

CHAMADAS PÚBLICAS SANEAMENTO AMBIENTAL E HABITAÇÃO 07/2009

**USO RACIONAL DE ÁGUA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL**

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL CONVÊNIO Nº. 01.10.0507.00



Período de Referência		Data de finalização
De:	Até:	
25/10/2010 (Data de assinatura do Convênio)	30/10/2014	30/10/2014

O relatório deverá ser encaminhado à FINEP em meio físico e eletrônico (.doc ou .pdf), com periodicidade máxima anual, para os seguintes endereços:

Endereço físico: Praia do Flamengo, 200 / 7º andar - CEP: 22210-030 - Rio de Janeiro - RJ

Endereço eletrônico: dts2@finep.gov.br

1. Introdução

Este relatório tem o objetivo de fornecer subsídios para o monitoramento e acompanhamento técnico por parte da FINEP de convênios apoiados no âmbito das Chamadas Públicas - Saneamento Ambiental e Habitação (07/2009 e 06/2010).

2. Dados Gerais

Convênio nº.

01.10.0507.00

Data de assinatura do convênio

25/10/2010

Título do Projeto

Uso Racional de Água e Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social

Objetivo Geral do Projeto

O objetivo geral desta proposta é formar rede de pesquisa para desenvolver tecnologias inovadoras para uso racional de água, geração de energia renovável e aumento da eficiência energética em habitações de interesse social.

Convenente (nome e sigla)

Fundação de Estudo e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Executor(es) (nome e sigla)

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Universidade Federal de Sergipe – UFS

Universidade Federal do Paraná – UFPR

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Universidade Federal de Pelotas – UFPEL

RECURSOS

Valor do Projeto

R\$ 1.845.072,11

Valor de Bolsas

R\$ 1.219.248,85

Valor Total do
Financiamento

R\$ 3.064.320,96

Contrapartida
Financeira

R\$ 0,00

Contrapartida Não
Financeira

R\$ 0,00

PRAZO DE EXECUÇÃO FÍSICA E FINANCEIRA

Definido no

Data

Meses

25/10/2010

24

1ª. Prorrogação

26/10/2012

18

2ª. Prorrogação

25/04/2014

6

Coordenador Geral da Rede

Nome	Instituição	Telefone	Celular	E-mail
Enedir Ghisi	UFSC/ECV	(48) 3721-5536	(48) 9975-7163	enedir@labeee.ufsc.br

Coordenadores das demais Instituições Executoras

Nome	Instituição	Telefone	E-mail
Ricardo Franci Gonçalves	UFES	(27) 3335-2857	franci@npd.ufes.br
Paula Loureiro Paulo	UFMS	(67) 3345-7493	ppaulo@ufms.br
Gabriel Francisco da Silva	UFS	(79) 2105-6556	gabriel@ufs.br
Aguinaldo dos Santos	UFPR	(41) 3360-5313	asantos@ufpr.br
Mario Henrique Macagnan	UNISINOS	(51) 3591-1175	mhmac@unisinós.br
Asher Kiperstok	UFBA	(71) 3235-4436	asher@ufba.br
Antonio Cesar Silveira Baptista da Silva	UFPEL	(53) 3284-5500	acsbs@uol.com.br
Sergio Colle	UFSC/EMC	(48) 3234-0408	colle@emc.ufsc.br

3. Síntese da Execução Técnica

Relação das instituições participantes de cada subprojeto:

Subprojeto	Instituições participantes
Subprojeto 1	UFSC/ECV; UFSC/EMC; UFES; UFMS; UFS; UFPR; UNISINOS; UFBA; UFPel
Subprojeto 2	UFSC/ECV; UFBA; UFPR; UFMS; UFES; UNISINOS
Subprojeto 3	UFSC/ECV; UFS; UFMS; UFES
Subprojeto 5	UFSC/ECV; UFPel; UFPR
Subprojeto 6	UFSC/EMC; UNISINOS; UFS; UFPel

O coordenador de cada subprojeto, com as informações das demais instituições participantes, deve escrever uma síntese da execução técnica.

Descrever as ações desenvolvidas pela Rede, durante o período de referência deste relatório, para o alcance dos resultados esperados do projeto. Comentar os resultados discriminando-os por subprojeto.

Subprojeto 2

Este subprojeto tem por objetivos: (i) Estimar e medir consumo de água e de energia por categoria de equipamentos e usos finais em HIS; (ii) Levantar indicadores de consumo de água e de energia em HIS; (iii) Levantar custos, perfil e hábitos de consumo de energia e água e percepção de uso de fontes alternativas em HIS; (iv) Desenvolver métodos e rotinas de tratamento e gestão de dados.

Deste modo, volta-se à caracterização dos hábitos de consumo de água e energia, através da integração de métodos baseados em medições do consumo por uso final, incluindo a utilização de sensores no ambiente construído associado a métodos qualitativos, tendo por finalidade a avaliação de aspectos associados à percepção e hábitos dos usuários relativos ao consumo de água e energia.

UFES:

As atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Bioengenharia Aplicada ao Saneamento da UFES são voltadas a projetos experimentais no tratamento e reuso de águas residuárias, principalmente no tocante ao tratamento das águas cinzas. Diante disso, a maior parte das atividades foram realizadas experimentalmente. No que se refere ao estudo dos hábitos e indicadores de consumo de água nas HIS, a instituição aplicou questionários em 108 habitações de interesse social, e realizou o monitoramento de água em 5 residências selecionadas. O monitoramento do consumo de água foi realizado em 30 HIS de forma voluntária pelos moradores, a partir do registro diário do consumo de água pelo hidrômetro geral, de acordo com metodologia aplicada pela UFBA. Semanalmente, alunos participantes do projeto faziam um contato prévio com os moradores para acompanhar os registros, e também, para realizarem o registro semanal dos hidrômetros individuais (chuveiro, lavatório, descarga e tanque de lavar roupas) em 5 residências. Este estudo permitiu conhecer os aspectos inerentes a população desta classe social, presente na Região Metropolitana da Grande Vitória. Além disso, estudo de viabilidade econômica para a tomada de decisão na adoção de alternativas visando à conservação de água nas HIS foi realizado. As metodologias aplicadas proporcionaram um maior envolvimento da comunidade no projeto. No que diz respeito à medição do consumo de energia elétrica, via instalação do equipamento iMeterBox, foi selecionado 4 residências para esta etapa da pesquisa, que se pretendeu realizar o monitoramento em tempo real do consumo de energia elétrica e água das residências. No entanto, o estudo foi executado por um curto período de tempo, em decorrência da interrupção da pesquisa devido ao impasse ocorrido entre a rede, FEESC e FINEP para liberação de verba.

UFMS:

A UFMS atuou no Subprojeto 2, nas atividades 10, 21 a 27, seguindo o protocolo de coleta de dados elaborado pela UFPR.

Na etapa da *survey* foram realizadas 310 entrevistas com moradores de HIS distribuídas entre 16 núcleos de habitação de interesse social em Campo Grande-MS, com o objetivo de conhecer o perfil socio-econômico dessas famílias, bem como seus hábitos de consumo de água e energia. Dentre os participantes da *survey*, foram selecionadas 10 famílias para a etapa das sondas culturais. A UFMS realizou também um grupo focal com o objetivo de aprofundar o entendimento sobre as atitudes dos moradores em relação ao uso da água, conhecer as percepções sobre qualidade de vida e hábitos de higiene. As análises desses levantamentos foram consolidadas em relatórios e apresentadas no terceiro, quarto e quinto workshop da rede de pesquisa. Os resultados da *survey* e das sondas culturais foram consolidados no e-book, coordenado pela UFPR.

UFPR:

O papel da UFPR neste sub-projeto foi o de contribuir na concepção de um protocolo de pesquisa para a caracterização dos hábitos de consumo sob o aspecto qualitativo, adotando para tal uma estratégia mista que empregou *survey* e sondas culturais na sua realização. O Núcleo de Design & Sustentabilidade da UFPR coordenou também a etapa analítica dos dados qualitativos da UFPR, UFBA e UFMS, consolidando os resultados em um formato de e-book, disponibilizado a toda a comunidade em licença aberta.

UFBA:

A participação da UFBA no subprojeto 2 teve por objetivos: desenvolver estudos para ampliar o conhecimento existente sobre o perfil de consumo de água intradomiciliar, por categoria de equipamentos e usos finais, em HIS na região de Salvador - Bahia; Levantar custos, perfil e hábitos de consumo em HIS e a percepção dos usuários deste segmento sobre o uso racional da água; Definir indicadores de consumo de água em HIS; e Aprimorar sistema computacional para gestão e tratamento de dados referentes ao consumo de água - Ferramenta de auxílio no acompanhamento dos dados. Neste sentido, a equipe da UFBA concluiu a aplicação da *survey* em 117 HIS, e monitorou, longitudinalmente, o consumo de água em 10 residências selecionadas a partir do consentimento dos moradores em participar desta etapa do projeto. Nesse monitoramento, em 7 residências foi utilizado o sistema de medição inteligente, que permite o monitoramento do consumo de água por aparelho hidráulico, a partir da associação de hidrômetro de resolução adequada e *datalogger* instalado em apenas um ponto estratégico da residência. Para possibilitar o reconhecimento dos usos finais, foi necessário durante alguns dias, à medição do consumo de água em cada dispositivo e com isso foi possível reconhecer as curvas características impressas pelos equipamentos, e com essa informação e o auxílio do software Trace Wizard®, foi possível desmembrar os volumes de águas computados na saída do reservatório nos usos finais de água das residências. Nas outras 3 residências, o sistema de monitoramento utilizado permitiu a avaliação do consumo total da residência, mas não os usos por dispositivo hidráulico. Além do monitoramento do consumo de água, para acompanhar os hábitos de usos das residências, foram utilizadas técnicas etnográficas durante todo o período da pesquisa. Realizou-se também o levantamento de aspectos construtivos e de consumo de água e energia, a partir da adaptação da metodologia desenvolvida pela UFSC/ECV. Verificou-se que o consumo por residência variou entre 52 e 246 litros por pessoa por dia. Apesar de ser uma localidade em que o não pagamento das taxas de consumo de água é significativo, não foram encontradas diferenças entre o consumo praticado por pessoas que pagam ou não pagam suas contas de água. Foi observada a importância de se discutir a teoria de filas, também no âmbito residencial, bem como a influência da temperatura ambiental no uso principalmente de chuveiros e torneiras. Com relação aos fatores de influência no uso da bacia sanitária, verificou-se que os fatores preponderantes são o volume por acionamento e o número de usos diários. Quanto aos usos de chuveiros as durações de uso se destacaram como principal fator influente no consumo através desse aparelho. Como atividade complementar, e visando a integração entre instituições membros deste subprojeto, aplicamos também a metodologia das sondas

culturais desenvolvida pela equipe da UFPR. A ferramenta computacional já está disponível no site <http://teclim.ufba.br/aguapura/>. Para acessar os dados do projeto, acessar o programa CAHIS.

UFSC-ECV:

A UFSC-ECV atuou nos dois primeiros objetivos do subprojeto 2, sendo: (1) Estimar e medir consumo de água e de energia por categoria de equipamentos e usos finais em HIS e (2) Levantar indicadores de consumo de água e de energia em HIS. Os levantamentos foram finalizados, sendo que foram obtidos dados de 60 habitações de interesse social para intuídos de hábitos de consumo de energia e 48 habitações para intuídos de hábitos de consumo de água. O tratamento estatístico dos dados também foi finalizado, e registrado em forma de artigos científicos e relatórios de execução correspondendo aos indicadores físicos previstos no Plano de Trabalho. O tratamento dos dados tratou, basicamente, de generalizar a amostra de habitações, encontrar intervalos de confiança e efetuar análises de correlação entre os dados medidos e as variáveis qualitativas. Os dados tratados foram utilizados em estudos e publicações, e serviram como base para as análises demandadas pelo SP3 e do SP5.

UNISINOS:

A Unisinos participou nas atividades 13 a 17 do subprojeto 2. O objetivo básico dessas atividades foi de colaborar com as demais instituições envolvidas para a determinação de hábitos de consumo de água e energia, centrando-se fundamentalmente no uso de chuveiros elétricos. Os dados de consumo de água e energia foram obtidos através da instalação, em seis domicílios, de equipamentos especialmente projetados para o monitoramento dessas informações, de forma contínua. Utilizando-se os dados medidos são apresentados os perfis de consumo de água e energia além dos seus valores médios horários. Além disso, foram aplicados 50 questionários qualitativos para caracterizar os hábitos de consumo de água e energia em moradores com perfis de baixa renda, centrados nas cidades de São Leopoldo e Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul. Os dados foram compilados, organizados e apresentados em forma de relatório técnico.

Subprojeto 3

Este subprojeto tem por objetivos: (i) Desenvolver tecnologias e estratégias para reuso de água gerado em HIS individuais e condominiais; (ii) Desenvolver tecnologias e estratégias para segregação e gestão de água em HIS individuais e condominiais; (iii) Desenvolver sistemas compactos para captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água de chuva em HIS; (iv) Analisar a viabilidade econômica de sistemas de fontes alternativas de água; (v) Elaborar metodologias e procedimentos para avaliação do desempenho de sistemas e componentes para o uso de fontes alternativas de água em HIS; (vi) Desenvolver metodologia de análise de risco biológico e químico para sistemas de fontes alternativas de água em HIS (águas cinza); (vii) Avaliar o potencial de economia de água potável em função do uso de fontes alternativas em HIS.

Desta maneira, volta-se para desenvolvimento de tecnologias de baixo custo, para usos de fontes alternativas de água (águas cinza e água de chuva), avaliando segundo metodologias definidas o desempenho destes sistemas, viabilidade técnica e econômica, análise de riscos biológicos e químicos (águas cinza), a sua aplicação e os respectivos impactos econômico, social e ambiental, seguindo estratégias para reuso da água em HIS.

UFMS:

O grupo da UFMS executou atividades voltadas para o desenvolvimento de tecnologia de tratamento de água cinza clara. Para tanto foram desenvolvidas ações em várias escalas e campos de ação. Todas as atividades foram voltadas para estudar o sistema de tratamento enfocando seus elementos e a iteração entre os mesmos. A primeiro momento propôs-se avaliar o sistema de tratamento em escala de bancada e dentro de laboratório (sem influência de

precipitação e evapotranspiração reduzida). Realizou-se ensaios de hidrodinâmica de escoamento em várias situações de vazões, procurando-se conhecer o tipo de fluxo do reator bem como características hidráulicas de escoamento. Avaliou-se o sistema CEvap (inovação tecnológica), Wetland e a combinação dos dois sistemas sem planta e sem biofilme. Posteriormente, passou-se a gerar água cinza clara para alimentar o sistema e criar biofilme. Então o sistema foi novamente ensaiado e foi verificada a mudança nos índices hidráulicos depois do sistema colmatado. O mesmo sistema de bancada foi levado para condições reais, porém agora com plantas o mesmo foi instalado em campo. Alimentou-se o sistema com água cinza por 110 dias. Foram realizados ensaios hidrodinâmicos, com traçadores buscando-se conhecer os índices hidráulicos, porém operando com influência de precipitação, evapotranspiração, biofilme e plantas. Avaliou-se com ensaios utilizando simuladores de chuva o potencial de lixiviação e drenagem destes sistemas. Foi realizado estudo de taxa de crescimento e biodegradabilidade do lodo de água cinza proveniente da câmara de digestão da CEvap. O EvaTAC, que foi monitorado por 142 dias, período considerado de partida e adaptação, possibilitou o desenvolvimento das espécies ornamentais, onde foi avaliado e acompanhado o crescimento de características das plantas. Além disso, houve um estudo paralelo, conduzido em uma casa de vegetação, sobre a irrigação com água cinza de plantas da espécie ornamental *Canna x generalis*. Um mesmo sistema em escala real foi dimensionado e estudado em uma residência, onde foram realizados ensaios com traçador e acompanhado a eficiência de tratamento, monitorando-se vários parâmetros de qualidade e avaliado a eficiência de tratamento. Um outro estudo procurou avaliar o desempenho de diferentes meios filtrantes no tratamento de águas cinza, utilizando sistemas de bancada com descarga zero alimentados em batelada, buscando definir, dentre os meios filtrantes estudados, qual seria o mais adequado considerando baixa emissão de odores e evitando toxicidade a microrganismos envolvidos na degradação da matéria orgânica. Para isso, cinco tipos de meios filtrantes (espuma de poliuretano, bucha vegetal, escória de alto forno, pedrisco e bambu) foram avaliados e comparados através de análises físico químicas e de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Como abordagem de modelagem o sistema proposto foi estudado usando dinâmica dos fluidos computacional (CFD), para simular variações de concepções da tecnologia e avaliar as configurações hidrodinâmicas. O uso de CFD na simulação das tecnologias de tratamento mostrou-se uma ferramenta possível no que diz respeito a análise de seu desempenho hidráulico. Para o dimensionamento do sistema EvatAC foram selecionadas as grandezas a dimensionar (volume de reuso e comprimento do sistema), sendo propostas para cada restrição de dimensionamento (critério de não transbordamento, critério de manutenção de nível mínimo, volume de reuso, remoção de poluentes e geração de lodo) uma equação. O resultado dos critérios culmina em um gráfico unificando os critérios de dimensionamento, fornecendo assim meios para o dimensionamento do sistema, baseado no critério econômico. Outros trabalhos foram desenvolvidos paralelamente para caracterização quantitativa e qualitativa da água em 2 residências. Uma das residências é onde está instalado um sistema EvatAC de tratamento, residência de padrão econômico A, e uma residência de interesse social (HIS), onde será instalado o sistema proposto. Outro trabalho realizado analisa o potencial de retorno financeiro e os benefícios ambientais gerados a partir de um investimento em um sistema de tratamento de água cinza clara para uma residência composta por três habitantes. Utilizou-se o Valor Presente Líquido (VPL) como metodologia de cálculo, ressaltando que neste estudo, implantou-se a tecnologia de tratamento. Foi realizado um levantamento dos aspectos quantitativos nos hábitos de consumo de 5 residências de interesse social da cidade de Campo Grande-MS, apresentando resultados sobre aspectos quantitativos na geração de esgoto doméstico nas diferentes frações (água cinza e água negra), por meio de aplicação de questionários. Um banheiro experimental com instalações hidráulicas sanitárias para desenvolvimento da pesquisa foi construído no campus da UFMS. O banheiro é dotado de hidrômetros, pontos de coleta individualizados, máquina de lavar roupas, tanque, e banheiro masculino e feminino, possibilitando a rotina de geração de água cinza clara, águas marrons, águas amarelas e águas negras. Um sistema piloto foi construído no campus da UFMS, onde é avaliado em escala real dois sistemas EvatAC e um sistema Levap (sistema de

evapotranspiração em linha) para o tratamento da água cinza clara gerada no banheiro. No mesmo local implantou-se 4 wetlands de fluxo vertical. No sistema ainda existe um reator UASB tratando águas negras gerado no banheiro experimental e uma lagoa de tratamento pós tratando o efluente do reator UASB. No momento todas as tecnologias de tratamento estão sendo avaliadas, em termos quantitativos, de qualidade, hidrológico, substrato e plantas.

UFES:

As atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Bioengenharia Aplicada ao Saneamento da UFES, relacionadas ao uso de fontes alternativas de água, visando a caracterização qualitativa e quantitativa da produção de águas cinzas, fez a implantação de um sistema piloto para o tratamento de água cinza da Instituição. O sistema foi constituído por um filtro anaeróbio seguido por um sistema de “wetlands”, apresentando as seguintes configurações: filtro anaeróbio seguido por sistema de “wetland” com fluxo horizontal e filtro anaeróbio seguido por sistema de “wetland” com fluxo vertical. Para análise do desempenho destes sistemas foram avaliados alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos: pH, temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez, alcalinidade, sólidos suspensos totais, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, sulfato, sulfeto, cloretos, fósforo total, nitrogênio total de Kjeldahl, amônia, coliforme total e *Escherichia coli*, visando avaliar a eficiência dos tratamentos propostos. As análises do sistema com “wetland” horizontal encerraram, tendo como um dos resultados uma dissertação de mestrado, além da publicação de artigos científicos. O estudo com o “wetland” vertical foi encerrado.

UFS:

A UFS é a responsável pelo desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS e estudo em uma unidade de teste de aquecimento de água com interesse da HIS utilizando materiais alternativos e adaptado às condições do nordeste (UFS). Para a primeira função a UFS realizou vários testes de captação de água incluindo o estudo de purificação da água por UV. Os testes foram concluídos em dezembro de 2013 e o manual de operação foi concluído em fevereiro de 2014. Porém, na segunda função a UFS apenas realizou testes preliminares. A parte de simulação do sistema esta prejudica devido a compra do software TRNSYS ainda não foi efetivada. O remanejamento foi aprovado para compra do mesmo, mas o valor foi insuficiente para o valor atual reajustado.

UFSC/ECV:

A UFSC/ECV foi responsável pela Meta Física 31 do Subprojeto 3. Foram realizadas medições in loco com sensores Smartmeters para a determinação dos usos finais de água e do padrão de consumo de água. Foram determinados os usos finais de água para 10 habitações e o potencial de economia de água potável com o uso de equipamentos economizadores (torneiras com arejadores na cozinha e no lavatório).

O programa Netuno foi aprimorado, sendo que sua utilidade é calcular o potencial de economia de água e do volume de reservatório para captar água de chuva. Dentre os aprimoramentos melhorou-se a interface e as ferramentas de cálculo como análise econômica, análise paramétrica de cenários de diferentes parâmetros, e inserção de dados de demanda de forma variável.

Também foram realizadas simulações computacionais com o programa Netuno para a determinação do potencial de economia e do volume do reservatório. Escolheu-se os modelos de habitações definidos no SP2, com as suas características de área de cobertura e número de ocupantes; bem como a utilização dos dados de usos finais calculados no SP3.

Subprojeto 5

Este subprojeto tem por objetivos: 1) Analisar o desempenho termoenergético de HIS por meio de simulação computacional; 2) Obter indicadores para melhorar o desempenho térmico

e a eficiência energética de HIS; 3) Avaliar o potencial de economia com o uso de sistemas e componentes energeticamente eficientes e aquecimento solar em HIS; 4) Desenvolver produtos e sistemas para eficiência energética em HIS;

UFPR:

A principal contribuição da **UFPR** neste subprojeto consistiu no desenvolvimento de um conceito de plataforma produto+serviço para iluminação com a tecnologia LED, voltado à habitação de interesse social. Tanto o produto como serviços associados à plataforma chegaram ao estágio da prototipagem, incluindo aplicações piloto em habitações de interesse social. Foram realizados testes laboratoriais de eficiência energética e lumínica (LACTEC), além de análises do ciclo de vida (empresa incubada na UEL) e análises ergonômicas do produto. Estas análises apontaram para o benefício direto na redução do consumo energético e na melhoria da eficiência energética, além de direcionamentos para novos aperfeiçoamentos do produto tanto na seleção dos materiais como na sua usabilidade. O projeto entrou em 2014 na etapa de transferência da tecnologia para empresa do mercado, na parceria com a empresa Acccord de iluminação, com financiamento do edital SENAI de inovação.

UFSC/ECV:

A UFSC-ECV desenvolveu várias pesquisas no âmbito do desempenho térmico e energético das edificações. O Subprojeto 5 proporcionou a realização de estudos para a determinação da incerteza relacionada ao uso e ocupação dos ambientes, às rotinas de operação das aberturas e às rotinas de uso de equipamentos eletroeletrônicos. Essas rotinas de uso bem como as potências e densidades de potências instaladas são oriundas das análises do Subprojeto 2. Também foram avaliadas grande parte das habitações de acordo com o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), uma forma regulamentada para se determinar o nível de desempenho das edificações. Foram atendidos todos os indicadores físicos previstos no Plano de Trabalho do Projeto.

UFPEl:

A UFPEl desenvolveu pesquisas no âmbito do desempenho térmico e energético das edificações focando na NBR 15.220 através de simulação computacional. Atualmente, também desenvolve avaliação da NBR 15.575. Inicialmente a pesquisa determinou a influência dos métodos de determinação da temperatura do solo nos resultados da simulação, orientação da inclinação das coberturas e diferentes orientações de fachadas. A avaliação da NBR 15.220 contemplou as zonas bioclimáticas 1, 2 e 3 para uma edificação padrão do programa Minha Casa Minha Vida. Foram atendidos todos os indicadores físicos previstos no Plano de Trabalho do Projeto.

Subprojeto 6

UFSC - EMC:

As atividades desenvolvidas pelo LEPTEN da UFSC-EMC são direcionadas para o projeto e avaliação experimental de sistemas de aquecimento solar de água doméstico (SASAD) adequados para o Brasil, e também para o desenvolvimento de uma avaliação econômica que subsidie a viabilidade desses sistemas no país. Neste contexto as atividades foram divididas em teóricas e experimentais. No tocante as análises teóricas, as atividades foram integralmente cumpridas. Dentre estas, o projeto e dimensionamento dos SASAD, o projeto da bancada de testes de coletores e a avaliação econômica para análise de viabilidade da aplicação dos sistemas projetados no Brasil. No entanto, ainda existem atividades remanescentes na parte experimental, como a instalação dos sistemas e a execução dos testes de desempenho. Embora as bancadas estruturais já estejam presentes no laboratório alguns itens menores ainda precisam ser comprados, como os isolantes térmicos e a tubulação da instalação hidráulica. O atraso na instalação dos sistemas e realização dos testes deve-se sobretudo ao período de realização de

obras no local de realização de testes laboratório, impossibilitando a realização de qualquer atividade durante este período. Tais obras de reforma para melhoria da infraestrutura laboratorial finalmente foram concluídas na penúltima semana de setembro/2014, após um longo período de impasse entre a rede, FEESC e FINEP para liberação da mesma. Por fim, relata-se que no decorrer do projeto houve o cancelamento da atividade 3 da meta física 19, referente ao credenciamento do LEPTEN junto ao Inmetro, devido a exigência do INMETRO de que fossem atendidos também outros testes que fogem do escopo de trabalho do LEPTEN, assim como também das metas do projeto. E ainda, o cancelamento da obra de instalação de uma rede de abastecimento gás devido a um impasse administrativo da Universidade e a necessidade de contratar um prestador de serviços de outra cidade, o que oneraria significativamente o valor do serviço.

UFPEl:

A UFPEl com a colaboração da UFSC/EMC realizou por simulação a avaliação de dois sistemas distintos em combinados padrões de uso na região sul do Rio Grande do Sul. Foi possível identificar padrões de uso mais e menos favoráveis para o desempenho dos sistemas. As diferenças houveram, mas não foram significativas. Também foram calculados os valores de economia do ponto de vista do usuário, da concessionária e o tempo de retorno dos investimentos.

Como os sensores demoraram para ser adquiridos o trabalho passou a ter enfoque principal na simulação computacional, realizada com auxílio da UFSC/EMC. No que se refere ao monitoramento, os sensores do monitoramento foram instalados em cooperação com pesquisadores do Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. Entretanto a aquisição do chuveiro eletrônico digital e o misturador eletrônico, argumentada no segundo remanejamento foi muito demorada. Além disso, houve grande dificuldade em se obter três orçamentos para o serviço de instalação. Para não comprometer em demasia o cronograma do projeto, adquiriu-se com recursos de outro projeto o chuveiro e o misturador até que fosse aprovado o remanejamento. Ainda se está coletando dados.

UNISINOS:

A UNISINOS participou de diversas atividades no subprojeto 6, voltadas principalmente ao uso de sistemas de aquecimento solar em habitações de interesse social. Como resultados dessas atividades foram defendidas três dissertações de mestrado. A primeira apresentando o desenvolvimento e validação de uma ferramenta computacional para simulação do desempenho térmico de coletores solares. A segunda, utilizando essa ferramenta, simulou, projetou e construiu um protótipo de coletor solar de placa plana, integralmente construído com plástico. A terceira dissertação estudou o impacto da instalação massiva de coletores solares para aquecimento de água para consumo doméstico no consumo de energia domiciliar e na rede elétrica da concessionária. Para esse estudo foram utilizadas informações disponibilizadas pela AES Sul para um bairro residencial na cidade de Canoas, RS, compostas por domicílios de baixa renda.

Além disso, foram apresentados diversos artigos científicos em congressos relacionados com a área de energia solar e meio ambiente. Dentre os produtos originados dessas atividades, destacam-se: o projeto, construção e teste de um coletor solar polimérico, a elaboração de uma base de dados de anos meteorológicos típicos, a construção de um novo laboratório de Energia Solar utilizando os recursos provenientes do projeto, a melhoria da capacidade computacional para a simulação e dimensionamento de sistemas de aquecimento com a aquisição de diversos softwares.

UFS:

A parte de simulação do sistema esta prejudica devido a compra do software TRNSYS ainda não foi efetivada. O remanejamento foi aprovado para compra do mesmo, mas o valor foi insuficiente para o valor atual reajustado.

4. Síntese da Execução Financeira

Número do Convênio: 01.10.0507.00
 Instituição Conveniente: Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC
 Instituição Executora: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
 Prazo de Execução Física e Financeira do Convênio:
 Data inicial: 25/10/2010
 Data final: 25/10/2014
 Período abrangido por este Demonstrativo:
 Data inicial: 25/10/2010
 Data final: 25/09/2014

DESPESAS		Valor		Valor Total	Valor Total previsto na Relação de Itens Atual
Grupos e Elementos de Despesa		Despesas Realizadas	Comprometimento nos próximos 90 dias		
3	Despesas Correntes	R\$ 770.445,14	R\$ 38.120,28	R\$ 808.565,42	R\$ 1.026.929,94
11/12	Vencimentos e Vantagens Fixas	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
13	Obrigações Patronais	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
14/15	Diárias (Pessoal Civil/Militar)	R\$ 40.467,48	R\$ 9.490,47	R\$ 49.957,95	R\$ 72.071,72
18/20	Serviços de Terceiros - Bolsas	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
30	Material de Consumo	R\$ 182.931,87	R\$ 1.963,92	R\$ 184.895,79	R\$ 267.641,29
33	Passagens e Despesas com Locomoção	R\$ 71.601,61	R\$ 0,00	R\$ 71.601,61	R\$ 97.946,58
36	Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Física	R\$ 24.719,16	R\$ 21.998,40	R\$ 46.717,56	R\$ 47.296,70
39	Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica	R\$ 450.725,02	R\$ 4.667,49	R\$ 455.392,51	R\$ 541.973,65
39.a	Despesas Acessórias com Importação	R\$ 16.290,70	R\$ 943,89	R\$ 17.234,59	R\$ 23.755,82
39.b	Outras Despesas	R\$ 434.434,32	R\$ 3.723,60	R\$ 438.157,92	R\$ 518.217,83
4	Despesas de Capital	R\$ 639.982,85	R\$ 39.022,23	R\$ 679.005,08	R\$ 818.142,77
51	Obras e Instalações	R\$ 94.675,42	R\$ 33.200,00	R\$ 127.875,42	R\$ 138.514,02
51.a	Obras	R\$ 94.675,42	R\$ 33.200,00	R\$ 127.875,42	R\$ 138.514,02
51.b	Instalações	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
52	Equipamentos e Material Permanente	R\$ 545.307,43	R\$ 5.822,23	R\$ 551.129,66	R\$ 679.628,75
52.a	Nacionais	R\$ 397.887,55	R\$ 5.722,82	R\$ 403.610,37	R\$ 521.716,27
52.b	Importados	R\$ 147.419,88	R\$ 99,41	R\$ 147.519,29	R\$ 157.912,48
A	Valor Total das Despesas	R\$ 1.410.427,99	R\$ 77.142,51	R\$ 1.487.570,50	R\$ 1.845.072,71
B	Recursos Recebidos da Concedente			R\$ 1.361.189,11	

5. Resultados alcançados

5.1- Pesquisa científica e tecnológica como contribuição para a melhoria das condições de saneamento e/ou de habitação

Incluir no quadro abaixo comentários sobre os resultados alcançados no projeto da Rede.

UFBA:

Os estudos desenvolvidos pela equipe da UFBA visam contribuir para a melhoria das condições de saneamento e habitação, no sentido em que tem realizado investigações a respeito de variáveis que influenciam o consumo de água intrapredial, o que pode colaborar para: 1) fomentar a difusão de metodologias que invistam na gestão da demanda do uso da água; 2) debater a adequação dos parâmetros adotados no estabelecimento do consumo mínimo de água, tendo em vista a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água (Lei nº 11.445/2007); 3) estimular a adoção de princípios que promovam o uso “racional” da água; e 4) subsidiar debates acerca dos parâmetros adotados em normas técnicas referentes a instalações hidráulicas prediais. As análises iniciais dos resultados alcançados com a aplicação da *survey* e do monitoramento do consumo de água, iniciado, já demonstram características e padrões específicos da população que está sendo acompanhada.

UFES:

No subprojeto 2, os resultados obtidos acrescentaram informações relevantes sobre os hábitos de consumo de água e energia (e de produção de esgoto) na comunidade de baixa renda enfocada. O consumo per capita médio de 79 l/hab.dia evidenciou o quão reduzido é o consumo de água potável naquelas residências de interesse social, sendo tal comportamento altamente influenciado pela capacidade de pagamento da tarifa pelos usuários. A pesquisa também mostrou que a prática do reuso de águas cinzas resultará em uma eficiência na conservação de água inferior ao que pode ser obtido através do uso de equipamentos economizadores. Outro aspecto relevante evidenciado foi a importante quantidade de residências que consomem mensalmente menos água do que o volume mínimo cobrado pela empresa concessionária de saneamento. Isso ilustra uma certa injustiça na cobrança pela água e não induz a população a adotar práticas conservacionistas de água. No que se refere à produção de água de reuso não potável a partir de águas cinzas residenciais, 2 tipos diferentes de sistemas de tratamento (ETAC) foram estudados. O primeiro, baseado na associação em série de um filtro anaeróbio e um wetland horizontal, produziu água tratada com baixos valores de turbidez e DQO, mas apresentou odor perceptível ao usuário. O segundo sistema, baseado na associação em série de um filtro anaeróbio e um wetland horizontal, foi mais eficiente em todos os sentidos, produzindo efluente tratado com turbidez média < 5 UT, DQO < 20 mgO₂/l e odor imperceptível. Pelas características de simplicidade, baixo custo e eficiência de tratamento, o segundo sistema é uma ótima solução para implementar o reuso de água potável em áreas de baixa renda. A equipe de pesquisa da UFES apresentou 4 trabalhos no 4º Workshop de rede de pesquisa “Uso Racional de Água sobre e Eficiência Energética em Interesse Social” da rede temática de pesquisa. Ademais, três outros artigos foram publicados no II ECOSANLAC em 2012 e três artigos foram aceitos para o 27º CBESA em 2013. Duas dissertações de mestrado foram realizadas: Léa Marina Silva à “Estudo da demanda de água não potável e desenvolvimento de um sistema de reúso de água cinza para habitações de interesse social” e Solange Sarnaglia à “Desempenho de um sistema composto por um filtro anaeróbio e um “wetland” horizontal na produção de água para reúso predial a partir de água cinza clara”.

UFMS:

Subprojeto 2. As atividades do subprojeto 2 permitiram a caracterização do perfil dos moradores das habitações de interesse social (HIS), bem como seus hábitos de consumo de água e energia. O conhecimento dessas informações é relevante para o desenvolvimento e adequações de soluções de redução de consumo de água e energia, de forma que essas novas alternativas possam ser incorporadas pelas famílias. A análise dos resultados das pesquisas realizadas pela UFMS, juntamente com os dados da UFPR, serviu de base para a elaboração de uma agenda de inovação, que poderá ser utilizada por tomadores de decisão do setor público e privado como apoio no desenvolvimento de novos produtos e serviços para este segmento da população.

Subprojeto 3. As pesquisas desenvolvidas pela UFMS contribuíram para dar suporte ao desenvolvimento de um sistema de compacto de tratamento de águas cinza clara voltados para habitações de interesse social (HIS). O sistema denominado EvatAC (Evapotranspiração de águas cinza clara) é composto por um sistema denominado câmara de evapotranspiração (CEvap) combinado com um *wetland*. A CEvap é a inovação tecnológica, pois a mesma visa eliminar o tanque de sedimentação ou fossa séptica, que causam problema de odor e a necessidade de manutenção excessiva dos mesmos. A ideia foi propor e avaliar esses sistemas em HIS, visando estratégias para reuso de água, de maneira segura e de baixo custo. As informações estudadas são úteis para a elaboração de critérios para dimensionamento dos sistemas de acordo com as restrições impostas para o sistema.

UFPEL:

No que se refere ao Subprojeto 5, as pesquisas desenvolvidas pela UFPEL contribuíram principalmente para o aprimoramento e revisão das normas NBR 15220 e NBR 15575 tomando como objeto zonas bioclimáticas complexas, com sazonalidade bastante nítida. Além disso, identificou a influência de algumas condições de contorno no processo de simulação computacional, das quais se destaca a influência da temperatura do solo para locais com alta e baixa sazonalidade. Com relação ao Subprojeto 6, as pesquisas desenvolvidas pela UFPEL na região sul do Rio Grande do Sul apresentaram, por simulação computacional, um cenário favorável a adoção de Sistemas de Aquecimento Solar em Habitações de Interesse Social nesta região caracterizada por inverno rigoroso e grande nebulosidade no inverno. Além disso, apresentou os benefícios e a potencial redução da demanda do sistema elétrico nos horários de pico, constituindo uma vertente de investimentos da concessionária de energia elétrica. Os dados monitorados de fevereiro a setembro demonstraram a maior economia de energia no mês de agosto comparando os sistemas com e sem SAS.

UFPR:

A CARACTERIZAÇÃO DOS HÁBITOS: UM ENFOQUE QUALITATIVO

Um dos resultados tangíveis coordenados pela UFPR foi a produção de e-book com caracterização de hábitos de consumo de água e energia, com foco em uma atividade de grande relevância para a habitação de interesse social: o processo de lavagem de roupas. Este e-book está a disposição de empresários, acadêmicos e governo e fornece informações de base para a formulação de política pública associadas ao tema bem como é subsídio para o estabelecimento de agendas de inovação.

Inovações baseadas somente em avanços tecnológicos, muito embora determinante em muitos casos para possibilitar padrões mais sustentáveis de consumo, não são bem sucedidas quando não há a profunda compreensão dos hábitos e comportamentos do consumidor. Esta compreensão envolve estabelecer um diálogo mais continuado e transparente, de maneira a determinar anseios, apreensões e motivações que determinam os padrões de consumo presentes e futuros. Nesta pesquisa adotou-se uma abordagem pouco usual nos estudos congêneres realizados no Brasil: integrou-se o próprio usuário no processo de coleta de dados através de utilização do método de “sondas culturais”. Esta abordagem permitiu a observação de práticas no cotidiano que dificilmente seriam passíveis de observação através de estratégias convencionais de pesquisa.

A compreensão dos hábitos e comportamentos permitiu a identificação de zonas de inovação no processo de lavar roupa que podem reduzir marginal ou até drasticamente os níveis de consumo de água e energia. As inovações identificadas enquadram-se em três categorias: as que não exigem alteração dos hábitos (voltadas a reforçar hábitos eco-eficientes), as que demandam mudança radical dos hábitos e aquelas inovações que requerem mudanças marginais nos hábitos.

A identificação destas inovações utilizou como estratégia de análise a realização de workshop baseado em princípios da ciência prospectiva. Nesta ciência a pesquisa é baseada em processos sistemáticos que promovem o entendimento amplo das forças que moldam o futuro a longo prazo e que devem ser consideradas na elaboração de políticas, planejamento e tomada de decisão, permitindo o aperfeiçoamento das escolhas presentes em direção a um futuro desejável e possível (ZACKIEWICZ; SALLES-FILHO, 2001; COELHO, 2003). São utilizados para auxiliar os tomadores de decisão e os formuladores de políticas, na construção de estratégias; além de identificar direção e oportunidades futuras para os diversos atores sociais (ZACKIEWICZ et al, 2005).

Nesta pesquisa a prospecção de inovações adotou como estratégia central de análise a utilização de cenários para balizar o processo de discussão. Um cenário integra a complexa dinâmica de variáveis e fatores que possível e provavelmente afetarão o futuro. Para sua elaboração é necessário a decodificação das implicações das situações presentes no futuro e, similarmente, as implicações dos cenários futuros. Este debate entre presente e futuro, bem como as transições entre um e outro, instrumentaliza o processo de decisão, contribuindo para aperfeiçoar o processo de planejamento e antecipar a dinâmica das interações no processo de inovação.

A agenda de inovação resultante do processo de pesquisa é apresentada através de princípios metaprojetuais. Estes princípios consistem em definições mais abstratas das características genérica da inovação, apontando a razões para sua implementação e suas características centrais, sem no entanto determinar uma solução específica. A conversão destes princípios metaprojetuais em produtos e serviços inovadores, depende não somente de desenvolvimento per se de novas tecnologias mas, também, de ações articuladas de longo prazo no âmbito da sociedade em áreas como educação, comunicação e legislação.

UMA ALTERNATIVA DE PRODUTO PARA ILUMINAÇÃO LED NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Através dos resultados foi possível verificar que os LEDs da fabricante Acriche, consomem mais energia (>40%) do que o divulgado pelo mesmo. No entanto, não houve discordância em relação ao fluxo luminoso emitido pelo conjunto de LEDs. Desse modo é possível constatar que o conjunto apresenta baixa eficiência energética, em torno de 27 lm/W, muito abaixo de uma lâmpada FLC que possui média de 60 lm/W. Esse resultado contraria a informação do fabricante que apresentou em seu catálogo o produto como tendo eficiência de 65 lm/W. Tal situação reforça a importância da etiquetagem associada a produtos de iluminação para que se alcance o desempenho energético e lumínico de forma confiável.

A temperatura no dissipador do módulo de 8W atingiu a temperatura máxima de 85,1°C. De acordo com o fabricante (Acriche, 2012), esta é uma temperatura muito elevada podendo prejudicar a vida útil do LED. Com relação ao módulo de 4W, a temperatura máxima foi de 60,5°C. Esta temperatura é limite para funcionamento do LED. Constatou-se, desta forma, que o dissipador estava subdimensionado e que para melhorar o controle térmico do conjunto, seria necessário o aumento do volume do dissipador ou criar mecanismos mais eficientes para o controle térmico.

A temperatura na superfície do corpo do produto atingiu a temperatura máxima de 30°C, não sendo considerado um nível elevado. Sendo assim, não há risco de queimaduras durante o manuseio do módulo móvel. De qualquer forma, o redimensionamento do dissipador implicaria na modificação do produto que deve suportar um dissipador maior.

Foram testados dois modelos de difusores. O primeiro deles apresentou uma queda de rendimento de aproximadamente 46% no índice de eficiência energética, equivalente a 14,58 lm/W. O segundo modelo apresentou queda de 15%. Isso implica que o sistema de iluminação deve levar em consideração uma perda considerável de eficiência causada pelo difusor. Para contornar a perda de eficiência causada pelo difusor, outras estratégias podem ser adotadas no design do produto como o uso de iluminação por rebatimento com materiais que possuem nível reflexão elevado.

Embora a solução adotada nominalmente pudesse alcançar os níveis de desempenho lumínico e energético competitivos em relação às soluções fluorescentes, mantém-se o desafio de alcançar níveis de preço que tornem as mesmas efetivamente viáveis para a população de baixa renda, bem como a maior oferta de soluções com níveis de fluxo luminoso mais elevado. Um fato relevante na análise de payback da iluminação LED é o fato de que a iluminação representa parcela significativa dos gastos com energia no âmbito da Habitação de Interesse social. É relevante apontar que neste estudo 81% das famílias não utilizavam a tarifa social de energia, embora apresentando os pré-requisitos para participar do programa. A exclusão dos programas sociais deve-se ao fato de que algumas dessas famílias excedem o valor teto de consumo definido pela concessionária de energia e acabam por perder o benefício, outras por falta de conhecimento de como podem participar dos programas.

O relativo baixo impacto ambiental e a longa vida útil do LED deverão contribuir para sua viabilização econômica no médio prazo. Através da análise de ACV, realizada através do software SIMAPRO, verificou-se que as proporções de impacto ambiental se mantêm praticamente constantes nos cenários

de reciclagem e reciclagem+reuso parcial, com maior relevância para a emissão de inorgânicos respiráveis, e o uso de combustíveis fósseis aumentando no caso de encaminhamento para reciclagem. O conjunto dos diversos impactos ambientais é bastante reduzido no cenário de reciclagem+reuso parcial, e no geral a incineração é o cenário de descarte mais impactante, principalmente devido à ecotoxicidade.

UFSC-ECV:

As pesquisas desenvolvidas pela UFSC-ECV contribuíram principalmente para detectar e mapear algumas características de habitações de interesse social da região de Florianópolis-SC em relação ao consumo de água e energia. Em relação ao Subprojeto 2 relativo às pesquisas em campo, foram detectados os equipamentos hidráulicos de maior consumo de água e os usos finais de água de cada habitação. O mesmo foi realizado para os equipamentos elétricos, os quais foram detectados os equipamentos de maiores potências e os usos finais de energia elétrica de cada habitação.

Esses dados são úteis para promover uma maior informação para os usuários da edificação (os moradores, no caso) de forma a poderem aprimorar os seus hábitos e adotar comportamentos mais eficientes de consumo de água e energia, focando nos mais importantes nos usos finais respectivos.

UFSC/EMC:

Obtiveram-se os seguintes resultados: O trabalho para a reunião da rede, realizada em agosto de 2012 na cidade de Aracaju, apresentando os resultados da análise de viabilidade econômica dos sistemas de aquecimento solar propostos no projeto. O trabalho para o XV Congresso Ibérico Y X Iberoamericano de Energía Solar, realizado em Vigo-Espanha, apresentando os resultados da simulação do desempenho térmico dos sistemas. Por último, o trabalho para o Solar World Congress 2013, realizado em Cancun-México, apresentando os impactos técnicos e econômicos de sistemas de aquecimento solar no Brasil.

UNISINOS:

A Unisinos atuou fundamentalmente nos subprojetos 2 e 6. No sub2 foram realizadas medições do consumo de água e energia em chuveiros elétricos, cujas informações servem de subsídio para a adequação dos procedimentos de cálculo e simulação de sistemas de aquecimento solar. No sub6, foram estudados os materiais poliméricos e os métodos de processamento desses materiais, além dos efeitos de degradação quando expostos ao tempo, produzindo informações importantes para a seleção de materiais mais adequados a esse uso. Os estudos para a implantação massiva de sistemas de aquecimento solar em HIS permitiram quantificar o seu impacto desde o ponto de vista da concessionária de energia quanto no do usuário.

UFS:

Foram publicados cinco trabalhos científicos completos diretamente ligados ao projeto.

5.2- Desenvolvimento de soluções inovadoras que sejam de fácil aplicabilidade, baixo custo de implantação, operação e manutenção, e que contribuam para a sustentabilidade na respectiva área

Incluir no quadro abaixo comentários sobre os resultados alcançados no projeto da Rede.

UFES:

A equipe da UFES desenvolveu uma aplicação do Processo de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchy Process – AHP) para a seleção de metodologias para a conservação de água em HIS. O AHP é um processo que mede e sintetiza uma série de fatores envolvidos em decisões complexas, sendo esses analisados hierarquicamente atribuindo pesos aos critérios de decisão. As ações avaliadas pelo método foram: aproveitamento de água de chuva; reuso de água cinza; uso de descarga dual e uso de bacia segregadora de urina. Delas, a que apresentou melhor desempenho segundo os critérios estabelecidos foi o uso de descarga dual. A UFES desenvolveu um sistema “FAn+wetlands” para o tratamento de águas cinzas. Várias opções para inserção da ETAC em HIS foram propostas, inclusive prevendo-se o emprego de energia solar na energização do sistema. A EATC desenvolvida tem como objetivo simular as condições ideais de tratamento das “wetlands” naturais, com as vantagens de oferecer flexibilidade quanto à escolha do local de implantação, às condições de otimização da eficiência de remoção de matéria orgânica, um maior controle sobre as variáveis hidráulicas e à maior facilidade quanto ao manejo da vegetação. Além disso, a UFES testou com sucesso um sistema inovador para a medição do consumo de energia elétrica em habitações de interesse social (Imeter Box), que permite monitorar em tempo real do consumo de energia elétrica e água potável.

UFMS:

As contribuições da UFMS nesse quesito se referem à contribuição científica para pesquisas e desenvolvimento de um sistema de tratamento de água cinza clara, buscando conhecer cada elemento constituinte do objeto de estudo. O subprojeto responsável por maior parte da contribuição científica é o SP3. O sistema EvatAC foi estudado em escala de bancada e em escala real, sendo avaliado em vários quesitos: hidráulico, hidrológico, biológico e de qualidade. Vários trabalhos na: iniciação científica, conclusões de curso, mestrado e doutorado foram desenvolvidos, alguns ainda em andamento. Contribuições científicas foram elaboradas e publicadas em relação ao potencial de drenagem, hidrodinâmica, potencial de evapotranspiração, potencial de escoamento, potencial de tratabilidade de efluentes, desenvolvimento de biofilme e plantas, etc., promovendo o entendimento do sistema.

UFPEl:

Os resultados alcançados com a pesquisa de Simulação Computacional de Habitações de Interesse Social (SP5) permitem vislumbrar desenvolvimento de materiais de construção que possuam propriedades térmicas específicas para atendimento das melhores condições de conforto térmico e eficiência energética das HIS. A pesquisa de Avaliação de Custo/benefício de Sistema de Baixo Custo de Aquecimento Solar de Água avalia a viabilidade econômica de adoção de SAS para as HIS no extremo sul Brasil como forma de redução de custos com o aquecimento de água para banho, que representa grande impacto financeiro na fatura de energia de famílias de baixa renda desta região.

UFPR:

Destaca-se a contribuição através do Design de uma plataforma de produtos mais serviços orientados à utilização da tecnologia LED para iluminação da habitação de interesse social. A tecnologia consiste de uma plataforma de produto+serviço para o provimento de iluminação na habitação de interesse social através da tecnologia LED. Sua concepção foi orientada para atender os requisitos específicos deste perfil de moradia, onde os espaços têm múltiplas funções, as quais mudam ao longo do dia com mais intensidade do que o observado em outras classes sociais. Além disto, a plataforma buscou solução que permitisse o maior envolvimento de produtores locais, não só na produção mas também no eventual upgrade. A solução busca também a maior transparência do consumo, contribuindo assim para que estes moradores consigam se manter dentro dos programas de tarifa social.

O sistema de iluminação é baseado numa plataforma central com quatro suportes para adição dos módulos LED (compostos por dissipador e chipled). Esses módulos podem apresentar potências diferentes e podem ser configurados de acordo com a necessidade do usuário. Eles também podem ser

ligados separadamente criando uma escala de luminosidade no ambiente. Nesta plataforma central também podem ser adicionados módulos móveis que tem a função de direcionar a luz para a região onde há necessidade de mais iluminação. Os módulos móveis podem ser plugados em tomadas da habitação, permitindo ao usuário a iluminação temporária de locais como pia da cozinha, lavanderia, locais de estudo, etc. Este aspecto coloca o produto desenvolvido em sintonia com os hábitos dos moradores de habitação de interesse social com relação à iluminação.

UFSC-ECV:

As contribuições da UFSC-ECV nesse quesito se referem à contribuição científica para pesquisas e desenvolvimento de métodos, programas e padronizações. Os subprojetos responsáveis por maior parte da contribuição científica são o SP3 e SP5. O programa Netuno foi aprimorado para ser utilizado como método inovador para dimensionamento de reservatórios de água de chuva em habitações. Diversas publicações foram elaboradas como contribuição ao meio científico em relação às simulações de potencial de economia de água com reaproveitamento de água de chuva, bem como simulações de desempenho térmico e energético das habitações.

UFSC/EMC:

Um sistema de aquecimento solar de água doméstico foi projetado no sentido de reduzir o pico de consumo aparente na curva de demanda do setor residencial. Nesse contexto, as análises teóricas necessárias foram concluídas com sucesso, a partir da modelagem matemática dos sistemas físicos e da simulação computacional desses modelos. A etapa seguinte, ainda em andamento, direciona-se a validação experimental dos modelos utilizados, que será realizada assim que os sistemas forem instalados e os testes de desempenho puderem ser realizados.

UNISINOS:

Além da contribuição científica e da formação de pessoal na área de energia solar térmica, foi desenvolvido um equipamento para medição do consumo de água e energia em chuveiros elétricos que mostrou-se bastante adequado para a finalidade proposta.

No sub6, foram estudados os materiais poliméricos e os métodos de fabricação, possibilitando a construção de um coletor solar inteiramente de plástico que, desde um ponto de vista térmico, apresentou resultados satisfatórios. Além disso, foi desenvolvido um programa para dimensionamento de coletores solares que produz resultados bastante confiáveis para diferentes configurações do equipamento.

UFS:

Foi desenvolvido um sistema de captação e purificação de água de chuva.

5.3- Interação entre as instituições executoras da Rede e organizações atuantes na respectiva área

Comentar a interação com órgãos ou entidades públicas e privadas atuantes na área, no nível regional ou local, com ênfase em:

- (i) *Transferência de conhecimento;*
- (ii) *difusão de tecnologia;*
- (iii) *elaboração e atualização das normas e resoluções técnicas aplicáveis;*
- (iv) *contribuições para políticas públicas (PAC, PLANHAB, PMCMV, PLANSAB, etc.);*
- (v) *reaplicação de resultados.*

1 Transferência de conhecimento

UFBA:

A equipe da UFBA vem estabelecendo contato com pesquisadores da Escola de Engenharia da Griffith University, Campus Gold Coast, Queensland Austrália, por intermédio de Abel Vieira, ex-integrante do presente projeto-rede - UFSC/ECV. O grupo do Prof. Rodney Stewart vem desenvolvendo o projeto “*Smart Water Research Facility*”, e estudos sobre usos finais de água e energia que se assemelham ao desenvolvidos por nossa equipe. Portanto, configura-se numa importante oportunidade de intercâmbio de conhecimento. Após a reunião da rede em agosto de 2012, o pesquisador Abel Vieira, visitou a UFBA para treinar nossa equipe em relação à metodologia utilizada pela UFSC/ECV. Nesta mesma oportunidade foi oferecido um minicurso, aberto à comunidade de docentes e discentes da UFBA, sobre etiquetagem predial utilizando o método RTQ-R.

