

# ACESSIBILIDADE DE INFORMAÇÕES COLETADAS E SINTETIZADAS EM UM SISTEMA CONVERGENTE DE VOZ UTILIZANDO UMA PLATAFORMA OPENSOURCE

**Ricardo Rodrigues de França**<sup>1</sup> (ricardo@rftecnologia.com)

**João Gilberto Pinho**<sup>2</sup> (pinho@itaotec.com.br)

**José Carlos Lombardi**<sup>3</sup> (jclombardi@gmail.com)

<sup>1</sup>RFTECNOLOGIA, Rua Iracema Ubirajara Celeste, 61, Vl. Progresso, 07095-200, Guarulhos/SP

<sup>2</sup>ITAUTEC, Avenida Paulista, 2048, Cerqueira Cezar, 03086-020, São Paulo/SP

<sup>3</sup>UNITAU - Engenharia Mecânica, R. Daniel Danelli, s/n, Jardim Morumbi, 12060-440, Taubaté/SP

**Resumo.** O objetivo deste trabalho é proporcionar um modelo de acesso a informações relevantes de uma estrutura qualquer, que necessite de monitoramento a distância através da obtenção dessas informações via automação de sistemas. Desta forma, pessoas responsáveis por um ambiente eletronicamente monitorado poderão coletar informações em um ambiente computacional e através de telefonia IP, síntese de voz e integração com a rede de telefonia pública comutada obter informações passivamente ou ativamente deste sistema proposto. As ferramentas sugeridas para este modelo proposto foram escolhidas conforme sua utilização no mercado ou facilidade na aplicação prática. Sempre que possível, usando software livre (Open Source) de tal forma que o formato aqui apresentado possa fomentar outros estudos e ser utilizado para soluções mais sofisticadas, podendo também haver aplicações relacionadas a acessibilidade para deficientes visuais.

**Palavras-Chave:** Asterisk, sintetizador, shell script, VoIP, convergência digital.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a automação de sistemas é empregada nos mais diversos níveis. As empresas mais modernas procuram utilizar a automação integrada, desde a automação eletrônica de linha de produção, até os sistemas de gerência corporativa comumente denominados de ERP (*Enterprise Resource Planning*).

No início das atividades industriais e suas automações, havia uma clara separação da produção, caracterizada pela mecânica, e a sistematização eletrônica, caracterizada pelos primeiros computadores. Ocorre que com a evolução da eletrônica e das telecomunicações, ambas as áreas começaram a convergir de tal forma que uma parcela bem maior de um processo completo, se não todo ele, pode estar interligado através das tecnologias desenvolvidas durante todo este tempo.

A tendência notória no comportamento e necessidade atual da sociedade é obter informações de forma rápida e independente da localização das pessoas, o que não é muito difícil mediante todo o aparato tecnológico que existe à disposição. Porém isto pode se tornar custoso, mas a utilização de apenas voz pode ser algo interessante para aplicações em que informações mais objetivas podem ser encaminhadas através de um sistema de telefonia convencional ou encaminhados para uma caixa de e-mail através de informação de texto ou áudio anexado.

O ponto principal a ser trabalhado com maior detalhe neste momento é justamente a criação de uma interface entre a plataforma que faz a convergência para os múltiplos acessos através de voz e o sistema a ser monitorado. Isto pode se dar de diversas maneiras, seja por meio de interfaces seriais ou paralelas, ou até mesmo através de informações coletadas através de uma rede computacional.

## 2. SISTEMAS DE TELEFONIA

A questão comercial utilizando tecnologia de comunicação por voz fica ainda maior na medida em que a disseminação da tecnologia atinge não somente as empresas, mas também pessoas físicas. Aplicações como atendimento ao cliente através deste canal de comunicação e até mesmo as vendas através dos Call Centers se tornam cada vez mais utilizados.

## 2.1. Telefonia VoIP

A telefonia convencional utiliza sinais analógicos do áudio para a transmissão, já na telefonia VoIP (*Voice Over Internet Protocol*), o som é digitalizado através de um equipamento microprocessado, de tal forma que esta informação possa ser encapsulada em protocolos de comunicação de redes de computadores. Desta forma, esta tecnologia de telefonia também pode fazer uso da rede mundial de computadores como recurso de transporte da voz.

