



DI - Departamento de Informática

ADAPTAÇÃO E EXIBIÇÃO DE DOCUMENTOS MULTIMÍDIA EM TELEFONES CELULARES

Alan Conci Kubrusly¹

Mauricio Arieira Rosas²

Renato Fontoura de Gusmão Cerqueira³



¹ *Aluno da Graduação do curso de Engenharia Elétrica da PUC-Rio.*

² *Aluno da Graduação do curso de Engenharia de Computação da PUC-Rio.*

³ *Professor do Departamento de Informática da PUC-Rio.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	3
3. DESENVOLVIMENTO	3
4. METODOLOGIA DAS MEDIÇÕES	5
5. RESULTADO DAS MEDIÇÕES	5
6. CONCLUSÕES	6
7. CONTINUAÇÃO DO PROJETO	6
8. AGRADECIMENTOS.....	6
9. TABELAS E GRÁFICOS	8

1. Introdução

Novas tecnologias, tais como TV digital, VoIP e telefones celulares de última geração, são exemplos de novas tecnologias que inauguram uma era digital e compõem um novo cenário tecnológico. Dentro deste contexto, cresce cada vez mais o desenvolvimento de diversas aplicações, visando atender necessidades da sociedade e influenciando a vida de todos nós. Mudanças no cotidiano são introduzidas e a convergência digital passa a se tornar uma realidade.

Podemos citar como exemplo a evolução na interatividade com o usuário proporcionada pela TV digital. Imagem e som de alta qualidade são oferecidos, bem como uma maior quantidade de canais, navegação por menus, jogos e conteúdo informativo similar a Internet, o que permite a personificação da programação apresentada, em função das preferências do telespectador.

A partir destas inovações e tendências da eletrônica de consumo, surgem novos desafios baseados na combinação de ferramentas digitais a fim de complementar esse cenário de transformações. Tomando como exemplo os terminais móveis, percebemos, que hoje em dia, estes ainda apresentam capacidade de processamento e de apresentação de áudio e de vídeo relativamente baixas. Mesmo os aparelhos fixos de TV digital também podem oferecer recursos bem variados.

É possível constatar, então, uma heterogeneidade destes terminais de apresentação, fazendo surgir a necessidade de diferentes tipos de adaptações do conteúdo a ser exibido, em função do terminal de exibição. Neste caso, podemos citar a apresentação da TV digital em terminais móveis, tais como telefones celulares. Assim, o conteúdo a ser apresentado será adaptado em função do contexto e localidade do usuário, logo, a programação poderá variar de acordo com a localidade do usuário e de seu perfil econômico, sendo possível atingir um público bem mais específico.

2. Objetivos

Este projeto de pesquisa tem como objetivo principal investigar técnicas para a adaptação de documentos multimídia para telefones celulares. Para tal, será necessário realizar estudos sobre formatos de documentos multimídia, e sobre os recursos disponíveis nos sistemas operacionais dos telefones celulares atuais. Serão abordadas adaptações em função das capacidades do dispositivo móvel e adaptações em função da localização do usuário.

É importante salientar que este projeto continuará por mais um ano. No primeiro ano de projeto uma parte dos objetivos foi atacada. Desse modo, o objetivo principal nesse ano de projeto consistiu na investigação de técnicas de adaptação de documentos multimídia em aparelhos celulares e estudos sobre a capacidade de recursos disponíveis nos aparelhos. Um desses recursos é o consumo de energia em telefones celulares.

3. Desenvolvimento

Neste primeiro ano de trabalho foi utilizada a tecnologia BREW (Binary Runtime Environment for Wireless) desenvolvida pela Qualcomm. BREW consiste em um conjunto de APIs que permite criar aplicativos para aparelhos celulares CDMA (Code Division Multiple Access).

Iniciou-se o projeto com o desenvolvimento de um jogo de labirinto, chamado Maze. À medida que o Maze era feito, os alunos tinham a oportunidade de se familiarizar com a plataforma BREW e diversas de suas APIs. No início foi utilizada somente APIs de BREW 2, mas tarde migrou-se para BREW 3, como será explicado. Para a produção do Maze foram desenvolvidos diversos módulos responsáveis por tarefas específicas. Essas tarefas são:

tratamento de arquivos, leitura e escrita; tratamento de eventos; exibição e confecção de menus; exibição de imagens e textos; e análise do nível da bateria.