UFES:

Transferência de conhecimento: A equipe da UFES vem trabalhando em parceria com o Instituto de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Estado do Espírito Santo (IDURB-ES), autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Saneamento Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) no Espírito Santo. O relacionamento do grupo de pesquisas da UFES com o SINDUSCON, a Companhia de Saneamento CESAN, FUNASA e IDURB é o canal de transferência de conhecimento normalmente explorado. Alguns projetos conjuntos encontram-se em curso sobre o mesmo tema com estas instituições no Espírito Santo.

UFMS:

- a) Na UFMS, houve transferência de conhecimento com a aplicação de questionários quantitativos em 5 residências selecionadas com levantamento dos questionários: 1) Questionário Inicial; 2) Questionário de Edificação e Envoltória; 3) Padrão de Ocupação da Habitação; 4) Equipamentos Hidráulicos; 5) Levantamento de Equipamentos Elétricos e 6) Padrão de uso de Equipamentos Elétricos (atividade do subprojeto);
- b) Existe um contato e troca de experiências e conhecimento mais frequente entre os pesquisadores do Subprojeto 3, principalmente entre UFMS e UFES que estão trabalhando com sistemas semelhantes;
- c) Foi realizada uma transferência de conhecimento entre a UFMS e a Fundect- Fundação de Apoio ao Desenvolvimento de Ensino, Ciência e Tecnologia Do Estado de Mato Grosso do Sul, sobre: O reuso de águas e a popularização do Saneamento Sustentável;
- d) Foi elaborado um vídeo institucional sobre as tecnologias financiadas pela FINEP. Este vídeo foi preparado pela TVU (Televisão Universitária – UFMS) divulgando o banheiro e instalações sanitárias adaptadas e os sistemas piloto de tratamento de efluentes na UFMS;
- e) Apresentação de um Vídeo Institucional de Inovação na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, exibindo as tecnologias de tratamento de efluentes voltadas à Habitação de Interesse Social, e o conjunto de obras financiadas pela FINEP destinadas ao reuso de águas domiciliares.

UFPEl:

No Subprojeto 5, a UFPEL tem interagido diretamente com a UFSC/ECV trocando informações e conhecimento para atender às metas estabelecidas. A troca de conhecimento se deu em ambos os sentidos na área de simulação computacional de eficiência energética de edificações.

No Subprojeto 6, a UFPEL se beneficiou da parceria com a UFSC/EMC para a elaboração das simulações via TRNSYS e com a UNISINOS no referente à definição da metodologia e tratamento dos

dados de radiação solar. Além das instituições da rede a UFPEL interagiu com o IFSUL – Instituto Federal Sul-Riograndense referente a automatização de coleta de dados dos SAS avaliados no Subprojeto 6. Para tal foram desenvolvidos uma placa e um sistema de armazenamento de dados. Como resultado desta interação, artigos foram desenvolvidos e publicados em congressos e dissertações foram defendidas tendo como tema os trabalhos desenvolvidos nos Subprojetos 5 e 6.

UFPR:

Na etapa inicial do projeto destaca-se as contribuições metodológicas obtidas na cooperação com a UFSC e USP (São Carlos), com recursos providos pelo projeto PROENG/CAPES, cujo objetivo foi o de desenvolver metodologia para o PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos), integrando os conceitos, princípios e ferramentas do design sustentável e da lean production. Esta parceria possibilitou o aperfeiçoamento da metodologia de desenvolvimento de sistemas produto+serviço adotada pelo Núcleo de Design & Sustentabilidade da UFPR e utilizada no desenvolvimento das soluções para iluminação LED na habitação de interesse social.

UFSC-ECV:

A UFSC-ECV atuou juntamente com as outras instituições da rede de pesquisa em algumas atividades específicas, principalmente no Subprojeto 5. Alguns dados necessários para as simulações computacionais do desempenho das edificações foram determinados por meio de consenso entre a UFSC-ECV e a UFPEL. Muito conhecimento acerca das ferramentas de simulação e de métodos aplicáveis de normas e regulamentações foram discutidos em reuniões online e presenciais.

UFSC/EMC:

Houve transferência de conhecimento entre a UFSC-EMC e a UFPEL, no tocante aos aspectos técnicos relacionados à simulação transiente de sistemas de aquecimento solar de água doméstico. Nesse contexto, foram realizadas simulações computacionais para análises do desempenho térmico dos sistemas quando na cidade de Pelotas e verificou-se também, a partir de novas simulações, a influência da temperatura de entrada da água no desempenho térmico desses sistemas. Por fim discutiram-se os resultados observados e suas respectivas conclusões.

Foi realizado um treinamento para utilização do software de simulação transiente de sistemas térmicos - TRNSYS - na UFS, em Aracaju-SE, de modo que os integrantes da rede daquela instituição pudessem ter sua autonomia para realização das simulações e análises desejadas. Além disso foi fornecido para esta instituição um projeto estrutural da bancada de sustentação dos sistemas de aquecimento solar.

UNISINOS:

A Unisinos atuou em algumas atividades específicas com outras instituições, principalmente nas atividades do subprojeto 6. Com a UFSC foram realizadas mobilidades de bolsistas, principalmente na fase inicial do processo de simulação de sistemas de aquecimento. Com a UFPEL, na troca de informações sobre dados meteorológicos e metodologias e construção de programas computacionais para cálculo da radiação solar incidentes em diferentes condições.

UFS:

Foram realizadas vistas técnicas à UFSC, empréstimo de sistema de tratamento UV da UFBA e liberação do projeto de montagem do sistema de aquecimento solar da UFSC, treinamento da equipe no simulador (software) da UFS pelo bolsista da UFSC.

2 Difusão de tecnologia

UFBA:

Ao monitorar o consumo de água intrapredial, a equipe da UFBA vem testando diferentes sistemas de monitoramento o que possibilitará a difusão de tecnologias que mais se adéquem a este tipo de estudos.

UFES:

Difusão de tecnologia: A difusão de tecnologia na UFES tradicionalmente ocorre através de projetos experimentais e publicações de resultados em revistas e congressos / seminários especializados. Tal

difusão tem ocorrido com rapidez. O conhecimento adquirido e difundido pela equipe da UFES sobre o sistema de tratamento e reuso de águas cinzas deu origem a 4 empreendimentos com reuso de água cinza na região metropolitana de Vitória, dentre eles a sede do Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil (SICCOB).

UFMS:

A tecnologia da UFMS ainda está em fase de desenvolvimento. Muitos resultados foram alcançados até o momento, porém como são sistemas naturais de tratamento é necessário ao seu acompanhamento e manutenção dentro do processo de estudo e avaliação.

UFPEL:

O trabalho da UFPEL no Subprojeto 5, no que se refere às propriedades térmicas dos componentes da edificação, analisando seus limites estabelecidos, visa uma reavaliação da NBR 15220-parte 3, que define os parâmetros a serem adotados por edificações de interesse social. Quanto a NBR 15.575, o trabalho em desenvolvimento propõe alteração de avaliação da metodologia de avaliação de desempenho térmico por simulação.

UFSC/EMC:

Até o presente momento, a tecnologia desenvolvida nesta instituição foi difundida a partir de veículos de publicações tecnológicas e científicas, onde foram abordados os principais aspectos técnicos e econômicos para sua utilização. Contudo, tal estudo ainda necessita da complementação dos testes experimentais para que seja concluído e possa se inserir em outros eventuais meios de difusão.

3 Elaboração e atualização das normas e resoluções técnicas aplicáveis

UFBA:

A equipe da UFBA, no desenvolvimento dos estudos sobre o consumo de água intrapredial por uso e equipamento, vem encontrando resultados que podem subsidiar debates acerca dos parâmetros adotados por a NBR 5626:1998 que dispõe sobre “Instalação predial de água fria”, especificamente da parte 5.3 que define parâmetros para o dimensionamento das tubulações.

UFES:

Elaboração e atualização das normas e resoluções técnicas aplicáveis: No caso da UFES, foi realizado o levantamento de aspectos legais e normativos relacionados ao reuso e reaproveitamento de água para usos não potáveis. Espera-se com isso, possibilitar a confecção de regulamentação técnica específica para essas práticas, que sejam eficazes quanto à aplicação e segurança pública e ambiental das mesmas.

UFMS:

Elaboração e atualização das normas e resoluções técnicas aplicáveis;

A elaboração da norma técnica relacionada a sistemas unidomiciliares para o tratamento de águas cinza da UFMS ainda está em fase de desenvolvimento.

UFSC/EMC:

No referido período, não consta nenhuma modificação nos aspectos normativos relacionados aos testes experimentais de sistemas de aquecimento solar de água e seus componentes, conforme estabelecido na NBR 15747:2009.

4 Contribuições para políticas públicas (PAC, PLANHAB, PMCMV, PLANSAB, etc.)

UFBA:

A equipe da UFBA tem buscado informações, através de estudos sobre o consumo de água intrapredial, para subsidiar o debate acerca da definição dos parâmetros para o estabelecimento da tarifa mínima no sistema tarifário dos serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto. Os dados levantados apontam para a necessidade de revisar estes parâmetros no Estado da Bahia, pois em muitos casos estudados os usuários acabam sendo onerados, já que possuem o consumo médio de água abaixo daquele estipulado como mínimo pela concessionária local, no entanto, independentemente do

consumo real, eles devem pagar em reais o valor relativo ao consumo de 10m³/mês. Deste modo, muitos usuários que possuem o consumo de água situado na faixa de consumo de até 10m³/mês não se sentem estimulados a realizar o uso mais “racional” da água, pois não perceberiam esta redução no valor total em reais das faturas mensais de água. Logo, este debate poderia também contribuir para repensar a elaboração de políticas públicas como, por exemplo, o PLANSAB, já que o estabelecimento dos 10m³ enquanto parâmetro para tarifa mínima mensal foi definido como medida de garantia da sustentabilidade financeira das concessionárias pelo PLANASA no final da década de 1960. Portanto, seria imprescindível repensar estes parâmetros a partir dos atuais hábitos de consumo de água no território brasileiro.

UFES:

Contribuições para políticas públicas (PAC, PLANHAB, PMCMV, PLANSAB, etc.): Os estudos desenvolvidos na UFES contribuem para a geração de informações que podem ser úteis no desenvolvimento de uma política pública voltada na redução do consumo de água e energia em habitações de interesse social. As informações sobre o comportamento e os hábitos dos moradores do Jabaeté, que, de acordo com os demais projetos da rede, são representativos de habitantes de HIS no país, são de particular interesse no embasamento de políticas habitacionais nos três níveis de governo. Como exemplo, pode ser citado o programa “Minha Casa Minha Vida” do Governo Federal, que poderá considerar o emprego de sistemas de reuso de águas cinzas nos condomínios habitacionais para aumentar o seu desempenho ambiental.

UFMS:

Contribuições para políticas públicas (PAC, PLANHAB, PMCMV, PLANSAB, etc.);

Os estudos desenvolvidos pela UFMS contribuirão para a compreensão do uso final de água nas HIS, dessa forma estas informações subsidiarão a construção de HIS mais sustentáveis.

UFPEL:

Ambos os estudos desenvolvidos pela UFPEL, nos Subprojetos 5 e 6, têm impacto nas políticas públicas. O estudo que se refere à qualidade dos componentes das edificações possibilitará maior e melhor definição de custos e qualidade das edificações no que se refere ao local de implantação das mesmas, subsidiando diretamente o PMCMV. O estudo sobre desempenho de coletores solares em regiões frias, com uso de sistemas de anti-congelamento poderão oferecer subsídios de eficiência, tempo de retorno e qualidade destes sistemas. A apresentação da economia do ponto de vista do consumidor e da concessionária pode fomentar políticas de subsídios para a instalação de SAS no extremo sul do Brasil. Também poderão gerar material para um manual do usuário no que se refere ao uso dos sistemas solares de aquecimento de água, em grande parte desconhecidos pelos usuários atendidos pelo PMCMV.

UFPR:

A tecnologia social desenvolvida está direcionada aos programas de eficiência energética das concessionárias de energia, executados anualmente em atendimento à cláusula do Contrato de Concessão de Distribuição de Energia Elétrica e à Lei nº 9.991/00. A legislação aplicável à matéria determina que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia devam aplicar parte de sua receita operacional líquida anual em programas de eficiência energética no uso final, isto é, em projetos executados em instalações de clientes e/ou que proporcionem benefícios para o cliente. Os critérios para aplicação dos recursos e procedimentos necessários para apresentação do Programa a ANEEL estão estabelecidos nos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE, aprovado pela Resolução Normativa Nº 556/2013. A abordagem usual é a substituição de lâmpadas e geladeira. Contudo, nestas iniciativas via de regra o emprego e a renda são direcionados para organizações distantes das comunidades de baixa renda. O projeto LEDHIS foi desenvolvido com o intuito de permitir que empresas de base local ou cooperativas/associações locais possam ter participação mais ativa no processo de produção/distribuição/manutenção das luminárias LED, permitindo que parte dos recursos envolvidos com a eficientização energética fiquem na própria comunidade beneficiada por estes programas.

O projeto não seria possível sem a cooperação ativa da COHAPAR - Companhia Paranaense de Habitação (<http://www.cohapar.pr.gov.br/>). Destaca-se não só as contribuições ao longo de todos os workshops do projeto mas, também, pelo trabalho de liason com a comunidade em Campo Magro, foco de grande parte da pesquisa de campo. Os assistentes sociais da empresa (em especial a senhora Adriane Baglioli) prestaram excelente contribuição quando do acompanhamento dos pesquisadores nas comunidades, o que permitiu a maior confiança dos moradores quanto aos propósitos do projeto de pesquisa.

UFSC/EMC:

Os resultados dos estudos desenvolvidos indicam a viabilidade técnica e econômica dos sistemas de aquecimento solar de água, como alternativa para o uso de chuveiros elétricos nas habitações.

Portanto, tal resultado é uma importante contribuição para políticas públicas, uma vez que a decisão de financiar habitações de baixa renda com energia solar deve ser tecnicamente planejada.

Prova-se que cada aquecedor solar pode ser subsidiado com recursos deslocados da atenuação de investimentos em geração, transmissão e distribuição, alocados para fazer frente ao pico de demanda de chuveiros elétricos.

5 Reaplicação de resultados

UFES:

Reaplicação de resultados: As tecnologias utilizadas para reúso que estão sendo desenvolvidas são simples e de baixo custo. O conhecimento adquirido e difundido pela equipe da UFES sobre o sistema de tratamento e reúso de águas cinzas deu origem a 4 empreendimentos com reúso de água cinza na região metropolitana de Vitória, dentre eles a sede do Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil (SICOOB).

UFMS:

Com a obtenção de resultados, as tecnologias poderão ser aplicadas em HIS de diversas regiões brasileiras.

UFSC/EMC:

As tecnologias em desenvolvimento apresentam viabilidade técnica e econômica, conforme os resultados já obtidos. Embora ainda falte o complemento experimental para concluir o estudo, o cenário de reaplicação se mostra positivo.

5.4- Atuação integrada das instituições executoras da Rede em torno da área e tema prioritário

Incluir no quadro abaixo comentários sobre os resultados alcançados no projeto da Rede.

As instituições participantes da rede vêm buscando integrar suas atividades através do fortalecimento da comunicação entre as instituições, como se demonstrou durante a segunda e a terceira reunião da rede.

Iniciou-se uma maior articulação entre as universidades a partir da segunda reunião. Abaixo seguem os principais aspectos para a integração da rede.

Subprojeto 2:

UFBA:

A integração das instituições participantes da rede, em relação ao SP2, vem acontecendo a partir do compartilhamento de instrumentos de coletas de dados e metodologias, como descritas a seguir:

A UFBA, UFMS, UNISINOS, UFES e UFPR aplicaram um questionário desenvolvido em conjunto, permitindo identificar semelhanças e particularidades de cada região. Já a UFBA, UNISINOS e UFS e UFPR buscaram informações junto a UFSC/ECV para aplicação do questionário desenvolvido por esta em residências selecionadas para monitoramento. A UFES vem realizando o monitoramento do consumo de água, a partir do registro diário do consumo de água pelo hidrômetro geral, de acordo com metodologia aplicada pela UFBA. A UFBA vem monitorando o consumo de água por equipamento adotando o sistema de monitoramento previamente utilizado por esta instituição, e em paralelo, vem utilizando o sistema adotado pela UFSC/ECV, permitindo complementar as análises dos perfis de consumo nas habitações avaliadas. Membros da UFPR, UFMS e UFBA estão elaborando um e-book para comparar dados das sondas culturais realizadas nos três estados (Paraná, Mato Grosso do Sul e Bahia) que deverá ser apresentado na última reunião da rede, em outubro de 2014.

UFES:

As atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Bioengenharia Aplicada ao Saneamento da UFES são voltadas a projetos experimentais no tratamento e reuso de águas residuárias, principalmente no tocante ao tratamento das águas cinzas. No que se refere ao estudo dos hábitos e indicadores de consumo de água nas HIS, a instituição aplicou questionários em 108 habitações de interesse social, e realizou o monitoramento de água em 5 residências selecionadas. O monitoramento do consumo de água foi realizado em 30 HIS de forma voluntária pelos moradores, a partir do registro diário do consumo de água pelo hidrômetro geral, de acordo com metodologia aplicada pela UFBA. Semanalmente, alunos participantes do projeto faziam um contato prévio com os moradores para acompanhar os registros, e também, para realizarem o registro semanal dos hidrômetros individuais (chuveiro, lavatório, descarga e tanque de lavar roupas) em 5 residências. Este estudo permitiu o conhecimento dos aspectos inerentes a população desta classe social na Região Metropolitana da Grande Vitória e uma comparação com os resultados obtidos pelas demais instituições da rede de pesquisa.

UFMS:

Os pesquisadores da UFMS mantiveram contato via e-mail com os pesquisadores da UFPR para que a análise dos dados seguisse a mesma metodologia. No dia 29 de novembro de 2013 houve uma reunião em Campo Grande, com a participação presencial de: Paula Loureiro Paulo (UFMS), Adriane Queiroz (UFMS), Diana Caranjo (UFMS), Marcia Loureiro Paulo (UFMS), Rodrigo Karan (UFPR); e participação via Skype de: Aguinaldo Santos (UFPR).

UFPR:

Dentro da Rede de Eficiência Energética e Racionalização do Uso da Água a UFPR, em parceria direta com a UFBA e UFMS, realizou os estudos de caráter qualitativo, com a utilização de uma survey seguida da aplicação de sonda culturais com o propósito de entender os hábitos e comportamentos cotidianos associados ao consumo de água e energia. Dado que estas três instituições adotaram o mesmo método de pesquisa, suas respectivas pesquisas deverão resultar na produção de publicações semelhantes à apresentada neste documento, com perspectivas alternativas sobre a atividade de lavar roupa em outras regiões do país.

Subprojeto 3

UFES:

O desenvolvimento de um sistema de tratamento e reuso de águas cinzas para reuso em HIS teve apenas um subprojeto similar na rede, que vem a ser o projeto da UFMS. Este tema é de particular interesse da UFES, que vem desenvolvendo projetos de P,D & I sobre o assunto desde 2003. Os resultados deste subprojeto confirmaram a viabilidade de utilização de sistemas naturais para produção de água de reuso a partir da água cinza em habitações de interesse social no Brasil.

UFMS:

Nessa parte do projeto não ocorreu integração entre a UFMS e as outras universidades, pois são projetos distintos. Apesar disso dentro deste processo, as instituições fizeram diversas reuniões via skype e presenciais permitindo um certo acompanhamento das várias atividades desenvolvidos por parceiros.

Subprojeto 5:

UFPel:

No que se refere ao Subprojeto 5, a UFSC/ECV e a UFPel colaboram para o desenvolvimento de avaliações do desempenho térmico e energético utilizando as mesmas metodologias para diferentes casos. Os avanços da UFSC/ECV no que se refere ao SP2 tem fomentado informações para aplicação destas metodologias para diferentes estudos de caso. As metodologias estão sendo complementadas e os resultados parciais estão sendo compartilhados por ambas as Instituições através de reuniões online de periodicidade mensal.

UFSC-ECV:

A rede de pesquisa foi bastante unida em relação às atividades previstas de execução conjunta.

Subprojeto 6:

UFPel:

No Subprojeto 6 o trabalho conjunto com a UFSC-EMC e com a UNISINOS possibilitou que o estabelecimento da metodologia do trabalho desenvolvido pela a UFPEL.

UFSC/EMC:

Houve uma atuação integrada entre membros da UFSC-EMC e UFPel para realização de simulações de sistemas de aquecimento solar na cidade de Pelotas/RS. Foram discutidos os resultados de desempenho térmico dos diferentes sistemas analisados, assim como também a influência da temperatura de entrada da água no sistema.

Houve também uma tentativa de cooperação entre a UFSC-EMC e a UNISINOS, para realização de testes de coletores solares no LEPTEN. Contudo, os mesmos não puderam ser realizados visto que a antiga bancada está fora de operação e a nova bancada ainda está em processo de construção.

UNISINOS:

Apesar da enorme abrangência dos temas tratados pela rede, o resultado final foi alentador e, provavelmente, parte da integração obtida nesse projeto será preservada para atividades futuras.

UFS:

Foi feita uma parceria inicial com a UFSC no uso do software TRNSYS.

5.5- Melhoria da infraestrutura tecnológica das instituições executoras

Incluir no quadro abaixo comentários sobre os resultados alcançados no projeto da Rede.

UFBA:

Até o presente momento foram efetuadas compras de equipamentos de monitoramento de água; máquinas fotográficas digitais; material para instalação, hidráulica, elétrica e peças de reposição. Estes equipamentos e materiais vêm auxiliando a realização das atividades de campo e andamento do projeto.

UFES:

Diversos equipamentos e materiais permanentes foram adquiridos, tendo sido estes fundamentais para o andamento do projeto. No entanto, as obras de ampliação dos laboratórios da Instituição foram paralisadas, devido a ausência de uma equipe na UFES para produzir um projeto com o nível de detalhes exigidos pela FINEP, além de não ter havido previsão de contratação de uma equipe especializada para tanto no projeto de pesquisa.

UFMS:

Foram adquiridos diversos equipamentos. Foi construído um banheiro experimental dentro da UFMS, dotado de hidrômetros, tubulações segregadoras de efluentes, banheiros feminino e masculino, máquina de lavar, bacia sanitária, permitindo o grupo de pesquisa desenvolver atividades voltadas a linha de pesquisa Ecosan, de maneira real. Esta obra permitirá ao grupo desenvolver pesquisa e estudos permanentes dentro da instituição, colocando-a em posição de vanguarda quanto ao tema. As tecnologias de tratamento implementadas da mesma maneira proporcionaram ao grupo de pesquisa e à instituição uma maneira permanente de manter ensino e pesquisa de graduação e pós graduação e extensão com os sistemas de segregação de águas cinzas, negras e amarelas. O grupo de pesquisa com os equipamentos e estrutura adquiridos no projeto será capaz de realizar experimentos por um grande período desenvolvendo atividades de pesquisa promissoras à publicações. Com certeza houve substancial avanço em conhecimento e expertise desde o início do projeto. Pretende-se “polir” esses conhecimentos com futuros estudos.

UFPEL:

Em relação à infraestrutura tecnológica, a UFPEL adquiriu equipamentos permanentes de medição de fluxo de água e de variáveis relacionadas ao consumo de energia (potência, corrente, tensão, consumo), sensores de temperatura e registradores. Também foram adquiridos softwares de simulação computacional. Notebooks e impressoras foram adquiridos para dar suporte às pesquisas.

UFPR:

Um dos principais avanços conferidos pelo projeto foi a aquisição de uma impressora 3D VFlash. Esta impressora, desenvolvida pela empresa 3D systems permite transformar projetos do CAD diretamente em peças plásticas duráveis. A V-Flash permite ao laboratório materializar rapidamente novos conceitos, sem haver despesas com ferramentaria. Este equipamento juntou-se à CNC EGX 300 (Roland); Scanner 3D (Braço Cimcore STINGER II), Scanner 3D ZCorp e Scanner 3D “David Scanner”, conferindo uma competência para prototipagem rápida de fundamental importância para o avanço da pesquisa em Design. Pretende-se em projetos futuros adquirir equipamento para visualização holográfica, o que desmaterializaria as visualizações 3D durante o processo de criação.

Destaca-se também a ampliação do acervo bibliográfico com foco na temática em design para a sustentabilidade. Efetou-se a aquisição de máquina fotográfica (Canon Rebel), lap-tops e PCs, o que ampliou a capacidade de captura e processamento de dados do grupo de pesquisa.

UFSC-ECV:

Em relação à infraestrutura tecnológica, a UFSC-ECV adquiriu equipamentos permanentes de medição de fluxo de água e propriedades físico-químicas da água. Também foram adquiridos equipamentos para medição de refletância solar de superfícies e de variáveis relacionadas ao consumo de energia (potência, corrente, tensão, consumo). Computadores e notebooks foram adquiridos para dar suporte à pesquisa, além de mobiliário de escritório (cadeiras).

UFSC/EMC:

Os materiais adquiridos proporcionam uma melhoria na infraestrutura das instalações do LEPTEN. Dentre estas se destacam as novas bancadas adquiridas, para teste dos sistemas e coletores solares, produzidas em aço inox, proporcionando assim uma maior durabilidade.

As obras atribuídas a instituição promoveram a recuperação do reboco interno das muretas do terraço do laboratório e impermeabilização do mesmo, prevenindo assim novos problemas de infiltração. Ademais, promoveram a instalação de tubulação e eletrocalhas para acesso de energia e tomada de sinais nas bancadas de teste de coletores, a partir de subestação localizada no térreo do prédio, aumentando assim oferta de demanda elétrica no local.

UNISINOS:

A Unisinos adquiriu um número suficiente de equipamentos permanentes capaz de alavancar sua infraestrutura de pesquisa na área de energia solar. Esses equipamentos permitiram que fosse construído um novo laboratório de Energia Solar, com área total de aproximadamente 200 m². Com os computadores, mobiliários, programas de simulação e equipamentos de medição adquiridos, foi possível montar uma estrutura bastante moderna para simulação e análises experimentais de sistemas de aquecimento solar. Além disso, foi adquirida uma central meteorológica para medições de radiação solar, temperatura e outras variáveis, que fornecerá dados para futuras pesquisas.

UFS:

Adequação do laboratório com instalação de bancadas para montagem e instalação de equipamentos.

5.7- Informar a REFERÊNCIA COMPLETA

Dos livros, artigos, periódicos, publicações em congressos e demais produções acadêmicas realizadas no desenvolvimento das atividades do projeto, durante o período de referência deste relatório, conforme normas da ABNT. Citar algum link permanente ou DOI, se houver.

UFBA:

Cinco artigos já foram elaborados e apresentados no 3º e 4º Workshops da Rede de Pesquisa - Uso Racional da Água e Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social. São eles:

- i. 100 Anos Pensando Políticas Habitacionais no Brasil: Reflexões, Balanços e (Im)Possibilidades
- ii. Gestão Intra-Domiciliar do Consumo de Água: Estratégias Para Engajamento do Público-Alvo
- iii. Monitoramento do Consumo de Água Por Usos Finais: A Construção de Uma Metodologia
- iv. Caracterização Do Perfil De Consumo Energético Em HIS De Salvador, Bahia
- v. Definição de Grupos de Consumo: Indicativos Sobre A Utilização De Água e Energia Elétrica em HIS – Salvador/BA

Dois artigos foram apresentados, oralmente, no XXX Seminário Estudantil de Pesquisa da UFBA 2012, são eles:

- i. Caracterização dos Moradores de Habitações de Interesse Social: percepção sobre o uso racional de água e energia elétrica
- ii. Avaliação de Eficiência Energética em Habitação de Interesse Social
- iii. O artigo “Viabilidade Econômica de Sistemas Para Captação de Água de Chuva em Habitações Populares de Salvador, Bahia” será apresentado no 27º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental em Goiânia/GO que será realizado entre os dias 15 e 19 de setembro de 2013.

UFES:

1. KNUPP, A. M. ; GONÇALVES, R. F. . Pós-tratamento de água cinza com wetland horizontal visando o reúso predial. In: 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 15 a 19 de setembro de 2013 - Goiânia - GO, 2013, Goiás. Saneamento, Ambiente e Sociedade: Entre a Gestão, a Política e a Tecnologia, 2013.
2. KNUPP, A. M. ; SARNAGLIA, S. A. A. ; GONÇALVES, R. F. . Wetlands como pós-tratamento de água cinza visando à produção de água para reúso predial. In: II Conferência Latino-Americana em Saneamento Sustentável, 2012, Vila Velha. Saneamento Focado em Recursos na América Latina, 2012.
3. SILVA, L. M. ; GONÇALVES, R. F. . Soluções arquitetônicas para reúso de água em Habitações de Interesse Social (HIS). In: Conferência Latino Americana em Saneamento Sustentável, 2012, Vila Velha. Saneamento Focado em Recursos na América Latina, 2012.
4. SILVA, L. M. ; GONÇALVES, R. F. . Fontes alternativas de água para fins não potáveis: aspectos legais e normativos. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012, Belo Horizonte. Saneamento Ambiental: inovação e gestão rumo à universalização, 2012.
5. SARNAGLIA, S. A. A. ; GONCALVES, R. F. . Uso de wetland vertical como pós-tratamento de um filtro anaeróbio a partir de água cinza com vistas ao reúso não-potável. In: 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013, Goiânia - Go. Anais CBESA, 2013.
6. FREITAS, J. S. ; GONCALVES, R. F. . Remoção concomitante de sulfato e matéria orgânica de águas cinzas através de filtros biológicos não aerados. In: XV Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012, Belo Horizonte. XV Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012. v. único.
7. FREITAS, J. S. ; GONCALVES, J. S. ; GONCALVES, R. F. . Remoção de matéria orgânica e sólidos suspensos de águas cinzas ricas em sulfato através de filtros biológicos não aerados. In: XXXIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012, Salvador. Anais do XXXIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012.
8. FREITAS, J. S. ; GONCALVES, R. F. . Sulfato Redução em Águas Cinzas. In: II ECOSANLAC - Conferência Latino-Americana em Saneamento Sustentável, 2012, Vila Velha. Anais do II ECOSANLAC, 2012.

UFMS:

Trabalhos publicados em congressos e eventos:

Os hábitos de consumo de água e energia sob a perspectiva de moradores de habitação de interesse social. Reunião da rede em agosto de 2012.

Aspectos Hidráulicos, Hidrológicos e Adaptabilidade das Plantas no desenvolvimento do Sistema EvapAC. IV Workshop da rede de pesquisa: Uso racional da água e eficiência energética em habitações de interesse social. 2ed.

- Hidrodinâmica de um wetland construído combinado com um sistema por evapotranspiração como pré-tratamento. In: I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias, 2013, Florianópolis. Anais do I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias. Florianópolis: UFSC, 2013. v. 1. p. 149-157.
- Aspectos hidrológicos de um sistema combinado por evapotranspiração e wetland construído de fluxo horizontal subsuperficial. In: I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias, 2013, Florianópolis. Anais do I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias. Florianópolis: UFSC, 2013. v. 1. p. 158-164.
- Sistema híbrido de wetlands construídos tratando água cinza. In: II ECOSANLAC - Conferência Latino Americana em Saneamento Sustentável, 2012, Vitória. Anais do II ECOSANLAC - Saneamento focado em recursos na América Latina, 2012. v. 1. p. 1-7.
- Tratamento e reúso domiciliar de água cinza para fortalecimento da política pública de incentivo fiscal (IPTU-Ecológico). In: II ECOSANLAC - Conferência Latino Americana em Saneamento Sustentável, 2012, Vitória. Anais do II ECOSANLAC - Saneamento focado em recursos na América Latina, 2012. v. 1. p. 1-11.
- Aspectos hidráulicos e hidrológicos de um sistema combinado de evapotranspiração e wetlands. Dissertação de mestrado. UFMS, 2013.
- Entidade de Pesquisa Aposta em Inovação que reutilize águas cinza para viabilizar o reúso e a economia de água em Habitacoes de Interesse Social. Grupo de Estudos em Sistemas *Wetlands Construídos* aplicados ao tratamento de águas residuárias – Noticia Técnica – *Wetlands Brasil*. Boletim N° 1. Julho de 2014.
- Evapotranspiration tank (TEvap) for blackwater treatment. In: 13th International Conference Wetlands Systems for Water Pollution Control, 2012, Perth. Proceedings of the 13th International Conference Wetlands Systems for Water Pollution Control. Perth: IWA, 2012. v. 1. p. 1-8.
- Estudo da viabilidade financeiro-ambiental de sistema de aproveitamento de água da chuva em escala residencial. In: II ECOSANLAC - Conferência Latino Americana em Saneamento Sustentável, 2012, Vitória. Anais do II ECOSANLAC - Saneamento focado em recursos na América Latina, 2012. p. 1-11.
- Avaliação do tratamento domiciliar de águas negras por um Tanque de Evapotranspiração (TEvap). In: II ECOSANLAC - Conferência Latino Americana em Saneamento Sustentável, 2012, Vitória. Anais do II ECOSANLAC - Saneamento focado em recursos na América Latina, 2012. v. 1. p. 1-5.
- Constructed wetlands treating greywater: behaviour of nitrogen compounds. In: Panamerican Conference on Wetland Systems, 2012, Pereira. Proceedings of the Panamerican Conference on Wetland Systems for water quality improvement, management and treatment, 2012. v. 1. p. 1-4.
- Estudo da viabilidade financeiro-ambiental de sistemas de aproveitamento de água de chuva e água cinza em escala domiciliar. In: XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: Saneamento, Ambiente e Sociedade: Entre a gestão, a política e a tecnologia, 2013, Goiânia. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. RJ: ABES, 2013. v. 1. p. 1-9.
- Comportamento hidrodinâmico de um wetland construído com um pré-tratamento alternativo. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Água - Desenvolvimento econômico e socioambiental, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves: ABRH, 2013. v. 1. p. 1-8.
- Aspectos quantitativos nos hábitos de consumo para conservação de água em habitações de interesse social. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Água - Desenvolvimento econômico e socioambiental, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves: ABRH, 2013. v. 1. p. 1-8.
- Aspectos hidrológicos de um sistema combinado por evapotranspiração e wetland construído de fluxo horizontal subsuperficial. In: I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias, 2013, Florianópolis. Anais do I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias. Florianópolis: UFSC, 2013. v. 1. p. 158-164.
- Hidrodinâmica de um wetland construído combinado com um sistema por evapotranspiração como pré-tratamento. In: I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias, 2013, Florianópolis. Anais do I Simpósio Brasileiro da Aplicação de Wetlands Construídos no Tratamento de Águas Residuárias. Florianópolis: UFSC, 2013. v. 1. p. 149-157.

Iniciação Científica:

MEDEIROS, D. G **Estudo dos aspectos hidráulicos e hidrológicos e monitoramento quali-quantitativo de água cinza de um sistema combinado de evapotranspiração e wetlands**. Iniciação Científica (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. (Finalizado 2013).

- MARTINSI, R. T. M **Desempenho de meios filtrantes aplicados em sistemas naturais**. Iniciação Científica (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. (Finalizado 2012).
- LOTFI, A. N. J **Avaliação de sistema compacto por evapotranspiração para viabilizar o tratamento e reuso domiciliar de águas cinza**. Iniciação Científica (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. (Finalizado 2011).
- BARBOSA, V. S **Monitoramento quali-quantitativo de água cinza gerada em habitação de interesse social (HIS) e em banheiro experimental**. Iniciação Científica (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. (Finalizado 2013).
- Monografias, Dissertações e Teses:**
- LOTFI, A. N. J **Caracterização de Águas Cinza para Determinação de Parâmetros de Projeto de Sistemas EvapAC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2013).
- NIZ, M. Y. K **Reaproveitamento unidomiciliar de águas cinza e pluviais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2013).
- RAIMUNDO, V.L **Avaliação do desempenho de um sistema combinado de evapotranspiração e wetlands**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2013).
- SOUZA, H.H.S **Viabilidade financeiro-ambiental de sistemas de aproveitamento de água de chuva e água cinza em escala domiciliar**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2011).
- BERNARDES, F. S **Desempenho de meios filtrantes aplicados em sistemas naturais de descarga zero recebendo águas cinza clara**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2014).
- MENEZES, C. S **Desenvolvimento da planta *Canna generalis* irrigada com água cinza**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2013).
- MAGALHÃES FILHO, F.J.C **Aspectos hidráulicos e hidrológicos de um sistema combinado de evapotranspiração e wetlands**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2013).
- RENGERS E.E **Avaliação da eficiência hidráulica de um sistema tipo wetland construído usando CFD**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (concluído – 2013).
- Silva, J. B **Dimensionamento de sistemas EvaTAC no tratamento de águas cinza através de modelagem matemática**. Tese de doutorado (Doutorado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande (em andamento - 2015).

UFPEl:

- OLIVEIRA, Liader, SILVA, Antônio César Baptista da, CUNHA, Eduardo Grala, PINTO, Mônica Martins. IMPORTÂNCIA DA DEFINIÇÃO DA TEMPERATURA DO SOLO PARA O PROCESSO DE SIMULAÇÃO TERMOENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES In: XIV Encontro Nacional do Ambiente Construído, 2012, Juiz de Fora. **XIV Encontro Nacional do Ambiente Construído**, 2012. ISSN: 21788960; URL: <http://www.ufjf.br/entac2012/>
- OLIVEIRA, Liader; SILVA, Antônio César Silveira Baptista da; PINTO, Mônica Martins. DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONTORNO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TERMO-ENERGÉTICO DE HIS, no 3º Workshop da Rede de Pesquisa “Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social”, realizado em Curitiba – PR, em fevereiro de 2012. ISBN: 978-85-87801 – 10-4
- TERRES, Marcelo Bento; SILVA, Antônio César Silveira Baptista da; AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR COM ANTICONGELAMENTO PARA USO EM CHUVEIROS DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO EXTREMO SUL DO BRASIL, no 3º Workshop da Rede de Pesquisa “Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social”, realizado em Curitiba – PR, em fevereiro de 2012. ISBN: 978-85-87801 – 10-4
- TERRES, Marcelo Bento; SILVA, Antônio César Silveira Baptista da; PASSOS, Luigi Antonio de Araujo; MACAGNAN, Mário Henrique. MODELAGEM COMPUTACIONAL PELO PROGRAMA TRNSYS DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR COM ANTICONGELAMENTO PARA AVALIAÇÃO DE SEU DESEMPENHO EM CHUVEIROS DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO EXTREMO SUL DO BRASIL., 2012, Aracajú, SE. ISBN: 978-85-7822-331-1

- OLIVEIRA, Liader da Silva; SILVA, Antônio César Silveira Baptista da; PINTO, Mônica Martins. A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO SOLO NO PROCESSO DE SIMULAÇÃO TERMOENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES. 4º **Workshop/ Rede de Pesquisa** – Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Aracajú, SE. ISBN: 978-85-7822-331-1
- SOARES, M. M. ; DA SILVA, A.C.S.B. . AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DESEMPENHO TÉRMICO DA NBR 15575 PARA AS ZONAS BIOCLIMÁTICAS 1, 2 E 3 PARA HABITAÇÕES TERREAS DE INTERESSE SOCIAL NO MÉTODO SIMPLIFICADO. In: XV Encontro de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas - ENPOS, 2013, Pelotas.
- PINTO, Mônica Martins, OLIVEIRA, Liader; SILVA, Antônio César Silveira Baptista da. DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL, no XXII CIC - Congresso de Iniciação Científica - da Universidade Federal de Pelotas, em novembro de 2013. Workshop Rede de Pesquisa/Uso Racional de Água e Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social (4.:2013, :São Cristóvão, SE. Rede de Pesquisa/Uso Racional de Água e Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social [recurso eletrônico] / Workshop Rede de Pesquisa/Uso Racional de Água e Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social ; Gabriel Francisco da Silva, Nadjma Souza Leite (organizadores). - São Cristóvão : Ed. UFS, 2014. 452p. Disponível em: <<http://www.portalmite.com.br/4worshop-rede22/livro.pdf>>. ISBN 978-85-7822-331-1.
- OLIVEIRA, Liader da Silva Avaliação dos limites das propriedades térmicas dos fechamentos opacos da NBR 15220-3, para habitações de interesse social, da Zona Bioclimática 2. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPel, 2012. Disponível em: <http://prograu.ufpel.edu.br/uploads/biblioteca/dissertacao_liader_final.pdf>
- TERRES, Marcelo Bento. Avaliação por simulação computacional de Sistemas de Aquecimento Solar para uso em chuveiros em Habitações de Interesse Social no extremo sul do Brasil. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPel, 2013. Disponível em: <http://prograu.ufpel.edu.br/uploads/biblioteca/dissertacao_marcelo_bento_terres.pdf>

UFPR:

As seguintes dissertações foram desenvolvidas associadas ao projeto:

- Silvia Ottavia Siviero. Locally-Based Sustainable Product Service System, applied in the Brazilian context of popular housing, powered by a Distributed Renewable Energy system. 2014. Dissertação (Mestrado em Master Degree on Product Service System Design) - Politecnico di Milano, . Co-Orientador: Aguinaldo dos Santos.
- Mauricio Hoss. Prototipagem de Serviços: um Estudo Exploratório com Foco na Iluminação da Habitação de Interesse Social. 2014. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Aguinaldo dos Santos.
- Henrique Serbena. Desenvolvimento de produto orientado a modelo de sistema eco-eficiente de iluminação para a habitação de interesse social. 2013. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, . Orientador: Aguinaldo dos Santos.
- Carolina Daros. Uma agenda de inovação em Design para a Sustentabilidade Voltada à Habitação de Interesse Social. 2013. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Aguinaldo dos Santos.

A seguir alguns dos artigos publicados:

- SANTOS, Aguinaldo dos . Leapfrog of light provision on low income households in Brazil through the use of LED technology on a Product-Oriented PSS. In: Sustainable Innovation Conference 2013, 2013, Epson. Proceedings of Sustainable Innovation 2013. Epson: The Centre for Sustainable Design, 2013. v. 1. p. 1-18.
- SANTOS, Aguinaldo dos ; SILVA, J. S. G. ; Brasca, Agnese ; Grabias, C. ; SERBENA, H. . Análise dos Requisitos do Usuário para o Desenvolvimento de um Sistema de Iluminação em Habitação de Interesse Social. In: 3 workshop da rede de pesquisa: uso racional da água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Curitiba.
- CAMELO, D. M. ; DAROS, Carolina ; SILVÉRIO, Diego ; RAMOS, Lucas ; SANTOS, Letícia G. dos . Aplicação de sondas culturais para registrar hábitos de consumo de água e energia: aplicação piloto em famílias de baixa renda. In: 10 P&D Design Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2012, São Luiz. Anais do 10 P&D Design Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Luiz: Universidade Federal do Maranhão, 2012. v. 1.
- RAMOS, Lucas ; DAROS, Carolina ; SILVÉRIO, Diego ; CAMELO, D. M. . Elaboração e aplicação de uma ferramenta para as Sondas Culturais baseada no Attrakdiff. In: IDEMi 2012 - II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação, 2012, Florianópolis. Anais

da II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação. Florianópolis, SC: Universidade Estadual de Santa Catarina, 2012. v. 1.

DAROS, Carolina ; CAMELO, D. M. ; SILVÉRIO, Diego ; RAMOS, Lucas . Agenda de inovação: estudo exploratório sobre o consumo sustentável de famílias de baixa renda. In: 4o Simpósio Paranaense de Design Sustentável, 2012, Curitiba, PR. Anais do 4o Simpósio Paranaense de Design Sustentável. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2012. v. 1.

UFSC-ECV:

Artigos publicados em periódicos:

MARINOSKI, A.; VIEIRA, A.; SILVA, A.; GHISI, E. Water End-Uses in Low-Income Houses in Southern Brazil. *Water*, v. 6, n. 7, p. 1985–1999, 2014.

SILVA, A. S.; LUIZ, F.; MANSUR, A. C.; et al. Knowing electricity end-uses to successfully promote energy efficiency in buildings : a case study in low-income houses in Southern Brazil. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, v. 2, n. 2012, p. 7–18, 2014.

SILVA, A. S.; GHISI, E. Uncertainty Analysis of User Behaviour and Physical Parameters in Residential Building Performance Simulation. *Energy and Buildings*, v. 76, p. 381–391, 2014.

Vieira, A.S., M. Weeber, and E. Ghisi. "Self-cleaning filtration: A novel concept for rainwater harvesting systems." *Resources, Conservation and Recycling* 78 (2013): 67-73.

Vieira, A.S., Cara D. Beal, Eneid Ghisi, and Rodney A. Stewart. "Energy intensity of rainwater harvesting systems: A review." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 34 (2014): 225-242.

Trabalhos publicados em anais de congresso:

MARINOSKI, A. K. ; GHISI, E. ; VIEIRA, A. S. ; EZAKI, Y. ; PASSOLD, L. A. ; RIBEIRO, L. A. D. . Usos finais de água em habitações de interesse social localizadas na Grande Florianópolis.. In: In: III Workshop - Rede de Pesquisa: Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social., 2012, Curitiba. 3 workshop da rede de pesquisa: uso racional da água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012. p. 191-203.

SCHAEFER, A.; GHISI, E. Desenvolvimento de um protótipo de habitação de interesse social para simulação computacional. 3º Workshop da rede de pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. *Anais...* , 2012. Curitiba, PR.

SILVA, A. S.; GHISI, E. Influência do comportamento do usuário no desempenho térmico de habitações de interesse social da Grande Florianópolis. 4º Workshop da rede de pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. *Anais...* , 2012. Aracaju, SE.

SILVA, A. S.; GHISI, E.; LUIZ, F. Rotinas de ocupação, operação de aberturas e uso de equipamentos em habitações de interesse social da Grande Florianópolis. 4 Workshop da rede de pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. *Anais...* , 2012. Aracaju, SE.

SCHAEFER, A.; ALMEIDA L. S. S.; GHISI, E.; FREITAS, M. N.; DUARTE, E. Determinação de modelos de habitação de interesse social da grande Florianópolis para uso em simulação computacional. 4 Workshop da rede de pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. *Anais...* , 2012. Aracaju, SE.

SILVA, A. S.; GHISI, E. Uncertainty analysis in building simulation: a case study in low-income dwellings in Brazil. 13th Conference of International Building Performance Simulation Association. *Anais...* p.1755–1762, 2013. Chambéry, France.

SILVA, A. S.; LUIZ, F.; MANSUR, A. C.; et al. Knowing electricity end-uses to successfully promote energy efficiency in buildings : a case study in low-income houses in Southern Brazil. *International Conference on Energy & Environment*. *Anais...* , 2013. Porto - Portugal.

MARINOSKI, A. K.; SILVA, A. S.; VIEIRA, A. S.; GHISI, E. Usos finais de água em habitações de interesse social no sul do Brasil. **Anais... XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC**. Maceió, 2014.

SCHAEFER, A.; SILVA, A. S.; ALMEIDA L. S. S.; BALVEDI, B.; GHISI, E. Influência da absorção solar no desempenho térmico de habitações populares. **Anais... XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC**. Maceió, 2014.

Monografias, Dissertações e Teses:

SILVA, A. S. **Desenvolvimento de um método de análise de incertezas e variação de parâmetros em simulação computacional do desempenho termoenergético de edificações**. Tese (doutorado em engenharia civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (em andamento - 2015).

- ALMEIDA, L. S. S. **Influência de parâmetros físicos e geométricos no desempenho termoenergético de habitações unifamiliares.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.
- SCHAEFFER, A. **Determinação de modelos de referência de habitações populares unifamiliares para Florianópolis através de análise de agrupamento.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.
- MARINOSKI, A. K. **Método para avaliação do impacto ambiental da implantação de sistemas integrados de aproveitamento de água pluvial e água cinza em residências unifamiliares a partir da análise do ciclo de vida.** Tese (doutorado em engenharia civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (em andamento - 2015).
- VIEIRA, A. S. **Uso racional de água em habitações de interesse social como estratégia para a conservação de energia em Florianópolis, Santa Catarina.** 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

Capítulos de livros publicados:

- MARINOSKI, A. K. ; SILVA, A. S. ; VIEIRA, A. S. ; GHISI, E. . Public acceptance of alternative water sources.. In: Monzur A. Imteaz.. (Org.). **Water Conservation: Practices, Challenges and Future Implications.** 1ed.Nova York: Nova Science Publishers, 2013, v. 1, p. 1-24.

Apresentações de Trabalho:

- MARINOSKI, A. K. ; VIEIRA, A. S. ; GHISI, E. ; MENDES, T. ; BITTENCOURT, D. L. . Viabilidade ambiental de sistemas alternativos de água utilizando análise de ciclo de vida. 2012. (Apresentação de Trabalho/Congresso). ENTAC. 2012.

Outras produções bibliográficas:

- MARINOSKI, A. K. ; GHISI, E. . Análise de ciclo de vida energético em edificações residenciais: enfoque em estratégias de uso racional de água, equipamentos economizadores de água, aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza 2012 (Relatório de pesquisa).

UFSC/EMC:

- Passos, L.; Cardemil, J. M.; Colle, S. Feasibility study of residential solar water heating to reduce de electric energy peak demand in Brazil. In: Solar World Congress, 2013, Cancun, México. Proceedings of Solar World Congress 2013.
- Passos, L.; Cardemil, J. M.; Colle, S. Um estudo sobre os impactos técnicos da introdução de sistemas de aquecimento solar no Brasil. In: XV Congreso Ibérico y X Iberoamericano de energía solar, 2012, Vigo, Espanha. Proceedings of CIES 2012.
- Koller, T. Simulation and performance analysis of a solar domestic hot water system controlled by weather forecast information. 2012. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Técnica de Munique, Munique - Alemanha, 2012.
- Carminatti, H. S. Análise dos efeitos dos erros da previsão meteorológica em um sistema de aquecimento solar de água doméstico com duplo tanque e com sistema de controle de pré-aquecimento. 2014. 55p. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2014.

UNISINOS:

Dissertações de Mestrado:

- Soave, Cláudio. Projeto, simulação e análise de desempenho de coletores solares poliméricos. 2013. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Orientador: Mario Henrique Macagnan.
- Ferasso, Cláuber André. Análise do impacto causado por sistemas de aquecimento solar na demanda e no consumo de energia elétrica em residências populares. 2013. Dissertação (Mestrado em ENGENHARIA MEC NICA) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Mario Henrique Macagnan.
- Silva, Daniel dos Santos. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para dimensionamento de coletores solares de placa plana. 2012. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Mario Henrique Macagnan.

Artigos em revistas:

Ferasso, C. A. ; Macagnan, M. H. ; Dias, J. B. ; Lafay, J. S. Impacto do aquecimento solar de água no consumo de energia. Revista Hydro, n. 95, pp. 54-59, setembro, 2014.

Artigos em anais de eventos:

- Ferasso, C. A. ; Macagnan, M. H. ; Dias, J. B. ; Lafay, J. S. . Análise do uso de sistemas de aquecimento solar na demanda e consumo de energia elétrica em residências populares. In: 4o. Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2014, Bento Gonçalves. Anais do 4o. Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Porto Alegre, 2014.
- Soave, C. ; Macagnan, M. H. . Projeto, simulação e análise de desempenho de coletores solares poliméricos. In: 4o. Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2014, Bento Gonçalves. Anais do 4o. Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Porto Alegre, 2014.
- Ferasso, C. A. ; Macagnan, M. H. ; Dias, J. B. ; Lafay, J. S.. Análise da viabilidade técnica e econômica do uso de sistemas de aquecimento solar em residências populares. In: V Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2014, Recife. Anais do V Congresso Brasileiro de Energia Solar. Recife, 2014.
- Martins, C. ; Ferasso, C. A. ; Macagnan, M. H. . Análise qualitativa dos hábitos de consumo de água e energia em usuários de baixa renda. In: 3o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Curitiba. 3o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. Curitiba, 2012. p. 206-213.
- Bruxel, C. ; Silva, D. S. ; macagnan, M. H. . Uso de materiais poliméricos em coletores solares de placa plana. In: 3o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Curitiba. 3o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. Curitiba, 2012. p. 216-223.
- Gewehr, G. F. ; Macagnan, M. H. . Desenvolvimento de um sistema auxiliar para aquecimento de água residencial otimizado para uso em sistema solar térmico. In: CONEM 2012: VII Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2012, São Luís. CONEM 2012: VII Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. São Luís, 2012.
- Macagnan, M. H. ; Souza, G. K. . Estimativa da iluminância global para algumas cidades do Brasil. In: IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES, 2012, São Paulo. IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES. São Paulo, 2012.
- Silva, D. S. ; Macagnan, M. H. . Desenvolvimento de um programa computacional para projeto de coletor solar de placa plana. In: IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES, 2012, São Paulo. IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES. São Paulo, 2012.
- Terres, M.B. ; Silva, A. C. S. B. ; Macagnan, M. H. ; Passos, L. . Modelagem computacional pelo programa TRNSYS de sistemas de aquecimento solar com anticongelamento para avaliação de seu desempenho em chuveiros de habitações de interesse social no extremo sul do Brasil. In: 4o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Aracajú. 4o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. Aracajú, 2012.

UFES:

Livros

- 1 - <http://www.portalmite.com.br/4workshop-rede22/livro.pdf> - ISBN:978-85-7822-331-1
- 2 - <http://www.design.ufpr.br/nucleo/downloads/Anais-3-encontro-rede-FINEP.pdf>

5.8- Outras dimensões relevantes

Incluir no quadro abaixo comentários sobre os resultados alcançados no projeto da Rede.

UFES:

A UFES apresentou os trabalhos: “Sulfato Redução em Águas Cinzas” e “Wetlands como pós-tratamento de água cinza visando a produção de água para reuso predial” e “Soluções arquitetônicas para reúso de água cinza em habitações de interesse social (HIS)”, referente ao SP3, no II ECOSANLAC - Conferência Latino-Americana em Saneamento Sustentável, 2012. Foram aprovados ainda os seguintes resumos para apresentação no 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (CBESA) em 2013, referentes ao SP3: “Pós-tratamento de água cinza com wetland horizontal visando o reúso predial”; “Análise da eficiência de um filtro anaeróbio sob diferentes tempos de detenção hidráulica no tratamento de água cinza” e “Uso de wetland vertical como pós-tratamento de um filtro anaeróbio a partir de água cinza com vistas ao reúso não-potável”.

