" method="post">
        <postfield name="nome_entrada" value="$pesquisa_nome" />
        <postfield name="senha" value="<?PHP echo $EntraSenha; ?>" />
        <postfield name="admin" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />
        </go>
        Pesquisar
    </anchor>
    <br/>

    <?PHP
    // _____
    // _____ PROJETO _____
    echo "Projeto:<br/>";

```



```

        if($EntraProjeto=="")
        {
            //--consulta tabela 15_posteriori3
            $ssql = mysql_query("SELECT projeto AS PROJETO FROM 15_posteriori3 ORDER BY
PROB_POSTERIORI3 DESC,acesso DESC",$id);
        }
        else
        {
            $ssql = mysql_query("SELECT DISTINCT PROJETO FROM regularizacao WHERE
PROJETO LIKE '%$EntraProjeto%' ORDER BY PROJETO",$id);
        }

        $p=array();
        $n=0;
        while( $r = mysql_fetch_array ($ssql) )
        {
            if($EntraProjeto==" AND $n>2)//mostra só os 3 primeiros melhor rankeado na recomendação
inicial
            {
                break;
            }
            else{ }

            $p[$n]= $r["PROJETO"];
            ?>
            <anchor>
            <go href="phpconsulta.php" method="post">
            <postfield name="projeto" value="<?PHP echo $p[$n]; ?>" />
            <postfield name="usuario_entra" value="<?PHP echo $Entra_Usuario; ?>" />
            <postfield name="admin_entra" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />
            <postfield name="pend_entra" value="<?PHP echo $pend; ?>" />
            <postfield name="data_acesso" value="<?PHP echo $data_acesso; ?>" />
            <postfield name="dia_semana" value="<?PHP echo $dia_semana; ?>" />
            </go>
            <?PHP echo "$p[$n]<br/>"; ?>
            </anchor>
            <?PHP
            $n=$n+1;
        }
    ?>
    <input name="pesquisa_projeto" type="text" maxlength="25" />
    <br/>
    <anchor>
    <go href="phplista1.php" method="post">
    <postfield name="projeto" value="$pesquisa_projeto" />
    <postfield name="senha" value="<?PHP echo $EntraSenha; ?>" />
    <postfield name="admin" value="<?PHP echo $EntraAdmin; ?>" />
    </go>
    Pesquisar
    </anchor>
    <br/>
    <?PHP
    // _____
}
} //if da senha
?>
</p>
</card>
</wml>

```

APÊNDICE C: ARQUIVO PHPCONSULTA.PHP

```

<?PHP
Header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version='1.0'?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC '-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN'"
. " 'http://www.phone.com/dtd/wml11.dtd'>";
?>

<wml>
<card id="card1" title="TerraINCRA">
<p align="left">

<?PHP
//-----
$EntraNome_Entras=$_POST["nome_entra"];
$EntrasProjeto=$_POST["projeto"];
$EntrasUsuario=$_POST["usuario_entra"];
$EntrasAdm=$_POST["admin_entra"];
$EntrasPendencias=$_POST["pend_entra"];
$EntrasData_acesso=$_POST["data_acesso"];
$EntrasDia_semana=$_POST["dia_semana"];

if($EntraNome_Entras<>")
{
    $sql_projeto = mysql_query("SELECT PROJETO FROM regularizacao WHERE
NOME_ENTRAS='$EntraNome_Entras',$sid);

    $r=mysql_fetch_array($sql_projeto);
    $projeto=$r["PROJETO"];
    $projeto_nome_entra=$projeto;
    $sql_nome = mysql_query("SELECT * FROM regularizacao WHERE
NOME_ENTRAS='$EntraNome_Entras',$sid);

    echo "PROJETO:<br>$projeto";

    while( $r=mysql_fetch_array($sql_nome) )
    {
        echo "<br>_____<br>";
        echo "<br>Nome_Entras:<br>";
        echo $r["NOME_ENTRAS"];
        echo "<br>Origem_Entras:<br>";
        echo $r["ORIGEM_ENTRAS"];
        echo "<br>Regularizacao:<br>";
        echo $r["REGULARIZACAO"];
        echo "<br>Tramite:<br>";
        echo $r["PENDENCIA_TRAMITE"];
        echo "<br>Nome_Sai:<br>";
        echo $r["NOME_SAI"];
    }
}

```