Todos os módulos foram usados nas próximas etapas do projeto, em especial o módulo de análise do consumo de bateria, último a ser feito. Este último módulo, denominado Batt, foi o responsável por se adotar a versão 3 de BREW, isto porque a API utilizada para a análise da bateria, IBattery, não está disponível na versão 2 dessa API. O Batt faz repetidas verificações do nível de bateria e escreve essas informações em arquivo.

A segunda aplicação desenvolvida, chamada MediaApp, captura imagens de uma câmera de vídeo e as mostra em tempo real no celular. O acesso às imagens é feito via Internet, utilizando a própria rede de telefonia celular. Essa aplicação é parte integrante do projeto Active Classroom (AC), parceria do Departamento de Informática com a Microsoft Research, que visa desenvolver uma sala de aula inteligente, onde uma infra-estrutura composta por variados dispositivos e serviços de software dá suporte às atividades de ensino desenvolvidas em uma sala de aula.

Com a aplicação MediaApp fazendo a visualização das imagens capturadas por câmeras da sala AC em tempo real, um aspecto interessante a ser observado é o consumo de energia em função desta tarefa. O MediaApp também dispunha do módulo Batt. Até essa etapa do projeto, ainda não estava disponível nenhum celular para ser utilizado nos testes. Todos os protótipos rodavam apenas no simulador disponibilizado gratuitamente pela Qualcomm.

Apesar do MediaApp funcionar no simulador, não foi possível realizar em celulares reais a meta inicial de visualizar as imagens da sala AC em tempo real. O grande empecilho para isso deve-se ao fato de BREW só ser suportado por celulares com a tecnologia CDMA. No Brasil a única empresa de telefonia que trabalha com celulares CDMA não permite o acesso indiscriminado a sites da Internet. Assim o MediaApp foi modificado para não mais serem usadas imagens capturadas em tempo real, mas sim arquivos armazenados na memória do aparelho. Além do MediaApp, que é voltado para a exibição de fluxos de imagens (arquivos no formato jpg), foi também desenvolvido o aplicativo MediaVideo. Este exibe arquivos de som, (formato mid e mp3) e arquivos de vídeo (formato 3gp).

Posteriormente, tivemos acesso a um celular Motorola E815, habilitado para testes e compatível com BREW 3. Com o celular em mãos, novos desafios surgiram. O principal deles foi conseguir compilar os programas de modo a serem corretamente executados no celular. Primeiramente foi usado o compilador gratuito Gnude. Contudo não foi possível gerar um arquivo .mod (extensão de um arquivo que é executável no celular) que rodasse corretamente. Tentaram-se diferentes scripts de compilação e o erro continuava. Devido a esse impedimento foi requisitado uma licença para uso do RealView Development Suite v3.0, um produto semelhante da empresa ARM. Obteve-se uma licença por 70 dias. Com essa, foi possível compilar os programas e dar continuidade aos testes.

Entretanto, após terem sido compilados os programas e carregados no celular, verificou-se que o módulo Batt não funcionava. Como esse rodava perfeitamente no simulador desconfiou-se que o celular não dispunha da API IBattery. Assim foi feito um aplicativo, chamado IBattDet, para a detecção desta funcionalidade no aparelho. Foi confirmado que o celular disponível, apesar de ter a versão 3.1.2 do BREW, não contava com essa funcionalidade. Entrou-se em contato com a empresa colaboradora e a mesma testou o IBattDet em todos os celulares BREW 3 que dispunha. Em nenhum deles estava disponível o IBattery. É importante salientar que a versão 3 do BREW é relativamente nova, assim sendo a maioria dos aparelhos dispõe apenas da versão 2.

Como não foi possível realizar medições via software optou-se por medir a corrente consumida pelo telefone através de um amperímetro externo. Detalhes desse processo seguem abaixo.