UFPR:

Através de edital do SENAI de Inovação (2013) foi aprovado pleito para continuidade do projeto, agora tendo como parceiro a empresa Accord (www.accordiluminacao.com.br), uma das maiores empresas do país no ramo de luminárias de madeira. O referido projeto iniciou em março de 2014 e tem previsão de conclusão em dezembro de 2015. O foco é o desenvolvimento de um sistema produto+serviço para iluminação LED voltada à habitação de interesse social, com foco na utilização do material madeira. Note-se que presentemente a empresa tem como público alvo as Classes A e B mas com o projeto LEDHIS o empresário entendeu possível desenvolver solução competitiva voltada às Classes C e D. Dentre os resultados alcançados até o momento está a definição do sistema produto+serviço adequado à estratégia da empresa e até o final de 2014 o portfólio da empresa deverá ter as primeiras avaliações de caráter mercadológico das luminárias LED para habitação de interesse social e dos serviços associados.

6. Cronograma Físico Detalhado

SP1-MF25

Subprojeto 1: SP1			
META FÍSICA: 25 - Reunião da rede			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		Todos	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo ² (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução (%)
1 - Reunião com membros da rede	Ata da reunião	fev/11	100%
2 - Reunião com membros da rede	Ata da reunião	ago/11	100%
3 - Reunião com membros da rede	Ata da reunião	fev/12	100%
4 - Reunião com membros da rede	Ata da reunião	ago/12	100%
5 - Reunião com membros da rede	Ata da reunião	ago/13	100%
6 - Reunião com membros da rede	Ata da reunião	out/14	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

As reuniões de rede foram realizadas com sucesso.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

As reuniões da rede de pesquisa foram realizadas e registradas em atas específicas. As atas são anexos do relatório, como indicadores físicos separados.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

--

SP2-MF9

Subprojeto 2: SP2			
META FÍSICA 9 - Obter indicadores de água e de energia para o projeto e avaliação pós-ocupação de HIS			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFSC/ECV	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo ² (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Levantamentos de campo, tratamento e análise de dados - UFSC	Relatório	jun/12	100%
2 - Tratamento e análise dos dados - UFSC	Relatório divulgando os dados obtidos	out/13	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

1 - Levantamentos de campo, tratamento e análise de dados - UFSC

A atividade foi concluída. Elaborou-se o indicador físico respectivo mostrando os procedimentos de coleta de dados entre as habitações da amostra, os questionários aplicados e as compilações. O levantamento de dados abrangeu áreas como os usos finais de energia, usos finais de água, levantamento socioeconômico.

2 - Tratamento e análise dos dados - UFSC

Atividade concluída. Foi realizado o tratamento estatístico dos dados referentes aos usos finais de água e energia.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

1 - Levantamentos de campo, tratamento e análise de dados - UFSC

Foram levantados dados de 60 habitações de interesse social de Florianópolis-SC para a análise socioeconômica, usos finais de eletricidade. E em 48 habitações foram realizados estudos quanto aos usos finais de água.

Em relação aos dados relativos ao uso racional de água, foram estimados o consumo per capita e os usos finais de água em uma amostra de 48 habitações de interesse social, localizadas na região de Florianópolis-SC. Foi investigada a correlação entre o consumo de água das habitações e os respectivos dados socioeconômicos das famílias. Os dados foram coletados através de aplicação de questionários com os moradores das residências participantes da pesquisa e medição da vazão de água dos aparelhos sanitários existentes.

2 - Tratamento e análise dos dados - UFSC

O tratamento dos dados foi realizado separadamente para os usos finais de água e energia, contemplando estatística descritiva e determinação de padrões e intervalos de confiança para os dados.

Em relação aos usos finais de energia:

Foram determinados os usos finais de energia conforme a Tabela 1, e os intervalos de consumo de energia conforme a Figura 1.

Tabela 1 - Usos finais de energia e intervalo de confiança de 90% para a mediana.

Valor	Chuveiro elétrico	Refrigeradores	Televisão	Iluminação	Máquina de lavar roupas	Micro-ondas	Outros
Superior	40,30%	33,10%	12,20%	6,10%	1,10%	0,90%	13,50%
Mediana	36,80%	29,90%	10,20%	5,20%	0,90%	0,60%	10,50%
Inferior	33,50%	27,40%	8,40%	4,50%	0,70%	0,40%	8,00%

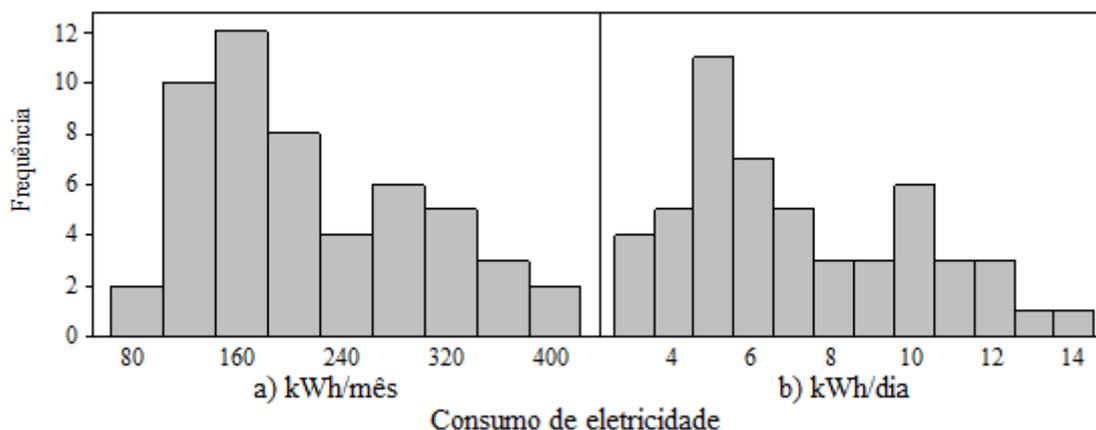


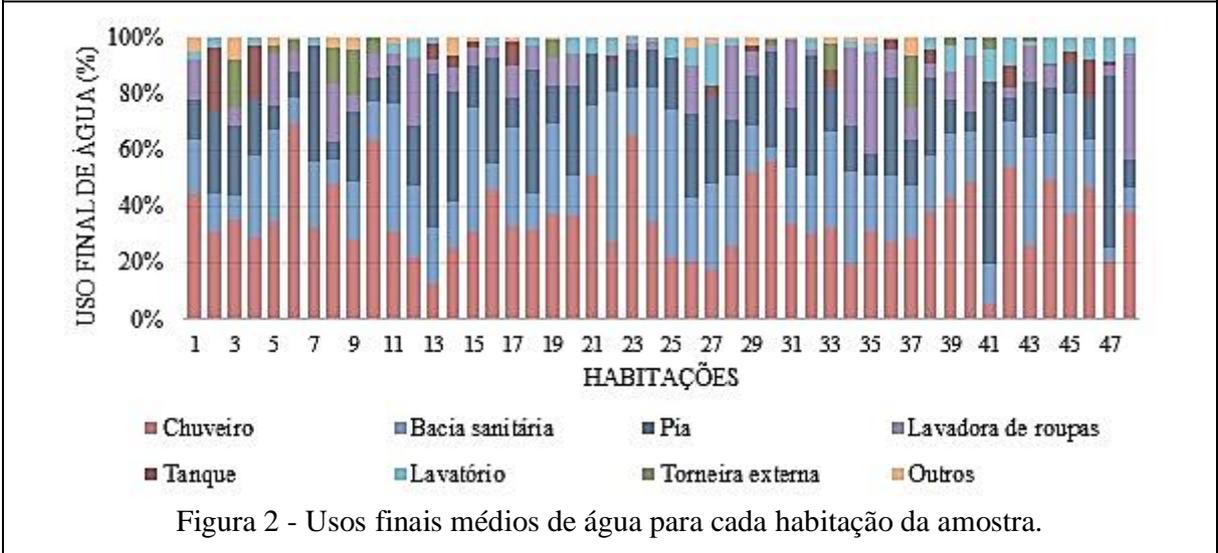
Figura 1 - Consumo de energia encontrado para as habitações da amostra.

Em relação aos usos finais de água:

Foram determinados os usos finais para cada equipamento hidráulico, bem como a vazão de água. Também foi determinado o consumo per capita de água e um tratamento de dados generalizando todas as habitações.

Tabela 2 - Usos finais de água para a amostra de habitações com 90% de confiabilidade.

Equipamento	Renda 1 (%)			Renda 2 (%)			Renda 3 (%)		
	LI ⁺ 90%	Média	LS ⁺⁺ 90%	LI ⁺ 90%	Média	LS ⁺⁺ 90%	LI ⁺ 90%	Média	LS ⁺⁺ 90%
Chuveiro	26	30	35	24	34	45	24	36	49
Bacia sanitária	17	20	23	15	18	22	11	20	29
Pia	16	20	24	10	15	20	13	16	18
Lavadora de roupas	9	13	16	6	16	26	4	9	14
Tanque	3	6	9	3	6	9	1	2	3
Lavatório	3	4	6	3	5	7	0	4	8
Torneira externa	2	4	6	2	5	7	6	12	18
Outros	1	2	3	0	0	1	1	2	3



Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

SP2-MF10

Subprojeto 2: SP2			
META FÍSICA 10 - Caracterizar o perfil e hábitos de consumo de água e de energia para subsidiar políticas públicas e desenvolvimento tecnológico em HIS			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFBA, UFPR, UFMS, UFES, UNISINOS	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Revisão bibliográfica - UFBA	Relatório Técnico	out/14	90%
2 - Elaboração do Protocolo de Coleta de Dados - UFPR	Protocolo de Coleta de Dados elaborado	out/11	100%
3 - Análise dos Dados Hábitos de Consumo - UFPR	Workshop	nov/12	100%
4 - Produção de Projeto Gráfico/Diagramação - UFPR	E-BOOK SOBRE HÁBITOS DE CONSUMO EM HIS	ago/14	100%
5 - Website - Projeto Informacional, conceitual e teste piloto - UFPR	Website disponível na internet	out/12	100%
9 - Divulgação dos resultados obtidos - UFPR	Publicação de pelo menos dois artigos em congresso e/ou revista indexada	ago/14	100%
10 - Análise das variáveis que influenciam no consumo intradomiciliar - Questionário de pesquisa - UFBA, UFPR e UFMS	Questionário elaborado	ago/11	100%
11 - Análise das variáveis que influenciam no consumo intradomiciliar – pesquisa - UFBA	Questionário aplicado	mar/12	100%
12 - Experimento caracterização do consumo nas residências – UFBA/UFES	Residências onde será realizada a pesquisa identificadas	out/14	70%
13 - Definição/ dimensionamento dos equipamentos para caracterização do consumo nas residências - UFBA	Equipamentos especificados e instalados	nov/12	100%
14 - Acompanhamento do consumo nas residências - UFBA	Relatórios mensais dos dados obtidos	04/01/2014	100%
15 - Tratamento estatístico e análise dos dados - UFBA	relatório final com analise dos dados	out/14	75%
16 – Instalação de medidores de água e energia em chuveiros elétricos - UNISINOS	Instalação concluída e operacional	jul/14	100%
17 – Coleta de dados mensais das instalações - UNISINOS	Relatórios mensais das medições	nov/2014	100%
18 – Elaboração de indicadores de consumo de água e energia em chuveiros elétricos - UNISINOS	Relatórios bimestrais	set/14	100%
19 – Aplicação de questionários para definição de hábitos de consumo de água e energia em chuveiros elétricos - UNISINOS	Questionários aplicados e interpretados	mai/12	100%

20 – Elaboração de relatório final com os indicadores de hábitos de consumo de água e energia em chuveiros elétricos - UNISINOS	Relatório final entregue	set/14	100%
21 - Elaboração de cartões com fotos para auxiliar na realização das entrevistas - UFMS	Material e elaborado e pronto. Entrevistas realizadas		100%
22 - Produção de um caderno-diário para que os moradores de HIS escrevam sobre seus hábitos de consumo - UFMS	Caderno produzido		100%
23 - Realização de grupos focais – UFMS	Grupos focais realizados	jul/12	100%
24 - Realização de sondas culturais em 30 HIS em Campo Grande – UFMS	Sondas realizadas, análise realizada	dez/12	100%
25 - Reuniões presenciais com equipe da UFPR- UFMS	Relatórios de reuniões elaborados	dez/13	100%
26 - Alimentação dos dados no website e e-book da UFPR- UFMS	Dados alimentados	ago/14	100%
27 - Redação de artigos- UFMS	Artigos redigidos		50%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 1: Revisão bibliográfica – Relatório técnico (100%)

Atividade 2: Elaboração do Protocolo de Coleta de Dados

Protocolo de Coleta de Dados elaborado (100%)

Atividade 3: Análise dos Dados Hábitos de Consumo

Workshop realizado em 2012 (100%)

Atividade 4: Produção de Projeto Gráfico/Diagramação

Projeto gráfico do e-book concluído e disponibilizado em Creative Commons (100%)

Atividade 5: Website - Projeto Informacional, conceitual e teste piloto

Website disponível na internet (<http://projetoewise.blogspot.com.br/>, <http://projetoledhis.blogspot.com.br/>, <http://rededepesquisa.blogspot.com.br/>) (100%)

Atividade 9: Divulgação dos resultados obtidos

Foram publicados 2 artigos em periódico e 5 em congressos (100%)

Atividade 10: Análise das variáveis que influenciam no consumo intradomiciliar.

Questionário de pesquisa: Questionário elaborado, aplicado e resultados analisados. (100%)

Atividade 11: Análise das variáveis que influenciam no consumo intradomiciliar.

Questionário aplicado em 117 HIS (100%)

Atividade 12: Experimento caracterização do consumo nas residências.

Residências foram selecionada por meio dos questionários aplicados na atividade 11, a partir dos quais foram caracterizadas, o que possibilitou a análise dos dados e realização do experimento. (100%)

Atividade 13: Definição/dimensionamento dos equipamentos para caracterização do consumo nas residências.

Após seleção das residências em que o experimento seria realizado, foram dimensionados e definidos os equipamentos que auxiliaram no monitoramento do consumo intradomiciliar de água. (100%).

Atividade 14: Acompanhamento do consumo nas residências.

Foram elaborados relatórios mensais para acompanhamento do consumo intradomiciliar de água para as residências monitoradas. (100%)

Atividade 15: Tratamento estatístico e análise dos dados.

Serão apresentados neste relatório as análises finais dos dados encontrados a partir do experimento. (100%)

Atividade 16: Instalação de medidores de água e energia em chuveiros elétricos - Unisinos

Os equipamentos foram projetados, construídos e instalados. Mesmo que o processo de medição tenha apresentado pequenos entraves durante o período, hoje existe um número suficiente de dados que permitem realizar as análises previstas no projeto (100%)

Atividade 17: Coleta de dados mensais das instalações - Unisinos.

As coletas vem sendo realizadas e os dados armazenados. Em função de problemas apresentados em alguns equipamentos e que, posteriormente foram reinstalados, haveria ainda a necessidade de realizar novas coletas. (85%).

Atividade 18: Elaboração de indicadores de consumo de água e energia em chuveiros elétricos - Unisinos.

Os indicadores foram realizados mas os dados foram aglutinados posteriormente para melhor representar os perfis médios de todos os domicílios, uma vez que em nenhum deles foi possível realizar a medição por um período de 12 meses (100%).

Atividade 19: Aplicação de questionários para definição de hábitos de consumo de água e energia em chuveiros elétricos - Unisinos.

Foram aplicados questionários qualitativos em 50 domicílios nas cidades de São Leopoldo e Novo Hamburgo. Relatório final concluído (100%)

Atividade 20: Elaboração de relatório final com os indicadores de hábitos de consumo de água e energia em chuveiros elétricos - Unisinos.

O relatório final foi elaborado a partir das informações coletadas até o momento, uma vez que o número de dados é significativo. (100%).

Atividade 21: Elaboração de cartões com fotos para auxiliar na realização das entrevistas - UFMS - Material e elaborado e pronto.

Entrevistas realizadas (100%).

Atividade 22: Produção de um caderno-diário para que os moradores de HIS escrevam sobre seus hábitos de consumo – UFMS.

Caderno produzido. Caderno aplicado. (100%).

Atividade 23: Realização de grupos focais – UFMS

Grupo focal realizado. Análise realizada. (100%).

Atividade 24: Realização de sondas culturais em 30 HIS em Campo Grande – UFMS

Sondas realizadas. Análise realizada (100%).

Atividade 25: Reuniões presenciais com equipe da UFPR- UFMS:

Relatórios de reuniões elaborados e integrados no e-book (100%)

Atividade 26: Alimentação dos dados no website e e-book da UFPR- UFMS

Dados alimentados (100%)

Atividade 27: Redação de artigos – UFMS

Artigos redigidos (100%).

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

UFPR:

A UFPR elaborou o protocolo de coleta de dados o qual previa a utilização de uma survey e de sondas culturais. O protocolo envolveu inicialmente uma revisão bibliográfica com foco em temas como inovação, definições e abordagens de inovação, design sustentável e design para o comportamento sustentável. O resultado desta revisão está consubstanciado em Daros (2013) e nos relatórios postados no blog do projeto e, também, nas publicações oriundas dos encontros da Rede 22 disponibilizadas em seu blog.

A pesquisa de campo propriamente dita dividiu-se em três etapas consecutivas: “survey”, “sondas culturais” e “workshop de cenários futuros”, conforme ilustra a figura a seguir. A “survey” (março a dezembro/2011), elaborada em colaboração com todos os participantes da Rede 22, permitiu a caracterização mais geral da comunidade estudada, com foco no consumo de água e energia. Seus resultados permitiram a definição das famílias que participaram da aplicação das “sondas culturais” (outubro/2011 a outubro/2012). O resultado destas duas etapas, aliado à base teórica obtida na revisão bibliográfica, subsidiaram a realização do “workshop de cenários futuros” (novembro 2012), a partir do qual obteve-se uma agenda de inovação. Durante os encontros da rede, em particular no encontro de Aracaju, prosseguiu-se a análise, agora com a participação dos membros da rede. Os dados da UFBA e UFMS foram integrados a um mesmo corpo analítico e a agenda de inovação desenvolvida anteriormente foi analisada por ambas as instituições, resultando no e-book sobre hábitos de consumo. O foco do mesmo é a atividade de lavar roupa, dado sua relevância tanto para o consumo de água como de energia.

Elaborou-se blogs para o projeto no âmbito da UFPR (<http://projetoewise.blogspot.com.br/> e <http://projetoledhis.blogspot.com.br/>) e, também, para a Rede de Eficiência Energética e Racionalização do Uso da Água (rededepesquisa.blogspot.com.br/).

A divulgação dos resultados obtidos no âmbito da UFPR ocorreu através de 2 artigos publicados em periódicos, 1 livro (e-book) e 5 trabalhos em congresso. A seguir alguns dos artigos publicados: SANTOS, Aguinaldo dos . Leapfrog of light provision on low income households in Brazil through the use of LED technology on a Product-Oriented PSS. In: Sustainable Innovation Conference 2013, 2013, Epson. Proceedings of Sustainable Innovation 2013. Epson: The Centre for Sustainable Design, 2013. v. 1. p. 1-18.

SANTOS, Aguinaldo dos ; SILVA, J. S. G. ; Brasca, Agnese ; Grabias, C. ; SERBENA, H. . Análise dos Requisitos do Usuário para o Desenvolvimento de um Sistema de Iluminação em Habitação de Interesse Social. In: 3 workshop da rede de pesquisa: uso racional da água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Curitiba.

CAMELO, D. M. ; DAROS, Carolina ; SILVÉRIO, Diego ; RAMOS, Lucas ; SANTOS, Letícia G. dos . Aplicação de sondas culturais para registrar hábitos de consumo de água e energia: aplicação piloto em famílias de baixa renda. In: 10 P&D Design Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2012, São Luiz. Anais do 10 P&D Design Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Luiz: Universidade Federal do Maranhão, 2012. v. 1. RAMOS, Lucas ; DAROS, Carolina ; SILVÉRIO, Diego ; CAMELO, D. M. . Elaboração e aplicação de uma ferramenta para as Sondas Culturais baseada no Attrakdiff. In: IDEMi 2012 - II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação, 2012,

Florianópolis. Anais da II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação. Florianópolis, SC: Universidade Estadual de Santa Catarina, 2012. v. 1.

DAROS, Carolina ; CAMELO, D. M. ; SILVÉRIO, Diego ; RAMOS, Lucas . Agenda de inovação: estudo exploratório sobre o consumo sustentável de famílias de baixa renda. In: 4o Simpósio Paranaense de Design Sustentável, 2012, Curitiba, PR. Anais do 4o Simpósio Paranaense de Design Sustentável. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2012. v. 1.

Os procedimentos adotados para o tratamento e análise dos dados obedeceu os seguintes procedimentos: tabulação em planilha eletrônica, análise descritiva dos dados que permitiu apresentar uma visão geral das famílias, da habitação, dos comportamentos em relação ao consumo de água e energia, opiniões e interesses futuros, através da frequência de respostas em percentuais e médias. Em seguida, realizou a análise cruzada dos dados com o objetivo de identificar os perfis dos entrevistados a partir do estilo de vida. Esta metodologia é proveniente de pesquisas de mercado direcionadas a estudos psicográficos, sendo denominada de análise AIO (Atividades, Interesses e Opiniões). O cruzamento dos dados analisados através do perfil AIO, buscou verificar as principais atividades que conduzem os hábitos relacionados ao consumo de água e energia, as opiniões e os interesses. Para a análise descritiva e para a análise AIO utilizou-se intervalos para agrupar valores definidos, como por exemplo, idade dos entrevistados, renda familiar e valores de consumo médio mensal para água e energia elétrica. Para a seleção das 10 famílias que para a segunda etapa da pesquisa (sondas culturais), tomou-se como referência os hábitos de consumo de energia e água, com base em frequências distintas da realização de três atividades, sendo: banho, passar roupas e lavar roupas.

O protocolo de análise dos dados das sondas culturais preconiza as seguintes atividades:

- a) Agenda de tarefas e adesivos: as informações coletadas devem ser tabuladas em planilhas eletrônicas, com o objetivo de fazer a média de frequência das atividades realizadas por cada integrante da família, assim como a média da família. Deste modo, é possível comparar a frequência das atividades realizadas durante a semana e as relações entre elas.
- b) Câmera fotográfica descartável: as fotos devem ser reveladas e analisadas a partir de critérios de observação, que consideram: como e onde são realizadas as atividades? Quais são os produtos de limpeza? Quais são os artefatos utilizados? Quais são as práticas adotadas (acúmulo de roupa, separação de roupas, uso de bacia para lavagem, como são penduradas as roupas, onde são armazenadas)? Estas observações, dúvidas e esclarecimentos podem ser melhor exploradas na etapa da entrevista semi-estruturada.
- c) Cartões de avaliação de atividades: os cartões são tabulados e observa-se a recorrência das respostas para cada item de cada atividade. Estas respostas podem ser melhor exploradas na etapa da entrevista semi-estruturada.
- d) Entrevista semi-estruturada: a análise das entrevistas consistiu na anotação dos dados relevantes, com base em critérios como “ênfase”, “recorrência” e “pertinência aos hábitos de consumo de água e energia” e posterior agrupamento das questões de acordo com a estrutura da entrevista. Em seguida, deve ser realizada a sistematização dos dados, onde deve-se buscar o agrupamento de padrões de “recorrência” e diferenças nos dados e informações providas pelos entrevistados. A análise deve buscar também a elaboração de infográficos e ilustrações como ferramenta de síntese das características de consumo de água e energia das características de consumo de água e energia reportada pelos entrevistados.

Para o debate do protocolo de coleta de dados bem como a realização da análise dos mesmos utilizou-se a comunicação via e-mail, as reuniões via skype e, muito importante, as reuniões da rede realizadas ao longo do projeto. Na UFMS foi realizada uma reunião presencial, durante o período de realização em Campo Grande/MS do II Simpósio de Gestão Empresarial e Sustentabilidade. Na UFBA, realizou-se reuniões durante a reunião da rede que ocorreu naquela instituição, assim como nos encontros realizados durante a participação em duas bancas de doutorado (Marcelo Soares e Aurea Raposo).

Os dados e informações do estudo realizado pela UFMS, UFBA e UFPR através da survey+sondas culturais está consubstanciado no e-book, o qual encontra-se disponibilizado tanto no blog do projeto assim como no blog da rede.

UFMS:

Atividade 10: Análise das variáveis que influenciam no consumo intradomiciliar - Questionário de pesquisa.

A UFMS seguiu o protocolo de coleta de dados elaborado pela UFPR. O questionário elaborado para a survey foi aplicado em 301 domicílios da cidade de Campo Grande-MS, sendo que a coleta de dados foi realizada pela empresa Tendência Pesquisa de Mercado. Este levantamento permitiu a identificação do perfil dos moradores de HIS, uma vez que os pontos amostrais foram sorteados por técnicas que garantem a aleatoriedade.



Distribuição da amostra por regiões - Campo Grande - MS

Figura 1 - Mapa da distribuição da amostra da survey na cidade de Campo Grande-MS

O procedimento para a análise dos dados também seguiu o mesmo protocolo proposto pela UFPR. O resultado deste levantamento apontou que o perfil das famílias é coerente com o perfil ao qual essas habitações se destinam, ou seja, famílias de baixa renda (até três salários mínimos). Há algumas diferenças de perfil entre os programas da prefeitura, como por exemplo, as famílias que saíram de áreas de risco e foram reassentadas, possuem renda média menor que as famílias beneficiadas dos demais programas. Outra característica observada é que nesses domicílios a média de moradores e de crianças é superior a média da cidade, indicando alta densidade populacional nesse tipo de habitação.

Esses dados foram apresentados no terceiro Workshop da Rede de Pesquisa realizado em Curitiba-PR, gerando o seguinte artigo:

PAULO, P. L., PAULO, M. L., QUEIROZ, A. A. F. S. L., YASUNAKA, L. Y. Perfil sócio-econômico dos beneficiários dos programas de habitação de interesse social em Campo Grande-MS In: 3. Workshop da rede de pesquisa: uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Curitiba.

Os dados da survey também estão sendo utilizados na elaboração de uma dissertação de mestrado sobre "Determinação dos fatores que influenciam nos hábitos de consumo de água e energia dos moradores de habitação de interesse social", de Diana Caranjo, orientado pela professora Dra. Adriane Queiroz (UFMS).

Atividade 21: Elaboração de cartões com fotos para auxiliar na realização das entrevistas.

Os cartões elaborados serviram foram utilizados durante a aplicação dos questionários da survey, apresentando os tipos de máquina de lavar (com abertura superior ou frontal), os tipos de lâmpadas (incandescente, fluorescente ou fluorescente bastão) e o tipo de descarga (caixa acoplada, caixa de embutir, caixa suspensa ou válvula de descarga).

Atividade 22: Produção de um caderno-diário para que os moradores de HIS escrevam sobre seus hábitos de consumo.

O caderno-diário faz parte do protocolo de análise dos dados das sondas culturais (atividade 24). As anotações de cada caderno foram tabuladas, sendo possível comparar a frequência das atividades entre os moradores, os dias da semana e os períodos do dia. Essas informações foram compiladas na atividade 24.

Atividade 23: Realização de grupos focais.

Para dar subsídios a realização das atividades 14, 16, 17, 18 e 20 da meta física 5 do subprojeto 3 da UFMS, foi realizado o grupo focal com o objetivo de aprofundar o entendimento sobre as atitudes dos moradores em relação ao uso de água, conhecer as percepções sobre qualidade de vida e hábitos de higiene.

A análise deste estudo mostrou que os moradores reconhecem a importância de áreas verdes e de plantas, e relacionam a qualidade de vida mais ao lazer do que a saúde. Constatou-se que as famílias utilizam técnicas para redução do consumo de água, motivados porém, mais pela falta de dinheiro do que pela consciência ecológica. Consideram suas crianças saudáveis e eventuais problemas respiratórios podem ser decorrentes da poeira e fumaça proveniente de um aterro localizado nas imediações. Reconhecem que criança não tem muita noção de higiene; conhecem o risco de uma contaminação por falta de hábito de lavar a mãos, porém não consideram grave o fato da criança se alimentar com as mãos sujas, argumentando que o contato com a terra é importante para criar anticorpos.

A análise desses resultados gerou um artigo que foi apresentado no quarto Workshop, realizado em Aracaju-SE, em agosto/201:

QUEIROZ, A. A. F. S. L., PAULO, M. L., YASUNAKA, L. Y., PAULO, P. L. Os hábitos de consumo de água e energia sob a perspectiva de moradores de HIS In: 4º Workshop da rede de pesquisa: uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Aracaju.

Atividade 24: Realização de sondas culturais em 30 HIS em Campo Grande.

A partir dos dados da survey foram selecionadas 10 famílias para participar da etapa das sondas culturais. Cada família recebeu uma agenda de tarefas e adesivos (caderno-diário - atividade 22), uma câmara fotográfica descartável e cartões de avaliação, registrando suas atividades de consumo de água e energia durante uma semana. Essas informações foram pré-analisadas e complementadas com a entrevista semi-estruturada. As análises das principais informações proveniente das sondas foram apresentadas no quinto workshop da rede pesquisa em São Leopoldo-RS, em agosto/2013, e também compilados no e-book, coordenado pela UFPR. Dentre os principais resultados encontrados Observou-se que há um processo individualizado sobre as atividades pesquisadas, sendo que cada atividade possui significados diferenciados (percepções quanto à motivação, interesse, praticidade, consumo de água e energia). As famílias se preocupam com o consumo de água e energia e procuram racionalizar o uso, principalmente de energia. Observou-se porém que algumas famílias, mesmo conscientes do consumo, não conseguem mudar seus hábitos (ex: passar roupas diariamente antes de sair). A consciência para economia de água e energia está mais relacionada ao quesito valor do que à consciência de preservação do recurso natural. Há pré-disposição para equipamentos que possam ajudar na economia do lar, desde que sejam financeiramente acessíveis e que auxiliem sua rotina doméstica (e não compliquem mais).

Atividade 25: Reuniões presenciais com equipe da UFPR- UFMS.

As equipes da UFPR e a UFMS estiveram em constante contato tanto durante a elaboração e pré-teste do material a ser utilizado na *survey* e nas sondas culturais (questionário, cartão com fotos, caderno-diário), como durante a análise dos dados. Este contato ocorreu por e-mail, via skype e presencialmente. As reuniões presenciais com as equipes da UFPR e UFMS ocorreram em Curitiba - fevereiro/2012; Aracaju-SE - agosto/2012 e Campo Grande-MS - novembro/2013).



Figura 2 - Reunião presencial em Campo Grande-MS entre UFPR e UFMS.

Atividade 26: Alimentação dos dados no website e e-book da UFPR- UFMS.

O resultado da análise dos dados das sondas culturais realizadas pela UFMS foram apresentados e comparados na reunião presencial de Campo Grande-MS em novembro de 2013. Desta forma, foi possível apresentar os dados de forma comparativa, destacando as principais semelhanças e diferenças entre as duas pesquisas. Este resultado, juntamente com trechos de áudio de entrevistas das famílias, foram enviados para a UFPR, que consolidou a formatação final do *e-book*.

Atividade 27: Redação de artigos.

A análise dos resultados da *survey* e das sondas culturais gerou dois artigos que foram apresentados nos workshops e inseridos nos anais do encontro:

QUEIROZ, A. A. F. S. L., PAULO, M. L., YASUNAKA, L. Y., PAULO, P. L.

Os hábitos de consumo de água e energia sob a perspectiva de moradores de HIS In: 4º Workshop - Rede

de Pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Aracaju-SE

PAULO, P. L., PAULO, M. L., QUEIROZ, A. A. F. S. L., YASUNAKA, L. Y.

Perfil sócio-econômico dos beneficiários dos programas de habitação de interesse social em Campo Grande-MS In: 3. Workshop - Rede de Pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Curitiba-PR.

Os dados da *survey* também foram utilizados na elaboração de uma dissertação de mestrado que está em andamento sobre "Determinação dos fatores que influenciam nos hábitos de consumo de água e energia dos moradores de habitação de interesse social", de Diana Caranjo, orientado pela professora Dra. Adriane Queiroz (UFMS).

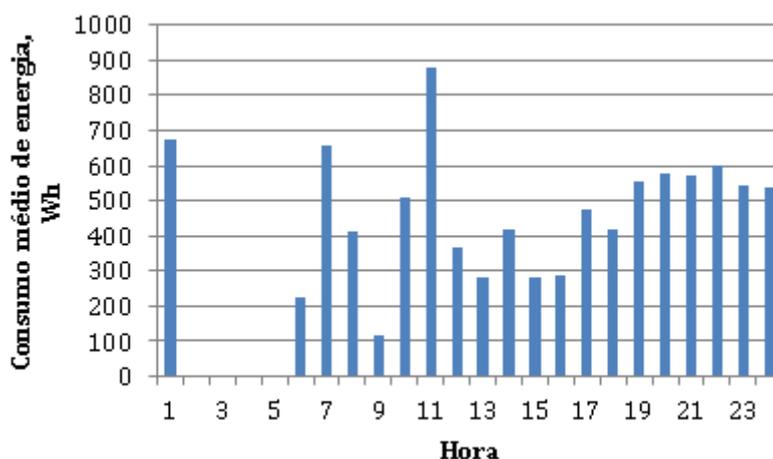
UNISINOS:

Os seis equipamentos para medição do consumo de água e energia foram instalados em domicílios situados na cidade de São Leopoldo, RS, após serem calibrados. A seleção das famílias foi feita baseado nos resultados da aplicação do questionário qualitativo, considerando pelo menos três pessoas no domicílio, apenas um chuveiro por domicílio e proximada da Universidade, para facilitar

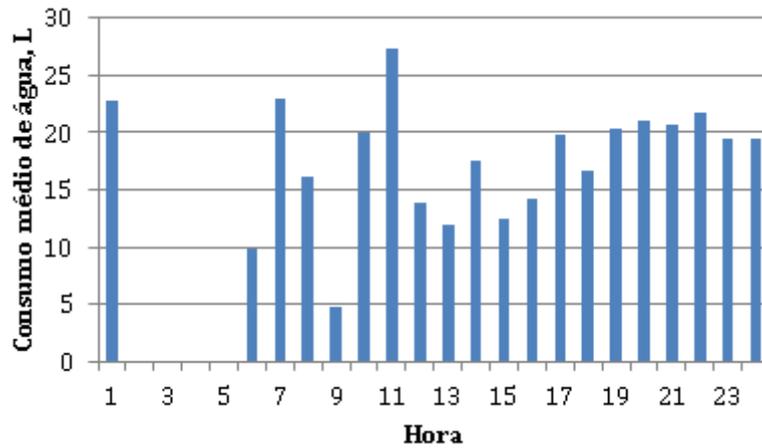
o processo de coleta das informações. Na figura a seguir é apresentada uma das instalações realizadas.



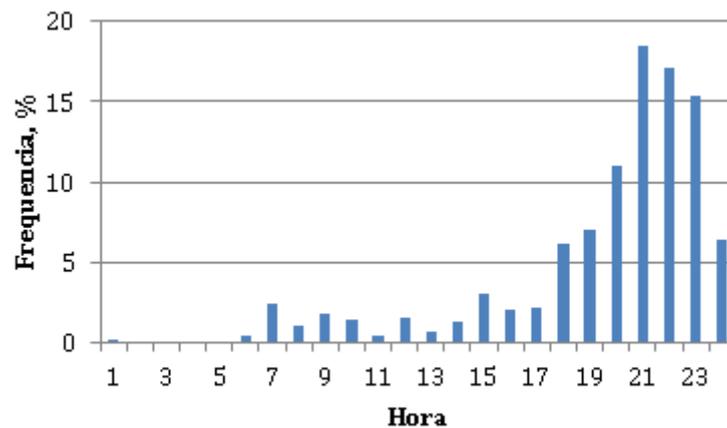
As medições iniciaram em março de 2013 e seguem até o momento em alguns domicílios para complementar as informações necessárias. Após análise e processamento, foi possível elaborar indicadores médios de consumo de água e energia. A figura a seguir mostra o perfil de consumo de energia.



O consumo médio de energia, por banho, é da ordem de 490 Wh, para um tempo de banho médio de 8 min. O consumo médio de água durante o banho é de aproximadamente 20 litros. O perfil do consumo de água durante o banho é apresentado na figura a seguir:



O perfil de uso do chuveiro ao longo do dia segue a tendência esperada, isso é, predominantemente durante o horário compreendido entre as 18 e 22 horas. A figura a seguir apresenta essa distribuição.



Após análise dos dados, foram verificados consumos de água inferiores ao esperado para o banho, com um número significativo de ocorrências, entre 1 a 4 L. Foi verificado que estes consumos devem a outras utilizações, desde usos higiênicos até o uso de água quente para limpeza. Esses dados não foram desconsiderados na análise final e, eventualmente, podem mascarar o consumo de água para o banho, diminuindo seu valor. Entretanto, para fins de dimensionamento de sistemas de aquecimento de água com energia solar, essa informação é importante e foi mantida na análise.

A análise dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário qualitativo em 50 domicílios apresentou uma ocorrência do chuveiro elétrico em torno de 88% das residências, inferior à média para a região sul do país, conforme pesquisa realizada pelo Procel/Eletróbrás, que é de 98,6%.

UFES:

Atividade 12 - Experimento caracterização do consumo nas residências.

O estudo de monitoramento do consumo nas residências foi realizado no Residencial Jabaeté, localizado na região da Grande Terra Vermelha em Vila Velha (ES), o qual é um empreendimento que faz parte do “Programa Nossa Casa” e é fruto da parceria entre o Governo do Espírito Santo com o Governo Federal. É composto por 403 unidades habitacionais, que foram entregues a famílias de baixa renda ou que viviam em áreas de risco no município.

Para a seleção de moradores com o interesse de participar voluntariamente da pesquisa, foi organizada uma apresentação do projeto na sede da associação de moradores do bairro, onde ocorreu o cadastramento dos mesmos. Nessa apresentação foram discutidas questões básicas sobre o

consumo de água e explicadas as maneiras com as quais os participantes poderiam contribuir para a pesquisa.

A Figura 1 apresenta o fluxograma das atividades da metodologia adotada para a aplicação do questionário e monitoramento do consumo de água em HIS.

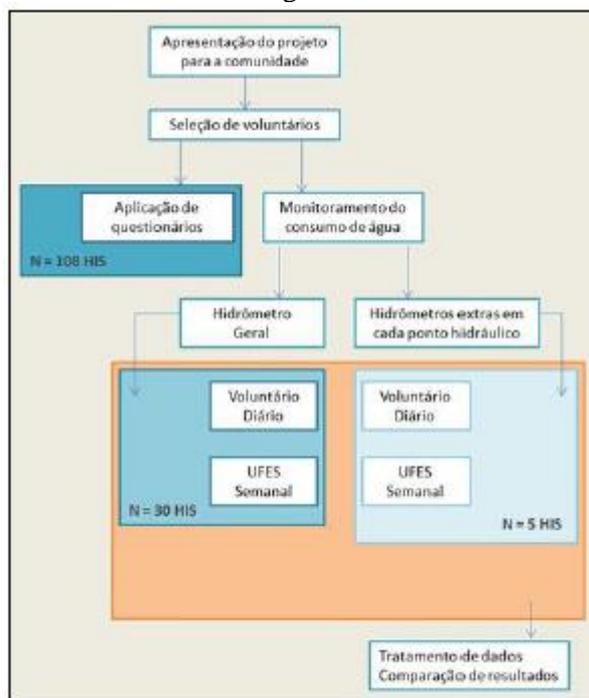


Figura 1 - Fluxograma da metodologia aplicada.

O questionário aplicado foi baseado no questionário produzido pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), sendo composto por 73 questões relacionadas a demografia, atividades, interesses e opiniões do entrevistado, abordando, de um modo geral, características do domicílio, do consumo de água e energia, além de características da personalidade morador.

Para determinar o número suficiente de domicílios (tamanho amostral) que deveriam responder ao questionário na comunidade estudada (n), foi utilizada a Equação 1 (Garcia, 2011).

$$n = \frac{z^2 p(1-p)N}{\varepsilon^2(N-1) + z^2 p(1-p)} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

z = valor da distribuição normal padrão correspondente ao nível de confiança;

p = proporção da principal característica de estudo;

N = total de elementos da população;

ε = margem de erro, para mais ou para menos, admitida para os resultados.

Considerando nível de confiança de 95%, o que resulta em $z = 1,96$, erro amostral de 5%, adotando $p = 0,5$, uma vez que não há referências anteriores, e N igual a 403 (número total de domicílios do Residencial Jabaeté), chegou-se ao valor de 108 residências, número de unidades habitacionais onde foi aplicado o questionário padrão.

A leitura voluntária dos hidrômetros gerais foi realizada, em 30 HIS, diariamente pelo próprio morador, um horário pré-determinado por ele; isso para que essa tarefa não atrapalhasse nas atividades cotidianas e apresente o mínimo de dificuldade de execução. Por meio de visita da executora do projeto, o morador foi instruído a preencher fichas de leitura, recolhidas semanalmente pela equipe. No entanto, diante da possibilidade dessa metodologia apresentar alto índice de erro por diversos motivos (esquecimento ou desistência por parte dos moradores em realizar o monitoramento diário, erro de leitura do hidrômetro, desligamento do abastecimento de água na residência - fato bastante comum no bairro, etc), em paralelo a esse tipo de monitoramento, a equipe da UFES realizou

o monitoramento semanal dos mesmos hidrômetros, conferindo uma maior segurança nos dados obtidos.

No que diz respeito ao monitoramento individual por ponto hidráulico, foi necessária a instalação de um hidrômetro em cada tubulação alimentadora de aparelho hidráulico, sendo o chuveiro, lavatório, caixa de descarga e tanque. Para tanto, foram selecionadas 5 residências dentro das que já realizavam o monitoramento voluntário diário e o monitoramento semanal pela equipe de pesquisa. Algumas residências precisaram ter hidrômetros instalados em outros pontos, como a torneira externa de água que vem da rua, ou seja, que não passa pelo hidrômetro geral. Além disso, a equipe de pesquisa também realizou o monitoramento semanal desses novos hidrômetros, assim como já fazia dos hidrômetros gerais. Dos pontos hidráulicos da residência, o único que não recebeu hidrômetro individual foi o da torneira da cozinha, cujo consumo médio diário foi dado pela diferença de entre o consumo médio diário do hidrômetro geral e a soma dos consumos médios diários dos demais hidrômetros instalados.

Com posse dos dados fornecidos pelo monitoramento, foram gerados planilhas e gráficos representativos do consumo de água nas residências estudadas com o uso do programa EXCEL®. Com o cadastro dos moradores, somado ao questionário por eles respondido e ao consumo registrado pelas leituras dos hidrômetros, foi possível avaliar o consumo médio per capita, o consumo por área construída e por número de dormitórios da residência, índices comumente utilizados em trabalhos com a finalidade de caracterizar o consumo de água em edificações (AGUIAR, 2011). Além desses dados, buscou-se analisar também informações relativas aos dias de maior e menor consumo, e, no caso das residências participantes do monitoramento por ponto hidráulico, o consumo individualizado de cada atividade que consome água dentro do ambiente doméstico.

Após a aplicação dos questionários, segue os resultados obtidos a partir das principais variáveis contribuintes no consumo de água:

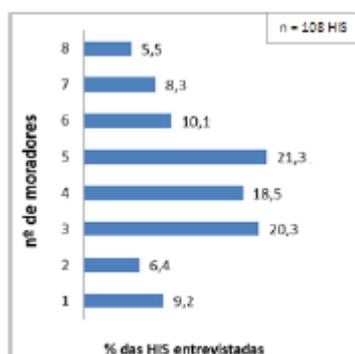


Figura 2. Gráfico do número médio de moradores nas HIS.

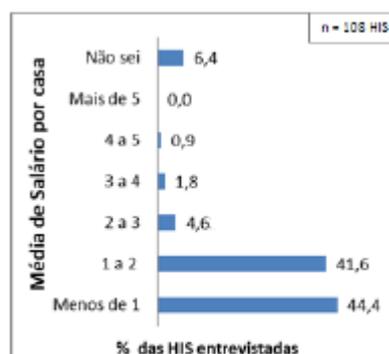


Figura 3. Gráfico da renda média das famílias em HIS.



Figura 4. Gráfico do grau de escolaridade dos moradores responsáveis pelas HIS.



Figura 5. Gráfico da ocupação dos moradores responsáveis pelas HIS.



Figura 5. Gráfico do valor médio da conta de água das HIS.

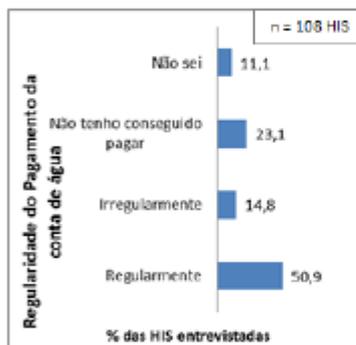


Figura 6. Gráfico da regularidade do pagamento da conta de água nas HIS.

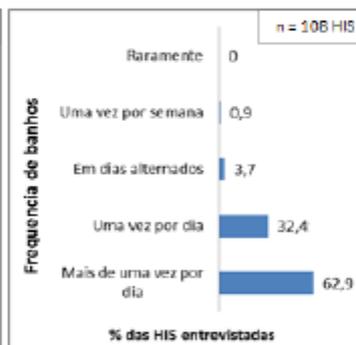


Figura 7. Gráfico da frequência de banhos dos moradores nas HIS.

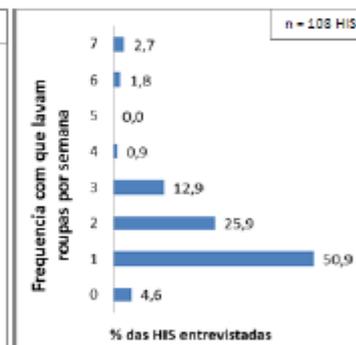


Figura 8. Gráfico da frequência de lavagem de roupas nas HIS.

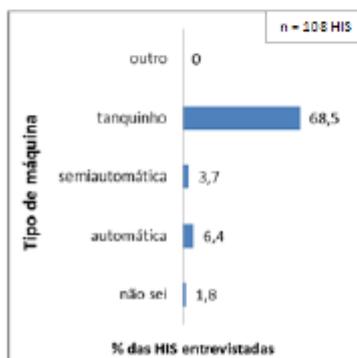


Figura 9. Gráfico sobre o tipo de máquina de lavar roupas nas HIS.

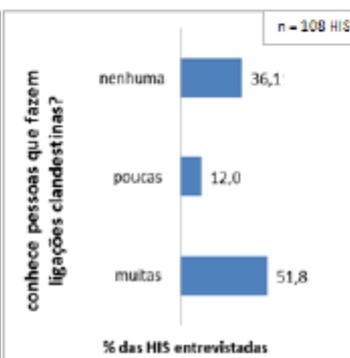


Figura 10. Gráfico da investigação quanto a ligações clandestinas de água nas HIS.

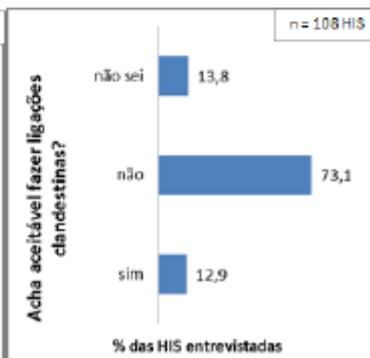


Figura 11. Gráfico da opinião dos moradores quanto a ligações clandestinas de água nas HIS.

No que diz respeito ao monitoramento do consumo de água, como já era previsto, grande parte dos moradores desistiram do monitoramento voluntário diário (das 30 residências do início, apenas 07 realizaram o monitoramento até o final da coleta de dados). Por esse motivo, os dados utilizados para a análise dos indicadores do consumo per capita, por metro quadrado de área computável e por dormitórios foram os obtidos no monitoramento semanal realizado pela equipe de pesquisa.

Tabela 1. Média diária de consumo de água potável.

Variáveis	Per capita (l/hab.d)	Área construída (l/m ² . d)	Número de dormitórios (l/dormitórios. d)
Consumo médio	97,4	6,8	132,9
Desvio padrão	54,6	3,3	64,1
Coefficiente de variação (%)	56,1	48,2	48,2
Mediana	79,3	6,1	119,0

Nota: Monitoramento de 30 HIS por um período de 210 dias (18 de Maio a 14 de Dezembro de 2012).

A análise estatística mostra que a média de consumo per capita nas HIS monitoradas foi de aproximadamente 97 l/hab.dia (Tabela 1). No entanto, conforme histograma apresentado (Figura 12), ocorre uma frequência maior de dados indicando consumo per capita na faixa entre 70 e 90 l/hab.dia. Desse modo, a melhor medida de tendência central para representar esses dados seria a mediana, que no caso é de 79,3 litros diários por pessoa.

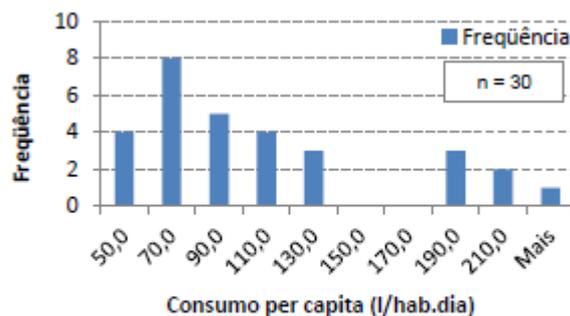


Figura 12. Distribuição da frequência dos consumos per capita nas HIS monitoradas.

Avaliando os indicadores separadamente em cada HIS monitorada, os dados apontam maior variação nos consumos por área computável e número de dormitórios (Figuras 14 e 15) do que nos consumo per capita (Figura 13) ao longo do período de monitoramento.

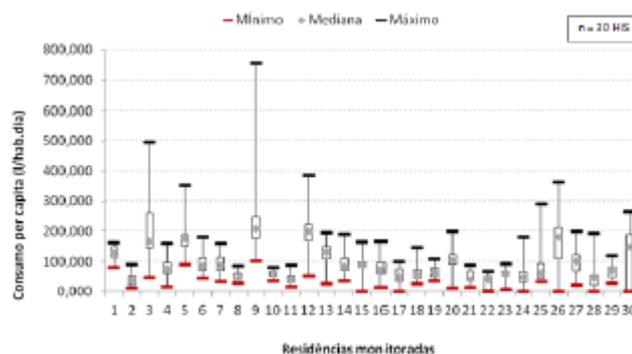


Figura 13. Gráfico do consumo de água potável per capita.

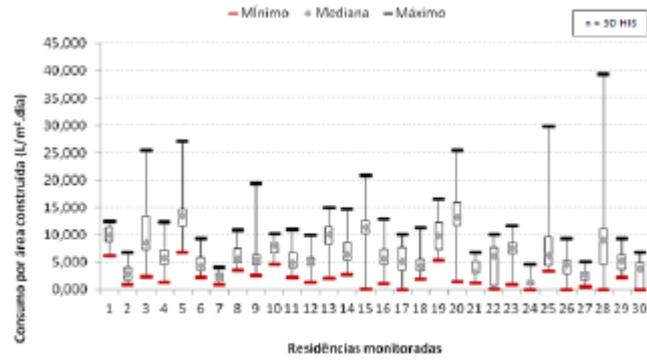


Figura 14. Gráfico do consumo de água potável por área computável.

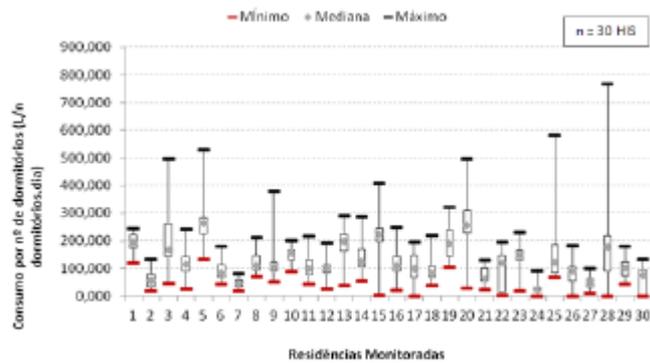


Figura 15. Gráfico do consumo de água potável por número de dormitórios.

Resultados gerais do monitoramento do consumo individual por ponto de monitoramento:

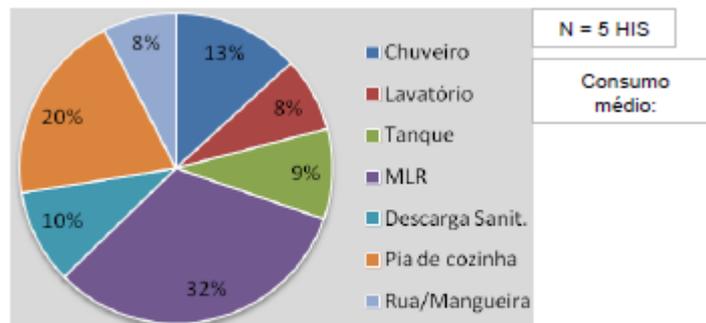


Figura 16. Setorização do consumo de água potável das HIS monitoradas.