Por volta de 1999, o número de bits de dados transferidos igualou o número de bits de voz (Tanenbaum, 2003). Isto fez com que dois protocolos fossem desenvolvidos para melhor utilização de recursos de rede. São eles o SIP (*Session Initiation Protocol*), definido pela IETF (*Internet Engineering Task Force*) e o H.323, definido pela ITU (*International Telecommunication Union*). Ambos são usados até os dias atuais e muitos fabricantes possuem interoperabilidade de seus equipamentos com os dois protocolos.

A telefonia VoIP tem uma grande flexibilidade para oferecer à telefonia de uma forma geral. Apesar de haver dispositivos físicos construídos para a comunicação através dos protocolos pertinentes a esta tecnologia, a utilização deste sistema numa plataforma computadorizada que tenha suporte a programação e interação com sistemas operacionais de mercado, fazem com que as possibilidades se multipliquem.

Um aspecto muito importante da telefonia VoIP é o custo. Muitas empresas estão se beneficiando desta tecnologia para fazer ligações entre suas unidades operacionais a custo zero. Assim, como a navegação geográfica virtual pela Internet é livre, é possível trafegar dados de voz livremente apenas com uma conexão de banda larga. Para que uma ligação telefônica VoIP tenha boa qualidade de áudio, diversas características da conexão de dados devem ser analisadas, porém este não é um fator limitador, visto que há a possibilidade de integração do sistema computacional diretamente com a rede de telefonia pública, eliminando as limitações relacionadas com o transporte dos pacotes de dados através de redes de dados.

## 2.2. Asterisk

Asterisk (Digium, 2009) é um software PBX (*Private Branch eXchange*) completo, gratuito, de código open source e baseado no Linux, mas atualmente é capaz de rodar em vários sistemas. Foi desenvolvido por Mark Spencer que o mantém até hoje com suporte da Digium e de contribuidores ao redor do planeta. É um *software* baseado na licença GPL (*General Public License*), de tal forma que pode ser alterado, utilizado e distribuído livremente. Estatísticas mostram que a ferramenta Asterisk tem sido utilizada, ou ao menos testada, de forma consistente através da comunidade de *software* livre (Digium, 2009), conforme segue informações:

- Mais de 1 milhão de *downloads* do Asterisk (2007);
- Mais de 1,5 milhões de *downloads* do Asterisk (2008);
- Mais de 60.000 usuários no fórum oficial do Asterisk;
- 27.000 assuntos no fórum e 83.000 postagens de informações relacionadas;
- 4.800 atualizações e melhorias no código do Asterisk;
- Aproximadamente 400 colaboradores ativos no projeto;
- Mais de 200 provedores VoIP em todo o mundo usando Asterisk.

A arquitetura lógica do software Asterisk é mostrada na Fig (1).

