

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO - PPGAD**

**DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DE UM
COLETOR SOLAR FOTOTÉRMICO NA REGIÃO DO VALE DO
TAQUARI-RS BRASIL**

**Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ambiente e
Desenvolvimento**

Engenheiro Marcio Goerck

Lajeado, novembro de 2008.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO - PPGAD**

**DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL ENERGETICO DE UM
COLETOR SOLAR FOTOTÉRMICO NA REGIÃO DO VALE DO
TAQUARI-RS BRASIL**

Autor: Eng. Marcio Goerck

Dissertação de Mestrado apresentado como
requisito parcial na obtenção do título em Mestre
em Ambiente e Desenvolvimento

Área de concentração: Tecnologia e Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Odorico Konrad

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Miranda Ethur

Lajeado, novembro de 2008.

SUMÁRIO:

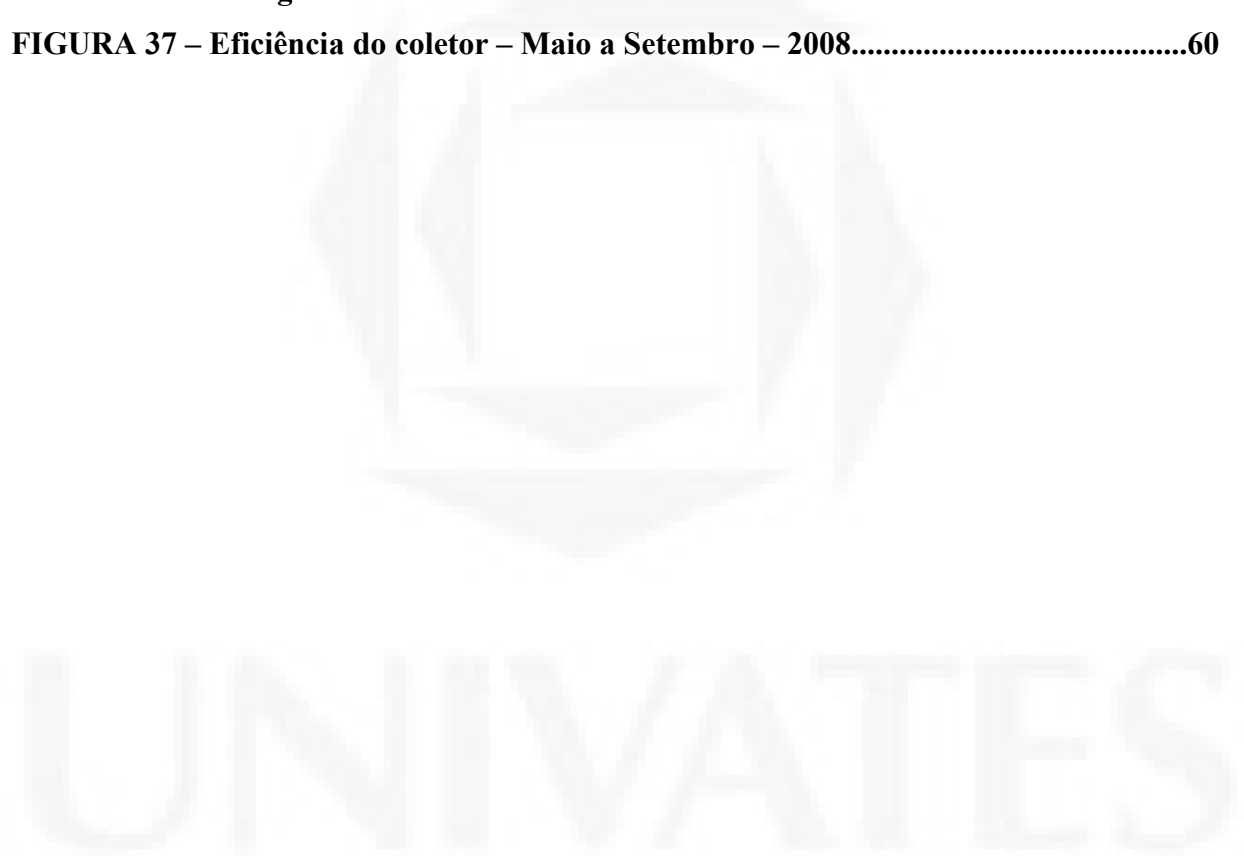
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. JUSTIFICATIVA.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 O aquecimento global.....	16
4.1.1 A problemática ambiental e social.....	16
4.1.2 Emissão de gases e o efeito estufa.....	17
4.1.3 Matriz energética local, nacional e mundial.....	19
4.2 O uso da energia solar para aquecimento da água.....	22
4.2.1 Radiação Solar.....	22
4.2.2 Energia solar.....	23
4.2.3 Sistemas de aquecimento solar.....	23
4.2.4 Uso de coletores solares no Brasil no mundo.....	30
4.2.5 Perspectivas futuras para o uso de energia solar.....	32
4.3 Dados solarimétricos.....	33
4.4 Aspectos legais.....	35
4.4.1 Legislações relacionadas à promoção das energias renováveis.....	35
4.4.2 A obrigatoriedade do uso de energia solar no Brasil e no mundo.....	36
5. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	37

5.1 Descrição da metodologia.....	37
5.2 Modelo de estudo.....	39
5.3 Descrição da área de estudo.....	40
5.4 Descrição dos equipamentos.....	41
5.5 Descrição dos instrumentos.....	44
5.6 Tratamento dos dados.....	49
 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	 52
6.1 Radiação Solar.....	52
6.2 Energia Fototérmica.....	54
 7. CONCLUSÃO E SUGESTÕES.....	 61
7.1 Conclusões.....	61
7.2 Sugestões.....	62
 8. REFERÊNCIAS.....	 63
 9. ANEXOS.....	 67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Concentração de CO ₂ nos últimos 450000 anos.....	18
FIGURA 2 – Concentração Global de CO ₂ entre 1854 até 2000.....	18
FIGURA 3 – Variação da temperatura Global entre 1860 e 2000.....	19
FIGURA 4 – Matriz energética mundial.....	20
FIGURA 5 – Matriz energética brasileira.....	21
FIGURA 6 – Matriz energética empregado na produção de energia elétrica	21
FIGURA 7 – Matriz energética do Rio Grande do Sul.....	22
FIGURA 8 – Coletor solar plano (<i>flat Plate</i>).....	25
FIGURA 9 – Coletor solar plano aberto (<i>Unglazed</i>).....	26
FIGURA 10 – Coletor solar de tubos a vácuo (Evacuated tube).....	26
FIGURA 11 – Detalhe de funcionamento do <i>HEAT PIPE</i>	27
FIGURA 12 – Concentrador solar cilíndrico.....	28
FIGURA 13 – Concentrador solar de torre.....	29
FIGURA 14 – Concentrador solar parabólico.....	30
FIGURA 15 – Radiação solar global do Brasil – média anual.....	34
FIGURA 16 – Laboratório Solar da Univates	37
FIGURA 17 – Monitoramento dos dados.....	38
FIGURA 18 – Esquema de funcionamento do coletor solar.....	40
FIGURA 19 – Mapa de localização de Lajeado.....	41
FIGURA 20 – Reservatório enterrado.....	42
FIGURA 21– Reservatório térmico e reservatório de água fria.....	43
FIGURA 22 – Coletor de tubos a vácuo.....	44
FIGURA 23 – Controlador lógico para aquecimento Solar.....	45
FIGURA 24 – Bomba para circulação forçada e medidor de vazão.....	45
FIGURA 25 – Registrador de dados (Field Logger).....	47
FIGURA 26 – Estação meteorológica.....	48
FIGURA 27 – Console estação meteorológica.....	48

FIGURA 28 – Piranômetro.....	49
FIGURA 29 – Gráfico de temperaturas e vazão.....	50
FIGURA 30 – Radiação solar global.....	53
FIGURA 31 – Radiação solar global – Media diária.....	54
FIGURA 32 – Energia fototérmica mês de Maio – 2008.....	55
FIGURA 33 – Energia fototérmica mês de Junho – 2008.....	56
FIGURA 34 – Energia fototérmica mês de Julho – 2008.....	57
FIGURA 35 – Energia fototérmica mês de Agosto – 2008.....	58
FIGURA 36 – Energia fototérmica mês de Setembro – 2008.....	59
FIGURA 37 – Eficiência do coletor – Maio a Setembro – 2008.....	60



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 – Capacidade total instalada em 2006 (MW)	31
Tabela 02 – Dados de temperatura e vazão.....	51
Tabela 03 – Radiação solar global – kWh/m².....	53
Tabela 04 – Desempenho do coletor solar – Maio – 2008.....	55
Tabela 05 – Desempenho do coletor solar – Junho – 2008.....	56
Tabela 06 – Desempenho do coletor solar – Julho – 2008.....	57
Tabela 07 – Desempenho do coletor solar – Agosto – 2008.....	58
Tabela 08 – Desempenho do coletor solar – Setembro – 2008.....	59
Tabela 09 – Desempenho do coletor solar – 01/05/08 a 30/09/08.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
a.a.	Ao ano
A.C.	Antes de Cristo
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAVA	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar condicionado, ventilação
c	Calor específico tabelado
CNP	Conselho Nacional de Pesquisas
CV	Cavalo Vapor
E_∞	Irradiação solar no topo da atmosfera
FAE/UFPE	Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas
G	Giga
GLP	Gás liquefeito de petróleo
GPS	Global Positioning System
GTES	Grupo de Trabalho de Energia Solar
h	Hora
IEA	Agência Internacional de Energia
INPE	Instituto de Pesquisas Espaciais
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
IPCC	Intergovernamental painel de mudanças climáticas
J	Joules
K	Kelvin
kg	Quilo gramas
km	Quilômetro
L	Litros
m	Massa
M	Mega
m²	Metros quadrados
MDE	Modelo digital de elevação
Min	Minuto
mm	Milímetros

NBR	Norma brasileira
Nm	Nanômetros
°C	Graus Celsius
PPM	Partes por milhão
PPMV	Partes por milhão de volume
PROSOL	Programa de Andaluz de Promoção de Instalação de Energias
PVC	Cloretos de Polivinila
Q	Calorimetria
SWERA	Solar and Wind Energy Resource Assessment
T	Terra
Tf	Temperatura final
Ti	Temperatura inicial
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
USB	Universal Serial Bus
W	Watt

RESUMO

A radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia fototérmica para aquecimento da água em residências, serviços e indústrias. Como o potencial solar depende da radiação da região, este trabalho determinou o potencial energético de um coletor de tubos a vácuo instalado no Vale do Taquari-RS, sendo que os dados serão disponibilizados para auxiliar o planejamento e desenvolvimento do setor energético governamental e privado.

O projeto consistiu em monitorar o volume de água que circula no sistema e o diferencial de temperatura entre a entrada e saída dos coletores como indicativo para a determinação do potencial de conservação de energia do sistema.

Com os dados obtidos no diferencial de temperatura e o monitoramento da radiação solar no local de pesquisa foi verificada a média de radiação anual de 1312,85 kWh/m², a eficiência do coletor solar foi de 40% e a média de potencial energético diária de 1,21 kWh/m².

Palavras-chave: Energia fototérmica, Coletor solar de tubos a vácuo. Potencial solar. Energia renovável.

ABSTRACT

The radiation solar can be directly used as a solar thermal energy font to warming the water in homes, services and industries. However, the solar potential depends on the radiation of the region. The radiation of this region determines the potential energy of one evacuated tube collectors installed at "Vale do Taquari", in the state of Rio Grande do Sul. The data collected at the tubes were very helpful in planning and development of the public electric sector and private as well.

This project tracked the volume of the water that circulated through the system. In addition, the difference of the temperature between the entrance and exit of the collectors was also measured for the determination of potential of the electric energy conservation.

With the data obtained in the temperature differential and the monitoration of the solar radiation in the research place the average of annual radiation of 1312,85 kWh/m², the efficiency of the solar collector it was verified it was of 40% and the average of potential energy daily rate of 1,21 kWh/m².

KEY-WORDS: Solar thermal energy, evacuated tube collectors. Solar potential. Renewable energy.

1. INTRODUÇÃO

O constante aumento de consumo da população, fomentado pelo modelo de bem-estar social e pela produção industrial, causa um enorme desequilíbrio no meio ambiente. A emissão de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis contribui para a elevação da temperatura no planeta, em virtude do efeito estufa provocado principalmente pela emissão de dióxido de carbono na atmosfera.

A possibilidade de redução na oferta de combustíveis convencionais aliada ao crescimento da demanda anual de energia e a crescente preocupação com a emissão de dióxido de carbono na atmosfera, impulsionam a pesquisa e desenvolvimento de fontes alternativas de energia menos poluentes, renováveis e que produzam menor impacto ambiental (MARTINS *et al.* 2003).

Dentre estas energias destaca-se a solar, fonte disponível e passível de ser explorada a partir de todas as suas potencialidades, ao mesmo tempo em que constitui um recurso sobre o qual ainda não foram impostas regras de domínio para uso e aproveitamento.

É importante frisar que o incentivo ao uso da energia solar somente é passível de utilização e exploração, se houver interesse dos meios público e privado em seu desenvolvimento e implementação, visto que o consumidor normalmente, opta por estes sistemas pelo interesse econômico.

Uma das principais barreiras encontradas pelos órgãos governamentais e não governamentais, investidores e empresas ligadas ao setor de energia é a falta de informações confiáveis sobre os recursos renováveis, que permitiriam avaliar riscos associados a fatores climático-ambientais envolvidos em projetos de utilização destas fontes de energia (MARTINS, 2006).

Dentre estes projetos destaca-se o projeto SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) que tornou disponíveis para acesso público, informações sobre os recursos solares e

eólicos em diversas partes do mundo em desenvolvimento (SWERA, 2006), não somente para avaliar riscos envolvidos na utilização destas energias, mas também para atrair o capital privado para a área de energias renováveis (MARTINS *et al.* 2003).

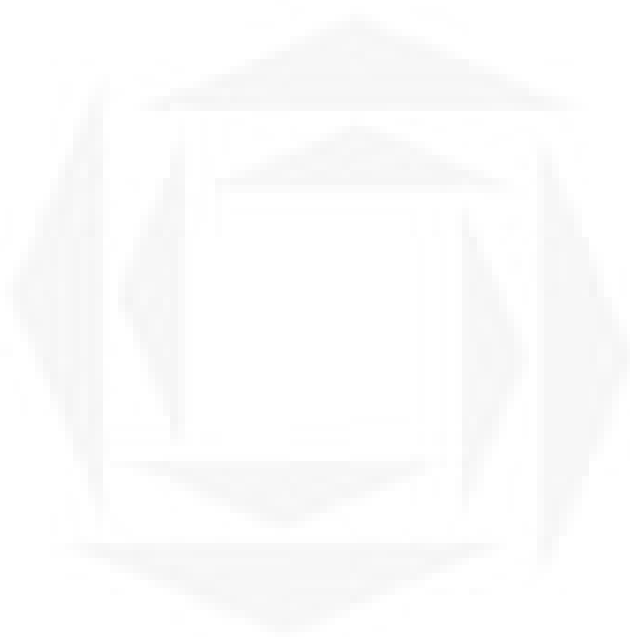
Entre os países pesquisados pelo projeto SWERA, destaca-se o Brasil com enorme potencial de aproveitamento da energia solar, recebendo em sua área mais de 2.200 horas de insolação, que correspondem a 15 trilhões de MWh, equivalentes a 50 mil vezes o consumo nacional de eletricidade (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 2005), pouco tem aproveitado estes recursos energéticos para aquecimento da água.

O chuveiro elétrico continua sendo utilizado em 97% das habitações brasileiras para aquecimento de água (ACHÃO E SCHAEFFER, 2004), equipamento de baixo custo inicial, mas de grande consumo de energia ao longo de sua vida útil e que gera importantes demandas de capital para o setor elétrico e altos custos ambientais e sociais. O chuveiro consome o equivalente a 7% de toda a eletricidade produzida no país e é responsável por 18% do pico de demanda do sistema (PEREIRA *et al.* 2003), correspondendo a quase o dobro do gasto em todo o país com iluminação pública. Além disto, instalando 1 m² de coletor solar evitar-se-ia a inundação de 56 m² de terras férteis na construção de novas usinas hidrelétricas; ainda, para cada 1 m² de coletor solar economizar-se-ia 55 kg de GLP/ano ou 66 litros de diesel/ano, ou 215 kg de lenha/ano (SOLESTROL, 2006).

Atualmente o aquecimento da água pode ser feito utilizando-se eletricidade, gás ou energia solar fototérmica. Os sistemas de aquecimento solar têm o seu princípio de funcionamento através da passagem da radiação pelo vidro de cobertura, que a absorve e reemite. Dentro do coletor hermeticamente fechado, ocorre um fenômeno responsável pelo aumento progressivo da temperatura da superfície absorvedora, enquanto durar a ação da radiação solar, semelhante ao efeito estufa. Sob a superfície e em contato direto com ela, são colocados tubos que transferem calor à água que circula por eles (BEZERRA, 2001).

Neste projeto foram usados coletores solares que utilizam vácuo em seu interior para reduzir as perdas térmicas e, conseqüentemente, aumentar a temperatura final da água. Estes são compostos por uma série de tubos cada um com um absorvedor que faz com que os raios solares incidam perpendicularmente em suas superfícies durante quase todo o dia, permitido uma

eficiência superior a dos coletores planos (ENVIRO-FRIENDLY, 2005). Este sistema tem grande utilização na China e na Europa, visto sua capacidade de permitir o aquecimento mesmo em dias nublados (radiação difusa) e evitar o congelamento da água em seu interior.



UNIVATES

2. JUSTIFICATIVA

Este trabalho pretende ampliar o conhecimento na área de energias, através da pesquisa do coletor de tubos a vácuo instalado e operando no território sul do Brasil, que possui as menores incidências globais solares do país (4,20-6,70 kWh/m²), mesmo assim, superiores às dos países da União Européia, como Alemanha (0,90-1,25 kWh/m²), França (0,9-1,65 kWh/m²) e Espanha (1,20-1,85 kWh/m²), onde projetos para aproveitamento de recursos solares são amplamente disseminados e os dados de desempenho destas tecnologias já são conhecidos (PEREIRA *et al.* 2006).

Diante das vantagens que o sistema pode oportunizar para a população do Vale do Taquari, este estudo determinará o potencial energético do coletor exposto ao clima, temperatura, altitude e insolação da região e servirá de base para outros que poderão ser desenvolvidos no Laboratório Solar da Univates, onde foi implantado o coletor solar e seus equipamentos de monitoramento, juntamente com a estação meteorológica.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O aquecimento global

No momento atual tem se discutido significativamente as problemáticas ambientais causadas pelo efeito estufa e as mudanças climáticas. Esse tema será discutido a seguir.

4.1.1 A problemática ambiental e social

O aumento da demanda e consumo de energia está diretamente vinculado ao crescimento sócio-econômico decorrente do processo tecnológico e do avanço no desenvolvimento humano. Esta previsto para os próximos vinte anos um aumento de cerca de 4% a.a. de consumo de energia em países em desenvolvimento, que tendem a ultrapassar o consumo dos países desenvolvidos (GOLDENBERG, 1998).

O cotidiano da civilização que caracterizou o século 20 foi baseado principalmente no uso de fontes de energia fósseis (petróleo, gás natural e carvão), com cerca de 75,9% da energia consumida. Estes combustíveis fósseis que se formaram há milhares de anos, estão sendo consumidos em larga escala nas últimas 5 décadas, provocando um desequilíbrio no ambiente que tem causados mudanças climáticas no planeta (BOYLE, 2004).

4.1.2 Emissão de gases e o efeito estufa

Anualmente são despejados cerca de 8 a 9 bilhões de toneladas de carbono na atmosfera conforme o painel intergovernamental de mudanças climáticas provenientes da queima de combustíveis fósseis, produção de cimento e pelo desmatamento de florestas tropicais. Deste montante cerca 3,2 bilhões de toneladas permanecem na atmosfera, sendo o resto reabsorvido pelos oceanos e pelas plantas (IPCC, 2008).

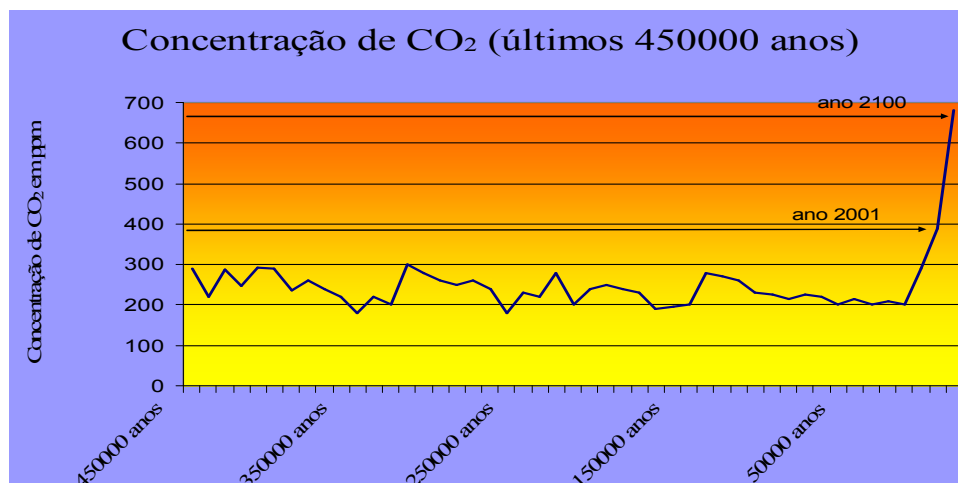
Os gases em excesso na atmosfera contribuem para a elevação da temperatura no planeta, em virtude do efeito estufa que provocam. A terra recebe grande quantidade de radiação de calor emitida pelo sol e esta deveria ser refletida de volta para o espaço, mas devido a grande presença de gases, o calor fica contido na atmosfera, provocando o efeito estufa.

As moléculas destes gases – dióxido de carbono (CO_2), vapor da água (H_2O), metano (CH_4) óxido nitroso (N_2O), ozônio (O_3) – que possuem baixíssima concentração na atmosfera interagem com a radiação eletromagnética na faixa do espectro conhecida como infravermelho termal e dificultam a perda para o espaço da radiação térmica, aquecendo a superfície do planeta (NOBRE, 2004).

Estes gases são de fundamental importância para manter o equilíbrio climático e condições ambientais adequadas na terra – temperaturas que permitam a existência de água líquida (essencial à vida) e gasosa (NOBRE, 2004).

Uma das atividades do Ano Geofísico Internacional em 1957 e 1958 foi a criação de uma estação para monitorar a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. Esta foi instalada em Mauna Loa, Havaí, numa montanha situada no Oceano Pacífico, o mais longe possível de qualquer fonte de poluição. E estas medições, conforme Figura 1 foram comparadas com pesquisas na extração de corpos cilíndricos de gelo nas profundezas das geleiras na

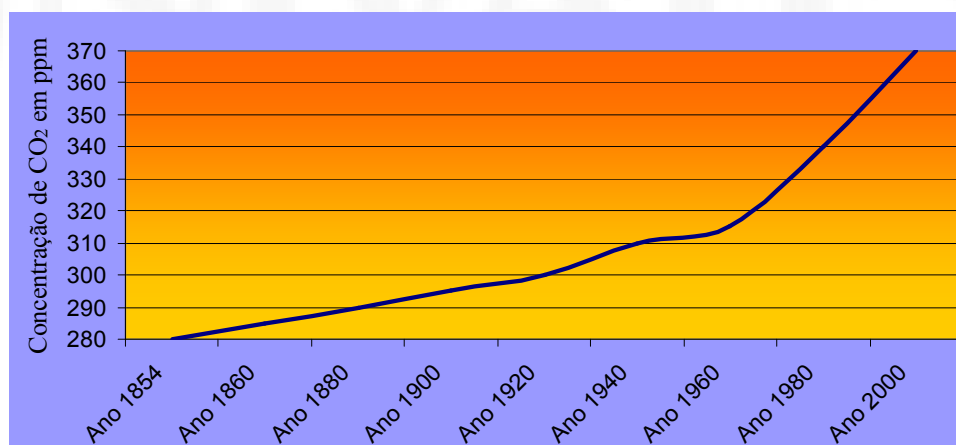
Antártica que aprisionam ar onde é possível estudar como era a atmosfera da terra nos últimos 800 mil anos (NOBRE, 2004).



Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008

FIGURA 1 – Concentração de CO₂ nos últimos 450000 anos.

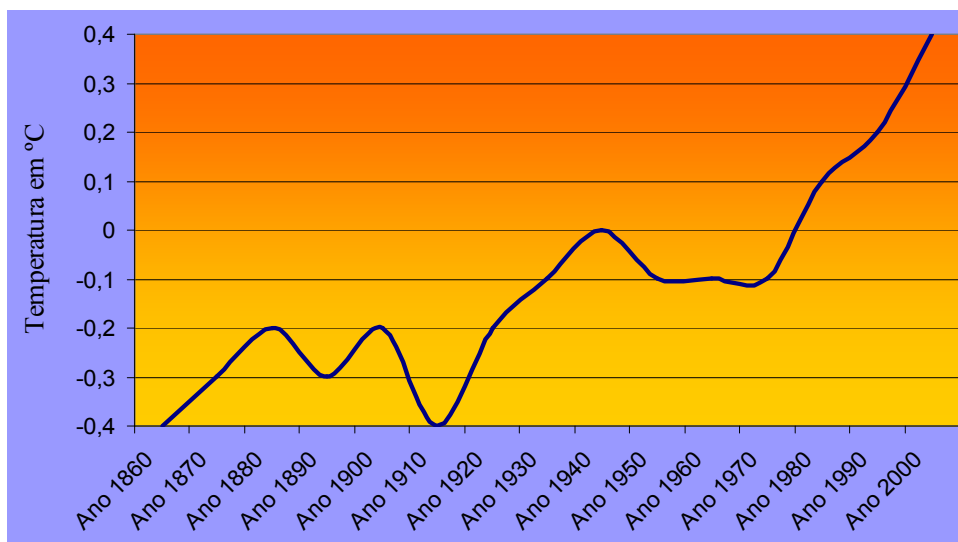
Os resultados destes estudos mostram que as primeiras medições de teor de CO₂ eram de 315 partes por milhão de volume na atmosfera - ppmv (0,0315% da massa total desta). Tais resultados preocuparam a comunidade científica, pois se sabia que nos últimos 800 mil anos a concentração deste gás nunca ultrapassara os 300 ppmv e que até o início da Revolução Industrial no fim do século 18, esta flutuava entre 180 e 280 ppmv (NOBRE, 2004) conforme apresentado na Figura 2.



Fonte: : Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008

FIGURA 2 – Concentração global de CO₂ entre 1854 até 2000.

Conseqüentemente, a temperatura média global elevou-se na ordem de 0,6 °C nos últimos cem anos, sendo os três últimos anos os mais quentes dos últimos mil anos de história, conforme a Figura 3.



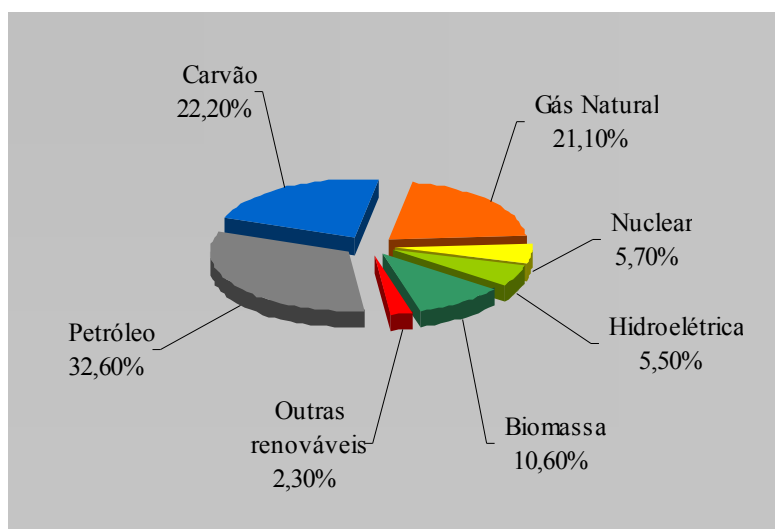
Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008

FIGURA 3 – Variação da temperatura global entre 1860 e 2000.