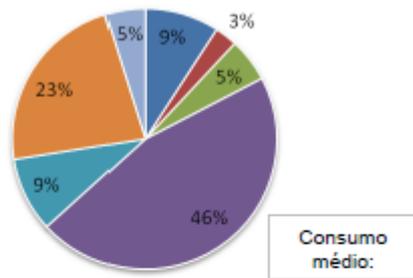


Figura 17. Setorização do consumo per capita diário de água – Casa 1

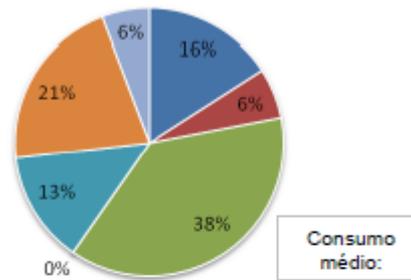


Figura 18. Setorização do consumo per capita diário de água – Casa 2

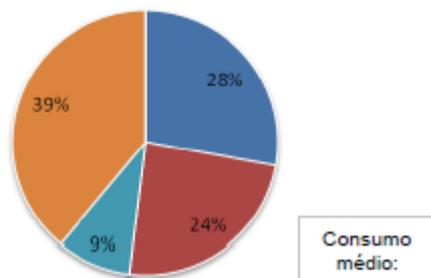


Figura 19. Setorização do consumo per capita diário de água – Casa 3

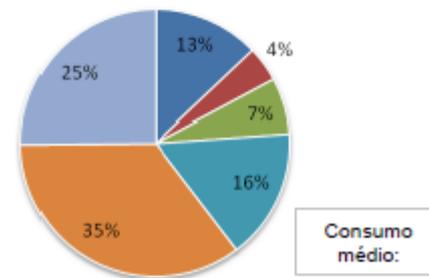


Figura 20. Setorização do consumo per capita diário de água – Casa 4

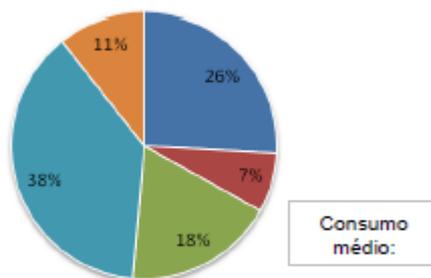


Figura 21. Setorização do consumo per capita diário de água – Casa 5

Legenda:

- Chuveiro
- Lavatório
- Tanque
- MLR
- Descarga Sanit.
- Pia de cozinha
- Rua/Mangueira

Nota: Para os valores do consumo médio diário de água potável per capita nas HIS considerou-se os valores das medianas dos consumos obtidos no monitoramento diários dessas residências.

O estudo do monitoramento em tempo real do consumo de água e energia elétrica foi realizado em três residências, localizadas na região do Residencial Jabaeté, localizada na Grande Região de Terra Vermelha em Vila Velha (ES).

Tratando do consumo de energia nas HIS, foi instalado nas residências em cada eletrodoméstico, um equipamento do sistema de monitoramento, a fim de se conhecer o consumo de eletricidade dos mesmos (Figura 1). Os eletrodomésticos analisados foram os seguintes: ventilador, TV, geladeira, maquina de roupa, lâmpada e rádio.



Figura 1: Monitoramento do consumo de energia nas residências do Residencial Jabaeté.

Para permitir a transferência de dados referentes ao consumo de energia em tempo real, foi instalado em cada residência, um ponto de rede de internet, que possibilitou conhecer o consumo de todos os eletrodomésticos e o consumo total de cada residência via acompanhamento on line pela WEB. Quanto ao consumo de água, foram adquiridos hidrômetros, que permitisse a instalação do equipamento iMeter Box (Figura 2). O monitoramento do consumo de água foi realizado na bacia sanitária e no hidrômetro geral em cada residência. No entanto, informações provenientes do consumo de água, não estão disponível até o presente momento, devido o sistema de monitoramento de transferência de dados não estar configurado para receber os dados referentes ao consumo de água.



Figura 2: Monitoramento do consumo de água nas residências do Residencial Jabaeté.

Tendo em vista o curto período de análise realizado do consumo de energia e problemas na transferência de informações provenientes do consumo de água, em decorrência do rompimento no acesso a internet e desconfiguração do sistema de monitoramento respectivamente, os dados estão sendo analisados quanto ao consumo de energia e água.

UFBA

Atividade 1: Revisão bibliográfica

Na revisão bibliográfica, inicialmente foi discutido sobre o consumo de água em habitações de interesse social e foi feita uma justificativa da importância de realizar estudos sobre o consumo residencial nesse setor usuário. Além disso, foi realizado um apanhado sobre os trabalhos realizados no TECLIM/UFBA desde 2004 sobre consumo de água em regiões de baixa renda.

Foram levantadas diversas metodologias utilizadas para estudo do consumo de água em residências e com isso, foi justificada a metodologia adotada na presente pesquisa. Além disso, foram identificados os principais fatores de influência no consumo de água, em diversos trabalhos, o quadro abaixo resume essas informações.

Referência	Local	Tipo de dados	Variáveis utilizadas
(FOX; MCINTOSH; JEFFREY, 2009)	Stevenage, Inglaterra	Primário	Número de quartos, existência de jardim e tipo de propriedade.
(ALMEIDA, 2007)	Bahia, Brasil	Primário	Tamanho da família, número de quartos e número de aparelhos hidráulicos.
(MORAES, 1995)	Bahia, Brasil	Primário	Preço da água, tamanho da família, tipo de ligação de água.
(FERNANDES NETO et al., 2004, 2005)	Minas Gerais, Brasil	Secundário	Nível socioeconômico; preço da água, temperatura e precipitação.
(FRONDEL; MESSNER, 2008)	Leipzig, Alemanha	Primário	Média de preço, tamanho da família, renda, idade, tipo de propriedade, gênero, conhecimento do preço da água, média de temperatura, precipitação.
(DA SILVA; DA SILVA; CHICHORRO, 2008)	Mato Grosso, Brasil	Primário	Fatores sócios econômicos e consumo de eletricidade.
(DIAS; MARTINEZ; LIBÂNIO, 2010)	Minas Gerais, Brasil	Secundário	Renda per capita.
(GATO; JAYASURIYA; ROBERTS, 2007)	East Doncaster, Austrália	Secundário	Clima e dia da semana.
(ZHOU et al., 2000)	Melbourn, Austrália	Secundário	Temperatura e precipitação
(DANDY; NGUYEN; DAVIES, 1997)	Adelaide, Austrália	Secundário	Preço da água
(KOO et al., 2005)	Seul, Coréia do Sul	Secundário	População do distrito residencial e comercial
(FRIEDLER; BUTLER; BROWN, 1996)	Swindon and Med-menham, Inglaterra	Primário	Usos de bacia sanitária influenciados pela idade da pessoa, gênero, diferentes dias da semana, picos de uso durante a manhã e tarde.
(WILLIS et al., 2011a, 2011b)	Gold Coast, Austrália	Primário	Renda, tamanho da casa, presença de tanque para coleta de água de chuva, retrofits, relação entre usos “non-discretionary” e “discretionary” e atitudes de conservação da água.
(MAYER; DEOREO, 1999)	12 cidades, EUA e Canadá	Primário	Preço da água, idade da construção, estações do ano, existência de jardim, tamanho da casa, idade, eficiência dos aparelhos.
(LINKOLA; ANDREWS; SCHUETZE, 2013)	EUA e Holanda	Secundário	Aposentados, campanhas educacionais, asocial entre aspectos tecnológicos e comportamentais.

Também foram abordados aspectos sobre as medidas de gestão da demanda, levantando trabalhos que abordaram essa temática e as áreas de atuação que essas medidas poderiam ser adotadas, não somente em situações de escassez, mas também preventivamente para o melhor aproveitamento dos recursos hídricos. Para a leitura da revisão bibliográfica completa, vide o arquivo do relatório Geral do projeto.

Atividade 10: Análise das variáveis que influenciam no consumo intradomiciliar

A partir do questionário, do tipo Survey, aplicado na etapa inicial da pesquisa foi possível definir as habitações de interesse social a participarem na próxima etapa do monitoramento longitudinal do consumo de água. Como principais resultados, foi verificado que embora as famílias residentes de HIS possuam características socioeconômicas bastante homogêneas, ainda assim, percebe-se o agrupamento das residências segundo perfis distintos de consumo de água e energia, a partir de indicadores adotados para estimar estas variáveis. A necessidade da utilização do indicador associado ao consumo de água reflete característica da população estudada, onde há, praticamente, a ausência de medição, grandes débitos junto à concessionária e número significativo de ligações clandestinas. Logo, justifica-se um estudo mais aprofundado, dessas residências, de modo a identificar o que leva a tais diferenças no consumo, mesmo em áreas de características homogêneas. Esse estudo mais aprofundado foi feito na etapa do monitoramento longitudinal.

Atividade 11: Experimento caracterização do consumo nas residências

A partir da Survey, foram identificadas as residências para o experimento de caracterização do consumo. As residências que consentiram em participar da pesquisa foram denominadas Casas A, B, B1 ou C, D, E, F, G, H, I e J.

A etapa do acompanhamento e análise do consumo de água das 10 residências estudadas iniciou-se com a instalação dos sistemas de monitoramento nas residências. Os sistemas de monitoramento adotados foram delimitados para atender dois diferentes objetivos.

Objetivo 1: Monitorar o consumo de água total e setorizado durante toda a pesquisa; Chamado de Sistema de monitoramento longitudinal.

Objetivo 2: Definir as curvas de utilização dos dispositivos hidráulicos das residências estudadas; Chamado de sistema de monitoramento temporário.

Para atender ao Objetivo 1, foram adotados dois diferentes sistemas, um que possibilitou o estudo dos usos finais de água (referente a 7 residências: A, B, D, E, G e J), Nas sete residências onde foram investigados os usos finais de água, foram instalados medidores com sensor integrado, que emitem um pulso a cada 0,1 L de água utilizada, conectado a registradores de dados configurados para armazenar informações a cada 10 segundos, possibilitando o uso do software Trace Wizard®.

Porém, nas três residências em que o consumo de água seria monitorado de modo mais geral, foram instalados medidores com sensor integrado, que emitiam um pulso a cada 1 L de água utilizada, conectado a registradores de dados configurados para armazenar as informações a cada 60 segundos. Embora este sistema não permita o desmembramento do consumo por usos finais, a partir dos dados coletados é possível acompanhar as variações do consumo de água na residência ao longo do período analisado, confrontando com as características, rotina e hábitos da família residente.

Para atender ao Objetivo 2, foi montado um experimento durante uma semana, que consistiu na instalação de sensores de fluxos em cada aparelho de água das casas. Estes sensores registram o horário, a duração e os volumes de cada evento de uso no equipamento onde ele está conectado. As informações destes sensores foram confrontadas com os dados registrados no sistema de monitoramento longitudinal, permitindo identificar os padrões e perfis de utilização de cada equipamento para cada família. Para maiores detalhes, vide relatório Geral do projeto.

Atividade 12: Definição/ dimensionamento dos equipamentos para caracterização do consumo nas residências

Para definição dos equipamentos para caracterizar o consumo de água nas residências selecionadas, foi levada em consideração a experiência da equipe em estudos desse tipo e a revisão de literatura elaborada.

O dimensionamento do hidrômetro adotado nas residências foi realizado com base na metodologia descrita por Alves (2004) que é realizada em função dos parâmetros:

- Vazão máxima (de pico) demandada pelo sistema: caso a vazão local supere a vazão máxima do medidor, podem ocorrer prejuízos irreversíveis ao medidor.
- Vazão nominal ou permanente: a vazão nominal de operação à qual o medidor estará submetido não deve superar a vazão nominal do instrumento por períodos longos de funcionamento.

· Vazão mínima: são as vazões as quais o medidor encontra maiores dificuldades o que resulta em submedições.

O medidor ao ser dimensionado corretamente permite escolher o seu “tamanho” adequado, ou seja, sua vazão nominal. Essa determinação é feita tendo como base a vazão de pico e permanente do sistema predial onde o medidor será instalado. Define-se também a classe metrológica do equipamento, que corresponde de forma direta à vazão mínima do hidrômetro, a especificação correta desta permitirá a redução das perdas geradas pela submedição (ALVES, 2004).

Atividade 13: Acompanhamento do consumo nas residências

Como parte da análise do consumo de água, tal acompanhamento, tornou-se necessário para fins de esclarecimento de certas variações de consumo.

Para tanto, semanalmente, tomou-se nota dos hábitos de consumo dos moradores das residências estudadas. Tais como: dias de lavagens de roupa, dias de faxina, se recebeu visitas, ou aconteceu algo atípico relacionado ao consumo de água. Tais informações eram descritas e apresentadas nos relatórios mensais, como forma de justificativa e auxílio para análise do consumo total e per capita de água.

Além disso, semanalmente, também foram elaborados retornos aos moradores, que consistem em planilhas produzidas e entregues aos moradores semanalmente, contendo informações do consumo de água de cada residência, como forma de promover a educação e a informação para a população acerca do seu consumo de água.

Atividade 14: Tratamento estatístico e análise dos dados

No relatório da Survey foram realizadas técnicas de estatística multivariada, como Análise Hierárquica de Agrupamento (HCA) para variáveis e Análise de agrupamentos de observações pelo método K-médias. Para avaliação da diferença entre os valores encontrados para as variáveis em cada grupo foi realizada a Análise de Variância (ANOVA).

No relatório sobre a caracterização do consumo das residências, foram utilizados gráficos do tipo boxplot, gráficos de barra, estatísticas descritivas, cruzamento de informações para verificar tendências de influencia de uma variável relacionada a outra, informações de temperaturas médias obtidas no banco de dados do INMET, e o cruzamento das informações obtidas junto aos moradores com a finalidade de identificar indicadores nos resultados obtidos das informações obtidas. Para maiores informações, vide o relatório geral do projeto, e o relatório da Survey, e o relatório relativo à aplicação do método das sondas culturais.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

UNISINOS:

O atraso mais significativo ocorreu na realização das atividades 16 e 17, instalação dos equipamentos de medição e coleta de dados, respectivamente. Isso decorreu basicamente em função:

- a) Perda de informações pela falha das baterias dos equipamentos, não atualizando o relógio interno;
- b) Surto na rede elétrica de alimentação do bairro, provocando perda de informações e danos nas fontes dos equipamentos;
- c) Troca de chuveiros elétricos convencionais por chuveiros eletrônicos, impedindo a continuidade do uso do equipamento.

Os problemas técnicos foram resolvidos e alguns dos equipamentos foram recolocados. A troca dos chuveiros elétricos obrigou a busca de novos domicílios para sua instalação.

UFES:

Como participante da atividade 09, alegamos que o atraso na pesquisa de monitoramento do consumo de água e energia elétrica em escala real ocorreu devido aos motivos abaixo:

- O equipamento de monitoramento iMeterBox foi entregue com grande atraso pelo fornecedor e sem estar adequado para a instalação nas residências. Isso ocorreu porque, o equipamento iMerteBox

apresentou um padrão de tomadas diferente do encontrado no Brasil, fazendo com que ajustes e adaptações fossem necessárias, para que o mesmo pudesse ser utilizado. Além disso, segundo o fornecedor, o sistema só foi ajustado para medir o consumo de energia, até o momento, não sendo possível para a presente pesquisa o monitoramento do consumo de água através do iMeter Box;

- Foi necessária a mudança de local para o monitoramento dos consumos do Projeto Terra Mais Igual (Vitória, ES) para Projeto de Habitação Jabaeté (Vila Velha, ES). Este fato ocorreu porque as residências do Projeto Terra Mais Igual apresentaram atraso nas obras por questões burocráticas e técnicas dos órgãos envolvidos, sendo que, a entrega destas residências às famílias foi adiada, não sendo possível iniciar a pesquisa no local;

- Houve atraso na contratação do serviço de internet necessário para transferência de dados obtidos durante o monitoramento em tempo real. Este fato ocorreu devido à ausência de rede disponível no Projeto Habitacional Jabaeté (Vila Vella, ES), ocasionando atraso na execução do monitoramento em tempo real do consumo de água e energia elétrica.

- Uma vez vencido este obstáculo, pela possibilidade de contratar uma prestadora de serviço de internet que abrangesse a área de estudo em questão, o prazo para contratação do serviço de internet pela FEESC havia sido ultrapassado. Isso ocorre porque, a prestadora de serviço de internet só foi diagnosticada a menos de um ano para o término da pesquisa que seria em abril de 2014. Desta maneira, o monitoramento em tempo real do consumo de energia elétrica e água tornaram-se impossibilitados de serem realizados, em virtude do prazo mínimo de contratação de internet ser de um ano e o prazo para o término da pesquisa ser menor que o tempo estimado para a contratação.

- Em decorrência deste fator, para que as informações provenientes do consumo de água e energia em tempo real fossem obtidas, foi utilizada internet particular nas residências por um tempo limitado a fim de tomar conhecimento destas informações.

- A partir da utilização deste serviço de internet, novo atraso no monitoramento ocorreu, uma vez que os roteadores adquiridos para manter a transferência de dados para o sistema iMeter Box, mostrou-se incompatível com o molde 3G utilizado no estudo. Isso ocasionou atraso no início do monitoramento, pois novos roteadores tiveram que ser adquiridos.

- Embora por certo tempo o monitoramento em tempo real do consumo de água e energia tivesse sido obtido, as informações podem não descrever o consumo real dos equipamentos monitorados, em virtude da impossibilidade da continuidade do monitoramento pela ausência de internet.

SP2-MF11

Subprojeto 2: SP2			
META FÍSICA 11 - Indicar oportunidades de inovação em produtos e processos em HIS			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFPR	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Análise dos Dados - Oportunidades de Inovação - UFPR	Resultado do Focus Group	out/13	100%
2 - Elaboração de texto com os resultados do projeto - UFPR	Relatório de Resultados "Agenda de Inovação na HS"	ago/14	100%
3 - Projeto Gráfico/Diagramação - UFPR	E-BOOK AGENDA DE INOVAÇÃO NA HIS lançado	out/13	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 1: Análise dos Dados - Oportunidades de Inovação - UFPR

Resultado do Focus Group (100%)

Atividade 2: Elaboração de texto com os resultados do projeto - UFPR

Relatório de Resultados "Agenda de Inovação na HS" (100%)

Atividade 3: Projeto Gráfico/Diagramação - UFPR

e-book - agenda de inovação na HIS lançado (100%)

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Atividade 1: Análise dos Dados - Oportunidades de Inovação - UFPR

A análise das oportunidades de inovações foi realizada com base nos princípios da ciência “prospectiva”, através de um workshop com formato de focus group. Os estudos prospectivos (“*Foresight*”) são processos sistemáticos que promovem o entendimento amplo das forças que moldam o futuro a longo prazo e que devem ser consideradas na elaboração de inovações, permitindo o aperfeiçoamento das escolhas presentes em direção a um futuro desejável e possível (ZACKIEWICZ; SALLES-FILHO, 2001; COELHO, 2003; JAKOBIK, 1997; BLAIR, 1994; PORTER et al, 2004). Este tipo de estudo é utilizado para auxiliar os tomadores de decisão e os formuladores de políticas, na construção de estratégias; além de identificar direção e oportunidades futuras para os diversos atores sociais (ZACKIEWICZ et al, 2005).

Nesta pesquisa a prospecção de inovações utilizou como estratégia central a utilização de cenários para nortear a análise. “Cenário” aqui pode ser entendido como a como a descrição de possíveis futuros alternativos, onde uma série de eventos estimulam as concretas ações do presente com a intenção de procurar/controlar ou orientar aquilo que “será o futuro de fato” (KAHN, 1950; GODET, 1987; MANZINI; JÉGOU, 2004). De Moraes (2010) argumenta que o cenário nada mais é que o local onde acontecem os fatos, o espaço para a representação de uma história que é constituída por vários elementos e atores sociais no seu percurso narrativo, ou ainda como panorama e paisagem que se vive e se vê. O cenário pode se apresentar inicialmente de uma forma bastante nebulosa e a visão de forma mais clara; por fim, surge a proposta conceitual que deve ser mais clara e objetiva (DE MORAES, 2010).

O cenário, quando instrumento de projeto, deve ser possível e plausível (MANZINI; JÉGOU, 2004). Para De Moraes (2010), o estudo de cenário é um importante meio de apoio à atividade de design, onde o cenário futuro pode ser percebido como inovação, sendo assim, um possível vetor de prospecção que dá vida a uma visão que, por sua vez, determina o conceito (DE MORAES, 2010). Um cenário comporta o cruzamento de diversas problemáticas e situações distintas voltadas ao futuro (TROCCHIANESI, 2008). Possibilita a decodificação e interpretação dos cenários existentes e futuros, principalmente para situações complexas e dinâmicas (DE MONTE, 2010), possibilitando a experimentação, a redução da complexidade e melhor compreensão da dinâmica das interações no processo de inovação.

Os especialistas selecionados para o workshop estavam envolvidos direta ou indiretamente com a Habitação de Interesse Social (assistentes sociais, arquitetos, engenheiro civil, engenheiro eletricitista, engenheiro químico). Para a realização do workshop utilizou-se três hipóteses de cenários de mesmo horizonte temporal quanto ao consumo de água e energia: um de crise, outro com expectativas médias e outro de consumo sustentável. Para os cenários “macros” adotou-se as previsões desenvolvidas em organizações como o *World Energy Council*, *International Food Policy Research Institute*, *United Nations World Water Assessment Programme*, *World Future Society*, dentre outros. A apresentação destes cenários utilizou textos, imagens e infográficos, seguindo a mesma estrutura: sociedade, tecnologia, economia, ecologia e políticas.

Na primeira etapa realizou-se a apresentação dos cenários macros e outra apresentação sobre a caracterização dos hábitos de consumo de água e energia na habitação de interesse social (survey + sondas culturais). Lançou-se então a questão: “*Como seria o consumo de água e energia na HIS no cenário X?*”. Através desta pergunta, os especialistas realizaram inicialmente um brainstorming sobre como seriam os produtos, os serviços, a habitação e os hábitos de consumo de água e energia. Esta etapa foi seguida da utilização de uma ficha onde cada participante anotou opiniões e idéias pertinentes a cada cenário. As informações constantes nestas fichas foram então agrupadas de acordo com o nível de similaridade/recorrência e classificadas de acordo com o perfil dos três cenários apresentados. A partir dos temas: sociedade, tecnologia, economia, ecologia e política. Os especialistas foram divididos em grupos de acordo com os três cenários base, os quais procuraram então sintetizar através de sketches e textos as características mais gerais identificadas. O resultado desta etapa foi a conversão dos cenários macro em cenários correspondentes para a Habitação de Interesse Social.

Na segunda etapa do workshop os participantes são solicitados a refletir em nova sessão de brainstorming sobre as implicações dos três cenários de consumo de água e energia na habitação de interesse social, obtidos na primeira etapa, para a atividade de lavar roupa. O grupo foi novamente dividido em três, distribuídos em cada um dos cenários desenvolvidos na primeira etapa. Também, similarmente à primeira etapa, foi distribuído uma ficha para cada participante listar suas principais proposições de ideias e conceitos de acordo com os cenários. Realizou-se o agrupamento das proposições constantes nestas fichas, buscando a identificação de princípios metaprojetuais amplos. Estes princípios consistem em definições mais abstratas das características da inovação, apontando as razões para sua implementação e suas características gerais, sem no entanto determinar uma solução específica. Desta forma, a formulação de uma agenda de inovação baseada em princípios metaprojetuais tem como benefício permitir que empresas diversas possam desenvolver inovações variadas, porém para desafios comuns.

Atividade 2: Elaboração de texto com os resultados do projeto

O resultado do workshop realizado foi conibustanciado em uma agenda de inovação, constante da dissertação de Daros (2013) e do e-book “O Hábito de Lavar Roupa”.

Atividade 3: Projeto Gráfico/Diagramação

O projeto gráfico foi realizado pela Nexo Design (editora Insight) e foi coordenado pela equipe do Núcleo de Design & Sustentabilidade da UFPR.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

--

SP2-MF12

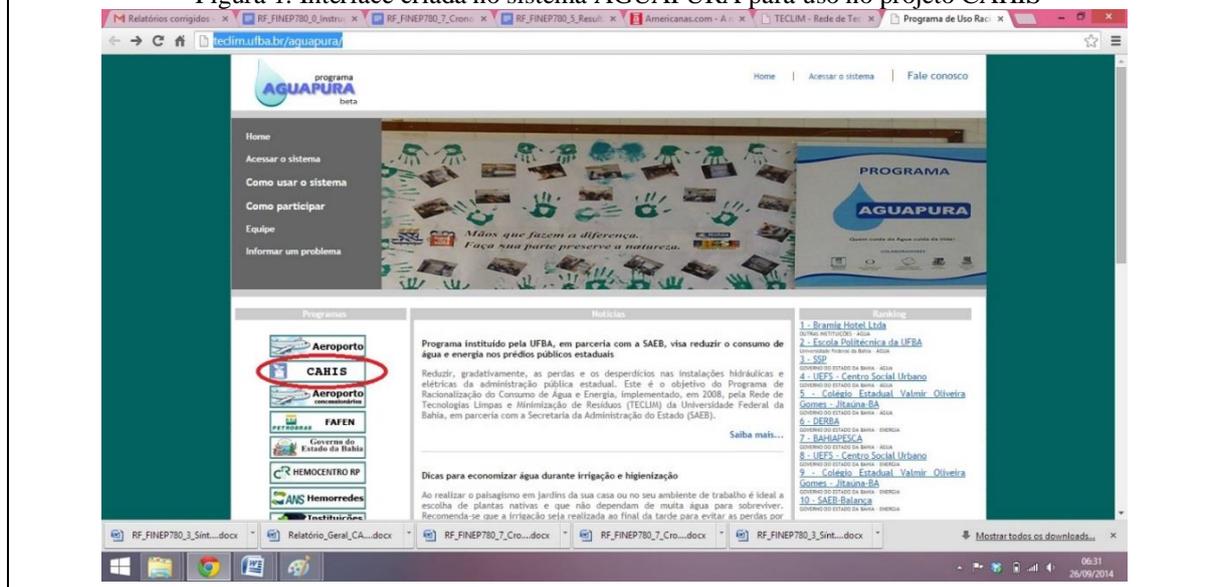
Subprojeto 2: SP2			
META FÍSICA 12 - Obter um sistema de monitoramento e gestão de dados			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:	UFBA		
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Desenvolvimento de ferramenta computacional para acompanhamento, tratamento e gestão dos dados de consumo - UFBA	Testes na ferramenta computacional	jun/11	100%
2 - Aprimoramento da ferramenta - UFBA	Ferramenta disponível para os usuários	ago/11	100%
3 - Acompanhamento consumo utilizando a ferramenta produzida - UFBA	Apresentação de relatórios mensais dos dados obtidos	fev/12	100%
4 - Tratamento estatístico e análise dos dados - UFBA	Relatório final com análise dos dados e Ferramenta finalizada disponibilizada a outros pesquisadores	out/14	85%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

O sistema computacional para gestão e acompanhamento diário do consumo de água está vinculado à plataforma, já consolidada, do Programa AGUAPURA, desenvolvido na UFBA (www.teclim.ufba.br/aguapura). O sistema foi alimentado diariamente com dados de consumo de água, o que possibilitou acompanhar e estabelecer padrões de consumo de cada uma das unidades analisadas e identificar possíveis fugas ao padrão conhecido de consumo. Para adaptar os valores do projeto CAHIS no sistema, foi criada uma interface com o usuário na página inicial do AGUAPURA, segundo mostra a área vermelha em destaque na Figura 1. Ao clicar nessa interface e fazer o login no sistema, foi possível enviar os dados de consumo diário de residência. Como a lógica do sistema do AGUAPURA foi elaborada com intenção de serem lançados os dados de leitura de hidrômetros, foi necessária uma adaptação com relação aos dados coletados durante o monitoramento realizado.

Figura 1. Interface criada no sistema AGUAPURA para uso no projeto CAHIS



Neste projeto, o sistema de monitoramento capta dados de consumo das residências a cada 10 segundos ou 1 minuto, de acordo com o sistema de monitoramento instalado, o que levou a necessidade de adaptações no formato de entrada de dados no sistema AGUAPURA, utilizando planilha eletrônica para pré-tratamento dos dados.

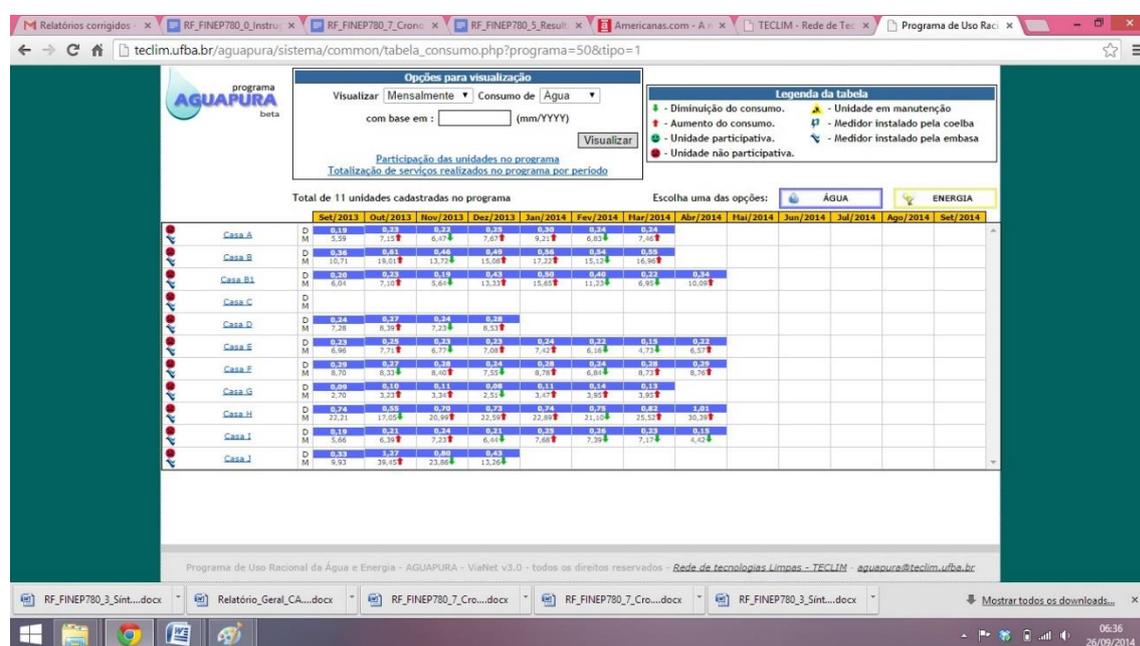
Os dados coletados até Março de 2014 foram lançados no sistema AGUAPURA, conforme pode ser acompanhado na página do sistema disponível em: <http://teclim.ufba.br/aguapura/>

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

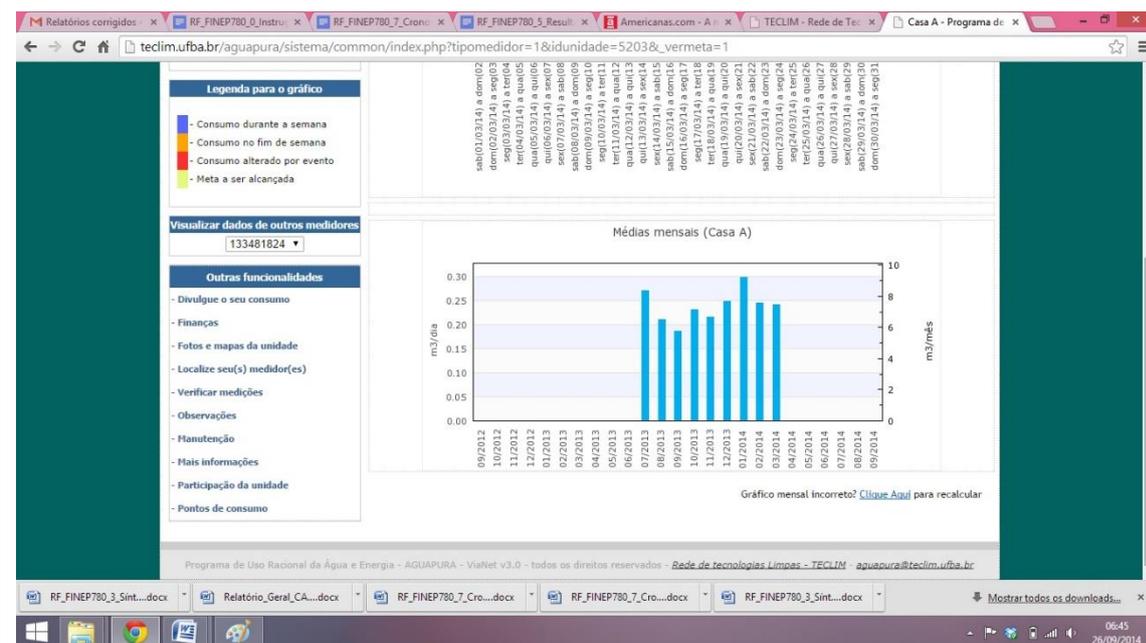
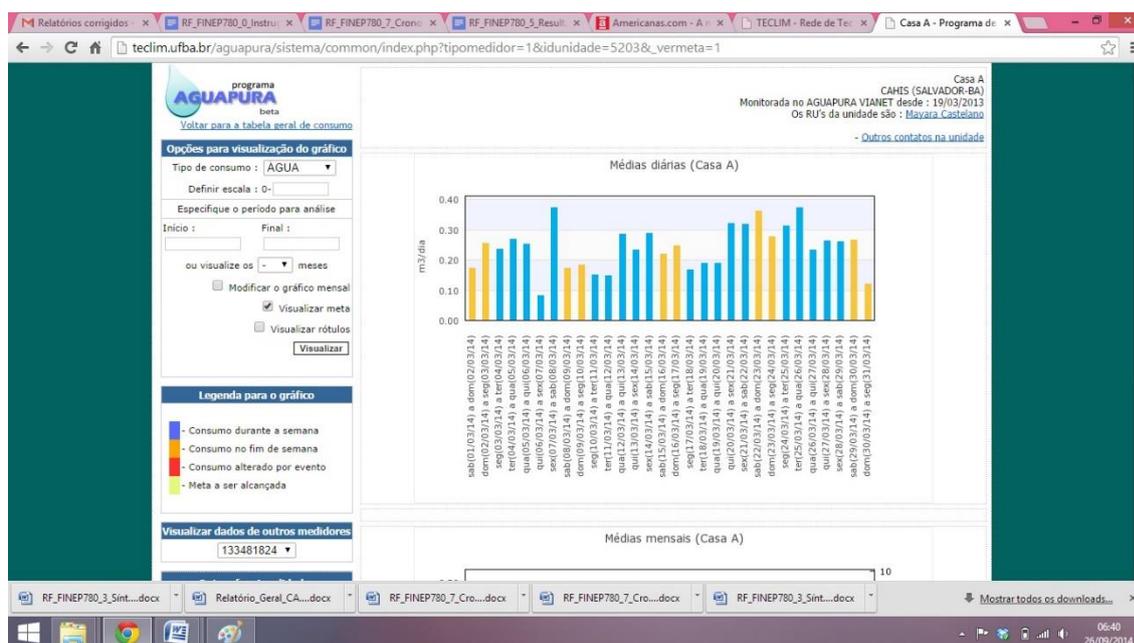
Os resultados alcançados foram à disponibilização do consumo de água das residências em plataforma on-line, possibilitando o acesso remoto, tanto por parte dos pesquisadores como por parte dos moradores. O sistema conta com apresentação do consumo diário e da média mensal com setas indicando se o consumo aumentou ou reduziu, o consumo médio pode ser visto na Figura 2 e o consumo diário pode ser visto na Figura 3.

Figura 2 - Consumo mensal, por residência, com indicação sobre aumentos ou reduções no consumo



A Figura 2 corresponde a tela inicial que o usuário visualiza ao entrar na página específica do projeto, na plataforma AGUAPURA. Para acessar o detalhamento do consumo de cada casa, basta clicar em cima no nome da residência de interesse. Será aberta uma nova janela com mais detalhes sobre o consumo diário e mensal, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Informações detalhadas referentes ao consumo na casa A.



O sistema destaca, em amarelo o consumo nos finais de semana, permitindo, também inserir observações acerca de acontecimentos específicos que podem influenciar aumentando ou reduzindo o consumo em determinado dia. Ao clicar sobre a barra do consumo mensal, são mostrados em detalhes os consumos diários do respectivo mês.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

SP3-MF5

Subprojeto 3: SP3			
META FÍSICA 5 - Disponibilizar sistemas compactos e modulares coleta e tratamento de água para uso em HIS			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:	UFS, UFMS		
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS / Levantamento do estado da arte e da técnica sobre o assunto - UFS	Relatório de levantamento	out/13	100%
2 - Desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS / Levantamento da qualidade de água captada em regiões urbana - UFS	Protótipo do sistema pronto e Relatório de levantamento	out/13	100%
3 - Desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS / design e layout do sistema de captação de água para HIS - UFS	Protótipo do sistema pronto e Relatório de levantamento	out/13	100%
4 - Desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS / Montagem do sistema de captação de água para HIS - UFS	Protótipo do sistema pronto	out/13	100%
5 - Desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS / Testes de operação do sistema - UFS	Protótipo do sistema pronto e Relatório de levantamento	out/13	100%
6 - Desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS / Desenvolvimento do manual de utilização do sistema - UFS	Manual concluído	out/13	100%
7 - Implantar sistema piloto no campus da UFMS, inclusive construção de banheiro e instalações sanitárias para o desenvolvimento da pesquisa no campus da UFMS	Banheiro adaptado para segregação de águas cinzas e negras e área de lavanderia construído	fev/13	100%
8 - Dimensionamento, montagem e instalação do sistema piloto e parcelas no campus da UFMS	Sistema e parcelas instalados e pronto para operar	dez/13	100%
9 - Avaliar a eficiência do sistema, a qualidade da água produzida no sistema, das plantas cultivadas e do substrato/solo - UFMS	Análises da qualidade da água, da qualidade sanitária das plantas e da qualidade substrato/solo	set/14	40%
10 - Experimentos com simulador de chuva para avaliação da taxa de infiltração do sistema, de evapotranspiração, drenagem e lixiviação – UFMS	Relatório do Experimento	fev/14	100%

11 - Modelagem matemática e proposta de equação de dimensionamento do sistema para diferentes configurações (individual ou comunitário) – UFMS	Modelagem executada. Equação proposta.	set/14	60%
12 - Levantamento situação de saúde da população nas faixas de interesse para a HIS – UFMS	Postos de saúde selecionados. Questionários aplicados. Levantamento de dados completo.	ago/14	80%
13 - Caracterização de águas cinza na HIS para desenvolvimento de metodologia de análise de risco biológico e químico para sistemas de tratamento e reuso de água cinza – UFMS	Seleção HIS realizada. Amostras coletadas. Análises realizadas. Relatório apresentado.	set/14	75%
14 - Compilação de dados (resultados obtidos do subprojeto 2, resultados da atividade 3 do subprojeto 3 e resultados de caracterização) para metodologia de análise de risco biológico e químico – UFMS	Relatório de dados apresentado	set/14	50%
15 - Desenvolvimento ou adaptação de metodologia existente de análise de risco aplicada à situação da HIS – UFMS	Metodologia pronta.	out/14	40%
16 - Proposta de diretrizes para uso de água cinza produzida no sistema proposto – UFMS	Diretrizes apresentadas em relatório e divulgadas	out/14	50%
17 - Desenvolver o protótipo em HIS dos conjuntos habitacionais da secretaria municipal de habitação do MS (EMHA) ou PMCMV – UFMS	Projeto pronto (dimensionamento, design e configuração).	set/14	100%
18 - Implantação do sistema em HIS e monitoramento de todos os aspectos abordados na pesquisa base realizada no campus da UFMS (unidade demonstrativa) – UFMS	Implantação concluída. Monitoramento realizado.	out/14	50%
19 - Avaliar o protótipo em HIS dos conjuntos habitacionais da secretaria municipal de habitação do MS (EMHA) ou PMCMV – UFMS	Diretrizes para suporte de normas técnicas para dimensionamento do sistema elaboradas e divulgadas	out/14	0%
20 - Obter informações sobre rotinas de operação e manutenção dos processos, custos envolvidos, e sobre higiene e a segurança do trabalho. Monitoramento semanal das rotinas – UFMS	Relatório de monitoramento	out/14	20%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividades 1 a 5 - Desenvolvimento e teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS / Desenvolvimento do manual de utilização do sistema - UFS

Dimensionamento, montagem e instalação do sistema piloto no campus da UFS. O sistema foi montado e foram feitos vários testes de ajustes. Para purificação da água foi utilizado um sistema UV cedido gentilmente pelo Prof. Asher da UFBA. Foram feitos vários testes de captação de água incluindo o estudo de purificação da água por UV. Os testes foram concluídos em dezembro de 2013 e o manual de operação foi concluído em fevereiro de 2014, porém a patente encontra-se em andamento.

Atividade 7 - Implantar sistema piloto no campus da UFMS, inclusive construção de banheiro e instalações sanitárias para o desenvolvimento da pesquisa no campus da UFMS

O banheiro foi instalado no campus da UFMS, adaptado com instalações adequadas para coleta por ponto gerador e hidrômetros para caracterização qualitativa e quantitativa. O banheiro possui 16m², máquina de lavar, banheiro masculino e feminino, dotados de pias, chuveiros e bacias sanitárias. Atividade concluída.

Atividade 8 - Dimensionamento, montagem e instalação do sistema piloto e parcelas no campus da UFMS

O sistema foi dimensionado, montado e instalado dentro do campus da UFMS. Busca-se avaliar e comparar 2 sistemas EvatACs com formato de câmaras de digestão anaeróbia na eficiência de tratamento. Um sistema Levap visando descarga zero de efluentes foi instalado no mesmo local de experimentos no campus. Busca-se gerar a água cinza clara no banheiro experimental e tratar nessas tecnologias propostas. Atividade concluída.

Atividade 9 - Avaliar a eficiência do sistema, a qualidade da água produzida no sistema, das plantas cultivadas e do substrato/solo - UFMS

O sistema foi avaliado em escala de bancada, operando com água cinza gerada individualmente pelos colaboradores do projeto em suas residências. Portanto o sistema de bancada foi avaliado por 142 dias, operando com vazões escaladas próximas as vazões de geração de uma residência de interesse social. Foram avaliadas as plantas cultivadas e o substrato solo. As tecnologias propostas em escala piloto estão sendo avaliadas no momento. Para tanto buscou-se em primeiro momento “alimentar” os sistemas para que o mesmo crie biofilme, sendo buscado no período somente a realização de manobras de operação e um acompanhamento da evolução dos sistemas em eficiências. Em uma casa de vegetação foi realizado um experimento fatorial escalado avaliando a adaptação de uma espécie ornamental alimentada com água cinza clara, onde foi acompanhado a evolução das características das plantas e sua caracterização, permitindo conhecer o efeito da planta sob diversas situações às quais podem estar sofrer no sistema real.

Este trabalho foi realizado em duas etapas, na casa de vegetação dentro da UFMS, com o intuito de verificar o comportamento das plantas nos sistemas propostos, para isso utilizou-se a espécie *Canna x generalis*. O delineamento experimental utilizado na primeira etapa do experimento foi em blocos casualizados (dois blocos), com seis repetições, adotando esquema fatorial 2 x 3, referente aos dois tipos de substratos (1 - brita nº 2 e solo, e 2 - pedrisco) e aos três tipos de água (água potável + nutrientes (A+N), água cinza + nutrientes (AC+N) e água cinza (AC)). Na 2ª etapa do estudo também se utilizou esquema fatorial, porém com quatro tratamentos e seis repetições: dois tipos de substratos (1 e 2) e dois tipos de água (água potável (AP) e água cinza (AC)). Nessa fase, três repetições de cada tratamento foram alocadas do lado externo da casa de vegetação para avaliação em condições reais. Outro trabalho realizado foi o monitoramento de um sistema compacto de Evapotranspiração, construído em uma residência familiar, onde foram avaliados parâmetros físico-químicos, a fim de verificar a eficiência do sistema de tratamento proposto para a água cinza, bem como obter informações importantes sobre as características da água cinza antes do tratamento. Também como

atividade paralela, está sendo realizado o monitoramento quantitativo/qualitativo em um Sistema EvaTAC em residência.

Buscando avaliar o desempenho de diferentes meios filtrantes (substratos) no tratamento de águas cinza, foram realizados ensaios utilizando sistemas de bancada com descarga zero alimentados em batelada, buscando definir, dentre os meios filtrantes estudados, qual seria o mais adequado considerando baixa emanção de odores e evitando toxicidade a microrganismos envolvidos na degradação da matéria orgânica. Para isso, cinco tipos de meios filtrantes (espuma de poliuretano, bucha vegetal, escória de alto forno, pedrisco e bambu) foram avaliados e comparados através de análises físico químicas e de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Atividade em andamento.

Atividade 10 - Experimentos com simulador de chuva para avaliação da taxa de infiltração do sistema, de evapotranspiração, drenagem e lixiviação – UFMS

Os sistemas de bancada foram ensaiados com simulador de chuva considerando o sistema sem biofilme e com plantas e posteriormente com biofilme e plantas em ambiente natural, semelhante ao qual operaria numa HIS. Os resultados foram compilados e publicados, originando um artigo como publicação. As chuvas simuladas foram: intensidade baixa, média e alta com tempos de duração baixa, média e alta.

O sistema em escala real foi ensaiado com simulador de chuva porém para o sistema sem biofilme e sem planta, para a condição inicial do sistema de tratamento. Após criar considerável biofilme pretendede-se realizar novamente ensaios com chuvas simuladas intensidade baixa, média e alta com tempos de duração baixa, média e alta. Essa categoria de ensaio é para avaliar os sistemas em condições de precipitação e seus efeitos em termos principalmente de drenagem e lixiviação.

Atividade concluída

Atividade 11 - Modelagem matemática e proposta de equação de dimensionamento do sistema para diferentes configurações (individual ou comunitário) – UFMS

Propôs-se critérios para a equação de dimensionamento dos sistemas.

Estes critérios se norteiam por restrições de dimensionamento, que no caso dos sistemas EvaTAC são:

- i. Não transbordamento
- ii. Manutenção de Nível Mínimo no Tanque
- iii. Volume de Reuso de Água Cinza na HIS
- iv. Remoção de Poluentes (Carbono e Nutrientes)
- v. Geração de lodo na Câmara de digestão

Para cada critério estabelece-se algumas observações de operação e situações que devem ser atentadas. Também para cada critério é gerado uma tabela ou então uma equação associada.

No final pretende-se dimensionar o sistema utilizando 2 grandezas a saber: comprimento e volume de reuso de água cinza na HIS.

Os sistemas de wetlands são sistemas de profundidades “conhecidas” por conta das zonas de tratamento criadas em cada situação de fluxo de escoamento dentro do reator. Portanto, a profundidade geralmente para esses sistemas está situada em uma faixa bem conhecida na literatura. Buscou-se fixar a profundidade do sistema EvaTAC na concepção de dimensionamento. Realizando pesquisa sobre loteamentos no Brasil o que constata-se é que as HIS não possuem grandes áreas para a implantação dessas tecnologias descentralizadas. Então pensando o sistema de tratamento em linha, seguindo o muro das residências, fixou-se a largura do sistema também. Portanto as grandezas a dimensionar são: comprimento e volume de reuso de água cinza na HIS.

Foi realizada a modelagem hidráulica dos sistemas utilizando a técnica de fluidodinâmica computacional de fluidos. Os modelos propostos foram estudados e ensaiados em campo, obtidas suas curvas de traçadores onde posteriormente o modelo hidráulico foi calibrado e validado. Estudou-se variações de dimensões e concepções dos modelos físicos, fazendo-se alterações do protótipo utilizando o Software Ansys CFX. Foi realizada uma análise fatorial de experimentos avaliando a

influência das características geométricas e de escoamento no desempenho hidráulico do CEvap e do HSSF-CW modelados.

Em outro estudo, este mais no início das pesquisas aqui na UFMS, foi desenvolvido estudos em escala de bancada, visando conhecer o desempenho do sistema. Foram ensaiadas diversas situações que de certa maneira nortearam o estudo e culminaram para evolução do protótipo onde foram possíveis delinear melhor as metas. Nesta mesma etapa inicial do trabalho (visando o dimensionamento) foi desenvolvido um sistema combinado de evapotranspiração e *wetland* para reúso direto de ACc, com a finalidade de colaborar no paisagismo local. Então foi proposto e avaliado um sistema EvatAC em escala real chegando-se a vários resultados científicos para o delineamento da inovação tecnológica.

Atividade em Andamento.

Atividade 12 - Levantamento situação de saúde da população nas faixas de interesse para a HIS – UFMS

Levantamento situação de saúde da população nas faixas de interesse para a HIS – UFMS. A atividade está parcialmente concluída. Foram coletadas informações junto ao banco de dados da Secretaria Municipal de Saúde de Campo Grande. A secretaria de Estado ainda não nos forneceu as informações solicitadas. Dessa forma estamos trabalhando somente com dados do Município de Campo Grande, onde temos os resultados da Survey (SP2). Os dados estão em fase de discussão e ainda não foi elaborado um relatório final. O anexo é referente a resultados preliminares. Houve atraso pela espera da liberação dos dados pela Secretaria Estadual de Saúde.

Atividade 13 - Caracterização de águas cinza na HIS para desenvolvimento de metodologia de análise de risco biológico e químico para sistemas de tratamento e reuso de água cinza – UFMS

Realizou-se questionários fornecidos pela UFSC para levantamento do perfil de consumo de água em 5 HIS de Campo Grande. Foi gerado resultados sobre aspectos quantitativos na geração de esgoto doméstico nas diferentes frações (água cinza e água negra), em habitações de interesse social, por meio da aplicação de questionários e levando em consideração os hábitos de consumo dos moradores. Em uma residência de interesse social também foi feita a caracterização quantitativa e qualitativa, sendo gerado o perfil de consumo de água e feita a caracterização da água cinza por amostragens simples e compostas. Chegou-se a valores de vazões de dimensionamento para o sistema EvatAC e em cargas de dimensionamento em função da caracterização quantitativa e qualitativa. Foram feitas considerações a respeito do dimensionamento para vazão média e máxima (quando a máquina de lavar roupa está operando).

Atividade 14 - Compilação de dados (resultados obtidos do subprojeto 2, resultados da atividade 3 do subprojeto 3 e resultados de caracterização) para metodologia de análise de risco biológico e químico – UFMS

A atividade ainda não está concluída. O objetivo desta atividade é levantar o perfil do público alvo (em relação a hábitos de consumo, características da água cinza gerada, disposição e contato com o sistema, entre outros, considerando todos os riscos que podem surgir durante todo o processo de instalação, operação e manutenção do sistema para tratamento e reuso de água cinza. Para completar essa atividade, as atividades 9, 18 e 19 da MF5 do SP3 devem estar concluídas. Os dados já disponíveis até o momento (atividade 13, MF 5 SP 3 e do SP 2) já estão em forma de planilhas no Excel e já vem sendo discutidos. O atraso ocorrido foi principalmente devido ao atraso na liberação de recursos da FINEP e a burocracia e morosidade da fundação na contratação de serviços para a implementação do sistema na HIS.

Atividade 15 - Desenvolvimento ou adaptação de metodologia existente de análise de risco aplicada à situação da HIS – UFMS

A atividade está em fase final de execução. O desenvolvimento da metodologia depende da realização da atividade 14 para que todas as componentes sejam consideradas e os cenários sejam elaborados. O indicador físico ainda não está pronto (metodologia pronta).

Atividade 16 - Proposta de diretrizes para uso de água cinza produzida no sistema proposto – UFMS

A atividade está parcialmente executada, apenas com a parte de revisão de literatura executada pois, para a proposta de diretrizes é necessário ter todos os resultados de caracterização processados e o monitoramento do sistema na HIS por um período representativo (sendo que o sistema na HIS ainda não foi implantado). O motivo do atraso da execução desta atividade é o mesmo da atividade 14.

Atividade 17 - Desenvolver o protótipo em HIS dos conjuntos habitacionais da secretaria municipal de habitação do MS (EMHA) ou PMCMV – UFMS

O protótipo foi desenvolvido de uma maneira a proporcionar uma versatilidade na montagem e prolongamento do mesmo. Com isso é possível em função da quantidade e da qualidade da água requerida a montagem adequada e ideal, de acordo com as necessidades do usuário e custo de implantação.

Atividade concluída

Atividade 18 - Implantação do sistema em HIS e monitoramento de todos os aspectos abordados na pesquisa base realizada no campus da UFMS (unidade demonstrativa) – UFMS

A residência de interesse social foi selecionada, medida todas as dimensões de interesse e discutida as melhores concepções de instalação do sistema na HIS. O projeto do sistema está pronto e ficou acordado com os usuários o ponto de instalação no lote e também o que modificar na ligação das instalações de esgoto da residência.

Os recursos foram liberados para a instalação do sistema de tratamento e modificações necessárias para ligação do ramal de esgoto no sistema.

Após a implantação do sistema será avaliados vários itens de interesse.

Ressalta-se que existe um sistema similar implantado em outra localidade em estudo pelo grupo de pesquisa. Portanto, essa metodologia de monitoramento e acompanhamento do funcionamento das tecnologias está definida, onde será adequada a HIS de estudo.

Atividade em Andamento.

Atividade 19 - Avaliar o protótipo em HIS dos conjuntos habitacionais da secretaria municipal de habitação do MS (EMHA) ou PMCMV – UFMS

Atividade ainda não realizada pelo fato de não termos instalado o sistema em uma HIS.

Atividade 20 - Obter informações sobre rotinas de operação e manutenção dos processos, custos envolvidos, e sobre higiene e a segurança do trabalho. Monitoramento semanal das rotinas – UFMS

Atividade ainda não realizada pelo fato de não termos instalado o sistema em uma HIS.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

UFS - A montagem e os testes foram concluídos. Porém, a patente encontra em andamento.

Foi desenvolvido um sistema de captação e purificação de água de chuva. Foram realizados teste do sistema modular de captação e tratamento de água para HIS e um estudo na unidade de teste de aquecimento de água com interesse da HIS utilizando materiais alternativos e adaptado às condições do nordeste (UFS). Além do mais, foram realizadas análises da qualidade da água de chuva armazenada em cisternas e a qualidade da água após o tratamento de purificação com UV.

Desta maneira, ao analisar a água da planta piloto antes do tratamento, observou-se a presença de coliformes totais e fecais (termotolerantes) em todas as amostras analisadas, contrariando assim as normas de potabilidade de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Esse resultado está ratificado na tabela 1.

