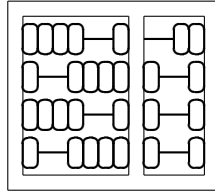


# UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

## INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO



### SERVIDOR DE AGENDA BASEADO EM SOCKET UDP

*Relatório do segundo laboratório de MC823*

**Aluno:** Marcelo Keith Matsumoto    **RA:** 085937

**Aluno:** Tiago Chedraoui Silva    **RA:** 082941

#### **Resumo**

O protocolo UDP (User Datagram Protocol) é um protocolo do nível da camada de transporte. Ele é apropriado para aplicações tempo real, como telefonia e transferência de áudio e vídeo sobre a Internet. Dentre suas principais características temos: Não orientado à conexão, sem transferência de dados garantida, não guarda o estado de conexão.

Utilizando esse protocolo desenvolveu-se uma aplicação distribuída que simulava uma agenda para o mês de abril, com diversas funções (inserção de dados na agenda, recuperação de dados, remoção de dados), através da qual foi possível observar o funcionamento de uma comunicação via UDP entre um cliente e um servidor em máquinas diferentes. Para isso, a interação entre ambos ocorria através do envio de dados do cliente para o servidor, assim como na outra direção, utilizando sockets criados.

Por fim, foi realizada uma análise dos tempos de comunicação, processamento e total do programa, no qual concluiu-se que os tempos de processamento são significativamente maiores que os tempos de conexão.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Motivação</b>	<b>2</b>
1.1	Teoria . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Servidor de agenda</b>	<b>3</b>
2.1	Menu inicial . . . . .	3
2.1.1	Login . . . . .	3
2.1.2	Novo usuário . . . . .	3
2.2	Menu usuário . . . . .	3
2.2.1	Inserção de compromisso . . . . .	4
2.2.2	Remoção de compromisso . . . . .	4
2.2.3	Pesquisas . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Ambiente de implementação</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Tempos de comunicação e total</b>	<b>6</b>
4.1	Comparação de tecnologias . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Anexo</b>	<b>9</b>

# 1 Motivação

Atualmente, com o crescente aumento de dispositivos móveis e computadores conectados à rede, o conhecimento da comunicação tem se tornado cada vez mais importante para quem trabalha na área de tecnologia. Um dos maiores exemplos da importância da comunicação entre computadores é em um sistema distribuído.

Um sistema distribuído é uma "coleção de computadores independentes que se apresenta ao usuário como um sistema único e consistente"[1]. Para que isso seja possível, diversos computadores estão interligados por uma rede de computadores, através da qual compartilham entre si objetos (como arquivos, informações, processamento, etc) e são responsáveis por manter uma consistência nesses objetos. Portanto, hoje, um servidor não é apenas um computador, mas sim vários computadores em locais diferentes que aparentam ser, para um usuário, um único sistema.

Com o objetivo de otimizar a comunicação entre computadores que venham a requerir os dados na rede, esse trabalho visa estudar o tempo de comunicação entre máquinas que utilizam sockets para tal finalidade.

## 1.1 Teoria

O UDP (User Datagram Protocol) é um protocolo do nível da camada de transporte [4]. Dentre suas principais características temos:

**Não orientado à conexão** Não há abertura de conexão para o envio de dados. Não introduzindo, portanto, atrasos para esta tarefa.

**Sem transferência de dados garantida** Não há garantia de entrega de dados livre de erros entre o processo emissor e receptor;

**Não estado de conexão** Não mantém estado da conexão, que implicaria em buffers de envio e recepção, números de sequência e reconhecimento.

**informações de controle** Tem informações de controle pequeno no cabeçalho.

**Sem controle de fluxo** Taxa de envio sem regulação ou controle de fluxo.

Cada um dos segmentos da camada transporte tem em seu cabeçalho campos denominado número de portas que indicam a qual processo o mesmo deve ser entregue, existindo um número de porta do emissor e o número de porta do receptor.

Possuindo as duas portas, pode-se realizar uma conexão entre elas conhecida por socket. Com o socket é possível diferenciar os canais utilizados por cada processo de aplicação.

O protocolo UDP é apropriado para aplicações tempo real, como telefonia e transferência de áudio e vídeo sobre a Internet.

Devido a importância do protocolo, este laboratório tem o objetivo de medir o tempo total e de comunicação de uma conexão TCP entre um cliente e um servidor.

## **2 Servidor de agenda**

O sistema implementado, uma agenda distribuída, se baseia numa comunicação cliente-servidor. Nele o servidor possui todas as informações da agenda que estão armazenadas em um banco de dados, assim como as opções de interações com os dados que são apresentadas aos clientes em formas de um menu. O cliente só escolhe alguma opção de interação com os dados de acordo com menu.

### **2.1 Menu inicial**

No menu inicial pode-se:

- Logar
- Criar novo usuário
- Sair

#### **2.1.1 Login**

O servidor pede ao usuário o nome de usuário, caso o nome estiver no banco de dados ele pede uma senha que é comparada ao valor do banco de dados, se o usuário não existir é avisado sobre a inexistência, se a senha não conferir é avisado que a senha não confere, caso contrário o usuário consegue logar no sistema, e o servidor recupera sua agenda (cada usuário possui sua agenda).

#### **2.1.2 Novo usuário**

O servidor pede um nome de usuário, o servidor verifica se o nome já não existe, se não existir pede a senha e armazena o usuário no sistema, assim como cria uma agenda vazia para o mesmo.

### **2.2 Menu usuário**

Dentre as possibilidades de interações para um usuário logado tem-se:

- Inserção de um compromisso que possui um nome, dia, hora, e minuto.
- Remoção de um compromisso através de seu nome
- Pesquisa de compromisso por dia
- Pesquisa de compromisso por dia e hora
- Ver todos os compromisso de mês de abril

### 2.2.1 Inserção de compromisso

O usuário deve fornecer o nome do compromisso, o dia, a hora e o minutos em que ele ocorrerá. Caso o compromisso seja possível de ser alocado o servidor avisa com um “OK”, se não for possível também é avisado de tal impossibilidade. Um compromisso é inserido ordenado na agenda se não existir um compromisso com mesmo horário.

### 2.2.2 Remoção de compromisso

O usuário deve fornecer o nome do compromisso que deve ser removido. Caso o compromisso seja encontrado ele é removido, caso contrário é dito que tal compromisso não existe. Se existirem dois compromissos de mesmo nome, o primeiro é removido. Logo é esperado que compromissos possuam nomes diferentes.

### 2.2.3 Pesquisas

O servidor faz um requerimento interativo, ou seja, se for selecionado a pesquisa por dia e hora, o servidor pergunta primeiramente o dia e depois a hora. Logo, é uma pesquisa em etapas no qual o servidor interage com nosso usuário.