Diante disto, as análises sistemáticas do IPCC concluem que o aquecimento global observado nos últimos cinquenta anos é explicado principalmente pelas emissões humanas de gases que provocam o efeito estufa e não por uma possibilidade de se estar passando por um período de variabilidade natural do clima (IPCC, 2008).

4.1.3 Matriz energética local, nacional e mundial

Conforme já foi citado anteriormente e segue mostrado na Figura 4, verifica-se uma enorme dependência mundial nas energias de origem fóssil com cerca de 75,9 % da matriz energética e uma pequena parcela de energias renováveis que deveriam ser mais exploradas e ter um percentual maior de atuação nesta distribuição (UNITED NATIONS, 2000).



Fonte: United Nations, 2000

FIGURA 4 – Matriz energética mundial

4.1.3.1 Matriz energética do Brasil

A estrutura da matriz energética brasileira conforme Figura 5 e a empregada na produção de eletricidade Figura 6, destacam-se os 14,5% de energia hidroelétrica em virtude da hidrografia do Brasil e os 84% na produção de energia elétrica. Mas a queima de combustíveis fósseis responde por grande parte da demanda de energia no setor de transportes e atende a cerca de 40% da energia utilizada no setor de agropecuário brasileiro (PEREIRA *et al.* 2006). Também pode ser verificado os 43,6% de energias renováveis na matriz energética brasileira uma vantagem ambiental muito grande em relação à matriz energética mundial.

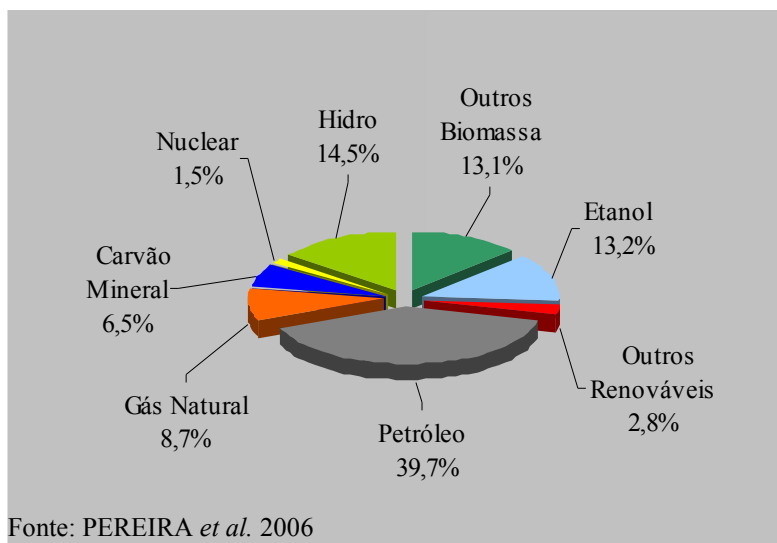


FIGURA 5 – Matriz energética brasileira

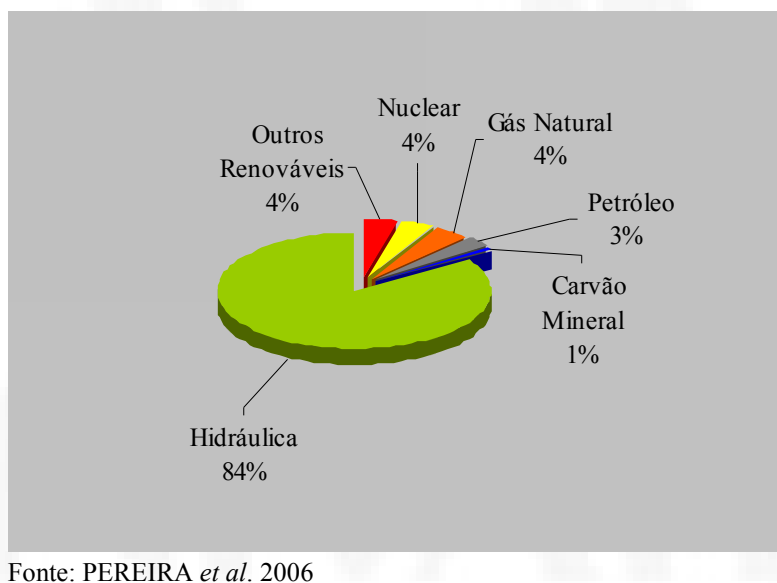
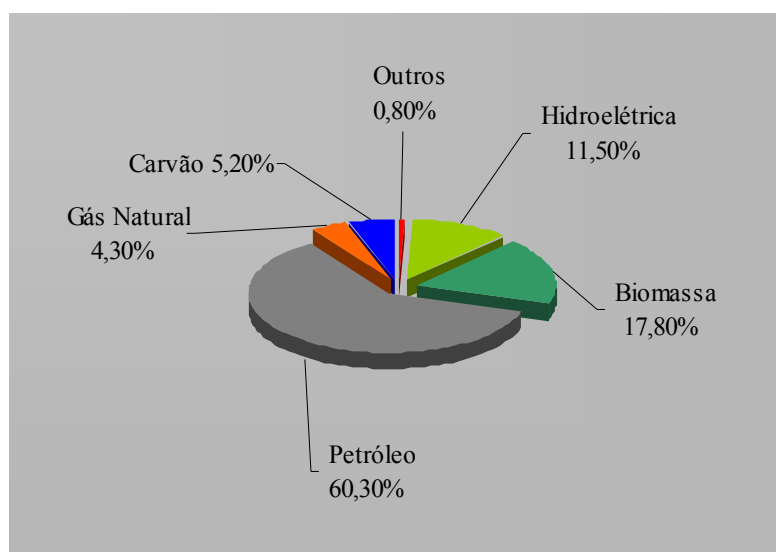


FIGURA 6 – Matriz energética empregado na produção de energia elétrica

4.1.3.1 Matriz energética do RS

No Rio Grande do Sul o balanço energético é mais desfavorável em relação ao Brasil, conforme Figura 7 que possui uma dependência maior com energias fósseis de cerca de 69,8%, mas é ainda melhor que a matriz energética mundial. No estado do Rio Grande do Sul verifica-se o menor uso de biomassa e energia hidroelétrica em relação ao Brasil.



Fonte: Balanço Energético Consolidado do RS - 2004

FIGURA 7 – Matriz energética do Rio Grande do Sul

4.2 O uso da energia solar para aquecimento da água

A seguir será discutida a radiação solar, energia solar e os tipos de sistema de aquecimento solar.

4.2.1 Radiação solar

A radiação solar é a principal força motriz para processos térmicos, dinâmicos e químicos no nosso ambiente. A energia solar chega até a superfície da terra como energia radiante (radiação). Sendo a característica principal a radiância (ou intensidade de radiação). Esta grandeza é a quantidade de energia radiante num intervalo unitário de comprimento de onda que atravessa uma unidade de área tomada perpendicularmente à direção considerada, na unidade de tempo (MARTINS, 2003).

Conhecendo-se esta grandeza pode-se determinar outras duas grandezas muito importantes no estudo da radiação atmosférica: a irradiância que é a densidade de fluxo de radiação sobre uma superfície, e a emitância radiante, que é a densidade de fluxo de radiação

emitida por uma superfície. A irradiância solar que chega ao topo da atmosfera terrestre é expressa nas unidades de W/m^2 . Um parâmetro usado para caracterizar a entrada de radiação solar é a constante solar, definida como a irradiância solar no topo da atmosfera (E_∞). Seu valor, aproximadamente 1367 W/m^2 , pode ser estimado dividindo-se a emitância total do Sol pela área de uma esfera cujo raio seja igual à distância média entre a Terra e o Sol (MARTINS, 2003). A irradiância solar varia conforme os meses do ano, em virtude dos efeitos astronômicos, principalmente aqueles ligados à órbita da Terra ao redor do Sol.

4.2.2 Energia Solar

O Sol é uma fonte de calor e de luz e é uma das alternativas energéticas mais promissoras para se enfrentar os desafios do novo milênio. A Terra recebe todos os dias cerca de 180.000 TW de energia solar, 20.000 vezes mais do que é preciso (MOURÃO, 2002).

Esta energia proveniente da radiação solar direta ou indireta é uma fonte energética renovável. Estima-se que o Sol iluminará a Terra por mais 5 bilhões de anos, sendo a fonte de energia mais eficiente do planeta e não existindo nenhum outro processo nuclear ou químico que possa liberar tanta energia como a transformação do hidrogênio em hélio (MOURÃO, 2002).

Dentre as vantagens da energia solar comparada com outras fontes de energia destacam-se: não ser poluente, não influir no efeito estufa; não necessitar de turbinas ou geradores para sua produção de energia elétrica ou térmica; a quantidade é praticamente inesgotável; gratuidade; acessibilidade. Como aspectos desfavoráveis se consideram a interrupção noturna da radiação e o alto grau de investimento para uso em massa (MOURÃO, 2002).

4.2.3 Sistemas de aquecimento solar

Os sistemas de aquecimento solar mais utilizados para aquecimento de água são compostos basicamente de um coletor solar, onde se verifica a conversão da energia solar em energia térmica,

um reservatório termicamente isolado e respectiva tubulação de alimentação e distribuição de água quente.

O princípio de funcionamento de um aquecedor solar de água é bastante simples. A radiação atravessa o vidro de cobertura e ao encontrar uma superfície geralmente preta é absorvida e reemitida, sofrendo uma alteração no seu comprimento de onda (um aumento), o que a torna incapaz para atravessar de volta o vidro; a partir daí, tem origem uma reemissão desta radiação no sentido vidro/superfície/vidro. Como o coletor se encontra hermeticamente fechado, ocorre um fenômeno conhecido por efeito estufa, responsável pelo aumento progressivo da temperatura da superfície pintada de preto fosco. Sob a superfície preta e em contato direto com ela, são colocados tubos paralelos ligados nas extremidades por duas tubulações de maior diâmetro, contendo água em seu interior (BEZERRA, 2001).

Como a superfície é aquecida pela radiação solar e estando a grade de tubos em contato direto com ela, verifica-se uma transferência de calor para a grade de tubos e desta para a água que se encontra em seu interior. O coletor solar é então ligado por tubos a um tanque termicamente isolado, que conterá o volume de água a ser aquecido, situado sempre acima do coletor. Este aquecimento provoca o movimento convectivo natural, também conhecido como termo-sifão, que consiste na transferência da água de um local para outro devido à diferença de densidades entre a água quente (mais leve) e água fria (mais pesada) e isto ocorre até que a água existente no sistema solar de aquecimento (coletor e reservatório termicamente isolado) atinja o equilíbrio térmico. Se nesta situação certo volume de água quente é retirado para consumo, imediatamente igual volume de água na temperatura ambiente entra no reservatório termicamente isolado, já que este está diretamente ligado à caixa de água local (BEZERRA, 2001).

A seguir, são apresentados os demais sistemas de aquecimento solar encontrados no mercado. Estes coletores solares se dividem em dois grandes grupos:

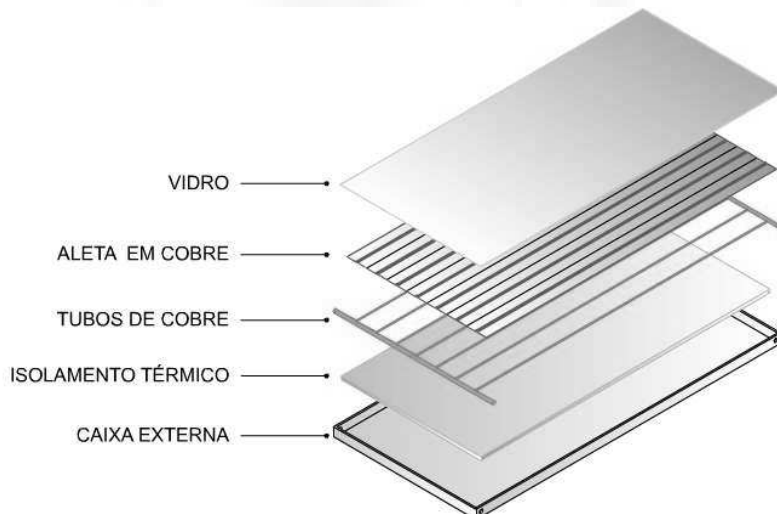
- Coletores solares sem concentração: estes coletores não ultrapassam 70 °C e são usados nas aplicações da energia solar térmica de baixa temperatura. Um exemplo de aplicação seria a produção de água quente sanitária (PEREIRA *et al.* 2003).
- Coletores solares de concentração: estes coletores, mediante o uso dos métodos de concentração da óptica, são capazes de elevar a temperatura de fluido a mais de 70 °C. São aplicados na energia solar térmica de média e alta temperatura. Pode-se encontrar exemplos deles

na central solar térmica de Almería (Espanha), em Grenoble (França) e na Califórnia (PEREIRA *et al.* 2003).

4.2.3.1 Coletores solares sem concentração:

Estes coletores se caracterizam por não possuírem métodos de concentração, por isso a relação entre a superfície do coletor e a superfície de absorção é praticamente a unidade. Os três tipos mais utilizados são:

- Os coletores solares plano fechados são constituídos de uma caixa externa, isolada termicamente que possui no seu interior tubos para escoamento do fluido e uma placa absorvedora pintada de preto fosco para melhor absorção de energia solar (PEREIRA *et al.* 2003). O efeito estufa, formado dentro desta caixa térmica pela radiação solar aquece o fluido dentro dos tubos. Sua aplicação é a produção de água quente sanitária, climatização de piscinas e aquecimento (PEREIRA *et al.* 2003).



Fonte: Heliotek, 2006

FIGURA 8 – Coletor solar plano (*flat Plate*)

- Os coletores solares planos abertos não apresentam cobertura transparente e são utilizados para aquecimento de piscinas. Operam a baixa temperatura, entre 28 e 30°C e se aquecem através da radiação solar e da temperatura ambiente. Sua principal característica é o baixo custo de instalação (Pereira *et al.* 2003).



Fonte: Heliotek, 2006

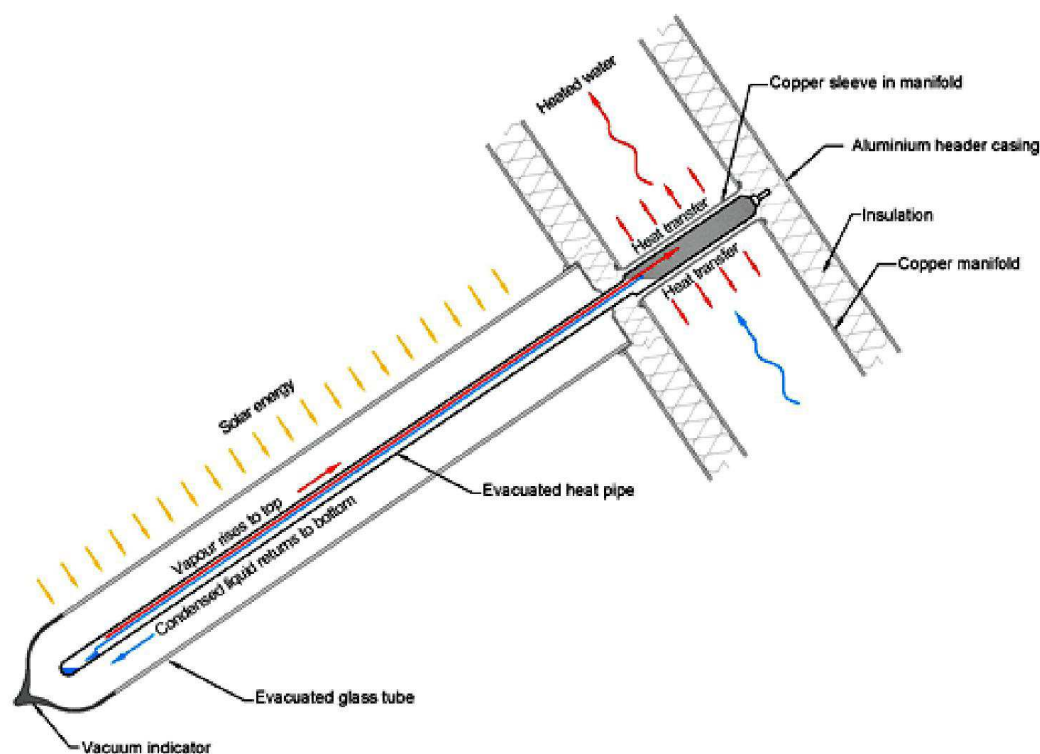
FIGURA 9 – Coletor solar plano aberto (*Unglazed*)

- Os coletores solares de tubos a vácuo (FIGURA 10) são coletores solares que, para diminuir ainda mais as perdas, utilizam vácuo em seu interior, de modo a reduzir as perdas térmicas e, conseqüentemente, aumentar a temperatura final da água (ENVIRO-FRIENDLY, 2005). Estes tubos são de vidro de borosilicato de parede dupla, dentro do qual existe vácuo. A parede interna está coberta de nitrato de alumínio, material com excelente capacidade de absorção de calor. No interior existe um tubo de cobre, denominado de *heat-pipe*, ao qual estão fixos receptores solares de alumínio seletivo (ENAT, 2008).



FIGURA 10 – Coletor solar de tubos a vácuo (Evacuated tube)

O transporte do calor para a água é efetuado pelo *heat-pipe* (FIGURA 11). Este tubo contém no seu interior um líquido facilmente evaporável que sofre um ciclo evaporação/condensação. A condensação ocorre na parte superior do tubo, que se encontra em contato com a água, transmitindo-lhe assim o calor (ENAT, 2008).



Fonte: Enat, 2008

FIGURA 11 – Detalhe de funcionamento do HEAT PIPE.

Dentre as vantagens deste sistema destaca-se o vácuo, que reduz consideravelmente a perda de calor por condução no interior dos tubos e possibilita a captação constante de energia mesmo com temperaturas negativas, só sendo necessária a existência de luz solar. Além disto, o vento e a chuva têm um mínimo efeito na eficiência dos coletores (ENAT, 2008). Outra vantagem é a incidência do sol sempre perpendicularmente à superfície, o que reduz a reflexão e maximiza a quantidade total de radiação solar a que os coletores estão expostos durante o dia. Este tipo de coletor, como será visto mais adiante, tem grande utilização na China.

4.2.3.2 Coletores solares de concentração

Estes coletores usam sistemas especiais a fim de atingir altas temperaturas através do aumento da intensidade da radiação sobre a superfície absorvente. Além disto, estes sistemas

necessitam de acompanhamento para conseguir que o coletor esteja permanentemente apontado em direção ao Sol. Segue a descrição dos três tipos principais destes coletores:

- Os concentradores cilíndricos, conforme mostrado na Figura 12 têm sua superfície refletora na forma da metade de um cilindro. Os espelhos na forma de cilindros servem para concentrar os raios solares em tubos receptores termicamente eficientes que contêm um fluido de transferência de calor. Este fluido é aquecido até 390 °C e bombeado através de uma série de trocadores de calor para produzir vapor superaquecido, que alimenta uma turbina convencional para produzir eletricidade (MANCINI *et al.* 1997).



Fonte: Daviddarling, 2008

FIGURA 12 – Concentrador solar cilíndrico

- Os concentradores de torres centrais (Figura 13) utilizam uma série de heliostatos (grandes espelhos que se movimentam individualmente conforme movimentação do sol) dispostos em círculos, para concentrar os raios solares em um receptor central, localizado no topo de uma torre central (MANCINI *et al.* 1997).



Fonte: Daviddarling, 2008

FIGURA 13 – Concentrador solar de torre

- Os concentradores parabolóides (Figura 14) têm uma superfície refletora em forma de parabolóide de revolução, que absorve a energia dos raios solares concentrados e a transforma em calor, transferido para um gerador ou máquina térmica, que transformará o calor do receptor em energia elétrica (SUN LAB, 2001). Sua aplicação principal é a produção de vapor em uma central térmica.



Fonte: Technology Fundamentals, 2008

FIGURA 14 – Concentrador solar parabólico

4.2.4 Uso de coletores solares no Brasil e no mundo

4.2.4.1 Histórico sobre o uso energia solar

Em 1560 o cirurgião francês Ambroise Pare construiu um alambique solar. Salomon de Caux, engenheiro francês, construiu uma caldeira solar em 1615, sendo esta a primeira notícia escrita da conversão da energia solar em energia mecânica. Em 1901, em Pasadena-Califórnia, Aubrey G. Eneas desenvolveu sistemas solares para bombeamento de água. Entre 1906 e 1911, Frank Shuman construiu painéis solares utilizando coletores planos. Em 1911 foi fundada em Londres uma empresa denominada SUN POWER COMPANY, que em 1913 inaugurou o primeiro grande sistema solar de irrigação e que funcionou às margens do rio Nilo, em Meadi, perto do Cairo (BEZERRA, 2001).

No Brasil a primeira pesquisa sobre o aproveitamento de energia solar ocorreu na data de 1958, quando um grupo do INT (Instituto Nacional de Tecnologia), construiu uma pequena caldeira solar. O resultado foi a realização do I Simpósio Brasileiro de Energia Solar, no Rio de Janeiro, que teve o patrocínio do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas) e gerou a primeira publicação sobre energia solar (LEITE, 1997).

4.2.4.2 O uso de coletores solares no mundo

A produção e comercialização de sistemas de coletores solares começou a crescer a partir da década de 70, e mais significativamente na década de 90, propiciada pelas melhorias de qualidade e tipos de produtos disponíveis.

Estudos realizados pela Agência Internacional de Energia (IEA) no ano de 2006 (WEIST *et al.* 2008) mostram que são considerados apenas 48 países utilizadores de energia solar e que em 2006 cerca de 3,87 bilhões de pessoas, aproximadamente 60% da população do mundo utilizam este tipo de tecnologia. Estima-se que a área de coletores instalada nestes países representa de 85 a 90% do mercado mundial de coletores solares (WEISS *et al.* 2008).

A capacidade térmica solar em operação no mundo equivale a 127,8 GWh que correspondem a 182,5 milhões de metros quadrados de coletores instalados conforme segue na Tabela 1, ao término do ano de 2006. Destes, 42,23 GWh equivale a coletores planos fechados (60,3 milhões de metros quadrados) e 59,9 GWh de coletores de tubos a vácuo (85,6 milhões de metros de quadrado), 24.5 GWh de coletores planos abertos cerca de 35,0 milhões de metros quadrado (WEISS *et al.* 2008).

TABELA 1 – Capacidade total instalada em 2006 (MW)

Países	Coletores a água			Coletor a ar		TOTAL [MW]
	Abertos	Fechados	Tubos a vácuo	Abertos	Fechados	
África Sul	392,92	163,58				556,49
Alemanha	525,00	5.078,82	588,98			6.162,80
Austrália	2.660,00	1.120,00	12,60			3.792,60
Áustria	420,16	1.870,36	27,71			2.318,23
Bélgica	28,00	67,73	5,16			100,88
Brasil		2.178,47				2.178,47
Canadá	456,87	56,21	1,65			597,45
China		6.510,00	58.590,00	82,67	0,04	65.100,00
Chipre		568,08				568,08
Dinamarca	14,54	259,60	2,10		10,68	286,92
Espanha		639,22	24,22			663,43
Estados Unidos	19.165,44	1.243,34	390,71	0,07	159,96	20.959,51
França	66,42	734,66	11,19			812,28
Grécia		2.301,04				2.301,04
Holanda	230,69	221,80				452,49
Índia		1.050,00				1.050,00
Israel	16,45	3.406,13				3.422,58
Itália	15,83	464,46	47,50			527,80
Japão		4.660,84	86,11	304,06		5.051,01
Jordânia		582,87	2,52			585,39
México	308,01	247,55				555,56
Nova Zelândia	4,11	66,66	3,71			74,48
Noruega	0,98	7,35	0,07		0,84	9,24
Polônia	1,19	103,97	9,53	2,10	1,75	118,53
Portugal		169,82				169,82
Reino Unido		175,64				175,64
Rep. Tcheca	6,46	54,73	6,57			67,77
Romênia		48,37				48,37
Rep. Eslováquia		50,93				50,93
Eslovênia		76,51				76,51
Suécia	44,10	150,50	14,00			208,60
Suíça	149,00	268,16	17,17	585,20		1.019,54
Taiwan		708,34	75,96			784,31
Tunísia		124,27	0,33			124,60
Turquia		6.615,00				6.615,00
Demais países	2,31	192,63	3,16			198,10
TOTAL	24.508,48	42.237,62	59.890,96	974,10	173,27	127.784,43

Fonte: Weiss *et al.* 2008

4.2.4.3 O uso de coletores solares no Brasil

O uso de aquecedores solares ainda é incipiente no Brasil: em 2002, a área instalada de coletores solares no país era de 1,2 m²/100 habitantes, consideravelmente menor que a instalada em Israel (67,1 m²/100 habitantes), Áustria (17,5 m²/100 habitantes) e China (3,2 m²/100 habitantes), por exemplo (WEISS *et al.* 2008).

Conforme informações da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA) existem instalados aproximadamente 250.000 aquecedores solares no Brasil, o que representa apenas 0,6% do total de residências brasileiras. O Brasil ainda possui um número muito inferior se comparado a países como China, Turquia, Grécia e Alemanha, sendo um grande mercado a ser explorado comercialmente (PEREIRA *et al.* 2006).

4.2.5 Perspectivas futuras para o uso de energia solar

O aumento da demanda energética em conjunto com a possibilidade de redução de oferta de combustíveis convencionais e a crescente preocupação com a preservação do meio ambiente está impulsionando a comunidade científica a pesquisar e desenvolver fontes alternativas de energia menos poluentes, renováveis e que produzam pouco impacto ambiental (PEREIRA *et al.* 2006). No ano 2006, houve uma demanda de instalação de coletores térmicos em torno de 18,3 GWh que correspondem a 26,1 de mil metros quadrados de coletores solares no mundo sendo um aumento de 22% em relação a 2005 (WEISS *et al.* 2008).

Os coletores fechados e de tubos a vácuo representam 16,7 GWh. Os mercados mais dinâmicos para coletores térmicos (coletores fechados e de tubos a vácuo) na Europa com crescimento na taxa de 50% comparados à capacidade de 2005 estavam no Reino Unido, 93%; França, 83%; Espanha, 64%; Bélgica, 61%; Alemanha, 56%; e Polônia, 50%. Fora os países europeus, os maiores crescimentos estão na Namíbia 73%, Tunísia 52%, Turquia 46%, Índia 25% e a China, o maior mercado do mundo, com 20% de crescimento comparado as instalações em 2005 (WEISS *et al.* 2008).

4.3 Dados solarimétricos

Entre os aspectos importantes para o fomento da energia solar destaca-se a necessidade de informações solarimétricas consistentes para as regiões onde será feito o investimento.

Em 1995 foram desenvolvidas duas propostas de trabalho dentro do contexto da solarimetria através do Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES) que se seguiram com o apoio da instituição: O Atlas Solarimétrico do Brasil publicado em agosto de 1997 pelo Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas (FAE/UFPE) e o Atlas de Irradiação Solar do Brasil publicado em outubro de 1998 pelo Laboratório de Energia Solar (Lab Solar/UFSC) e Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Ambos os projetos foram fomentados pelo projeto SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) que tornou disponíveis para acesso público, informações sobre os recursos solares e eólicos em diversas partes do mundo em desenvolvimento (SWERA, 2006).

O mapa da Figura 15 apresenta a média anual do total diário de irradiação solar global incidente no território brasileiro fornecido pelo modelo de transferência radiativa BRASIL-SR para o período de julho de 1995 a dezembro de 2005 - uma década completa de dados. Os mapas estão na resolução espacial de 10 km x 10 km.