No entanto, pode ser observado pela tabela abaixo que a água da chuva coletada diretamente do ambiente (amostra C) possui uma maior contaminação em relação às amostras do reservatório antes do tratamento com UV (amostra A) e do reservatório após tratamento com UV (amostra B).

<i>Amostras</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Nº Tubos positivos	0	10	10
45° (NMP/100 ml)*	3,6	>23	> 23
Nº Tubos positivos	0	2	10
35° (NMP/100ml)**	1,2	2,2	>23

Diante dos resultados obtidos nesse estudo, as águas da chuva coletadas no sistema piloto de captação, localizado no LTA, após tratamento com sistema UV possuem características de uma água potável, uma vez que, os parâmetros de coliformes termotolerantes e totais se enquadraram nos previstos pelas normas. Com isso, o sistema de purificação UV mostrou-se eficiente, apresentando baixos valores de coliformes.

Atividade 7 - Implantar sistema piloto no campus da UFMS, inclusive construção de banheiro e instalações sanitárias para o desenvolvimento da pesquisa no campus da UFMS

Os resultados nessa atividade é promovida pela instalação física de algo que proporciona estudos diversos e também proporciona o funcionamento das tecnologias de tratamento propostas (geramos o próprio efluente a tratar e temos a possibilidade de controlar essa variável em termos quantitativos e qualitativos.

Atividade 8 - Dimensionamento, montagem e instalação do sistema piloto e parcelas no campus da UFMS

Os resultados nessa atividade é promovida pela instalação física de algo que proporciona estudos diversos e também são propriamente as tecnologias de tratamento propostas. É possível assim a realização de manobras e operações e a avaliação e monitoramento dos mesmos.

Atividade 9 - Avaliar a eficiência do sistema, a qualidade da água produzida no sistema, das plantas cultivadas e do substrato/solo - UFMS

O sistema EvatAC em escala de bancada foi complementamente estudado nesses fatores. Foi avaliado o desempenho de diferentes meios filtrante relativo ao crescimento de microorganismos no tratamento de águas cinza. Também foi avaliada uma espécie de planta ornamental em um experimento fatorial na adaptação à água cinza. Ensaios e determinações dos fatores dessa atividade em escala real serão realizados novamente.

Atividade 10 - Experimentos com simulador de chuva para avaliação da taxa de infiltração do sistema, de evapotranspiração, drenagem e lixiviação – UFMS

Foram realizados os ensaios com simuladores de chuva e verificada e avaliada a capacidade de drenagem e lixiviação dos sistemas. Os ensaios foram realizados em escala de bancada e em escala real.

Atividade 11 - Modelagem matemática e proposta de equação de dimensionamento do sistema para diferentes configurações (individual ou comunitário) – UFMS

Foram propostas várias equações onde a associação das restrições delas conduzem a um determinado tamanho de sistema, fornecidos dados de entrada e requerimentos de saída para o dimensionamento do EvaTAC. A parte de modelagem hidráulica está concluída, faltando somente a modelagem de qualidade do sistema.

Atividade 12 - Levantamento situação de saúde da população nas faixas de interesse para a HIS – UFMS

Atividade 13 - Caracterização de águas cinza na HIS para desenvolvimento de metodologia de análise de risco biológico e químico para sistemas de tratamento e reuso de água cinza – UFMS

Foram levantados perfis de geração de água cinza para 5 HIS em Campo Grande. Foram feitas campanhas de coleta e caracterização quantitativa por meio de questionários caracterização qualitativa em uma habitação de interesse social.

14 - Compilação de dados (resultados obtidos do subprojeto 2, resultados da atividade 3 do subprojeto 3 e resultados de caracterização) para metodologia de análise de risco biológico e químico – UFMS

15 - Desenvolvimento ou adaptação de metodologia existente de análise de risco aplicada à situação da HIS – UFMS

16 - Proposta de diretrizes para uso de água cinza produzida no sistema proposto – UFMS
Esta atividade será ainda avaliada.

17 - Desenvolver o protótipo em HIS dos conjuntos habitacionais da secretaria municipal de habitação do MS (EMHA) ou PMCMV – UFMS

Esta atividade está desenvolvida.

18 - Implantação do sistema em HIS e monitoramento de todos os aspectos abordados na pesquisa base realizada no campus da UFMS (unidade demonstrativa) – UFMS

19 - Avaliar o protótipo em HIS dos conjuntos habitacionais da secretaria municipal de habitação do MS (EMHA) ou PMCMV – UFMS

20 - Obter informações sobre rotinas de operação e manutenção dos processos, custos envolvidos, e sobre higiene e a segurança do trabalho. Monitoramento semanal da rotinas – UFMS

Nada a acrescentar das atividades 12, 14, 15,16, 17, 18, 19 e 20 pois ainda não estão encerradas.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

UFS

Nosso atraso foi decorrente do atraso na implementação das bolsas, demora na compra dos equipamentos, demora na aprovação dos remanejamentos.

UFMS

Realmente a parte prática aliada à técnica é mais custosa demandando mais tempo para o desenvolvimento, coleta dados e tratamento. Principalmente se está ligado ao desenvolvimento e obras. Isso fez com que algumas atividades pesassem mais para a completa avaliação. Isso é devido a ter que estudar detalhadamente uma tecnologia que está sendo proposta. Muitas vezes nesse processo de análise e estudo há algum fator que compromete a atividade colocando a equipe numa situação de atraso em relação às outras atividades. Outros fatores como atraso no repasse de recursos entre as instituições, dificuldade para contratação de serviços de pessoas física e jurídica aliam para atrasos das atividades.

SP3-MF6

Subprojeto 3: SP3			
META FÍSICA: 6 - Indicar critérios e diretrizes de projeto arquitetônico e de sistemas prediais hidráulico-sanitários com uso de fontes alternativas			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFES	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo ² (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
3 - Caracterização quantitativa da produção de águas cinzas em HIS – UFES	Medições de vazão concluídas, com tratamento de dados e relatório intermediário.	12/01/2012	100%
4 - Caracterização qualitativa da produção de águas cinzas em HIS: Análises físico-químicas – UFES	Análises concluídas, com tratamento de dados e relatório intermediário.	dez/12	100%
5 - Caracterização qualitativa da produção de águas cinzas em HIS: Análises microbiológicas – UFES	Análises concluídas, com tratamento de dados e relatório intermediário.	dez/12	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

UFES:		
<u>Atividade 3 - Caracterização quantitativa da produção de águas cinzas em HIS.</u>		
Concluída.		
A caracterização quantitativa da produção de água cinza em HIS foi realizada através de estimativa proposta por Gonçalves (2006), utilizando os dados obtidos no estudo de monitoramento diário do consumo de água em cada ponto hidráulico das HIS do Residencial Jabaeté (Tabela 2).		
Tabela 2. Setorização do consumo de água nas HIS do Residencial Jabaeté.		
Dados		(L/dia)
Média do consumo per capita de água		79
HIS com 5 moradores (nº médio de moradores)		395
Usos	% consumo residencial	HIS com 5 moradores (L/dia)
Chuveiro	13	51,3
Lavatório	8	31,6
Tanque	9	35,5
Máquina de lavar roupa	32	126,4
Descarga sanitária	10	39,5
Pia de Cozinha	20	79
Rega jardim / lavagem piso	8	31,6
<u>Atividade 4 - Caracterização qualitativa da produção de águas cinzas em HIS: Análises físico-químicas.</u>		
Concluída.		
A caracterização qualitativa levando em conta parâmetros físico-químicos foi realizada utilizando água cinza gerada no sistema piloto implantado na UFES e complementada por pesquisa bibliográfica. As análises físico-químicas contempladas e as metodologias utilizadas para realização das análises são apresentadas na Tabela 3.		

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos analisados na água cinza.

Parâmetro	Unidade	Frequência	Método	Referência
Temperatura	°C	Diária	Laboratório e campo	2550 B (APHA, 2005)
pH	-	Diária	Eletrométrico	4500 H ⁺ B (APHA, 2005)
Condutividade	µS.cm ⁻¹	Diária	Laboratório	2510 B (APHA, 2005)
Oxigênio Dissolvido	mgO ₂ .L ⁻¹	Diária	Winkler	-
Alcalinidade	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	Semanal	Titulométrico	2320 B (APHA, 2005)
Cor Real	uC	Semanal	Espectrofotométrico	2120 C (APHA, 2005)
Turbidez	UT	Diária	Nefelométrico	2130 B (APHA, 2005)
Sólidos Suspensos Totais (SST)	mg.L ⁻¹	Semanal	Gravimétrico	2540 D (APHA, 2005)
Sólidos Sedimentáveis (SSed)	mL.L ⁻¹	Semanal	Gravimétrico	2540 F (APHA, 2005)
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mgO ₂ .L ⁻¹	Semanal	Colorimétrico	5220 D (APHA, 2005)
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20})	mgO ₂ .L ⁻¹	Quinzenal	Oxitop	-
Fósforo Total (P _{tot})	mg.L ⁻¹	Semanal	Ácido ascórbico	4500-P E (APHA, 2005)
Nitrogênio Total de Kjeldahl (NTK)	mg.L ⁻¹	Semanal	Semi-micro-Kjeldahl	4500-N _{ox} C (APHA, 2005)
Amônia (NH ₃)	mg.L ⁻¹	Semanal	Semi-micro-Kjeldahl	4500-N _{ox} C (APHA, 2005)
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg.L ⁻¹	Semanal	Turbidimétrico	4500-SO ₄ ²⁻
Sulfeto (S ²⁻)	mg.L ⁻¹	Semanal	Iodométrico	4500-S ²⁻ F (APHA, 2005)
Cloretos (Cl ⁻)	mgCl ⁻ .L ⁻¹	Semanal	Argentométrico	4500 B (APHA, 2005)

uC – unidade de cor;

UT – unidade de turbidez;

Atividade 5 - Caracterização qualitativa da produção de águas cinzas em HIS: Análises microbiológicas.

Concluída.

Atividade desenvolvida conjuntamente com a atividade 4. As análises microbiológicas contempladas pela pesquisa são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros microbiológicos analisados na água cinza.

Parâmetro	Unidade	Frequência	Método	Referência
Coliforme Total (CT)	NMP.100mL ⁻¹	Semanal	Teste cromogênico	9223 B (APHA, 2005)
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	NMP.100mL ⁻¹	Semanal	Teste cromogênico	9223 B (APHA, 2005)

NMP – número mais provável;

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

UFES:

Atividade 3 -Caracterização quantitativa da produção de águas cinzas em HIS.

Tabela 5. Determinação da produção de água cinza das HIS.

Produção de água cinza (L/dia)	
Chuveiro	51,3

Lavatório	31,6
Tanque	35,5
Máquina de lavar roupa	126,4
Total	245

Atividade 4 e 5 – Caracterização qualitativa da produção de águas cinzas em HIS: Análises físico-químicas e microbiológicas.

No que diz respeito às características da água cinza estudada, a Tabela 6 apresenta a estatística descritiva referente aos valores obtidos nas análises realizadas.

Tabela 6. Características físico-químicas e microbiológicas analisadas na água cinza bruta.

Parâmetro	Unidade	n	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	DP	CV
Temperatura	°C	123	24,3	24,2	28,0	21,6	1,3	<0,1
pH	-	113	9,0	9,0	11,1	6,6	1,2	0,1
Condutividade	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	116	267,9	201,0	923,0	55,0	203,4	0,8
OD	$\text{mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$	104	1,3	1,0	5,0	0,2	1,0	0,8
Alcalinidade	$\text{mgCaCO}_3\cdot\text{L}^{-1}$	47	59,7	45,3	187,8	15,9	41,4	0,7
Cor Real	uC	47	59,7	54	180,2	15,2	36,7	0,6
Turbidez	UT	110	50,9	47,3	108,2	10,9	20,5	0,4
SST	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	26	44,8	38,0	184,0	16,0	32,3	0,7
SSed	$\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$	55	0,3	0,1	2,5	0,0	0,5	1,7
DQO	$\text{mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$	28	183,4	164,5	418,2	63,6	96,1	0,5
DBO _{5,20}	$\text{mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$	16	44,1	33,5	112,0	12,6	28,4	0,7
P _{tot}	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	40	0,4	0,3	3,1	0,1	0,5	1,3
NTK	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	45	2,7	2,7	5,4	0,9	1,1	0,4
NH ₃	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	45	2,0	1,9	3,8	0,6	0,8	0,4
SO ₄ ²⁻	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	24	60,1	44,4	256,8	15,9	53,2	0,9
S ²⁻	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	38	1,7	1,6	2,9	0,8	0,6	0,4
Cl ⁻	$\text{mgCl}\cdot\text{L}^{-1}$	53	15,7	15,8	25,0	3,3	3,6	0,2
Coliformes Totais	NMP.100mL ⁻¹	48	2,2x10 ⁴ ^(a)	3,4x10 ⁴	9,1x10 ⁵	1,4x10 ²	1,9x10 ⁵	-
<i>E. coli</i>	NMP.100mL ⁻¹	27	8,5x10 ² ^(a)	1,0x10 ³	2,2x10 ⁴	2x10 ⁰	6,7x10 ³	-

n – número de amostras;

DP – desvio padrão;

CV – coeficiente de variação;

^(a) Média geométrica.

Os resultados apresentados nesta pesquisa indicam uma presença significativa de sólidos suspensos, matéria orgânica e microrganismos, tornando necessária uma etapa de tratamento da água cinza antes do reuso. O efluente possui uma relação DBO_{5,20}/DQO maior que 0,2 e uma quantidade significativa de sulfato, podendo resultar numa rápida liberação de mau cheiro em caso de estocagem sem nenhum tipo de tratamento. A partir das características observadas na água cinza clara estudada, pode ser indicado um tratamento biológico, como por exemplo, um filtro anaeróbio seguido por um “wetland”. Como parte integrante deste tratamento, faz-se necessária a implantação de uma etapa de desinfecção (cloração ou radiação ultravioleta), uma vez que há presença de *Escherichia coli* na água cinza.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

Não houve atraso na realização das tarefas em questão.

SP3-MF7

Subprojeto 3: SP3			
META FÍSICA: 7 - Disponibilizar critérios para avaliação de desempenho de sistemas e componentes para o uso de fontes alternativas de água			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFES	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
5 - Comparação de tecnologias de tratamento de águas cinzas em escala piloto – UFES	Sistemas piloto instalados	dez/12	100%
6 - Monitoramento e tratamento de dados das tecnologias de tratamento de águas cinzas em escala piloto – UFES	relatório intermediário	dez/13	100%
7 - Seleção da melhor opção de tecnologia de tratamento de águas cinzas – UFES	Relatório e divulgação da tecnologia selecionada.	dez/12	100%
8 - Seleção de residências para avaliação de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real - UFES	Residências selecionadas	jul/14	100%
9 - Construção e instalação das ETACs para avaliação de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real – UFES	ETACs instaladas	10/01/2014	0%
10 - Monitoramento de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real – UFES	Monitoramento concluído, com tratamento de dados e relatório intermediário	10/01/2014	0%
11 - Análise de dados da avaliação de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real - UFES	Relatório Final	10/01/2014	0%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

<p><u>UFES:</u></p> <p><u>Atividade 5 - Comparação de tecnologias de tratamento de águas cinzas em escala piloto.</u> A comparação de tecnologias de tratamento de água cinza foi realizada por meio de revisão bibliográfica, de forma que, fosse construído um sistema de tratamento de baixo custo de implantação e operacional. Etapa finalizada.</p> <p><u>Atividade 6 - Monitoramento e tratamento de dados das tecnologias de tratamento de águas cinzas em escala piloto.</u> O monitoramento do sistema teve início no dia 23 de maio de 2012. As análises físico-químicas e microbiológicas contempladas foram: pH, temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido, alcalinidade, cor real, turbidez, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos suspensos totais, nitrogênio total de Kjeldahl, amônia, fósforo total, sulfato, sulfeto, cloretos, coliforme total e Escherichia Coli. As metodologias de utilizadas nas análises realizadas foram descritas no item SP3- MF2 (Atividades 4 e 5) deste relatório.</p> <p><u>Atividade 7 - Seleção da melhor opção de tecnologia de tratamento de águas cinzas.</u></p>
--

Para implantação do sistema piloto foram avaliados alguns tipos de tratamento buscando, sobretudo, um tratamento eficiente, de baixo custo e simplicidade operacional, a partir de pesquisa bibliográfica. Assim, foi implantado um sistema composto por um filtro anaeróbio seguido por “wetlands” (fluxo horizontal e vertical). Após o período de análises destes sistemas, será apontada a tecnologia estudada que apresentou melhores resultados na remoção de poluentes para assim, este sistema ser construído e implantando em HIS.

Atividade 8 - Seleção de residências para avaliação de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real.

Para o estudo, foram selecionadas as residências do Projeto de Habitação Jabaeté(Vila Velha, ES). Dentre elas, foram escolhidas 5 habitações para a realização da pesquisa. Vale lembrar que as alterações nos projetos hidrossanitários de todas as residências já foram feitas em escala de projeto e em escala real.

Devido ao atraso nas obras do Projeto Terra Mais Igual, a possibilidade de aplicar a pesquisa na região do “Morro do Jaburú” (Vitória, ES) foi descartada e substituída pelo Residencial Jabaeté.

A estação de tratamento de água cinza ainda está no período final da avaliação do desempenho, não sendo ainda, instalada no residencial.

Atividade 9 - Construção e instalação das ETACs para avaliação de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real.

Atividade não executada.

Atividade 10 - Monitoramento de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real.

Atividade não executada.

Atividade 11 - Análise de dados da avaliação de desempenho de estação de tratamento de águas cinzas em escala real.

Atividade não executada.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

UFES:

Desempenho dos Filtros quanto à remoção de matéria orgânica, sulfato e sulfeto

Nas Tabelas 7 e 8 estão apresentados as concentrações médias e o desvio-padrão de DBO_{5,20}, DQO e SST afluente e efluentes dos filtros.

Tabela 7 – Valores médios e desvio-padrão das concentrações afluente de DBO₅, DQO e SST obtidos durante os diferentes TDH.

PARÂMETROS	AFLUENTE		
	TDH = 2,8	TDH = 1,8	TDH = 1,3
DBO _{5,20}	37,51 ± 25,52	39,57 ± 20,29	10,32 ± 3,98
DQO (mg.L ⁻¹)	236,56 ± 115,61	144,85 ± 42,45	102,79 ± 57,03
SST (mg.L ⁻¹)	26,9 ± 16,47	25,13 ± 17,53	34,67 ± 28,62

Tabela 8 – Valores médios e desvio-padrão das concentrações efluente dos filtros de DBO_{5,20}, DQO e SST obtidos durante os diferentes TDH.

PARÂMETROS	EFLUENTE FBNA1			EFLUENTE FBNA2		
	TDH = 2,6	TDH = 1,8	TDH = 1,3	TDH = 2,6	TDH = 1,8	TDH = 1,3
DBO ₅	16,0 ± 5,48	26,0 ± 5,48	13,0 ± 4,47	16,48 ± 6,65	28,82 ± 17,71	8,33 ± 3,57
DQO (mg.L ⁻¹)	49,50 ± 40,37	57,83 ± 36,67	59,15 ± 51,8	34,86 ± 40,38	39,54 ± 31,62	32,97 ± 31,8
SST (mg.L ⁻¹)	8,85 ± 6,09	14,07 ± 13,06	103,12 ± 126,13	8,0 ± 4,93	12,80 ± 10,85	15,60 ± 14,36

As concentrações da demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}) obtidos nesta pesquisa para água cinza bruta esteve muito abaixo ao reportado por diversos autores. Bazzarela (2005) apresentou valor médio de DBO_{5,20} de 283 mg.O₂.L⁻¹± 91, já Valentina (2009), apresentou valor médio de 106

mg.O₂.L⁻¹ ± 53, enquanto esta pesquisa apresentou valor médio 38,54 mg.O₂.L⁻¹ ± 21,76. A DBO_{5,20} nos efluentes dos filtros, foram superiores aos padrões estabelecidos pela USEPA (2004), que é até 10 mg.O₂.L⁻¹, durante o período experimental. As variações temporais para DQO e sulfato são mostradas nas Figuras 22 e Figuras 23.

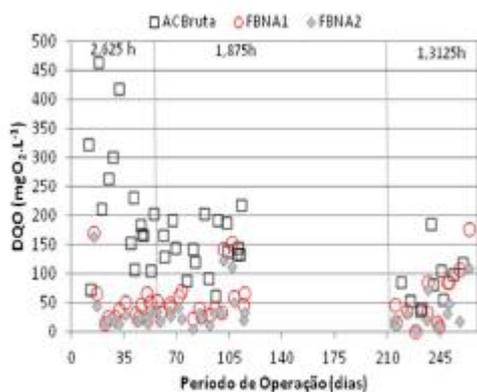


Figura 22 – Variação temporal para DQO.

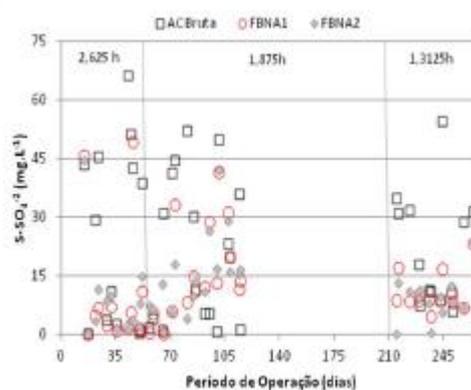


Figura 23 – Variação temporal para sulfato.

As concentrações médias afluentes para DQO diminuíram com a redução do TDH, tendo sido observado um decréscimo de 39 % para o TDH de 1,8 e de 29% para o TDH de 1,3. Os valores de DQO obtidos nos três TDH da fase experimental demonstraram que a remoção de matéria orgânica foi maior para o TDH de 2,6 h, decaindo para os TDH de 1,8 e 1,3 h. A eficiência de remoção de DQO para os FBNA1 e FBNA2, foram de 79%, 30%; 60%, 32% e 44, 44%, respectivamente, para os TDH de 2,6, 1,8 e 1,3 h. O percentual global de remoção média de DQO alcançado até o momento foi de 78%.

Os resultados quanto às eficiências relativas às diferentes alturas dos filtros para o TDH de 1,3 h, estão apresentados na Tabela 9 e na Figura 24.

Tabela 9 – Concentrações médias de DQO e eficiência das diferentes alturas dos FBNA.

	Variáveis	Altura (0,1m)	Altura (0,8m)	Altura (1,5m)
FBNA1	Média (mgO ₂ .L ⁻¹)	1148,48	41,11	57,09
	Desvio Padrão (mgO ₂ .L ⁻¹)	292,82	26,93	37,59
	Eficiência (%)	-	96	-39
	n	9	9	12
FBNA2	Média (mgO ₂ .L ⁻¹)	413,88	42,92	31,72
	Desvio Padrão (mgO ₂ .L ⁻¹)	177,25	23,78	27,77
	Eficiência (%)	-	90	26
	n	9	9	12

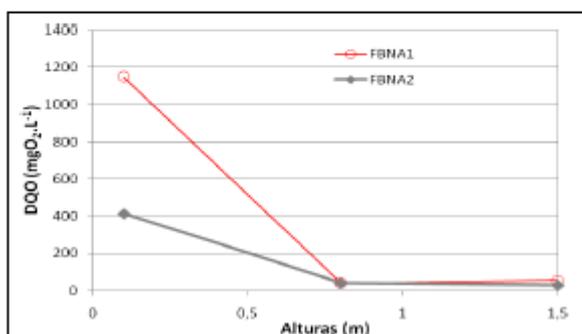


Figura 24 – Médias de concentrações de DQO para as diferentes alturas dos filtros.

A Figura 25 mostra a relação entre a concentração de sólidos suspensos voláteis e a DQO para a água cinza clara. Verifica-se que o aumento dos SST acarreta o incremento da DQO.

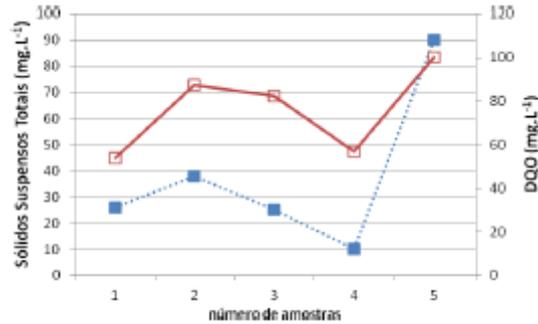


Figura 25 – Médias de concentrações de DQO para as diferentes alturas dos filtros.

As Tabelas 10 e 11 apresentam os resultados obtidos durante a fase operacional, para os parâmetros pH, alcalinidade total e turbidez. Houve diminuição do pH, com a diminuição dos tempos de detenção hidráulica e consequentemente redução da alcalinidade total. O pH da água cinza bruta se mostrou na maioria das vezes alcalino, o que pode estar relacionado aos produtos de limpeza utilizados na lavagem de roupas (como sabão em pó e amaciante) e durante os banhos (sabonete e shampoo). Entretanto, para o TDH de 1,3, houve considerável diminuição do pH, pois devido a um defeito na máquina de lavar roupas, não foi produzida água cinza advinda desta fonte.

Tabela 10 – Resultados das análises físico-químicas realizadas durante a fase experimental para a água cinza bruta

PARÂMETROS	AFLUENTE		
	TDH = 2,6	TDH = 1,8	TDH = 1,3
pH	8,89 ± 1,17	8,21 ± 1,04	7,20 ± 0,98
Alcalinidade total (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	52,21 ± 27,68	45,18 ± 17,73	27,66 ± 16,24
Turbidez (UT)	59,82 ± 24,39	43,38 ± 13,72	24,27 ± 20,04

Tabela 11– Resultados das análises físico-químicas realizadas durante a fase experimental para os efluentes dos FBNA1 e FBNA2.

PARÂMETROS	EFLUENTE FBNA1			EFLUENTE FBNA2		
	TDH = 2,6	TDH = 1,8	TDH = 1,3	TDH = 2,6	TDH = 1,8	TDH = 1,3
pH	7,58 ± 0,72	7,25 ± 0,43	6,61 ± 0,67	7,46 ± 0,55	7,22 ± 0,48	6,66 ± 0,65
Alcalinidade Total (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	24,90 ± 16,40	32,50 ± 13,65	24,05 ± 16,10	30,0 ± 23,10	29,48 ± 10,21	20,54 ± 15,71
Turbidez (UT)	12,03 ± 10,44	18,94 ± 8,91	24,54 ± 21,67	9,78 ± 9,04	16,35 ± 7,40	16,25 ± 13,35

Desempenho do “Wetland” Horizontal:

No que diz respeito às condições operacionais, a variável balizadora do estudo foi o tempo de detenção hidráulica (TDH) do “wetland”, dividindo as etapas avaliadas em quatro períodos (Tabela 12).

Tabela 2. Aspectos operacionais do “wetland” horizontal.

Variáveis	Unidade	Período de Testes			
		1º	2º	3º	4º
TDH	d	3,2	1,9	1,0	0,7
Vazão	m ³ .d ⁻¹	0,5	0,8	1,6	2,1
Taxa de Aplicação Superficial	m ³ .m ⁻² .d ⁻¹	0,2	0,3	0,6	0,8
Taxa de Carregamento Orgânico	gDQO.m ⁻² .d ⁻¹	12,5	20,0	40,0	52,4
Taxa de Evapotranspiração	mm. d ⁻¹	10,5	14,2	22,4	29,8

Tabela 3. Estatística descritiva dos parâmetros monitorados no sistema de tratamento de água cinza

Parâmetro	Unidade	n ^a	ACB	FAn	Concentração			
					TDH 0,7 dia	TDH 1 dia	TDH 1,9 dias	TDH 3,2 dias
pH	-	113	9,0 ± 1,2	7,6 ± 0,5	7,5 ± 0,2	7,7 ± 0,4	7,8 ± 0,3	7,9 ± 0,2
Temperatura	°C	123	24,3 ± 1,3	24,4 ± 1,4	25,4 ± 1,7	24,3 ± 1,5	23,5 ± 0,7	24,1 ± 1,3
Condutividade	µS.cm ⁻¹	116	267,9 ± 203,4	217,1 ± 143,1	161,1 ± 53,3	175,8 ± 51,2	286,3 ± 95,4	288,6 ± 68,4
OD	mgO ₂ .L ⁻¹	104	1,3 ± 1,0	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Alcalinidade	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	47	59,7 ± 41,4	54,8 ± 31,1	73,2 ± 16,9	105,6 ± 25,4	133,9 ± 44,0	153,9 ± 33,1
Turbidez	UT ^(b)	110	50,9 ± 20,5	34,6 ± 20,6	10,7 ± 3,3	9,6 ± 3,1	11,4 ± 2,9	13,3 ± 3,7
SST	mg.L ⁻¹	26	44,8 ± 32,3	16,9 ± 10,2	13,5 ± 4,8	9,3 ± 3,3	5,9 ± 4,1	6,3 ± 5,1
DQO	mgO ₂ .L	28	183,4 ± 96,1	81,6 ± 57,7	31,4 ± 7,1	27,7 ± 16,7	51,6 ± 20,9	40,5 ± 18,7
DBO _{5,20}	mgO ₂ .L	16	44,1 ± 28,4	29,9 ± 18,5	12,2 ± 3,2	8,8 ± 4,3	22,5 ± 12,8	20,3 ± 14,4
NTK	mg.L ⁻¹	45	2,7 ± 1,1	2,0 ± 0,9	1,6 ± 0,5	1,8 ± 0,4	2,0 ± 0,6	2,3 ± 0,7
NH ₃	mg.L ⁻¹	45	2,0 ± 0,8	1,2 ± 0,4	1,0 ± 0,5	1,1 ± 0,3	1,3 ± 0,4	1,5 ± 0,5
P _{tot}	mg.L ⁻¹	40	0,4 ± 0,5	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1
SO ₄ ²⁻	mg.L ⁻¹	24	60,1 ± 53,2	55,0 ± 38,9	18,7 ± 4,8	18,2 ± 10,2	52,2 ± 26,6	63,3 ± 22,4
S ²⁻	mg.L ⁻¹	38	1,7 ± 0,6	3,3 ± 2,7	2,0 ± 1,0	4,3 ± 2,9	12,0 ± 5,3	15,5 ± 4,6
Cl ⁻	mgCl ⁻ .L ⁻¹	53	15,7 ± 3,6	10,6 ± 4,4	11,7 ± 4,4	7,9 ± 4,0	8,4 ± 3,8	5,5 ± 1,4
Coliforme Total ^(d)	NMP*.100mL ⁻¹	48	2,2x10 ⁴ ± 1,9x10 ⁶	3,5x10 ⁴ ± 3,9x10 ⁵	3,8.10 ⁴ ± 4,0.10 ⁴	3,5.10 ⁴ ± 4,1.10 ⁴	2,4.10 ⁴ ± 3,8.10 ⁴	1,7.10 ⁴ ± 6,6.10 ⁴
<i>Escherichia coli</i> ^(d)	NMP.100mL ⁻¹	27	8,5x10 ² ± 6,7x10 ²	3,7x10 ² ± 4,3x10 ²	1,8x10 ² ± 5,6x10 ²	1,4x10 ² ± 1,0x10 ²	4,2x10 ² ± 1,5x10 ²	7,2x10 ² ± 4,5x10 ²

(a) Número de amostras;

(b) Não avaliado;

(c) Unidade de turbidez;

(d) Média geométrica;

(e) Número mais provável.

Tabela 14. Eficiência de remoção dos parâmetros avaliados no "wetland" horizontal.

Parâmetro	Remoção (%)			
	TDH 0,7 dia ^(b)	TDH 1 dia ^(b)	TDH 1,9 dias ^(b)	TDH 3,2 dias ^(b)
pH	- (b)	- (b)	- (b)	- (b)
Temperatura	- (b)	- (b)	- (b)	- (b)
Condutividade	- (b)	- (b)	- (b)	- (b)
OD	- (b)	- (b)	- (b)	- (b)
Alcalinidade	- (b)	- (b)	- (b)	- (b)
Turbidez	43 ± 32	43 ± 50	75 ± 26	75 ± 13
SST	24 ± 32	35 ± 27	64 ± 26	74 ± 13
DQO	40 ± 18	43 ± 22	57 ± 12	74 ± 8
DBO _{5,20}	36 ± 74	44 ± 55	31 ± 56	63 ± 23
NTK	0 ± 22	7 ± 56	22 ± 54	24 ± 40
NH ₃	0 ± 32	1 ± 56	4 ± 49	12 ± 44
P _{tot}	0 ± 50	9 ± 65	15 ± 29	19 ± 84
SO ₄ ²⁻	22 ± 35	16 ± 53	24 ± 43	30 ± 23
S ²⁻	- (b)	- (b)	- (b)	- (b)
Cl ⁻	15 ± 28	28 ± 43	19 ± 74	4 ± 74
Coliforme Total ^(d)	0	0	15	90
<i>Escherichia coli</i> ^(d)	8	0	16	62

O sistema de tratamento com "wetland" horizontal mostrou-se adequado quando utilizado como pós-tratamento de um filtro anaeróbio tratando água cinza clara, podendo ser aplicável para o reúso predial, podendo ser observado de forma mais detalhada nas Figuras 26, 27, 28, 29 e 30. Para os quatro períodos avaliados (TDH de 0,7; 1; 1,9 e 3,2 dias), observou-se que a utilização de um TDH de 3,2 dias mostrou melhor desempenho do WH, gerando um efluente de melhor qualidade. A eficiência de remoção global média alcançada no efluente final do WH para SST e turbidez foi de 80% para ambos. No que tange às eficiências de remoção de DBO_{5,20} e DQO o WH apresentou eficiência de 66% e 81%. A densidade média de *E. coli* obtida no efluente do WH foi de 3,1x10² NMP.100mL⁻¹.

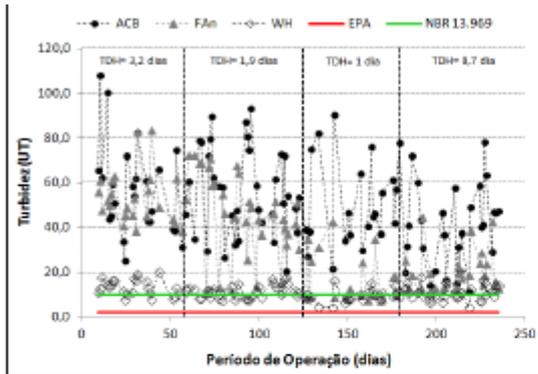


Figura 26. Variação dos valores de turbidez nos períodos analisados.

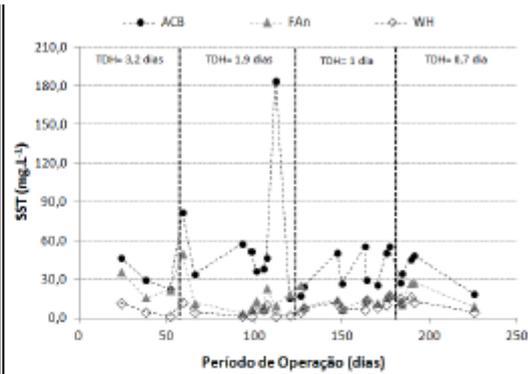


Figura 27. Variação dos valores de SST nos períodos analisados.

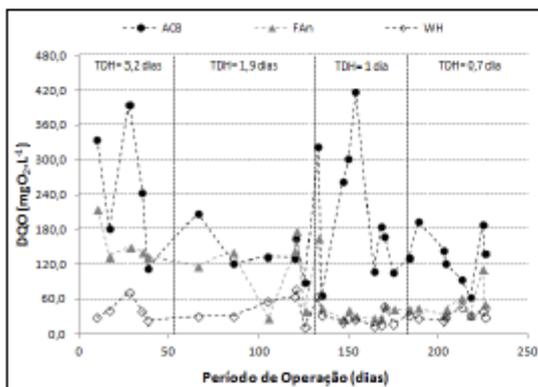


Figura 28. Variação dos valores de DQO nos períodos analisados.

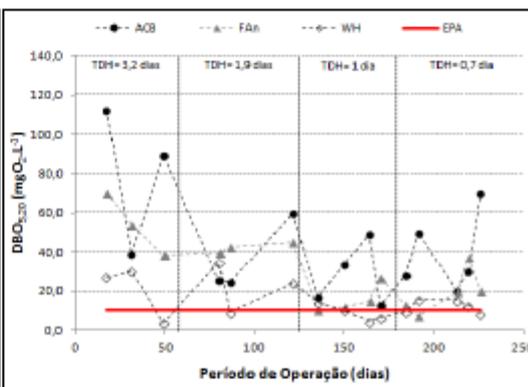


Figura 29. Variação dos valores de DBO_{5,20} nos períodos analisados.

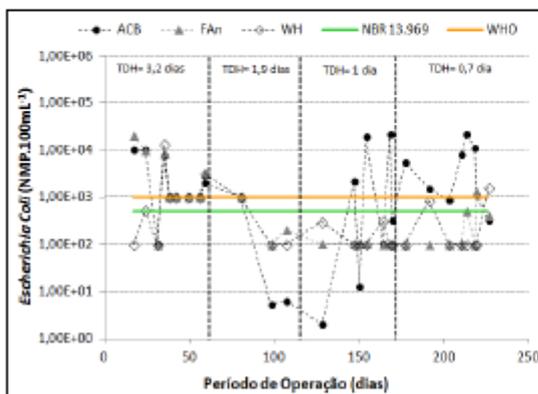


Figura30. Variação densidade de *E. coli* nos períodos analisados.

No que diz respeito à *Equisetumhyemale* L., planta utilizada no tratamento de água cinza, pode ser observado um bom desenvolvimento da mesma até o terceiro mês de operação do sistema, tanto pela parte aérea quanto radicular. Desde então, a planta passou a apresentar um aspecto amarelado e não foi notado desenvolvimento algum até o fim desta pesquisa. Especula-se que, as plantas não suportaram o aumento da taxa superficial aplicada, devido, principalmente, à elevada carga orgânica num ambiente anaeróbico. Além do mais, é sabido que a altura da lâmina d'água no sistema é de 54 cm e do meio suporte 60 cm, possui ainda uma declividade de 2%, restando pouquíssimo espaço para a transferência de oxigênio na rizosfera.

Desempenho do “Wetland” Vertical:

De acordo com as condições operacionais do “Wetland” vertical (WV), como mostra a Tabela 1, a variável que irá balizar as condições operacionais aplicadas durante cada período será o TDH (Tempo de Detenção Hidráulica), sendo que as condições hidráulicas referentes a cada TDH correspondem ao volume de água cinza aplicado no sistema. O quinto período de teste, referente ao TDH de 0,5 dia ainda está em andamento.

Tabela 15. Condições de operação hidráulica do “wetland” vertical.

VARIÁVEIS	UNIDADE	PERÍODO DE TESTES				
		1º	2º	3º	4º	5º
TDH	dias	3	2	1	0,75	0,5
Vazão	m ³ .dia ⁻¹	0,51	0,77	1,54	2,05	3,075
Taxa de Aplicação Superficial	m ³ .m ⁻² .dia ⁻¹	0,07	0,11	0,21	0,28	0,42

Os resultados do desempenho do WV associado a um FAn como etapa de pós-tratamento em relação aos quatro TDH testados nessa pesquisa podem ser verificados nas tabelas (Tabelas 16, 17, 18 e 19) abaixo:

Tabela 16. Valores referentes à média de entrada e saída do efluente, ao desvio padrão (DvPad) e a porcentagem da eficiência de remoção (ER) das amostras analisadas durante o monitoramento da ETAC no TDH de 3 dias.

TDH	3 dias				
	WV				
Parâmetro	Entrada	DvPad	Saída	DvPad	ER (%)
pH	7,84	0,8	6,88	0,2	-
Temperatura (°C)	24,5	1,8	24,2	1,3	-
Condutividade (mS/cm)	294,3	84,1	286,9	61,6	-
OD (mgO ₂ /L)	0,6	0,8	1,3	0,9	-
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /L)	76,2	31,3	71,7	17,7	-
Cor Real (UC)	87,2	48,9	36,5	28	49
Turbidez (UT)	51,5	11,4	15	5,8	70
DQO (mg/L)	150,1	32,7	12,41	9,1	92
DBO _{5,20} (mg/L)	54	0	7	0	87
SST (mg/L)	27,2	15,7	7,2	4,4	69
Sulfato (mgSO ₄ ²⁻ /L)	90,51	35,4	104,87	29,4	-21
Sulfeto (mgS ²⁻ /L)	6,7	4,1	3,8	2,2	27
Ptotal (mg/L)	0,2	0,1	0,04	0,1	78
NTK (mg/L)	2,6	1,3	1,15	0,67	56
N-NH ₃ (mg/L)	1,9	0,7	1,06	0,52	40
Coliforme Total (NMP/100mL)	7,74E+05	1,04E+06	3,70E+04	3,42E+04	81

Tabela 17: Valores referentes à média de entrada e saída do efluente, ao desvio padrão (DvPad) e a porcentagem da eficiência de remoção (ER) das amostras analisadas durante o monitoramento da ETAC no TDH de 2 dias.

Parâmetro	2 dias				
	WV				
	Entrada	DvPad	Saída	DvPad	ER (%)
pH	8,17	0,8	6,82	0,3	-
Temperatura (°C)	24	1,1	23,9	0,7	-
Condutividade (mS/cm)	299,8	150,5	260,1	80,9	-
OD (mgO ₂ /L)	0	0,2	0	0,4	-
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /L)	67,4	27,2	66,3	19,6	-
Cor Real (UC)	72,3	33,8	66,2	56,4	19
Turbidez (UT)	49,8	26	10,3	4,7	73
DQO (mg/L)	130,3	52,9	27,05	17,9	78
DBO _{5,20} (mg/L)	42,3	3,9	18,25	0,4	57
SST (mg/L)	15,3	13,4	7,1	10	59
Sulfato (mgSO ₄ ²⁻ /L)	84,18	44,9	88,2	39,1	-12
Sulfeto (mgS ²⁻ /L)	3,7	2,4	2,77	1,4	-11
Ptotal (mg/L)	0,4	0,2	0,18	0,1	38
NTK (mg/L)	1,8	1,4	0,73	0,26	42
N-NH ₃ (mg/L)	1,4	0,9	0,75	0,26	26
Coliforme Total (NMP/100mL)	6,80E+04	2,80E+04	2,22E+00	3,34E+04	73

Tabela 18: Valores referentes à média de entrada e saída do efluente, ao desvio padrão (DvPad) e a porcentagem da eficiência de remoção (ER) das amostras analisadas durante o monitoramento da ETAC no TDH de 1 dias.

Parâmetro	1 dia				
	WV				
	Entrada	DvPad	Saída	DvPad	ER (%)
pH	7,41	0,5	6,82	0,3	-
Temperatura (°C)	24,2	1,3	24,3	1,3	-
Condutividade (mS/cm)	115,9	74,3	142,4	50,1	-
OD (mgO ₂ /L)	0,1	0,4	0,5	0,3	-
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /L)	28,5	22,9	36,6	16,9	-
Cor Real (UC)	14,3	18,8	11,3	5,7	12
Turbidez (UT)	15,7	11,9	5,3	2,6	49
DQO (mg/L)	37,09	37,3	14,08	9,7	41
DBO _{5,20} (mg/L)	16,82	6	13,6	7,7	15
SST (mg/L)	10,46	6,6	8,04	4,5	3
Sulfato (mgSO ₄ ²⁻ /L)	9,96	11,5	22,07	13,1	-197
Sulfeto (mgS ²⁻ /L)	2,23	2,5	1,75	1,7	5
Ptotal (mg/L)	0,12	0,1	0,07	0,1	33
NTK (mg/L)	1,35	0,65	0,98	0,54	24
N-NH ₃ (mg/L)	1,2	0,5	0,8	0,4	32
Coliforme Total (NMP/100mL)	4,29E+04	4,37E+04	5,25E+03	4,46E+03	68

Tabela 19: Valores referentes à média de entrada e saída do efluente, ao desvio padrão (DvPad) e a porcentagem da eficiência de remoção (ER) das amostras analisadas durante o monitoramento da ETAC no TDH de 0,75 dia.

Parâmetro	0,75 dia				
	Entrada	DvPad	Saída	DvPad	ER (%)
pH	7,16	0,5	6,63	0,4	-
Temperatura (°C)	25,2	2,4	25,8	3	-
Condutividade (mS/cm)	116,9	53	135,9	53,5	-
OD (mgO ₂ /L)	0,1	0,3	0,6	0,4	-
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /L)	31,8	13,8	39,3	10,17	-
Cor Real (UC)	26,4	27,8	20,4	21,3	15
Turbidez (UT)	18,4	8,6	7	1	56
DQO (mg/L)	44,97	30,4	27,58	17,5	25
DBO _{5,20} (mg/L)	28,82	17,7	21,58	4	28
SST (mg/L)	12,69	10,5	11,56	10,4	-29
Sulfato (mgSO ₄ ²⁻ /L)	14,79	10,2	23,11	10	-84
Sulfeto (mgS ²⁻ /L)	1,86	1,5	1,06	0,7	15
Ptotal (mg/L)	0,21	0,3	0,11	0,2	24
NTK (mg/L)	1,63	0,44	1,07	0,31	31
N-NH ₃ (mg/L)	1	0,3	0,6	0,3	37
Coliforme Total (NMP/100mL)	6,34E+0 5	6,95E+ 04	6,85E+ 03	9,14E+ 03	78

No que diz respeito aos parâmetros de qualidade relacionados com o reúso, o qual é o foco dos demais trabalhos, os seguintes parâmetros foram avaliados durante o monitoramento da ETAC: pH, turbidez, sólidos suspensos totais, DBO_{5,20}, Escherichia coli, como apresentam as figuras (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5) a seguir:

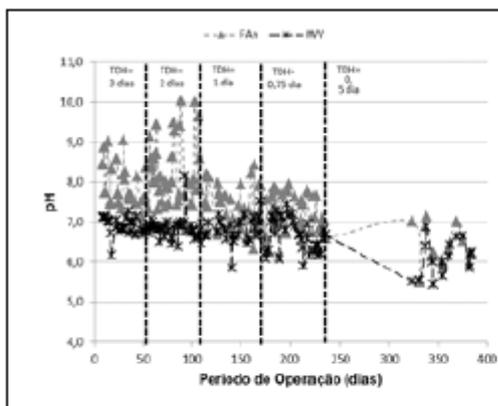


Figura 31. Evolução do pH no sistema FAn + "wetland" vertical.

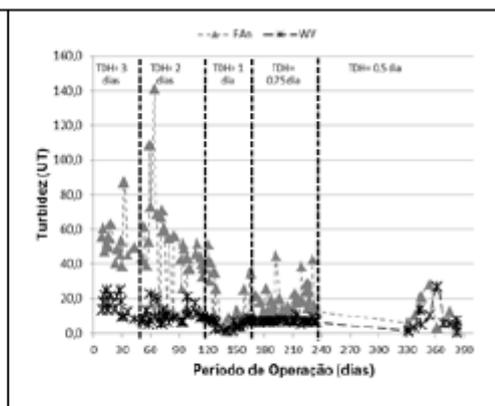


Figura 32. Evolução da Turbidez no sistema FAn + "wetland" vertical

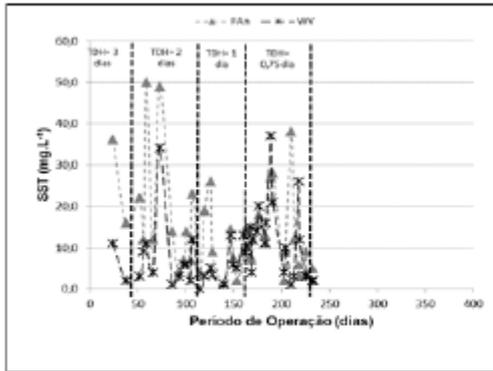


Figura 33. Remoção de SST no sistema FAn + "wetland" vertical.

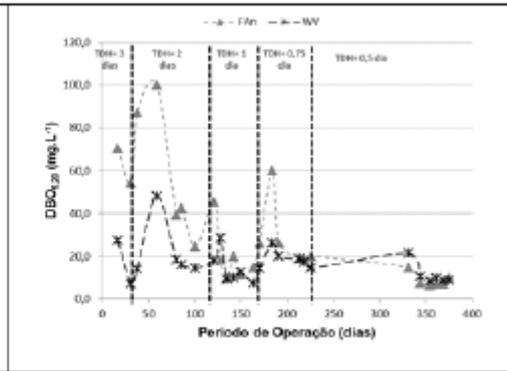


Figura 34. Remoção de DBO_{5,20} no sistema FAn + "wetland" vertical

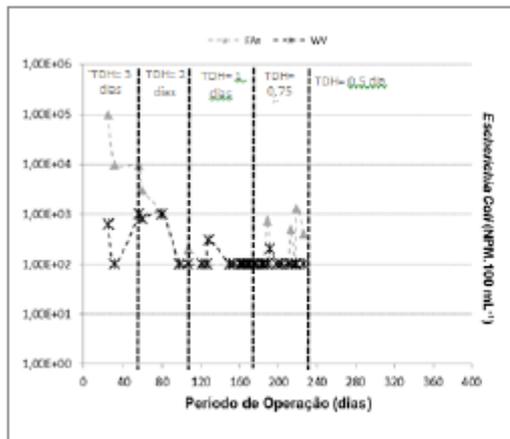


Figura 35. Remoção de *E. coli* no sistema FAn + "wetland" vertical.

Por fim, os resultados obtidos até o presente momento com a planta ornamental *Equisetum hyemale* L., popularmente conhecida como cavalinha, também tem apresentado aspectos positivos, visto que, os crescimentos das hastes vêm ocorrendo de forma intensificada e harmoniosa com o sistema, mesmo quando se aplicou um TDH menor, onde o volume de água cinza aplicado corresponde a uma taxa superior.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

As atividades 9, 10 e 11 não foram realizadas devido às exigências da FINEP no que se refere ao detalhamento das obras. A UFES não dispõe de equipe para produzir projetos de engenharia civil a nível executivo e tampouco foi previsto no projeto de pesquisa recursos para contratação de terceiros com esse objetivo.

SP3-MF8

Subprojeto 3: SP3			
META FÍSICA: 8 - Fornecer parâmetros econômicos para subsidiar o projeto e a proposição de políticas públicas relacionadas ao tema			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFES, UFMS	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Estudo de viabilidade econômica de sistemas de reuso em HIS - parâmetros tecnológicos – UFES	Relatório de estudo com parâmetros tecnológicos	dez/12	100%
2 - Estudo de viabilidade econômica de sistemas de reuso em HIS - variáveis econômicas e financeiras - UFES	Relatório de estudo com parâmetros econômicos e financeiros	dez/12	100%
4 - Estudo de valoração ambiental do uso do sistema desenvolvido para o tratamento e reuso de fonte alternativa de água na HIS – UFMS	Estudo apresentado e divulgado	dez/12	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

UFES:

Atividade 1 - Estudo de viabilidade econômica de sistemas de reuso em HIS - parâmetros tecnológicos.

Finalizado.

O trabalho foi desenvolvido tendo como base uma HIS unifamiliar hipotética, habitada por 5 pessoas. Para realização do balanço hídrico na residência, considerou-se uma quota percapita de consumo de água potável de 150 L/hab.dia e um coeficiente de retorna na produção de esgoto sanitário de 80%. A produção de águas negras (Qan) foi estimada considerando-se um número de 3 descargas sanitárias por habitante por dia, um volume unitário de descarga de 6,5 L e uma vazão de vazamento nas bacias sanitárias equivalente a 10% da vazão de descarga média diária de águas negras. A produção diária de águas cinzas (Qac_p) foi calculada pela diferença entre a vazão de esgoto sanitário (Qesg) e a vazão de águas negras (Qan). A vazão de demanda de águas cinzas (Qac_d) foi determinada considerando uma quota percapita de água de reuso de 50 L/hab.dia (QCP_AC), o que supera fartamente a demanda medida em uma edificação residencial multi-familiar de alto padrão no Espírito Santo (FRANCI, 2010).

Tabela 20 – Parâmetros considerados e resultado do balanço hídrico na HIS

Parâmetro	Valor	Unidade
Pop =	5	hab
QCP =	150	L/hab.d
C =	80	%
QCP_Ac =	50	L/hab.d
Produção		
Qesg =	600	L/d
Qan =	107	L/d
Qac_p =	493	L/d
Qac/ _pQesg =	82	%
Demanda		
Qágua =	750	L/d
Qac_d =	250	L/d

A análise da viabilidade econômica do sistema de reúso da HIS foi segmentada em três etapas, sendo que na primeira foram detalhados o investimento inicial e os custos mensais gerados pela aquisição da ETAC. Na segunda etapa, foi elaborado o fluxo de caixa mensal gerado pelo investimento. A partir dos dados do balanço hídrico (Tabela 20), determinou-se a quantidade de água potável que foi substituída por água de reúso e a quantidade de esgoto que deixou de ser produzida na HIS, e consequentemente, a economia financeira do condomínio neste período. Na terceira etapa foram realizados cenários de otimização do sistema e tornar o investimento viável neste tipo de edificação, utilizando alguns indicadores de viabilidade econômica, como o Payback descontado e o Valor Presente Líquido (VPL).

Sistema de reúso – O sistema de reúso considerado no estudo de viabilidade é composto pelo sistema hidrossanitário preparado para o reúso e a estação de tratamento de águas cinzas (ETAC). A ETAC é composta por processos de tratamento não mecanizados associados na seguinte sequência: peneira fina, reator anaeróbio compartimentado, “wetland” horizontal, filtro de areia terciário e cloração no reservatório inferior de água de reúso. Além da eficiência, este sistema destaca-se pelo baixo custo de implantação e pela reduzida demanda de operação e manutenção.

Custo inicial (implantação) – Através de consulta a uma empresa que comercializa ETACs, avaliou-se que o menor custo possível para a implantação da ETAC representada na figura é de R\$ 3.900,00. Portanto, estima-se que o valor inicial do investimento no sistema de reúso (hidrossanitário + ETAC) pode atingir um valor mínimo de R\$ 4.500,00.