## 3 Ambiente de implementação

O sistema de agenda foi implementado e executado nos seguintes sistemas operacionais :

- FC14 - Fedora Laughlin Linux 2.6.35.11

O sistema de agenda foi implementado na linguagem C. Para o armazenamento dos dados, utilizou-se arquivos. Cada usuário possui um arquivo, a sua agenda, no qual armazena-se o nome do compromisso, o dia, a hora e o minuto do mesmo. O sistema lê esse arquivo quando o usuário loga e transfere-o à memória principal, e a cada alteração na agenda o servidor atualiza as informações dos arquivos.

O servidor aceita diversas conexões de clientes, funcionando perfeitamente para interações em diferentes agendas, pois cada cliente possui além de um processo único, que foi criado em um fork, possui um ponteiro para sua agenda. Assim, o servidor consegue alterar todas as agendas independentemente.

O nosso sistema, além disso, apresenta transparência ao usuário. Os tipos de transparência a serem destacados são:

**Acesso:** Esconde as diferenças nas representações de dados e na invocação de funções ou métodos para facilitar a comunicação entre objetos da rede.

**Localização:** Esconde o local em que o objeto se encontra.

**Concorrência:** Esconde como as atividades são coordenadas entre os objetos para obter consistência em um nível mais alto.

Listaremos a seguir algumas funções implementadas de interação:

- Funções de interação com o banco de dados são:

```

1  /* Encontra usuario que ja esta cadastrado no servidor e verifica
2  senha*/
3  int findUser(char nome[], char pwd[]);
4
5  /* Insere novo usuario (nome e senha) no banco de dados*/
6  int newUser(char nome[], char senha[]);
7
8  /*Carrega agenda de usuario*/
9  int loadCal(User *user);
10
11 /*Salva agenda*/
12 int saveCal(User *user);

```

- Funções de interação com a agenda são:

```

1  /*Cria agenda para usuario*/
2  User * agenda_init(char nome[]);
3
4  /*Apaga agenda da memoria principal do servidor */
5  void user_destroy(User *u);
6
7  /*Insere compromisso na agenda*/
8  int set_task(int dia,int hora, int min,char task[], User *u);
9
10 /*Cria compromisso */
11 Agenda * task_init(int dia,int hora, int min,char task[]);
12
13 /*Retorna compromissos do mes de abril*/
14 int verMes(int new_fd, User *u,struct sockaddr_storage their_addr);
15
16 /*Retorna compromissos do mes de abril em determinado dia*/
17 int verDia(int new_fd, User *u, int dia,struct sockaddr_storage their_addr);
18
19 /*Retorna compromissos do mes de abril em determinado dia e
20 determinada hora*/
21 int verHora(int new_fd, User *u, int dia, int hora,struct sockaddr_storage their_addr);
22
23 /*Remove compromisso da agenda pelo nome*/
24 int delTask( User *u, char nome[]);
25
26 /*Comapara data de compromissos*/
27 int compData(Agenda *newTasks,Agenda *tasks);

```

- Funções de interação servidor-cliente criadas foram:

```

1
2  /*Envia mensagem ao cliente*/
3  void sendMsg(int new_fd, char str[],struct sockaddr_storage their_addr);

```

```

4
5  /*Le mensagem do cliente*/
6  int leOpcao(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd);
7
8  /*Apresenta opcoes de login ou criacao novo usuario*/
9  void menu(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr);
10
11 /*Apresenta opcoes de interacao com agenda*/
12 void menu2(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr, User *user);
13
14 /*Envia mensagem para servidor*/
15 void envia_pct( int sockfd, char s[], int size){

```

## 4 Tempos de comunicação e total

Aplicamos o cálculo de tempo ao programa principal de forma a obtermos o tempo total, tempo de comunicação e os tempos da execução de cada função. Para o tempo total, no cliente pega-se o tempo antes do primeiro send e após o último recv. Para o tempo de comunicação, pega-se o tempo total e subtrai-se o tempo de processamento do servidor, que é depois do primeiro recv e antes do último send.

Para o tempo total das funções obteve-se o tempo de inserir um compromisso, remover o compromisso, ver a agenda do mês, ver a agenda de um dia, ver a agenda de uma hora. Os dados e os testes estão exemplificados nas tabelas II, III, IV, V e VI.

O resultado obtido para 100 valores foi:

Valor	Tempo	Valor	Tempo
Max	7.636 ms	Max	0.526 ms
Min	4.290 ms	Min	0.116 ms
Media	4.911 ms	Média	0.200 ms
Desvio	0.026 ms	Desvio	0.002 ms
(a) Tempo total		(b) Tempo de comunicação	

Tabela I: Conexão e fechamento de conexão com servidor

Valor	Tempo	Valor	Tempo
Max	57.486 ms	Max	1.021 ms
Min	46.765 ms	Min	0.119 ms
Media	50.218 ms	Media	0.215 ms
Desvio	0.188 ms	Desvio	0.010 ms
(a) Tempo total		(b) Tempo de comunicação	

Tabela II: Conexão, login na conta, inserção de compromisso e fechamento de conexão com servidor

Note que os tempos das tabelas IVa, Va e VIa estão, respectivamente, em ordem decrescente de tamanho. Isso se deve ao fato de que a operação 3 (tabela IVa) o programa busca pelo dia, hora e minuto do compromisso, fazendo com que o número de comparações feitas seja maior que as operações Va e VIa, tornando aquela operação mais lenta. O mesmo pode afirmar entre as operações 4 e 5, correspondentes às tabelas Va e VIa, respectivamente.

Valor	Tempo
Max	84.467 ms
Min	35.519 ms
Media	41.636 ms
Desvio	0.112 ms

(a) Tempo total

Valor	Tempo
Max	0.502 ms
Min	0.113 ms
Media	0.200 ms
Desvio	0.001 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela III: Conexão, login na conta, remoção de compromisso

Valor	Tempo
Max	84.261 ms
Min	35.159 ms
Media	43.995 ms
Desvio	0.259 ms

(a) Tempo total

Valor	Tempo
Max	0.126 ms
Min	0.045 ms
Media	0.074 ms
Desvio	0.002 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela IV: Conexão, login na conta, ver compromissos de determinado dia e hora e fechamento de conexão com servidor

Valor	Tempo
Max	38.274 ms
Min	33.887 ms
Media	35.707 ms
Desvio	0.182 ms

(a) Tempo de total

Valor	Tempo
Max	3.154 ms
Min	0.110 ms
Média	0.251 ms
Desvio	0.005 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela V: Conexão, login na conta, ver todos os compromisso do dia e fechamento de conexão com servidor

Valor	Tempo
Max	50.721 ms
Min	31.098 ms
Media	35.774 ms
Desvio	0.162 ms

(a) Tempo total

Valor	Tempo
Max	3.834 ms
Min	0.117 ms
Média	0.241 ms
Desvio	0.001 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela VI: Conexão, login na conta, ver todos os compromissos do mês e fechamento de conexão com servidor

## 4.1 Comparação de tecnologias

Como uma das características do TCP é a transferência garantida não foi necessário uma análise de erros na entrega dos pacotes. No entanto, essa análise foi feita ao utilizar o protocolo UDP, através de um código de verificação. Portanto o protocolo TCP possibilita uma diminuição do código.