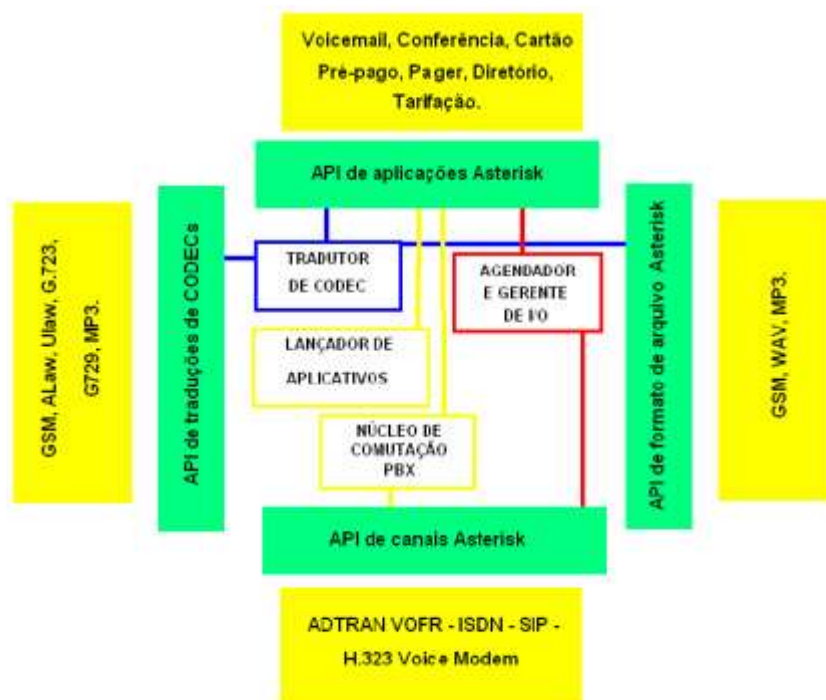


Figura 1. Arquitetura do Asterisk (Keller, 2009).

A utilização da arquitetura do Asterisk com aplicações externas fará com que se tenha a integração necessária para a disponibilização das informações conforme proposto, tornando-as acessíveis através da plataforma Asterisk, personalizada para esta posição.

Através das interfaces com hardwares específicos, a plataforma Asterisk permite a interconexão de sistemas VoIP e seus diversos protocolos, também fazendo interação com sistemas de telefonia convencionais, tanto analógicos quanto digitais, tais como as tecnologias de telefonia FXO (*Foreign eXchange Office*), FXS (*Foreign eXchange Subscriber*), PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*), ISDN (*Integrated Services Digital Network*), GSM (*Global System for Mobile*), dentre outras possibilidades. Esta situação é ilustrada na Fig. (2).

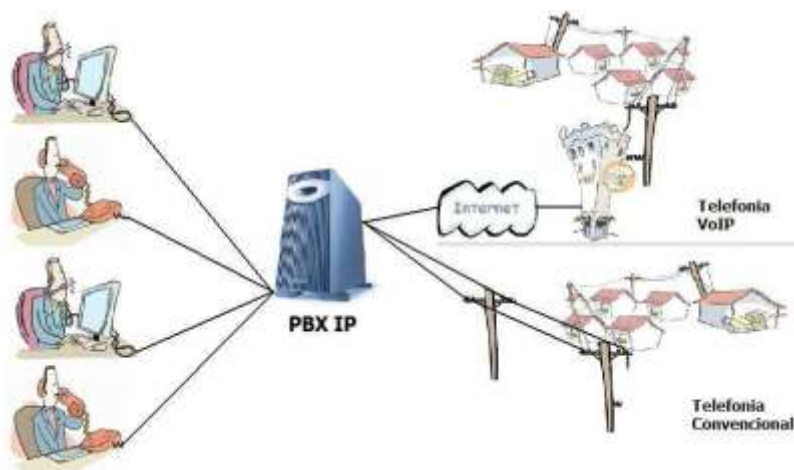


Figura 2. Algumas possibilidades de interconexão com um sistema PBX-IP com Asterisk.

### 3. SÍNTESE DE VOZ

Foi utilizado o sistema de síntese de voz chamado TTS (*Text to Speech*), que em resumo é a leitura de um texto pelo computador, transformando-o em áudio. Atualmente diversas aplicações de síntese de voz são utilizadas para a geração de áudio através de um texto, porém aplicações opensource ainda

possuem características de voz metalizadas, o que não ocorre em soluções comerciais já difundidas mundialmente.

Desde a década de 90, a IBM já trabalhava com Síntese de Voz e não apenas isso, também trabalhava com reconhecimento de voz para a operação de computadores através do software ViaVoice (Viavoice, 2009). Foram identificadas as seguintes ferramentas TTS abaixo listadas:

- <http://www.oddcast.com>
- <http://www.acapela-group.com/>
- <http://text-to-speech.com.br/> (não comercial)
- <http://www.cstr.ed.ac.uk/projects/festival>
- <http://espeak.sourceforge.net>

### 3.1. Escolha da Ferramenta de Síntese

A ferramenta escolhida para este trabalho é o *software* open-source Espeak. O Espeak é um TTS que possui suporte a diversos idiomas, com possibilidade de funcionamento via linha de comandos ou interface do usuário, podendo reproduzir diretamente o áudio gerado ou criar um arquivo no formato WAV para posterior reprodução. Pode ser utilizado em ambiente Linux e Windows, sendo opcional trabalhar como biblioteca do último sistema operacional. Escrito em linguagem C. Foram utilizados dois critérios para a escolha da ferramenta TTS Espeak:

- Facilidade de implantação na plataforma.
- Síntese no idioma Português brasileiro.