Custos de operação e manutenção – Os custos de operação e manutenção foram obtidos através de consulta a empresas especializadas que atuam na Região Metropolitana de Vitória (ES) (Tabela 21). As premissas adotadas nesse estudo foram:

- Recursos humanos – não haverá contratação de terceiros, uma vez que a ETAC pode ser operada pelo proprietário (demanda máxima de operação = 4 h/ semana).
- Manutenção de equipamentos – Estimou-se um percentual de 15% do valor de compra da bomba de recalque de água de reúso como o dispêndio anual
- Consumo de energia – Foi calculado considerando uma bomba com potência de ¼ cv com um período de funcionamento de 50 horas/mês a uma tarifa de R\$ 0,37/kWh.
- Despesas laboratoriais para análise da qualidade da água de reúso – Não foram contempladas como despesa do proprietário.
- Produtos químicos – Considerou-se o uso de 4 pastilhas de cloro orgânico por mês, a um preço de R\$ 4,00/pastilha.
- Despesas eventuais – Não foram contempladas como despesa do proprietário.

Tabela 21 – Custos mensais de operação e de manutenção do sistema de reúso.

Item de dispêndio	Valor
Recursos humanos R\$	0,00
Manutenção de equipamentos R\$	6,25
Consumo de energia R\$	3,50
Laboratório R\$	0,00
Produtos químicos (cloro) R\$	16,00
Outras despesas	0,00
Total R\$	25,75
Total (R\$ /m ³ de volume tratado)	3,43
Total R\$ / habitante.mês	5,15

Atividade 2 - Estudo de viabilidade econômica de sistemas de reúso em HIS - variáveis econômicas e financeiros.

Finalizado.

Estudo de viabilidade econômica – O tempo necessário para recuperar o investimento realizado é geralmente mensurado pelo pagamento de volta, do inglês payback. As estimativas do payback podem ser feitas de duas formas distintas: o payback simples – que não considera o custo de capital da empresa – e o payback descontado - que considera o custo de capital da empresa. No presente estudo, utilizou-se o payback descontado, em que os procedimentos de cálculo são similares aos empregados no payback simples, bastando trazer os fluxos de caixa para valor presente com a equação a seguir:

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^j}$$

Onde,

VP é o valor presente.

VF é o valor futuro.

i é a taxa de juros.

j é o período que está sendo avaliado.

Para a realização dos cálculos foram levados em consideração os juros e os percentuais de aumento anual das tarifas de água e energia. Para encontrar os valores utilizados nesse trabalho elaborou-se uma média do reajuste dessas tarifas dos últimos sete anos (foram encontrados apenas os reajustes dos últimos 7 anos). Para os juros levou-se em consideração um valor de 10% a.a. para a taxa SELIC. Considerou-se um acréscimo no valor da mão de obra especializada (H.H.) de 6.8% a.a., segundo levantamento realizado junto ao sindicato competente.

Tabela 5: Estimativas dos parâmetros da avaliação econômica.

Taxa de juros (SELIC)	10% a.a
Aumento tarifa de água	4,13% a.a
Aumento tarifa de energia	1,725% a.a
Aumento do valor da mão de obra (H.H.)	6,8% a.a.

UFMS:

4 - Estudo de valoração ambiental do uso do sistema desenvolvido para o tratamento e reuso de fonte alternativa de água na HIS – UFMS

O estudo foi realizado tomando como base os sistemas de tratamento de água cinza instalados na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Para o estudo foi considerada a geração de água cinza clara de uma residência de interesse social habitada por uma família de 4 pessoas (1 casal e 2 filhos).

Foi considerado o consumo de 20 m³ mensais de água na residência, e o coeficiente de retorno (R) de 80%. De acordo com Lima et al. (2013), aproximadamente 53% do total dos efluentes domésticos é representado pela parcela de água cinza clara. Isto resulta que a construção dos sistemas deve atender a uma demanda estimada em cerca de 280 litros de água cinza clara por dia. Para escolha dos equipamentos necessários para o tratamento da água cinza foi realizada uma pesquisa de preços em lojas de materiais de construção, com mestres de obras, pedreiros, e em sites da internet, inclusive estatísticas orçamentais de mão de obra e insumos na construção civil, como da SINAP e SINDUSCON-MS, para obter um produto com boa qualidade, financeiramente viável e dentro da realidade de mercado. A tarifa utilizada para cobrança pelo uso da água e pelo uso do sistema de esgoto na residência foi da empresa de saneamento do município (Águas Guariroba S.A.), a partir da tarifa residencial.

O Valor Presente Líquido (VPL) foi calculado, e além disso também foi calculado o payback. Pretende-se, a partir do balanço entre o custo dos sistemas e o retorno proporcionado pela disponibilidade de água, calcular a amortização do investimento.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

UFES:

Cenário mais provável atualmente.

O cenário mais provável atualmente, baseado em uma tarifa de R\$ 0,70/m³ aplicado igualmente aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, é o de uma economia mensal de apenas R\$ 9,45, decorrente da conservação de 22,5 m³ água e da redução de 18 m³ de esgoto na residência. É evidentemente que o resultado é um fluxo de caixa negativo para tarifas desta ordem de grandeza. O payback descontado resulta em um prejuízo de R\$ 5.515,38 (investimento de R\$ 4500,00 acrescido do fluxo de caixa negativo acumulado ao longo do tempo) em um horizonte de 10 anos, o que torna o empreendimento altamente inviável. Este fato é uma consequência das condições inicialmente consideradas nesse estudo, que determinam que a produção de 1m³ de água de reuso

custa R\$ 3,43, o que é 2,45 vezes o valor das tarifas de água e de esgoto somadas ($0,70+0,70 = \text{R\$ } 1,40$).

Conclui-se que, diante das variáveis físicas e financeiras relevantes ao problema e predominantes atualmente nas cidades brasileiras, a implantação de sistemas de reúso de águas cinzas é inviável em HIS unifamiliares.

Viabilidade econômica para diferentes valores de tarifas de água e esgoto

Considerando-se um valor de investimento inicial de R\$ 4.500,00, constata-se que, mesmo para valores de tarifa de R\$ 5,00/m³ de água potável e de R\$ 5,00/m³ de esgoto sanitário, a amortização do investimento não ocorrerá em um período igual ou inferior a 10 anos. Não obstante, um fluxo de caixa positivo foi constatado a partir de uma tarifa de R\$ 2,50/m³ tanto para a água potável quanto para o esgoto sanitário, conforme pode ser visualizado na Figura 36. Isto decorre do fato que 1 m³ de água de reúso elimina 1 m³ de água e de 1 m³ de esgoto tarifados, resultando em uma redução de R\$ 5,00/m³ de água não consumido na residência. Portanto, é evidente que, mesmo sob valores de tarifas mais elevados, o sistema de reúso apresenta reduzida viabilidade econômica. Deve-se ainda atentar para o fato de que o estudo em questão baseou-se em situações favoráveis de custos de operação e de manutenção, na medida em que a maior parte das tarefas foram consideradas como atribuição do proprietário da HIS.

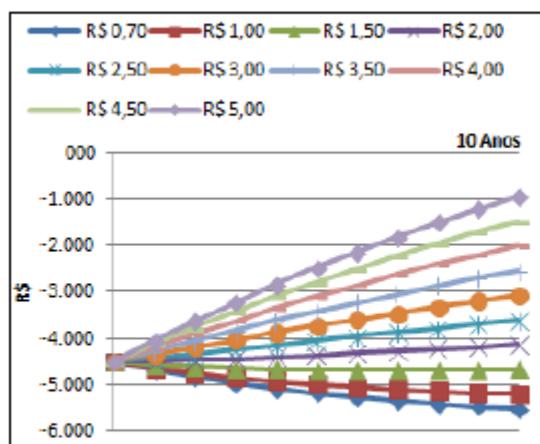


Figura 36 – Payback descontado do sistema de reúso na HIS para diferentes valores de tarifas de água e de esgoto (R\$/ m³)

Viabilidade econômica para diferentes valores investimento e de tarifas de água e esgoto

O impacto do efeito combinado da redução no valor do investimento inicial e o aumento dos valores das tarifas de água e esgoto é ilustrado pelas Figuras 37a, 37b, 37c e 37d. Estes gráficos consideram apenas valores de investimento igual ou inferiores a R\$ 2.500,00 na implantação do sistema de reúso (hidrossanitário + ETAC) na HIS.

Observa-se que, no caso de um investimento inicial de R\$ 2.500,00 (figura 37a), serão necessários valores das tarifas de água e de esgoto de pelo menos R\$ 4,00 para que o retorno financeiro ocorra em um período inferior a 10 anos. Atualmente, tais valores são praticados pela CESAN apenas nos bairros mais nobres das cidades integrantes da Região Metropolitana (RM) de Vitória. No caso de um investimento inicial de R\$ 1.000,00 (Figura 37d), o que definitivamente é insuficiente para implantação do sistema de reúso aos preços de mercados atuais, o menor valor das tarifas de água e de esgoto capaz de assegurar um retorno em período inferior a 10 anos é de R\$ 2,50. Também neste caso, a empresa CESAN só pratica tais valores nos bairros mais nobres da RM de Vitória.

Além do payback, foi avaliado também o VPL (valor presente líquido) de cada um dos gráficos da Figura 37 utilizando apenas o valor de tarifa mais alto que é de R\$ 5,00. Os valores encontrados foram:

- VPL Figura 37a = R\$ - 217,34

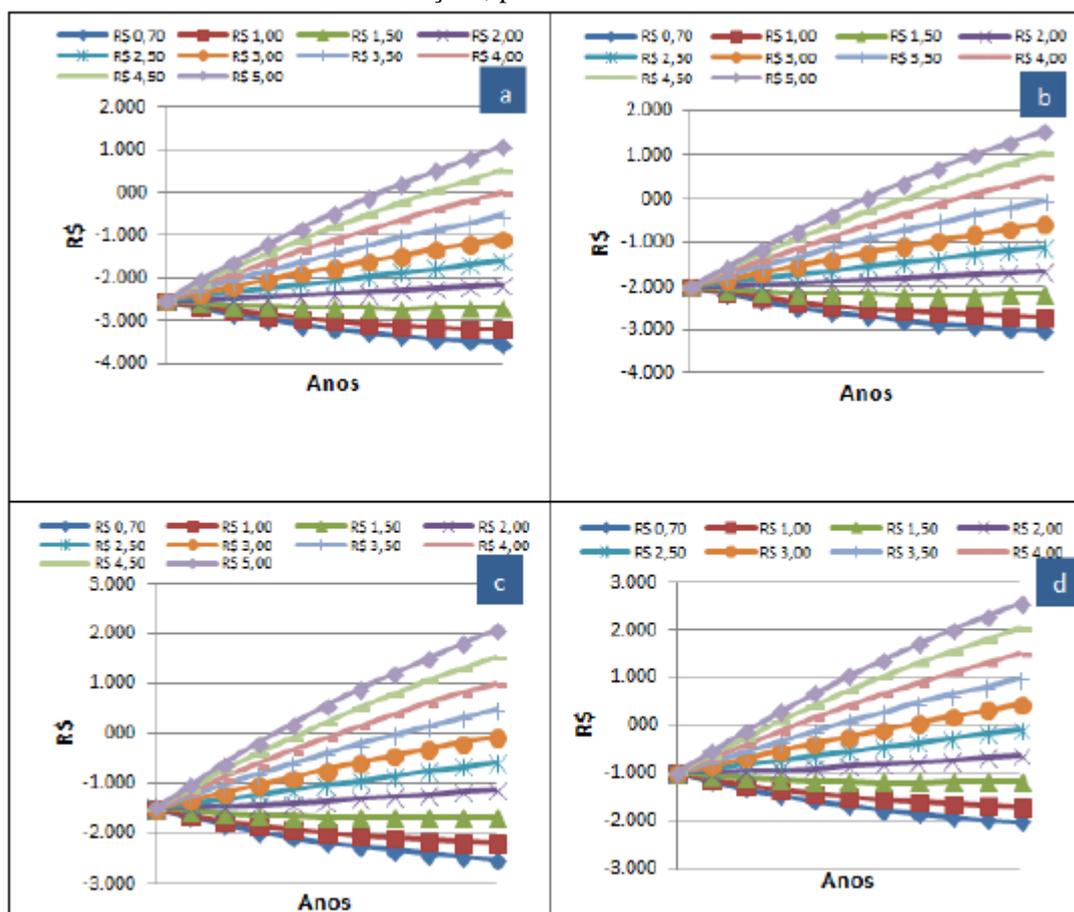
- VPL Figura 37b = R\$ 282,64

- VPL Figura 37c = R\$ 782,61

- VPL Figura 37d = R\$ 1282,64

O resultado positivo desta ferramenta demonstra que esse projeto é viável, do contrário não é indicado que se prossiga o investimento. O VPL do gráfico 37a deu negativo, o que leva a concluir que o valor do investimento (R\$ 2500,00) é alto, e retorno financeiro neste período de tempo não é o desejável.

Conclui-se que a implantação de um sistema de reúso em uma HIS unifamiliar na RM de Vitória só será viável com a eliminação do sistema de tarifação social aplicada ao saneamento, o que é indubitavelmente algo impraticável neste momento. Ainda assim, será necessário o desenvolvimento de tecnologia de produção que barateie significativamente o preço de ETACs e de componentes dos sistemas hidrossanitários das edificações, para reduzir substancialmente o investimento inicial.



Figuras 37a, 37b, 37c e 37d - Payback descontado do sistema de reúso na HIS para diferentes valores de tarifas de água e de esgoto (R\$/m³) e de investimento inicial.

UFMS:

Atividade 4 - Estudo de valoração ambiental do uso do sistema desenvolvido para o tratamento e reúso de fonte alternativa de água na HIS – UFMS

Como conclusão o tratamento de água cinza clara pode trazer uma redução de 57,64 % de esgoto descartado no sistema público de tratamento de esgoto. No balanço geral, a implantação do sistema proposto terá um custo total de R\$ 2285,63. O payback ocorre em 10 anos após a implantação do sistema para $i=1\%$ considerando o desconto no IPTU.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

SP3-MF31

Subprojeto 3: SP3			
META FÍSICA: 31 - Avaliar o potencial de economia de água potável em função do uso de fontes alternativas em HIS			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFSC/ECV	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 – Experimentos in loco – UFSC/ECV	Relatório Parcial	ago/13	100%
2 - Aprimoramento do programa Netuno - UFSC	Programa Netuno testado	abr/14	100%
3 - Simulações computacionais e tratamento dos dados obtidos in loco no subprojeto 2 – UFSC/ECV	Relatório Parcial	out/13	100%
4 - Simulações computacionais para outras cidades no Brasil - UFSC	Relatório de Simulações computacionais realizadas para pelo menos 4 cidades no Brasil	out/14	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

A Meta física 31 - Avaliar o potencial de economia de água potável em função do uso de fontes alternativas em HIS está totalmente concluída.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Atividade 1 – Experimentos in loco – UFSC/ECV

A Figura 1 ilustra os usos finais de água determinados em dez habitações de interesse social localizadas em Florianópolis.

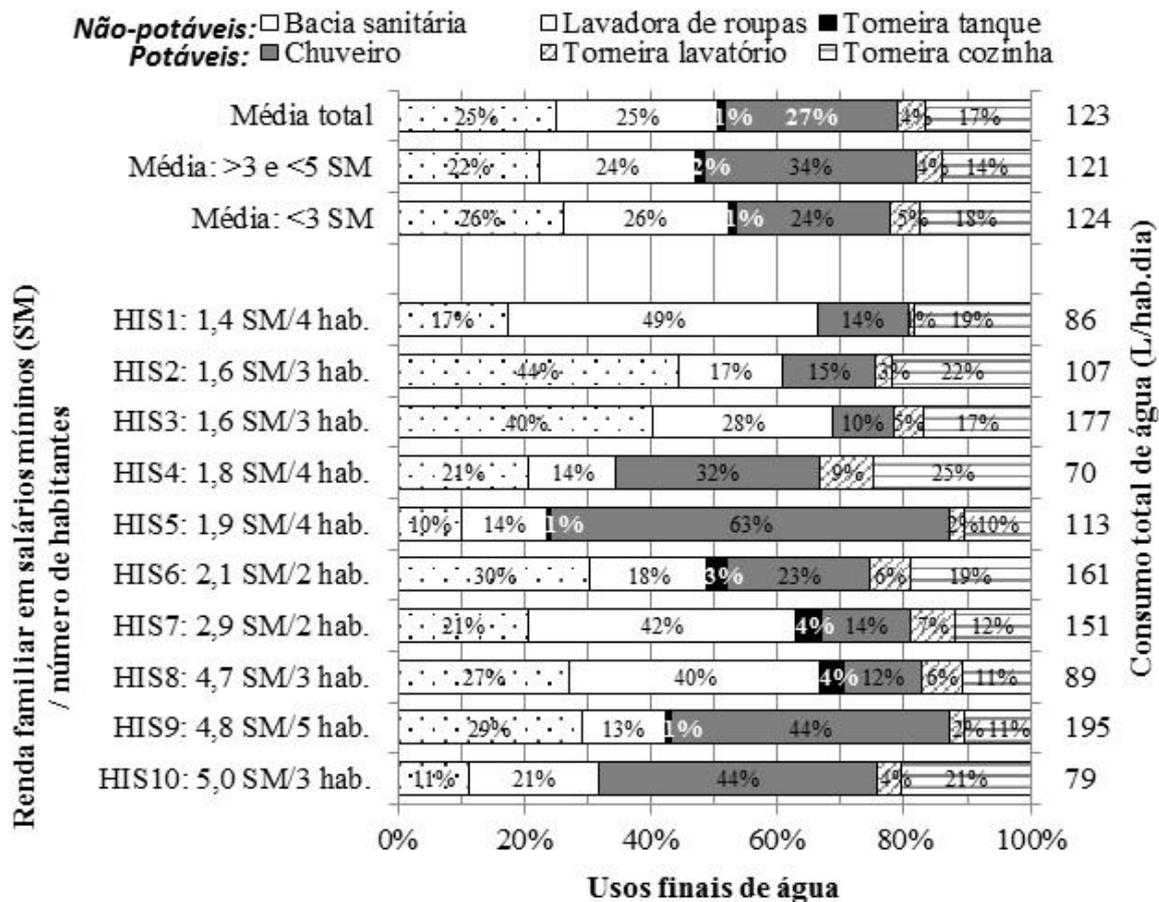


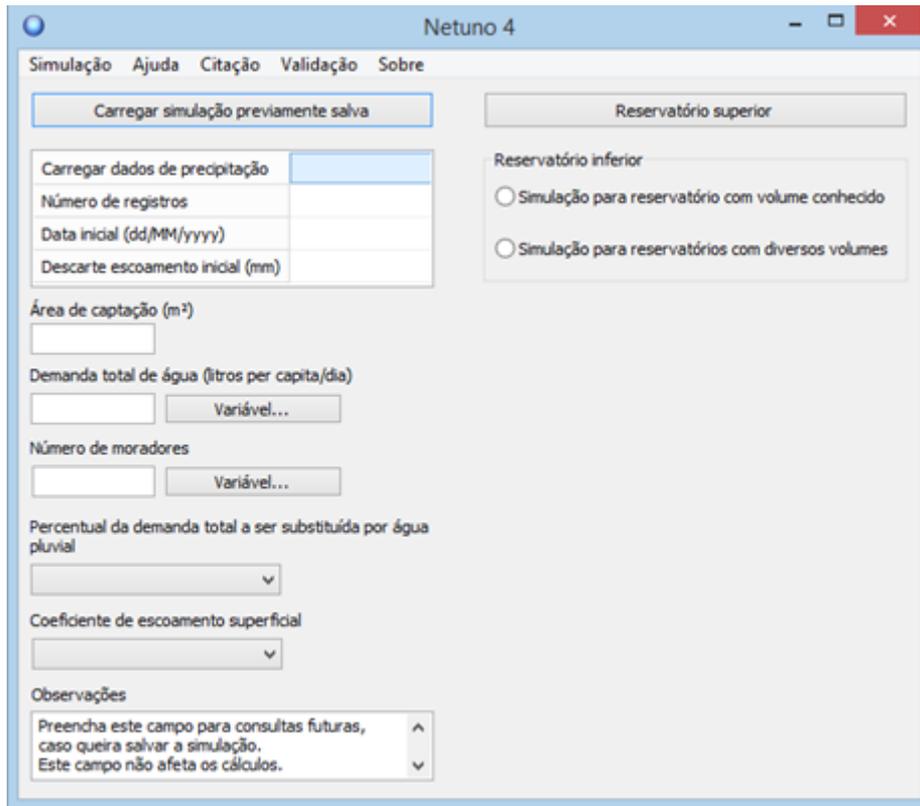
Figura 1 - Usos finais de água, consumo de água, renda familiar em salários mínimos (SM) e número de habitantes em dez habitações de interesse social (HIS) em Florianópolis.

A variação do consumo de água com a substituição de equipamentos hidrossanitários convencionais por economizadores nas habitações estudadas é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 - Consumo e economia de água com o uso de equipamentos economizadores.

Parâmetros	Habitações estudadas									
	HIS 1	HIS 2	HIS 3	HIS 4	HIS 5	HIS 6	HIS 7	HIS 8	HIS 9	HIS 10
Torneira da Cozinha Convencional										
Duração por evento (s)	14	-	47	15	-	14	19	-	14	13
Vazão média (L/s)	0,071	-	0,029	0,066	-	0,057	0,062	-	0,076	0,073
Volume por evento (L)	0,987	-	1,340	1,007	-	0,793	1,170	-	1,049	0,954
Torneira da Cozinha Economizadora										
Duração por evento (s)	16	-	47	16	-	13	19	-	14	14
Vazão média (L/s)	0,050	-	0,021	0,049	-	0,049	0,054	-	0,058	0,063
Volume por evento (L)	0,782	-	0,992	0,797	-	0,635	1,031	-	0,822	0,860
Economia de água Cozinha (%)	21	-	26	21	-	20	12	-	22	10

Atividade 2 - Aprimoramento do programa Netuno - UFSC:



Um dos aprimoramentos verificados na Versão 4 do programa Netuno foi a inserção do parâmetro “descarte de escoamento inicial”. Caso a precipitação em um dado dia esteja abaixo do valor do descarte de escoamento inicial, o programa Netuno considerará que não houve precipitação. Esta é uma forma de se simular o descarte para se evitar o ingresso de sujeira acumulada nos telhados. Os dados podem ser definidos de duas formas: através da interface principal do Netuno, ou através de uma janela específica (Figura 1 e Figura 2). Essas duas maneiras são equivalentes.

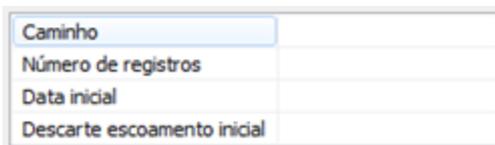


Figura 1 - Dados de Precipitação, Interface Principal

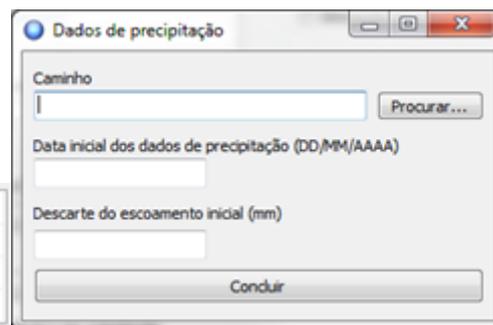


Figura 2 - Dados de Precipitação, Janela Específica

Em muitos estudos de captação de água da chuva é necessário realizar diversas simulações com pequenas variações nos parâmetros. Por exemplo, pode-se desejar simular a construção de um sistema de captação de água da chuva em cidades diferentes, ou seja, variando os dados de precipitação.

Para facilitar esses casos, o Netuno fornece um módulo para simulação de cenários, que pode ser acessado através da janela principal do Netuno, no menu “Simulação”, “Simulação de cenários”. Na Figura 3 é apresentada a janela da simulação de cenários.



Figura 3 – Simulação de cenários.

Atividade 3 - Simulações computacionais e tratamento dos dados obtidos in loco no subprojeto 2 – UFSC/ECV

A Tabela 1 mostra o percentual de uso final que cada um desses equipamentos representa em relação ao consumo total de água.

Tabela 1 - Percentagem dos usos finais de água por equipamentos hidrossanitários.

Equipamento	Renda 1 Modelo 2		Renda 2 Modelo 1			
	Limite inferior	Média	Limite superior	Limite inferior	Média	Limite superior
Torneira cozinha	22%	19%	17%	18%	15%	14%
Torneira bwc	5%	5%	4%	4%	5%	5%
Chuveiro	36%	33%	32%	38%	35%	33%
Bacia sanitária	24%	19%	17%	25%	16%	14%
Máq. lavar roupas	8%	13%	15%	4%	19%	25%
Torneira lavanderia	3%	7%	8%	2%	4%	5%
Torneira externa	1%	3%	4%	9%	5%	4%
Outros	2%	2%	2%	1%	1%	1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

A Figura 1 apresenta todos os resultados obtidos para os dois modelos de edificação para as condições climáticas de Florianópolis. Verifica-se que há uma estabilização dos potenciais de economia para reservatórios com capacidade acima dos 13.000L. As capacidades ideais foram definidas mediante a verificação da diferença entre os potenciais de economia, a qual deveria ser inferior a 0,5%.

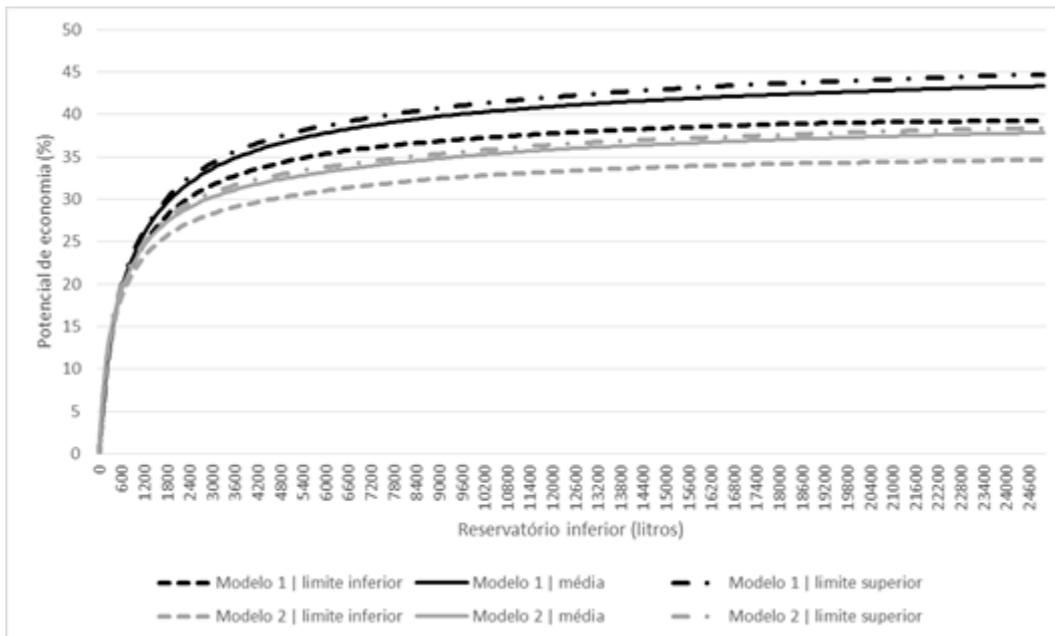


Figura 1 - Relação entre os potenciais de economia de água para os dois modelos de edificação.

Atividade 4 - Simulações computacionais para outras cidades no Brasil – UFSC

O potencial de economia de água potável obtido com o uso de água pluvial está relacionado aos índices pluviométricos e a distribuição anual desses índices. A Figura 1 apresenta a relação entre o volume médio ideal dos reservatórios inferiores e a precipitação acumulada anual das cidades selecionadas.

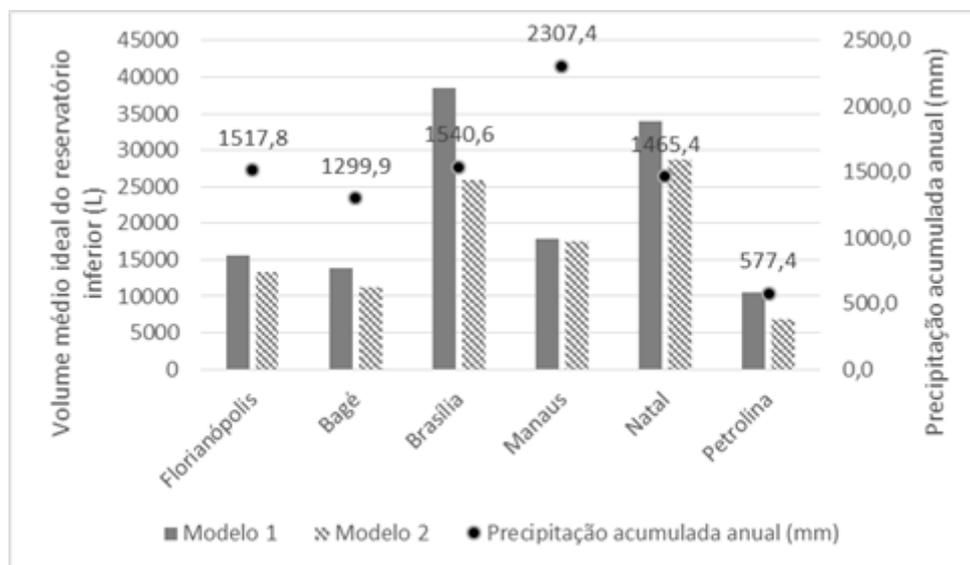


Figura 1 - Relação entre o volume médio ideal dos reservatórios e a precipitação acumulada anual para as diferentes cidades.

A Tabela 1 apresenta os potenciais de economia de água potável obtidos para as diferentes cidades com os dois modelos de edificação. Os potenciais de economia de água potável encontrados (com exceção daqueles para Petrolina) aproximam-se do valor total da demanda de água não potável.

Tabela 1 – Potenciais de economia de água potável para diferentes cidades.

Potencial de economia de água	Modelo 1			Modelo 2		
	Limite inferior	Média	Limite superior	Limite inferior	Média	Limite superior
Florianópolis	38,3%	41,9%	43,4%	33,6%	36,2%	36,8%
Bagé	37,9%	41,0%	42,0%	31,9%	33,9%	34,1%
Brasília	38,9%	43,2%	44,7%	34,0%	35,8%	35,7%
Manaus	39,1%	43,9%	45,7%	35,5%	41,2%	43,1%
Natal	38,4%	41,5%	42,8%	33,3%	36,0%	36,4%
Petrolina	15,7%	15,5%	15,6%	11,9%	11,9%	11,9%

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

SP5-MF14

Subprojeto 5: SP5			
META FÍSICA: 14 - Fornecer indicadores de redução de consumo de energia para subsidiar políticas públicas para uso racional de energia			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFSC/ECV, UFPEL	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo ² (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
2 - Definição de modelos e componentes construtivos a serem simulados – UFSC /UFPEL	Modelos computacionais definidos	jun/13	100%
3 - Testes iniciais para calibração dos modelos – UFSC / UFPEL	Relatório de testes	dez/13	100%
4 - Definição dos padrões de uso e de ocupação dos modelos - UFSC	Relatório com padrões definidos	mai/12	100%
5 - Simulações computacionais e tratamento dos dados obtidos no subprojeto 2 em Florianópolis – UFSC / UFPEL	Publicação de possíveis estratégias de melhora de desempenho térmico e eficiência energética de HIS	dez/13	100%
6 - Simulações computacionais para diversas cidades no Brasil – UFSC / UFPEL	Publicação de possíveis estratégias de melhora de desempenho térmico e eficiência energética de HIS	out/14	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 2 - Definição de modelos e componentes construtivos a serem simulados (UFSC-ECV/UFPEL)

Concluída.

Os modelos das HIS a serem simulados foram definidos de duas formas: pela UFSC através dos levantamentos das características das habitações nas quais estão sendo aplicados os questionários do SP2, na cidade de Florianópolis e também por modelos de edificações aprovadas pela CEF para financiamento pelo programa Minha Casa Minha Vida. A UFPEL definiu o modelo de habitação a ser simulada através da análise das especificações mínimas contidas no programa Minha Casa Minha Vida, bem como no código de obras dos municípios de Curitiba, Pelotas e Florianópolis, representando as zonas bioclimáticas 1, 2 e 3. Os levantamentos feitos pela UFSC apresentaram uma grande variação nas tipologias das habitações pesquisadas. A UFSC desenvolveu um método para selecionar grupos representativos de habitações de forma a se realizar um menor número de simulações específicas, mas que representam várias tipologias.

Atividade 3– Testes iniciais para calibração dos modelos (UFSC-ECV/UFPEL)

Concluída.

A UFPEL, antes de iniciar os procedimentos de simulação computacional na HIS definida, procedeu a calibração das condições de contorno em uma edificação, com 63m² de área total, indicada por Tavares (2006) como representativa para um família de renda mensal de até 3 salários mínimos. Os padrões utilizados foram, basicamente, os que constam nos procedimentos para simulação computacional do RTQ-R. A UFSC-ECV analisou diversos parâmetros de configuração da simulação computacional, como coeficientes de pressão do vento, refletância do solo, temperaturas do solo, algoritmos de cálculo. Foram definidas configurações base para as simulações, e realizados trabalhos acerca do uso e ocupação da edificação.

Atividade 4– Definição dos padrões de uso e de ocupação dos modelos (UFSC-ECV/UFPEL)
Concluída.

A UFPEL utilizou os padrões com níveis de ocupação, iluminação e equipamentos que constam nos procedimentos para simulação computacional do RTQ-R. Na UFSC-ECV, até por ter sido feito um trabalho de campo para verificar estes padrões nas habitações, as simulações adotaram os dois padrões. Visto que a análise pelo RTQ-R deve ser feita obedecendo rigorosamente os padrões estabelecidos pelo regulamento, para poder-se comparar com as tabelas indicadoras dos níveis de eficiência energética das edificações, definiu-se os padrões do RTQ-R para algumas análises. A UFSC-ECV utilizou os padrões encontrados na pesquisa em campo, que, após tratamento estatístico adequado, resultou em rotinas separadas por cômodos com 80% de confiabilidade.

Atividade 5 – Simulações computacionais e tratamento dos dados obtidos no subprojeto 2 em Florianópolis (UFSC-ECV/UFPEL)

Concluída.

A UFSC-ECV trabalhou na análise de 54 habitações, que possuem os dados obtidos através do SP2. Foram definidos grupos de tipologias, buscando a identificação de uma habitação por grupo. A partir daí foram variados os parâmetros físicos, verificando-se a influência de cada um (transmitância, absorvância solar, influência da temperatura do solo, etc.) nos resultados obtidos, de forma a verificar a influência da tipologia da edificação nos índices de conforto térmico (graus-hora para resfriamento) e consumos relativos de energia para aquecimento e refrigeração, bem como a influência diferenciada da variação dos parâmetros físicos para as diferentes tipologias de edificação.

A UFPEL está trabalhando na extensão das análises já realizadas para a zona bioclimática 2 para as zonas 1 e 3 e, após, irá utilizar a mesma metodologia utilizando as tipologias definidas através dos trabalhos da UFSC. O relatório final enviado tem os resultados apenas para as configurações das paredes, para as zonas bioclimáticas 1 e 3.

Atividade 6 – Simulações computacionais para diversas cidades no Brasil (UFSC-ECV/UFPEL)

Concluída.

Os trabalhos desenvolvidos poderão ser utilizados por cidades das zonas bioclimáticas 1, 2 e 3. A possibilidade de colaboração de outras instituições no processo de aplicação dos questionários de levantamento de dados (caracterização das habitações e padrões de utilização e ocupação) e na avaliação das habitações nas suas zonas, que envolveria as universidades do Sergipe, Mato Grosso do Sul, Bahia e do Paraná, acabou não se concretizando. Soluções alternativas encontradas: Estender as análises para as outras zonas bioclimáticas (4 à 8), utilizando os padrões obtidos no SP2 ou os padrões do RTQ-R. Neste caso perderíamos as diferenças regionais que poderíamos observar se os questionários tivessem sido aplicados pelas instituições. Ou, por outro lado, trabalhar unicamente com os padrões estabelecidos pelo RTQ-R.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Atividade 2 - Definição de modelos e componentes construtivos a serem simulados (UFSC-ECV/UFPEL)

UFPEL

A UFPEL utilizou um modelo de habitação para famílias de renda de até 3 salários mínimos, resultado da tese de doutorado de Sérgio Tavares, “Metodologia para análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras” (2006, UFSC). É uma edificação de 2 dormitórios, sala, cozinha e banheiro, de 63m², que representa uma média obtida através dos dados do PNAD de 2005. Porém, verificando as especificações mínimas que constam no site do Ministério das Cidades para o programa Minha Casa Minha Vida “2” e os planos de obras dos municípios de Curitiba, Pelotas e Florianópolis, zonas bioclimáticas 1, 2 e 3, respectivamente, aliado aos valores de financiamento garantidos pelos programas habitacionais, deve-se adotar para estudo uma habitação que represente a tendência atual da construção civil no país.

Com base nisto modelou-se uma habitação que atende a todas as especificações. Ela possui dois dormitórios, sala e cozinha conjugadas e banheiro, totalizando 40,8m², conforme figura 1- Planta baixa da edificação.

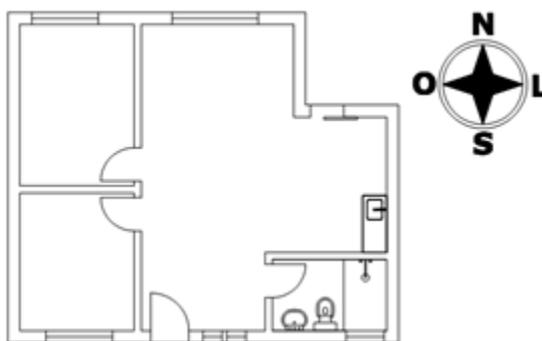


Figura 1. Planta baixa da edificação

UFSC-ECV:

Em relação aos levantamentos de dados: Foram selecionadas aleatoriamente 30 habitações de interesse social de Florianópolis-SC. As habitações foram classificadas com base na renda familiar (até no máximo R\$ 1866,00) e pela sua localização em áreas de baixa renda com base no Plano Municipal de Habitações de Interesse Social. Os dados foram obtidos através de auditoria residencial com equipamentos de medição e pesquisa estruturada por meio de questionários e eram referentes às características físicas e geométricas da envoltória de cada unidade habitacional visitada.

Em relação à definição de modelos e sistemas construtivos:

A amostra obtida em campo foi dividida em dois grupos de faixa de renda, de acordo com os valores propostos pelo Programa Minha Casa Minha Vida. O primeiro grupo, nomeado Renda 1, refere-se às habitações cuja renda familiar encontra-se até o limite de R\$1.600,00. O segundo grupo, cuja renda varia entre R\$ 1.601,00 e R\$ 5.000,00, nomeou-se Renda 2.

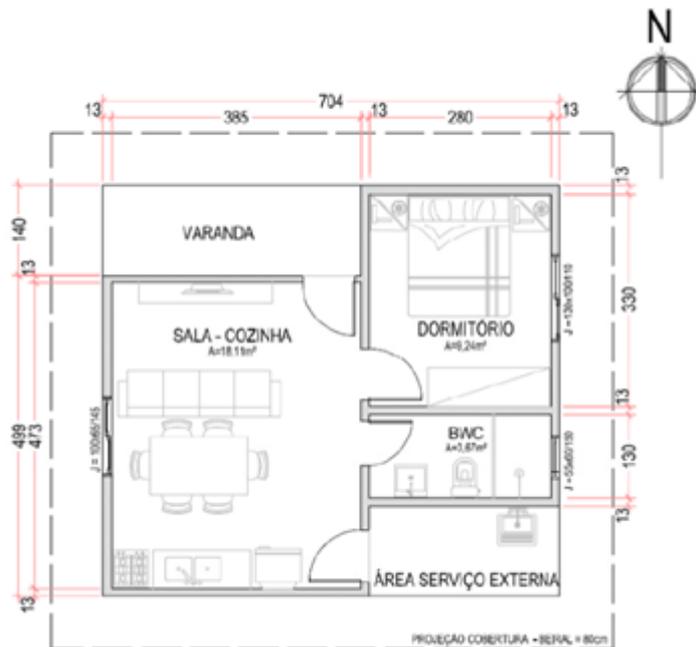
Para determinação do número de cômodos, foram verificados os diferentes tipos de cômodos (e suas quantidades) em cada edificação, para duas faixas de renda. Foram adotados nos modelos aqueles cômodos cuja porcentagem de ocorrência nas edificações levantadas superava o limite mínimo de 40% dos casos. Os materiais construtivos também foram tratados separadamente para Renda 1 e Renda 2. Verificou-se a composição predominante para piso, parede e cobertura. Para os pisos, foram considerados dados como materiais da estrutura e acabamento, além da existência ou não de contato da edificação com o solo. Quanto às paredes, verificou-se se eram de alvenaria ou de outro material e qual tipo de acabamento. No caso da cobertura, observou-se o tipo de telha, presença ou não de laje e material do forro,

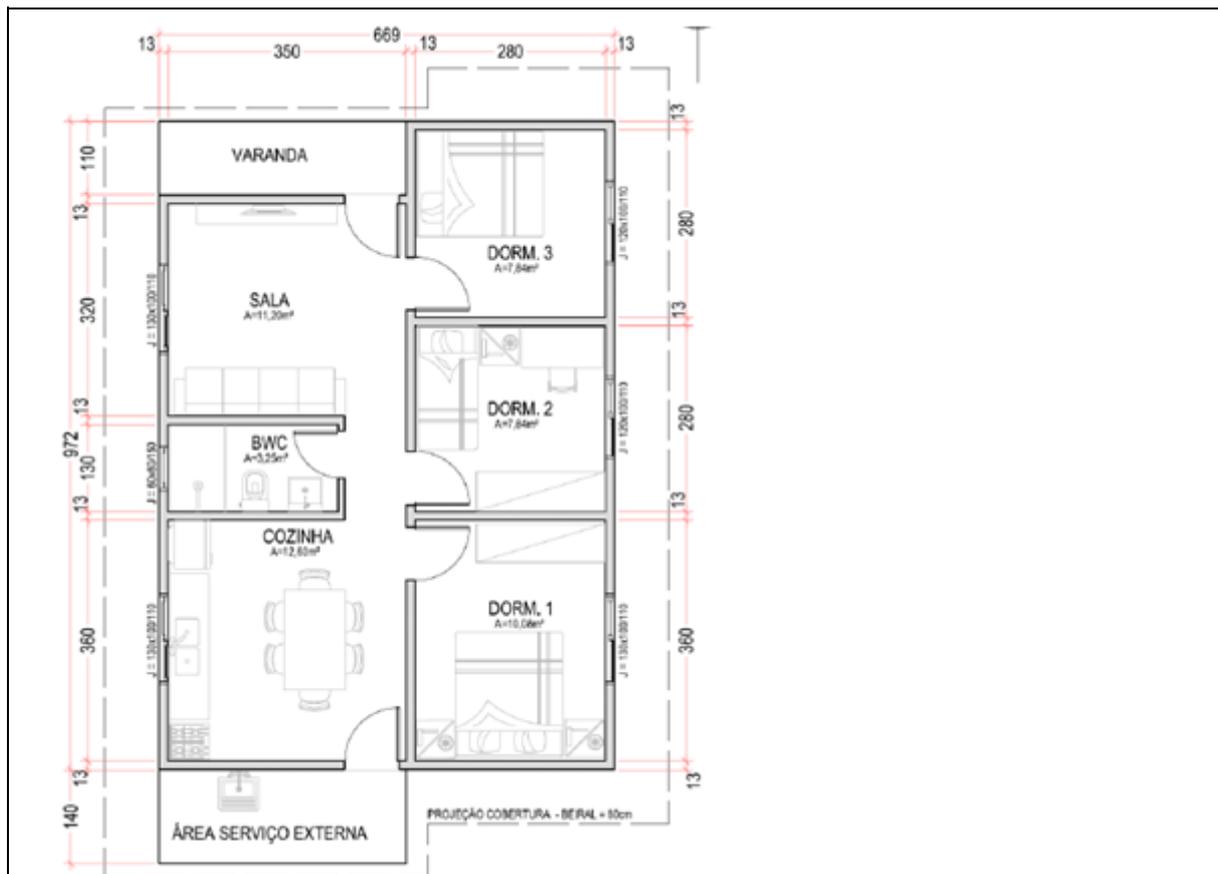
quando existente. Para definição da composição dos modelos, considerou-se o caso mais representativo, em porcentagem, para cada item e faixa de renda. Para as esquadrias, os dados analisados foram de porcentagem de abertura para iluminação e para ventilação, ambos em relação à área de piso de cada ambiente.

Em relação aos resultados alcançados:

Para os materiais construtivos, foram determinadas as seguintes configurações para os modelos das duas faixas de renda:

Os modelos para a Renda 1 e a Renda 2, estão representados em planta nas figuras seguintes, respectivamente.





Mais informações acerca desse estudo se encontram em:

SCHAEFER, A.; ALMEIDA, L.S.S.; GHISI, E.; FREITAS, M.N.; DUARTE, E.

Determinação de modelos de habitação de interesse social da grande Florianópolis para uso em simulação computacional. 4 Workshop da rede de pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. Anais... , 2012. Aracaju, SE.

Atividade 3– Testes iniciais para calibração dos modelos (UFSC-ECV/UFPEL)

A UFPEL executou a calibração dos modelos utilizando a edificação resultante da atividade 2.

Primeiramente, a partir deste modelo, a UFPEL trabalhou para verificar a importância da temperatura do solo para utilização na simulação computacional. Nas simulações de edificações térreas a temperatura do solo é um parâmetro que assume grande importância, pois as trocas de calor entre o piso e o solo são determinantes no resultado final das trocas de calor do ambiente (PEREIRA, 2009). O artigo “A Influência da Temperatura do Solo no Processo de Simulação Termo-energética de Edificações”, publicado no 4 Workshop da rede de pesquisa - Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. Anais... , 2012. Aracaju, SE foi resultado deste estudo e indicaram que as trocas térmicas entre a edificação e o solo são muito significativas no balanço térmico da edificação. Os resultados obtidos indicaram a importância da utilização da metodologia do RTQ-R para inserção da temperatura do solo (programa SLAB) no programa de simulação, em detrimento da simplificação pela média mensal de temperatura dos arquivos climáticos.

Para a simulação foram utilizados os arquivos climáticos de Curitiba (TRY), Florianópolis (TRY) e Santa Maria (TMY). Como Pelotas não possui arquivo climático e a cidade está na mesma zona bioclimática que Santa Maria (ZB2), o dado climático de Santa Maria foi utilizado. O caso-base foi definido considerando-se os limites de transmitância, atraso térmico e fator de calor solar descritos na NBR 15220-3. Diferentes configurações de envelopes foram simuladas, incluindo paredes duplas de tijolos furados e casa base. A edificação será modelada com valores de transmitância de 1,0 a 5,0 W/m²K e atraso térmico de 1 a 11 horas, para que possa englobar

todos os valores que constam na NBR 15220 – 3. Como a edificação será simulada no programa DesignBuilder adotaremos a “Metodologia Utilizada na Elaboração da Biblioteca de Materiais e Componentes Construtivos Brasileiros para Simulações no Visualdoe-3.1”, relatório interno do Departamento de Engenharia da UFSC (2003), que desenvolveu um modelo de construção de um componente equivalente para ser inserido no programa.

Segundo a Norma 15220-3, paredes duplas não são indicadas para zonas bioclimáticas 1, 2 e 3, pois apresentam elevado atraso térmico (6,5 hs). No entanto, os resultados das simulações de conforto demonstraram que paredes duplas possuem resultados significativamente superiores ao caso-base tanto em relação ao conforto anual quanto ao número de graus-hora.

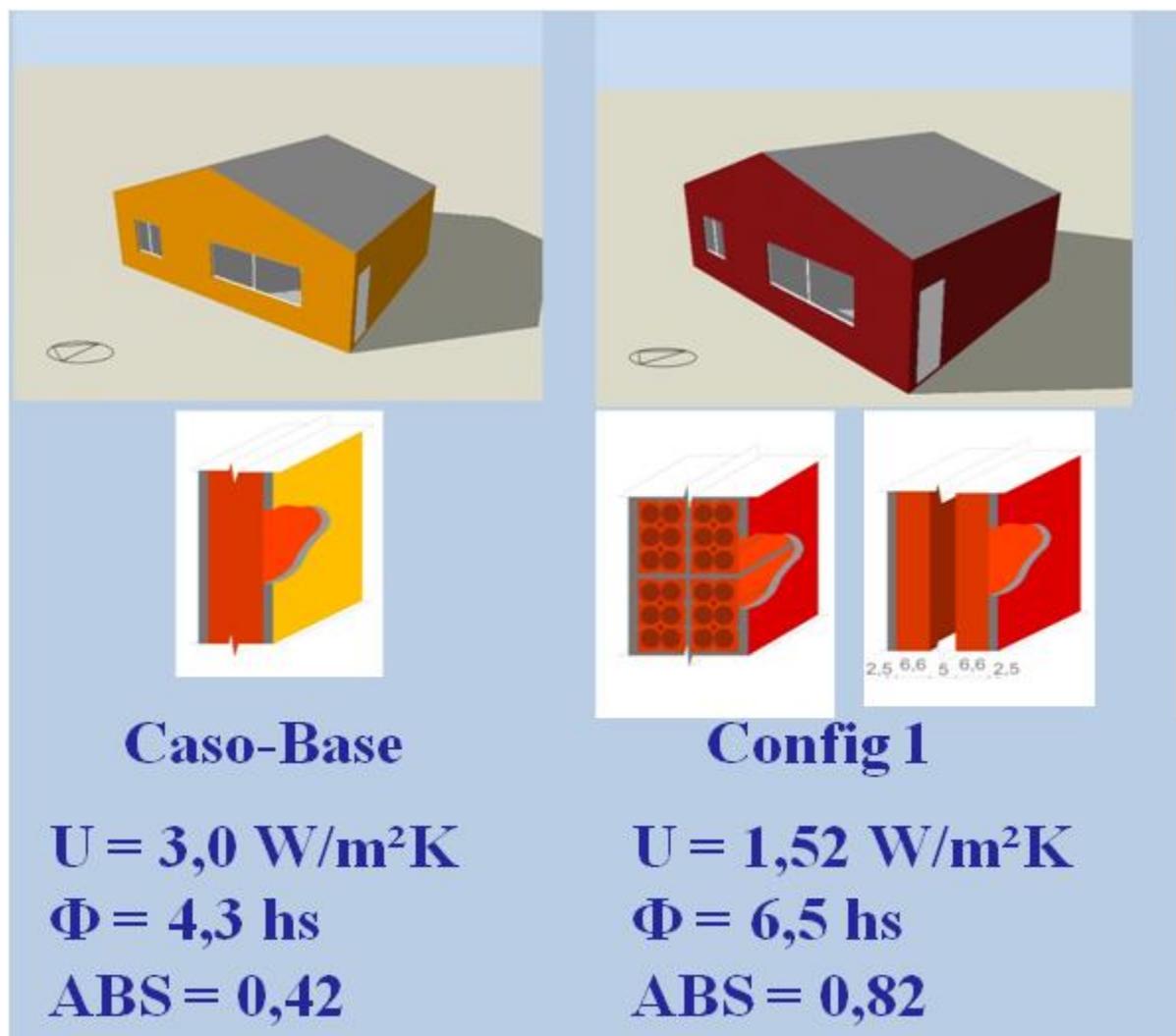


Figura 2. Configurações de envoltória simuladas para a habitação modelo- UFPel

Os resultados obtidos no estudo-piloto indicam que a parede dupla de tijolos furados, mesmo não sendo indicada pela NBR 15220 em função do atraso térmico, proporciona mais conforto, bem como reduz a quantidade de graus-hora necessários para que a temperatura esteja dentro da zona de conforto. Em função disto podemos dizer que as indicações da norma não se confirmam, e que os limites das características térmicas dos fechamentos ali indicados devem ser revistos.

UFSC:ECV:

A UFSC-ECV desenvolveu pesquisas em relação ao modelo computacional, em diferentes condições de uso e ocupação, e o que as mesmas influenciem no desempenho térmico por

simulação. Foram variados os parâmetros: Rotinas de Ocupação, Taxa Metabólica (W/pessoa), Número de habitantes, Rotina de operação de janelas, Rotina de operação de portas, Rotina de uso de Equipamentos, rotina de uso da iluminação, Fator radiante dos equipamentos e iluminação, Coeficientes de descarga das aberturas. Um parâmetro físico foi variado, sendo a absorvância solar da cobertura. Mais estudos estão sendo desenvolvidos de forma a encontrar os parâmetros que devem ou não ser considerados nas simulações posteriores, ou os parâmetros que podem ser adotados quaisquer valores que não influenciariam nos resultados.

No que se refere à avaliação da NBR 15.575, a configuração do modelo de referência, o qual denominamos de caso-base, foi construída com a utilização dos dados limites impostos pela NBR 15575 (2013).

Com relação ao tamanho das aberturas, configurou-se $A \geq 7\%$ do piso, de modo que fosse atendido o mínimo exigido pela NBR 15575 (2013), e sem nenhum dispositivo de sombreamento.

De acordo com a NBR 15575 (2013), nas simulações serão consideradas para a ventilação uma condição “padrão”, com taxa de uma renovação de ar por hora (1 ren/h) do ambiente inclusive para os áticos das coberturas. Nessa condição de ventilação, considera-se que não há nenhum elemento sombreador contra a incidência de radiação solar. Caso a unidade habitacional não atenda aos critérios estabelecidos para o período do verão, nas condições acima, a NBR 15575 (2013) parte 1 estabelece a necessidade de nova simulação, considerando-se uma nova configuração da taxa de ventilação com cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora (5 ren/h). Nesse trabalho, a edificação foi analisada utilizando-se a taxa de ventilação de 1 ren/h em todas as simulações.