Para que o nosso sistema distribuído fosse transparente ao usuário diversas manipulações de dados foram realizadas no servidor, assim algumas transparências, como localidade, acesso e concorrência foram possíveis.

Como o TCP é orientado à conexão, é criado um socket para cada cliente se comunicar com o servidor e ele é livre de erros. Utilizando a função fork temos um processo que fica à escuta de novos pedidos de conexão e outro processo trata da conexão com o cliente. Já o UDP não é orientado a conexão, não é confiável e o envio de pacotes pode chegar em diferentes ordens.

Devido as diferentes características do UDP como, por exemplo, o não há tratamento de erros e não ser orientado a conexão, é esperado que ele tenha um tempo inferior ao TCP. Mas, deve-se lembrar que os erros deverão ser verificados pelo programa principal, assim como o ordenamento das mensagens. O tempo de processamento (manipulação da agenda)



teoricamente não deve alterar pela utilização dos diferentes protocolos. Portanto, é esperado o tempo total será alterado devido ao tempo de comunicação.

Após a utilização de ambas tecnologias, colocamos os tempo médios totais para todas as funções, apresentadas nas tabelas na seção 4.

Função	TCP	UDP
F0	3.865 ms	4.911 ms
F1	36.782	50.218 ms
F2	35.707 ms	41.636 ms
F3	35.774 ms	43.995 ms
F4	38.612 ms	35.707 ms
F5	32.334 ms	35.774 ms

Função	TCP	UDP
F0	0.705 ms	0.200 ms
F1	0.725	0.215 ms
F2	0.705 ms	0.200 ms
F3	0.715 ms	0.074 ms
F4	0.727 ms	0.251 ms
F5	0.716 ms	0.241 ms

Para a maioria das funções, baseado no tempo total, o protocolo TCP foi mais rápido que o UDP; houve um aumento de 10% a 40% nos tempos das funções . Mas, se for analisado o tempo de comunicação o UDP é mais rápido, em média 0.5 ms, houve uma diminuição de aproximadamente 70%.

## 5 Conclusão

Segundo nossas medições, os tempos de processamento são significativamente (cerca de duas ordens de grandeza) maiores que os tempos de conexão, ou seja, há uma transparência de localidade para o cliente, já que o tempo de comunicação é tão pequeno que a agenda será aparentemente local para o cliente.

Comparando as duas tecnologias (TCP e UDP), a utilização do UDP proporcionou tempo total maior que o TCP. Por outro lado, o tempo de comunicação, utilizando o UDP, foi inferior, conforme esperado.

Assim, se quiséssemos algo em tempo real, o UDP seria melhor, já que não perde tempo com a comunicação, perde sim com a verificação de erros, que dependendo da aplicação não é o mais importante.

## Referências

- [1] Tanenbaum, Andrew S. e Maarten Van Steen Distributed Systems: Principles and Paradigms. Prentice Hall.
- [2] Brian "Beej Jorgensen"Hall Beej's Guide to Network Programming - Using Internet Sockets . Disponível em <http://beej.us/guide/bgnet/>, [Último acesso: 07/04/2011].
- [3] Mike Muuss Packet Internet Grouper (Grouper) . Disponível em <http://linux.die.net/man/8/ping>, [Último acesso: 10/04/2011].
- [4] J. Kurose e K. Ross. *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*. Pearson Addison Wesley, 3 ed., 2005.

## 6 Anexo

Listing 1: Agenda

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <string.h>
3 #include "agenda.h"
4
5 /* INICIALIZA AGENDA
6  * gera o no cabeca e o devolve */
7 User * agenda_init(char nome[]) {
8     User *y = (User *) malloc(sizeof(User));
9     strcpy(y->nome, nome);
10    y->tasks = NULL;
11    return y;
12 }
13
14 /* DESTROI AGENDA
15  * desaloca todos os nos */
16 void user_destroy(User *u) {
17     Agenda *next;
18     Agenda *a;
19
20     next = u->tasks;
21     free(u);
22     for (a = next; a != NULL; a = next) {
23         next = a->next;
24         free(a);
25     }
26 }
27
28 /* funcao booleana que verifica se a agenda esta vazia */
29 int agenda_vazia(User *a) {
30     return (a->tasks == NULL) ? (1) : (0);
31 }
32
33 /* remover um compromisso pelo seu nome */
34 int delTask( User *u, char nome[]) {
35     int cmp;
36     Agenda *a,*ant;
37     Agenda *newTask;
38
39     a=u->tasks;
40     if (a ==NULL) /* Agenda vazia*/
41         return 0;
42
43     /* primeiro no da cabeca */
44     if (cmp==strcmp(nome,a->task)==0) {
45         printf("sou eu!\n");
46         u->tasks=a->next;
47         free(a);
48         return 1;
49     }
50     ant=a;
51     /* Percorre a lista ligada procurando pelo compromisso a ser removido
52        */
53     for (a=a->next; a != NULL; a =a->next) {
54         if( strcmp(nome,a->task)==0) {
55             ant->next=a->next;
56             free(a);
57             return 1;
58         }
59         ant=a;
60     }
61     return 0;
62 }
63
64 /* Aloca um novo no com as informacoes do novo compromisso, e o insere na
65    ordenadamente na lista ligada
66    * Retorna 1: se o compromisso marcado foi inserido com sucesso
67    * Retorna 0: caso contrario */
68 int set_task(int dia,int hora,int min,char task[], User *u){
69
70     int cmp;
71     Agenda *a,*next,*ant;
72     Agenda *newTask = task_init(dia, hora,min,task);
73
74     next=u->tasks;
75     if (next ==NULL)
76         u->tasks=newTask;
77     else if (next!=NULL){ /* Agenda vazia? */
78         /* Ja eh a menor? */
79         if (compData(newTask,next)==1){
80             printf("sou a menor!\n");
81             newTask->next=u->tasks;
82             u->tasks=newTask;
83             return 1;
84         }
85         /* insere ordenado usando insertion */
86         for (a = next; a != NULL; a = next) {
87             cmp=compData(newTask,a); /* Verifica se a data eh maior ou menor */
88             if (cmp==1){ /* Se eh maior */
89                 ant=a;
90                 next = a->next;
91             }
92             else if (cmp==1){ /* Se eh menor */
93                 newTask->next = a;
94                 ant->next=newTask;
95                 break;
96             }
97             else{ /* Se forem simultaneos, o compromisso nao eh inserido */
98                 free(newTask);
99                 return 0;
100             }
101             /*ultimo compromisso*/
102             ant->next=newTask;
103         }
104         return 1;
105     }
106 }
107
108 /*
109 1 se dia do novo compromisso eh menor
110 -1 se dia do novo compromisso eh maior
111 0 se dia do novo compromisso tem mesmo horario
112 */
113 int compData(Agenda *newTasks,Agenda *tasks){
114     if(newTasks->dia < tasks->dia)
115         return ANTES;
116     else if (newTasks->dia > tasks->dia)
117         return DEPOIS;
118     else if (newTasks->hora < tasks->hora)
119         return ANTES;
120     else if (newTasks->hora > tasks->hora)
121         return DEPOIS;
122     else if (newTasks->min < tasks->min)
123         return ANTES;
124     else if (newTasks->min > tasks->min)
125         return DEPOIS;
126     return SIMULTANEO;
127 }
128
129 /* INICIALIZA COMPROMISSOS
130  * Aloca o no compromisso com as informacoes e o devolve o seu apontador
131    */
132 Agenda * task_init(int dia,int hora,int min,char task[]) {
133     Agenda *newTask = (Agenda *) malloc(sizeof(Agenda));
134
135     newTask->dia=dia;
136     newTask->hora=hora;
```