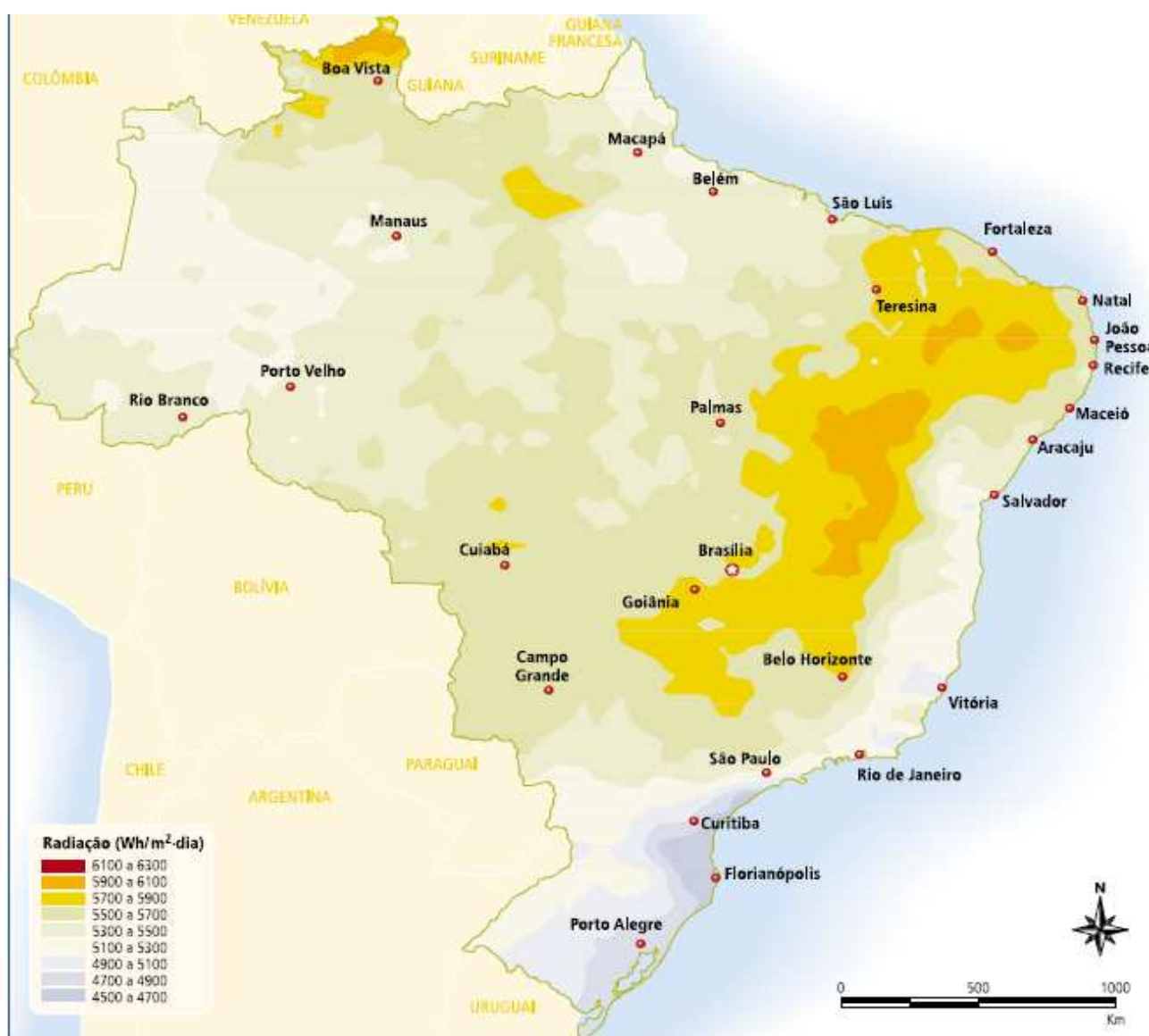


FIGURA 15 – Radiação solar global do Brasil – média anual

Apesar das diferentes características climáticas observadas no Brasil, pode-se verificar que a média diária de irradiação global apresenta boa uniformidade, com médias anuais relativamente altas em todo país. O valor máximo de irradiação global – 6,5kWh/m² - ocorre no norte do estado da Bahia, próximo à fronteira com o estado do Piauí. Essa área apresenta um clima semi-árido com baixa precipitação ao longo do ano (aproximadamente 300mm/ano) e a média anual de cobertura de nuvens mais baixa do Brasil. A menor média diária de irradiação solar global – 4,25 kWh/m² – ocorre no litoral norte de Santa Catarina, caracterizado pela ocorrência de precipitação bem distribuída ao longo do ano (PEREIRA *et al.* 2006).

4.4 Aspectos Legais

4.4.1 Legislações relacionadas à promoção das energias renováveis

Uma das razões do fato de países de muito menor insolação que o Brasil aproveitarem melhor as vantagens do uso dos aquecedores solares é de ordem legal. Em vários destes países, existem leis que obrigam construtores a instalar tais aquecedores já na construção.

Um exemplo marcante é o de Barcelona, que implantou em julho do ano 2000 uma legislação que exige que pelo menos 60% das necessidades anuais de água quente de novas edificações ou em reforma sejam supridas pelo aquecimento solar (COMITÊ MUNICIPAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ECO-ECONOMIA – São Paulo, 2006).

A regra também se aplica a hospitais, clínicas, escolas, shoppings e hotéis bem como para o aquecimento de piscinas. Do ano 2000 até o final de 2003, a instalação de aquecedores solares saltou de 1,1 m²/mil habitantes para 13 m²/mil habitantes. O Ministro da Economia da França, N. Sarkoyze, durante assembléia nacional sobre gestão energética de municípios, afirmou que Barcelona é um exemplo a ser seguido e sugeriu aos administradores municipais de seu país, criarem recursos legais para tornar obrigatório o uso não só de aquecedores solares, mas de energias renováveis em geral. Com o objetivo de construir legislações solares semelhantes, diversos municípios italianos consultaram a administração da cidade de Barcelona (COMITÊ MUNICIPAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ECO-ECONOMIA – São Paulo, 2006).

No estado da Andaluzia, Espanha, foi criada uma lei de incentivo ao uso de energias renováveis com objetivo de eliminar a dependência atual em óleo diesel (61,7%), aumentando a contribuição de energias renováveis (5,6%), e auto-suficiência de energia. O governo Regional de Andaluzia tem promovido o uso de energia renovável por meio de uma série de leis e programas, sendo a lei emitida no dia 5 de abril de 2001 que estabelece as regras e regulamentos para concessões financeiras do Programa de Andaluz de Promoção de Instalação de energias renováveis (PROSOL) durante 2000–2006. Dentre os objetivos desta lei esta incrementar o numero de coletores fototérmicos de 14 para 142 m²/1000 por habitantes alcançando assim 936 m² de coletor até o ano de 2010 (RIDÃO, 2004).

4.4.2 A obrigatoriedade do uso de energias solares no Brasil

A prefeitura municipal de São Paulo tornou obrigatório o uso de aquecedores solares na cidade em residências com quatro banheiros ou mais e estabelecimentos comerciais que fazem uso intensivo de água quente através da lei 14.459, de julho de 2007.

Segundo o decreto, nos imóveis com até três banheiros a lei determina que seja preparada a infra-estrutura para a futura instalação do sistema. Nos imóveis com quatro banheiros ou mais, o sistema de aquecimento solar deverá obrigatoriamente ser instalado. A medida também determina que todos os imóveis novos ou antigos, de uso residencial ou não, que utilizem piscina aquecida, devem ter aquecimento por sistema solar (Lei 14.459, 2007).

O decreto também dá diretrizes para estabelecer quais edifícios estão isentos de instalação do equipamento por incapacidade técnica. Entre os critérios técnicos que permitem a exceção à regra, está o sombreamento do local de implantação dos coletores solares por edificações ou por obstáculos externos existentes fora da edificação, e/ou sombreamento natural, considerado o período de maior incidência de raios solares sobre a área (Lei 14.459, 2007).

Esta lei de obrigatoriedade do uso de aquecedores solares já está em estudo na cidade do Rio de Janeiro e Porto Alegre, e se espera que em um futuro próximo possa se tornar obrigatória em todo o país.

5. METODOLOGIA DE PESQUISA

5.1 Descrição da metodologia

5.1.1 Implantação do coletor fototérmico

A partir da instalação de um sistema de coletores solares de tubos a vácuo (Figura 16) no centro Universitário Univates, orientado para o Norte com uma inclinação de 40°, usando um sistema de circulação forçada (bombeado), foi medido o diferencial de temperatura de entrada e saída da água, através de sensores do tipo PT 100 interligados ao Field Logger 128K, onde os resultados coletados foram armazenados e tratados.



FIGURA 16 – Laboratório Solar da Univates

5.1.2 Medição da radiação solar e comparação com os resultados do desempenho do sistema

A medição da radiação solar no local da pesquisa foi realizada por um piranômetro acoplado à estação meteorológica. Estes equipamentos estão instalados e operando no centro de meteorologia da Univates; os resultados foram monitorados num período de 30 em 30 minutos e armazenados num banco de dados para posterior comparação com os resultados da energia calorífica do sistema (FIGURA 17).



FIGURA 17 – Monitoramento dos dados

5.1.3 Determinação do potencial energético solar do Vale do Taquari

Diante dos resultados da temperatura de entrada, saída e volume de água que circula no coletor é determinado o calor necessário à água para a alteração da sua temperatura. Para isso utilizou-se a equação da energia calorífica de um corpo, conhecida como:

$$Q = m.c.(T_f - T_i)$$

Nesta fórmula, o calor específico c é tabelado em 4190 J/kg.K, a massa m é conhecida medindo-se o volume de água no sistema; a T_f (temperatura final) e T_i (temperatura inicial) são medidas pelos termômetros instalados na entrada e na saída do coletor. Sendo assim foi possível determinar a energia calorífica Q em Joules J , que transformada em kWh proporciona a determinação do potencial energético fototérmico do sistema.

5.1.4 Comparar o potencial energético do coletor e o potencial energético solar regional

Através do monitoramento da radiação solar conforme descrito em 5.1.2 e a determinação do potencial de energia gerado pelo coletor, foram comparados os dados e determinado o potencial de energia do coletor solar diante da radiação a que está exposto. Além disto, foi possível verificar a eficiência do sistema e simular o desempenho do coletor para outras médias de radiação solar a que pode estar exposto.

5.2 Modelo de estudo

Neste modelo de estudo foi concebido um projeto que representasse o cotidiano de vida de uma família de 3 a 4 pessoas, que consumissem em média 200 L de água quente por dia. Conforme a NBR 7198/82, em uma residência, o consumo estimado por pessoa é de 45 litros/dia.

Conforme Figura 18 a água aquecida não era consumida e apenas circulava no sistema, onde a água fria de três reservatórios de 100 L que simulavam o abastecimento da água de uma residência era interligada a um reservatório térmico de 200 L, onde era armazenada a água quente do sistema. Este reservatório térmico alimentava o coletor solar, que possui uma entrada de água fria que provinha do reservatório térmico e uma saída de água quente que é ligada ao reservatório, ou seja, a água do reservatório circulava pelo coletor, onde era aquecida pela radiação solar durante o dia. Às 19 horas de cada dia o reservatório térmico era esvaziado, simulando o consumo de uma residência. Esta água aquecida, armazenada em um reservatório enterrado, de 250 L, permanecia por cerca de 2 horas para perder calor, às 21 horas era ligada uma bomba, que devolvia a água para os reservatórios superiores que iriam alimentar o reservatório térmico, para manter o ciclo da água.

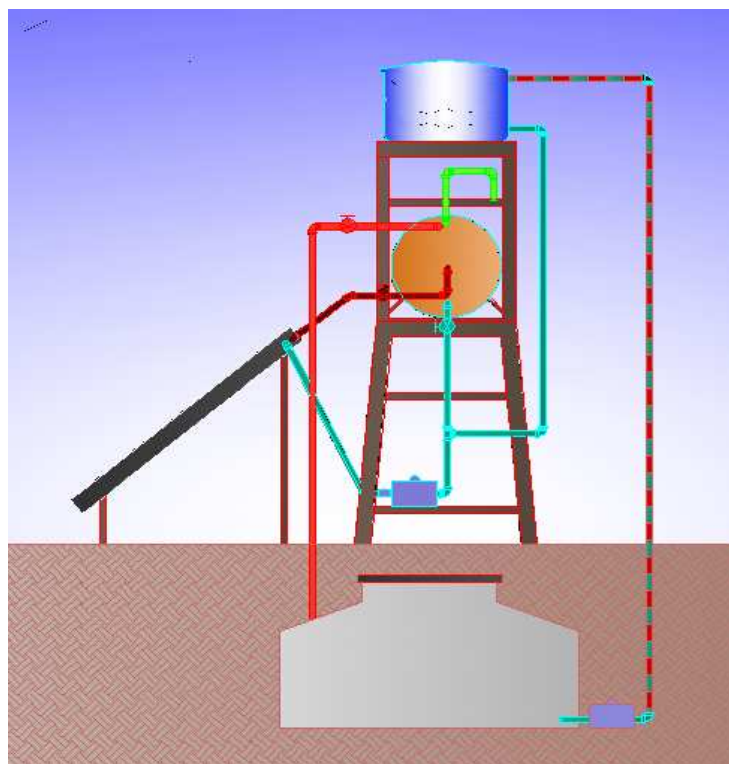
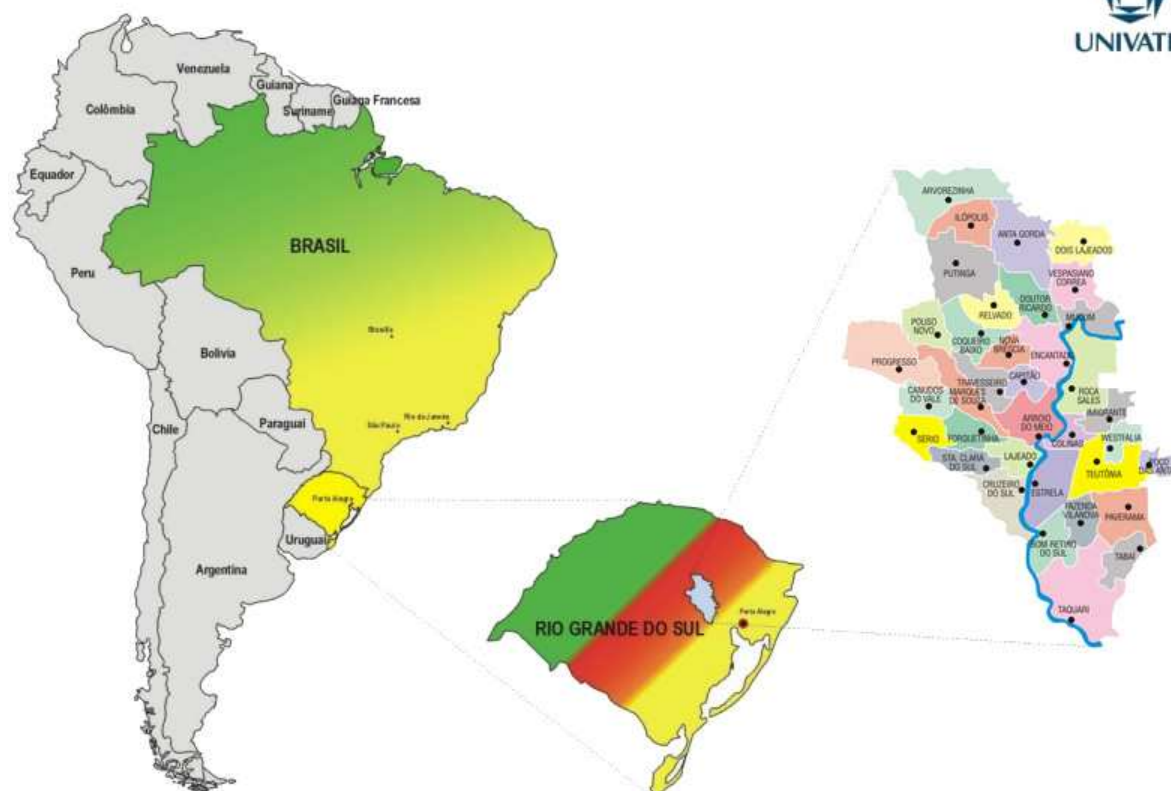


FIGURA 18 – Esquema de funcionamento do coletor solar

5.3 Descrição da área de estudo

A região geopolítica denominada Vale do Taquari, localizada na porção centro-sul do estado do Rio Grande do Sul – Brasil conforme localização no mapa da Figura 19, possui um clima subtropical úmido, constituído de invernos definidos com variações altimétricas de 8 a 800 metros (segundo modelo digital de elevação MDE). Apresenta uma temperatura média anual de 16,75 °C na porção norte e 19,61 °C na porção centro sul, sendo a média mínima na porção norte de 11,67 °C e 14,43 °C na parte sul (DIEDRICH, 2007). Ainda, o Vale do Taquari está localizado em uma região de médio potencial de aproveitamento de energia solar.



Fonte: Banco de dados Univates, 2008

FIGURA 19 – Mapa de localização do Vale do Taquari

A posição geográfica do coletor solar se encontra a 29°29'13'' de latitude sul e 51°59'50'' de longitude oeste, a uma altitude de 85 metros em relação ao nível do mar, conforme determinado GPS modelo *Garmin 12*.

5.4 Descrição dos equipamentos

Na instalação do coletor solar foi elaborado um projeto hidráulico e elétrico para a construção do sistema. Para este projeto foram utilizadas as seguintes normas técnicas:

- NBR 12269:1992 – Execução de instalação de sistemas de energia solar que utilizam coletores solares planos para aquecimento de água – Procedimentos (ABNT, 1992)
- NBR 5410:1993 - Instalações elétricas de baixa-tensão – Procedimento (ABNT, 1993)

- NBR 6120:1980 - Cargas para cálculo de estruturas de edificações – Procedimento (ABNT, 1980)
- NBR 7198:1993 - Instalações prediais de água quente – Procedimento (ABNT, 1993)
- NBR 10184:1988 - Coletores solares planos para líquidos - Determinação do rendimento térmico - Método de ensaio (ABNT, 1988)
- NBR 10185:1988 - Reservatórios térmicos para líquidos destinados a sistemas de energia solar – Determinação do desempenho térmico - Método de ensaio (ABNT, 1988)

5.4.1 Instalação hidráulica

A instalação hidráulica foi executada com tubulação de cobre e revestida com isolante térmico, para diminuir as perdas térmicas e não afetar os resultados da pesquisa.

5.4.2 Reservatório de água

Os reservatórios foram instalados da seguinte maneira: três reservatórios superiores de fibra de 100 L de água fria (Figura 21) e um reservatório de 250 L de PVC com tripla camada, enterrado (Figura 20), para receber a água quente de consumo do reservatório térmico.



FIGURA 20 – Reservatório enterrado

5.4.3 Reservatório térmicos

O reservatório térmico utilizado foi da marca Transen, com capacidade de 200 L (Figura 21). Constitui-se de um tanque interno de aço inoxidável AISI 304, recoberto externamente por uma proteção anti-corrosiva e isolamento térmico progressivo com espuma de poliuretano, com conexões em inox AI 304 para entrada e saída da água. Internamente, o reservatório possui proteção contra águas agressivas.



FIGURA 21– Reservatório térmico (abaixo) e reservatório de água fria (acima)

5.4.4 Estrutura metálica

A estrutura metálica de suporte do coletor e do reservatório foi calculada conforme NBR 6120 e foi executada segundo dimensões do projeto arquitetônico que segue nos anexos com perfil cantoneira dobrados a frio de aço ASTM A 36 e revestida com pintura de proteção.

5.4.5 Coletor solar

O coletor foi instalado com uma inclinação de 40°, ou seja, a latitude + 10°, sendo esta melhor inclinação para os painéis, pois a incidência solar é a mais perpendicular possível durante todo o ano (SANTOS E ROSA, 2002). Este coletor é de fabricação chinesa e tem a dimensão de 1,60 x 1,80m (Figura 22).



FIGURA 22– Coletor de tubos a vácuo

5.5 Descrição dos instrumentos

5.5.1 Central de comando

A central de comando utilizada neste sistema é um controlador da marca *CASSOL* de fabricação 3A Indústria Eletrônica (Figura 23). Este equipamento realiza as funções lógicas necessárias para realizar a circulação forçada do sistema proporcionando um melhor rendimento da captação da energia solar e fazendo a água circular pelo coletor.



FIGURA 23– Controlador lógico para aquecimento solar

O controlador monitora a temperatura de entrada e saída do coletor, acionando uma bomba de 1/3 de CV (Figura 24), que faz a circulação forçada do sistema quando o diferencial de temperatura entre a entrada de água no coletor é de 5°C e desligando quando baixa para 3°C.



FIGURA 24– Bomba para circulação forçada e medidor de vazão

5.5.2 Medidor de vazão

Quando a bomba é acionada pela central de comando o medidor de vazão registra a vazão que circula no sistema em L/min. O medidor de vazão é de fabricação Sueca da marca *Gems Sensor* confeccionado de polipropileno capaz de suportar até 100 °C. Este medidor de baixa vazão mede entre 2,0 a 20,0 L/min com um erro máximo aproximado de +/- 7%

5.5.3 Sensores de temperatura

Os sensores de temperatura utilizados nesta pesquisa são do tipo PT 100 universalmente reconhecidos como os mais precisos, estáveis e lineares. O sistema com 4 fios, em particular, é imune a erros devidos ao comprimento do cabo de sonda. Os modelos utilizados possuem uma sonda fixa para usos gerais e medem a temperatura com resolução de 0,1°C no intervalo de 199,9 °C negativos a 199,9 °C positivos. São revestidos com cápsula de aço inoxidável AISI 316L, com conformação a frio sobre luva de silicone, que proporciona total vedação no sensor e proteção contra radiação. Os sensores são a prova d'água e instalados através de rosca na tubulação de água e em contato direto com a mesma.

5.5.4 Registrador de dados

O equipamento de aquisição dos dados é da marca *Novus* de fabricação Brasileira, conhecido como Field Logger e é um equipamento de aquisição e registro de variáveis analógicas (Figura 25). Opera como um registrador eletrônico de dados, armazenando as informações adquiridas em sua memória interna para análise posterior.

Os sensores de temperatura de entrada e saída do coletor, sensor do reservatório e o medidor de vazão são interligados ao registrador de dados.

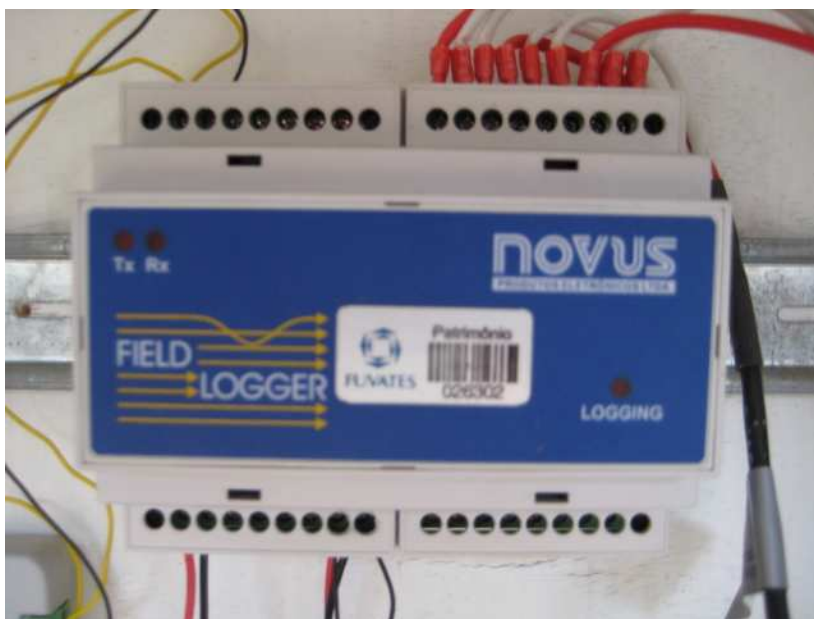


FIGURA 25– Registrador de dados (Field Logger)

O registrador de dados pode ser interligado através de um conversor USB a um computador remoto, onde através do software *FIELDCHART NOVUS* versão 1.59 é possível analisar e tratar graficamente os dados.

5.5.5 Estação meteorológica

A estação meteorológica da Univates opera diariamente coletando os dados de temperatura, umidade, radiação solar global, temperatura, direção e velocidade do vento. O equipamento é de fabricação EUA da marca *DAVIS* (Figura 26).



FIGURA 26– Estação meteorológica

Este equipamento possui um console que registra e opera a estação (Figura 27). Através deste console é possível monitorar o funcionamento dos aparelhos e os resultados instantâneos.

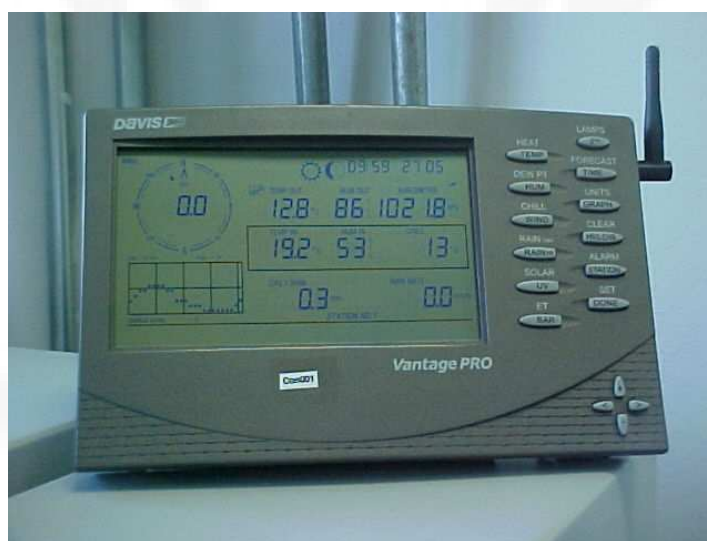


FIGURA 27– Console estação meteorológica

Entre os dados coletados e utilizados neste trabalho foi a radiação global medida pelo piranômetro que coleta e armazena a radiação incidente. O piranômetro mede a intensidade da radiação solar global (irradiância), com comprimento de onda entre 400 e 1100 Nm. Este instrumento caracteriza-se pelo uso de uma termopilha, que mede a diferença de temperatura entre duas superfícies, uma pintada de preto e outra pintada de branco igualmente iluminadas (Figura 28). A expansão sofrida pelas superfícies provoca um diferencial de potencial que, ao ser medido, mostra o valor instantâneo da radiação solar em W/m^2 .

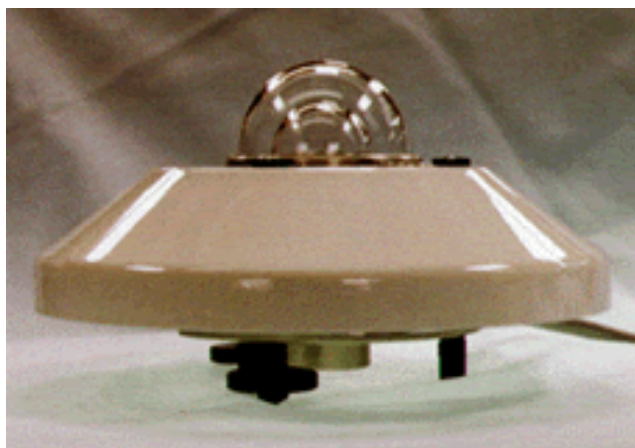


FIGURA 28– Piranômetro

5.6 Tratamento dos dados

5.6.1 Radiação solar

Os dados de radiação solar deste trabalho foram obtidos, conforme gráfico da figura 28 através das médias de radiação a cada 30 minutos. Estas médias são feitas automaticamente pelo console, mostrado na Figura 27, da estação meteorológica e armazenadas.