Atividade 4– Definição dos padrões de uso e de ocupação dos modelos (UFSC-ECV/UFPEL)

Quanto à ocupação dos ambientes foi utilizado o padrão descrito no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R, 2009), que também serviu de base para definição da taxa metabólica das atividades desempenhadas em cada ambiente, padrão de uso e densidade de potência da iluminação e cargas internas de equipamentos, conforme Tabelas 1 à 5.

Tabela 1 - Padrão de Ocupação (tabela 3.39 do RTQ-R)

Padrão de ocupação para dias de semana e final de semana				
Hora	Dormitórios		Sala	
	Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Dias de semana (%)	Final de semana (%)
1 h	100	100	0	0
2 h	100	100	0	0
3 h	100	100	0	0
4 h	100	100	0	0
5 h	100	100	0	0
6 h	100	100	0	0
7 h	100	100	0	0
8 h	0	100	0	0
9 h	0	100	0	0
10 h	0	50	0	0
11 h	0	0	0	25
12 h	0	0	0	75
13 h	0	0	0	0
14 h	0	0	25	75
15 h	0	0	25	50
16 h	0	0	25	50
17 h	0	0	25	50
18 h	0	0	25	25
19 h	0	0	100	25
20 h	0	0	50	50
21 h	50	50	50	50
22 h	100	100	0	0
23 h	100	100	0	0
24 h	100	100	0	0

Fonte: INMETRO (2010)

Tabela 2 - Taxas metabólicas para cada atividade (tabela 3.40 do RTQ-R)

Ambiente	Atividade realizada	Calor produzido (W/m ²)	Calor produzido para área de pele = 1,80m ² (W)
Sala	Sentado assistindo TV ou	60	108
Dormitórios	Dormindo ou descansando	45	81

Fonte: INMETRO (2010)

Tabela 3 - Padrão de uso da iluminação (tabela 3.41 do RTQ-R)

Padrão de iluminação para dias de semana e final de semana				
Hora	Dormitórios		Sala	
	Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Dias de semana (%)	Final de semana (%)
1 h	0	0	0	0
2 h	0	0	0	0
3 h	0	0	0	0
4 h	0	0	0	0
5 h	0	0	0	0
6 h	0	0	0	0
7 h	100	0	0	0
8 h	0	0	0	0
9 h	0	100	0	0
10 h	0	0	0	0
11 h	0	0	0	100
12 h	0	0	0	100
13 h	0	0	0	0
14 h	0	0	0	0
15 h	0	0	0	0
16 h	0	0	0	0
17 h	0	0	100	100
18 h	0	0	100	100
19 h	0	0	100	100
20 h	0	0	100	100
21 h	100	100	100	100
22 h	100	100	0	0
23 h	0	0	0	0
24 h	0	0	0	0

Fonte: INMETRO (2010)

Tabela 4 - Densidade de potência instalada de iluminação (tabela 3.42 do RTQ-R)

Ambiente	DPI (W/m ²)
Dormitórios	5,0
Sala	6,0

Tabela 5 - Carga interna de equipamentos (tabela 3.43 do RTQ-R)

Ambiente	Período	Potência (W/m ²)
Sala	24 h	1,5

Fonte: INMETRO (2010)

Na UFSC-ECV, até por ter sido feito um trabalho de campo para verificar estes padrões nas habitações, as simulações adotaram os dois padrões. Visto que a análise pelo RTQ-R deve ser feita obedecendo rigorosamente os padrões estabelecidos pelo regulamento, para poder-se comparar com as tabelas indicadoras dos níveis de eficiência energética das edificações, definiu-se os padrões do RTQ-R para algumas análises. A UFSC-ECV utilizou os padrões encontrados

na pesquisa em campo, que, após tratamento estatístico adequado, resultou em rotinas separadas por cômodos com 80% de confiabilidade.

De acordo com a NBR 15575 (2013), o padrão de ocupação será configurado como se a edificação estivesse vazia e fechada, sem que haja pessoas ou quaisquer dispositivos de ganhos internos.

Atividade 5 – Simulações computacionais e tratamento dos dados obtidos no subprojeto 2 em Florianópolis (UFSC-ECV/UFPEL)

UFPEL

No que se refere à atividade 5, todas as simulações do caso base baseado no levantamento da UFPEL, para a zona bioclimática 2, foram concluídas e os resultados foram publicados na dissertação de mestrado intitulada AVALIAÇÃO DOS LIMITES DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS FECHAMENTOS OPACOS DA NBR 15220-3, PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL, DA ZONA BIOCLIMÁTICA 2.

Para a caracterização dos materiais e elementos construtivos que compõem os fechamentos, inicialmente, com base na NBR 15220-3, foram definidas as propriedades térmicas de paredes externas e cobertura, em função do zoneamento bioclimático. Para as zonas bioclimáticas 1 e 2 as paredes devem ser leves e a cobertura leve e isolada. Para a zona bioclimática 3 as paredes devem ser leves e refletoras e a cobertura mantém as mesmas características indicadas para as zonas 1 e 2. A Tabela 1 indica as propriedades que constam na norma como limites para as vedações externas.

Tabela 1 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação

Vedações externas		Transmitância Térmica - U W/m ² .K	Atraso Térmico - ϕ Horas	Fator de Calor Solar - FCS %
Paredes	Leve	$U \leq 3,00$	$\phi \leq 4,3$	FCS $\leq 5,0$
	Leve Refletora	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$	FCS $\leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\phi \geq 6,5$	FCS $\leq 3,5$
Coberturas	Leve Isolada	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 3,3$	FCS $\leq 6,5$
	Leve Refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\phi \leq 3,3$	FCS $\leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\phi \geq 6,5$	FCS $\leq 6,5$

Neste trabalho, a edificação será analisada utilizando o padrão de uso da ventilação natural com controle automático por temperatura. Nesta opção as janelas somente serão abertas se, concomitantemente, a temperatura do ar no interior da edificação estiver acima da temperatura de *setpoint* de refrigeração e também for maior que a temperatura do ar no exterior. Além disso, o horário de funcionamento deve estar habilitando para utilização da ventilação natural. Como a edificação possui venezianas nas aberturas, proporcionando controle de entrada de radiação solar e segurança, as janelas estão habilitadas para abertura nas 24 horas do dia. A temperatura de *setpoint* foi definida em 25°C, com base em trabalho de Martins et al (2009).

O dispositivo de sombreamento adotado foi uma veneziana horizontal de madeira na cor branca, refletância de 0,8, cuja condutividade térmica é de 0,23W/m.K. Para definir qual tipo de controle seria utilizado no processo de simulação foram feitas algumas simulações, utilizando as configurações do caso-base da zona bioclimática 2. Foram definidos três tipos de controles: rotinas de utilização, controle em função da temperatura interna do ambiente e controle através da entrada de radiação solar pela janela. E, em função da proximidade dos valores obtidos, tanto de conforto térmico quanto de graus-hora, optou-se pela utilização da rotina programada apenas em função do horário, principalmente porque o processo de simulação se torna mais rápido, o que é fundamental pelo elevado número de simulações que serão executadas.

Com isto definido foi simulado o caso-base. A definição dos fechamentos do caso-base seguiu as indicações da norma para as zonas bioclimáticas 1, 2 e 3, em relação as características térmicas limites das vedações externas, conforme tabela C.2. da NBR 15220, parte 3 (ABNT, 2005).

A simulação do caso-base para as três zonas bioclimáticas estudadas geraram os referenciais de conforto térmico, que posteriormente foram comparados com os resultados das alternativas de fechamentos opacos simulados.

Os resultados obtidos serão analisados de duas formas. A primeira é através de uma análise comparativa dos desempenhos de cada modelo com base na porcentagem de horas de conforto, considerando a zona de conforto adaptada de Givoni (1992). Para isso foi utilizado o programa computacional *Analysis Bio*, inserindo os valores horários de temperatura e umidade relativa do ar obtida em cada modelo simulado, para o ano inteiro. Os resultados serão analisados para toda a edificação, nas 24 horas do dia.

A segunda forma de análise é através do número de graus-hora total, de resfriamento e aquecimento, nos mesmos padrões anteriores. Esta análise será utilizada como um indicador energético que possibilite a quantificação da energia requerida para que as temperaturas da zona de conforto sejam restabelecidas nos ambientes analisados, indicando a eficiência energética das alternativas simuladas.

As temperaturas-base para aquecimento e resfriamento serão de 18 e 29°C, isto é, as temperaturas da zona de conforto de Givoni para países em desenvolvimento, que deram sustentação para a elaboração das recomendações e estratégias da NBR 15220 - parte 3.

1.1. Resultados do Caso-base

Os resultados obtidos para o caso-base, que possuem os fechamentos opacos modelados com os valores limites das propriedades térmicas referidos na NBR 15220-3 (ABNT, 2005), tanto para a edificação como um todo, quanto para os dormitórios, para as zonas bioclimáticas 1, 2 e 3, estão indicados nas Tabelas 15, 16 e 17, respectivamente.

Tabela 15 - Conforto e graus-hora do caso-base (zona bioclimática 1)

		CONFORTO	DESCONFORTO			GH TOTAL	GH AQUEC.	GH RESFRI.
			TOTAL	FRIO	CALOR			
$\alpha = 41,8\%$	TOTAL	44,60%	55,40%	12,70%	42,70%	1046	78	968
	D. CASAL	47,10%	52,90%	7,70%	45,20%	245	1	244
	D. FILHOS	45,00%	55,00%	8,40%	46,60%	315	1	314

Tabela 16 - Conforto e graus-hora do caso-base (zona bioclimática 2)

		CONFORTO	DESCONFORTO			GH TOTAL	GH AQUEC.	GH RESFRI.
			TOTAL	FRIO	CALOR			
$\alpha = 41,8\%$	TOTAL	71,70%	28,30%	14,60%	13,70%	3160	2867	293
	D. CASAL	74,30%	25,70%	14,80%	10,90%	1292	1239	53
	D. FILHOS	75,00%	25,00%	14,60%	10,40%	1292	1237	55

Tabela 17 - Conforto e graus-hora do caso-base (zona bioclimática 3)

		CONFORTO	DESCONFORTO			GH TOTAL	GH AQUEC.	GH RESFRI.
			TOTAL	FRIO	CALOR			
$\alpha = 41,8\%$	TOTAL	44,00%	56,00%	13,00%	43,00%	1105	95	1010
	D. CASAL	46,00%	54,00%	8,00%	46,00%	260	0	260
	D. FILHOS	48,00%	52,00%	7,40%	44,60%	242	1	241

A análise dos resultados indicou que não se justificam os limites estabelecidos pela NBR 15220-3 para as variáveis de atraso térmico e fator de calor solar, quando avaliados pelos índices de conforto térmico obtidos com as simulações. Foi possível verificar que, tanto o aumento do

atraso térmico quanto da absorvância solar são benéficos para o conforto térmico no interior da edificação ao longo do ano na zona bioclimática 1, 2 e 3, onde predominam as situações de desconforto no inverno.

Este estudo resultou em indicação de novos padrões de fechamentos verticais (paredes) e horizontais (coberturas), para a zona bioclimática 2, e de novos padrões de fechamentos verticais para as zonas bioclimáticas 1 e 3, que estão indicados abaixo.

Tabela 23 - Indicações de valores de transmitância térmica, atraso térmico e absorvância solar admissíveis para cada tipo de vedação externa, para a zona bioclimática 2

Vedações Externas	Transmitância Térmica - U (W/(m ² K))	Atraso Térmico - Φ (horas)	Absorvância - α
Paredes	$U \leq 1,5$	$\Phi \geq 3$	$\alpha \geq 0,2$
	$1,5 < U \leq 3,0$	$\Phi \geq 4$	$\alpha \geq 0,5$
Cobertura	$U \leq 1,5$	$\Phi \geq 4$	$\alpha \geq 0,5$
	$1,5 < U \leq 2,0$	$\Phi \geq 5$	$\alpha \geq 0,5$

Tabela 29 - Indicações de valores de transmitância térmica, atraso térmico e absorvância solar admissíveis para fechamentos opacos verticais, para a zona bioclimática 1

Vedações Externas	Transmitância Térmica - U (W/(m ² K))	Atraso Térmico - Φ (horas)	Absorvância - α
Paredes	$U \leq 1,5$	-	$\alpha \geq 0,2$
	$1,5 < U \leq 3,0$	$\Phi \geq 4$	$\alpha \geq 0,5$

Tabela 26 - Indicações de valores de transmitância térmica, atraso térmico e absorvância solar admissíveis para cada tipo de vedação externa, para a zona bioclimática 2

Vedações Externas	Transmitância Térmica - U (W/(m ² K))	Atraso Térmico - Φ (horas)	Absorvância - α
Paredes	$U \leq 1,5$	-	$\alpha \geq 0,2$
	$1,5 < U \leq 3,6$	$\Phi \geq 3$	$\alpha \geq 0,5$

As recomendações da NBR 15220-3, principalmente as que limitam o valor do atraso térmico de paredes e coberturas, para qualquer das zonas estudadas, em 4,3 e 3,3 horas, respectivamente, impedem a obtenção de melhores índices de conforto térmico na edificação. Os resultados obtidos através do processo de simulação computacional apontam que o aumento do atraso térmico dos fechamentos opacos é benéfico para a elevação destes índices, além de reduzir a quantidade de graus-hora necessários para trazer a temperatura dos ambientes para a zona de conforto, estabelecida entre 18 e 29°C.

Considerando a análise dos limites propostos pela NBR 15220-3 para FSo, e analisando a equação do FSo, que relaciona a transmitância térmica e a absorvância solar, verifica-se que a limitação prevista pela norma apenas não interfere em fechamentos com transmitância térmica de 1,00W/m²K, visto que, neste caso, qualquer valor de absorvância solar é permitido. A partir de fechamentos de transmitância solar de 2,00W/m²K valores maiores de absorvância não são indicados, por ultrapassarem estes limites.

A análise dos resultados ao longo do ano, porém, indica que valores de absorvância solar mais elevados produzem um percentual maior de conforto térmico nas habitações. Assim sendo, a limitação do fator de calor solar prevista na norma também se mostra contrária à obtenção de melhores índices de conforto na habitação.

Segundo a NBR 15575 (2013), para o método de simulação será definida a orientação solar com as piores condições possíveis, desde que não haja implantação definida para o projeto. Neste trabalho, na simulação para o período de verão, a edificação foi orientada com sua maior dimensão voltada para o eixo Norte-Sul, de modo que o dormitório 1 tivesse a janela voltada para a fachada Oeste e uma parede para a fachada Norte. Para o período de inverno, foi necessário rotacionar e orientar a edificação para o eixo Leste-Oeste, na sua maior dimensão, para que o dormitório 2 tivesse a janela com face para a fachada Sul e uma parede voltada para a fachada Leste.

A NBR 15575-1 (ABNT, 2013) estabelece que para a realização das simulações computacionais, utilizem-se os valores de referências de dias típicos próprios apresentados na norma para as cidades brasileiras. Na falta dos dados específicos da cidade onde insere-se a edificação, a própria NBR 15575 (2013) recomenda a utilização de dados das cidades com características climáticas semelhantes e na mesma zona bioclimática, conforme discriminado na NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

Para definir as configurações dos fechamentos opacos a serem analisadas, verificou-se os trabalhos de Oliveira (2012), Silva (2014), além da NBR 15220-3 (ABNT, 2005). Através desses trabalhos foram estabelecidos os valores de diferentes transmitâncias e capacidades térmicas, tanto de paredes quanto de coberturas de modo a que se atenda aos objetivos da pesquisa.

A NBR 15575 (2013) estabelece que no caso da edificação não ter uma cor definida, ela será simulada para as três variações de absorvância a radiação solar, para a cor clara ($\alpha=0,3$), média ($\alpha=0,5$) e escura ($\alpha=0,7$).

Para essa pesquisa, utilizou-se o método do Hipercubo Latino para geração de combinações aleatórias para geração de modelos a serem simulados. Por meio do programa SimLab v.2.2.1, que é um software capaz de executar sensibilidades e análises de incertezas utilizando diferentes técnicas matemáticas, estabeleceu-se o número de combinações a serem geradas. No trabalho de Macdonald e Strachan (2001), há recomendação que se utilize um mínimo de 80 combinações aleatórias. Para o trabalho aqui apresentado, estabeleceu-se o cálculo de amostragem de 300 combinações aleatórias, esse mesmo número de combinações também foi utilizado por Knaap (2011) que gerou 300 combinações para ventilação natural e 300 combinações para condicionamento de ar, criando um cenário de referência feito para 3 moradias isoladas e 20 apartamentos. Esse valor de combinação, está acima do mínimo estabelecido por Macdonald e Strachan (2001).

Na análise dos resultados referente ao longo do ano, foi possível perceber que configurações com absorvância solar mais elevadas apresentam menores valores de graus-hora e conseqüentemente apresentando um percentual melhor de conforto. Isso vai ao encontro do que Oliveira (2012) concluiu em seu trabalho ao afirmar que absorvância solar mais elevada produz percentual de conforto mais elevado em análise nas 24 horas por dia.

Outro dado interessante foi com relação a transmitância térmica da cobertura (U_{cob}), que as configurações com $U_{cob} = 1,00Wm^2/K$ tiveram mais de 85% das amostras sem conseguir atingir o desempenho térmico mínimo. Significando um dado com relação a economia com relação a isolamento da cobertura, a partir do qual, isolar a cobertura para $U_{cob} < 1,65Wm^2/K$ não está significando aumento no nível de conforto e sim um gasto financeiro.

Com relação as análises referentes aos dias típicos de inverno foi possível perceber um grande número de amostras que conseguiriam a aprovação sem dificuldades. Com isso, se abre um leque muito grande de combinações para obterem o desempenho necessário, sem ao menos apresentarem características de propriedades térmicas compatíveis com a zona analisada. Além do mais, cada zona bioclimática ou cidade terão suas características de conforto, visto que cada uma terá seu arquivo climático com diferentes temperaturas e demais dados na montagem do dia

típico. Sendo que é possível a obtenção de desempenho térmico mínimo com 5°C a temperatura interna do ambiente e desempenho térmico superior com 9°C no interior do ambiente. Isso vai ao contrário do que Givoni (1992) estabeleceu como zona de conforto.

Mas como já foi mostrado nesse trabalho, seria mais eficiente a adoção do método de análise por simulação para o método do graus-hora e não através do dia típico (inverno e verão), pois os resultados se mostraram com maior coerência tanto em relação a comparação do dormitório 1 e dormitório 2 quanto pelos limites da NBR 15575 que se mostraram sendo mais pertinentes para esse tipo de análise. Fato que não aconteceu nos resultados em relação aos dias típicos. Ainda assim, entre as análises dos dias típicos, o de verão se mostrou com melhores resultados do que o de inverno.

Desta forma, considera-se que o objetivo inicial do trabalho de testar as prescrições da NBR 15575 (2013), quanto às características térmicas dos fechamentos e do método de avaliação por simulação computacional, verificando a pertinência para a zona bioclimática 2, e sugerir alterações no método de avaliação, foi plenamente atingido.

Atividade 6 – Simulações computacionais para diversas cidades no Brasil (UFSC-ECV/UFPEL)

Os trabalhos desenvolvidos poderão ser utilizados por cidades das zonas bioclimáticas 1, 2 e 3. A possibilidade de colaboração de outras instituições no processo de aplicação dos questionários de levantamento de dados (caracterização das habitações e padrões de utilização e ocupação) e na avaliação das habitações nas suas zonas, que envolveria as universidades do Sergipe, Mato Grosso do Sul, Bahia e do Paraná, acabou não se concretizando. Soluções alternativas encontradas: Estender as análises para as outras zonas bioclimáticas (4 à 8), utilizando os padrões obtidos no SP2 ou os padrões do RTQ-R. Neste caso perderíamos as diferenças regionais que poderíamos observar se os questionários tivessem sido aplicados pelas instituições. Ou, por outro lado, trabalhar unicamente com os padrões estabelecidos pelo RTQ-R.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

--

SP5-MF29

Subprojeto 5: SP5			
META FÍSICA: 29 - Desenvolver produtos e sistemas para eficiência energética em HIS			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFPR	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Simulações computacionais - UFPR	Relatório	out/14	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 1: simulação computacional do produto através de modelagem 3D realizada, o que incluiu a realização de animação gráfica demonstrando suas funcionalidades (100%).

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

As simulações computacionais buscaram subsidiar a avaliação da usabilidade e o processo de criação, sendo crítica para o envolvimento do usuário e de outros profissionais, incluindo as avaliações preliminares antecendo a impressão 3D. Vide vídeo no link para demonstração da conversão destas simulações em animação gráfica do projeto (<http://projetoledhis.blogspot.com.br/p/catalogo.html>).

O sistema de iluminação simulado é baseado numa plataforma central com quatro suportes para adição dos módulos LED (compostos por dissipador e chipled). Esses módulos podem apresentar potências diferentes e podem ser configurados de acordo com a necessidade do usuário. Eles também podem ser ligados separadamente criando uma escala de luminosidade no ambiente. Esta plataforma tem como principal função efetuar a iluminação geral do ambiente. Nesta plataforma central também podem ser adicionados módulos móveis que tem a função de direcionar a luz para a região onde há necessidade de mais iluminação. Os módulos LED presentes neste componente são os mesmos utilizados na plataforma central.

O formato hexagonal é justificado pelo maior número de arestas presentes no polígono, que no caso da luminária, significa um maior número de pontos de encaixe para o módulo móvel, sendo possível direcionar a luz para 6 diferentes direções no ambiente. O módulo móvel pode ser alterado a qualquer instante e posição em relação a plataforma permitindo ao usuário direcionar a luz a qualquer momento para o lado que houver maior necessidade, ou mesmo criar uma iluminação isolada.

Para interface entre a plataforma e o módulo móvel foi estabelecida, juntamente com o grupo de engenharia elétrica, a utilização da tomada padrão ABNT NBR 14136, devido a garantir a segurança para o usuário da ligação elétrica. Outra vantagem da utilização da tomada como interface é que isso possibilitou, a este módulo, a conexão com a tomada padrão existente na casa. Este conceito procurou atender aos requisitos de flexibilização da iluminação ao contexto de uso e a regulação da intensidade luminosa, visto que diferentes atividades são realizadas na casa e necessitam de intensidades distintas.

A simulação computacional do sistema permitiu efetuar um planejamento da composição dos componentes, assim como um estudo para construção do protótipo e disposição das partes para uma melhor integração. O desenho virtual do sistema e o projeto detalhado do produto foram feitos utilizando o software de modelagem 3D Catia V5 da Dassault Systems.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

O efetivo comprometimento da UFPR desde o início deste projeto, no que tange esta meta física, foi o de desenvolver um produto para iluminação LED que permitisse a redução do consumo de energia e fosse mais adequado à dinâmica do cotidiano no âmbito da habitação de interesse social, o que se configura como uma meta alinhada ao propósito desta Meta Física. Contudo, na época foi comunicado à FINEP durante a reunião de Curitiba do equívoco da inserção da atividade “simulação computacional”. Acordou-se na época que, tendo em vista a complexidade burocrática de se alterar novamente todo os protocolos burocráticos, seria mantido esta atividade e que continuaríamos autorizados a continuar o desenvolvimento do produto. As simulações computacionais reportadas nesta seção não configuram, portanto, a principal contribuição da UFPR nesta meta física. Por esta razão é dada maior ênfase ao que efetivamente a instituição realizou de contribuição na meta física.

SP6-MF18

Subprojeto 6: SP6			
META FÍSICA: 18 - Disponibilizar solução de equipamentos inovadores devidamente testados para o setor industrial			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFSC/EMC, UNISINOS	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Projetos detalhados dos sistemas de aquecimento objetos do SASHIS - UFSC/EMC	Relatório técnico	set/12	100%
2 - Instalação dos sistemas - UFSC/EMC	Relatório de Demonstração de Sistemas em funcionamento		33%
3 - Teste de desempenho – UFSC/EMC	Relatório de desempenho.		0%
4 – Estudo de materiais e processos de fabricação de sistemas de aquecimento solar de baixo custo - UNISINOS	Relatório do estudo	jan/14	100%
5 – Estudo de normas internacionais para testes de durabilidade de coletores solares - UNISINOS	Relatório das atividades	jan/14	100%
6 – Elaboração e aplicação de metodologia para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo - UNISINOS	Relatório de resultados	fev/14	100%
7 – Montagem de uma bancada para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo - UNISINOS	Montagem montada e operante		70%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

<p><u>Atividade 1 - Projetos detalhados dos sistemas de aquecimento objetos do SASHIS – (UFSC/EMC – Período: 1 a 6)</u></p> <p>Atividade concluída.</p> <p>Os sistemas foram projetados para atender a uma demanda de água quente de 200 litros por dia, o que equivale ao consumo de água quente de uma família de média renda com 3 integrantes. Como base para o projeto foram utilizados dados obtidos experimentalmente através de um estudo de escala realizado na cidade de Florianópolis, no ano de 2004.</p> <p>Considerou-se um coletor solar plano de qualidade razoável, disponível no mercado brasileiro, com área coletora igual a 1,36 m² e os seguintes parâmetros de eficiência energética:</p> <p>FR()₀=0,67 FRUL=5,74 W/(m².°C)</p> <p>Por sua vez, o reservatório térmico considerado apresenta um volume igual a 90,5 litros e o seguinte parâmetro de perdas térmicas:</p> <p>UA=8,06 kJ/(h.°C)</p>
--

Como material isolante considerou-se o poliestireno expandido, de condutividade térmica $k = 0,04 \text{ W/(m.K)}$, o qual é uniformemente distribuído pelo sistema, em uma camada com espessura igual a 5 cm.

Para controle da temperatura de mistura fornecida ao usuário, utiliza-se uma válvula termostática.

A temperatura definida para banho foi de 40°C .

Uma vez definidos os equipamentos necessários para o sistema, suas características de performance, as temperaturas de operação relacionadas e o volume de água consumido, as configurações do sistema podem ser estabelecidas para atender a demanda energética desejada.

Atividade 2 - Instalação dos sistemas (UFSC/EMC – Período: 6 a 18)

Atividade em andamento, parcialmente concluída.

As bancadas de sustentação do sistema já foram adquiridas e se encontram no laboratório. No entanto, a instalação hidráulica e elétrica para o funcionamento e monitoramento do mesmo ainda não foi iniciada. A previsão é de que a mesma se inicie na última semana do mês de setembro, após as obras terem sido finalizadas.

Atividade 3 - Teste de desempenho (UFSC-EMC – Período: 14 a 24)

Atividade não iniciada.

Os testes de desempenho só poderão ser realizados após a instalação dos sistemas. A previsão é de que as instalações sejam concluídas até o final do mês de setembro e o teste de desempenho até o final do mês de outubro.

Atividade 4 - Estudo de materiais e processos de fabricação de sistemas de aquecimento solar de baixo custo (Unisinos - Período 5 a 24)(100%)

Foram analisadas as principais propriedades óticas, térmicas e mecânicas dos diversos polímeros disponíveis comercialmente. Simultaneamente, foi desenvolvido um programa computacional para o projeto de coletores solares utilizando distintos materiais, validado com dados experimentais obtidos na literatura. Após esses estudos, foram estudados os processos de fabricação, projetado e construído um protótipo de coletor solar térmico.

Atividade 5 - Estudo de normas internacionais para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo (Unisinos - Período 5 a 24)(100%)

Foram estudadas diversas normas que estabelecem as condições de testes de coletores solares planos para ensaios de durabilidade, confiabilidade, segurança e desempenho térmicos, conforme descrição: NBR 15747-2, ABNT NBR 15747-2: 2009, Sistemas Solares Térmicos e seus Componentes – Coletores Solares. Parte 2: Métodos de ensaio

ASHRAE 93, ANSI/ASHRAE Standard 93-2003, 2003, Methods of Testing to Determine Thermal Performance of Solar Collectors

EN 12975-2 (European Standard EN 12975-2, 2001): Thermal Solar Systems and Components – Solar Collectors – Part 2: Test Methods

ISO 9806, ISO Standard 9806: 2013 (E)). Solar Energy – Solar Thermal Collectors – Test Methods.

SRCC Standard 100: 2014, Minimal Standards for Solar Thermal Collectors.

UL 746B, 1998, Polymeric materials – long term property evaluations, Underwriters Laboratory Inc., Northbrook, IL, USA.

Atividade 6 - Elaboração e aplicação de metodologia para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo (Unisinos, Período 3 a 45) (100%)

Após o estudo dessas normas foi possível elaborar uma metodologia básica para a realização desses ensaios, considerando as limitações de infraestrutura disponíveis. O teste de desempenho do coletor solar foi executado e analisado. Após esses testes, o coletor foi deixado vazio, em condições externas e submetido ao efeito da radiação solar, durante 15 meses. Após esse período, foram retiradas amostras dos materiais do coletor que foram analisadas para determinar o grau de degradação de cada um deles. Foram utilizadas as seguintes técnicas: microscopia ótica com ampliação de 200 x para

verificar modificação da estrutura do material e a técnica FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) para verificar quais processos de degradação foram observados.

Atividade 7 - Montagem de uma bancada para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo (Unisinos, Período 3 a 24) (100%)

Para a realização dos testes de desempenho e de durabilidade dos coletores solares poliméricos foi desenvolvida uma bancada experimental. Essa bancada permite que o coletor opere 24 h com temperaturas de entrada controladas através de um sistema de aquecimento, dentro de um reservatório térmico. A vazão da bomba é controlada por um inversor de frequência, onde a vazão é medida por um transdutor eletromagnético. As temperaturas da água na entrada e na saída do coletor são medidas através de um PT 100, inserido no fluxo. A temperatura do absorvedor também é medida por um sensor tipo PT 100, colada no centro da placa, a uma distância de $\frac{3}{4}$ da altura a partir da base do coletor.

A irradiância é medida por um piranômetro situado no mesmo plano do coletor. A estrutura de suporte permite que a inclinação do coletor possa ser mudada conforme o tipo de teste utilizado e também permite o giro do coletor, minimizando a influência do ângulo de incidência da radiação.

A pressão de alimentação da água e a diferença de pressão entre entrada e saída são medidas por dois transdutores de pressão, um manométrico e o outro diferencial, marca Yokogawa, através de conexões nesses dois pontos. Esses dois transdutores são fixados na parte traseira na bancada, não visualizados na Fig. 36. A temperatura ambiente também é medida por um transdutor tipo PT 100.

Todos os sinais dos transdutores são conectados a um sistema de aquisição de dados, marca Agilent, modelo 34970A, controlado por um computador.

Os equipamentos e acessórios utilizados nessa montagem são descritos na Tab. 10, juntamente com as incertezas individuais de cada sensor utilizado.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Atividade 1 - Projetos detalhados dos sistemas de aquecimento objetos do SASHIS – (UFSC/EMC – Período: 1 a 6)

As configurações apresentadas foram projetadas com foco na avaliação comparativa do desempenho térmico destas, a fim de se definir a opção mais adequada. Primeiramente definiram-se os parâmetros dos equipamentos e em seguida os possíveis posicionamentos do dispositivo de energia auxiliar, fator de grande relevância no desempenho térmico. Determinou-se também toda estruturação hidráulica do sistema para que o mesmo funcione corretamente, sobretudo quando o mesmo estiver operando em modo de termossifão. Por fim determinaram-se as unidades de medição e controle que seriam utilizadas, assim como o seu posicionamento adequado, a fim de automatizar o sistema e monitorar as variáveis fundamentais para análise. As configurações de sistemas projetadas, conforme mencionado, é apresentado nas figuras 1 e 2.

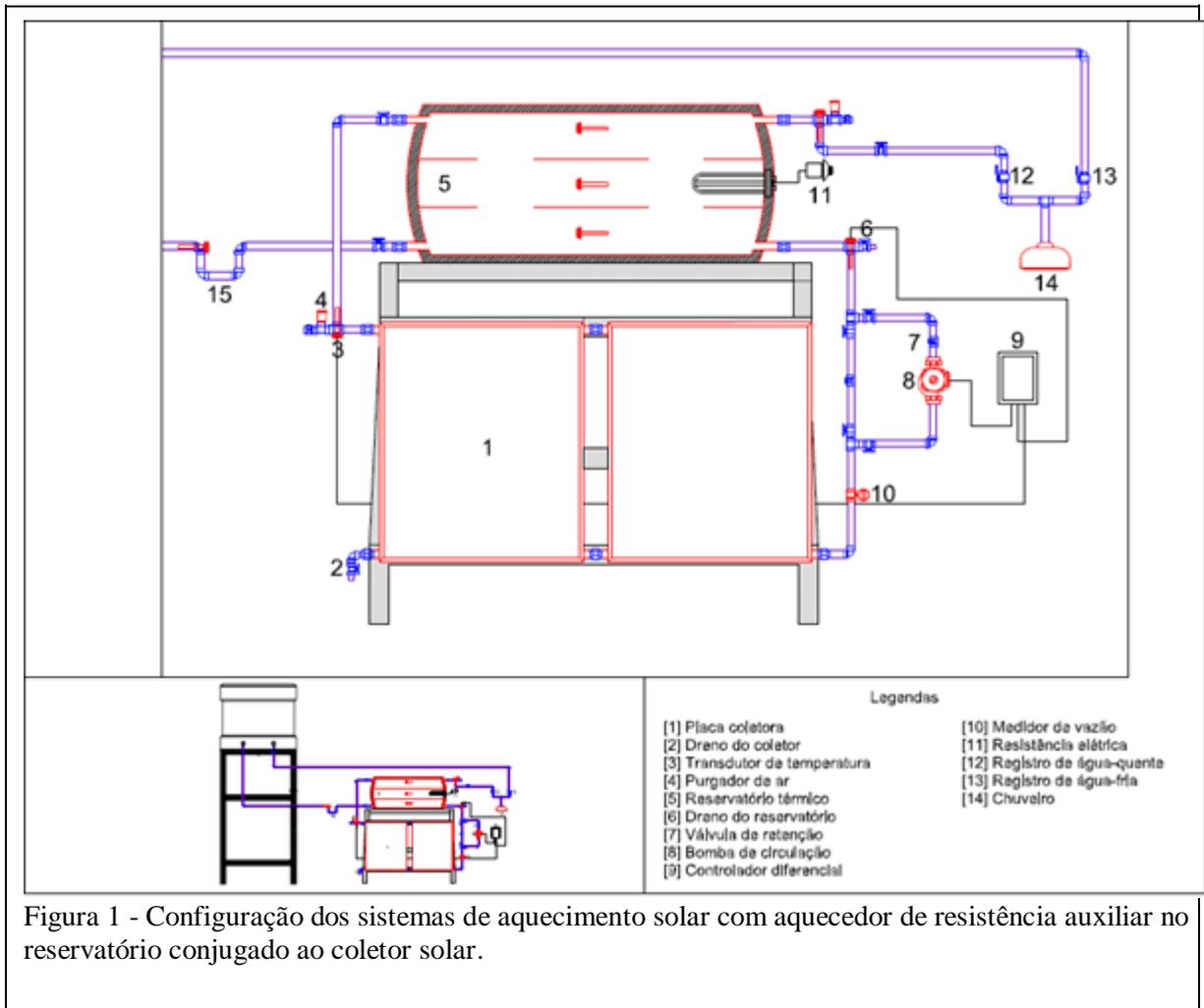


Figura 1 - Configuração dos sistemas de aquecimento solar com aquecedor de resistência auxiliar no reservatório conjugado ao coletor solar.

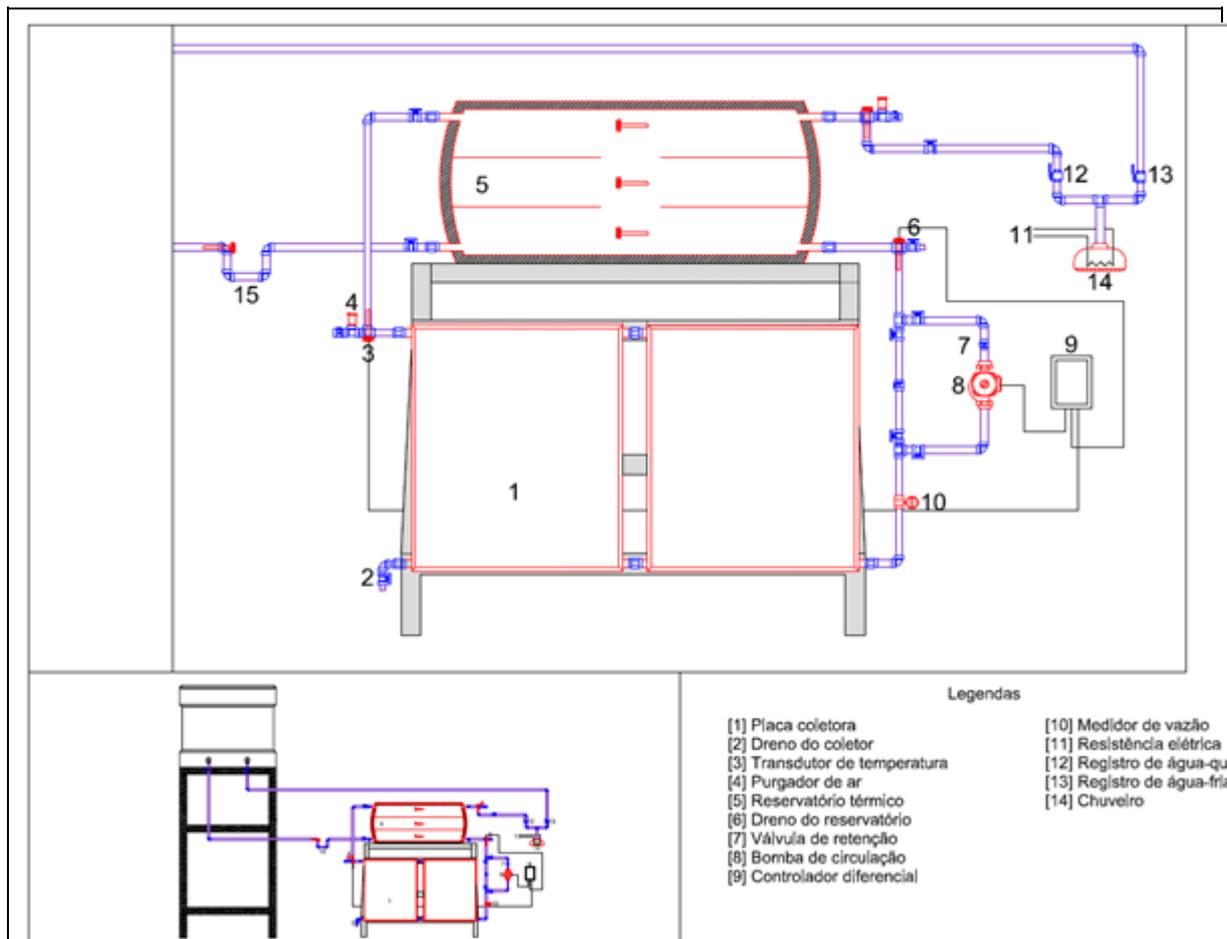


Figura 2 - Configuração dos sistemas de aquecimento solar com aquecedor de resistência auxiliar de passagem (chuveiro elétrico).

Observa-se que o posicionamento do dispositivo auxiliar é a principal diferença entre estas. A diferença no desempenho desses sistemas será avaliada experimentalmente.

Atividade 2 - Instalação dos sistemas (UFSC/EMC – Período: 6 a 18)

As bancadas de sustentação do sistema já estão no laboratório, conforme mostra a figura 3. Por sua vez, a instalação elétrica e hidráulica está sendo providenciada, e deverá ser concluída até o final do mês de setembro, quando será dado procedência a atividade 3, referente aos testes de desempenho dos sistemas.

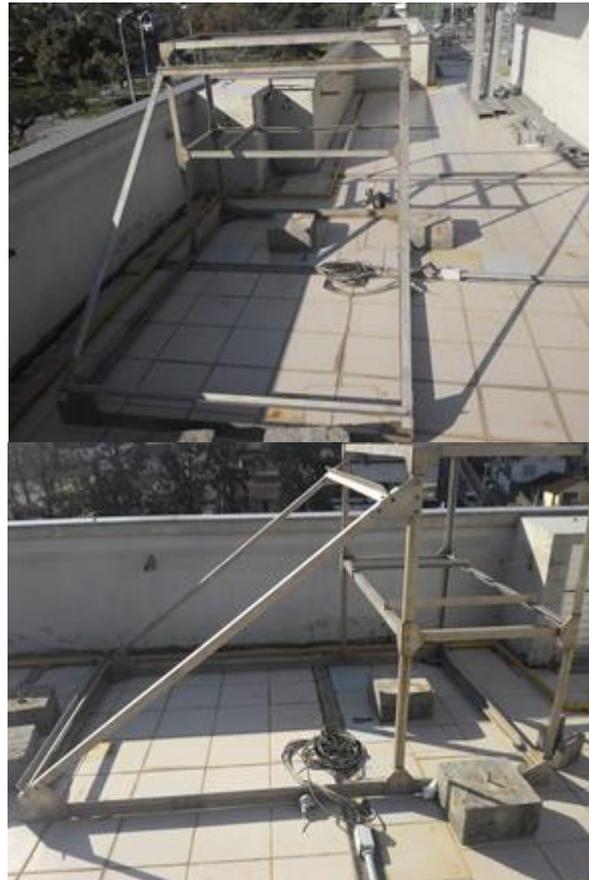


Figura 3 – Bancada de sustentação dos sistemas de aquecimento solar de água doméstico

Atividade 3 - Teste de desempenho (UFSC-EMC – Período: 14 a 24)

Ainda não foi obtido nenhum resultado nesta atividade.

Atividade 4 - Estudo de materiais e processos de fabricação de sistemas de aquecimento solar de baixo custo (Unisinos - Período 5 a 24)

A descrição completa desse estudo pode ser encontrada nos dois trabalhos seguintes:

Soave, Cláudio. Projeto, simulação e análise de desempenho de coletores solares poliméricos. 2013. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Bruxel, C. ; Silva, D. S. ; Macagnan, M. H. . Uso de materiais poliméricos em coletores solares de placa plana. In: 3o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social, 2012, Curitiba. 3o. Workshop/Rede de Pesquisa Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social. Curitiba, 2012. p. 216-223.

Simultaneamente, foi desenvolvido um programa computacional para o projeto de coletores solares utilizando distintos materiais, validado com dados experimentais obtidos na literatura. O modelo utilizado e os resultados encontrados podem ser vistos em:

Silva, Daniel dos Santos. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para dimensionamento de coletores solares de placa plana. 2012. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Uma das comparações realizadas pode ser vista na Fig. 1, onde é apresentado o resultado teórico em relação ao resultado experimental do desempenho térmico de um coletor solar de placa plana.

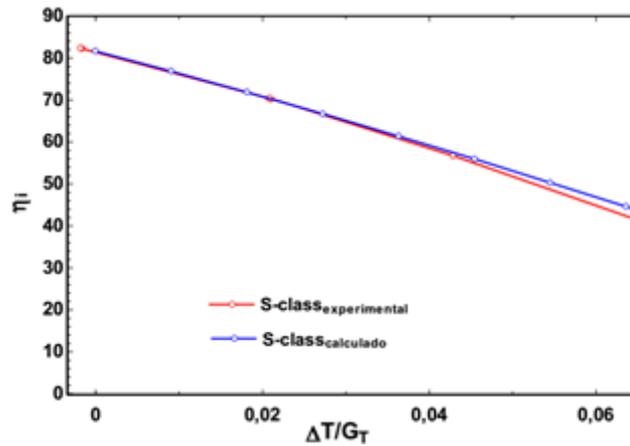


Figura 1. Curvas de eficiência para o coletor simulado e os dados experimentais do coletor S-Class

A maior diferença entre os valores medidos e calculados é inferior a 2%. Uma vez validado, o programa foi utilizado para estudar os efeitos dos materiais, tanto da cobertura quanto da placa absorvedora e, principalmente, da geometria da placa absorvedora, principalmente os canais de circulação do fluido de trabalho. Foi verificado que para diminuir o efeito negativo da baixa condutividade térmica do polímero, a solução seria diminuir o espaçamento entre os canais, minimizando o efeito aleta. Na Fig. 2 apresenta-se um desses resultados.

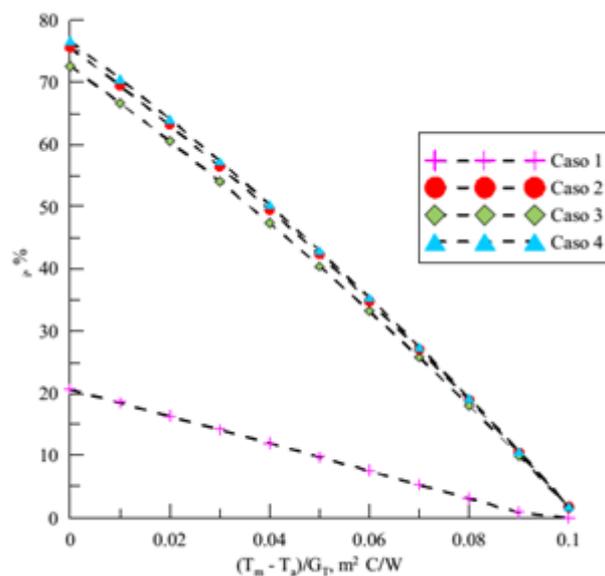


Figura 2. Curvas de eficiência simuladas para as geometrias de coletores solares poliméricos

Uma vez definida a geometria, um protótipo de coletor foi desenvolvido utilizando o processo de termoformagem. Mesmo que esse processo não seja o mais indicado para a construção de um coletor comercial, ele foi utilizado por ser mais barato, sem a necessidade de construir matrizes mais complexas e servir para verificar o desempenho térmico do coletor com as geometrias definidas. Na Fig. 3 apresenta-se a fase final de montagem desse protótipo.



Figura 3. Protótipo de um coletor solar plano polimérico aberto

Atividade 5 - Estudo de normas internacionais para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo (Unisinos - Período 5 a 24)

A revisão e descrição dos principais ensaios que devem ser realizados estão explicitados no material em anexo.

Atividade 6 - Elaboração e aplicação de metodologia para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo (Unisinos, Período 3 a 45) (100%)

O primeiro ensaio realizado foi o de desempenho térmico, realizado em uma bancada desenvolvida para sua execução, como mostrado na Fig.1.

Apesar de sua simplicidade, foi possível verificar o desempenho desse coletor em condições descritas pela norma. A descrição da bancada, os testes realizados e seus resultados pode ser encontrada no trabalho:

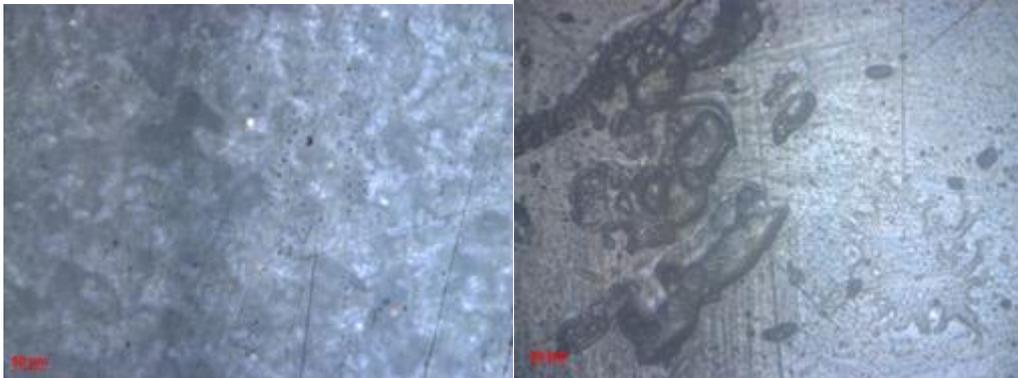
Soave, C. ; Macagnan, M. H. . Projeto, simulação e análise de desempenho de coletores solares poliméricos. In: 4o. Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2014, Bento Gonçalves. Anais do 4o. Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Porto Alegre, 2014.

Posteriormente, foram realizados ensaios de pressão interna a 5 m.c.a para verificação de possíveis vazamentos e de exposição. Nessas condições, tanto o material do coletor quanto a solda realizada entre as placas absorvedoras apresentaram condições adequadas.



Figura 1. Imagem da bancada de teste para ensaios de desempenho térmico de coletores solares planos

O ensaio de exposição foi realizado durante 15 meses com o coletor exposto à radiação solar. Finalizado o período, o coletor foi analisado visualmente em busca de sinais de degradação e o material foi analisado. Na Fig 2 são mostradas as imagens por microscopia ótica com ampliação de 200 x do material da cobertura onde se vê claramente sinais de degradação com o tempo do policarbonato.



(b)

Figura 2. Imagem do material da cobertura (policarbonato) não exposto ao tempo (a) e exposto (b) (aumento de 200x)

Pode ser notado na imagem da direita que o material exposto sofre amarelamento e alterações de sua estrutura. Essa observação foi confirmada a partir da técnica FTIR descrita anteriormente. Na Fig. 3 pode ser observado a alteração da transmissão do feixe de raios das mesmas duas amostras. Nessa imagem, a curva superior apresenta o comportamento do material não exposto enquanto a curva inferior apresenta as características do material exposto. Nessa comparação pode ser notado o aparecimento de duas bandas, uma correspondente ao comprimento de onda de 1601 cm^{-1} e a outra no comprimento de onda de 3418 cm^{-1} , ambas indicando o surgimento de agrupamentos de OH (álcool).

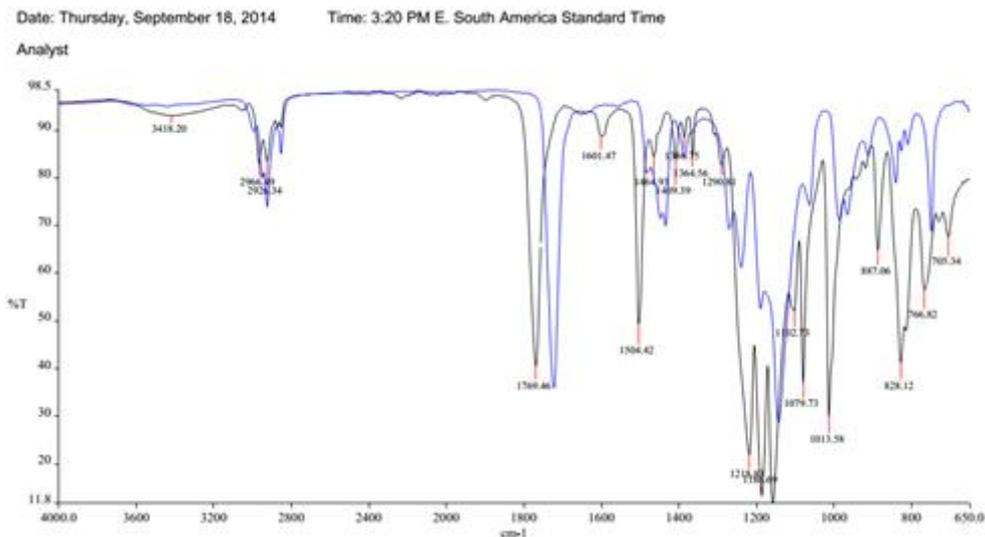


Figura 3. Resultado da análise por FTIR comparando duas amostras do policarbonato utilizado na cobertura do coletor

Os resultados positivos dessas atividades podem ser resumidos como:

Incremento da infraestrutura para realizar testes de durabilidade em coletores solares;

Desenvolvimento de um software para projeto de coletores solares e incremento da expertise do grupo em materiais poliméricos.

Atividade 7 - Montagem de uma bancada para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo (Unisinos, Período 3 a 24) (70%)

A primeira versão da bancada está mostrada na Fig. 1, na descrição dos resultados da Atividade 6. O projeto da bancada definitiva está concluído e os equipamentos de medição comprados. No entanto, falta a sua construção.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

Atividade 2 - Instalação dos sistemas (UFSC/EMC – Período: 6 a 18)

O atraso na instalação dos sistemas deve-se ao acúmulo de uma série de fatores que aconteceram no decorrer do projeto. Primeiramente, a dificuldade em encontrar prestadores de serviço qualificados na cidade de Florianópolis. Praticamente todos eles rejeitaram o projeto e não queriam se comprometer com a fabricação das peças. Somado a isso, a necessidade de providenciar três orçamentos. Quando encontrado os prestadores de serviço, os recursos alocados não foram suficientes e foi preciso passar por um processo de remanejamento. Após o processo de remanejamento, o serviço foi finalmente contratado. Em seguida houve um atraso por parte do fabricante para entrega das peças. Quando as peças finalmente foram entregues o local de instalação dos sistemas estava interditado para realização das obras de reforma que estavam atrasadas e finalmente haviam sido iniciadas. Uma vez finalizada as obras, os sistemas finalmente poderão ser instalados.

Atividade 3 - Teste de desempenho (UFSC-EMC – Período: 14 a 24)

O atraso da atividade 2, conforme justificado no item anterior.

Atividade 7 - Montagem de uma bancada para testes de durabilidade de coletores solares de baixo custo (Unisinos, Período 3 a 24) (70%)

Vários fatores determinaram o atraso na execução dessa atividade. Entre eles, destacam-se a mudança do prédio do Laboratório de Energia Solar e os atrasos na conclusão da obra, impactando no

desenvolvimento e execução da bancada. Além disso, priorizou-se em terminar os estudos necessários para a conclusão de uma dissertação de mestrado, operando na bancada provisória.

SP6-MF19

Subprojeto 6: SP6			
META FÍSICA: 19 - Disponibilizar infra-estrutura laboratorial para testes e caracterização de equipamentos de energia solar			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFSC/EMC	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo ² (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Revisão das bancadas de teste de desempenho dos SAS já instalados – UFSC/EMC	Relatório Técnico	dez/13	100%
2 - Bancada de teste de coletores com controle de ângulo de inclinação e ângulo de azimute – UFSC/EMC	Relatório técnico		25%
3 - Credenciamento do LEPTEN junto ao INMETRO – UFSC/EMC	Documento atestando credenciamento		0% (atividade cancelada)

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 1 – Revisão das bancadas de teste de desempenho dos SAS já instalados – (UFSC/ECV – Período: 5 a 12)

Atividade finalizada.

Realizou-se a revisão das bancadas de teste de desempenho dos Sistemas de Aquecimento Solar (SAS) existentes, das quais se aproveitaram instrumentos medidores de vazão e componentes digitais de controle de vazão e temperatura.