```

138 newTask->min=min;
139 strcpy(newTask->task,task);
140 newTask->next=NULL;
141
142 return newTask;
143 }
144
145 /* Imprime todos os compromissos do mes envia para o cliente */
146 int verMes(int new_fd, User *u,struct sockaddr_storage their_addr){
147     Agenda *next,*a;
148     char mes[1000]="=== Mes de ABRIL ===\n";
149     char comp[1000],num[5];
150
151     next=u->tasks;
152
153     /* Percorre a lista ligada e concatena cada compromisso numa string */
154     for (a = next; a != NULL; a = a->next) {
155         cpComp(a,comp);
156         strcat(mes,comp);
157         strcpy(comp,"");
158     }
159     printf("%s",mes);
160     strcat(mes,"\nDigite m para voltar ao menu anterior ou q para sair\n");
161     sendMsg(new_fd, mes,their_addr); /* Envia para o cliente toda as
        informacoes */
162
163     return 0;
164 }
165
166 /* Dado um dia, a funcao retorna todos os compromissos daquele dia */
167 int verDia(int new_fd, User *u, int dia,struct sockaddr_storage
        their_addr){
168     Agenda *next,*a;
169     char mes[1000]="=== Mes de ABRIL ===\n";
170     char comp[1000];
171
172     next=u->tasks;
173
174     /* Percorre a lista ligada em busca dos compromissos daquele dia */
175     for (a = next; a != NULL; a=a->next) {
176         if(a->dia==dia){
177             cpComp(a,comp);
178             strcat(mes,comp);
179         }
180         else if(a->dia>dia)/* Dias ordenados - ultrapassou data */
181             break;
182     }
183
184     strcat(mes,"\nDigite m para voltar ao menu anterior ou q para sair\n");
185     sendMsg(new_fd, mes,their_addr); /* Envia para o cliente os
        compromissos */
186
187     return 0;
188 }
189
190 /* Dado um dia e uma hora, retorna para o cliente todos os compromissos
        correspondentes */
191 int verHora(int new_fd, User *u, int dia, int hora,struct
        sockaddr_storage their_addr){
192     Agenda *next,*a;
193     char mes[1000]="=== Mes de ABRIL ===\n";
194     char comp[1000];
195
196     next=u->tasks;
197
198     /* Percorre a lista ligada procurando pelos compromissos correspondentes
        a hora e o dia */
199     for (a = next; a != NULL; a=a->next) {
200         if(a->dia==dia && a->hora==hora){
201             cpComp(a,comp);
202             strcat(mes,comp);
203             strcat(mes,"\n");
204             strcpy(comp,"");/* limpeza da variavel */
205         }

```

```

206         else if(a->dia>dia)/* Dias ordenados - ultrapassou data */
207             break;
208     }
209
210     strcat(mes,"\nDigite m para voltar ao menu anterior ou q para sair\n");
211     sendMsg(new_fd, mes,their_addr); /* Envia para o cliente */
212     return 0;
213
214 }
215
216 /* Copia compromisso para visualizacao */
217 void cpComp(Agenda *a, char comp[]){
218     char num[5];
219
220     strcpy(comp,""); /* Limpeza de variaveis */
221
222     strcat(comp,"\nCompromisso: ");
223     strcat(comp,a->task);
224
225     strcat(comp,"\nDia:");
226     snprintf(num, sizeof(num)-1, "%d", a->dia);
227     strcat(comp,num);
228
229     strcat(comp,"\nHora:");
230     snprintf(num, sizeof(num)-1, "%d", a->hora);
231     strcat(comp,num);
232
233     strcat(comp,"\nMin:");
234     snprintf(num, sizeof(num)-1, "%d", a->min);
235     strcat(comp,num);
236
237     return;
238 }

```

Listing 2: banco de dados

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <string.h>
3 #include "agenda.h"
4
5 /* Verifica USUARIOS
6  * compara no arquivo fp uma lista de usuarios
7  * se usuario existe retorna 1, senao 0 */
8 int findUser(char nome[], char pwd[])
9 {
10     char user [30], arq[20] = "";
11     FILE * pFile;
12
13     /* Formato aquivo: usuario\nsenha\n */
14     pFile = fopen("users.txt", "r"); /*arquivo com nome de usuarios*/
15
16     if (pFile == NULL) {
17         printf("\nFIND USER NULL FILE");
18         return 0;
19     }
20     else {
21
22         /*Le 100 caracteres ou ate o final da linha*/
23         while (fscanf(pFile, "%[^\\n]", user) != EOF)
24         {
25             fgetc(pFile);
26             fscanf(pFile, "%[^\\n]", pwd); /* senha do usuario, nao eh usado,
                somente para leitura do arquivo */
27             fgetc(pFile);
28             if (strcmp(user, nome) == 0) /* Verifica se o eh o usuario buscado
                */
29             {
30                 fclose(pFile);
31                 /* Cria o arquivo do usuario, caso aquele nao exista */
32                 pFile = fopen(nome, "a");
33                 fclose(pFile);
34                 return 1; /* Devolve 1 se o usuario buscado foi encontrado no
                arquivo users.txt */