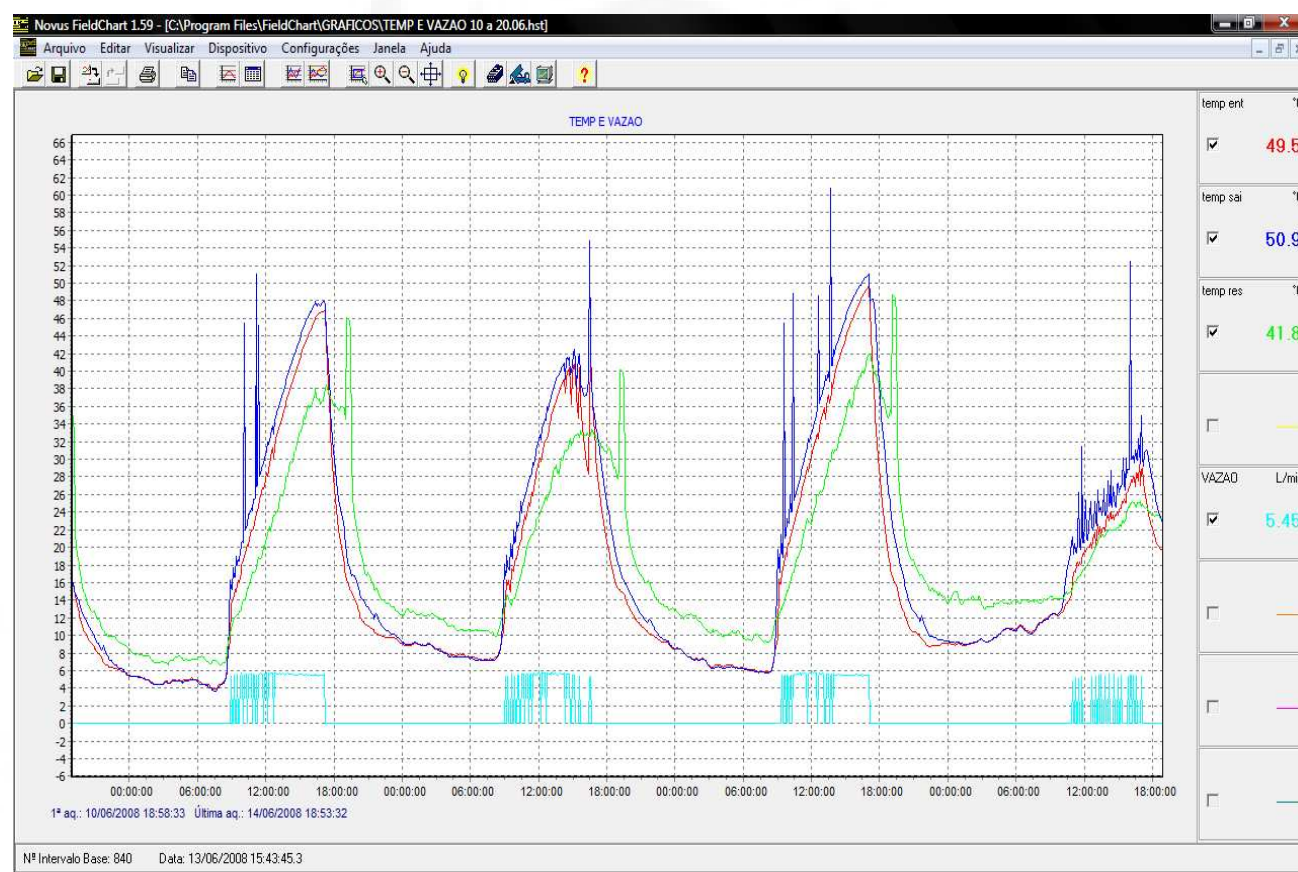
A pesquisa limitou-se a apurar estes dados e criar os gráficos, com o somatório dos resultados médios de 30 em 30 minutos, das 7 horas da manhã até às 18 horas da tarde, possibilitando assim terem-se os dados acumulados de radiação solar diária, mensal ou anual.

5.6.2 Energia fototérmica

Os dados da energia fototérmica foram coletados do registrador de dados (Field Logger), em períodos não superiores a 15 dias. Nestas coletas era plugado um computador portátil através de cabo USB e os dados eram armazenados no software FIELDCHART NOVUS versão 1.59.

Este programa fornecia gráficos diários, quinzenais, mensais ou conforme período de armazenamento conforme Figura 28, relativo aos dias 10/06/08 às 18 horas e 58 minutos até 14/06/08 às 18 horas e 53 minutos. Os dados obtidos para construção do gráfico podem ser encontrados na tabela do Anexo 3.

Em função do período de ajuste da metodologia, os dados aqui apresentados foram obtidos no período de 01 de maio de 2008 a 30 de setembro de 2008, por ser a época mais crítica com relação ao potencial energético de um coletor fototérmico.



Fonte: FIELDCHART NOVUS

FIGURA 29 – Gráfico de temperaturas e vazão

Estes gráficos eram convertidos em tabelas (TABELA 02) através de uma ferramenta do software, para serem tratados e inseridos à fórmula da calorimetria para conversão em energia.

TABELA 02 – Dados de temperatura e vazão

Nº	Data	HORA	T ENT.	T SAIDA	T RESERV.	VAZÃO
0187	11/06/2008	10:33:33.0	20,9	23,8	16,0	5,64
0188	11/06/2008	10:38:33.0	21,4	24,0	16,1	5,61
0189	11/06/2008	10:43:33.0	21,9	24,4	16,7	5,60
0190	11/06/2008	10:48:33.0	22,0	24,2	17,1	0,00
0191	11/06/2008	10:53:33.0	22,1	25,5	17,1	5,63
0192	11/06/2008	10:58:33.0	22,8	25,5	17,1	5,53
0193	11/06/2008	11:03:33.0	23,2	25,6	17,3	0,00
0194	11/06/2008	11:08:33.0	23,8	51,1	17,5	5,44
0195	11/06/2008	11:13:33.0	24,1	26,9	17,8	5,47
0196	11/06/2008	11:18:33.0	24,2	27,0	18,5	0,00
0197	11/06/2008	11:23:33.0	24,5	45,2	18,9	5,52
0198	11/06/2008	11:28:33.0	25,3	28,1	18,7	5,57
0199	11/06/2008	11:33:33.0	25,9	28,4	18,7	5,72
0200	11/06/2008	11:38:33.0	26,2	28,9	18,8	5,62
0201	11/06/2008	11:43:33.0	26,8	29,3	19,3	5,65
0202	11/06/2008	11:48:33.0	26,7	29,5	20,1	0,00
0203	11/06/2008	11:53:33.0	26,9	30,2	19,9	5,61

Fonte: FIELDCHART NOVUS

Estes dados eram repassados para uma planilha programada conforme a fórmula da calorimetria Q :

$$Q = m.c.(T_f - T_i)$$

Onde:

m = massa que corresponde ao volume de água em L.

c = calor específico tabelado em 4190 J/kg.K

T_f = temperatura final correspondente à temperatura de saída do coletor em °C

T_i = temperatura inicial correspondente à temperatura de entrada do coletor em °C

A massa de água que circulava no sistema foi considerada através da medição de vazão do sistema que registrava em L/minutos. Como o sistema registrava os dados de 5 em 5 minutos, os dados de vazão de cada intervalo eram multiplicados por cinco, como sendo o volume que circulou naquele intervalo de tempo.

A quantidade de calor fornecida em Joules J era convertida em kWh, conforme as unidades internacionais de medida:

$$1 J = 0,0000002778 \text{ kWh}$$

Convertidos estes valores em kWh, foi possível determinar a energia produzida pelo coletor em intervalos de 5 minutos, na unidade de kWh, das 7 horas até as 18 horas de cada dia.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Radiação solar

A radiação solar que incide na superfície da Terra pode ser direta e difusa e nesta pesquisa foi quantificado a radiação global (direta + difusa) que o piranômetro mediu conforme segue apresentado no gráfico da Figura 30.

Para a obtenção destes dados foi feita a média da radiação solar a cada 30 minutos e quantificado o somatório diário acumulado de radiação para cada mês. O período de levantamento dos dados foi de janeiro de 2003 a setembro de 2008, quando foi instalada a estação meteorológica da Univates.

A radiação solar global média verificada em Lajeado foi de cerca de 1312,85 kWh/m²/ano conforme gráfico da Figura 30 e Tabela 03 e de 3,60 kWh/m²/dia, conforme gráfico da Figura 31 e Tabela 03.

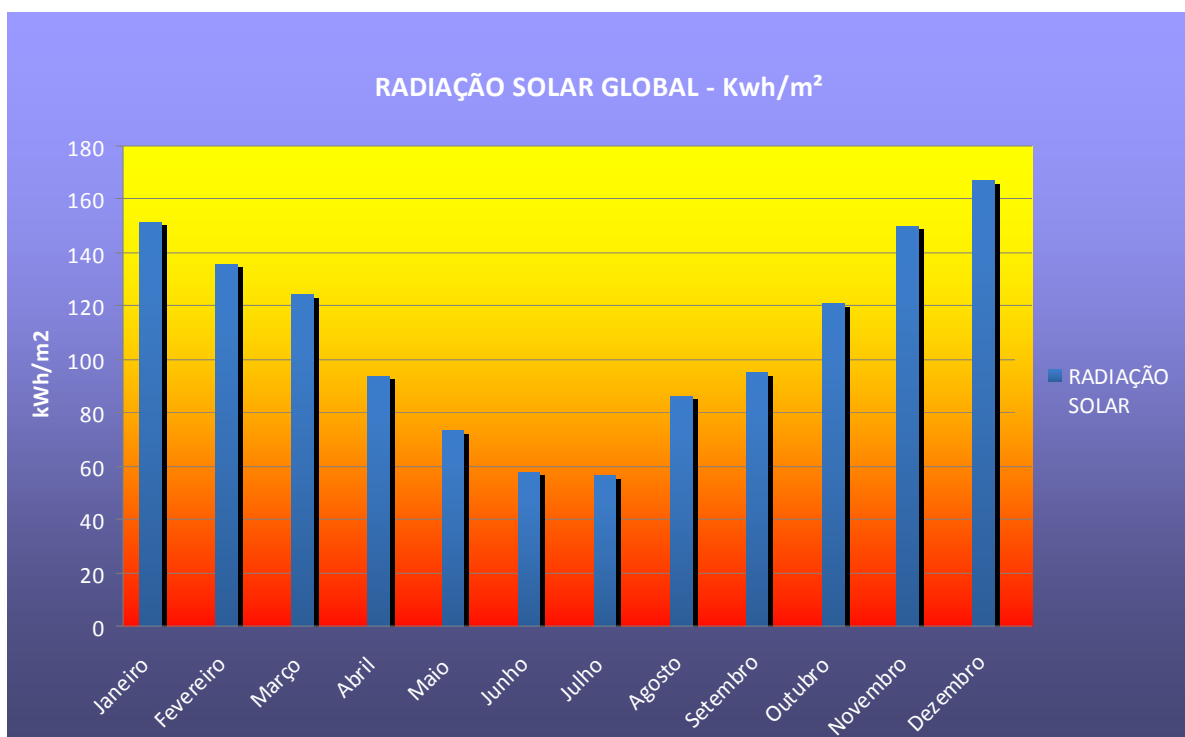


FIGURA 30 – Radiação solar global média

TABELA 03 – Radiação solar global – kWh/m²

Mês\Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Média	Média Diária
Janeiro	99,65	163,21	168,76	146,95	139,67	192,20	151,74	4,89
Fevereiro	114,61	141,60	130,45	129,40	131,66	167,23	135,83	4,85
Março	118,51	129,90	124,71	117,14	103,83	152,53	124,44	4,01
Abril		91,29	76,08	93,03	90,03	115,37	93,94	3,13
Maio		64,02	70,07	64,36		94,93	73,34	2,36
Junho		59,49	53,82	54,79		63,74	57,96	1,93
Julho	57,84	67,10	73,68	63,72		74,15	67,30	1,81
Agosto	86,38	84,93	73,81	80,56	88,92	101,40	86,00	2,77
Setembro	93,24	81,07	78,59	103,36	118,08		94,87	3,16
Outubro	123,05	140,30	101,30	120,70	119,65		121,00	3,90
Novembro	146,94	137,94	149,33	126,59	191,16		150,39	5,01
Dezembro	146,73	160,73	167,58	164,67	196,60		167,26	5,39

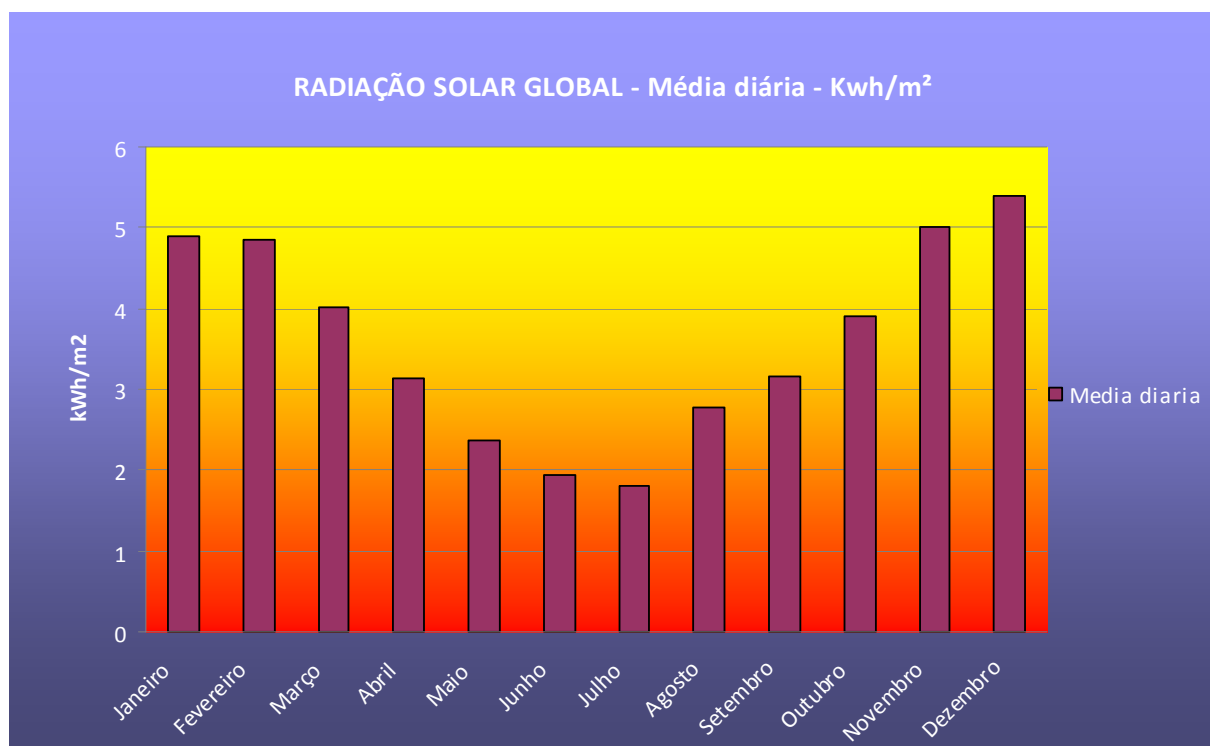


FIGURA 31 – Radiação solar global – média diária

Conforme pode-se verificar nas Figuras 30 e 31 a curva da radiação solar ao longo dos meses do ano comporta-se em sentido parabólico, sendo as menores médias nos meses de maio, junho, julho e agosto. Os meses de maior radiação solar são os meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro, tendo um desempenho duas vezes maior que nos meses de inverno.

6.2 Energia fototérmica

A energia calorífica ou energia fototérmica produzida pelo coletor de tubos a vácuo objeto deste trabalho apresentou os seguintes resultados para os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro.

O gráfico da Figura 32 mostra os resultados do potencial energético fototérmico do coletor para o mês de maio de 2008 junto com os valores da radiação solar global incidente.

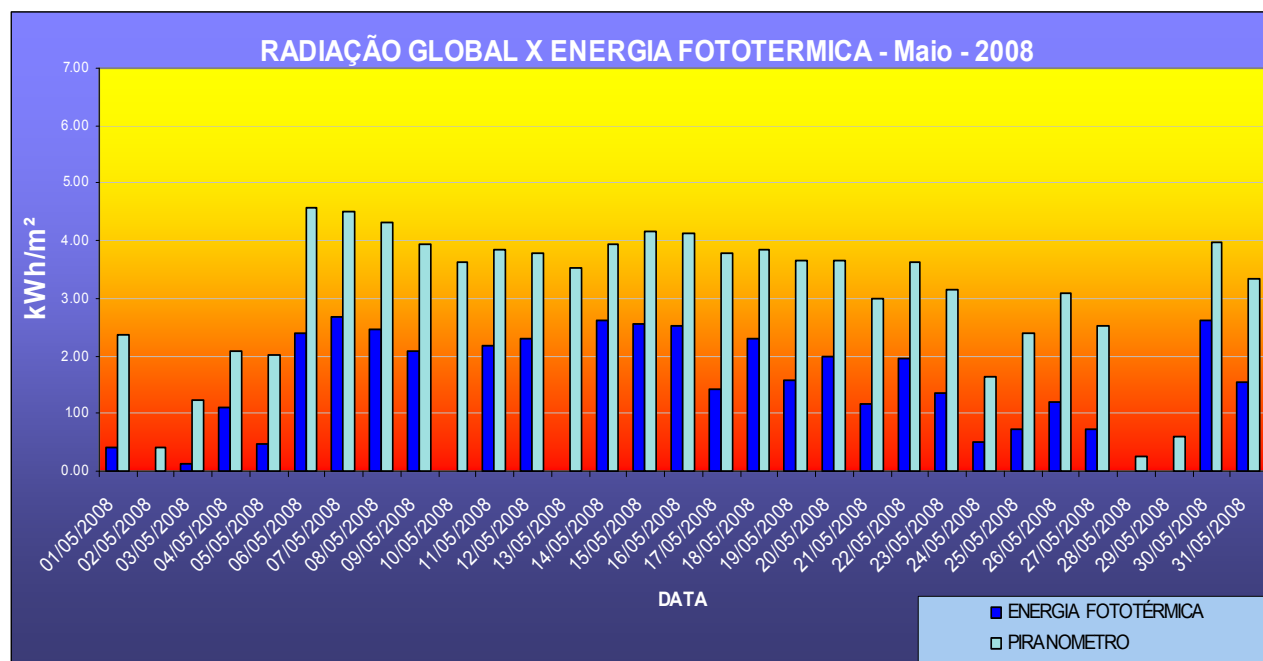


FIGURA 32 – Energia fototérmica mês de Maio - 2008

TABELA 04 – Desempenho do coletor solar – Maio - 2008

COLETOR SOLAR – kWh/m²			PIRANOMETRO	
Potencial energético médio – diário - kWh/m²	Potencial energético Mensal - kWh/m²	Eficiência	Radiação solar Total - kWh/m²	Radiação Solar Média – diário - kWh/m²
1,39	43,05	45%	94,93	3,06

Conforme verificado na Tabela 04, a radiação solar global neste período foi de 94,93 kWh/m² e a média diária, de 3,06 kWh/m². A energia produzida pelo coletor foi de 43,05 kWh/m² e o potencial médio diário, de 1,39 kWh/m². Foi o melhor resultado de desempenho do coletor, com 45% de eficiência.

O gráfico da Figura 33 apresenta os resultados do mês de junho de 2008.

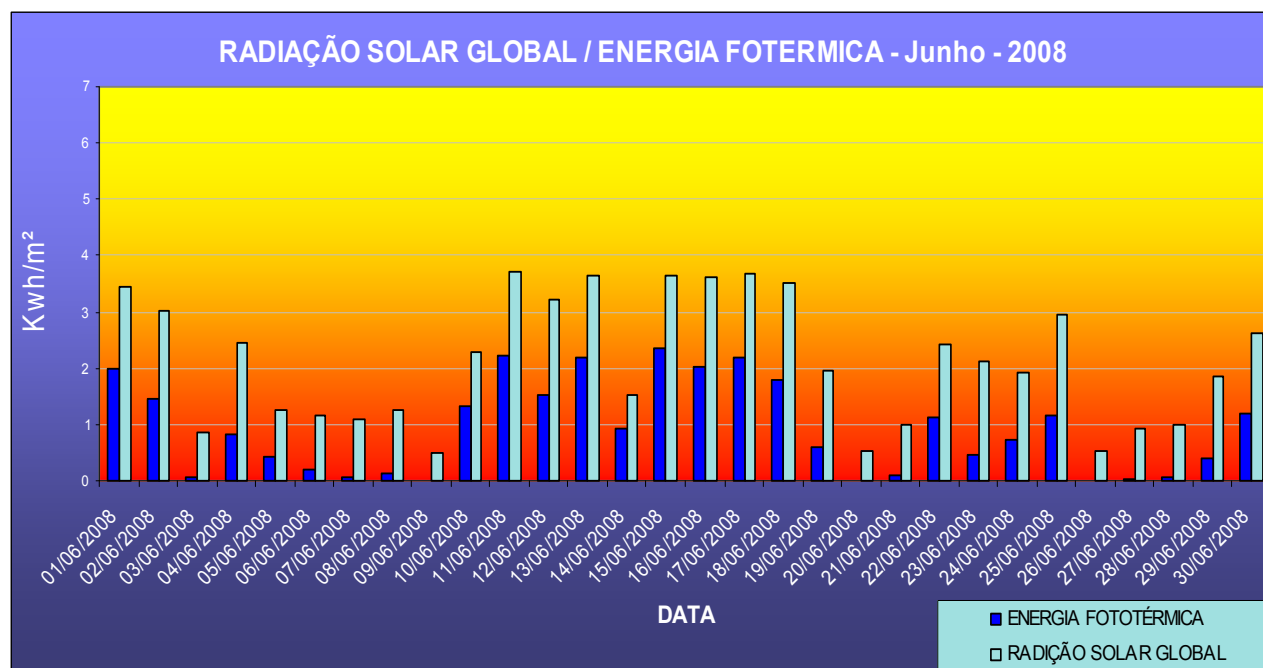


FIGURA 33 – Energia fototérmica mês de Junho - 2008

TABELA 05 – Desempenho do coletor solar – Junho - 2008

COLETOR SOLAR – kWh/m ²			PIRANOMETRO	
Potencial energético médio – diário - kWh/m ²	Potencial energético Mensal - kWh/m ²	Eficiência	Radiação solar Total - kWh/m ²	Radiação Solar Média – diário - kWh/m ²
0,92	27,66	43%	63,74	2,12

Diante da análise da Tabela 05 verificou-se o potencial de 27,66 kWh/m², valor abaixo do mês de maio, motivado principalmente pela diminuição da radiação incidente e pelo fato do coletor não gerar energia quando as médias de radiação solar diária são inferiores a 1 kWh/m²; mesmo assim apresentou um desempenho equivalente, com eficiência de 43%.

A Figura 34 apresenta os dados para o mês de julho de 2008.

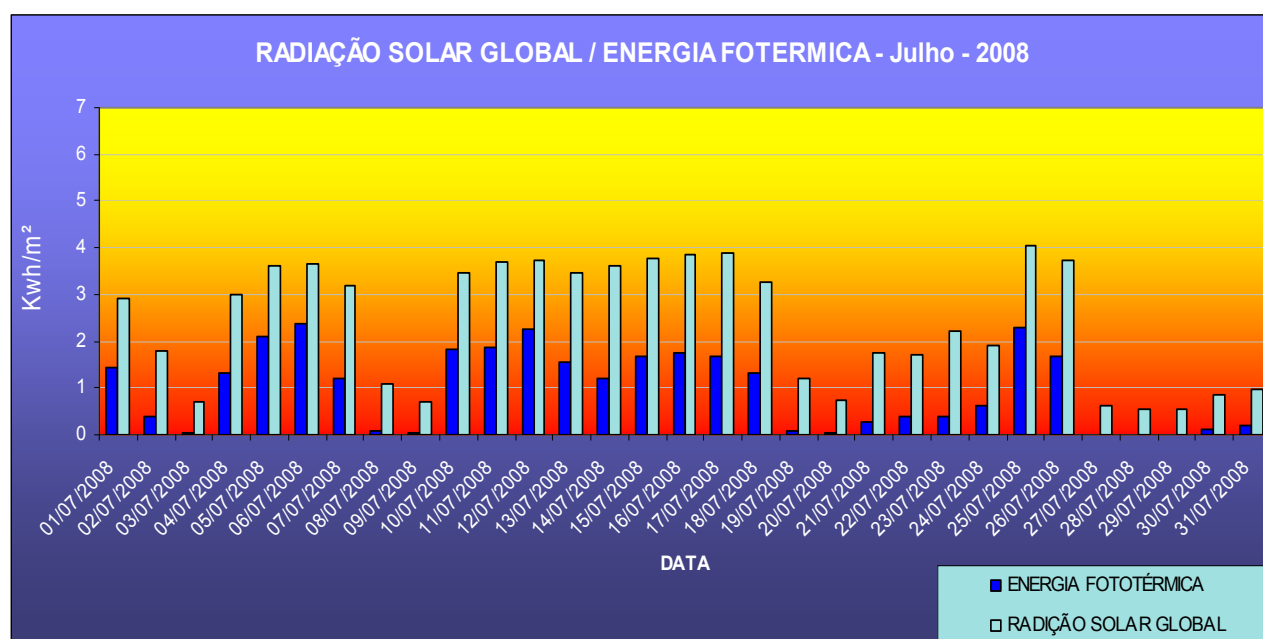


FIGURA 34 – Energia fototérmica mês de Julho - 2008

TABELA 06 – Desempenho do coletor solar – Julho - 2008

COLETOR SOLAR – kWh/m ²			PIRANOMETRO	
Potencial energético médio – diário - kWh/m ²	Potencial energético Mensal - kWh/m ²	Eficiência	Radiação solar Total - kWh/m ²	Radiação Solar Média – diário - kWh/m ²
0,97	30,11	41%	74,15	2,39

Conforme Tabela 05, a radiação solar global neste período foi de 74,15 kWh/m² e a média diária foi de 2,39 kWh/m², superior às medias no mês de junho de 2008. Quanto à energia produzida pelo coletor foi de 30,11 kWh/m² e o potencial médio diário de 0,97 kWh/m², apresentando um resultado de desempenho de 41% de eficiência, provocado principalmente pelo somatório de dias com baixa incidência de radiação solar, inferior a 1 kWh/m².

Segue o gráfico da Figura 35, com o desempenho do coletor no mês de agosto de 2008.

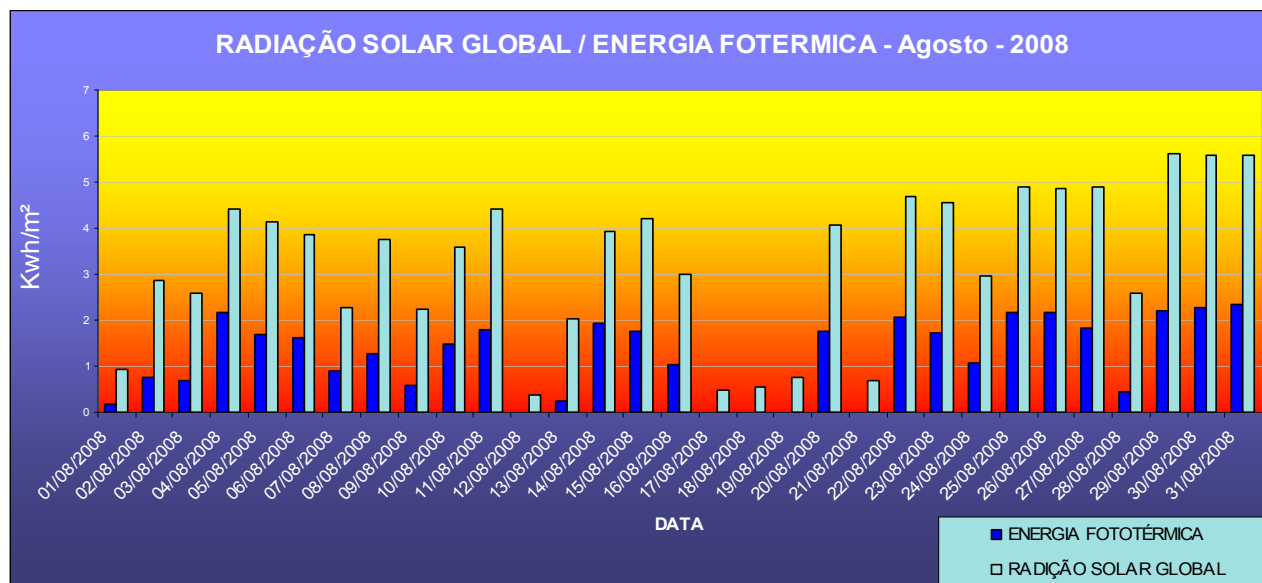


FIGURA 35 – Energia fototérmica mês de Agosto - 2008

TABELA 07 – Desempenho do coletor solar – Agosto - 2008

COLETOR SOLAR – kWh/m²			PIRANOMETRO	
Potencial energético médio – diário - kWh/m²	Potencial energético Mensal - kWh/m²	Eficiência	Radiação solar Total - kWh/m²	Radiação Solar Média – diário - kWh/m²
1,27	38,10	38 %	101,40	3,38

No mês de agosto ocorreram as maiores médias diárias de radiação solar, com valores em torno de 5,5 kWh/m²/dia, mas o desempenho do coletor foi de no máximo 2,3 kWh/m²/dia; ou seja, a radiação solar incidente foi a maior do período com 101,4 kWh/m² e o desempenho do coletor foi de 38%, o menor resultado até o período.