4. Metodologia das Medições

Para realizar as medições utilizou-se um aparato que constitui de uma placa com a mesma largura e comprimento da bateria e mesma posição dos pinos de contato. Na placa, os pinos positivos e negativos são conectados a um par de fios. Desse modo substituiu-se a bateria do celular pela placa, a qual é conectada a uma fonte de tensão constante em um valor entre 3.6V e 4.0V (faixa na qual o telefone funciona corretamente). Conecta-se um amperímetro em série com a placa e um voltímetro em paralelo para controlar o valor da tensão nos pinos da placa, i.e., após a queda de tensão ocorrida devido à resistência interna não nula do amperímetro utilizado. Desse modo, pode-se medir a potência consumida pelo celular. É importante salientar que a bateria do telefone (Lithium-Ion) tem pouca variação de tensão entre o estado completamente carregado e o estado de carga mínima. Isso faz com que essas medições sejam boas aproximações do real gasto da bateria do celular.

Foram realizadas cinco medições no Laboratório de Eletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica, tanto dos aplicativos por nós desenvolvidos quanto por funcionalidades básicas do próprio aparelho.

5. Resultado das Medições

As Tabelas 1 a 6 mostram os resultados das cinco medições e os valores médios de todas as medições. Foram anotados os valores máximos (colunas da direita) e mínimos (colunas da esquerda) observados nas medições de cada item analisado.

Caso a tensão inicial da fonte não tivesse um valor razoavelmente elevado durante as medições de alguns itens, geralmente aqueles que puxavam maior corrente, o telefone se desligava automaticamente. Isso se explica porque quando o telefone exerce uma função que puxa muita corrente a tensão em seus terminais se reduz (devido a imperfeições na fonte, e também a maior queda de tensão no amperímetro), com essa redução a voltagem pode não atingir um valor suficiente para que o mesmo opere corretamente. Por esta razão alguns valores se encontram em branco nas tabelas, principalmente nas primeiras medições. Para evitar esse inconveniente passou-se a adotar valores de tensão na fonte mais elevados. Também ocorreram problemas com o uso desse aparato, pois os celulares mais novos dispõem de um pino de verificação da originalidade da bateria. Por isso, às vezes, ao se utilizar o aparato (em vez da bateria do aparelho) surgia mensagem de “bateria inválida” e o uso deste ficava menos estável que o normal.

Depois de realizadas as medições obteve-se os seguintes resultados. Qualquer função do celular consome muito mais corrente e, por conseguinte, maior é a potência, quando a luz do mesmo está ligada. O aparelho em espera (ligado mas sem exercer nenhuma função) e com a luz apagada gasta poucos mW (menos que 10mW), enquanto que com a luz ligada tal valor chegava a algumas centenas de mW. Esse resultado mostra que um celular ligado, mas em modo de espera, gasta uma quantidade desprezível de bateria.

Uma das funções que mais energia consumiu foi realizar ou receber ligações. Em todos os casos testados essas tarefas passaram de 1100 mW. Receber uma ligação é uma tarefa que gasta muita energia, a potência cresce com o aumento do volume do toque. Em modo vibratório a potência se aproxima daquela com volume máximo (Gráfico 1). É importante salientar que nesses casos a luz do aparelho estava automaticamente ligada.

Ao medirmos o consumo dos aplicativos por nós desenvolvidos verificou-se que, como já mencionado, a variação mais significativa era devido a luz estar ou não ligada, e não a variáveis dos programas. No caso de MediaApp não houve variação significativa em função do tempo entre imagens (Gráfico 2).

Para o MediaVideo percebe-se que o consumo é tão maior quanto maior for o volume do som. Arquivos no formato mid e mp3 têm consumos aproximadamente iguais. Quando a luz do aparelho é desligada, o que acontece após alguns segundos sem que nenhuma tecla seja

pressionada, o consumo é relativamente baixo. Nesse caso os valores são da ordem de 200mW, com a análise do gráfico pode se dizer que efetuar uma ligação gasta pelo menos duas vezes mais que escutar uma musica no formato mp3 (com a luz do aparelho desligada). Já arquivos de vídeo no formato 3gp obtiveram um consumo muito mais elevado do que os arquivos de áudio, para qualquer nível sonoro (Gráficos 3 e 4). Um fato interessante é que para o vídeo 3gp, com volume sonoro nulo, o consumo atinge um valor pouco maior que o MediaApp com a luz ligada.

Também foi analisado um jogo, surf, confeccionado pela empresa colaboradora. Seu gasto pode ser comparado com o MediaVideo quando este está tocando um arquivo de áudio (mp3 ou mid). Os valores são semelhantes quando ambos os aplicativos estão com luz acesa, sem som ou com som (50% de volume).