```

```

35     }
36 }
37 }
38 fclose(pFile);
39 return 0; /* Devolve 0 caso o usuario buscado nao esteja cadastrado */
40 }
41
42 /* Insere USUARIO
43 * Retorna 1: se usuario foi inserido
44 * Retorna 0: caso contrario*/
45 int newUser(char nome[], char senha[])
46 {
47     FILE * pFile;
48     char pwd[20], arq[20] = "";
49
50     if (findUser(nome, pwd) == 0) /* Verifica se o usuario que se deseja
        cadastrar ja existe */
51     {
52         pFile = fopen("users.txt", "a"); /*arquivo com nome de usuarios*/
53         if (pFile == NULL)
54             perror("Error opening file");
55         else
56         {
57             fseek(pFile, 0, SEEK_END); /* O novo usuario eh colocado no final
                do arquivo */
58             fputs(nome, pFile); /* Nome */
59             fputs("\n", pFile);
60             fputs(senha, pFile); /* Senha */
61             fputs("\n", pFile);
62             fclose(pFile);
63
64             /* Cria a agenda para o usuario */
65             pFile = fopen(nome, "w");
66             fclose(pFile);
67
68             return 1;
69         }
70     }
71
72     fclose(pFile);
73     return 0;
74 }
75
76 /*Le toda a agenda do usuario em arquivo e passa para memoria*/
77 int loadCal(User *user)
78 {
79     FILE * pFile;
80     char nome[20]="";
81     char dia[5], hora[5], min[5], task[100], arq[100]="";
82     Agenda *atual;
83     int i = 0; /*numero de compromissos*/
84
85     /*Abre agenda do usuario*/
86     strcpy(nome, user->name);
87     pFile = fopen(nome, "r"); /*arquivo com nome de usuarios*/
88     if (pFile == NULL){
89         printf("\nnome: %s --- %s", user->name, user->name[strlen(user->name) -
            1]);
90         printf("\nnome: %s", nome);
91         printf("\nERROR -- LOAD CAL NULL FILE\n");
92         return i;
93     }
94     else
95     {
96         /*Primeiro evento*/
97         if (fscanf(pFile, "%[^\\n]", task) != EOF)
98             /*evento*/
99             fgetc(pFile);
100         fscanf(pFile, "%[^\\n]", dia); /*dia*/
101         fgetc(pFile);
102         fscanf(pFile, "%[^\\n]", hora); /*hora*/
103         fgetc(pFile);
104         fscanf(pFile, "%[^\\n]", min); /*minuto*/
105         fgetc(pFile);

```

```

106         printf("\nInserindo:%s %s %s %s", task, dia, hora, min);
107         user->tasks = task_init(atoi(dia), atoi(hora), atoi(min), task);
108         atual = user->tasks;
109         i++;
110
111         /* Percorre o arquivo lendo os compromissos */
112         while (fscanf(pFile, "%[^\\n]", task) != EOF)
113         {
114             fgetc(pFile);
115             fscanf(pFile, "%[^\\n]", dia); /*dia*/
116             fgetc(pFile);
117             fscanf(pFile, "%[^\\n]", hora); /*hora*/
118             fgetc(pFile);
119             fscanf(pFile, "%[^\\n]", min); /*minuto*/
120             fgetc(pFile);
121             printf("\nnarq %s", arq);
122             printf(" task %s\\n\\n", task);
123             /* Cria um novo no na lista ligada com as informacoes do
                compromisso */
124             atual->next = task_init(atoi(dia), atoi(hora), atoi(min), task);
125             atual = atual->next;
126             i++;
127             strcpy(arq, "");
128             strcpy(task, "");
129
130         }
131     }
132     fclose(pFile);
133     return i;
134 }
135
136
137 fclose(pFile);
138
139
140 return i;
141 }
142
143 /* Insere Compromissos na agenda, passando da memoria para arquivo
144 * Retorna 1: se compromissos inseridos
145 * Retorna 0: caso contrario*/
146 int saveCal(User *user)
147 {
148     FILE * pFile;
149     char pwd[20], arq[20] = "", nome[20];
150     Agenda *atual;
151
152     strcpy(nome, user->name);
153     pFile = fopen(nome, "w"); /*arquivo com nome de usuarios*/
154     if (pFile == NULL){
155         printf("\nNULL - SaveCal\\n");
156         return 0;
157     }
158     else
159     {
160         /* Percorre a lista ligada e imprime as infomacoes de cada no no
            arquivo */
161         for (atual = user->tasks; atual != NULL; atual = atual->next)
162         {
163             fputs(atual->task, pFile);
164             fprintf(pFile, "\\n%d\\n%d\\n%d\\n", atual->dia, atual->hora, atual->
                min);
165         }
166         fclose(pFile);
167         return 1;
168     }
169
170     fclose(pFile);
171     return 0;
172 }

```

Listing 3: Servidor

1 /\*

```

2  ** server.c -- a stream socket server demo
3  */
4  #include "agenda.h"
5  #include <sys/time.h>
6
7  /* Estrutura para analise de tempo em microsegundos */
8  struct timeval first, second, lapsed;
9  struct timezone tzp;
10
11 void serverTimeRecv(struct timeval first, struct timeval second){
12
13     double t2=first.tv_sec+(first.tv_usec/1000000.0);
14     double t3=second.tv_sec+(second.tv_usec/1000000.0);
15
16     FILE * pFile;
17     pFile = fopen("serverTime.dat", "a"); /*arquivo com tempos do servidor
18     */
19     if (pFile == NULL)
20         return ;
21
22     /* if (first.tv_usec > second.tv_usec) {
23         second.tv_usec += 1000000;
24         second.tv_sec--;
25     } */
26
27     fseek(pFile, 0, SEEK_END);
28     fprintf(pFile, "%f \n", t3-t2);
29     fclose(pFile);
30
31     return;
32 }
33
34
35 void sigchld_handler(int s)
36 {
37     while(waitpid(-1, NULL, WNOHANG) > 0);
38 }
39
40 // get sockaddr, IPv4 or IPv6:
41 void *get_in_addr(struct sockaddr *sa)
42 {
43     if (sa->sa_family == AF_INET) {
44         return &(((struct sockaddr_in*)sa)->sin_addr);
45     }
46
47     return &(((struct sockaddr_in6*)sa)->sin6_addr);
48 }
49
50 int main(void)
51 {
52     int sockfd, new_fd; // listen on sock_fd, new connection on new_fd
53     struct addrinfo hints, *servinfo, *p;
54     struct sockaddr_storage their_addr; // connector's address information
55     socklen_t addr_len;
56     struct sigaction sa;
57     int yes=1;
58     char s[INET6_ADDRSTRLEN], tempo[5], str[5];
59     int rv;
60     char buf[ MAXDATASIZE];
61
62     memset(&hints, 0, sizeof hints);
63     hints.ai_family = AF_UNSPEC;
64     hints.ai_socktype = SOCK_DGRAM; // TCP stream sockets
65     hints.ai_flags = AI_PASSIVE; // use my IP
66
67     if ((rv = getaddrinfo(NULL, PORT, &hints, &servinfo)) != 0) {
68         fprintf(stderr, "getaddrinfo: %s\n", gai_strerror(rv));
69         return 1;
70     }
71
72     // loop through all the results and bind to the first we can
73     for(p = servinfo; p != NULL; p = p->ai_next) {
74         if ((sockfd = socket(p->ai_family, p->ai_socktype,
75
76             p->ai_protocol)) == -1) {
77             perror("server: socket");
78             continue;
79         }
80         if (bind(sockfd, p->ai_addr, p->ai_addrlen) == -1) {
81             close(sockfd);
82             perror("server: bind");
83             continue;
84         }
85
86         break;
87     }
88
89     if (p == NULL) {
90         fprintf(stderr, "server: failed to bind\n");
91         return 2;
92     }
93
94     freeaddrinfo(servinfo); // all done with this structure
95
96     printf("server: waiting for connections...\n");
97     int numbytes;
98     while(1) { // main accept() loop
99         addr_len = sizeof their_addr;
100         if ((numbytes = recvfrom(sockfd, buf, MAXDATASIZE-1, 0,
101             (struct sockaddr *)&their_addr, &addr_len)) == -1) {
102             perror("recvfrom");
103             exit(1);
104         }
105         printf("meu their address tem:%d\n", their_addr);
106
107         inet_ntop(their_addr.ss_family,
108             get_in_addr((struct sockaddr *)&their_addr),
109             s, sizeof s);
110         printf("server: got connection from %s\n", s);
111
112         strcpy(str, "0123"); // tamanho de um inteiro bytes
113         // recv(new_fd, tempo, 5, 0);
114         gettimeofday (&first, &tzp);
115         menu(sockfd, their_addr);
116         gettimeofday (&second, &tzp);
117         sendto(sockfd, str, strlen(str), 0, (struct sockaddr *)&their_addr,
118             addr_len);
119         serverTimeRecv(first, second);
120     }
121     close(new_fd); // parent doesn't need this
122     return 0;
123 }
124
125 void menu(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr){
126     User *user;
127     char nome[20], senha[20], pwd[20], again[1];
128     char str[1000];
129     while(1){
130         sendMsg(new_fd, "Escolha uma opcao:\n\
131             Opcao 1 - Entrar como um usuario\n\
132             Opcao 2 - Criar um usuario\n\
133             Opcao q - Sair\n\0", their_addr);
134         switch(leOpcao(their_addr, new_fd)){
135             case 1:
136                 /* Ler usuario */
137                 sendMsg(new_fd, "Digite o nome do usuario a ser buscado:\0",
138                     their_addr);
139                 leString(their_addr, new_fd, nome);
140
141                 /* Busca nome no banco de dados */
142                 if(findUser(nome, pwd)){
143                     /*verifica senha*/
144                     sendMsg(new_fd, "Digite a senha do usuario:\0", their_addr);
145                     leString(their_addr, new_fd, senha);
146                     if(!strcmp(senha, pwd)){