```

        echo "<br>Homologado:<br>";
        echo $r["HOMOLOGADO"];
    }//while

    $sql = mysql_query("SELECT * FROM regularizacao WHERE PROJETO LIKE'$projeto' AND
NOME_ENTRA<>'$entraNome_entra' ORDER BY NOME_ENTRA", $id);
}
else if($entraProjeto<>"" )
{
    $sql = mysql_query("SELECT * FROM regularizacao WHERE PROJETO LIKE'$entraProjeto'
ORDER BY NOME_ENTRA", $id);
}
else{ }

while( $r=mysql_fetch_array($sql) )
{
    echo "<br>_____<br>";
    echo "<br>Nome_Entrada:<br>";
    echo $r["NOME_ENTRA"];
    echo "<br>Origem_Entrada:<br>";
    echo $r["ORIGEM_ENTRA"];
    echo "<br>Regularizacao:<br>";
    echo $r["REGULARIZACAO"];
    echo "<br>Tramite:<br>";
    echo $r["PENDENCIA_TRAMITE"];
    echo "<br>Nome_Sai:<br>";
    echo $r["NOME_SAI"];
    echo "<br>Homologado:<br>";
    echo $r["HOMOLOGADO"];

}

}

if($entraProjeto=="")
{
    $entraProjeto=$projeto_nome_entra;
}
else{ }

if($entraUsuario=="FERNANDO CARPES" || $entraUsuario=="MARCELO TREVISAN" ||
$entraUsuario=="VLADIMIR LIMA" || $entraUsuario=="STANISLAU LOPES")
{ }
else
{
    //*****TESTES*****
    $sql = mysql_query("SELECT acesso FROM log ORDER BY acesso DESC", $id);
    $r = mysql_fetch_array ($sql);
    $acesso=$r["acesso"];
    $acesso=$acesso+1;
    $navegacao_ranking=0;
    $sql = mysql_query("SELECT projeto FROM ranking_projeto ORDER BY peso DESC,acesso DESC", $id);
    for($i=0;$i<5;$i++)
    {
        $r = mysql_fetch_array ($sql);
        $projeto_ranking=$r["projeto"];
        if($projeto_ranking==$entraProjeto)
        {
            break;
        }
        else
    }
}

```

```

        {           $navegacao_ranking=$navegacao_ranking+1;           }
    }
    $navegacao_RB=0;
    $sql = mysql_query("SELECT projeto FROM 18_prob_posteriori ORDER BY prob_posteriori DESC, acesso
    DESC", $id);
    for($i=0;$i<5;$i++)
    {
        $r = mysql_fetch_array ($sql);
        $projeto_RB=$r["projeto"];

        if($projeto_RB==$EntraProjeto)
        {
            break;
        }
        else
        {
            $navegacao_RB=$navegacao_RB+1;
        }
    }

    $RB_ranking=$navegacao_RB - $navegacao_ranking;
    $sql_inserire_registro = mysql_query("INSERT INTO `teste` (`acesso` , `data` , `navegacao_RB` ,
    `navegacao_ranking` , `RB-ranking`) VALUES ('$acesso', '$EntraData_acesso', '$navegacao_RB',
    '$navegacao_ranking', '$RB_ranking') ", $id);
    //*****

    //***** ARMAZENA ACESSOS em log*****
    $sql_inserire_log = mysql_query("INSERT INTO log (adm,usuario,projeto,data,dia_semana,pendencias)
    VALUES
    ('$EntraAdm','$EntraUsuario','$EntraProjeto','$EntraData_acesso','$EntraDia_semana','$EntraPendencias')", $id);
    //*****

    //*****CALCULA/ARMAZENA em ranking_projeto PROJETOS MAIS ACESSADOS*****
    $sql_apaga_ranking = mysql_query("DELETE FROM ranking_projeto", $id);

    $sql_ranking = mysql_query("SELECT acesso,usuario,projeto, COUNT(projeto) AS peso FROM `log` GROUP
    BY projeto ORDER BY peso DESC, acesso DESC", $id);

    while( $r = mysql_fetch_array ($sql_ranking) )
    {
        $acesso=$r["acesso"];
        $adm=$r["adm"];
        $usuario=$r["usuario"];
        $projeto=$r["projeto"];
        $peso=$r["peso"];
        $sql_inserire_registro = mysql_query("INSERT INTO ranking_projeto (acesso,usuario,projeto,peso)
    VALUES ('$acesso','$usuario','$projeto','$peso') ", $id);
    }
    //*****
    }
    ?>
</p>
</card>
</wml>

```