

A Arquitetura dos Terminais de Atendimento à Saúde

Roberto A Hexsel¹

¹Departamento de Informática
Universidade Federal do Paraná
roberto@inf.ufpr.br

Ministério da Saúde
Projeto Cartão Nacional de Saúde
Coordenação de Desenvolvimento Tecnológico

Resumo. *Este artigo descreve o contexto de utilização dos Terminais de Atendimento à Saúde (TAS) empregados no Sistema Cartão Nacional de Saúde. Os requisitos de projeto destes terminais são apresentados e discutidos. As deficiências da arquitetura de software das implementações em uso são apontadas e uma nova arquitetura é proposta. Esta arquitetura permitirá que implementações distintas de terminais empreguem os mesmos componentes do aplicativo de saúde. O TAS possui características que o tornam a melhor opção para aplicações de governo, nos três níveis.*

Abstract. *This paper presents the design of a terminal employed in the National Health Card Project and discusses the set of design requisites, both technical and nothechnical. Deficiencies in the software are discussed and an alternative software architecture is proposed. It is expected that health application software thus implemented will benefit from component reuse, and that several hardware versions might be manufactured at low cost. The terminal presented has features that make it an ideal choice for large scale government applications.*

Introdução

Este artigo (publicado nos anais do SEMISH 2003, Campinas, SP, Jul-Ago/03) apresenta e discute a especificação do Terminal de Atendimento à Saúde que será empregado no segundo ciclo de implantação do Sistema Cartão Nacional de Saúde. Os requisitos funcionais e de construção desta classe de equipamento são apresentados e discutidos à luz da experiência da utilização de dois modelos de terminal nos primeiros dois anos de implantação do primeiro ciclo do Sistema Cartão.

As condições de uso dos terminais, em postos e centros de saúde e em hospitais, são representativas dos ambientes de uso de equipamentos de captura de dados para aplicações governamentais implantadas fora dos grandes centros. Com a crescente informatização dos mecanismos de interação do cidadão com o estado, cresce a demanda por equipamentos robustos e fáceis de usar e que possam ser instalados em localidades remotas e com infraestrutura deficiente. Assim, a experiência de projeto e emprego em grande escala dos terminais no Sistema Cartão pode servir de modelo para outras aplicações com grande escopo geográfico e características federativas, que são típicas de governos de países grandes como o Brasil.

O texto está organizado da seguinte maneira. A Seção 1 discute brevemente os sistemas de informação de governo. A Seção 2 descreve o Sistema Cartão Nacional de Saúde e discute aspectos de projeto e usabilidade dos terminais empregados naquele projeto. A Seção 3 apresenta uma proposta de arquitetura de hardware e software para terminais de governo que serão empregados no segundo ciclo de implantação do Sistema Cartão Nacional de Saúde.

1. Sistemas de Informação de Governo

Como resultado da redução do tamanho da burocracia do Estado, os sistemas de informação de governo necessariamente possuem forma de operação distinta daquela de sistemas tradicionais. Os mecanismos de interação entre o estado e o cidadão, ou entre estado e entidades, devem permitir maior agilidade ao mesmo tempo em que facilitam o acesso aos serviços. Isso implica na necessidade de redução ou remoção de barreiras geográficas, bem como em demanda por meios de acesso aos serviços em localidades em que não existem repartições públicas, permitindo que o acesso aos serviços se dê através da interação direta entre o cidadão (ou entidade) e o Estado.

A convergência das tecnologias de telecomunicações e de informática possibilita a concepção e implantação de sistemas física- e logicamente distribuídos e que permitam interações entre Estado e cidadão como as descritas acima. As formas de interação passam a ser principalmente eletrônicas e independentes de distância, e em certa medida de horário. O exemplo mais óbvio destes sistemas são as operações bancárias acessíveis através da Internet permitindo que o número de documentos em papel seja reduzido e que a presença física do cliente na agência seja desnecessária.

Outra consequência da mudança no paradigma de concepção de sistemas é a possibilidade de transações completamente automatizadas entre entidades não-governamentais e o governo. Por exemplo, existem sistemas que possibilitam, de forma automática e não presencial, a declaração de obrigações tributárias por parte do contribuinte, a emissão da guia de pagamento eletrônica e sua quitação através de débito em conta corrente. Do ponto de vista do governo, este tipo de sistema simplifica e agiliza a cobrança de taxas e impostos, enquanto que do ponto de vista do contribuinte, a interação com o governo também fica muito facilitada e menos custosa.