No gráfico da Figura 36 segue apresentado o desempenho do coletor para o período de 01 a 30 de setembro.

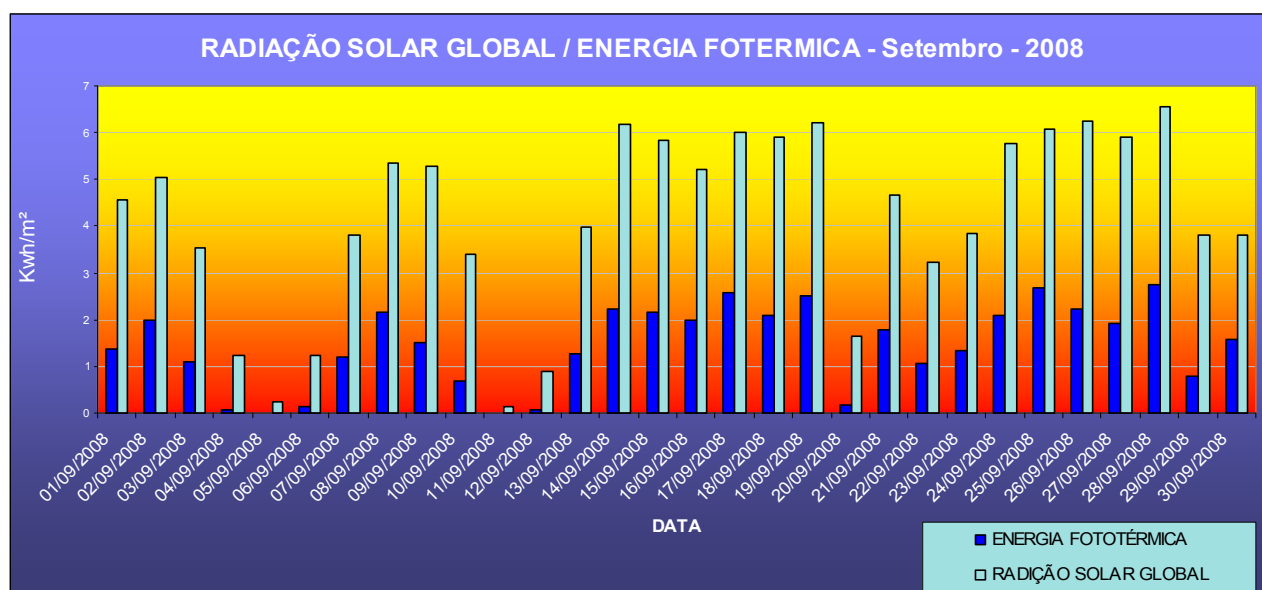


FIGURA 36 – Energia fototérmica mês de Setembro - 2008

TABELA 08 – Desempenho do coletor solar – Setembro - 2008

COLETOR SOLAR – kWh/m²			PIRANOMETRO	
Potencial energético médio – diário - kWh/m²	Potencial energético Mensal - kWh/m²	Eficiência	Radiação solar Total - kWh/m²	Radiação Solar Média – diário - kWh/m²
1,55	46,49	37%	125,53	4,18

Conforme apresentado na Tabela 08, a eficiência se manteve semelhante ao mês de agosto, mas ainda abaixo dos meses de maio, junho e julho. Quanto aos picos de produção de energia, também não se verificaram melhorias, mantendo os resultados máximos em torno de 2,5 kWh/m²/dia.

Para finalizar, foi elaborado um gráfico (Figura 37) da eficiência do coletor no período da pesquisa.

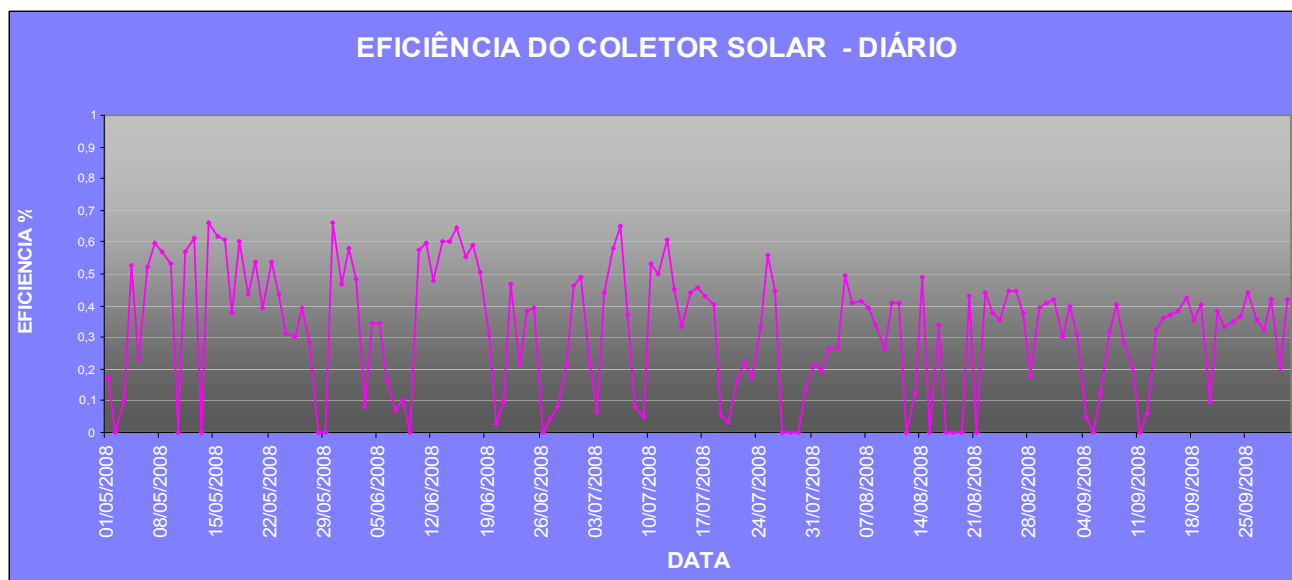


FIGURA 37 – Eficiência do coletor – Maio a Setembro - 2008

TABELA 09 – Desempenho do coletor solar – 01/05/08 a 30/09/08

COLETOR SOLAR – kWh/m ²			PIRANOMETRO	
Potencial energético médio – diário - kWh/m ²	Potencial energético Total - kWh/m ²	Eficiência	Radiação solar Total - kWh/m ²	Radiação Solar Média – diário - kWh/m ²
1,15	185,40	40%	459,75	3,00

Conforme verificado na Tabela 09, o coletor apresentou eficiência em torno de 40% em relação à radiação global incidente sobre ele. A média diária de potencial energético foi de 1,21 kWh/m² e o potencial total 185,40 kWh/m²; a radiação solar total foi de 459,75 kWh/m² e a média diária de 3,00 kWh/m², no período de pesquisa.

7. CONCLUSÃO E SUGESTÕES

7.1 Conclusões

A partir dos resultados obtidos verificou-se que a radiação global média anual foi de 1.312,85 kWh/m²/ano e as médias diárias de 3,60 kWh/m²/dia, no período de janeiro de 2003 a setembro de 2008 em leituras realizadas na estação meteorológica da Univates. Quanto ao potencial energético solar do Vale do Taquari nos meses de maio a setembro de 2008, determinado através de um coletor de tubos a vácuo, verificou-se um potencial total de 185,40 kWh/m² e a média diária de 1,21 kWh/m².

Comparando o potencial energético fototérmico e o potencial energético solar, concluiu-se que o coletor apresentou uma eficiência média de 40% nos períodos de menor incidência de radiação e de temperaturas mais baixas, tornando assim viável o uso deste equipamento para geração de água quente no Vale do Taquari e possibilitando economias mensais significativas se comparado a outros sistemas de aquecimento de água residencial (chuveiro elétrico) normalmente utilizados na região.

Ainda, diante das vantagens em relação aos demais sistemas de aquecimento solar, este equipamento mostrou-se eficiente para aquecimento de água residencial nos meses de outono, inverno e primavera, pois além da energia economizada o sistema não apresentou nenhuma falha de funcionamento ou congelamento da água mesmo quando exposto a temperaturas negativas.

Considerando ainda que o coletor objeto desta pesquisa, que opera no laboratório solar da

Univates, possui área de 2,88 m², eficiência de 40% e o potencial solar é de 1.312,85 kWh/m², pode-se estimar que a energia anual produzida por um sistema deste tipo instalado em uma residência é de 1.512,40 kWh.

7.2 Sugestões

Para dar continuidade a esta pesquisa, sugere-se os seguintes temas:

- Determinar o potencial energético do coletor através do diferencial de temperatura do tanque no início e no fim de cada dia;
- Determinar as perdas do sistema pelas tubulações e tanque;
- Otimizar o sistema para melhoria do desempenho de eficiência, alterando as programações na central de comando;
- Determinar os efeitos da poluição, temperatura, precipitação, vento e posição geográfica no potencial do coletor solar;
- Determinar as melhorias possíveis no sistema instalando placas refletivas na parte inferior do coletor;
- Verificar a possibilidade do uso destes coletores no meio rural.

8. REFERÊNCIAS

- ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar condicionado, Ventilação e Aquecimento. Disponível em: <<http://www.abrava.com.br>>. Acesso em Dez. 2007.
- ACHÃO, C. C. L. e SCHAEFER, R. 2004. **Energia e classes de renda no Brasil: um retrato do consumo no setor residencial**. In: X Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ-SBPE-CE. 2004. p. 2403-2417.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente, São Paulo, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1352**: Execução de instalações de sistemas de energia solar que utilizem coletores solares planos para aquecimento de água, São Paulo, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente, 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12269**: Execução de instalação de sistemas de energia solar que utilizam coletores solares planos para aquecimento de água – Procedimentos, São Paulo, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410:1993**: Instalações elétricas de baixa-tensão - Procedimento, São Paulo.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para cálculo de estruturas de edificações – Procedimento, São Paulo, 1980.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7198**: Instalações prediais de água quente – Procedimento, São Paulo, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10184**: Coletores solares planos para líquidos - Determinação do rendimento térmico - Método de ensaio, São Paulo, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10185**: Reservatórios térmicos para líquidos destinados a sistemas de energia solar – Determinação do desempenho térmico - Método de ensaio, São Paulo, 1988.

BALANÇO ENERGÉTICO CONSOLIDADO DO RS: **Ano Base 2005**. Porto alegre, 2007.

Disponível em: www.scp.rs.gov.br/atlas/atlas. Acesso em maio 2007.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2006: **Ano Base 2005**. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.mme.gov.br>. Acesso em Dez. 2006.

BANCO DE DADOS UNIVATES. **Localização do Vale do Taquari**. Disponível em: www.univates.br. Acesso em setembro de 2008.

BEZERRA, A. M. Artigos diversos. 2001. Disponível em: <http://mourabezerra.sites.uol.br>. Acesso em Out. 2006.

BOYLE, B. **Renewable Energy** – Power for a Sustainable Future, Oxford University Press, Inglaterra, 2004.

CEPEL. Minas Gerais. **Energia Alternativas – Manual nº 307 - CPT. Energia Solar para aquecimento de água**. 2001.

COMITÊ MUNICIPAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ECO-ECONOMIA. – **Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – São Paulo, 2006**.

DIEDRICH, V. L.; FERREIRA, E. R.; ECKHARDT, R. R. **Espacialização das estimativas das temperaturas máximas, médias e mínimas anuais para o Vale do Taquari – RS – Brasil, pelo método de regressão linear**. Centro Universitário Univates. 2007.

DAVIDDARLING. **Parabolic trough collector**. Disponível em: www.daviddarling.info/encyclopedia/P/AE. Acesso em setembro, 2008.

ENAT. Energias Naturais. Disponível em: <http://www.enat.pt>. Acesso em março, 2008.

ENVIRO-FRIENDLY. Disponível em <http://www.enviro-friendly.com/evacuated-tube-solar-hot-water.shtml>. Acesso em Fev. 2007.

EUROPEAN SOLAR THERMAL INDUSTRY FEDERATION (ESTIF). **Solar Thermal Markets in Europe (Trends and Market Statistics 2004)**. 2005. Disponível em: http://www.estif.org/fileadmin/downloads/Solar_Thermal_Markets_in_Europe_2004.pdf. Acesso em Jan. 2006.

EUROPEAN DATABASE FOR DAYLIGHT AND SOLAR RADIATION, 2005. Disponível em: www.satel-light.com. Acesso em agosto 2007.

GOLDEMBERG, J. **Energia e meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: EDUSP, Brasil. 1998.

HELIOTEK. Disponível em: <http://www.heliotek.com.br>. Acesso em agosto, 2006.

INTERGOVERNAMENTAL PAINEL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC), Disponível em: www.ipcc.ch, acesso em janeiro, 2008.

Lei 14.459 de julho de 2007, São Paulo, 2007 disponível em: www.prefeitura.sp.gov.br. Acesso em maio 2008.

LEITE, ANTÔNIO DIAS. **A Energia do Brasil**, pag. 31-35, 375-377 ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997.

MANCINI, T., G.J. KOLB, AND M. PRAIRIE, **Solar Thermal Power**, Advances in Solar Energy: An Annual Review, Rio de Janeiro of Research and Development, Vol. 11, edited by Karl W. Boer, American Solar Energy Society, Boulder, 1997, ISBN 0-89553-254-9.

MARTINS, F. R., PEREIRA, E.B., ABREU, S.L., BEYER, H.G. COLLE, S., PEREZ, R. **Cross validadion of satellite radiation models during SWERA project in Brazil**. Procceeding of ISES Solar World Congress - Solar Energy gor Sustainable Future in goteborg, Sweden, 2003.

MARTINS, F.R. **Influência do processo de determinação da cobertura de nuvens e dos aerossóis de queimada no modelo físico de radiação BRASIL-SR**, Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos campos, 2003.

MOURAO, RONALDO R. de F. **Sol e Energia no Terceiro Milênio**. Ed. Scipione, São Paulo, 2002.

NOBRE, CARLOS A. **O aquecimento global e o papel do Brasil** – Ciência hoje vol. 36 nº 211, dezembro 2004.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L.; RÜTHER, R. V., **Atlas Brasileiro de Energia Solar**, 2006.

PEREIRA, E. M. D.; DUARTE, L. O. M.; PEREIRA, L. T.; FARIA, C. F. da C. Energia Solar Térmica. In: TOLMASQUIM, M. T. (org), **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2003.

PROSOL. **Programme for Promotion of Solar Thermal**. Disponível em: www.prosolandalusia.com.es. Acesso em agosto de 2007.

RIDÃO, A. R.; GARCIA, E. O.; ESCOBAR, B. M.; TORO, M. Z.. **Solar Energy in Andalusia (Spain): present state and prospects for the future**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, University of Granada, Granada, 2004.

SANTOS, M. M. F. dos; ROSA, L. P. **Substituição da Energia Elétrica por Energia Solar para Aquecimento de Água em Residências e Hotéis: O Caso de Campos**”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, Rio de Janeiro, 2002.

SOLESTROL. Disponível em <http://www.solestrol.com.br/educacional>. 2006 acesso março 2007.

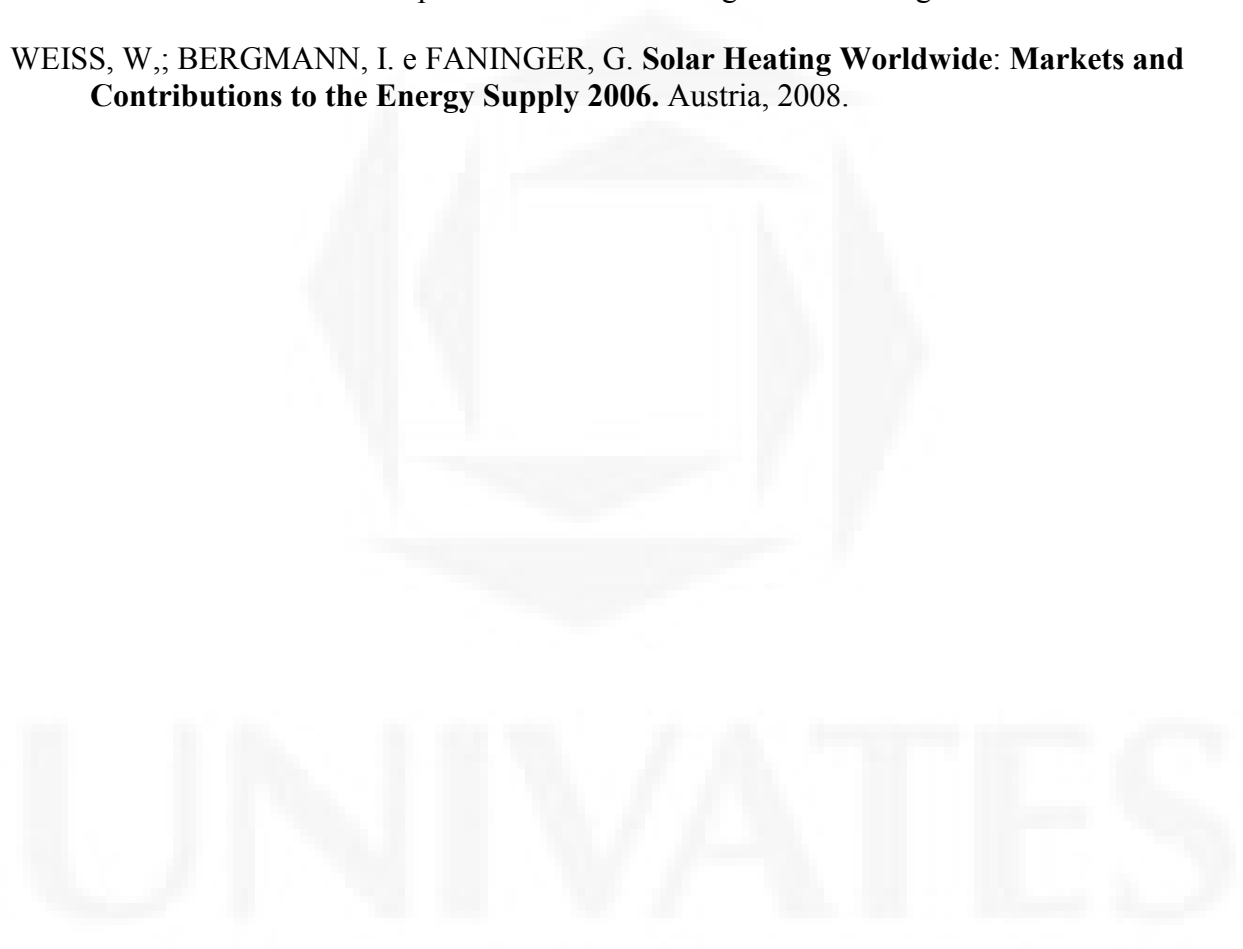
SWERA. Disponível em www.swera.unep.net/ acesso em abril 2007.

SUNLAB. **Markets for Concentrating Solar Power**. Sunlab Snapshot, 2001.

TECHNOLOGY FUNDAMENTALS. **Dish-Stirling Systems**. Disponível em: www.volker-quaschnig.de/articles. Acesso em setembro, 2008.

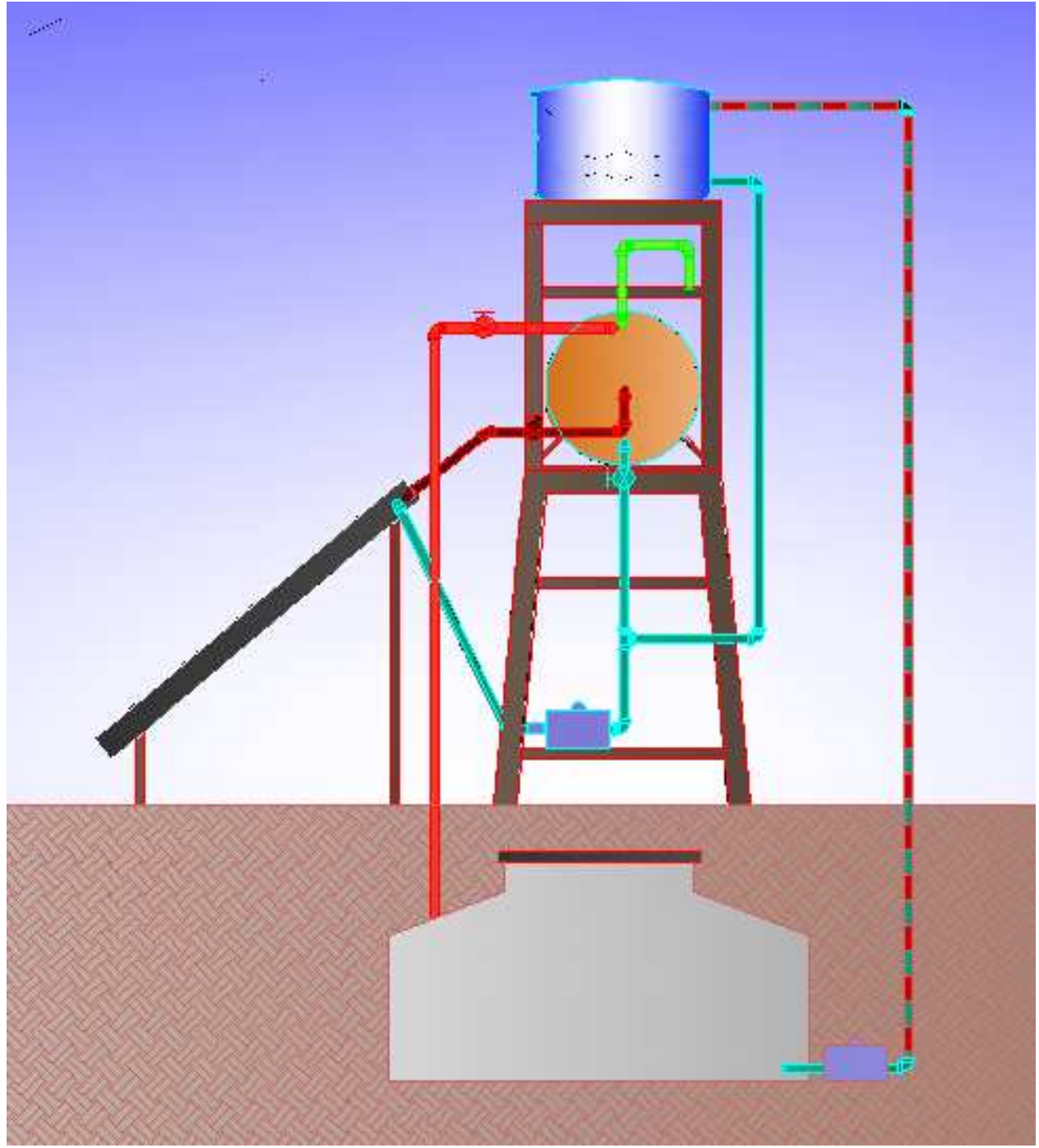
UNITED NATIONS. 2000. Disponível em: www.un.org. Acesso em agosto 2007.

WEISS, W., BERGMANN, I. e FANINGER, G. **Solar Heating Worldwide: Markets and Contributions to the Energy Supply 2006**. Austria, 2008.

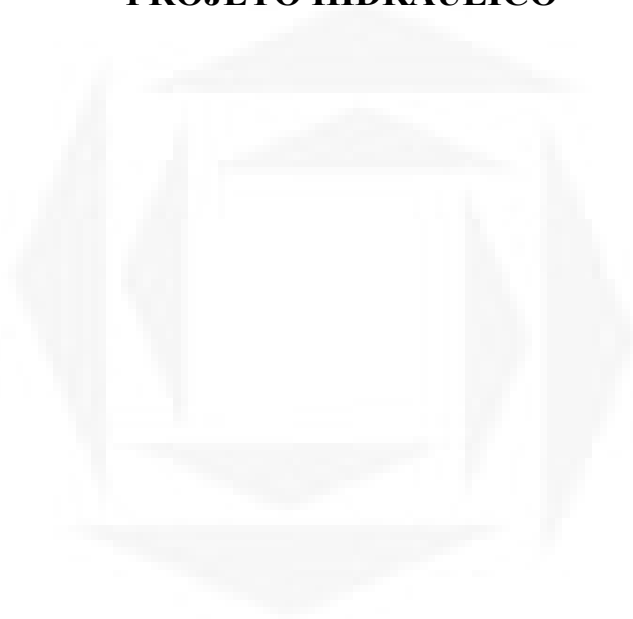


ANEXOS
PROJETO ARQUITETÔNICO

UNIVATES

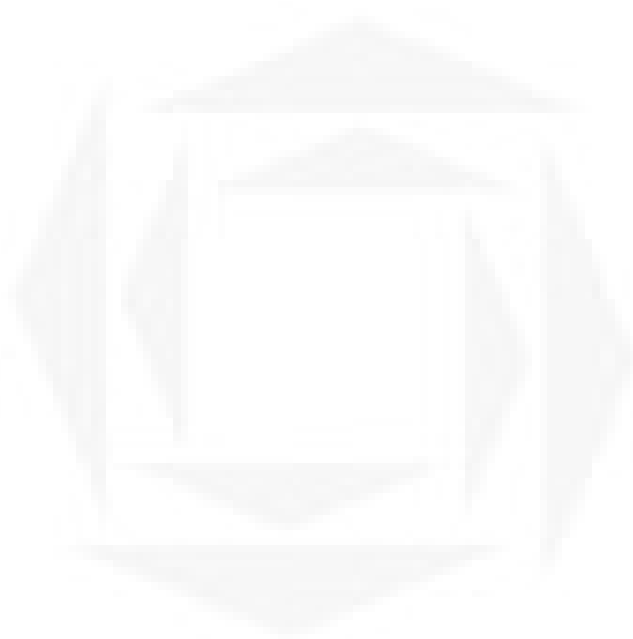


ANEXO
PROJETO HIDRAÚLICO



UNIVATES

ANEXO
DADOS FIELDCHART NOVUS
10/06/08 às 18 horas e 58 minutos até 14/06/08 às 18 horas e 53 minutos.