6. Conclusões

É importante salientar que as medições realizadas não têm precisão ideal. Essas foram feitas com multímetros de uso comum do laboratório e seus valores observados a olho nu. Outro fato a ser considerado é a disponibilidade de apenas um único modelo de aparelho para serem realizadas as medições. Isto compromete a generalização dos resultados.

Ao longo deste primeiro ano de projeto houve algumas dificuldades descritas nas seções acima. Muitas dessas se devem ao fato da plataforma BREW ser fechada. I.e., existem várias restrições impostas pela operadora de celular, assim como pela própria plataforma BREW para o desenvolvimento de aplicações não comerciais. Até a disponibilidade de compiladores para a plataforma BREW é muito restrita. O compilador utilizado nos experimentos foi conseguido através de uma licença de experiência por tempo limitado, a qual logo acabou. Por causa desses empecilhos não recomendamos o uso da plataforma BREW em projetos de pesquisa acadêmica.

7. Continuação do Projeto

Devido principalmente às limitações da plataforma BREW, já mencionadas, consideramos a possibilidade de mudança de plataforma. A mais provável é a plataforma Windows Mobile. Vários recursos estão presentes nessa ultima e mais opções de interconectividade (GPRS, Bluetooth e WiFi) estão disponíveis. Além disso, já foram adquiridos, pelo projeto Active Classroom, alguns celulares compatíveis com Windows Mobile. Planejamos migrar os protótipos desenvolvidos no primeiro ano para a nova plataforma. Assim, uma comparação entre os resultados de ambas as plataformas será possível.

Atualmente negocia-se uma possível parceria entre uma empresa de telefonia, que trabalha com celulares CDMA, e o Departamento de Informática. Caso essa parceria se consolide, pode ser liberado o acesso a rede e mais aparelhos podem ser disponibilizados. Com isso o estudo em BREW inicialmente proposto pode evoluir.

Como estudo adicional planeja-se analisar técnicas de adaptação e exibição de documentos escritos na linguagem NCL. Esta é uma linguagem para descrição de documentos multimídia desenvolvida no Departamento de Informática da PUC-Rio, e que foi adotada pelo padrão brasileiro de TV digital.

Esses são os possíveis caminhos a se seguir no futuro deste projeto.

8. Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer àqueles que colaboraram com o andamento desse projeto. Agradecemos ao estudante de mestrado Leonardo Maciel pela ajuda no aprendizado da plataforma BREW. À empresa WIZ, por nos ter cedido o aparelho celular utilizado nos testes. E agradecemos ao Severino Wanderley, Engenheiro de Pesquisa e Desenvolvimento do

Laboratório de Ensaios Mecânicos do Departamento de Engenharia Mecânica, pela gentileza de ter desenvolvido de maneira eficaz o aparato utilizado nas medições.

8. Tabelas e Gráficos

							Data:	4/7/2007
Celular:	Motorola E815							
Voltímetro:	UNI-T DT830B						Valor Inicial do Voltímetro	3.80 V (*) 3.90 V
Amperímetro:	Tektronik DM250							
Função								
							Corrente (mA)	Potência(mW)
							Voltagem (V)	
Celular TurnOn							158	571.96
Celular TurnOff							280	935.20
Celular Ligando para Vivo							393	1261.53
StandBy:								
Celular Fechado	Luz Ligada					158	564.06	
Celular Fechado	Luz Desligada					1	3.89	
Celular Aberto	Luz Ligada					128	446.72	
Celular Aberto	Luz Deligada					65	245.70	
Recebendo Chamada								
Som	Maximo							
Som	Minimo							
Sem	Som					351	1133.73	
Vibrar								
Programa MediaApp								
Segundos entre cada foto								
0.3 Segundos								
	Luz Acesa					187	637.67	
	Luz Apagada					6	22.20	
0.5 Segundos								
	Luz Acesa					189	646.38	
	Luz Apagada					6	22.62	
2 Segundos								
	Luz Acesa					197	677.68	
	Luz Apagada					6	22.74	
5 Segundos								
	Luz Acesa					192	681.60	
	Luz Apagada					6	22.74	
Programa MediaVideo								
Formato .MID								
	Som	100						
	Luz Acesa					272	938.40	
	Luz Apagada					85	310.25	
	Som	50						
	Luz Acesa					243	840.78	
	Luz Apagada					96	353.28	
	Som	0						
	Luz Acesa					241	833.86	
	Luz Apagada					83	304.61	
Formato .Mp3								
	Som	100						
	Luz Acesa					252	871.92	
	Luz Apagada					92	336.72	
	Som	50						
	Luz Acesa					233	808.51	
	Luz Apagada					77	284.13	
	Som	0						
	Luz Acesa					230	798.10	
	Luz Apagada					73	269.37	
Formato .3gp								
	Som	100						
	Som	50					345	1151.96
	Som	0						
Programa Surf (WIZ)								
Com Som								
	No Menu							
	No Aplicativo							
Sem Som								
	No Menu							
	No Aplicativo							