```

```

147     user=agenda_init(nome);
148     menu2(new_fd, their_addr, user);
149 }
150 else{
151     sendMsg(new_fd, "Senha nao confere! Digite m para voltar ou q para
        sair:\0", their_addr);
152     leString(their_addr, new_fd, again);
153     if(strcmp("q",again)==0)
154         exit(1);
155 }
156 }
157 else{
158     sendMsg(new_fd, "Usuario inexistente! Digite m para voltar ou q para
        sair:\0", their_addr);
159     leString(their_addr, new_fd, again);
160 }
161 /*saida do
162     programa*/
163 if(strcmp("q",again)==0)
164     exit(1);
165
166     break;
167 }
168     break;
169
170
171 case 2:
172
173     /* Criar um usuario */
174     sendMsg(new_fd, "Digite o nome do usuario a ser criado:\0",
        their_addr);
175     leString(their_addr, new_fd, nome);
176     sendMsg(new_fd, "Digite a senha do usuario:\0", their_addr);
177     leString(their_addr, new_fd, senha);
178
179     /* Verifica se nome ja existe */
180     if(newUser(nome,senha)==1){
181         user=agenda_init(nome);
182         menu2(new_fd, their_addr,user);
183     }
184     else{
185         sendMsg(new_fd, "Usuario ja existente! Digite m para voltar ou q para
            sair:\0", their_addr);
186         leString(their_addr, new_fd, again);
187
188         /*saida do programa */
189         if(strcmp("q",again)==0)
190             close(new_fd); // mata conexao com cliente
191         exit(1);
192     }
193     break;
194     default:
195         return;
196     break;
197 }
198 }
199 return;
200
201 }
202
203 void menu2(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr, User *user){
204     char nome[20]="", dia[5]="", hora[5]="", minuto[5]="", task[1000]="",
        again[1]="";
205     char str[1000]="";
206     char menu[1000]="Escolha uma opcao:\n\
207         Opcao 1 - Marcar um compromisso\n\
208         Opcao 2 - Desmarcar um compromisso\n\
209         Opcao 3 - Obter um compromisso marcado para um horario
            de um dia\n\
210         Opcao 4 - Obter todos os compromissos marcados para um
            dia\n\
211         Opcao 5 - Obter todos os compromissos do mes\n\
212         Opcao 6 - Voltar\0";
213

```

```

214 /*Recupera agenda do usuario, apos login*/
215 loadCal(user);
216
217 while(1){
218     sendMsg(new_fd, "Escolha uma opcao:\n\
219         Opcao 1 - Marcar um compromisso\n\
220         Opcao 2 - Desmarcar um compromisso\n\
221         Opcao 3 - Obter um compromisso marcado para um horario
            de um dia\n\
222         Opcao 4 - Obter todos os compromissos marcados para um
            dia\n\
223         Opcao 5 - Obter todos os compromissos do mes\n\
224         Opcao 6 - Voltar\0", their_addr);
225     switch(leOpcao(their_addr, new_fd)){
226     case 1:
227         /* Marcar um compromisso */
228         sendMsg(new_fd, "Digite o nome do compromisso:\0", their_addr);
229         leString(their_addr, new_fd, task);
230         sendMsg(new_fd, "Digite o dia do compromisso:\0", their_addr);
231         leString(their_addr, new_fd, dia);
232         sendMsg(new_fd, "Digite o hora do compromisso:\0", their_addr);
233         leString(their_addr, new_fd, hora);
234         sendMsg(new_fd, "Digite os minutos do compromisso:\0", their_addr);
235         leString(their_addr, new_fd, minuto);
236         set_task(atoi(dia), atoi(hora), atoi(minuto), task, user);
237
238         verMes(new_fd,user,their_addr);
239
240         /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
241         leString(their_addr, new_fd,again);
242         if(strcmp("q",again)==0){
243             saveCal(user);
244             user_destroy(user);
245             close(new_fd); // mata conexao com cliente
246             exit(1);
247         }
248         break;
249     case 2:
250         /* Desmarcar um compromisso */
251         sendMsg(new_fd, "Digite o nome do compromisso a ser desmarcado:\0",
            their_addr);
252         leString(their_addr, new_fd, str);
253         if(delTask(user, str))
254             sendMsg(new_fd, "\nCompromisso desmarcado\nDigite m para voltar
                ao menu anterior ou q para sair\n\0", their_addr);
255         else
256             sendMsg(new_fd, "\nNao foi encontrado nenhum compromisso
                registrado com esse nome\nDigite m para voltar ao menu
                anterior ou q para sair\n\0", their_addr);
257
258         /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
259         leString(their_addr, new_fd,again);
260         if(strcmp("q",again)==0){
261             saveCal(user);
262             user_destroy(user);
263             close(new_fd); // mata conexao com cliente
264             exit(1);
265         }
266         break;
267     case 3:
268         /* Obter compromissos de um dia em determinada hora */
269         sendMsg(new_fd, "Digite o dia:\0", their_addr);
270         leString(their_addr, new_fd, dia);
271         sendMsg(new_fd, "Digite as horas:\0", their_addr);
272         leString(their_addr, new_fd, hora);
273         verHora(new_fd,user,atoi(dia),atoi(hora),their_addr);
274
275         /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
276         leString(their_addr, new_fd,again);
277         if(strcmp("q",again)==0){
278             saveCal(user);
279             user_destroy(user);
280             close(new_fd); // mata conexao com cliente
281             exit(1);