UNIVATES

DATA	HORA	T. ENT. °C	T. SAID °C	T. RES. L/min	VAZAO
10/06/2008	17:57:20.9	24.2	25.5	26.0	0.00
10/06/2008	18:02:20.9	23.2	24.5	26.3	0.00
10/06/2008	18:07:20.9	21.9	23.3	25.8	0.00
10/06/2008	18:12:20.9	21.3	23.0	26.2	0.00
10/06/2008	18:17:20.9	20.0	21.8	25.8	0.00
10/06/2008	18:22:20.9	19.0	20.9	25.8	0.00
10/06/2008	18:27:20.9	18.1	20.1	25.6	0.00
10/06/2008	18:32:20.9	17.5	19.6	25.8	0.00
10/06/2008	18:37:20.9	16.8	19.1	25.9	0.00
10/06/2008	18:42:20.9	16.1	18.5	25.8	0.00
10/06/2008	18:58:33.0	16.3	16.4	35.2	0.00
10/06/2008	19:03:33.0	16.0	15.9	34.8	0.00
10/06/2008	19:08:33.0	15.3	15.3	32.7	0.00
10/06/2008	19:13:33.0	14.6	14.6	21.6	0.00
10/06/2008	19:18:33.0	14.1	14.6	20.2	0.00
10/06/2008	19:23:33.0	13.5	14.3	19.3	0.00
10/06/2008	19:28:33.0	13.0	14.1	18.7	0.00
10/06/2008	19:33:33.0	12.7	13.9	18.2	0.00
10/06/2008	19:38:33.0	12.2	13.6	17.6	0.00
10/06/2008	19:43:33.0	11.8	13.3	17.1	0.00
10/06/2008	19:48:33.0	11.4	12.9	16.4	0.00
10/06/2008	19:53:33.0	11.0	12.6	15.6	0.00
10/06/2008	19:58:33.0	10.7	12.3	15.1	0.00
10/06/2008	20:03:33.0	10.4	12.1	14.8	0.00
10/06/2008	20:08:33.0	10.3	11.8	14.7	0.00
10/06/2008	20:13:33.0	10.1	11.7	14.2	0.00
10/06/2008	20:18:33.0	9.8	11.4	13.7	0.00
10/06/2008	20:23:33.0	9.6	11.2	13.4	0.00
10/06/2008	20:28:33.0	9.4	10.9	13.2	0.00
10/06/2008	20:33:33.0	9.3	10.8	13.0	0.00
10/06/2008	20:38:33.0	9.1	10.6	12.8	0.00
10/06/2008	20:43:33.0	9.0	10.4	12.6	0.00
10/06/2008	20:48:33.0	8.9	10.1	12.7	0.00
10/06/2008	20:53:33.0	8.7	10.0	12.7	0.00
10/06/2008	20:58:33.0	8.5	9.8	12.7	0.00
10/06/2008	21:03:33.0	8.4	9.6	12.5	0.00
10/06/2008	21:08:33.0	8.2	9.4	12.1	0.00
10/06/2008	21:13:33.0	8.1	9.1	11.9	0.00
10/06/2008	21:18:33.0	8.0	9.1	11.8	0.00
10/06/2008	21:23:33.0	7.9	8.9	11.7	0.00
10/06/2008	21:28:33.0	7.7	8.6	11.3	0.00
10/06/2008	21:33:33.0	7.5	8.3	10.8	0.00
10/06/2008	21:38:33.0	7.1	8.5	10.7	0.00
10/06/2008	21:43:33.0	6.9	8.8	10.5	0.00
10/06/2008	21:48:33.0	6.8	8.5	10.4	0.00
10/06/2008	21:53:33.0	6.7	8.2	10.2	0.00
10/06/2008	21:58:33.0	6.6	7.9	10.1	0.00
10/06/2008	22:03:33.0	6.6	7.7	9.9	0.00
10/06/2008	22:08:33.0	6.5	7.5	10.0	0.00
10/06/2008	22:13:33.0	6.4	7.3	9.9	0.00

10/06/2008	22:18:33.0	6.4	7.1	9.9	0.00
10/06/2008	22:23:33.0	6.4	7.1	9.9	0.00
10/06/2008	22:28:33.0	6.4	7.1	9.9	0.00
10/06/2008	22:33:33.0	6.4	6.9	9.9	0.00
10/06/2008	22:38:33.0	6.3	6.8	9.9	0.00
10/06/2008	22:43:33.0	6.3	6.7	9.9	0.00
10/06/2008	22:48:33.0	6.3	6.7	9.8	0.00
10/06/2008	22:53:33.0	6.2	6.6	9.5	0.00
10/06/2008	22:58:33.0	6.1	6.4	9.4	0.00
10/06/2008	23:03:33.0	6.1	6.3	9.3	0.00
10/06/2008	23:08:33.0	6.1	6.3	9.2	0.00
10/06/2008	23:13:33.0	6.0	6.2	9.1	0.00
10/06/2008	23:18:33.0	5.9	6.2	9.1	0.00
10/06/2008	23:23:33.0	5.9	6.1	9.0	0.00
10/06/2008	23:28:33.0	5.8	6.1	9.0	0.00
10/06/2008	23:33:33.0	5.8	5.9	9.0	0.00
10/06/2008	23:38:33.0	5.8	5.9	8.9	0.00
10/06/2008	23:43:33.0	5.7	5.7	8.9	0.00
10/06/2008	23:48:33.0	5.5	5.7	8.7	0.00
10/06/2008	23:53:33.0	5.5	5.5	8.6	0.00
10/06/2008	23:58:33.0	5.4	5.5	8.4	0.00
11/06/2008	00:03:33.0	5.4	5.5	8.4	0.00
11/06/2008	00:08:33.0	5.4	5.4	8.2	0.00
11/06/2008	00:13:33.0	5.4	5.4	8.1	0.00
11/06/2008	00:18:33.0	5.3	5.3	8.0	0.00
11/06/2008	00:23:33.0	5.3	5.3	7.9	0.00
11/06/2008	00:28:33.0	5.3	5.3	7.8	0.00
11/06/2008	00:33:33.0	5.3	5.3	7.8	0.00
11/06/2008	00:38:33.0	5.3	5.3	7.9	0.00
11/06/2008	00:43:33.0	5.2	5.3	7.9	0.00
11/06/2008	00:48:33.0	5.3	5.2	7.9	0.00
11/06/2008	00:53:33.0	5.3	5.2	7.8	0.00
11/06/2008	00:58:33.0	5.3	5.2	7.8	0.00
11/06/2008	01:03:33.0	5.2	5.2	7.8	0.00
11/06/2008	01:08:33.0	5.2	5.2	7.8	0.00
11/06/2008	01:13:33.0	5.1	5.1	7.7	0.00
11/06/2008	01:18:33.0	5.2	5.1	7.7	0.00
11/06/2008	01:23:33.0	5.1	5.0	7.7	0.00
11/06/2008	01:28:33.0	5.0	5.0	7.7	0.00
11/06/2008	01:33:33.0	5.0	4.9	7.7	0.00
11/06/2008	01:38:33.0	5.0	4.9	7.7	0.00
11/06/2008	01:43:33.0	4.9	4.8	7.7	0.00
11/06/2008	01:48:33.0	4.8	4.7	7.5	0.00
11/06/2008	01:53:33.0	4.7	4.6	7.3	0.00
11/06/2008	01:58:33.0	4.7	4.6	7.1	0.00
11/06/2008	02:03:33.0	4.6	4.6	7.1	0.00
11/06/2008	02:08:33.0	4.5	4.5	7.0	0.00
11/06/2008	02:13:33.0	4.5	4.4	6.9	0.00
11/06/2008	02:18:33.0	4.5	4.5	6.9	0.00
11/06/2008	02:23:33.0	4.5	4.4	6.9	0.00
11/06/2008	02:28:33.0	4.5	4.4	6.9	0.00
11/06/2008	02:33:33.0	4.4	4.4	6.9	0.00
11/06/2008	02:38:33.0	4.5	4.4	6.9	0.00

11/06/2008	02:43:33.0	4.5	4.4	6.9	0.00
11/06/2008	02:48:33.0	4.5	4.4	7.0	0.00
11/06/2008	02:53:33.0	4.5	4.5	7.0	0.00
11/06/2008	02:58:33.0	4.6	4.5	7.0	0.00
11/06/2008	03:03:33.0	4.7	4.6	6.9	0.00
11/06/2008	03:08:33.0	4.8	4.7	6.9	0.00
11/06/2008	03:13:33.0	4.8	4.7	6.9	0.00
11/06/2008	03:18:33.0	4.8	4.6	6.8	0.00
11/06/2008	03:23:33.0	4.6	4.6	6.7	0.00
11/06/2008	03:28:33.0	4.6	4.6	6.8	0.00
11/06/2008	03:33:33.0	4.6	4.6	7.0	0.00
11/06/2008	03:38:33.0	4.7	4.6	7.1	0.00
11/06/2008	03:43:33.0	4.8	4.7	7.2	0.00
11/06/2008	03:48:33.0	4.9	4.8	7.2	0.00
11/06/2008	03:53:33.0	4.9	4.8	7.2	0.00
11/06/2008	03:58:33.0	4.9	4.8	7.4	0.00
11/06/2008	04:03:33.0	4.9	4.8	7.5	0.00
11/06/2008	04:08:33.0	4.8	4.8	7.5	0.00
11/06/2008	04:13:33.0	4.8	4.8	7.6	0.00
11/06/2008	04:18:33.0	4.9	4.8	7.7	0.00
11/06/2008	04:23:33.0	4.9	4.8	7.7	0.00
11/06/2008	04:28:33.0	4.8	4.8	7.5	0.00
11/06/2008	04:33:33.0	4.8	4.7	7.4	0.00
11/06/2008	04:38:33.0	4.8	4.7	7.4	0.00
11/06/2008	04:43:33.0	4.8	4.6	7.3	0.00
11/06/2008	04:48:33.0	4.9	4.7	7.2	0.00
11/06/2008	04:53:33.0	4.9	4.8	7.2	0.00
11/06/2008	04:58:33.0	5.0	4.8	7.3	0.00
11/06/2008	05:03:33.0	5.0	4.8	7.3	0.00
11/06/2008	05:08:33.0	5.0	4.8	7.2	0.00
11/06/2008	05:13:33.0	5.0	4.8	7.2	0.00
11/06/2008	05:18:33.0	5.0	4.9	7.2	0.00
11/06/2008	05:23:33.0	5.1	5.0	7.2	0.00
11/06/2008	05:28:33.0	5.2	5.0	7.3	0.00
11/06/2008	05:33:33.0	5.1	5.0	7.3	0.00
11/06/2008	05:38:33.0	5.0	4.9	7.3	0.00
11/06/2008	05:43:33.0	5.0	4.9	7.3	0.00
11/06/2008	05:48:33.0	5.0	4.9	7.3	0.00
11/06/2008	05:53:33.0	4.9	4.8	7.3	0.00
11/06/2008	05:58:33.0	4.9	4.8	7.3	0.00
11/06/2008	06:03:33.0	4.9	4.7	7.4	0.00
11/06/2008	06:08:33.0	4.8	4.6	7.6	0.00
11/06/2008	06:13:33.0	4.7	4.5	7.6	0.00
11/06/2008	06:18:33.0	4.7	4.5	7.6	0.00
11/06/2008	06:23:33.0	4.6	4.4	7.7	0.00
11/06/2008	06:28:33.0	4.5	4.4	7.6	0.00
11/06/2008	06:33:33.0	4.5	4.4	7.5	0.00
11/06/2008	06:38:33.0	4.5	4.4	7.3	0.00
11/06/2008	06:43:33.0	4.5	4.3	7.2	0.00
11/06/2008	06:48:33.0	4.5	4.3	7.0	0.00
11/06/2008	06:53:33.0	4.5	4.3	7.0	0.00
11/06/2008	06:58:33.0	4.4	4.1	6.9	0.00
11/06/2008	07:03:33.0	4.3	4.0	6.8	0.00

11/06/2008	07:08:33.0	4.1	4.0	6.8	0.00
11/06/2008	07:13:33.0	4.1	3.9	6.9	0.00
11/06/2008	07:18:33.0	4.0	3.8	7.0	0.00
11/06/2008	07:23:33.0	3.9	3.8	7.1	0.00
11/06/2008	07:28:33.0	3.9	3.7	7.1	0.00
11/06/2008	07:33:33.0	3.9	3.7	7.1	0.00
11/06/2008	07:38:33.0	3.9	3.7	7.1	0.00
11/06/2008	07:43:33.0	4.0	3.8	7.0	0.00
11/06/2008	07:48:33.0	4.2	4.0	6.9	0.00
11/06/2008	07:53:33.0	4.4	4.1	6.8	0.00
11/06/2008	07:58:33.0	4.4	4.3	6.7	0.00
11/06/2008	08:03:33.0	4.5	4.4	6.7	0.00
11/06/2008	08:08:33.0	4.6	4.4	6.8	0.00
11/06/2008	08:13:33.0	4.7	4.6	6.9	0.00
11/06/2008	08:18:33.0	4.8	4.6	6.9	0.00
11/06/2008	08:23:33.0	5.0	4.8	6.9	0.00
11/06/2008	08:28:33.0	5.4	5.2	7.3	0.00
11/06/2008	08:33:33.0	6.2	5.9	7.8	0.00
11/06/2008	08:38:33.0	7.1	6.8	8.5	0.00
11/06/2008	08:43:33.0	8.0	7.8	9.1	0.00
11/06/2008	08:48:33.0	8.7	11.8	9.6	0.00
11/06/2008	08:53:33.0	9.4	16.3	10.1	0.00
11/06/2008	08:58:33.0	13.5	15.3	10.7	5.29
11/06/2008	09:03:33.0	13.8	15.2	11.2	0.00
11/06/2008	09:08:33.0	14.2	17.7	11.6	0.00
11/06/2008	09:13:33.0	14.6	16.7	11.8	5.49
11/06/2008	09:18:33.0	15.2	16.7	12.1	0.00
11/06/2008	09:23:33.0	15.0	19.0	12.2	0.00
11/06/2008	09:28:33.0	15.8	18.1	12.3	5.63
11/06/2008	09:33:33.0	16.2	18.6	12.3	0.00
11/06/2008	09:38:33.0	16.0	18.5	12.8	0.00
11/06/2008	09:43:33.0	16.5	19.6	12.8	5.48
11/06/2008	09:48:33.0	17.2	19.9	12.9	5.55
11/06/2008	09:53:33.0	17.8	20.4	13.3	5.67
11/06/2008	09:58:33.0	18.3	20.7	13.7	5.50
11/06/2008	10:03:33.0	18.4	20.5	14.0	0.00
11/06/2008	10:08:33.0	19.1	45.4	14.1	5.41
11/06/2008	10:13:33.0	19.2	22.0	14.1	5.56
11/06/2008	10:18:33.0	19.7	22.3	14.5	5.57
11/06/2008	10:23:33.0	20.3	22.5	15.3	0.00
11/06/2008	10:28:33.0	20.1	23.8	15.4	5.44
11/06/2008	10:33:33.0	20.9	23.8	16.0	5.64
11/06/2008	10:38:33.0	21.4	24.0	16.1	5.61
11/06/2008	10:43:33.0	21.9	24.4	16.7	5.60
11/06/2008	10:48:33.0	22.0	24.2	17.1	0.00
11/06/2008	10:53:33.0	22.1	25.5	17.1	5.63
11/06/2008	10:58:33.0	22.8	25.5	17.1	5.53
11/06/2008	11:03:33.0	23.2	25.6	17.3	0.00
11/06/2008	11:08:33.0	23.8	51.1	17.5	5.44
11/06/2008	11:13:33.0	24.1	26.9	17.8	5.47
11/06/2008	11:18:33.0	24.2	27.0	18.5	0.00
11/06/2008	11:23:33.0	24.5	45.2	18.9	5.52
11/06/2008	11:28:33.0	25.3	28.1	18.7	5.57

11/06/2008	11:33:33.0	25.9	28.4	18.7	5.72
11/06/2008	11:38:33.0	26.2	28.9	18.8	5.62
11/06/2008	11:43:33.0	26.8	29.3	19.3	5.65
11/06/2008	11:48:33.0	26.7	29.5	20.1	0.00
11/06/2008	11:53:33.0	26.9	30.2	19.9	5.61
11/06/2008	11:58:33.0	27.7	30.4	20.6	5.65
11/06/2008	12:03:33.0	28.4	31.0	20.9	5.72
11/06/2008	12:08:33.0	28.1	31.9	21.5	0.00
11/06/2008	12:13:33.0	28.7	31.7	21.9	5.76
11/06/2008	12:18:33.0	29.5	32.2	22.3	5.58
11/06/2008	12:23:33.0	30.0	32.6	21.8	5.68
11/06/2008	12:28:33.0	30.4	32.9	22.2	5.70
11/06/2008	12:33:33.0	30.8	33.3	22.4	5.70
11/06/2008	12:38:33.0	31.3	33.8	23.2	5.69
11/06/2008	12:43:33.0	30.2	32.9	23.6	0.00
11/06/2008	12:48:33.0	31.3	34.5	23.6	5.67
11/06/2008	12:53:33.0	32.2	34.7	23.8	5.68
11/06/2008	12:58:33.0	32.7	35.3	24.1	5.60
11/06/2008	13:03:33.0	33.1	35.6	24.1	5.60
11/06/2008	13:08:33.0	33.5	36.0	24.6	5.61
11/06/2008	13:13:33.0	33.8	36.4	25.6	5.72
11/06/2008	13:18:33.0	34.2	36.8	26.0	5.57
11/06/2008	13:23:33.0	34.6	37.1	25.9	5.62
11/06/2008	13:28:33.0	35.0	37.4	25.9	5.70
11/06/2008	13:33:33.0	35.4	37.8	26.2	5.63
11/06/2008	13:38:33.0	35.8	38.2	26.8	5.53
11/06/2008	13:43:33.0	36.1	38.5	27.9	5.60
11/06/2008	13:48:33.0	36.5	39.0	28.1	5.55
11/06/2008	13:53:33.0	36.9	39.3	28.0	5.64
11/06/2008	13:58:33.0	37.2	39.6	28.2	5.67
11/06/2008	14:03:33.0	37.6	40.0	28.8	5.55
11/06/2008	14:08:33.0	37.9	40.4	29.6	5.66
11/06/2008	14:13:33.0	38.3	40.7	29.8	5.56
11/06/2008	14:18:33.0	38.6	41.0	29.6	5.58
11/06/2008	14:23:33.0	39.0	41.4	29.8	5.62
11/06/2008	14:28:33.0	39.3	41.7	30.6	5.50
11/06/2008	14:33:33.0	39.6	42.0	30.9	5.50
11/06/2008	14:38:33.0	40.0	42.4	31.1	5.42
11/06/2008	14:43:33.0	40.4	42.7	31.9	5.49
11/06/2008	14:48:33.0	40.7	43.1	32.0	5.51
11/06/2008	14:53:33.0	41.1	43.3	33.0	5.57
11/06/2008	14:58:33.0	41.4	43.7	33.1	5.54
11/06/2008	15:03:33.0	41.6	43.9	33.1	5.56
11/06/2008	15:08:33.0	41.9	44.3	33.3	5.56
11/06/2008	15:13:33.0	42.3	44.6	33.5	5.56
11/06/2008	15:18:33.0	42.6	44.9	34.2	5.48
11/06/2008	15:23:33.0	42.9	45.1	35.0	5.51
11/06/2008	15:28:33.0	43.2	45.4	34.5	5.47
11/06/2008	15:33:33.0	43.4	45.7	34.9	5.55
11/06/2008	15:38:33.0	43.7	46.0	35.9	5.55
11/06/2008	15:43:33.0	44.0	46.1	36.1	5.53
11/06/2008	15:48:33.0	44.3	46.4	35.8	5.56
11/06/2008	15:53:33.0	44.6	46.7	36.1	5.50

11/06/2008	15:58:33.0	44.7	46.8	36.0	5.45
11/06/2008	16:03:33.0	45.1	47.1	36.3	5.49
11/06/2008	16:08:33.0	45.4	47.3	36.9	5.52
11/06/2008	16:13:33.0	45.6	47.5	37.0	5.47
11/06/2008	16:18:33.0	45.9	47.7	37.7	5.49
11/06/2008	16:23:33.0	46.1	47.9	38.1	5.55
11/06/2008	16:28:33.0	46.3	47.7	37.2	5.52
11/06/2008	16:33:33.0	46.4	47.4	36.9	5.48
11/06/2008	16:38:33.0	46.5	47.7	36.8	5.40
11/06/2008	16:43:33.0	46.6	47.6	36.9	5.46
11/06/2008	16:48:33.0	46.6	47.4	36.3	5.45
11/06/2008	16:53:33.0	46.7	47.6	36.4	5.41
11/06/2008	16:58:33.0	46.7	47.8	36.6	5.46
11/06/2008	17:03:33.0	46.8	47.9	36.6	5.51
11/06/2008	17:08:33.0	46.9	47.9	37.4	5.54
11/06/2008	17:13:33.0	46.8	47.7	37.9	0.00
11/06/2008	17:18:33.0	43.5	43.7	38.4	0.00
11/06/2008	17:23:33.0	40.7	42.4	38.2	0.00
11/06/2008	17:28:33.0	38.4	40.7	37.7	0.00
11/06/2008	17:33:33.0	36.3	38.8	37.3	0.00
11/06/2008	17:38:33.0	34.3	36.9	37.1	0.00
11/06/2008	17:43:33.0	32.7	35.4	36.9	0.00
11/06/2008	17:48:33.0	31.0	33.9	36.8	0.00
11/06/2008	17:53:33.0	29.4	32.4	36.6	0.00
11/06/2008	17:58:33.0	27.9	31.0	36.1	0.00
11/06/2008	18:03:33.0	26.8	30.0	36.3	0.00
11/06/2008	18:08:33.0	25.5	28.8	36.3	0.00
11/06/2008	18:13:33.0	24.3	27.5	36.0	0.00
11/06/2008	18:18:33.0	23.1	26.5	35.9	0.00
11/06/2008	18:23:33.0	22.1	25.4	35.6	0.00
11/06/2008	18:28:33.0	21.3	24.9	35.6	0.00
11/06/2008	18:33:33.0	20.6	24.4	35.8	0.00
11/06/2008	18:38:33.0	20.0	23.8	36.0	0.00
11/06/2008	18:43:33.0	19.5	23.5	36.0	0.00
11/06/2008	18:48:33.0	18.7	22.7	35.9	0.00
11/06/2008	18:53:33.0	18.1	22.1	35.9	0.00
11/06/2008	18:58:33.0	17.4	21.3	35.5	0.00
11/06/2008	19:03:33.0	16.8	20.5	34.5	0.00
11/06/2008	19:08:33.0	16.4	19.2	46.1	0.00
11/06/2008	19:13:33.0	16.0	18.3	46.0	0.00
11/06/2008	19:18:33.0	15.8	18.1	46.0	0.00
11/06/2008	19:23:33.0	15.4	17.7	45.7	0.00
11/06/2008	19:28:33.0	15.1	17.3	44.5	0.00
11/06/2008	19:33:33.0	14.9	16.8	30.5	0.00
11/06/2008	19:38:33.0	14.7	16.9	25.6	0.00
11/06/2008	19:43:33.0	14.4	16.8	24.4	0.00
11/06/2008	19:48:33.0	14.2	16.8	23.6	0.00
11/06/2008	19:53:33.0	13.8	16.4	22.7	0.00
11/06/2008	19:58:33.0	13.6	16.2	22.2	0.00
11/06/2008	20:03:33.0	13.2	15.7	21.4	0.00
11/06/2008	20:08:33.0	12.8	15.4	20.8	0.00
11/06/2008	20:13:33.0	12.6	15.0	20.4	0.00
11/06/2008	20:18:33.0	12.2	14.7	19.7	0.00

11/06/2008	20:23:33.0	12.0	14.4	19.4	0.00
11/06/2008	20:28:33.0	11.8	14.2	19.0	0.00
11/06/2008	20:33:33.0	11.6	14.0	18.6	0.00
11/06/2008	20:38:33.0	11.6	14.0	18.0	0.00
11/06/2008	20:43:33.0	11.3	13.7	17.2	0.00
11/06/2008	20:48:33.0	11.2	13.5	16.9	0.00
11/06/2008	20:53:33.0	11.2	13.3	16.8	0.00
11/06/2008	20:58:33.0	11.1	13.2	17.1	0.00
11/06/2008	21:03:33.0	11.0	13.1	16.9	0.00
11/06/2008	21:08:33.0	10.9	12.9	16.8	0.00
11/06/2008	21:13:33.0	10.8	12.7	16.4	0.00
11/06/2008	21:18:33.0	10.8	12.5	16.1	0.00
11/06/2008	21:23:33.0	10.7	12.3	15.7	0.00
11/06/2008	21:28:33.0	10.7	12.2	15.7	0.00
11/06/2008	21:33:33.0	10.5	11.9	15.4	0.00
11/06/2008	21:38:33.0	10.3	12.2	15.1	0.00
11/06/2008	21:43:33.0	10.3	12.5	15.3	0.00
11/06/2008	21:48:33.0	10.2	12.3	15.3	0.00
11/06/2008	21:53:33.0	10.1	12.0	15.0	0.00
11/06/2008	21:58:33.0	10.0	11.7	14.6	0.00
11/06/2008	22:03:33.0	10.0	11.5	14.4	0.00
11/06/2008	22:08:33.0	10.0	11.3	14.1	0.00
11/06/2008	22:13:33.0	9.9	11.1	14.0	0.00
11/06/2008	22:18:33.0	9.9	10.9	14.0	0.00
11/06/2008	22:23:33.0	9.9	10.8	13.9	0.00
11/06/2008	22:28:33.0	9.8	10.7	13.8	0.00
11/06/2008	22:33:33.0	9.8	10.6	13.7	0.00
11/06/2008	22:38:33.0	9.8	10.5	13.6	0.00
11/06/2008	22:43:33.0	9.8	10.5	13.6	0.00
11/06/2008	22:48:33.0	9.8	10.4	13.7	0.00
11/06/2008	22:53:33.0	9.8	10.4	13.6	0.00
11/06/2008	22:58:33.0	9.8	10.3	13.5	0.00
11/06/2008	23:03:33.0	9.7	10.2	13.2	0.00
11/06/2008	23:08:33.0	9.7	10.2	13.3	0.00
11/06/2008	23:13:33.0	9.8	10.2	13.3	0.00
11/06/2008	23:18:33.0	9.7	10.1	13.2	0.00
11/06/2008	23:23:33.0	9.6	10.0	13.0	0.00
11/06/2008	23:28:33.0	9.6	9.9	12.8	0.00
11/06/2008	23:33:33.0	9.5	9.8	12.7	0.00
11/06/2008	23:38:33.0	9.4	9.7	12.6	0.00
11/06/2008	23:43:33.0	9.3	9.6	12.5	0.00
11/06/2008	23:48:33.0	9.1	9.5	12.4	0.00
11/06/2008	23:53:33.0	9.1	9.4	12.3	0.00
11/06/2008	23:58:33.0	9.1	9.3	12.3	0.00
12/06/2008	00:03:33.0	9.0	9.2	12.3	0.00
12/06/2008	00:08:33.0	9.0	9.0	12.2	0.00
12/06/2008	00:13:33.0	8.9	9.1	12.3	0.00
12/06/2008	00:18:33.0	8.9	9.0	12.6	0.00
12/06/2008	00:23:33.0	8.9	9.0	12.9	0.00
12/06/2008	00:28:33.0	8.9	9.0	13.0	0.00
12/06/2008	00:33:33.0	8.8	9.0	13.0	0.00
12/06/2008	00:38:33.0	8.8	9.0	12.7	0.00
12/06/2008	00:43:33.0	8.8	9.0	12.6	0.00

12/06/2008	00:48:33.0	8.9	9.0	12.6	0.00
12/06/2008	00:53:33.0	9.0	9.1	12.7	0.00
12/06/2008	00:58:33.0	9.0	9.1	12.8	0.00
12/06/2008	01:03:33.0	9.1	9.2	12.6	0.00
12/06/2008	01:08:33.0	9.1	9.2	12.5	0.00
12/06/2008	01:13:33.0	9.1	9.1	12.4	0.00
12/06/2008	01:18:33.0	9.0	9.1	12.3	0.00
12/06/2008	01:23:33.0	9.0	9.0	12.3	0.00
12/06/2008	01:28:33.0	9.0	9.0	12.3	0.00
12/06/2008	01:33:33.0	9.0	9.0	12.3	0.00
12/06/2008	01:38:33.0	8.9	9.0	12.5	0.00
12/06/2008	01:43:33.0	8.9	8.9	12.5	0.00
12/06/2008	01:48:33.0	8.9	9.0	12.3	0.00
12/06/2008	01:53:33.0	8.9	8.9	12.2	0.00
12/06/2008	01:58:33.0	8.9	8.8	12.2	0.00
12/06/2008	02:03:33.0	8.9	8.9	12.2	0.00
12/06/2008	02:08:33.0	8.9	8.9	12.2	0.00
12/06/2008	02:13:33.0	9.1	9.0	12.3	0.00
12/06/2008	02:18:33.0	9.1	9.0	12.3	0.00
12/06/2008	02:23:33.0	9.1	9.0	12.2	0.00
12/06/2008	02:28:33.0	9.0	9.0	12.4	0.00
12/06/2008	02:33:33.0	8.9	8.9	12.5	0.00
12/06/2008	02:38:33.0	8.9	8.7	12.5	0.00
12/06/2008	02:43:33.0	8.7	8.7	12.3	0.00
12/06/2008	02:48:33.0	8.7	8.7	12.3	0.00
12/06/2008	02:53:33.0	8.6	8.5	12.2	0.00
12/06/2008	02:58:33.0	8.5	8.4	12.2	0.00
12/06/2008	03:03:33.0	8.4	8.4	12.1	0.00
12/06/2008	03:08:33.0	8.4	8.3	12.1	0.00
12/06/2008	03:13:33.0	8.4	8.4	11.9	0.00
12/06/2008	03:18:33.0	8.4	8.2	11.8	0.00
12/06/2008	03:23:33.0	8.4	8.2	11.8	0.00
12/06/2008	03:28:33.0	8.2	8.2	11.9	0.00
12/06/2008	03:33:33.0	8.2	8.1	11.8	0.00
12/06/2008	03:38:33.0	8.1	8.1	11.8	0.00
12/06/2008	03:43:33.0	8.1	8.0	11.6	0.00
12/06/2008	03:48:33.0	8.1	8.0	11.5	0.00
12/06/2008	03:53:33.0	8.0	8.0	11.3	0.00
12/06/2008	03:58:33.0	8.0	7.8	11.0	0.00
12/06/2008	04:03:33.0	7.8	7.7	11.0	0.00
12/06/2008	04:08:33.0	7.8	7.6	11.0	0.00
12/06/2008	04:13:33.0	7.7	7.6	11.0	0.00
12/06/2008	04:18:33.0	7.8	7.6	11.0	0.00
12/06/2008	04:23:33.0	7.8	7.7	11.2	0.00
12/06/2008	04:28:33.0	7.8	7.6	11.1	0.00
12/06/2008	04:33:33.0	7.8	7.6	11.0	0.00
12/06/2008	04:38:33.0	7.7	7.5	10.8	0.00
12/06/2008	04:43:33.0	7.7	7.5	10.7	0.00
12/06/2008	04:48:33.0	7.7	7.6	10.5	0.00
12/06/2008	04:53:33.0	7.8	7.6	10.5	0.00
12/06/2008	04:58:33.0	7.8	7.6	10.6	0.00
12/06/2008	05:03:33.0	7.9	7.6	10.7	0.00
12/06/2008	05:08:33.0	7.8	7.6	10.7	0.00