A maioria dos sistemas de informação existentes no âmbito de governo é de sistemas legados de concepção monolítica, desenvolvidos segundo a filosofia dos velhos CPDs¹, nos quais a forma de interação entre usuários e o sistema se dá através de formulários em papel ou de terminais alfanuméricos. Esta concepção produz sistemas com organização e métodos (O&M) complexos porque seu funcionamento depende de operações que envolvem meios não-eletrônicos de coleta e transmissão de informações.

A tecnologia da Internet permite o desenvolvimento de sistemas sob a lógica do modelo cliente-servidor nos quais a de interação entre usuários e o sistema é muito diversa daquela nos sistemas legados. Geralmente, clientes executam em computadores distribuídos geograficamente e estes acessam ao servidor através de uma conexão à Internet. Do ponto de vista lógico, o servidor pode ser um conjunto de programas que atendem

¹Centro de Processamento de Dados.

às solicitações dos clientes, ou pode ser um programa que é interposto entre um sistema legado e a Internet. A operação do sistema legado não se altera significativamente mas os mecanismos de acesso aos seus serviços ou dados são expandidos para permitir novas e mais eficientes formas de acesso.

O governo do Brasil já conta com alguns sistemas implantados com as características mencionadas acima, destacando-se dentre eles a urna eletrônica e o Sistema do Cartão Nacional de Saúde (SCNS). O sistema da urna eletrônica é de aplicação menos geral que o do Cartão Nacional de Saúde e portanto a discussão que segue é centrada neste último, principalmente porque os terminais nele empregados são mais versáteis que a urna. Um terminal similar ao do SCNS está sendo fornecido pela Diebold-Procomp à Caixa Econômica Federal para os programas Caixa Aqui e Bolsa Escola. Este terminal opera como uma versão simplificada de um terminal bancário da CEF para o pagamento da Bolsa Escola aos beneficiários do programa e portadores do cartão magnético do Programa Bolsa Escola.

2. O Terminal de Atendimento à Saúde

Esta seção discute os requisitos de projeto de um terminal para aplicações governamentais, usando como exemplo o terminal empregado no Sistema do Cartão Nacional de Saúde porque seu contexto de uso é representativo de grande parte dos sistemas de informações governamentais.

2.1. Sistema Cartão Nacional de Saúde

O Sistema do Cartão Nacional de Saúde² possui diversas características que o tornam uma referência importante ao se considerar as grandes aplicações de Administração Pública que estão sendo implantadas, ou que serão implantadas no futuro próximo. Em particular, a arquitetura do sistema, tanto em termos de hardware, de redes, e de software, é um bom exemplo de sistema de grande porte, distribuído física e logicamente e que possui características de federação de atores que são típicas dos sistemas governamentais no Brasil [dIB00, dS99].

O Cartão Nacional de Saúde é um cartão de identificação de usuários do Sistema Único de Saúde (SUS). Um cartão será emitido para cada cidadão, que passará a ser identificado no SUS por um número único. O *cartão* é uma entidade lógica de identificação, e na fase atual do SCNS é instanciado como um cartão com tarja magnética similar a um cartão de crédito. Ao contrário de um cartão de crédito, cuja função é limitar o acesso ao crédito, o cartão do SUS serve apenas para identificar o usuário e não impõe nenhum limite no acesso aos serviços de saúde.

A arquitetura do Sistema do Cartão Nacional de Saúde foi concebida segundo um modelo federativo que reflete a organização do Sistema Único de Saúde (SUS) [dS99, HUdB02]. De forma muito simplificada, pode-se dizer que no SUS (alguns) Municípios possuem autonomia para escolherem os serviços de saúde que serão disponibilizados às suas populações. Os Estados mediam a distribuição de recursos entre os municípios, em função das necessidades das populações e dos serviços oferecidos pelos Municípios. A União regula o sistema todo através dos instrumentos legais apropriados e repassa

²www.saude.gov.br/cartao

verbas aos Estados e Municípios, verbas estas que remuneram os serviços prestados às populações dos Estados e Municípios.

O SCNS é composto por cinco níveis de operação chamados respectivamente de Níveis de Atendimento, Municipal, Concentrador, Estadual e Federal. No Nível de Atendimento, que consiste das unidades de saúde e hospitais, são empregados os Terminais de Atendimento à Saúde (TAS). O TAS é um computador dedicado, com funcionalidades programáveis e com mecanismos de comunicação baseados em tecnologia Internet. A Figura 1 mostra os cinco níveis da hierarquia do SCNS. Linhas contínuas indicam enlaces permanentes *frame-relay* e linhas tracejadas indicam conexões por linha discada.