```

```

282     }
283     break;
284     case 4:
285         /* Obter todos os compromissos marcados para um dia */
286         sendMsg(new_fd, "Digite o dia:\0", their_addr);
287         leString(their_addr, new_fd, dia);
288         verDia(new_fd, user, atoi(dia), their_addr);
289
290         /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
291         leString(their_addr, new_fd, again);
292         if(strcmp("q", again)==0) {
293             saveCal(user);
294             user_destroy(user);
295             close(new_fd); // mata conexao com cliente
296             exit(1);
297         }
298         break;
299     case 5:
300         /* Obter todos os compromissos do mes */
301         verMes(new_fd, user, their_addr);
302
303         /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
304         leString(their_addr, new_fd, again);
305         if(strcmp("q", again)==0) {
306             saveCal(user);
307             user_destroy(user);
308             close(new_fd); // mata conexao com cliente
309             exit(1);
310         }
311         break;
312     default:
313         saveCal(user);
314         user_destroy(user);
315         return;
316         break;
317     }
318 }
319 }
320
321 void leString(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd, char string
    []) {
322
323     int numbytes;
324     char s[INET6_ADDRSTRLEN];
325     socklen_t addr_len = sizeof their_addr;
326
327     if ((numbytes = recvfrom(sockfd, string, MAXDATASIZE-1, 0,
328         (struct sockaddr *)&their_addr, &addr_len)) == -1) {
329         perror("recvfrom");
330         exit(1);
331     }
332     printf("listener: got packet from %s\n",
333         inet_ntop(their_addr.ss_family,
334             get_in_addr((struct sockaddr *)&their_addr),
335             s, sizeof s));
336     printf("listener: packet is %d bytes long\n", numbytes);
337     printf("listener: packet contains \"%s\"\n", string);
338     return;
339 }
340
341
342 int leOpcao(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd) {
343     int numbytes;
344     char buf[MAXDATASIZE];
345     char s[INET6_ADDRSTRLEN];
346     socklen_t addr_len = sizeof their_addr;
347
348     if ((numbytes = recvfrom(sockfd, buf, MAXDATASIZE-1, 0,
349         (struct sockaddr *)&their_addr, &addr_len)) == -1) {
350         perror("recvfrom");
351         exit(1);
352     }
353     printf("listener: got packet from %s\n",
354         inet_ntop(their_addr.ss_family,

```

```

355         get_in_addr((struct sockaddr *)&their_addr),
356         s, sizeof s));
357     printf("listener: packet is %d bytes long\n", numbytes);
358     buf[numbytes] = '\0';
359     printf("listener: packet contains \"%s\"\n", buf);
360     printf("%c", buf[0]);
361     return atoi(buf);
362 }
363
364 void sendMsg(int new_fd, char str[], struct sockaddr_storage their_addr) {
365     int numBytes;
366     while(1) {
367         numBytes=sendto(new_fd, str, strlen(str) + 1, 0, (struct sockaddr *)&
368             their_addr, sizeof their_addr);
369         if(numBytes==-1)
370             perror("send");
371         if(numBytes>0) /*sera que o datagrama foi perdido?*/
372             break;
373     }

```

## Listing 4: Cliente

```

1 /*
2 ** client.c -- a stream socket client demo
3 */
4
5 #include <stdio.h>
6 #include <stdlib.h>
7 #include <unistd.h>
8 #include <errno.h>
9 #include <string.h>
10 #include <netdb.h>
11 #include <sys/types.h>
12 #include <netinet/in.h>
13 #include <sys/socket.h>
14 #include <arpa/inet.h>
15 #include <sys/time.h>
16
17 #define PORT "35555" // the port client will be connecting to
18
19 #define MAXDATASIZE 1000 // max number of bytes we can get at once
20 char opcao[256];
21
22 /* Estrutura para analise de tempo em microsegundos */
23 struct timeval first, second, lapsed;
24 struct timezone tzp;
25
26 void connecttime(struct timeval first, struct timeval second) {
27
28     double t1=first.tv_sec+(first.tv_usec/1000000.0);
29     double t4=second.tv_sec+(second.tv_usec/1000000.0);
30
31     FILE * pFile;
32     pFile = fopen("conntime.dat", "a"); /*arquivo com tempos do servidor*/
33
34     if (pFile == NULL)
35         return ;
36
37     /* if (first.tv_usec > second.tv_usec) {
38         second.tv_usec += 1000000;
39         second.tv_sec--;
40     } */
41
42     fseek(pFile, 0, SEEK_END);
43     fprintf(pFile, "%f \n", t4-t1);
44     fclose(pFile);
45
46     return;
47 }
48
49
50 void clienteTimeRecv(struct timeval first, struct timeval second) {