12/06/2008	05:13:33.0	7.8	7.6	10.7	0.00
12/06/2008	05:18:33.0	7.9	7.6	10.7	0.00
12/06/2008	05:23:33.0	7.8	7.6	10.6	0.00
12/06/2008	05:28:33.0	7.8	7.5	10.5	0.00
12/06/2008	05:33:33.0	7.7	7.5	10.5	0.00
12/06/2008	05:38:33.0	7.6	7.5	10.6	0.00
12/06/2008	05:43:33.0	7.6	7.5	10.5	0.00
12/06/2008	05:48:33.0	7.7	7.6	10.7	0.00
12/06/2008	05:53:33.0	7.6	7.4	10.7	0.00
12/06/2008	05:58:33.0	7.6	7.3	10.6	0.00
12/06/2008	06:03:33.0	7.6	7.4	10.5	0.00
12/06/2008	06:08:33.0	7.6	7.5	10.5	0.00
12/06/2008	06:13:33.0	7.5	7.3	10.6	0.00
12/06/2008	06:18:33.0	7.5	7.3	10.6	0.00
12/06/2008	06:23:33.0	7.4	7.2	10.7	0.00
12/06/2008	06:28:33.0	7.4	7.2	10.6	0.00
12/06/2008	06:33:33.0	7.4	7.2	10.6	0.00
12/06/2008	06:38:33.0	7.4	7.2	10.7	0.00
12/06/2008	06:43:33.0	7.3	7.2	10.6	0.00
12/06/2008	06:48:33.0	7.3	7.3	10.5	0.00
12/06/2008	06:53:33.0	7.3	7.2	10.5	0.00
12/06/2008	06:58:33.0	7.3	7.2	10.5	0.00
12/06/2008	07:03:33.0	7.2	7.1	10.6	0.00
12/06/2008	07:08:33.0	7.2	7.2	10.5	0.00
12/06/2008	07:13:33.0	7.3	7.2	10.6	0.00
12/06/2008	07:18:33.0	7.3	7.2	10.5	0.00
12/06/2008	07:23:33.0	7.3	7.2	10.5	0.00
12/06/2008	07:28:33.0	7.3	7.1	10.5	0.00
12/06/2008	07:33:33.0	7.2	7.2	10.5	0.00
12/06/2008	07:38:33.0	7.3	7.2	10.4	0.00
12/06/2008	07:43:33.0	7.4	7.2	10.3	0.00
12/06/2008	07:48:33.0	7.3	7.2	10.3	0.00
12/06/2008	07:53:33.0	7.3	7.2	10.4	0.00
12/06/2008	07:58:33.0	7.3	7.2	10.4	0.00
12/06/2008	08:03:33.0	7.3	7.2	10.3	0.00
12/06/2008	08:08:33.0	7.4	7.2	10.0	0.00
12/06/2008	08:13:33.0	7.5	7.3	9.9	0.00
12/06/2008	08:18:33.0	7.6	7.4	9.9	0.00
12/06/2008	08:23:33.0	7.6	7.5	10.0	0.00
12/06/2008	08:28:33.0	7.9	7.7	10.5	0.00
12/06/2008	08:33:33.0	8.2	8.1	10.8	0.00
12/06/2008	08:38:33.0	8.6	8.5	11.3	0.00
12/06/2008	08:43:33.0	9.5	9.4	11.9	0.00
12/06/2008	08:48:33.0	9.9	11.4	12.1	0.00
12/06/2008	08:53:33.0	10.6	14.5	12.6	0.00
12/06/2008	08:58:33.0	11.9	18.1	13.5	0.00
12/06/2008	09:03:33.0	14.6	16.8	13.8	5.28
12/06/2008	09:08:33.0	15.7	17.4	14.2	0.00
12/06/2008	09:13:33.0	16.3	19.1	14.5	0.00
12/06/2008	09:18:33.0	15.7	18.0	14.5	5.39
12/06/2008	09:23:33.0	16.2	17.6	14.2	0.00
12/06/2008	09:28:33.0	15.5	17.4	13.9	0.00
12/06/2008	09:33:33.0	15.0	20.4	13.6	0.00

12/06/2008	09:38:33.0	17.6	19.3	13.4	5.54
12/06/2008	09:43:33.0	17.4	18.7	13.9	0.00
12/06/2008	09:48:33.0	17.3	21.9	14.2	0.00
12/06/2008	09:53:33.0	18.3	20.5	14.2	5.33
12/06/2008	09:58:33.0	18.7	20.7	14.5	0.00
12/06/2008	10:03:33.0	18.7	22.9	15.1	0.00
12/06/2008	10:08:33.0	19.4	22.2	15.3	5.43
12/06/2008	10:13:33.0	19.9	22.5	15.8	5.47
12/06/2008	10:18:33.0	20.4	23.0	16.4	0.00
12/06/2008	10:23:33.0	20.6	25.2	16.7	0.00
12/06/2008	10:28:33.0	21.0	23.9	17.2	5.55
12/06/2008	10:33:33.0	21.8	24.5	17.4	5.59
12/06/2008	10:38:33.0	22.3	24.9	17.7	5.55
12/06/2008	10:43:33.0	22.7	25.3	18.0	5.65
12/06/2008	10:48:33.0	23.6	25.6	18.5	0.00
12/06/2008	10:53:33.0	23.1	26.1	19.4	5.49
12/06/2008	10:58:33.0	23.7	26.4	20.0	5.56
12/06/2008	11:03:33.0	24.4	27.1	20.4	5.55
12/06/2008	11:08:33.0	25.1	27.4	20.6	0.00
12/06/2008	11:13:33.0	24.7	28.1	20.9	5.34
12/06/2008	11:18:33.0	25.4	28.1	21.2	5.59
12/06/2008	11:23:33.0	26.2	28.5	21.4	0.00
12/06/2008	11:28:33.0	25.9	29.6	21.5	5.59
12/06/2008	11:33:33.0	26.7	29.4	21.7	5.72
12/06/2008	11:38:33.0	27.4	30.0	22.1	5.45
12/06/2008	11:43:33.0	27.9	30.5	22.4	5.50
12/06/2008	11:48:33.0	28.4	30.9	23.0	5.56
12/06/2008	11:53:33.0	28.7	31.4	23.2	5.51
12/06/2008	11:58:33.0	29.2	31.8	23.4	5.61
12/06/2008	12:03:33.0	29.7	32.2	23.5	5.85
12/06/2008	12:08:33.0	30.2	32.7	23.9	5.50
12/06/2008	12:13:33.0	29.7	32.2	24.2	0.00
12/06/2008	12:18:33.0	30.4	33.6	24.4	5.99
12/06/2008	12:23:33.0	30.9	33.8	24.8	5.74
12/06/2008	12:28:33.0	31.7	34.2	25.0	5.74
12/06/2008	12:33:33.0	32.1	34.6	25.5	5.71
12/06/2008	12:38:33.0	32.2	34.4	25.8	0.00
12/06/2008	12:43:33.0	32.3	36.0	25.3	5.70
12/06/2008	12:48:33.0	32.7	35.6	25.9	5.65
12/06/2008	12:53:33.0	33.4	36.1	26.2	5.60
12/06/2008	12:58:33.0	34.1	36.6	26.3	5.66
12/06/2008	13:03:33.0	34.5	37.0	26.8	5.53
12/06/2008	13:08:33.0	34.9	37.2	27.1	5.65
12/06/2008	13:13:33.0	35.2	37.4	27.8	5.81
12/06/2008	13:18:33.0	35.5	37.9	28.5	5.66
12/06/2008	13:23:33.0	36.0	38.3	29.0	5.61
12/06/2008	13:28:33.0	36.3	38.7	29.0	5.69
12/06/2008	13:33:33.0	36.6	39.1	29.4	5.57
12/06/2008	13:38:33.0	37.0	39.4	28.5	5.48
12/06/2008	13:43:33.0	37.3	39.5	28.6	5.49
12/06/2008	13:48:33.0	37.6	39.6	28.3	5.62
12/06/2008	13:53:33.0	38.0	39.9	29.4	5.68
12/06/2008	13:58:33.0	38.3	40.3	30.2	5.56

12/06/2008	14:03:33.0	38.6	40.5	29.9	5.66
12/06/2008	14:08:33.0	38.8	40.7	30.0	5.61
12/06/2008	14:13:33.0	39.1	40.9	30.9	5.70
12/06/2008	14:18:33.0	37.5	39.1	31.1	0.00
12/06/2008	14:23:33.0	39.0	41.4	30.9	5.60
12/06/2008	14:28:33.0	39.3	41.3	31.1	5.54
12/06/2008	14:33:33.0	39.8	41.5	31.1	5.58
12/06/2008	14:38:33.0	40.0	41.3	31.2	5.55
12/06/2008	14:43:33.0	40.4	41.5	32.0	5.62
12/06/2008	14:48:33.0	38.6	39.6	32.3	0.00
12/06/2008	14:53:33.0	36.2	39.9	31.6	0.00
12/06/2008	14:58:33.0	39.8	40.7	31.8	5.44
12/06/2008	15:03:33.0	40.6	42.0	32.2	5.49
12/06/2008	15:08:33.0	40.8	42.5	32.6	5.41
12/06/2008	15:13:33.0	39.7	41.1	32.7	0.00
12/06/2008	15:18:33.0	37.2	38.2	32.7	0.00
12/06/2008	15:23:33.0	35.9	40.1	32.9	0.00
12/06/2008	15:28:33.0	34.7	41.5	32.9	0.00
12/06/2008	15:33:33.0	40.4	42.0	32.5	5.36
12/06/2008	15:38:33.0	38.8	39.6	33.1	0.00
12/06/2008	15:43:33.0	36.8	38.1	33.3	0.00
12/06/2008	15:48:33.0	35.1	38.3	33.0	0.00
12/06/2008	15:53:33.0	33.7	37.9	32.8	0.00
12/06/2008	15:58:33.0	32.5	37.3	32.8	0.00
12/06/2008	16:03:33.0	31.4	37.2	32.7	0.00
12/06/2008	16:08:33.0	30.5	37.3	32.7	0.00
12/06/2008	16:13:33.0	29.5	37.3	32.8	0.00
12/06/2008	16:18:33.0	29.0	37.8	33.0	0.00
12/06/2008	16:23:33.0	28.3	39.2	32.8	0.00
12/06/2008	16:28:33.0	36.7	54.8	32.7	5.12
12/06/2008	16:33:33.0	40.7	41.9	32.7	5.34
12/06/2008	16:38:33.0	38.7	39.0	33.4	0.00
12/06/2008	16:43:33.0	36.6	36.3	33.3	0.00
12/06/2008	16:48:33.0	34.5	35.6	32.9	0.00
12/06/2008	16:53:33.0	32.9	34.9	32.8	0.00
12/06/2008	16:58:33.0	31.4	34.0	32.7	0.00
12/06/2008	17:03:33.0	30.2	33.6	32.6	0.00
12/06/2008	17:08:33.0	29.1	33.4	32.3	0.00
12/06/2008	17:13:33.0	28.1	32.8	32.0	0.00
12/06/2008	17:18:33.0	27.0	31.9	31.8	0.00
12/06/2008	17:23:33.0	26.2	31.0	31.8	0.00
12/06/2008	17:28:33.0	25.2	30.0	31.8	0.00
12/06/2008	17:33:33.0	24.2	29.1	31.3	0.00
12/06/2008	17:38:33.0	23.6	28.3	31.4	0.00
12/06/2008	17:43:33.0	22.8	27.4	31.2	0.00
12/06/2008	17:48:33.0	22.1	26.5	30.9	0.00
12/06/2008	17:53:33.0	21.3	25.8	30.9	0.00
12/06/2008	17:58:33.0	20.7	25.0	30.9	0.00
12/06/2008	18:03:33.0	20.1	24.5	31.0	0.00
12/06/2008	18:08:33.0	19.8	24.0	31.3	0.00
12/06/2008	18:13:33.0	19.2	23.5	31.2	0.00
12/06/2008	18:18:33.0	18.8	22.8	31.0	0.00
12/06/2008	18:23:33.0	18.3	22.3	30.9	0.00

12/06/2008	18:28:33.0	17.8	21.7	30.0	0.00
12/06/2008	18:33:33.0	17.2	21.0	29.3	0.00
12/06/2008	18:38:33.0	16.8	20.4	29.0	0.00
12/06/2008	18:43:33.0	16.3	19.8	29.1	0.00
12/06/2008	18:48:33.0	15.9	19.3	28.7	0.00
12/06/2008	18:53:33.0	15.6	18.7	28.0	0.00
12/06/2008	18:58:33.0	15.3	18.2	27.8	0.00
12/06/2008	19:03:33.0	15.2	18.0	28.6	0.00
12/06/2008	19:08:33.0	15.2	17.5	40.2	0.00
12/06/2008	19:13:33.0	15.0	17.0	40.2	0.00
12/06/2008	19:18:33.0	14.9	16.7	40.0	0.00
12/06/2008	19:23:33.0	14.8	16.4	39.9	0.00
12/06/2008	19:28:33.0	14.7	16.2	39.1	0.00
12/06/2008	19:33:33.0	14.5	15.9	27.2	0.00
12/06/2008	19:38:33.0	14.3	16.0	24.7	0.00
12/06/2008	19:43:33.0	14.0	15.8	23.7	0.00
12/06/2008	19:48:33.0	13.7	15.6	22.8	0.00
12/06/2008	19:53:33.0	13.4	15.3	21.8	0.00
12/06/2008	19:58:33.0	13.2	15.0	20.9	0.00
12/06/2008	20:03:33.0	12.9	14.8	20.1	0.00
12/06/2008	20:08:33.0	12.7	14.6	19.9	0.00
12/06/2008	20:13:33.0	12.6	14.4	19.5	0.00
12/06/2008	20:18:33.0	12.3	14.1	19.0	0.00
12/06/2008	20:23:33.0	12.2	13.9	18.7	0.00
12/06/2008	20:28:33.0	11.9	13.6	18.4	0.00
12/06/2008	20:33:33.0	11.8	13.4	18.0	0.00
12/06/2008	20:38:33.0	11.6	13.2	17.7	0.00
12/06/2008	20:43:33.0	11.5	13.0	17.3	0.00
12/06/2008	20:48:33.0	11.4	12.8	17.1	0.00
12/06/2008	20:53:33.0	11.3	12.7	17.1	0.00
12/06/2008	20:58:33.0	11.2	12.5	16.9	0.00
12/06/2008	21:03:33.0	11.2	12.4	16.9	0.00
12/06/2008	21:08:33.0	10.9	12.2	16.7	0.00
12/06/2008	21:13:33.0	10.9	12.1	16.5	0.00
12/06/2008	21:18:33.0	10.8	11.8	16.3	0.00
12/06/2008	21:23:33.0	10.7	11.7	16.0	0.00
12/06/2008	21:28:33.0	10.6	11.6	16.0	0.00
12/06/2008	21:33:33.0	10.5	11.4	16.0	0.00
12/06/2008	21:38:33.0	10.3	11.6	16.2	0.00
12/06/2008	21:43:33.0	10.1	11.9	16.0	0.00
12/06/2008	21:48:33.0	10.1	11.7	15.8	0.00
12/06/2008	21:53:33.0	10.1	11.6	15.4	0.00
12/06/2008	21:58:33.0	10.0	11.3	15.1	0.00
12/06/2008	22:03:33.0	10.0	11.0	14.9	0.00
12/06/2008	22:08:33.0	9.9	10.9	14.6	0.00
12/06/2008	22:13:33.0	9.9	10.7	14.4	0.00
12/06/2008	22:18:33.0	9.8	10.5	14.3	0.00
12/06/2008	22:23:33.0	9.7	10.4	14.3	0.00
12/06/2008	22:28:33.0	9.6	10.3	14.1	0.00
12/06/2008	22:33:33.0	9.5	10.1	13.9	0.00
12/06/2008	22:38:33.0	9.5	9.9	13.7	0.00
12/06/2008	22:43:33.0	9.4	9.8	13.6	0.00
12/06/2008	22:48:33.0	9.3	9.7	13.5	0.00

12/06/2008	22:53:33.0	9.2	9.6	13.5	0.00
12/06/2008	22:58:33.0	9.2	9.5	13.5	0.00
12/06/2008	23:03:33.0	9.2	9.5	13.3	0.00
12/06/2008	23:08:33.0	9.3	9.5	13.2	0.00
12/06/2008	23:13:33.0	9.3	9.4	13.2	0.00
12/06/2008	23:18:33.0	9.2	9.4	13.2	0.00
12/06/2008	23:23:33.0	9.1	9.4	13.0	0.00
12/06/2008	23:28:33.0	9.0	9.2	12.9	0.00
12/06/2008	23:33:33.0	8.9	9.1	12.9	0.00
12/06/2008	23:38:33.0	8.7	8.9	13.0	0.00
12/06/2008	23:43:33.0	8.7	8.8	13.0	0.00
12/06/2008	23:48:33.0	8.5	8.6	13.1	0.00
12/06/2008	23:53:33.0	8.4	8.6	13.0	0.00
12/06/2008	23:58:33.0	8.4	8.5	13.0	0.00
13/06/2008	00:03:33.0	8.5	8.5	13.0	0.00
13/06/2008	00:08:33.0	8.5	8.6	12.8	0.00
13/06/2008	00:13:33.0	8.5	8.6	12.6	0.00
13/06/2008	00:18:33.0	8.5	8.5	12.5	0.00
13/06/2008	00:23:33.0	8.5	8.4	12.4	0.00
13/06/2008	00:28:33.0	8.4	8.4	12.2	0.00
13/06/2008	00:33:33.0	8.3	8.3	12.2	0.00
13/06/2008	00:38:33.0	8.2	8.2	12.1	0.00
13/06/2008	00:43:33.0	8.1	8.1	11.9	0.00
13/06/2008	00:48:33.0	8.0	8.1	12.0	0.00
13/06/2008	00:53:33.0	8.0	7.9	12.1	0.00
13/06/2008	00:58:33.0	7.8	7.8	12.2	0.00
13/06/2008	01:03:33.0	7.7	7.7	12.3	0.00
13/06/2008	01:08:33.0	7.6	7.6	12.4	0.00
13/06/2008	01:13:33.0	7.6	7.6	12.3	0.00
13/06/2008	01:18:33.0	7.5	7.5	12.3	0.00
13/06/2008	01:23:33.0	7.5	7.4	12.5	0.00
13/06/2008	01:28:33.0	7.4	7.3	12.3	0.00
13/06/2008	01:33:33.0	7.3	7.3	12.2	0.00
13/06/2008	01:38:33.0	7.3	7.2	12.2	0.00
13/06/2008	01:43:33.0	7.3	7.2	12.2	0.00
13/06/2008	01:48:33.0	7.4	7.3	12.2	0.00
13/06/2008	01:53:33.0	7.4	7.3	11.9	0.00
13/06/2008	01:58:33.0	7.3	7.2	11.7	0.00
13/06/2008	02:03:33.0	7.2	7.2	11.6	0.00
13/06/2008	02:08:33.0	7.2	7.1	11.6	0.00
13/06/2008	02:13:33.0	7.3	7.2	11.6	0.00
13/06/2008	02:18:33.0	7.3	7.3	11.5	0.00
13/06/2008	02:23:33.0	7.4	7.3	11.3	0.00
13/06/2008	02:28:33.0	7.4	7.3	11.0	0.00
13/06/2008	02:33:33.0	7.3	7.3	10.9	0.00
13/06/2008	02:38:33.0	7.2	7.2	10.8	0.00
13/06/2008	02:43:33.0	7.1	7.1	10.7	0.00
13/06/2008	02:48:33.0	6.9	6.8	10.7	0.00
13/06/2008	02:53:33.0	6.7	6.7	10.4	0.00
13/06/2008	02:58:33.0	6.7	6.5	10.4	0.00
13/06/2008	03:03:33.0	6.5	6.4	10.3	0.00
13/06/2008	03:08:33.0	6.4	6.3	10.3	0.00
13/06/2008	03:13:33.0	6.4	6.2	10.4	0.00

13/06/2008	03:18:33.0	6.3	6.2	10.7	0.00
13/06/2008	03:23:33.0	6.4	6.2	10.4	0.00
13/06/2008	03:28:33.0	6.5	6.3	10.4	0.00
13/06/2008	03:33:33.0	6.6	6.4	10.5	0.00
13/06/2008	03:38:33.0	6.7	6.4	10.5	0.00
13/06/2008	03:43:33.0	6.7	6.4	10.5	0.00
13/06/2008	03:48:33.0	6.6	6.5	10.4	0.00
13/06/2008	03:53:33.0	6.6	6.4	10.3	0.00
13/06/2008	03:58:33.0	6.6	6.4	10.2	0.00
13/06/2008	04:03:33.0	6.5	6.4	10.1	0.00
13/06/2008	04:08:33.0	6.5	6.3	9.9	0.00
13/06/2008	04:13:33.0	6.4	6.3	9.9	0.00
13/06/2008	04:18:33.0	6.5	6.3	9.9	0.00
13/06/2008	04:23:33.0	6.5	6.3	10.0	0.00
13/06/2008	04:28:33.0	6.6	6.4	10.0	0.00
13/06/2008	04:33:33.0	6.6	6.4	10.0	0.00
13/06/2008	04:38:33.0	6.6	6.4	10.0	0.00
13/06/2008	04:43:33.0	6.6	6.4	10.1	0.00
13/06/2008	04:48:33.0	6.6	6.4	10.1	0.00
13/06/2008	04:53:33.0	6.6	6.4	10.3	0.00
13/06/2008	04:58:33.0	6.6	6.5	10.4	0.00
13/06/2008	05:03:33.0	6.6	6.4	10.5	0.00
13/06/2008	05:08:33.0	6.5	6.4	10.3	0.00
13/06/2008	05:13:33.0	6.4	6.4	10.3	0.00
13/06/2008	05:18:33.0	6.4	6.3	10.3	0.00
13/06/2008	05:23:33.0	6.4	6.4	10.3	0.00
13/06/2008	05:28:33.0	6.4	6.3	10.6	0.00
13/06/2008	05:33:33.0	6.3	6.3	10.6	0.00
13/06/2008	05:38:33.0	6.3	6.3	10.4	0.00
13/06/2008	05:43:33.0	6.4	6.3	10.1	0.00
13/06/2008	05:48:33.0	6.4	6.3	10.0	0.00
13/06/2008	05:53:33.0	6.4	6.3	9.9	0.00
13/06/2008	05:58:33.0	6.4	6.3	9.8	0.00
13/06/2008	06:03:33.0	6.3	6.2	9.7	0.00
13/06/2008	06:08:33.0	6.2	6.1	9.6	0.00
13/06/2008	06:13:33.0	6.2	6.1	9.5	0.00
13/06/2008	06:18:33.0	6.2	6.1	9.5	0.00
13/06/2008	06:23:33.0	6.1	6.1	9.6	0.00
13/06/2008	06:28:33.0	6.1	6.1	9.5	0.00
13/06/2008	06:33:33.0	6.1	6.0	9.5	0.00
13/06/2008	06:38:33.0	6.1	6.0	9.5	0.00
13/06/2008	06:43:33.0	6.1	6.0	9.4	0.00
13/06/2008	06:48:33.0	6.1	6.0	9.5	0.00
13/06/2008	06:53:33.0	6.1	6.0	9.8	0.00
13/06/2008	06:58:33.0	6.1	5.9	10.0	0.00
13/06/2008	07:03:33.0	6.0	5.9	10.1	0.00
13/06/2008	07:08:33.0	6.0	5.9	10.0	0.00
13/06/2008	07:13:33.0	5.9	5.8	10.2	0.00
13/06/2008	07:18:33.0	5.8	5.8	10.1	0.00
13/06/2008	07:23:33.0	5.8	5.7	10.0	0.00
13/06/2008	07:28:33.0	5.9	5.8	9.7	0.00
13/06/2008	07:33:33.0	5.9	5.8	9.6	0.00
13/06/2008	07:38:33.0	5.9	5.9	9.5	0.00

13/06/2008	07:43:33.0	5.8	5.8	9.4	0.00
13/06/2008	07:48:33.0	5.8	5.8	9.3	0.00
13/06/2008	07:53:33.0	5.8	5.7	9.4	0.00
13/06/2008	07:58:33.0	5.8	5.7	9.4	0.00
13/06/2008	08:03:33.0	5.8	5.7	9.3	0.00
13/06/2008	08:08:33.0	5.8	5.7	9.2	0.00
13/06/2008	08:13:33.0	5.8	5.7	9.2	0.00
13/06/2008	08:18:33.0	5.9	5.8	9.4	0.00
13/06/2008	08:23:33.0	6.0	5.9	9.5	0.00
13/06/2008	08:28:33.0	6.1	6.0	9.6	0.00
13/06/2008	08:33:33.0	6.2	6.1	9.8	0.00
13/06/2008	08:38:33.0	6.6	6.4	10.1	0.00
13/06/2008	08:43:33.0	7.2	7.1	10.8	0.00
13/06/2008	08:48:33.0	8.1	7.9	11.5	0.00
13/06/2008	08:53:33.0	8.7	11.3	12.0	0.00
13/06/2008	08:58:33.0	9.0	15.2	12.0	0.00
13/06/2008	09:03:33.0	9.8	19.7	12.2	0.00
13/06/2008	09:08:33.0	16.4	18.1	12.2	0.00
13/06/2008	09:13:33.0	15.9	17.1	12.6	0.00
13/06/2008	09:18:33.0	15.9	21.4	13.0	0.00
13/06/2008	09:23:33.0	17.3	19.6	13.0	5.46
13/06/2008	09:28:33.0	17.4	18.9	13.5	0.00
13/06/2008	09:33:33.0	18.2	45.5	13.7	5.34
13/06/2008	09:38:33.0	18.9	21.1	14.0	5.45
13/06/2008	09:43:33.0	19.4	21.3	14.6	0.00
13/06/2008	09:48:33.0	19.0	23.2	15.0	0.00
13/06/2008	09:53:33.0	19.7	22.6	15.1	5.42
13/06/2008	09:58:33.0	20.4	22.9	15.1	5.40
13/06/2008	10:03:33.0	20.4	22.7	15.5	0.00
13/06/2008	10:08:33.0	20.8	26.0	16.0	5.36
13/06/2008	10:13:33.0	21.6	24.1	16.4	5.48
13/06/2008	10:18:33.0	21.7	24.1	16.9	0.00
13/06/2008	10:23:33.0	22.3	48.8	17.1	5.47
13/06/2008	10:28:33.0	22.6	25.4	17.2	5.39
13/06/2008	10:33:33.0	23.2	25.8	17.9	5.57
13/06/2008	10:38:33.0	23.7	26.2	18.5	5.47
13/06/2008	10:43:33.0	24.1	26.5	18.9	5.60
13/06/2008	10:48:33.0	24.5	27.0	18.9	5.55
13/06/2008	10:53:33.0	24.9	27.3	19.2	5.65
13/06/2008	10:58:33.0	25.4	27.9	19.5	5.69
13/06/2008	11:03:33.0	25.8	28.2	19.9	5.53
13/06/2008	11:08:33.0	26.2	28.7	20.0	5.56
13/06/2008	11:13:33.0	26.7	29.1	20.5	5.74
13/06/2008	11:18:33.0	27.2	29.5	21.3	5.57
13/06/2008	11:23:33.0	27.6	29.9	21.8	5.73
13/06/2008	11:28:33.0	27.9	30.4	22.2	5.68
13/06/2008	11:33:33.0	28.5	30.9	22.7	5.60
13/06/2008	11:38:33.0	29.1	31.3	23.3	0.00
13/06/2008	11:43:33.0	28.6	32.3	22.9	5.55
13/06/2008	11:48:33.0	29.1	31.9	22.9	5.70
13/06/2008	11:53:33.0	29.9	32.6	22.8	5.79
13/06/2008	11:58:33.0	30.3	32.9	22.6	5.60
13/06/2008	12:03:33.0	30.8	33.3	23.2	5.80