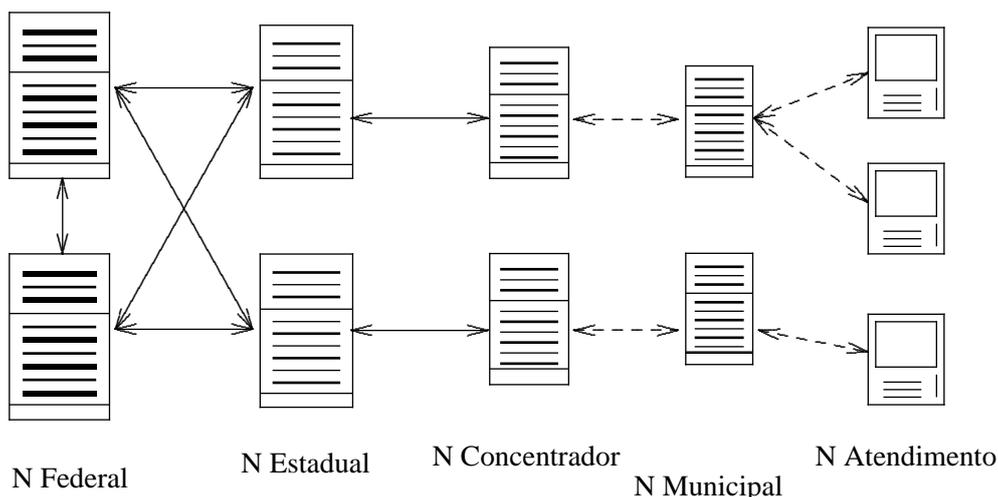


Figura 1: Hierarquia de cinco níveis do SCNS.

O Nível Federal é composto por dois computadores de grande porte localizados em Brasília e Rio de Janeiro. Os servidores são duais (dois Sun E6500 em cada sítio) e as bases de dados dos dois sítios são mantidas sincronizadas. Cada sítio do Nível Estadual contém um servidor com capacidade proporcional à população do estado e comunica-se com o Nível Federal e com o Nível Concentrador através da rede *frame-relay*. Os sítios do Nível Concentrador contém servidores comparáveis aos do sítio estadual. Os servidores do Nível Municipal tem capacidade proporcional à população do município e comunicam-se com o Nível Concentrador através de linhas discadas. A arquitetura do sistema foi concebida para garantir a integridade e a segurança dos dados armazenados. Por exemplo, toda a comunicação entre os componentes do SCNS é criptografada e autenticada, e os servidores do Nível Federal são duplamente redundantes –servidores duais em dois sítios distintos. Para detalhes veja [HUdB02].

A interação entre o usuário do SUS e o SCNS se dá através dos profissionais de saúde, desde a recepção do usuário no ponto de atendimento até o atendimento propriamente dito. Os profissionais de saúde envolvidos utilizam o terminal de atendimento para a identificação do usuário através da leitura de seu cartão, e para o registro dos dados de atendimento tais como data, local, diagnóstico e tratamento prescrito. O TAS é o dispositivo no qual é efetuada a captura dos dados do cartão e o registro do atendimento, e tem capacidade para armazenar centenas de registros. Periodicamente estes registros devem ser transmitidos para o servidor do Nível Municipal, onde serão processados e armaze-

nados de forma permanente. Em cada unidade de saúde são instalados no mínimo dois TAS. Em caso de falha em um terminal, o outro permanece em uso a capturar os registros de atendimento. Caso o último TAS também falhe, os registros são capturados em formulários de papel e posteriormente digitados em um TAS.

O servidor municipal é um computador de médio porte que executa o aplicativo de gestão municipal do SCNS e outras funções relacionadas com gestão de informações municipais de saúde. O aplicativo de gestão municipal, executado no servidor municipal, interage com os terminais de atendimento através de comunicação discada, além de consolidar e armazenar as transações recebidas dos terminais de atendimento, transmitir dados para o Nível Concentrador e obter dados deste mesmo nível. Este aplicativo tem ainda as seguintes funções.

- controlar as versões e manter atualizado o software aplicativo do TAS;
- recepção e processamento de solicitações de informações geradas pelo operador de um TAS, possivelmente acessando cadastros de usuários ou informações armazenadas nos Níveis Estadual ou Federal;
- mediante solicitação emitida através de um terminal de atendimento, gerar a autorização para certos procedimentos médicos, após consulta às regras pactuadas no Nível Municipal;
- efetuar a interface com Sistemas de Informações de Base Nacional do Ministério da Saúde, ou outros sistemas de informação pré-existent.