Tabela 1. Primeira medição, dia 4 de julho de 2007. Itens com asterisco foram medidos com valor da tensão da fonte em 3.90V.

							Data:	5/7/2007
Celular:	Motorola E815							
Voltmetro:	UNI-T DT830B						Valor Inicial do Voltmetro	3.91 V
Amperímetro:	Tektronik DM250							
Função								
							Corrente (mA)	Potência(W)
							Voltagem (V)	
Celular TurnOn							148	565.36
Celular TurnOff							153	582.93
Celular Ligando para Vivo							3.81	1049.93
							3.71	1075.90
							3.64	1299.30
							3.66	1423.24
StandBy:								
Celular Fechado	Luz Ligada					148	562.40	
						151	572.29	
Celular Fechado	Luz Desligada					2	7.80	
						2	7.78	
Celular Aberto	Luz Ligada					203	763.28	
						205	768.75	
Celular Aberto	Luz Desligada					6	23.46	
						6	23.46	
Recebendo Chamada								
Som	Maximo					414	1494.54	
						446	1605.60	
Som	Minimo					383	1394.12	
						402	1455.24	
Sem	Som					358	1310.28	
						360	1314.00	
Vibrar						440	1610.40	
						445	1602.00	
Programa MediaApp								
Segundos entre cada foto								
0.3 Segundos								
	Luz Acesa					204	767.04	
						248	927.52	
	Luz Apagada					20	78.00	
						78	301.86	
0.5 Segundos								
	Luz Acesa					196	738.92	
						225	841.50	
	Luz Apagada					6	23.40	
						77	299.53	
2 Segundos								
	Luz Acesa					116	444.28	
						132	504.24	
	Luz Apagada					6	23.40	
						45	175.05	
5 Segundos								
						197	742.69	
						202	757.50	
						6	23.34	
						21	81.27	
Programa MediaVideo								
Formato .MID								
	Som	100						
	Luz Acesa						196	736.96
							247	923.78
	Luz Apagada						126	481.32
							128	478.72
	Som	50						
	Luz Acesa						176	667.04
							189	712.53
	Luz Apagada						94	362.84
							106	407.04
	Som	0						
	Luz Acesa						173	653.94
							196	736.96
	Luz Apagada						84	322.56
							91	347.62
Formato .Mp3								
	Som	100						
	Luz Acesa						161	608.58
							220	822.80
	Luz Apagada						82	314.06
							125	475.00
	Som	50						
	Luz Acesa						240	907.20
							242	912.34
	Luz Apagada						74	284.16
							77	294.14
	Som	0						
	Luz Acesa						257	956.04
							280	1036.00
	Luz Apagada						88	337.04
							119	452.20
Formato .3gp								
	Som	100						
	Luz Acesa						470	1687.30
							540	1917.00
	Som	50						
	Luz Acesa						348	1273.68
							381	1360.17
	Som	0						
	Luz Acesa						268	996.96
							320	1187.20
Programa Surf (WIZ)								
Com Som								
	No Menu							
	No Aplicativo							
Sem Som								
	No Menu					261	978.75	
						263	980.99	
	No Aplicativo					182	689.78	
						190	714.40	

Tabela 2. Segunda medição, dia 5 de julho de 2007.