O único *software* que se enquadrou no segundo item foi o Espeak, sendo esta a escolha utilizada no sistema proposto para a síntese de voz.

## 4. PLATAFORMA UTILIZADA E PROGRAMAÇÃO

Para que o sistema proposto fosse desenvolvido, foi utilizada uma plataforma totalmente open-source, visando também uma programação voltada aos ambientes de base, evitando outras camadas de desenvolvimento da solução. Desta forma, a base de trabalho utilizada é justamente o sistema operacional Linux, 32 bits em arquitetura de hardware IBM/PC.

### 4.1. O sistema Operacional Linux

O sistema operacional Linux foi inicialmente publicado na Internet por Linus Benedict Torvalds, seu criador, no início da década de 1990. O modelo inicial de desenvolvimento deste sistema operacional foi se basear no sistema UNIX, muito conhecido e robusto para a época, procurando ter uma solução open-source de sistema operacional, mas com as características proprietárias de uma plataforma corporativa.

Atualmente o Linux é bastante aceito, principalmente em plataformas corporativas, por sua robustez e desempenho. Empresas como Sun Microsystems, IBM, ORACLE, ITAUTEC, dentre outras, possuem aplicações que utilizam este sistema operacional.

### 4.2. Materiais e Métodos

Os componentes utilizados neste trabalho para a aplicação das ferramentas são:

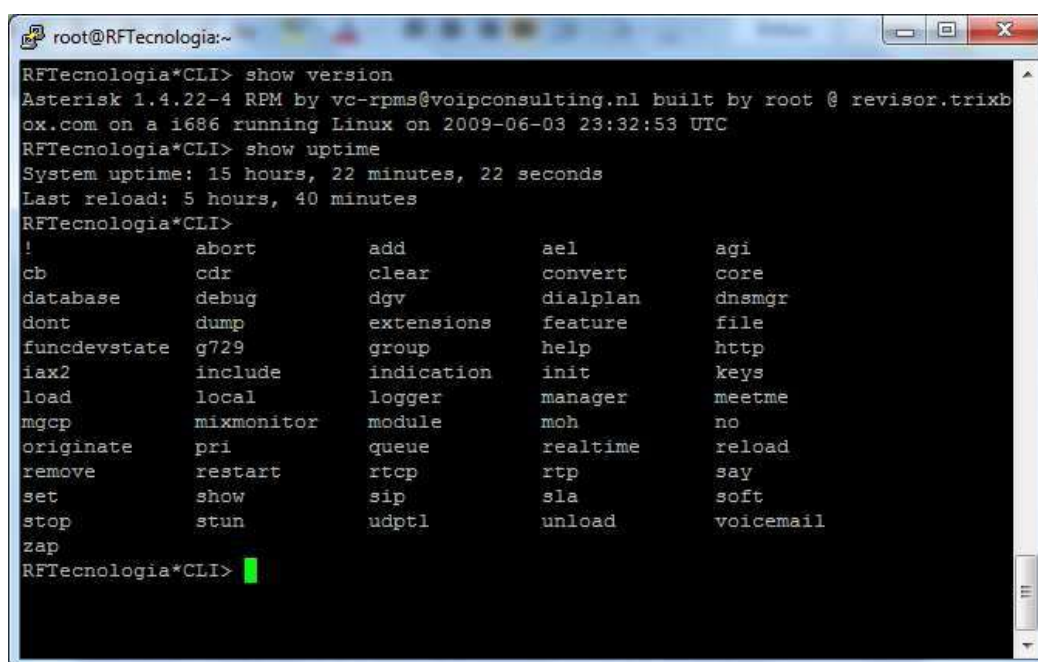
- Hardware: Equipamento PC, 512 MB de RAM, 4 GB de espaço em disco, virtualizado.
- Software – sistema operacional Linux: Distribuição CentOS com kernel 2.6.
- Software - Asterisk: responsável por fornecer a plataforma de telefonia IP ou convencional, para o acesso às informações através de voz.
- Software - Sintetizador de voz (Espeak): fará a conversão das informações capturadas de equipamentos externos ou mesmo sistemas computadorizados através de uma interface de comunicação. As informações serão convertidas para voz.
- Software – Shell Script: Códigos farão a captura das informações da maneira que melhor convier para a aplicação, podendo capturar informações de portas seriais, paralelas, rede, banco de dados ou outras