Os dados dos atendimentos efetuados nos Municípios são consolidados e repassados aos Níveis Estaduais e Federal. O Nível Concentrador tem a finalidade de substituir o Nível Municipal em caso de falha nos equipamentos daquele nível, ou em caso de falha na rede que interliga o Nível de Atendimento ao Nível Municipal. Tipicamente, um servidor Concentrador atende a um subconjunto dos municípios de um estado. Em caso de falha no servidor municipal os terminais podem armazenar os registros até que o problema seja resolvido. Alternativamente, os dados são transferidos para o servidor concentrador que atende ao município, onde ficam armazenados até que o servidor municipal volte a operar normalmente.

O SCNS foi projetado para operar com níveis elevados de segurança na captura e armazenamento dos dados. Os servidores do Nível Federal, que mantém o cadastro de todos os usuários do SUS e as bases de dados com informações resumidas de todos os atendimentos prestados pelo SUS, são duplamente redundantes. Os servidores do Nível Concentrador substituem os servidores do Nível Municipal caso estes falhem, e os terminais do Nível de Atendimento são capazes de operar por vários dias sem descarregar os registros de atendimento.

Correntemente, está sendo implantada a primeira fase do sistema, com um 'protótipo' que envolve 44 municípios de 11 estados, e provê cobertura a uma população de cerca de 14 milhões de pessoas. Desde o início do projeto SCNS, foram previstos ciclos de expansão do sistema, cada ciclo consistindo da concepção, projeto, aquisição, implantação e operação de uma parte do sistema. Por 'parte' do sistema entende-se um conjunto de equipamentos e funcionalidades, e uma nova parcela da população agregada ao SCNS. Antes do início de um novo ciclo, avalia-se o estado do sistema e efetuam-se as adaptações e correções de projeto que se façam necessárias.

O SCNS possui dois componentes que demonstram a um só tempo as dificuldades e oportunidades que se oferecem quando da concepção de sistemas deste porte e natureza. Um destes componentes é justamente o Terminal de Atendimento à Saúde, que é um equipamento de uso dedicado ao SCNS mas que pode ser programado para funcionar em contextos distintos. A dificuldade está na definição das funcionalidades de um terminal inteligente e dedicado a uma gama relativamente restrita de aplicações. A oportunidade encontra-se no desenvolvimento de competência nacional para a concepção, projeto e fabricação deste tipo de equipamento.

O outro componente do sistema de difícil definição é a arquitetura e tecnologia de implementação da rede de comunicação. No caso do SCNS, a rede possui escopo geográfico que cobre todo o território nacional, com capilaridade muito maior que a Internet no Brasil³. São várias as opções plausíveis e que apresentam diferentes graus de complexidade de instalação e operação, além dos aspectos custo, segurança e privacidade. Num extremo do espectro, é possível implantar-se uma rede física privativa, enquanto que no extremo oposto está a utilização da Internet. No caso da rede privativa, o custo e a dificuldade de operação da rede podem inviabilizar o projeto, enquanto que na Internet existem sérios riscos quanto à privacidade dos dados e à violabilidade de sistemas.

2.2. Concepção e Projeto do Terminal de Atendimento à Saúde

É importante lembrar que os terminais de atendimento do SCNS (e outros terminais de governo) serão empregados em *todo o país* e que as condições de instalação e uso são as mais diversas possíveis, desde prédios modernos em cidades grandes, até casebres em vilarejos remotos. Nos grandes centros seria plausível considerar-se que o emprego de computadores pessoais para as funções de captura e consulta de dados. Contudo, há um grande número de situações, talvez a maioria delas, nas quais os terminais serão instalados em balcões ou mesas, em salas pouco ventiladas, e em locais em que o fornecimento de energia elétrica é de baixa qualidade e os serviços de telecomunicações são precários.

A precariedade de condições de instalação e de uso impõe requisitos de projeto bastante diferentes daqueles empregados no projeto e fabricação de computadores pessoais. Dentre estes requisitos destacam-se a facilidade de uso nos variados ambientes de atendimento (simplicidade, robustez elétrica e mecânica), facilidade de operação por pessoal de todos os níveis de instrução (ergonomia, simplicidade de operação), além de segurança, confiabilidade e privacidade das informações capturadas e armazenadas no terminal. Estes requisitos indicam a necessidade de especificação de um terminal dedicado, cujas características o colocam em uma posição intermediária entre um equipamento tipo ponto de venda e um microcomputador pessoal.