						Data:	11/7/2007
Celular:	Motorola E815						
Voltmetro:	UNI-T DT830B					Valor Inicial do Voltagem	3.90
Amperímetro:	Tektronix DM250						
Função							
Celular TurnOn						Corrente (mA)	Potência(mW)
Celular TurnOff						Voltagem (V)	
Celular Ligando para Vivo							
StandBy:							
Celular Fechado	Luz Ligada						
Celular Fechado	Luz Desligada						
Celular Aberto	Luz Ligada						
Celular Aberto	Luz Deligada						
Recebendo Chamada							
Som	Maximo						
Som	Minimo						
Sem	Som						
Vibrar							
Programa MediaApp							
Segundos entre cada foto							
0.3 Segundos							
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
0.5 Segundos							
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
2 Segundos							
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
5 Segundos							
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
Programa MediaVideo							
Formato .MID							
	Som 100						
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
	Som 50						
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
	Som 0						
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
Formato .Mp3							
	Som 100						
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
	Som 50						
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
	Som 0						
	Luz Acesa						
	Luz Apagada						
Formato .3gp							
	Som 100						
	Som 50						
	Som 0						
Programa Surf (WIZ)							
Com Som							
	No Menu						
	No Aplicativo						
Sem Som							
	No Menu						
	No Aplicativo						

Tabela 3. Terceira medição, dia 11 de julho de 2007.

							Data:	23/7/2007	
Celular:	Motorola E815								
Voltímetro:	UNI-T DT830B			Valor Inicial do Voltímetro		3.97 V			
Amperímetro:	Tektronik DM250								
Função									
							Corrente (mA)	Potência(mW)	
Celular TurnOn							142 180	3.87 3.88	550.96 696.60
Celular TurnOff							264 333	3.80 3.82	1008.48 1265.40
Celular Ligando para Vivo							359 372	3.73 3.75	1346.25 1387.56
StandBy:									
Celular Fechado	Luz Ligada						140 157	3.86 3.88	543.20 606.02
Celular Fechado	Luz Desligada						1 1	3.96 3.96	3.96 3.96
Celular Aberto	Luz Ligada						112 117	3.89 3.90	436.80 455.13
Celular Aberto	Luz Deligada						5 6	3.96 3.96	19.80 23.76
Recebendo Chamada									
Som	Maximo						430 468	3.69 3.70	1591.00 1726.92
Som	Minimo						405 420	3.71 3.72	1506.60 1558.20
Sem	Som						366 373	3.74 3.74	1368.84 1395.02
Vibrar							378 456	3.69 3.73	1409.94 1682.64
Programa MediaApp									
Segundos entre cada foto									
0.3 Segundos									
	Luz Acesa						199 247	3.87 3.88	772.12 955.89
	Luz Apagada						6 73	3.93 3.95	23.70 286.89
0.5 Segundos									
	Luz Acesa						195 246	3.83 3.84	748.80 942.18
	Luz Apagada						6 66	3.93 3.94	23.64 259.38
2 Segundos									
	Luz Acesa						196 234	3.83 3.84	752.64 896.22
	Luz Apagada						7 63	3.94 3.96	27.72 248.22
5 Segundos									
	Luz Acesa						88 196	3.90 3.91	344.08 764.40
	Luz Apagada						6 62	3.95 3.96	23.76 244.90
Programa MediaVideo									
Formato .MID									
	Som		100						
	Luz Acesa						260 401	3.76 3.81	990.60 1507.76
	Luz Apagada						112 159	3.88 3.91	437.92 616.92
	Som		50						
	Luz Acesa						167 195	3.84 3.86	644.62 748.80
	Luz Apagada						89 114	3.90 3.91	347.99 444.60
	Som		0						
	Luz Acesa						167 175	3.85 3.86	644.62 673.75
	Luz Apagada						77 89	3.91 3.92	301.84 347.99
Formato .Mp3									
	Som		100						
	Luz Acesa						261 303	3.82 3.85	1004.85 1157.46
	Luz Apagada						90 139	3.89 3.90	351.00 540.71
	Som		50						
	Luz Acesa						169 193	3.84 3.86	652.34 741.12
	Luz Apagada						85 114	3.90 3.92	333.20 444.60
	Som		0						
	Luz Acesa						157 162	3.87 3.88	609.16 626.94
	Luz Apagada						71 78	3.92 3.92	278.32 305.76
Formato .3gp									
	Som		100						
	Luz Acesa						462 569	3.63 3.67	1695.54 2065.47
	Luz Apagada						379 442	3.71 3.75	1421.25 1639.82
	Som		50						
	Luz Acesa						211 281	3.81 3.82	806.02 1070.61
	Luz Apagada								
	Som		0						
	Luz Acesa								
	Luz Apagada								
Programa Surf (WIZ)									
Com Som									
	No Menu						261 282	3.79 3.80	991.80 1068.78
	No Aplicativo						180 197	3.83 3.85	693.00 754.51
Sem Som									
	No Menu						196 200	3.84 3.85	754.60 768.00
	No Aplicativo						120 124	3.88 3.89	466.80 481.12

Tabela 5. Quinta medição, dia 23 de julho de 2007.