interfaces a serem desenvolvidas. Para esta aplicação serão utilizadas informações inseridas manualmente no sistema, sendo a integração externa ao sistema objeto de estudos futuros.

Para o acesso às informações por voz, será utilizado um ramal criado no sistema Asterisk, ou URA (Unidade de Resposta Audível), sendo utilizado qualquer um dos dois métodos para o funcionamento da solução.

#### 4.2.1. Programação Asterisk

Além das configurações através de arquivos específicos, como sendo um padrão de serviços através do Linux, o Asterisk também oferece um ambiente console para a execução e monitoramento do sistema em tempo real. Na Fig. (3) foram executados os comandos para a verificação da versão atual do Asterisk, bem como o tempo total em que o serviço está em execução.



```
root@RFTecnologia:~#
RFTecnologia*CLI> show version
Asterisk 1.4.22-4 RPM by vc-rpms@voipconsulting.nl built by root @ revisor.trixb
ox.com on a i686 running Linux on 2009-06-03 23:32:53 UTC
RFTecnologia*CLI> show uptime
System uptime: 15 hours, 22 minutes, 22 seconds
Last reload: 5 hours, 40 minutes
RFTecnologia*CLI>
!          abort          add          ael          agi
cb         cdr          clear       convert      core
database  debug       dgvy        dialplan    dnsmgr
dont      dump        extensions  feature      file
funcdevstate g729      group      help        http
iax2     include    indication  init        keys
load     local      logger      manager     meetme
mgcp     mixmonitor module      moh         no
originate pri       queue      realtime    reload
remove  restart   rtcv       rtp         say
set     show      sip        sla         soft
stop    stun      udptl     unload     voicemail
zap
RFTecnologia*CLI>
```

Figura 3. Console do Asterisk para a execução de comandos e monitoramento.

Para exemplificar um pouco mais os comandos que podem ser executados também foram listados os comandos possíveis no nível base do console. Para a programação Asterisk foi utilizada a programação convencional através dos arquivos de configuração no caminho padrão `/etc/asterisk`, também utilizando aplicações nativas do sistema para a execução externa ao Asterisk do `Espeak` para a geração do arquivo de áudio sintetizado. Segue abaixo o exemplo de execução do código para a geração do áudio:

```
exten => 55,1,System(espeak -v pt -p 50 -s 100 "desenvolvimento de artigo para publicação" -w /asound/arq.wav)
```

A aplicação `System` do Asterisk executará através do interpretador de comandos do sistema operacional Linux o software de síntese `Espeak` com todos os parâmetros julgados pertinentes para a aplicação, de tal forma que um arquivo de áudio é gerado para a reprodução imediatamente posterior a criação deste para o usuário que estiver acessando o contexto pertinente.

Outra aplicação importante a ser utilizada é o `Playback`, que reproduz o arquivo de áudio gerado. Para que o Asterisk possa reproduzir adequadamente o áudio gerado, é necessário realizar uma conversão de formato de áudio para `.gsm`. Este é um dos formatos aceitos e reproduzidos com maior facilidade pelo sistema Asterisk (Meggelen, 2005). Abaixo segue o formato da reprodução a ser utilizado.

```
exten => 55,n,Playback(/asound/arq)
```



#### 4.2.2. Programação com Shell Script

Códigos em *shell* scripts podem ser executados em segundo plano no sistema operacional para a verificação de alterações de parâmetros do sistema monitorado. Isto permitirá que alguma alteração importante no sistema monitorado possa gerar uma ligação através do Asterisk, reproduzindo uma informação de voz para o destinatário da ligação.