Os computadores pessoais de baixo custo, ou “PCs baratos”, não são apropriados como terminais de governo por causa das grandes diferenças em requisitos de projeto e de construção. Em especial, os requisitos de confiabilidade eletro-mecânica e de sigilo e segurança no armazenamento e transmissão de dados dificilmente seriam atendidos por PCs de baixo custo. No que concerne ao software básico, os requisitos de confiabilidade e sigilo, especialmente em aplicações de saúde ou fiscais (taxação), impedem a utilização de software de prateleira ou de aplicativos de escritório.

³Informação extra-oficial do Ministério do Planejamento dava conta de que, em março de 2002, existiam provedores de acesso à Internet em cerca de 300 dos 5560 municípios brasileiros.

Outro aspecto não-técnico, mas de grande importância, é a garantia de que os aplicativos instalados nos terminais não possam ser empregados para outras funções que não a coleta e armazenagem temporária de dados de atendimento. Um terminal que possa ser utilizado no processamento de textos, ou para navegar na Internet, seria muito mais atraente para roubo ou desvio de função.

2.3. Requisitos de Projeto

Os requisitos de projeto dos terminais abrangem aspectos de construção, funcionalidade e ergonomia, além de características técnicas propriamente ditas. A especificação original do TAS, contida em [dS99], levou à produção de dois modelos de terminais, que estão em uso desde meados de 2000. Os requisitos listados a seguir contém avanços significativos com relação à especificação original por conta da experiência e utilização em campo dos TAS por quase dois anos, além das adaptações decorrentes da evolução, desde 1999, nas tecnologias envolvidas.

Requisitos funcionais básicos O terminal deve permitir vários modos de operação. Seu uso na coleta de informações pode ser *on-line* ou *off-line*, –com ou sem conexão a um servidor. No caso de operação *off-line*, os dados coletados deverão ser enviados ao servidor em lote (*batch*) quando o terminal se conectar ao servidor. Quando em operação *on-line*, algumas funcionalidades poderão requerer interação em tempo-real com o servidor.

A comunicação entre terminal e servidor poderá ser através de linha serial discada, linha serial dedicada, ou rede local. Todos os protocolos de comunicação *devem* ser protocolos abertos definidos por organismos como o IETF ou o Consórcio W3 (TCP/IP, PPP, HTTPS, SSL). O uso destes protocolos garante que o governo não se tornará usuário cativo (ou refém) de algum fornecedor de tecnologia proprietária.

O terminal deve ser dotado de memória volátil (RAM) com capacidade para suportar ambiente operacional, programas aplicativos, e áreas de armazenamento temporário de dados de entrada e saída. O terminal deve também conter memória não-volátil (tecnologia *flash* ou similar) com capacidade para armazenar os programas do ambiente operacional, programas aplicativos e eventuais tabelas de códigos, além de área disponível para armazenar quantidades razoáveis de registros de dados de atendimento.

Quanto aos dispositivos de entrada e saída, o terminal deve conter:

- teclado alfanumérico (padrão ABNT-2);
- tela integrada com diagonal de dimensões mínimas de 6 polegadas;
- mouse (ou interface para mouse);
- tela sensível ao toque (*touchscreen*);
- leitora de cartão magnético;
- interfaces para ligação externa de dispositivos de leitura de cartões inteligentes e de código de barras;
- memória não-volátil; e
- impressora integrada ao terminal com largura de, no mínimo, 40 colunas.

Requisitos de usabilidade Considerando-se o espectro de capacitação em informática do pessoal que efetua os atendimentos a serem registrados nos terminais que inclui desde

peçoal bem capacitado até peçoal com baixo nível de alfabetização, é imprescindível que as interfaces de usuário, especialmente aquelas implementadas em software, sejam simples, e sem aparência de sofisticação. O gabinete dos terminais deve possuir uma aparência de simplicidade que não intimide os operadores. Além disso, o terminal deve possuir boa ergonomia, incluindo aspectos de facilidade de uso pelo operador, bem como seu conforto na interação com o terminal.

É importante salientar que as condições de uso dos terminais serão variadas e raramente favoráveis. Portanto, cuidados especiais devem ser tomados quanto ao ângulo de operação do terminal, especialmente da sua tela, para evitar reflexões indesejáveis da luz ambiente.