13/06/2008	12:08:33.0	31.3	33.6	24.0	5.77
13/06/2008	12:13:33.0	31.7	34.1	24.2	5.82
13/06/2008	12:18:33.0	32.0	34.5	24.7	5.70
13/06/2008	12:23:33.0	32.5	34.9	25.0	5.74
13/06/2008	12:28:33.0	32.8	35.3	25.8	5.68
13/06/2008	12:33:33.0	32.9	35.4	26.0	0.00
13/06/2008	12:38:33.0	32.3	48.6	25.9	5.28
13/06/2008	12:43:33.0	33.6	36.4	26.2	5.74
13/06/2008	12:48:33.0	34.3	37.0	26.4	5.61
13/06/2008	12:53:33.0	34.7	37.2	26.3	5.63
13/06/2008	12:58:33.0	35.1	37.5	26.4	5.69
13/06/2008	13:03:33.0	35.5	38.0	26.7	5.61
13/06/2008	13:08:33.0	35.9	38.3	27.3	0.00
13/06/2008	13:13:33.0	34.6	39.5	28.0	0.00
13/06/2008	13:18:33.0	35.9	39.0	28.2	5.64
13/06/2008	13:23:33.0	36.9	39.4	28.6	5.56
13/06/2008	13:28:33.0	37.3	39.9	29.5	5.54
13/06/2008	13:33:33.0	36.4	38.8	29.9	0.00
13/06/2008	13:38:33.0	36.9	60.8	29.7	5.51
13/06/2008	13:43:33.0	37.6	40.6	30.0	5.66
13/06/2008	13:48:33.0	38.7	41.3	30.5	5.53
13/06/2008	13:53:33.0	38.2	40.6	31.0	0.00
13/06/2008	13:58:33.0	38.9	42.5	30.6	5.58
13/06/2008	14:03:33.0	39.5	42.0	31.0	5.50
13/06/2008	14:08:33.0	40.1	42.7	31.0	5.48
13/06/2008	14:13:33.0	40.5	43.1	31.0	5.48
13/06/2008	14:18:33.0	40.9	43.3	31.5	5.49
13/06/2008	14:23:33.0	41.2	43.7	32.1	5.54
13/06/2008	14:28:33.0	41.6	44.0	32.9	5.50
13/06/2008	14:33:33.0	41.9	44.3	32.7	5.54
13/06/2008	14:38:33.0	42.3	44.7	33.3	5.44
13/06/2008	14:43:33.0	42.6	45.0	33.5	5.42
13/06/2008	14:48:33.0	42.9	45.4	34.1	5.47
13/06/2008	14:53:33.0	43.3	45.6	34.6	5.50
13/06/2008	14:58:33.0	43.7	46.0	34.8	5.44
13/06/2008	15:03:33.0	43.9	46.3	34.9	5.46
13/06/2008	15:08:33.0	44.3	46.6	35.5	5.47
13/06/2008	15:13:33.0	44.6	46.9	36.3	5.52
13/06/2008	15:18:33.0	44.8	47.1	36.5	5.45
13/06/2008	15:23:33.0	45.2	47.5	36.7	5.43
13/06/2008	15:28:33.0	45.5	47.7	36.0	5.47
13/06/2008	15:33:33.0	45.7	47.9	35.8	5.52
13/06/2008	15:38:33.0	45.9	48.2	36.4	5.48
13/06/2008	15:43:33.0	46.2	48.4	37.0	5.47
13/06/2008	15:48:33.0	46.5	48.7	38.3	5.50
13/06/2008	15:53:33.0	46.8	48.8	38.1	5.57
13/06/2008	15:58:33.0	47.1	49.1	38.1	5.54
13/06/2008	16:03:33.0	47.3	49.3	38.8	5.48
13/06/2008	16:08:33.0	47.6	49.5	39.2	5.50
13/06/2008	16:13:33.0	47.8	49.7	39.5	5.51
13/06/2008	16:18:33.0	48.0	49.8	39.4	5.43
13/06/2008	16:23:33.0	48.2	49.8	39.5	5.52
13/06/2008	16:28:33.0	48.4	50.1	40.0	5.55

13/06/2008	16:33:33.0	48.6	50.3	40.0	5.34
13/06/2008	16:38:33.0	48.8	50.4	39.8	5.51
13/06/2008	16:43:33.0	49.0	50.6	40.0	5.46
13/06/2008	16:48:33.0	49.2	50.7	40.9	5.49
13/06/2008	16:53:33.0	49.3	50.8	41.4	5.46
13/06/2008	16:58:33.0	49.5	50.9	41.8	5.45
13/06/2008	17:03:33.0	49.7	51.0	42.0	5.43
13/06/2008	17:08:33.0	47.0	47.8	42.0	0.00
13/06/2008	17:13:33.0	44.3	48.1	41.6	0.00
13/06/2008	17:18:33.0	41.7	48.2	40.7	0.00
13/06/2008	17:23:33.0	39.7	48.2	40.1	0.00
13/06/2008	17:28:33.0	37.7	47.5	39.9	0.00
13/06/2008	17:33:33.0	36.1	46.8	39.6	0.00
13/06/2008	17:38:33.0	35.0	46.4	40.0	0.00
13/06/2008	17:43:33.0	33.3	44.4	39.4	0.00
13/06/2008	17:48:33.0	31.8	42.2	39.2	0.00
13/06/2008	17:53:33.0	30.3	40.4	38.7	0.00
13/06/2008	17:58:33.0	29.0	38.6	38.7	0.00
13/06/2008	18:03:33.0	27.9	37.2	38.8	0.00
13/06/2008	18:08:33.0	26.2	34.9	37.4	0.00
13/06/2008	18:13:33.0	25.1	33.6	36.9	0.00
13/06/2008	18:18:33.0	24.1	32.8	37.0	0.00
13/06/2008	18:23:33.0	23.1	31.8	36.7	0.00
13/06/2008	18:28:33.0	22.1	30.4	35.9	0.00
13/06/2008	18:33:33.0	21.0	29.1	35.4	0.00
13/06/2008	18:38:33.0	20.0	27.8	34.9	0.00
13/06/2008	18:43:33.0	19.1	26.5	34.7	0.00
13/06/2008	18:48:33.0	18.5	25.7	34.9	0.00
13/06/2008	18:53:33.0	18.1	25.3	35.6	0.00
13/06/2008	18:58:33.0	17.5	24.5	35.5	0.00
13/06/2008	19:03:33.0	16.9	23.7	35.2	0.00
13/06/2008	19:08:33.0	16.8	22.6	48.7	0.00
13/06/2008	19:13:33.0	16.4	21.8	48.6	0.00
13/06/2008	19:18:33.0	16.1	21.3	48.4	0.00
13/06/2008	19:23:33.0	15.8	20.7	48.3	0.00
13/06/2008	19:28:33.0	15.7	20.3	46.4	0.00
13/06/2008	19:33:33.0	15.3	19.6	31.4	0.00
13/06/2008	19:38:33.0	14.7	19.2	28.4	0.00
13/06/2008	19:43:33.0	14.1	18.5	26.6	0.00
13/06/2008	19:48:33.0	13.7	18.0	25.3	0.00
13/06/2008	19:53:33.0	13.3	17.6	24.5	0.00
13/06/2008	19:58:33.0	13.0	17.1	23.5	0.00
13/06/2008	20:03:33.0	12.8	16.8	22.9	0.00
13/06/2008	20:08:33.0	12.6	16.2	21.9	0.00
13/06/2008	20:13:33.0	12.3	15.8	21.3	0.00
13/06/2008	20:18:33.0	12.1	15.4	20.9	0.00
13/06/2008	20:23:33.0	11.8	15.0	20.4	0.00
13/06/2008	20:28:33.0	11.4	14.5	19.7	0.00
13/06/2008	20:33:33.0	11.1	14.0	19.4	0.00
13/06/2008	20:38:33.0	10.9	13.8	19.1	0.00
13/06/2008	20:43:33.0	10.7	13.4	18.9	0.00
13/06/2008	20:48:33.0	10.5	13.1	18.6	0.00
13/06/2008	20:53:33.0	10.4	12.9	18.6	0.00

13/06/2008	20:58:33.0	10.4	12.8	18.6	0.00
13/06/2008	21:03:33.0	10.4	12.6	18.2	0.00
13/06/2008	21:08:33.0	10.4	12.5	18.0	0.00
13/06/2008	21:13:33.0	10.3	12.3	17.7	0.00
13/06/2008	21:18:33.0	10.2	12.1	17.4	0.00
13/06/2008	21:23:33.0	10.1	12.0	17.1	0.00
13/06/2008	21:28:33.0	10.1	11.8	16.9	0.00
13/06/2008	21:33:33.0	9.9	11.6	16.8	0.00
13/06/2008	21:38:33.0	9.7	11.7	16.9	0.00
13/06/2008	21:43:33.0	9.6	12.2	16.9	0.00
13/06/2008	21:48:33.0	9.5	11.8	16.8	0.00
13/06/2008	21:53:33.0	9.4	11.5	16.4	0.00
13/06/2008	21:58:33.0	9.3	11.2	16.2	0.00
13/06/2008	22:03:33.0	9.1	10.9	16.1	0.00
13/06/2008	22:08:33.0	8.9	10.6	15.9	0.00
13/06/2008	22:13:33.0	8.9	10.4	15.7	0.00
13/06/2008	22:18:33.0	8.7	10.1	15.4	0.00
13/06/2008	22:23:33.0	8.7	9.9	15.1	0.00
13/06/2008	22:28:33.0	8.7	9.9	15.1	0.00
13/06/2008	22:33:33.0	8.9	9.9	15.4	0.00
13/06/2008	22:38:33.0	8.9	9.9	15.3	0.00
13/06/2008	22:43:33.0	8.9	9.8	15.0	0.00
13/06/2008	22:48:33.0	8.9	9.8	15.0	0.00
13/06/2008	22:53:33.0	8.9	9.8	15.1	0.00
13/06/2008	22:58:33.0	8.9	9.7	15.0	0.00
13/06/2008	23:03:33.0	8.9	9.6	14.9	0.00
13/06/2008	23:08:33.0	8.9	9.5	14.6	0.00
13/06/2008	23:13:33.0	8.9	9.5	14.6	0.00
13/06/2008	23:18:33.0	8.9	9.5	14.8	0.00
13/06/2008	23:23:33.0	9.0	9.5	14.6	0.00
13/06/2008	23:28:33.0	9.1	9.5	14.6	0.00
13/06/2008	23:33:33.0	9.1	9.5	14.3	0.00
13/06/2008	23:38:33.0	9.1	9.4	14.4	0.00
13/06/2008	23:43:33.0	9.1	9.4	14.3	0.00
13/06/2008	23:48:33.0	9.1	9.4	14.0	0.00
13/06/2008	23:53:33.0	9.1	9.4	13.7	0.00
13/06/2008	23:58:33.0	9.1	9.4	13.8	0.00
14/06/2008	00:03:33.0	9.1	9.4	13.8	0.00
14/06/2008	00:08:33.0	9.1	9.3	14.0	0.00
14/06/2008	00:13:33.0	9.1	9.3	14.0	0.00
14/06/2008	00:18:33.0	9.0	9.2	14.1	0.00
14/06/2008	00:23:33.0	9.0	9.2	14.5	0.00
14/06/2008	00:28:33.0	9.0	9.2	14.7	0.00
14/06/2008	00:33:33.0	9.0	9.2	14.9	0.00
14/06/2008	00:38:33.0	8.9	9.1	15.0	0.00
14/06/2008	00:43:33.0	9.0	9.2	15.0	0.00
14/06/2008	00:48:33.0	9.0	9.2	14.9	0.00
14/06/2008	00:53:33.0	9.1	9.2	14.5	0.00
14/06/2008	00:58:33.0	9.1	9.2	14.1	0.00
14/06/2008	01:03:33.0	9.0	9.1	13.7	0.00
14/06/2008	01:08:33.0	9.0	9.1	13.5	0.00
14/06/2008	01:13:33.0	8.9	9.1	13.5	0.00
14/06/2008	01:18:33.0	8.9	9.0	13.7	0.00

14/06/2008	01:23:33.0	8.9	9.0	13.9	0.00
14/06/2008	01:28:33.0	8.9	9.0	14.0	0.00
14/06/2008	01:33:33.0	8.9	9.0	14.0	0.00
14/06/2008	01:38:33.0	8.9	9.0	14.0	0.00
14/06/2008	01:43:33.0	9.0	9.0	14.1	0.00
14/06/2008	01:48:33.0	9.0	9.0	14.2	0.00
14/06/2008	01:53:33.0	9.0	9.1	14.1	0.00
14/06/2008	01:58:33.0	9.0	9.1	14.1	0.00
14/06/2008	02:03:33.0	9.1	9.1	14.2	0.00
14/06/2008	02:08:33.0	9.1	9.1	14.4	0.00
14/06/2008	02:13:33.0	9.1	9.2	14.4	0.00
14/06/2008	02:18:33.0	9.1	9.2	14.0	0.00
14/06/2008	02:23:33.0	9.2	9.2	14.0	0.00
14/06/2008	02:28:33.0	9.3	9.3	14.1	0.00
14/06/2008	02:33:33.0	9.3	9.4	14.0	0.00
14/06/2008	02:38:33.0	9.4	9.4	14.2	0.00
14/06/2008	02:43:33.0	9.4	9.4	14.4	0.00
14/06/2008	02:48:33.0	9.5	9.5	14.4	0.00
14/06/2008	02:53:33.0	9.6	9.5	14.1	0.00
14/06/2008	02:58:33.0	9.6	9.6	13.7	0.00
14/06/2008	03:03:33.0	9.5	9.5	13.4	0.00
14/06/2008	03:08:33.0	9.4	9.4	13.2	0.00
14/06/2008	03:13:33.0	9.4	9.4	13.0	0.00
14/06/2008	03:18:33.0	9.3	9.3	13.0	0.00
14/06/2008	03:23:33.0	9.3	9.3	13.2	0.00
14/06/2008	03:28:33.0	9.3	9.3	13.2	0.00
14/06/2008	03:33:33.0	9.4	9.3	13.2	0.00
14/06/2008	03:38:33.0	9.4	9.4	13.2	0.00
14/06/2008	03:43:33.0	9.4	9.4	13.2	0.00
14/06/2008	03:48:33.0	9.5	9.5	13.2	0.00
14/06/2008	03:53:33.0	9.6	9.5	13.2	0.00
14/06/2008	03:58:33.0	9.6	9.6	13.3	0.00
14/06/2008	04:03:33.0	9.7	9.7	13.7	0.00
14/06/2008	04:08:33.0	9.8	9.7	13.7	0.00
14/06/2008	04:13:33.0	9.8	9.8	13.5	0.00
14/06/2008	04:18:33.0	9.9	9.8	13.6	0.00
14/06/2008	04:23:33.0	9.9	9.9	13.6	0.00
14/06/2008	04:28:33.0	10.1	10.0	13.6	0.00
14/06/2008	04:33:33.0	10.2	10.1	13.8	0.00
14/06/2008	04:38:33.0	10.3	10.2	13.9	0.00
14/06/2008	04:43:33.0	10.4	10.4	13.9	0.00
14/06/2008	04:48:33.0	10.5	10.5	13.8	0.00
14/06/2008	04:53:33.0	10.6	10.7	13.7	0.00
14/06/2008	04:58:33.0	10.7	10.7	13.7	0.00
14/06/2008	05:03:33.0	10.7	10.8	13.7	0.00
14/06/2008	05:08:33.0	10.8	10.8	13.6	0.00
14/06/2008	05:13:33.0	10.8	10.8	13.6	0.00
14/06/2008	05:18:33.0	10.8	10.8	13.5	0.00
14/06/2008	05:23:33.0	10.8	10.8	13.6	0.00
14/06/2008	05:28:33.0	10.8	10.7	13.5	0.00
14/06/2008	05:33:33.0	10.8	10.7	13.6	0.00
14/06/2008	05:38:33.0	10.8	10.7	13.7	0.00
14/06/2008	05:43:33.0	10.8	10.6	13.9	0.00

14/06/2008	05:48:33.0	10.7	10.6	14.1	0.00
14/06/2008	05:53:33.0	10.7	10.5	14.1	0.00
14/06/2008	05:58:33.0	10.8	10.6	13.9	0.00
14/06/2008	06:03:33.0	10.8	10.6	13.8	0.00
14/06/2008	06:08:33.0	10.9	10.8	13.9	0.00
14/06/2008	06:13:33.0	11.1	10.9	13.7	0.00
14/06/2008	06:18:33.0	11.2	11.0	13.6	0.00
14/06/2008	06:23:33.0	11.2	11.0	13.7	0.00
14/06/2008	06:28:33.0	11.0	10.9	13.9	0.00
14/06/2008	06:33:33.0	11.0	10.8	14.1	0.00
14/06/2008	06:38:33.0	10.9	10.8	14.1	0.00
14/06/2008	06:43:33.0	10.8	10.7	14.1	0.00
14/06/2008	06:48:33.0	10.8	10.6	14.0	0.00
14/06/2008	06:53:33.0	10.6	10.5	14.0	0.00
14/06/2008	06:58:33.0	10.5	10.4	13.9	0.00
14/06/2008	07:03:33.0	10.5	10.3	13.8	0.00
14/06/2008	07:08:33.0	10.4	10.3	13.8	0.00
14/06/2008	07:13:33.0	10.4	10.1	13.9	0.00
14/06/2008	07:18:33.0	10.3	10.1	13.9	0.00
14/06/2008	07:23:33.0	10.3	10.1	13.9	0.00
14/06/2008	07:28:33.0	10.5	10.3	13.9	0.00
14/06/2008	07:33:33.0	10.5	10.4	13.8	0.00
14/06/2008	07:38:33.0	10.7	10.5	14.0	0.00
14/06/2008	07:43:33.0	10.8	10.7	13.9	0.00
14/06/2008	07:48:33.0	11.0	10.9	13.9	0.00
14/06/2008	07:53:33.0	11.1	11.0	14.0	0.00
14/06/2008	07:58:33.0	11.3	11.2	13.8	0.00
14/06/2008	08:03:33.0	11.4	11.2	13.7	0.00
14/06/2008	08:08:33.0	11.5	11.4	13.7	0.00
14/06/2008	08:13:33.0	11.5	11.4	13.7	0.00
14/06/2008	08:18:33.0	11.5	11.4	13.8	0.00
14/06/2008	08:23:33.0	11.7	11.6	13.9	0.00
14/06/2008	08:28:33.0	11.8	11.7	14.2	0.00
14/06/2008	08:33:33.0	11.8	11.7	14.1	0.00
14/06/2008	08:38:33.0	11.8	11.8	14.1	0.00
14/06/2008	08:43:33.0	11.9	11.8	14.2	0.00
14/06/2008	08:48:33.0	12.1	11.9	14.2	0.00
14/06/2008	08:53:33.0	12.2	12.1	14.3	0.00
14/06/2008	08:58:33.0	12.3	12.2	14.4	0.00
14/06/2008	09:03:33.0	12.3	12.3	14.4	0.00
14/06/2008	09:08:33.0	12.4	12.3	14.4	0.00
14/06/2008	09:13:33.0	12.5	12.5	14.4	0.00
14/06/2008	09:18:33.0	12.5	12.5	14.2	0.00
14/06/2008	09:23:33.0	12.5	12.5	14.2	0.00
14/06/2008	09:28:33.0	12.4	12.5	14.2	0.00
14/06/2008	09:33:33.0	12.3	12.4	14.2	0.00
14/06/2008	09:38:33.0	12.2	12.4	14.2	0.00
14/06/2008	09:43:33.0	12.2	12.5	14.2	0.00
14/06/2008	09:48:33.0	12.3	12.6	14.2	0.00
14/06/2008	09:53:33.0	12.5	12.7	14.2	0.00
14/06/2008	09:58:33.0	12.6	12.9	14.2	0.00
14/06/2008	10:03:33.0	12.6	13.3	14.2	0.00
14/06/2008	10:08:33.0	12.8	14.0	14.2	0.00

14/06/2008	10:13:33.0	13.1	15.1	14.5	0.00
14/06/2008	10:18:33.0	13.4	16.1	14.7	0.00
14/06/2008	10:23:33.0	13.6	16.9	14.9	0.00
14/06/2008	10:28:33.0	13.7	17.3	14.8	0.00
14/06/2008	10:33:33.0	13.7	17.7	14.7	0.00
14/06/2008	10:38:33.0	13.9	18.3	14.8	0.00
14/06/2008	10:43:33.0	14.1	18.7	14.8	0.00
14/06/2008	10:48:33.0	14.3	19.4	14.9	0.00
14/06/2008	10:53:33.0	14.6	20.4	14.9	0.00
14/06/2008	10:58:33.0	16.3	21.2	15.4	4.86
14/06/2008	11:03:33.0	17.1	19.3	15.9	0.00
14/06/2008	11:08:33.0	17.3	20.4	16.1	0.00
14/06/2008	11:13:33.0	17.2	19.6	16.1	5.17
14/06/2008	11:18:33.0	18.1	19.4	16.3	0.00
14/06/2008	11:23:33.0	18.3	20.4	16.6	0.00
14/06/2008	11:28:33.0	18.0	26.2	16.7	5.06
14/06/2008	11:33:33.0	18.3	20.1	16.8	0.00
14/06/2008	11:38:33.0	18.1	19.8	16.8	0.00
14/06/2008	11:43:33.0	18.2	22.2	17.0	0.00
14/06/2008	11:48:33.0	18.6	31.5	17.2	5.32
14/06/2008	11:53:33.0	19.2	20.5	17.3	0.00
14/06/2008	11:58:33.0	19.3	20.5	17.5	0.00
14/06/2008	12:03:33.0	19.6	22.9	17.7	0.00
14/06/2008	12:08:33.0	19.5	25.3	17.7	0.00
14/06/2008	12:13:33.0	19.9	21.1	18.0	0.00
14/06/2008	12:18:33.0	20.0	20.8	18.1	0.00
14/06/2008	12:23:33.0	20.0	22.2	18.3	0.00
14/06/2008	12:28:33.0	20.0	23.8	18.5	0.00
14/06/2008	12:33:33.0	20.5	25.2	18.7	0.00
14/06/2008	12:38:33.0	19.9	22.3	19.0	5.40
14/06/2008	12:43:33.0	20.8	21.9	19.3	0.00
14/06/2008	12:48:33.0	21.3	22.5	19.6	0.00
14/06/2008	12:53:33.0	21.7	25.2	19.8	0.00
14/06/2008	12:58:33.0	20.3	22.9	20.1	5.35
14/06/2008	13:03:33.0	21.2	22.5	20.3	0.00
14/06/2008	13:08:33.0	21.5	23.4	20.4	0.00
14/06/2008	13:13:33.0	22.6	26.5	20.5	0.00
14/06/2008	13:18:33.0	21.4	24.1	21.0	5.47
14/06/2008	13:23:33.0	22.3	24.3	21.3	0.00
14/06/2008	13:28:33.0	21.2	24.5	21.4	5.54
14/06/2008	13:33:33.0	22.1	23.6	21.4	0.00
14/06/2008	13:38:33.0	22.2	24.2	21.4	0.00
14/06/2008	13:43:33.0	22.2	26.7	21.2	0.00
14/06/2008	13:48:33.0	21.8	23.6	21.3	5.32
14/06/2008	13:53:33.0	22.8	23.7	21.5	0.00
14/06/2008	13:58:33.0	23.5	24.6	21.8	0.00
14/06/2008	14:03:33.0	23.6	27.5	21.8	0.00
14/06/2008	14:08:33.0	23.0	24.7	21.9	5.60
14/06/2008	14:13:33.0	23.9	25.4	22.1	0.00
14/06/2008	14:18:33.0	24.0	28.7	22.0	0.00
14/06/2008	14:23:33.0	23.3	24.9	21.9	0.00
14/06/2008	14:28:33.0	23.2	24.5	21.9	0.00
14/06/2008	14:33:33.0	23.6	26.9	21.9	0.00

14/06/2008	14:38:33.0	23.1	25.7	21.9	5.55
14/06/2008	14:43:33.0	23.7	24.7	22.0	0.00
14/06/2008	14:48:33.0	23.6	24.6	22.0	0.00
14/06/2008	14:53:33.0	24.1	27.1	22.2	0.00
14/06/2008	14:58:33.0	23.7	27.3	22.2	5.26
14/06/2008	15:03:33.0	24.2	26.3	22.3	0.00
14/06/2008	15:08:33.0	24.4	26.9	22.6	0.00
14/06/2008	15:13:33.0	24.4	26.9	22.4	5.46
14/06/2008	15:18:33.0	25.2	27.3	23.0	0.00
14/06/2008	15:23:33.0	25.1	30.2	23.0	0.00
14/06/2008	15:28:33.0	25.5	27.2	22.8	0.00
14/06/2008	15:33:33.0	25.1	26.5	23.1	0.00
14/06/2008	15:38:33.0	25.1	30.1	23.3	0.00
14/06/2008	15:43:33.0	26.1	27.9	23.7	0.00
14/06/2008	15:48:33.0	26.2	28.8	24.2	0.00
14/06/2008	15:53:33.0	26.4	28.8	24.5	5.29
14/06/2008	15:58:33.0	26.9	28.8	24.6	0.00
14/06/2008	16:03:33.0	27.0	52.5	24.9	5.45
14/06/2008	16:08:33.0	27.7	30.0	24.9	5.48
14/06/2008	16:13:33.0	27.4	30.2	25.2	0.00
14/06/2008	16:18:33.0	28.1	30.4	25.1	5.44
14/06/2008	16:23:33.0	27.9	29.6	25.1	0.00
14/06/2008	16:28:33.0	26.9	31.0	24.7	0.00
14/06/2008	16:33:33.0	28.5	30.4	24.6	5.32
14/06/2008	16:38:33.0	28.3	29.9	25.1	0.00
14/06/2008	16:43:33.0	27.6	32.4	25.1	0.00
14/06/2008	16:48:33.0	29.3	31.0	25.1	0.16
14/06/2008	16:53:33.0	28.1	29.5	25.2	0.00
14/06/2008	16:58:33.0	27.0	31.0	25.0	0.00
14/06/2008	17:03:33.0	28.9	35.0	24.7	5.32
14/06/2008	17:08:33.0	29.0	30.2	24.9	0.00
14/06/2008	17:13:33.0	27.5	29.2	24.7	0.00
14/06/2008	17:18:33.0	26.5	30.6	24.6	0.00
14/06/2008	17:23:33.0	25.8	30.9	24.4	0.00
14/06/2008	17:28:33.0	25.3	31.0	24.5	0.00
14/06/2008	17:33:33.0	24.6	30.9	24.4	0.00
14/06/2008	17:38:33.0	23.8	30.2	24.1	0.00
14/06/2008	17:43:33.0	23.3	29.3	23.9	0.00
14/06/2008	17:48:33.0	22.9	28.8	24.0	0.00
14/06/2008	17:53:33.0	22.4	27.9	23.7	0.00
14/06/2008	17:58:33.0	22.2	27.7	23.8	0.00
14/06/2008	18:03:33.0	21.7	27.0	23.7	0.00
14/06/2008	18:08:33.0	21.3	26.3	23.5	0.00
14/06/2008	18:13:33.0	21.0	25.7	23.6	0.00
14/06/2008	18:18:33.0	20.8	25.3	23.6	0.00
14/06/2008	18:23:33.0	20.5	25.0	23.7	0.00
14/06/2008	18:28:33.0	20.3	24.6	23.7	0.00
14/06/2008	18:33:33.0	20.1	24.1	23.6	0.00
14/06/2008	18:38:33.0	20.0	23.8	23.5	0.00
14/06/2008	18:43:33.0	19.8	23.5	23.3	0.00
14/06/2008	18:48:33.0	19.7	23.1	23.2	0.00
14/06/2008	18:53:33.0	19.6	22.8	23.3	0.00