O código do *shell script* executa um looping de tal forma que ao identificar a ação desejada, uma ligação é disparada automaticamente, escrevendo um arquivo com extensão *.call* no diretório */var/spool/asterisk/outgoing*. Isto fará com que um *spool* de ligação seja criado conforme as especificações do conteúdo do arquivo, que deve ter um formato semelhante ao exposto abaixo:

**Channel: SIP/troncooperadora/78913364**  
**Callerid: 5021**  
**MaxRetries: 3**  
**RetryTime: 5**  
**WaitTime: 20**  
**Context: automacao**  
**Extension: 5021**

#### 4.3 Situações Possíveis

Para os cenários técnicos gerados neste artigo tem-se algumas situações geradas para a obtenção de informações, como segue:

- Acesso Ativo: O usuário acessa o sistema com um código a ser digitado em seu telefone e este, por sua vez, fará com que a programação busque a informação, sintetize e retorne o áudio.
- Acesso Passivo: Um shell script em segundo plano detecta uma alteração no sistema monitorado conforme as programações, de tal forma que dispara uma ligação para o número telefônico cadastrado. O script gera o áudio com informação pertinente e reproduz assim que o destinatário atender a ligação.

Com base nas possibilidades acima, pode-se representar o sistema aqui apresentado através do modelo abaixo:

ACESSO VIA TELEFONIA ↔ ASTERISK + TTS ↔ SISTEMA MONITORADO

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a plataforma montada para este sistema é possível verificar que o funcionamento prático da solução é viável e pode trazer resultados interessantes relacionados à acessibilidade das informações.

A possibilidade da integração do sistema com a rede pública de telefonia através de interfaces de hardware específicas, ou ainda operadoras VoIP, pode oferecer uma flexibilidade de tal forma que as informações disponibilizadas no sistema podem ser acessadas de qualquer local do planeta onde se tenha um telefone convencional, ou mesmo um smartphone com conexão de dados em banda larga, que possibilite acessar um canal de voz diretamente no sistema aqui desenvolvido.

O acesso às informações ativamente permite que os dados relacionados no sistema monitorado sejam acessados sob demanda, com informações atualizadas e que podem ser necessárias para a tomada de decisão no momento adequado.

Alterações do status de alguns pontos-chave do sistema podem acionar ligações automáticas para um telefone convencional (se o sistema estiver integrado com a rede de telefonia pública) ou até mesmo para um canal de voz em terminal VoIP. Isto faz com que o sistema traga flexibilidade suficiente para a acessibilidade solicitada nesta proposta de sistema de monitoramento.

Um ponto que pode ser melhor avaliado para estudos posteriores é a criação de um ambiente programável para usuários deste sistema poderem fazer com que as informações a serem coletadas possam ser buscadas de maneira mais amigável, através de ambiente web, por exemplo, evitando uma especialização técnica para o desenvolvimento das soluções possíveis neste sistema, visto que demanda conhecimentos muito específicos para tal, neste formato apresentado.

## 6. CONCLUSÕES

A proposição apresenta resultados satisfatórios para um primeiro momento, oferecendo a acessibilidade real e imediata das informações através da integração dos sistemas, havendo basicamente dois pontos de desvantagens para a aplicação no formato atual em que se encontra o sistema:

- Síntese com qualidade ruim, porém com boa inteligibilidade. Pode ser melhorado através de soluções proprietárias.
- Ambiente não amigável para personalizações pelo usuário.

## 7. REFERÊNCIAS

- DIGIUM (2009) <http://www.digium.com>, acessado em 10/12/2009.
- KELLER A. (2009) Asterisk na Prática. Editora Novatec.
- MEGGELEN J. V. (2005) Asterisk: O Futuro da Telefonia. Alta Books.
- TANENBAUM A. S. (2003) Redes de Computadores, Rio de Janeiro. Editora Campus.
- VIAVOICE (2009) [http://www-01.ibm.com/software/pervasive/embedded\\_viavoice](http://www-01.ibm.com/software/pervasive/embedded_viavoice), acessado em 10/12/2009.

## DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.