Requisitos de segurança de dados Os requisitos de segurança para as informações de atendimento armazenadas temporariamente nos terminais, e posteriormente transferidas entre terminal e servidor, devem atender às exigências contidas na legislação em vigor, de tal forma que as informações de atendimento coletadas devem ser protegidas contra a observação e/ou a adulteração por agentes não-autorizados. Para tanto, o terminal deve atender aos requisitos listados abaixo. Note-se que estes requisitos devem ser atendidos no armazenamento de informações no próprio terminal bem como na comunicação entre o terminal e o servidor, implicando em que a comunicação do terminal com outras máquinas seja criptografada e autenticada.

- Privacidade** os dados não podem ser observados por agentes externos;
- autenticidade** a identidade da fonte e destino dos dados –o terminal e seu(s) servidor(es)– deve poder ser verificada;
- integridade** os valores dos dados não podem ser adulterados;
- controle de acesso** devem existir mecanismos que impeçam o acesso às informações por elementos não-autorizados; e
- auditoria** os eventos de acesso aos dados, e de alterações neles, devem ser registrados para permitir a auditoragem da veracidade, bem como a fonte das informações.

Os dados devem ser armazenados internamente ao terminal de forma segura. Portanto, programas estranhos à aplicação não podem ser carregados ou executados no terminal, e a cópia dos dados armazenados internamente deve ser dificultada ou impedida. O armazenamento de dados deve ser seguro contra pane em componentes do terminal, o que implica em que os dados não podem ser armazenados em componentes com parte móveis, tais como discos rígidos ou disquetes.

Requisitos eletro-mecânicos Frequentemente, os terminais serão instalados em locais com mobiliário deficiente, ou que não foi projetado para suportar um microcomputador. O terminal deve possuir dimensões físicas reduzidas, e o gabinete do terminal deve ter um formato que possibilite a instalação tanto em escrivaninhas como em balcões.

Partes móveis devem ser evitadas a todo custo para que o terminal seja robusto e possua valores elevados de MTBF (*mean time between failures*). Portanto, o terminal não pode conter ventiladores nem acionadores de dispositivos como disquetes, discos rígidos ou CDROM, e deve operar com baixo consumo de energia. O projeto térmico do gabinete

deve considerar a operação em ambientes sem ventilação, e em localidades em que as temperaturas médias diárias sejam elevadas.

Considerando-se as condições de instalação e uso, o terminal deve ser composto por, no máximo, três blocos dentre (a) o computador propriamente dito, (b) o teclado, (c) a fonte de alimentação, ou (d) a tela ou visor. O uso de tela integrada ao corpo do terminal reduz a área ocupada pelo mesmo; uma dobradiça para permitir ajuste no ângulo da tela melhora a usabilidade mas aumenta seu custo e o fragiliza o terminal.

Requisitos de confiabilidade O terminal não pode conter peças móveis (exceto teclado, mouse, chaves) porque estas reduzem a confiabilidade e robustez do equipamento. O sistema operacional deve ser robusto, confiável e permitir operação contínua sem a necessidade de reinicialização. Além disso, o sistema operacional deve ser resistente a vírus e outras formas de ataque ou invasão através da rede de comunicação.

Custo e disponibilidade O terminal deve ser um equipamento de baixo custo e com manutenção simples, e na medida do possível o equipamento deve ser construído com peças de prateleira.

2.4. Funcionalidades do TAS

A aplicação de saúde instalada no TAS contém as funções de (1) captura de dados de identificação de usuário e de profissional de saúde, (2) captura de dados de atendimento, (3) consultas simples aos bancos de dados municipais, (4) transmissão de dados de atendimento para o servidor municipal, e (5) atualização de tabelas do aplicativo a partir de repositório no servidor municipal.

As funções de captura de dados permitem o preenchimento de formulários com os dados de identificação de usuários e dos profissionais de saúde que efetuam os atendimentos, e o registro dos procedimentos efetuados durante o atendimento, a marcação de exames, medicamentos prescritos, ou referência a outras formas ou locais de tratamento. As consultas ao banco de dados municipal permitem a extração de relatórios simples, como o extrato dos atendimentos de um determinado paciente⁴, ou extrato da produção da unidade de saúde ou de um profissional. A transmissão de dados ao servidor municipal permite a descarga dos dados acumulados no terminal para o servidor municipal e sua inserção no banco de dados. A atualização de tabelas permite que o terminal atualize suas cópias das tabelas de procedimentos, de medicamentos, e códigos de doenças (CID-10) a partir de versões mais atualizadas mantidas em repositório no Nível Federal e transmitidas ao servidor municipal.