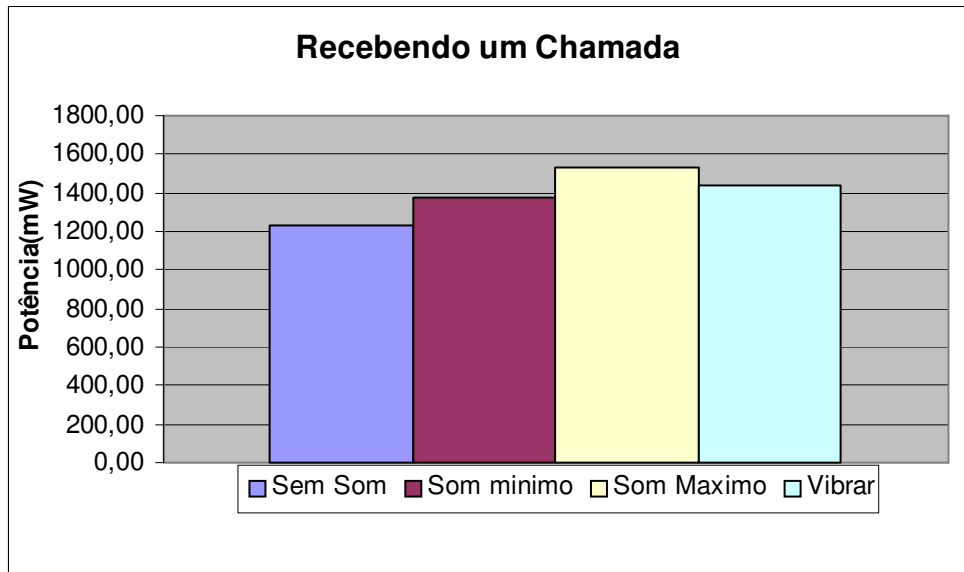


Gráfico 1. Recebendo uma chamada. Valores referentes à média das medições.

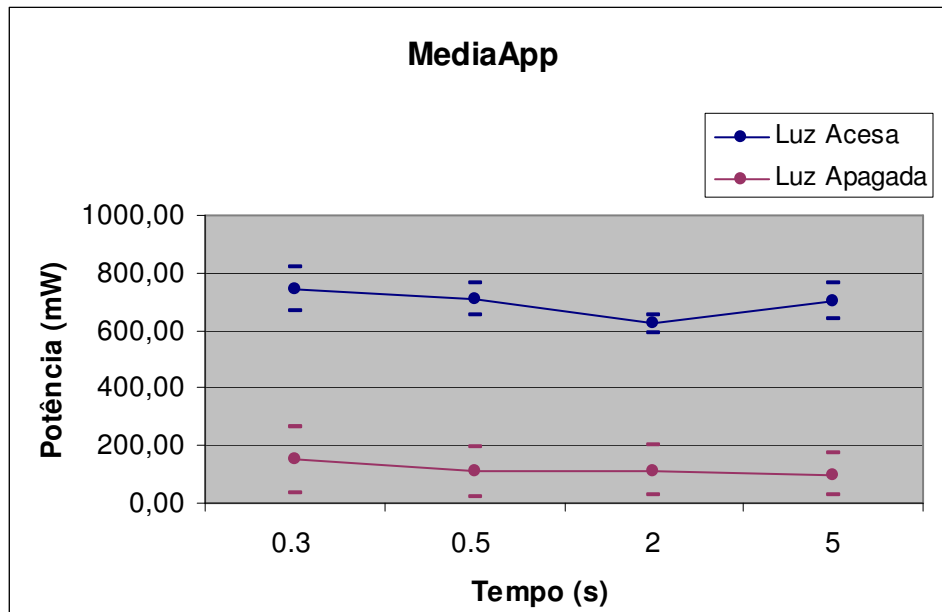


Gráfico 2. Executando o MediaApp. Potência consumida em função do tempo entre as imagens. Valores referentes à média das medições.