```

```

51
52 double t1=first.tv_sec+(first.tv_usec/1000000.0);
53 double t4=second.tv_sec+(second.tv_usec/1000000.0);
54
55 FILE * pFile;
56 pFile = fopen("clientTime.dat", "a"); /*arquivo com tempos do servidor
    */
57
58 if (pFile == NULL)
59     return ;
60
61 /* if (first.tv_usec > second.tv_usec) {
62     second.tv_usec += 1000000;
63     second.tv_sec--;
64 } */
65
66 fseek(pFile, 0, SEEK_END);
67 fprintf(pFile,"%f \n" ,t4-t1);
68 fclose(pFile);
69
70 return;
71 }
72
73
74 void envia_pct( int sockfd, char s[], int size){
75     int numbytes;
76     while(1){
77         if (( numbytes=send(sockfd, s ,size, 0)) == -1) {
78             perror("talker: sendto");
79             exit(1);
80         }
81         if(numbytes>0) /*sera que o datagrama foi perdido?*/
82             break;
83     }
84     return;
85 }
86
87 // get sockaddr, IPv4 or IPv6:
88 void *get_in_addr(struct sockaddr *sa)
89 {
90     if (sa->sa_family == AF_INET) {
91         return &(((struct sockaddr_in*)sa)->sin_addr);
92     }
93
94     return &(((struct sockaddr_in6*)sa)->sin6_addr);
95 }
96
97 int main(int argc, char *argv[])
98 {
99     int sockfd, numbytes;
100     char buf[MAXDATASIZE]="";
101     struct addrinfo hints, *servinfo, *p;
102     int rv;
103     char s[INET6_ADDRSTRLEN]="",tempo[5],str[5];
104     int size,num=1;
105
106     if (argc != 2) {
107         fprintf(stderr,"usage: client hostname\n");
108         exit(1);
109     }
110
111     memset(&hints, 0, sizeof hints);
112     hints.ai_family = AF_UNSPEC;
113     hints.ai_socktype = SOCK_DGRAM;
114
115     if ((rv = getaddrinfo(argv[1], PORT, &hints, &servinfo)) != 0) {
116         fprintf(stderr, "getaddrinfo: %s\n", gai_strerror(rv));
117         return 1;
118     }
119     gettimeofday (&first, &tzp);
120     // loop through all the results and connect to the first we can
121     for(p = servinfo; p != NULL; p = p->ai_next) {
122         if ((sockfd = socket(p->ai_family, p->ai_socktype,
123             p->ai_protocol)) == -1) {
124             perror("client: socket");
125             continue;
126         }
127
128         if (connect(sockfd, p->ai_addr, p->ai_addrlen) == -1) {
129             close(sockfd);
130             perror("client: connect");
131             continue;
132         }
133
134         break;
135     }
136
137     if (p == NULL) {
138         fprintf(stderr, "client: failed to connect\n");
139         return 2;
140     }
141
142     inet_ntop(p->ai_family, get_in_addr((struct sockaddr *)p->ai_addr),
143         s, sizeof s);
144     printf("client: connecting to %s\n", s);
145     gettimeofday (&second, &tzp);
146     connecttime(first,second);
147
148     freeaddrinfo(servinfo); // all done with this structure
149
150     /* Teste de tempo */
151     strcpy(str,"0123");//tamanho de um inteiro bytes
152     gettimeofday (&first, &tzp);
153     send(sockfd, str , strlen(str), 0);
154
155     while(1){
156         /* Esperando resposta do servidor*/
157         if((numbytes = recv(sockfd, buf, MAXDATASIZE-1, 0)) == -1) {
158             perror("recv");
159             exit(1);
160         }
161
162         system("clear");
163         printf("\n%s\n",buf); //client received
164
165         /* Espera resposta do servidor*/
166         strcpy(opcao,"");
167         scanf("%i\n",&opcao );
168         getchar();
169
170
171         envia_pct(sockfd, opcao ,strlen(opcao) + 1);
172         if(strcmp("q",opcao)==0){
173             break;
174         }
175     }
176
177     recv(sockfd, tempo, MAXDATASIZE-1, 0);
178     gettimeofday (&second, &tzp);
179     clienteTimeRecv(first,second);
180
181     close(sockfd);
182
183     return 0;
184 }

```

Listing 5: Cabeçalhos Banco de dados

```

1 #ifndef BD_H_
2 #define BD_H_
3
4 int findUser(char nome[], char pwd[]);
5 int newUser(char nome[], char senha[]);
6 int loadCal();
7 int saveCal();
8
9 #endif /* BD_H_ */

```



## Listing 6: Cabeçalhos Agenda

```

1  #ifndef AGENDA_H_
2  #define AGENDA_H_
3
4  #include <stdio.h>
5  #include <stdlib.h>
6  #include <unistd.h>
7  #include <errno.h>
8  #include <string.h>
9  #include <sys/types.h>
10 #include <sys/socket.h>
11 #include <netinet/in.h>
12 #include <netdb.h>
13 #include <arpa/inet.h>
14 #include <sys/wait.h>
15 #include <signal.h>
16 #include "bd.h"
17
18 #define PORT "35555" // the port users will be connecting to
19 #define MAXDATASIZE 1000
20 #define BACKLOG 10 // how many pending connections queue will hold
21
22 /*Comaracao de compromissos*/
23 #define ANTES 1 // how many pending connections queue will hold
24 #define DEPOIS -1 // how many pending connections queue will hold
25 #define SIMULTANEO 0 // how many pending connections queue will hold
26
27
28 typedef struct agenda {
29     struct agenda *next;
30     int dia;
31     int hora, min;
32     char task[256];
33 } Agenda;
34
35
36 typedef struct user {
37     struct agenda *tasks;
38     char name[20];
39 } User;
40
41 /* Funcoes */
42 void menu(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr);
43 void menu2(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr, User *user);
44 void sendStr(int sockfd, char str[]);
45 void sendMsg(int new_fd, char str[], struct sockaddr_storage their_addr);
46 int leOpcao(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd);
47 void leString(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd, char
    string[]);
48 User * agenda_init(char nome[]);
49 void user_destroy(User *u);
50 int agenda_vazia(User *a);
51 int compData(Agenda *newTasks, Agenda *tasks);
52 int set_task(int dia, int hora, int min, char task[], User *u);

```

```

53 Agenda * task_init(int dia, int hora, int min, char task[]);
54 int verMes(int new_fd, User *u, struct sockaddr_storage their_addr);
55 int verDia(int new_fd, User *u, int dia, struct sockaddr_storage
    their_addr);
56 int verHora(int new_fd, User *u, int dia, int hora, struct
    sockaddr_storage their_addr);
57 int delTask( User *u, char nome[]);
58 void cpComp(Agenda *a, char comp[]);
59 #endif /*CONJUNTO_H_*/

```

## Listing 7: Makefile

```

1 CC = gcc
2 CFLAGS = -g -ggdb
3 LIBS = -lm
4
5 OBJS_C = client.o
6 OBJS_S = agenda.o server.o bd.o
7 ECHO_S = echo_server.c
8 ECHO_C = echo_client.c
9
10 EXEC_C_ECHO = echoc
11 EXEC_S_ECHO = echos
12 EXEC_C = c
13 EXEC_S = s
14
15 all:
16     make c
17     make s
18
19 c: $(OBJS_C)
20     $(CC) $(CFLAGS) $(OBJS_C) $(LIBS) -o $(EXEC_C)
21
22 s: $(OBJS_S)
23     $(CC) $(CFLAGS) $(OBJS_S) $(LIBS) -o $(EXEC_S)
24
25
26 run: all
27     ./$(EXEC) $(ATB)
28
29 $(OBJS): %.o: %.c
30     $(CC) -c $(CFLAGS) $<
31
32 echo:
33     $(CC) $(CFLAGS) $(ECHO_C) $(LIBS) -o $(EXEC_C_ECHO)
34     $(CC) $(CFLAGS) $(ECHO_S) $(LIBS) -o $(EXEC_S_ECHO)
35
36 clean:
37     rm -f $(OBJS_C) $(OBJS_S) $(EXEC_C) $(EXEC_S) *~
38
39 reset: clean
40     rm -f $(FILES)

```