2.5. Implementações Existentes

O modelo de terminal de atendimento em uso no primeiro ciclo do projeto SCNS possui duas versões com características similares, e que são fornecidas pelos consórcios vencedores da Licitação Internacional 01/99 [dS99]. Estes consórcios são liderados pela Hypercom, vencedora dos Lotes 1 e 2 da licitação, e pela Diebold-Procomp, vencedora do Lote 3. As duas versões do TAS são equipamentos compactos (aproximadamente

⁴O extrato NÃO é um prontuário eletrônico dos pacientes do SUS.

25cm×30cm×12cm), com tela de cristal líquido de 5,7", impressora térmica e teclado numérico integrados, além de teclado ABNT e fonte de alimentação externos. Os dois modelos de TAS possuem leitora de cartão magnético, leitor de *smart card*, modem, interface Ethernet, e interface serial EIA-232. Parte da memória é em tecnologia *flash*, o que garante a manutenção dos dados coletados mesmo na falta de alimentação elétrica por longos períodos de tempo.

Do ponto de vista da implementação do software, as duas versões do TAS são baseadas na versão embarcada do Windows (WindowsCE), e ambas as versões da aplicação de saúde são codificadas em C++. Os processadores, nas duas versões, tem desempenho similar ao de um Pentium-100.

3. Proposta de Arquitetura

A principal deficiência das versões correntes dos Terminais de Atendimento à Saúde é a dificuldade em separar a implementação das funções relacionadas à apresentação dos dados e interface com o usuário das funcionalidades do aplicativo de saúde, bem como em prover interfaces bem-definidas entre a implementação destas funções. A separação das funções em camadas bem definidas permitiria, por exemplo, que as funcionalidades de saúde fossem implantadas em qualquer tipo de dispositivo capaz de suportar um ambiente de execução adequado. Assim, a funcionalidade do TAS poderia ser disponibilizada em computadores pessoais e em estações de trabalho, além de vários modelos de terminal.

Outra vantagem da estratificação do software seria a implementação de várias versões da interface de apresentação, uma para cada tipo de dispositivo. A tela de cristal líquido com diagonal de 5,7" tem resolução de 1/4 de VGA (quadrante superior esquerdo da tela), com as telas e menus projetados para estas dimensões físicas. Para que seja possível empregar terminais com telas maiores, a interface de apresentação deveria ser re-projetada para exibir maior quantidade de informação na tela, sem que isso implicasse em modificações nas outras camadas.

O software aplicativo nos terminais deveria ser organizado segundo uma arquitetura de três camadas: (i) lógica de negócio, (ii) interface com sistema operacional, e (iii) interface de apresentação, conforme mostra a Figura 2. A camada com a *lógica de negócio*⁵ implementa funcionalidades de saúde tais como a captura de dados e sua crítica, e preparação das consultas ao servidor. A *interface com o sistema operacional* provê os serviços de comunicação e de armazenamento de dados no sistema de arquivos, bem como a interface com os periféricos. A *interface de apresentação* provê uma interface de usuário com menus, formulários, e busca em tabelas, por exemplo.

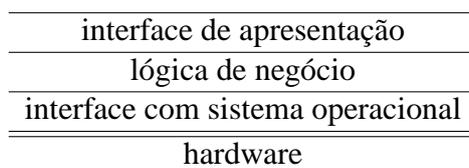


Figura 2: Arquitetura de software para o TAS

⁵O termo *lógica de negócio* não é visto com simpatia no SUS porque uma de suas premissas básicas é justamente a provisão de cobertura universal, não sendo portanto um 'negócio' de saúde.

Estão sendo efetuados estudos no Ministério da Saúde em preparação para um novo ciclo de expansão do SCNS. Um dos pontos críticos da expansão é o re-projeto do aplicativo dos TAS e a posterior aquisição de uma nova implementação deste aplicativo segundo este modelo de três camadas [dBF02, LMN02, LLC03]. Pretende-se eventualmente disponibilizar o código fonte desta implementação sob uma licença apropriada, bem como uma especificação de hardware para novas versões do terminal. Espera-se que isto resulte em menor preço dos terminais por conta da redução nos custos de projeto e desenvolvimento, e da competição entre os fornecedores. Os terminais assim produzidos deverão ser homologados pelo Ministério da Saúde para garantir que os requisitos básicos de projeto sejam atendidos.