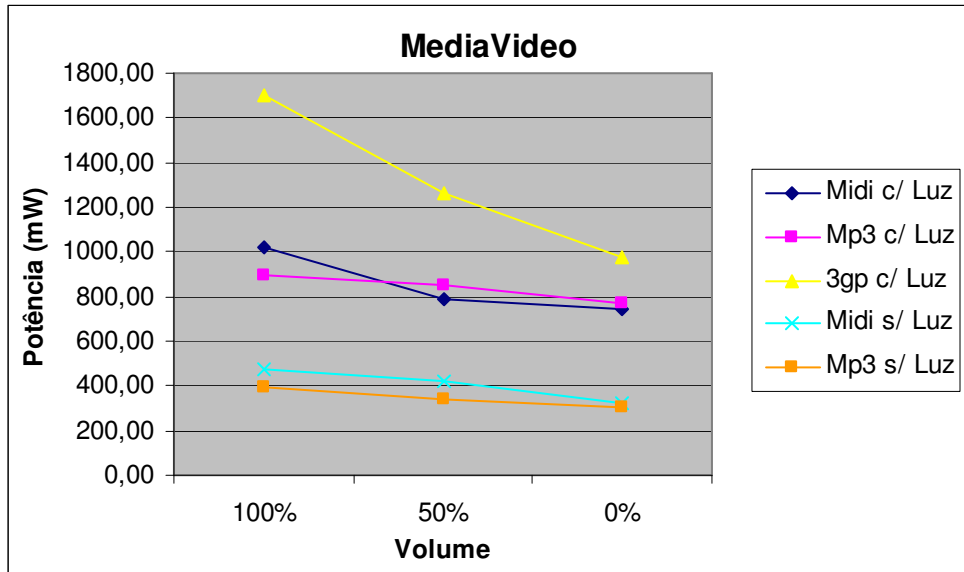


Gráfico 3. Executando o MediaVideo. Potência consumida em função do volume do som. Valores referentes à média das medições.

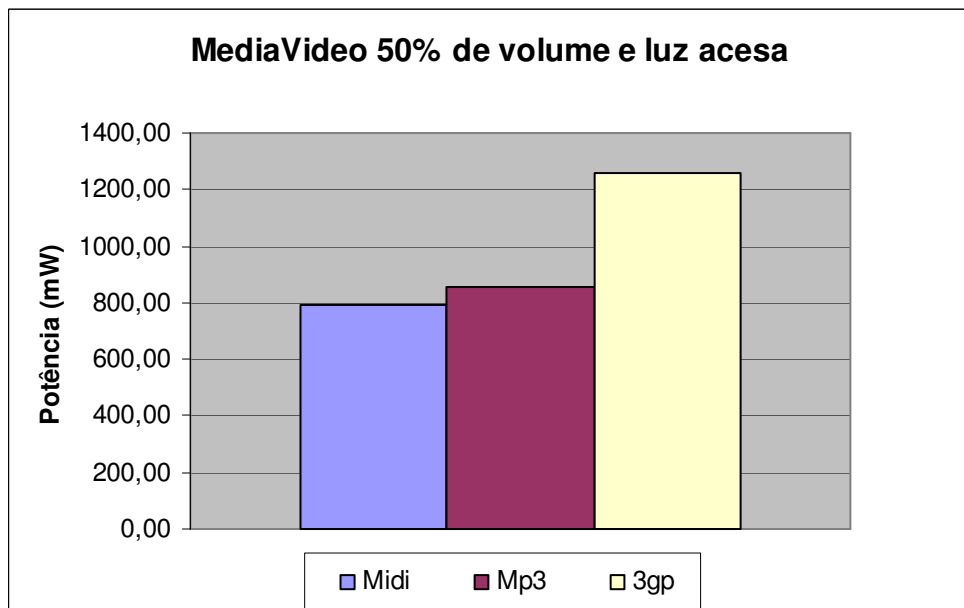


Gráfico 4. Executando o MediaVideo. Comparação da potência consumida entre os três tipos de arquivos. Volume sonoro fixo em 50%. Valores referentes à média das medições.