3.1. Implementação

Idealmente, a camada que implementa a aplicação de saúde propriamente dita, ou a lógica de negócio, seria implementada em Java por conta de sua flexibilidade e portabilidade. A implementação em Java das duas camadas responsáveis pela interação com o sistema operacional e dispositivos de entrada/saída acarretaria problemas de desempenho por conta dos processadores disponíveis para este tipo de aplicação. Mantendo-se a lógica de negócio em Java, uma solução plausível seria implementar estas duas camadas em C++, tomando-se os cuidados necessários para as interfaces com o ambiente de execução Java. Contudo, a aplicação de saúde é relativamente simples e o custo associado à utilização de três camadas, sendo duas codificadas em C++, provavelmente seria elevado demais em comparação com o ganho em portabilidade pelo uso de Java. A solução para este dilema seria uma implementação aderindo cuidadosamente ao modelo de três camadas, porém codificada em C++. Desta forma, obtém-se os benefícios da separação de funções nas três camadas sem a necessidade de empregar processadores suficientemente potentes para suportar o ambiente de execução Java.

Quando o SCNS foi concebido, em 1998-9, não havia garantia de que os fornecedores nacionais seriam capazes de produzir os terminais sem empregar sistemas operacionais proprietários, e portanto o edital de licitação não impôs nenhuma restrição quanto a software básico e nem quanto a linguagem de implementação do aplicativo. A situação atual é bem diversa, tanto do ponto de vista da capacitação da indústria nacional quanto da disponibilidade de sistemas operacionais não-proprietários para aplicações embutidas. A expansão do SCNS apresenta uma oportunidade única para o governo incentivar a produção de terminais de governo baseados em software livre, e empregar seu poder de compra para criar e disseminar a capacitação nacional nesta área estratégica [Hex03].

Agradecimentos Este trabalho foi parcialmente financiado pela UNESCO via projeto 914BRZ01–Cartão Nacional de Saúde, e pelo PNUD via projeto BRA/99/021–Programa Sociedade da Informação (SocInfo). A concepção da arquitetura do SCNS deveu-se à cooperação do Ministério da Ciência e Tecnologia com o Ministério da Saúde, e especialmente aos esforços de Geraldo Biasoto Jr, E Tadao Takahashi, Daniel Cavalcante, Dulcídio Pedrosa, Gorgonio Araújo, Manoel Lemos e Roberto S M de Barros. A primeira discussão sobre um modelo de três camadas para o software do TAS de que o autor tem conhecimento é de meados de 2000, iniciada por Gorgonio Araújo. Ao longo de 2002, Francisco Junqueira e Manoel Lemos (Hypercom), Ricardo Quedas (Procomp), Tadao Takahashi (SocInfo/MCT), Beatriz Leão (DATASUS), Fernando Cunha, Flávio

B Toledo, Janine Silva, Joel G da Silva F^o e Paulo Blanco Barroso (MS/SCNS), Fabiano Silva e Luís C E de Bona (UFPR) participaram de discussões sobre uma versão expandida do TAS e ofereceram várias das idéias que são discutidas neste artigo.

Referências

- [dBF02] R S M de Barros and S M G Ferreira. Desenvolvimendo de solução única de software para o Sistema Cartão Nacional de Saúde. *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, Setembro 2002.
- [dIB00] Sociedade da Informação – Brasil. *Sociedade da Informação no Brasil – Livro Verde*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Setembro 2000. ISBN 858806301-8.
- [dS99] Ministério da Saúde. *Solução de Informática para a Implementação do Cartão Nacional de Saúde*. Ministério da Saúde, 1999. Edital de Concorrência Internacional 001/99.
- [Hex03] Roberto A Hexsel. *Software Livre*. Relatório Técnico, Depto de Informática, Universidade Federal do Paraná, Janeiro 2003. www.inf.ufpr.br/~roberto/swLivre.pdf.
- [HUdB02] R A Hexsel, A E Urban, and R S M de Barros. Arquitetura do Sistema Cartão Nacional de Saúde. *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, Setembro 2002. www.inf.ufpr.br/~roberto/cnsCBIS02.pdf.
- [LLC03] B F Leão, M Lemos, and R E Cunha. *The Brazilian National Health Card Project: building the National Health Informatics Infrastructure*. To be presented at JavaOne Conference, 2003.
- [LMN02] B F Leão, P Madril, and F Nardon. *How JavaTM Technology Can Change Health Care: The Brazilian Experience*. Presented at JavaOne Conference, 2002. <http://servlet.java.sun.com/javaone/sf2002/conf/bofs/display-2798.en.js?p>.