Atividade 2 – Bancada de teste de coletores com controle de ângulo de inclinação e ângulo de azimute - (UFSC/ECV – Período: 1 a 12)

Atividade em Andamento. Concluiu-se o projeto da bancada de teste de coletores solares planos, adotando-se apenas o controle do ângulo de inclinação, uma vez que a norma brasileira afim (ABNT NBR 15747:2009), amparada na norma européia de teste desses coletores, não requer o controle do ângulo de azimute. Os desenhos respectivos ao projeto foram concluídos e o serviço de fabricação contratado.

Atividade 3 – Credenciamento do LEPTEN junto ao INMETRO (UFSC/ECV – Período: 13 a 24)

Atividade cancelada. O credenciamento no INMETRO foi incluído como atividade considerando que o laboratório pudesse alcançar a categoria de laboratório credenciado, apenas no tocante a teste de coletores solares. Entretanto, no período de execução do projeto um representante de empresa terceirizada contratada pelo INMETRO para organizar o plantel de laboratório que pudessem ser credenciados no Brasil, informou que as novas diretrizes estabelecidas exigiriam do laboratório sua completa infraestrutura e capacitação para realizar testes também de pressão em reservatório, integridade mecânica e outros itens considerados no elenco de testes de laboratório internacionais. Essas exigências acarretariam não somente um custo inicial muito maior, mas também recursos para manter técnicos capacitados e uma organização própria de laboratório credenciado prestador de serviços, o que não é e não deve ser objeto de um laboratório de pesquisa universitário. Portanto, tal atividade foi cancelada e os recursos previamente estabelecidos para esta foram distribuídos para outras atividades no processo de remanejamento.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Atividade 1 – Revisão das bancadas de teste de desempenho dos SAS já instalados – (UFSC/ECV – Período: 5 a 12)

Atividade 2 – Bancada de teste de coletores com controle de ângulo de inclinação e ângulo de azimute - (UFSC/ECV – Período: 1 a 12)

Como resultado desta meta, apresenta-se a vista isométrica da bancada de testes de coletores com controle de ângulo de inclinação que foi encaminhada para fabricação:

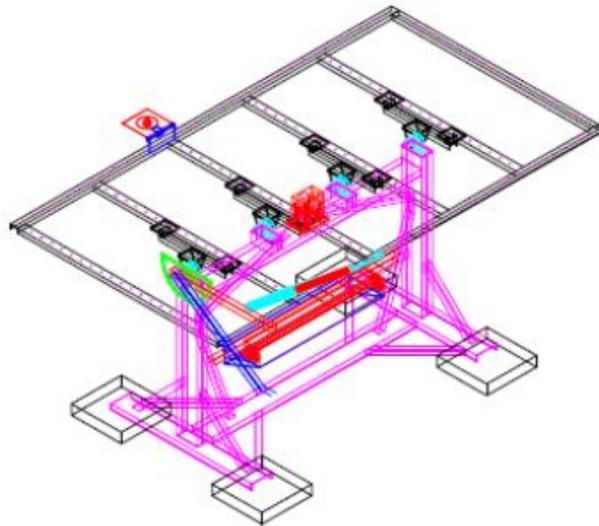


Figura 01 - Vista isométrica da bancada de teste de coletores.

Parte da bancada fabricada já se encontra no laboratório, conforme mostra figuras 02.





Figura 02 – Parte das peças da Bancada de teste de coletores que estão no laboratório

Será iniciado agora o processo de montagem das peças e instalações hidráulicas, o qual deverá ser concluído até o final do mês de outubro.

Atividade 3 – Credenciamento do LEPTEN junto ao INMETRO (UFSC/ECV – Período: 13 a 24)

Atividade cancelada. Não há resultados para esta atividade.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

Atividade 2 – Bancada de teste de coletores com controle de ângulo de inclinação e ângulo de azimute - (UFSC/ECV – Período: 1 a 12)

O atraso na fabricação da bancada de testes de coletores deve-se ao acúmulo de uma série de fatores que aconteceram no decorrer do projeto. Primeiramente, a dificuldade em encontrar prestadores de serviço qualificados na cidade de Florianópolis. Praticamente todos eles rejeitaram o projeto e não queriam se comprometer com a fabricação das peças. Somado a isso, a necessidade de providenciar três orçamentos. Depois de várias tentativas, finalmente foram providenciados os 3 orçamentos necessários e o processo de compra das bancadas pôde ser iniciado. Contudo, houve um atraso por parte do fabricante para entrega das peças. Quando as peças finalmente foram entregues o local de instalação dos sistemas estava interdito para realização das obras de reforma que estavam atrasadas e finalmente haviam sido iniciadas. Uma vez finalizada as obras, os sistemas finalmente poderão ser instalados.

SP6-MF20

Subprojeto 6: SP6			
META FÍSICA: 20 - Disponibilizar relatório consolidado com a análise comparativa dos programas computacionais para auxílio no dimensionamento de SAS			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UNISINOS	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1- Elaboração de uma base de dados de anos meteorológicos típicos para diversos locais do Brasil (UNISINOS)	Dados disponibilizados ao grupo	abr/14	100%
2 – Análise e comparação das ferramentas de dimensionamento e simulação de sistemas de aquecimento solar (UNISINOS)	Análise realizada		90%
3 – Elaboração de mapas de dimensionamento de sistemas de aquecimento solar usando dados do subprojeto 2 (UNISINOS)	Relatório de atividades		90%
4 – Elaboração de um guia para dimensionamento de sistemas de aquecimento solar, segundo as mesmas informações (UNISINOS)	Material de divulgação dos resultados		85%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 1 - Elaboração de uma base de dados de anos meteorológicos típicos para diversos locais do Brasil (UNISINOS) (Período 7 a 41) (100%)

Essa atividade visa a elaboração de anos meteorológicos típicos, desenvolvidos a partir de um banco de dados meteorológicos disponibilizado pelo INMET, para diversas cidades brasileiras, para serem utilizados em processos de simulação e dimensionamento de sistemas de energia solar.

Atividade 2 – Análise e comparação das ferramentas de dimensionamento e simulação de sistemas de aquecimento solar (UNISINOS)(Período 12 a 48) (90%)

Essa atividade prevê a análise de quatro programas comerciais para simulação e dimensionamento de sistemas de energia solar térmica. Os dois programas de simulação analisados são: TRNSYS e Polysun enquanto os dois programas de dimensionamento são: F-Chart e Transol Pro. A maior parte das análises foram realizadas individualmente, utilizando como referência a mesma configuração do sistema de aquecimento solar (termosifão, coletor plano com área de 1,73 m², consumo diário de água quente de 200 litros e reservatório térmico de 200 litros, sem fonte de aquecimento auxiliar) faltando apenas a organização das informações.

Atividade 3 – Elaboração de mapas de dimensionamento de sistemas de aquecimento solar usando dados do subprojeto 2 (UNISINOS) (Período 12 a 48) (90%)

Nessa atividade estão sendo geradas informações sobre o dimensionamento de sistemas de aquecimento solar a partir das informações do consumo de água e energia em chuveiros elétricos, para duas condições: a primeira utiliza um coletor solar comercial e a segunda, a curva de eficiência do coletor polimérico simulado nesse trabalho e apresentado anteriormente. O objetivo é verificar qual o incremento da área necessária para o sistema com coletor polimérico satisfazer a mesma demanda de água quente.

4 – Elaboração de um guia para dimensionamento de sistemas de aquecimento solar, segundo as mesmas informações (UNISINOS) (Período 12 a 48) (85%)

Essa atividade é uma recompilação de todas as informações geradas pelas atividades do subprojeto 2, perfis de consumo de água e energia em chuveiros elétricos e da atividade 3 dessa Meta Física. A maior parte das informações já foram processadas, faltando apenas sua organização.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Atividade 1 - Elaboração de uma base de dados de anos meteorológicos típicos para diversos locais do Brasil (UNISINOS) (Período 7 a 41) (100%)

Foram construídos, até o momento, oito anos meteorológicos típicos (TMY) para as cidades descritas no relatório final. Para sua construção, foi utilizada a metodologia desenvolvida pelo SANDIA, com adaptações posteriores realizadas pelo NREL. Além disso, em função da falta de dados de radiação solar direta e difusa na base de dados do INMET, foram utilizadas correlações para a determinação desses parâmetros, assim como para dados de luminância.

Também foi desenvolvido um programa computacional para realizar todo o processo de classificação e análises estatísticas necessárias de forma quase automática, agilizando o processo de criação dos TMY.

Recentemente, foram recebidas do INMET as atualizações do banco de dados com informações até julho de 2014 que deverão ser incorporadas nos arquivos TMY já gerados. Espera-se também que até o julho de 2015 possam ser gerados mais 14 arquivos climáticos das demais capitais do país e de outras cidades importantes do ponto de vista de implantação de projetos com energia solar.

Atividade 2 – Análise e comparação das ferramentas de dimensionamento e simulação de sistemas de aquecimento solar (UNISINOS)(Período 12 a 48) (100%)

Na Fig.1 apresenta-se o layout do modelo de simulação no TRNSYS e na Fig. 2 o mesmo sistema na plataforma do Polysun.

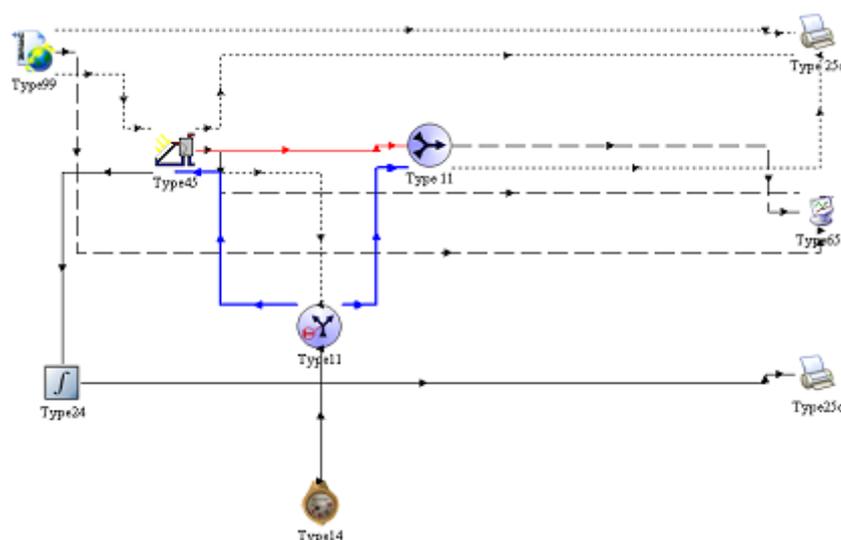


Figura 1. Modelo do sistema de aquecimento solar, sem fonte de energia auxiliar, na plataforma do TRNSYS.

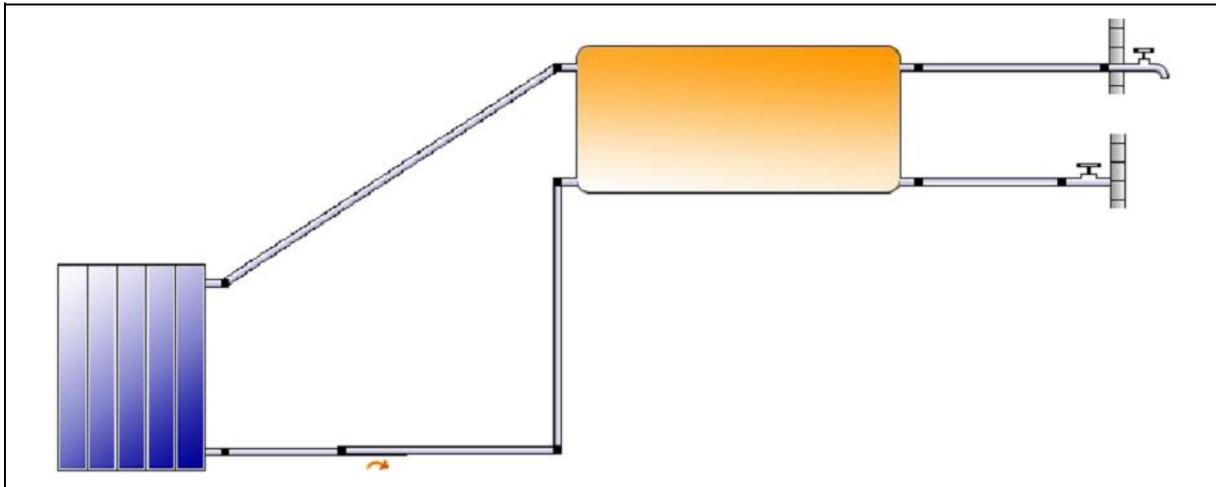


Figura 2. Modelo do sistema de aquecimento solar, sem fonte de energia auxiliar, na plataforma do Polysun.

O TRNSYS é um programa extremamente flexível onde cada equipamento, ação, controle, etc. é definido a partir de um Type, que nada mais é que um conjunto de equações algébricas ou diferenciais representando o modelo físico do equipamento ou controle. Cada Type é alimentado com as condições de operação ou controle e são interligados através de conexões de informações. No entanto, sua operação não é amigável, uma vez que depende do conhecimento e treinamento, podendo fornecer resultados não confiáveis em função da falta de sensibilidade do usuário.

Por sua vez, o programa Polysun é feito para usuários não especialistas, uma vez que necessita apenas escolher um sistema adequado, dentro de sua biblioteca. Em função disso, o programa perde flexibilidade, uma vez que as configurações são limitadas. Além disso, no TRNSYS é possível acessar diversas fontes de dados climáticos já existentes, inclusive da base METEONORM e também carregar uma base de dados de uma dada localidade, criada pelo usuário. No Polysun, as informações climáticas são fixas e, na ausência de uma base específica, entra-se com as coordenadas geográficas do local e o programa encarrega-se de realizar uma interpolação entre duas bases próximas.

Na comparação entre os dois programas, para o caso de Porto Alegre e utilizando a configuração anterior, o resultado fornecido pelo Polysun é de aproximadamente 30% menor que o resultado fornecido pelo TRNSYS. Essa diferença reside fundamentalmente nos dados de radiação solar utilizados pelos dois programas.

Atividade 3 – Elaboração de mapas de dimensionamento de sistemas de aquecimento solar usando dados do subprojeto 2 (UNISINOS) (Período 12 a 48) (90%)

Atividade ainda não concluída.

Atividade 4 – Elaboração de um guia para dimensionamento de sistemas de aquecimento solar, segundo as mesmas informações (UNISINOS) (Período 12 a 48) (85%)

Atividade ainda não concluída.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

Atividade 2 – Análise e comparação das ferramentas de dimensionamento e simulação de sistemas de aquecimento solar (UNISINOS)(Período 12 a 48) (90%)

Essa atividade, apesar de bastante avançada, apresentou problemas de continuidade dos bolsistas que a realizavam, necessitando constantes substituições e treinamento.

Atividade 3 – Elaboração de mapas de dimensionamento de sistemas de aquecimento solar usando dados do subprojeto 2 (UNISINOS) (Período 12 a 48) (90%)

Da mesma forma que aconteceu com a atividade anterior. Parte importante das simulações já foram realizadas, necessitando apenas de sua complementação e organização das informações. Dois bolsistas de IC estão retomando as atividades para sua finalização.

Atividade 4 – Elaboração de um guia para dimensionamento de sistemas de aquecimento solar, segundo as mesmas informações (UNISINOS) (Período 12 a 48) (85%)

Mesma justificativa utilizada para as atividades 2 e 3. Os mesmos bolsistas estão reunindo as informações produzidas anteriormente para sua posterior organização.

SP6-MF23

Subprojeto 6: SP6			
META FÍSICA: 23 - Desenvolver unidade de teste de aquecimento de água para uso em HIS utilizando materiais alternativos e adaptados às condições do Nordeste			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFS	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Levantamento do estado da arte e da técnica sobre sistemas de aquecimento solar - UFS	Relatório técnico	ago/2013	100%
2 - Levantamento de materiais para montagem de coletor solar - UFS	Relatório técnico com especificações	ago/2013	100%
3 - Montagem do aquecedor para montagem do colator solar - UFS	Unidade de aquecedor solar concluída	nov/2013	100%
4 - Desenvolvimento do manual de montagem e instalação do aquecedor solar - UFS	Unidade de aquecedor solar concluída e Manual concluído	abr/2014	100%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Realizou-se uma prospecção tecnológica do sistema de aquecimento solar e o projeto de montagem do aquecedor solar para HIS. Além do mais, realizou-se a montagem da unidade de testes com dados do projeto cedido gentilmente pelo Prof. Sergio Colle. Com isso, foi montado o sistema de aquecimento solar. Os testes preliminares foram feitos, porém os dados não foram simulados devido a não aquisição do software TRNSYS.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Como resultado, a equipe foi treinada pelo bolsista da UFSC. Além do mais, tentou-se desenvolver uma simulação usando o TRNSYS cedido pelo Professor Colle da UFSC com os dados cedido pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, porém não obtivemos sucesso devido a inconsistência dos mesmos.



Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

Atraso na implementação das bolsas, demora na compra dos equipamentos, demora na aprovação dos remanejamentos, redefinição da atividade que inicialmente seria simulação em CFD e por sugestão na primeira reunião ficou decidido o uso do software TRNSYS e montagem de uma unidade de teste de aquecimento solar de água.

SP6-MF24

Subprojeto 6: SP6			
META FÍSICA: 24 - Disponibilizar indicadores de impacto econômico da energia solar no Brasil para o plantel de tecnologias focadas			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFSC/EMC, UFPel	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo2 (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Conjugação da base de dados SWERA em software de análise de viabilidade econômica e de impacto no pico de demanda de chuveiros - UFSC/EMC	Relatório Técnico	fev/12	100%
2 - Consolidação de base de dados de hábitos de consumo e de custos de energia elétrica - UFSC/EMC	Relatório técnico	abr/12	100%
3 - Análise de cenários de viabilidade econômica - UFSC/EMC	Relatório de Análise de Cenários publicado e encaminhado aos órgãos interessados	out/12	100%
4 - Baseado em modelos já existentes no mercado fazer a pesquisa de custos e adquirir o sistema de aquecimento de água - UFPEL	Custos de instalação do sistema apurados e sistema adquirido	abr/11	100%
5 - Simulação e monitoramento do funcionamento do sistema equivalente à simulação de quatro banhos diários no período de 18 à 21h – UFPEL	Relatório de funcionamento do sistema		75%
6 - Determinar a economia de energia elétrica através da diferença de temperatura de entrada e saída do sistema e da potência consumida para atingir a temperatura de conforto para banho (37°C) – UFPEL	Relatório de economia de energia		75%
7 - Calcular o tempo de retorno do investimento pela da relação entre a economia de energia elétrica verificada pelo sistema e o custo de construção e instalação do sistema – UFPEL	Relatório: Tempo de Retorno do Investimento	mar/13	100%
8 - Comparação dos resultados experimentais com valores simulados através de software desenvolvido no LEPTEN, TRNSYS ou similar. - UFPEL	Relatório: Precisão de resultados		0%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 1 – Conjugação da base de dados SWERA em software de análise de viabilidade econômica e de impacto no pico de demanda de chuveiros – (UFSC/EMC – Período: 1 a 6)

Atividade finalizada. Foram utilizados dados meteorológicos no formato TMY (Typical Meteorological Year) disponíveis na base de dados SWERA para o cumprimento desta atividade. Os dados estão disponíveis para 21 cidades brasileiras na plataforma on-line do SWERA (<http://en.openei.org/apps/SWERA/>). Uma vez selecionados os dados, os mesmos foram devidamente processados para que atendessem ao formato do arquivo de entrada do software TRNSYS, de modo que possam ser utilizados na análise econômica dos sistemas e do seu respectivo impacto na curva de demanda.

Atividade 2 – Consolidação de base de dados de hábitos de consumo e de custos de energia elétrica – (UFSC/EMC – Período: 1 a 9)

Atividade finalizada. Obteve-se uma base de dados sobre hábitos de consumo e custos de energia elétrica no país. Com isso dispomos de uma curva normalizada para consumo horário de água quente em uma residência de média renda. A mesma pode ser utilizada nas simulações como forcing function, para estabelecer a energia consumida pela residência. Os custos de energia elétrica foram montados com base nos valores brutos disponibilizados pela ANEEL. Incorporou-se aos valores os impostos praticados na tarifa de energia. Por fim obteve-se uma tabela de custos praticados para cada cidade considerada nas análises e ainda um cenário hipotético de custos, no qual o custo da energia é variável em função do horário de consumo, a fim de avaliar os impactos da adoção de uma prática tarifária desse tipo.

Atividade 3 – Análise de cenários de viabilidade econômica – (UFSC/EMC – Período: 6 a 24)

Atividade já finalizada. Obteve-se uma ferramenta de simulação computacional configurada para análise do desempenho térmico do sistema, resultados do desempenho térmico do sistema, algoritmo de análise econômica dos resultados de desempenho e os cenários de viabilidade econômica.

Atividade 4 - Baseado em modelos já existentes no mercado, fazer a pesquisa de custos e adquirir o sistema de aquecimento de água – (UFPEL- Período: 1 a 3)

Atividade concluída. A UFPEl realizou a pesquisa de mercado e o modelo SAS Compacto da BELOSOL/ThermoSystem foi adquirido. Na reunião da Rede em Salvador foi desaconselhado o uso deste modelo devido sua baixa eficiência para as condições climáticas da região Sul do país. No andamento da pesquisa, constatou-se a possibilidade de analisar também um modelo de SAS implantado em conjunto habitacional na cidade de Pelotas, onde foram instalados SAS em 420 unidades financiadas pelo Programa Minha Casa Minha Vida no Loteamento Eldorado. Apesar de ainda não ser obrigatório na época, a Construtora usou a verba disponibilizada pelo Programa para SAS, limitada em R\$ 1.800,00, onde se instalou o sistema compacto da SOLETROL. Neste Loteamento, para evitar o congelamento da água, foi adaptada uma recirculação forçada através de sensores que ligam automaticamente uma bomba sempre que a água na placa atinge certa temperatura. A UFPEl conseguiu também com o fornecedor de outro sistema compacto, da TRANSSEN. Este sistema possui um custo de R\$ 2.200,00 e um sistema anti-congelamento diferenciado, através de uma mangueira de silicone interna à tubulação da placa, que absorve a expansão do congelamento da água, sem necessidade de válvula de drenagem.

Atividade 5 - Simulação e monitoramento do funcionamento do sistema equivalente a simulação de quatro banhos diários no período de 18 à 21h – (UFPEL – Período: 3 a 6)

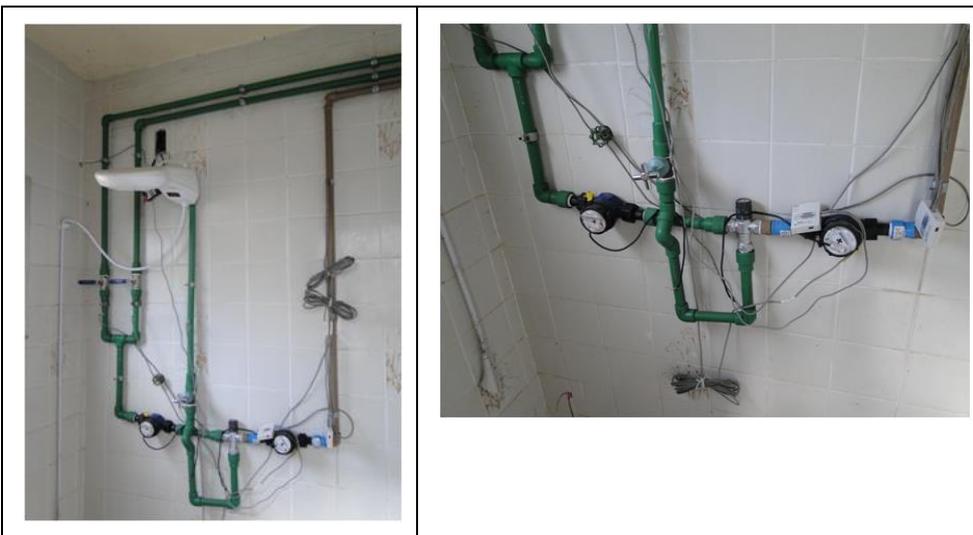
Como os sensores demoraram para ser adquiridos o trabalho passou a ter enfoque principal na simulação computacional, realizada com auxílio da UFSC/EMC. As simulações foram elaboradas e concluídas.

Entretanto os sistemas foram adquiridos e instalados no início do projeto e aguardaram a aquisição dos sensores e posteriormente a aquisição da complementação de chuveiro e misturadores automáticos.

No que se refere ao monitoramento, os sensores do monitoramento foram instalados em cooperação com pesquisadores do Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. Entretanto a aquisição do chuveiro eletrônico digital e o misturador eletrônico, argumentada no segundo remanejamento foi muito demorada.

Para não comprometer em demasia o cronograma do projeto, adquiriu-se com recursos de outro projeto o chuveiro e o misturador até que fosse aprovado o remanejamento.

Foram instalados dois sensores de temperatura para cada concentrador solar analisado, em pontos distintos do circuito hidráulico, estando um localizado na saída do reservatório e outro antes da válvula misturadora responsável pelo ajuste da temperatura de banho. Outro sensor de temperatura foi instalado na caixa d'água que alimenta os concentradores solares e a válvula misturadora. Um quinto sensor de temperatura foi instalado após a válvula misturadora, para que se pudesse garantir a temperatura de banho, bem como avaliar a precisão da válvula. Para a medição do consumo elétrico do chuveiro, foi instalado um sensor de corrente no fio fase que o alimenta.



A captura de dados feita pelos sistemas registradores de todos os sensores foi estipulada com intervalo de amostragem de um segundo, com exceção do sensor de temperatura da caixa d'água, pelo fato de este não apresentar variações abruptas durante o intervalo de banho.

Durante o período de instalação dos sensores do sistema, foi desenvolvido um protótipo de sensor de pulso com datalogger usando o microcontrolador PIC16F877A, tendo este sido programado com a versão freeware do software MikroC for PIC. No dispositivo desenvolvido dois optoacopladores são responsáveis pela interface entre o sensor tipo reed-switch de dois hidrômetros e o microcontrolador, garantindo através de divisores de tensão implementados em sequência que os valores lidos estejam na faixa de operação do microcontrolador. Estes valores, uma vez presentes nos pinos de entrada digital do microprocessador, servem como parâmetro para ativação de um contador controlador por interrupção de borda de subida implementado em software. Este contador, por sua vez, representa o número de ciclos, com unidade de medida em mililitros, que o sensor reed-switch detectou durante o intervalo de banho adotado.

Também foi implementado um circuito auxiliar chamado de real time clock, ou relógio de tempo real, que é responsável por gerar com precisão informações de hora, data e dia da semana. Essas informações geradas pelo relógio de tempo real, somada aos ciclos contados durante um intervalo de banho, geram um conjunto de dados que é enviado, ao fim de cada banho, para uma memória EEPROM externa. Esta memória recebe estes dados do microcontrolador por meio de uma comunicação I2C, salvando em pacotes de 32 bytes as seguintes informações:

- data da medição
- horário de início do banho medido
- horário de término do banho medido
- consumo total de água quente advinda do concentrador solar testado
- consumo total de água fria advinda da caixa d'água que compõe o sistema monitorado

O controle de início e término do monitoramento do banho é feito pelo usuário através de chaves lógicas implementadas em pinos de entrada do microcontrolador. Estes pinos também controlam a

funcionalidade de um display de LCD externo que exibe em tempo real o consumo de água quente e fria do sistema, bem como hora e data da medição.

Atividade 6 - Determinar a economia de energia elétrica através da diferença de temperatura de entrada e saída do sistema e da potência consumida para atingir a temperatura de conforto para banho – (UFPEL– Período: 3 a 12)

A economia de energia já foi verificada por meio de simulação e os resultados são apresentados no próximo item e no relatório do Subprojeto.

No que se refere ao monitoramento, foram enfrentados outros problemas além da aquisição do chuveiro e misturador. Durante o período previsto enfrentamos falta d'água e um dos coletores acumulou ar em seu interior. A manutenção foi solicitada, mas demorou muito. Muitos dados foram descartados em função deste problema.

Os banhos provenientes dos coletores solares, monitorados durante o mês de fevereiro, apresentaram consumo de energia de 5,4 kWh e 16,7 kWh, sendo este último o que apresentou problema. Estes consumos estão vinculados às temperaturas e durações de banho adotadas, que foram de 40°C e 10 minutos, respectivamente.

Diante da impossibilidade de medição contínua, a verificação de economia de energia se limitou a algumas medições nos meses de verão e de inverno.

Atividade 7 - Calcular o tempo de retorno do investimento pela da relação entre a economia de energia elétrica verificada pelo sistema e o custo de construção e instalação do sistema – (UFPEL– Período: 6 a 15)

Atividade concluída. O tempo de retorno do investimento já foi verificado por meio de simulação e os resultados já estão disponíveis.

No que se refere ao monitoramento Em virtude do tempo de monitoramento do sistema, os dados gerados são insuficientes para que se possam apresentar cálculos de tempo de retorno de investimento precisos através dos levantamentos de campo. O tempo de retorno de investimento foi identificado por simulação, concluindo desta forma a Atividade 7.

Atividade 8 - Comparação dos resultados experimentais com valores simulados através de software desenvolvido no LEPTEN, TRNSYS ou similar (UFPEL– Período: 12 a 24)

Em virtude do tempo de monitoramento do sistema, os dados gerados ainda não serão suficientes para que uma comparação adequada seja feita entre os resultados experimentais e os valores simulados. Esta atividade dificilmente poderá ser concluída.

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

Atividade 1 – Conjugação da base de dados SWERA em software de análise de viabilidade econômica e de impacto no pico de demanda de chuveiros – (UFSC/EMC – Período: 1 a 6)

Como resultado obteve-se 21 arquivos de entrada no formato *.txt para as seguintes cidades do Brasil: Belém-PA, Manaus-AM, Jacareacanga-PA, Boa Vista-RR, Porto Nacional-TO, Porto Velho-RO, Fortaleza-CE, Petrolina-PE, Recife-PE, Bom Jesus da Lapa-BA, Salvador-BA, Brasília-DF, Campo Grande-MS, Cuiabá-MT, Belo Horizonte-MG, Rio de Janeiro-RJ, São Paulo-SP, Curitiba-PR, Florianópolis-SC e Santa Maria-RS.

Os arquivos estão devidamente apropriados para serem utilizados no TRNSYS, para análise do desempenho térmico e econômico dos sistemas de aquecimento solar de água em qualquer uma dessas cidades.

Atividade 2 – Consolidação de base de dados de hábitos de consumo e de custos de energia elétrica – (UFSC/EMC – Período: 1 a 9)

Como resultado obteve-se uma curva de consumo de água normalizada, de modo que o consumo horário seja proporcional ao total diário considerado. Somado a isso uma tabela de custos de energia para cada cidade considerada nas análises. Tais resultados podem ser verificados nas figuras 01 e 02.

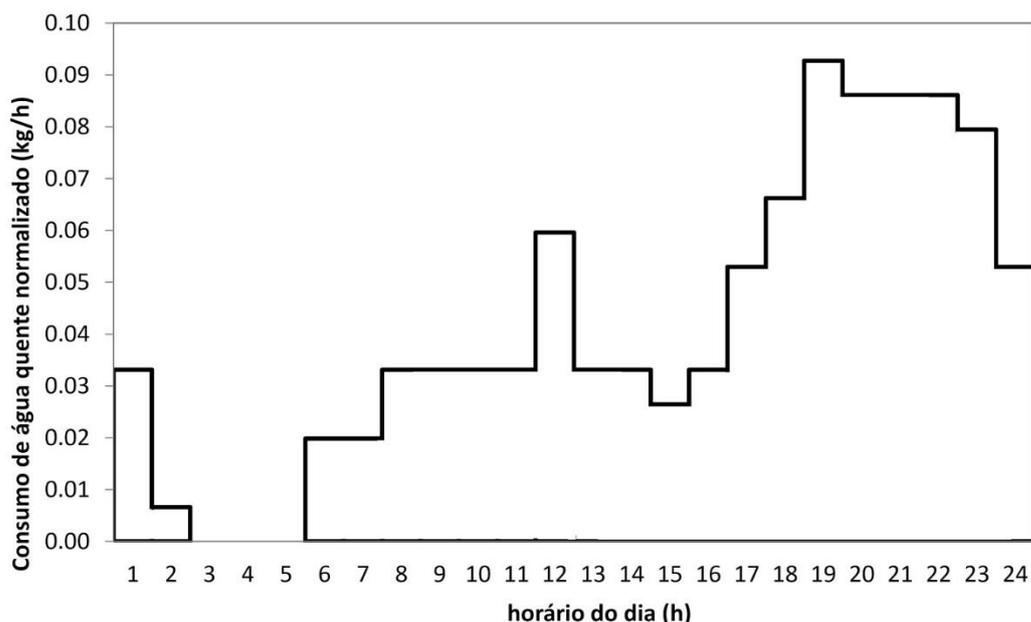


Figura 01 - Curva normalizada de consumo de água quente para residências de média renda

Cidades	Tarifas R\$/kWh	ICMS (%)	Custo Final R\$/kWh
Belém-PA	0,3699	25	0,4624
Jacareacanga-PA	0,3701	25	0,4626
Boa Vista-RR	0,2687	17	0,3144
Manaus-AM	0,3043	25	0,3803
Porto Nacional-TO	0,4181	25	0,5226
Porto Velho-RO	0,3512	17	0,4109
Fortaleza-CE	0,4020	17	0,4703
Petrolina-PE	0,3201	25	0,4001
Recife-PE	0,3201	25	0,4001
Salvador-BA	0,3486	25	0,4357
Brasília-DF	0,2800	21	0,3388
Campo Grande-MT	0,3635	20	0,4362
Cuiabá-MS	0,3648	25	0,4560
Belo Horizonte-MG	0,3762	30	0,4891
Rio de Janeiro-RJ	0,3177	25	0,3971
São Paulo-SP	0,2965	25	0,3706
Curitiba-PR	0,3000	27	0,3800
Florianópolis-SC	0,3250	25	0,4062
Santa Maria-RS	0,3164	25	0,3955

Figura 02 - Custos de energia elétrica para o consumidor residencial

Atividade 3 – Análise de cenários de viabilidade econômica – (UFSC/EMC – Período: 6 a 24)

Para análise de cenários de viabilidade econômica as 21 cidades foram agrupadas de acordo com sua região, de modo a facilitar a visualização dos resultados. Inflação e correção monetária foram desprezadas, de modo que o custo nominal dos equipamentos e da eletricidade fossem os mesmos durante todo o período de análise, adotando a premissa de que a correção monetária anularia os efeitos da inflação. A taxa de desconto considerada foi de 8% a.a., considerando como base o valor médio de renda oferecido pelas poupanças nos últimos 10 anos. O custo marginal de expansão da rede considerado foi de 1650 US\$/kW. O sistema de aquecimento solar de água considerado apresenta um custo de R\$ 2000, incluindo a instalação, e o período de análise de viabilidade do sistema é de 20 anos.

Quatro cenários foram considerados nesta análise: (1) Custo da energia elétrica independente do horário de consumo; (2) Custo da energia elétrica independente do horário de consumo, e o usuário recebendo um subsídio do setor elétrico; (3) Custo da energia elétrica variável em função do horário de consumo - custo na madrugada sendo metade do custo no horário de pico; (4) Custo da energia elétrica variável em função do horário de consumo, e o usuário recebendo um subsídio do setor elétrico.

Já os critérios de viabilidade econômica considerados são descritos a seguir:

Tempo de retorno: Nesta análise considera-se o tempo de retorno como sendo o tempo requerido para a quantia economizada com o uso do sistema de aquecimento solar se igualar a quantia investida na aquisição do sistema. Neste contexto, o cenário é considerado viável quando o tempo de retorno não exceder o tempo de vida útil do equipamento (15 - 20 anos). Todavia, este critério é muito relativo, e apenas ele não é suficiente para tomar uma decisão.

Taxa Interna de Retorno (TIR): A TIR é definida como a taxa de desconto que faz com que o valor presente das economias futuras seja equivalente ao valor do investimento inicial. Portanto ela significa a taxa de retorno financeiro para o consumidor. A avaliação deste parâmetro de viabilidade determina se o investimento está gerando mais lucros ou custos. Sendo assim, o investimento no sistema de aquecimento solar de água é considerado não viável quando a TIR for menor que a taxa de desconto praticada.

Life Cycle Savings (LCS): O LCS é definido como a diferença entre o valor presente líquido dos custos do sistema de aquecimento solar de água e os custos do chuveiro elétrico, durante toda a vida útil dos equipamentos. Dessa forma, o cenário é considerado viável sempre que o LCS for positivo.

Economia do setor elétrico: Este parâmetro considera o custo marginal de expansão e o consumo de energia elétrica no horário de pico. A partir de um balanço com essas duas grandezas, computasse a economia do setor elétrico por cada chuveiro elétrico instalado.

Por sua vez, os resultados obtidos são apresentados nas figuras 03, 04, 05 e 06.

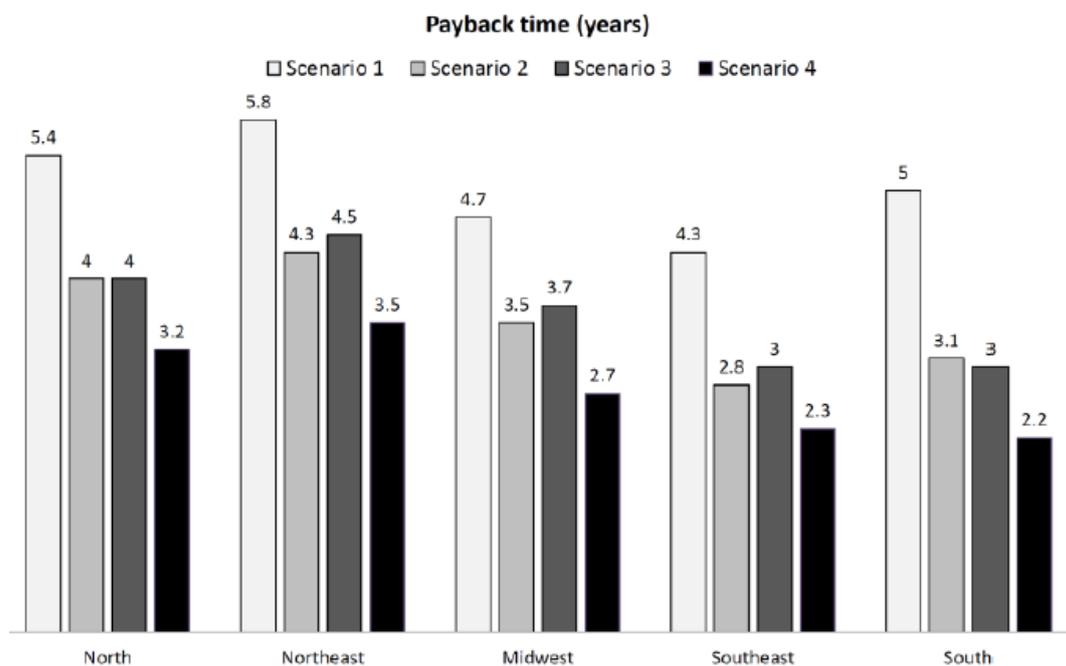


Figura 03 - Tempo de retorno para a amostragem de cidades consideradas para cada região do Brasil.

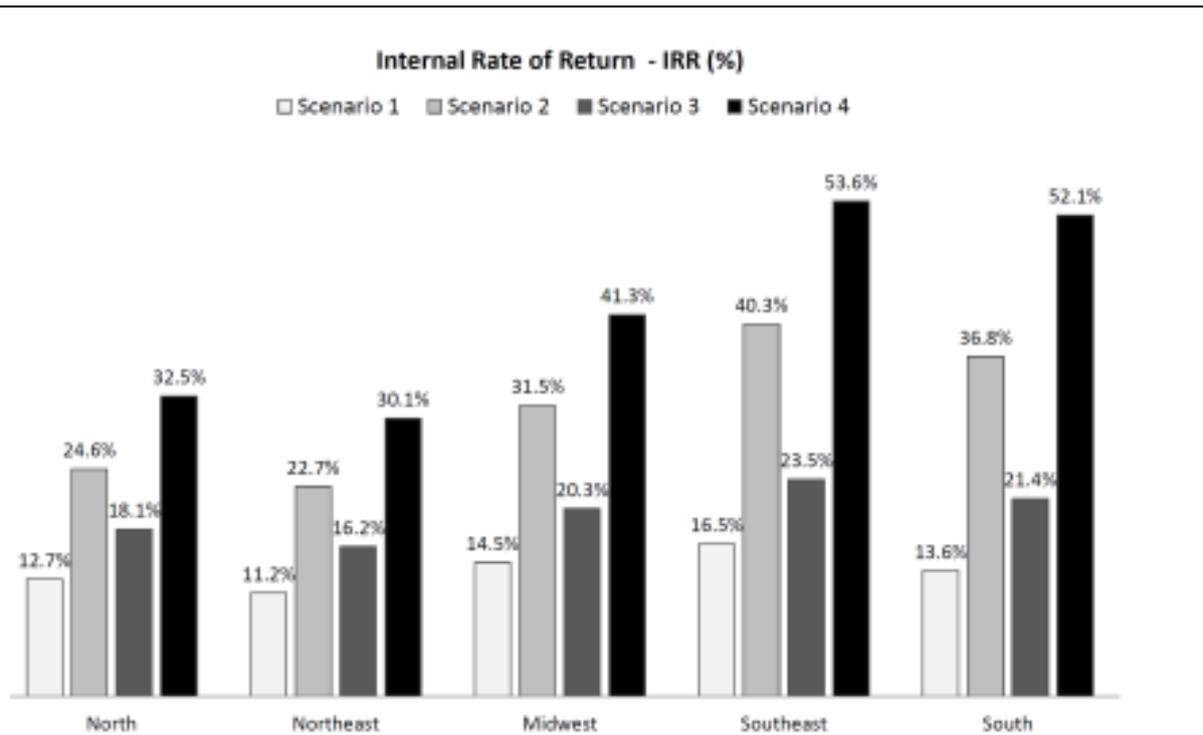


Figura 04 - T.I.R para a amostragem de cidades consideradas para cada região do Brasil.

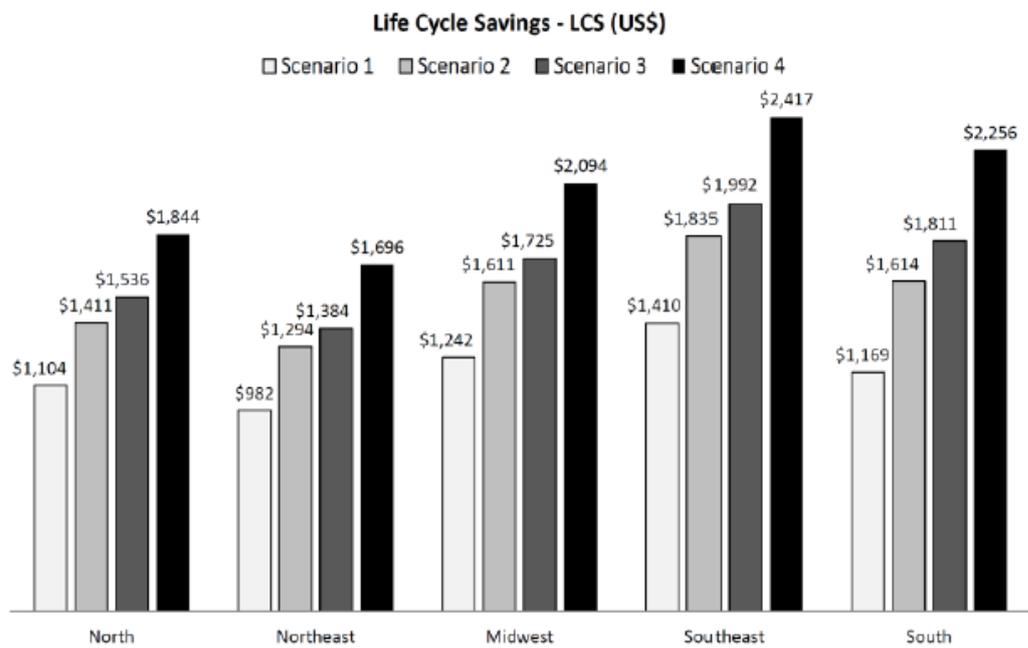


Figura 05 - LCS para a amostragem de cidades consideradas para cada região do Brasil.

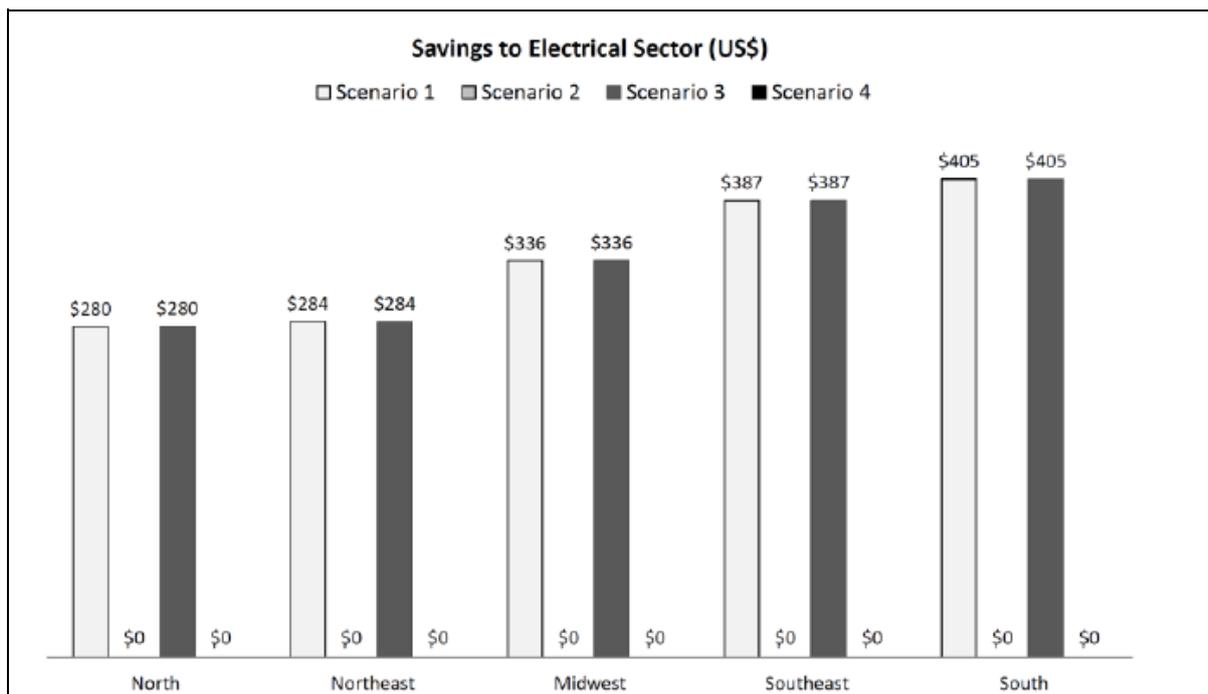


Figura 06 - Economia com expansão da rede para a amostragem de cidades consideradas para cada região do Brasil.

Observa-se que o território brasileiro apresenta uma característica favorável ao uso de sistemas de aquecimento solar de água doméstico, de modo que todos os cenários considerados são viáveis economicamente. Tais resultados são um incentivo para que não só os consumidores invistam nesse tipo de tecnologia, mas também o setor elétrico, que é um dos grandes beneficiados.

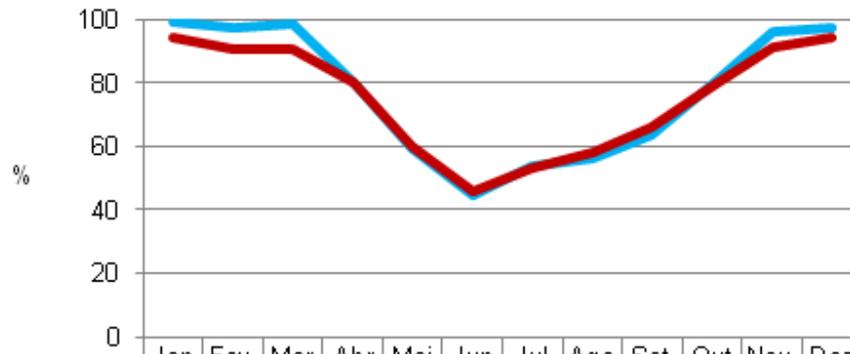
Atividade 4 - Baseado em modelos já existentes no mercado, fazer a pesquisa de custos e adquirir o sistema de aquecimento de água – (UFPEL- Período: 1 a 3)

Como resultado desta atividade os sistemas foram adquiridos e instalados.

Atividade 5 - Simulação e monitoramento do funcionamento do sistema equivalente a simulação de quatro banhos diários no período de 18 à 21h – (UFPEL – Período: 3 a 6)

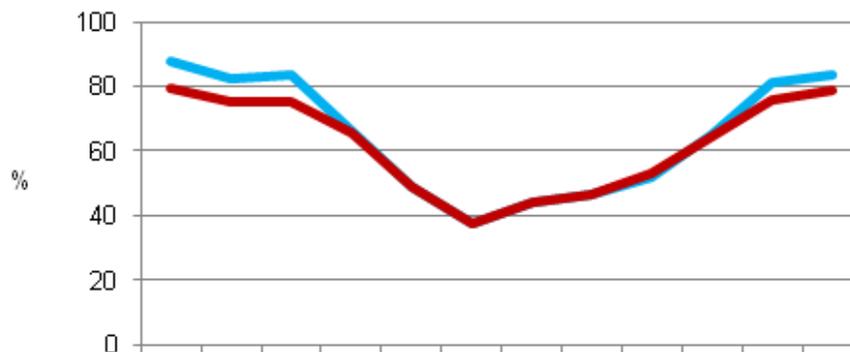
As simulações foram elaboradas e os resultados já foram obtidos. Aqui são mostrados alguns dos resultados obtidos a partir das simulações computacionais, sabendo que a fração solar é a quantidade de energia aportada pelos SAS para obtenção da temperatura de banho determinada. Os perfis referem-se às rotinas de uso do chuveiro: Perfil 2 (4 banhos concentrados no período da manhã); Perfil 3 (4 banhos concentrados no período da tarde); Perfil 4 (4 banhos concentrados no período da noite); Perfil 8 (baseado no perfil da pesquisa de posse de equipamentos da Eletrobrás); Perfil 9 (baseado nas pesquisas de Salazar e Passos). O Sistema 1 possui uma área coletora de 2m² e usa um sistema anti-congelamento por drenagem da placa coletora através de uma válvula solenóide, o Sistema 2 possui uma área coletora de 1,7 m² e usa um sistema anti-congelamento através de uma mangueira de silicone, interna a tubulação do coletor que absorve a expansão da água congelada. As temperaturas de entrada de água da rede no sistema são variáveis (TBU) e Constantes (15°C). Além da fração solar é mostrada a economia de energia elétrica obtida nas mesmas variáveis descritas acima.

Fração Solar - Perfil 2 - Sistema 1



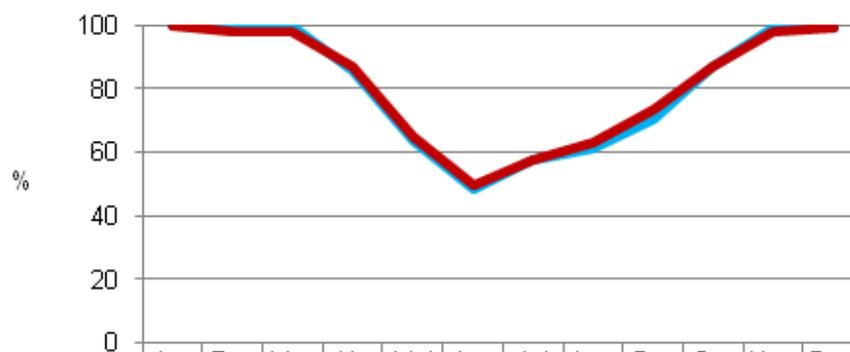
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	98,9	97,0	98,7	80,0	59,3	44,6	53,4	56,1	63,5	79,5	95,8	97,1
Temp Constante	94,4	90,3	90,4	80,0	59,8	46,0	53,4	57,8	66,3	78,8	91,2	94,0

Fração Solar - Perfil 2 - Sistema 2



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	87,7	82,6	83,8	66,1	48,8	37,5	44,1	46,2	51,9	65,0	81,1	83,7
Temp Constante	79,6	75,4	75,1	65,6	48,8	37,7	44,1	46,8	53,1	64,5	76,0	78,6

Fração Solar - Perfil 3 - Sistema 1



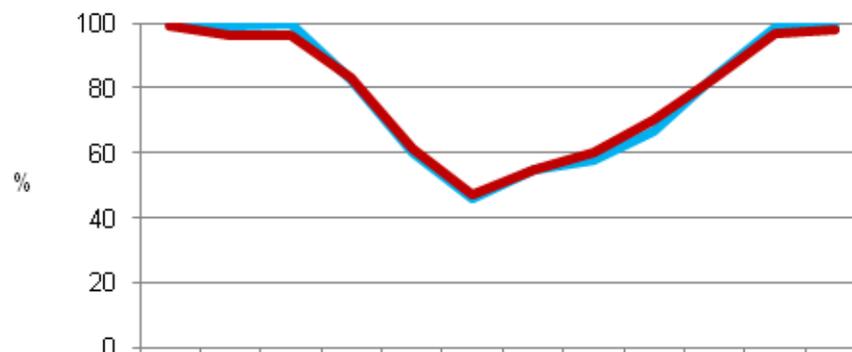
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	100,0	99,7	99,9	85,7	63,8	48,4	57,7	61,2	70,2	87,2	99,1	99,4
Temp Constante	99,7	97,7	97,9	86,6	64,8	49,7	57,8	63,1	73,4	87,0	98,2	99,1

Fração Solar - Perfil 3 - Sistema 2



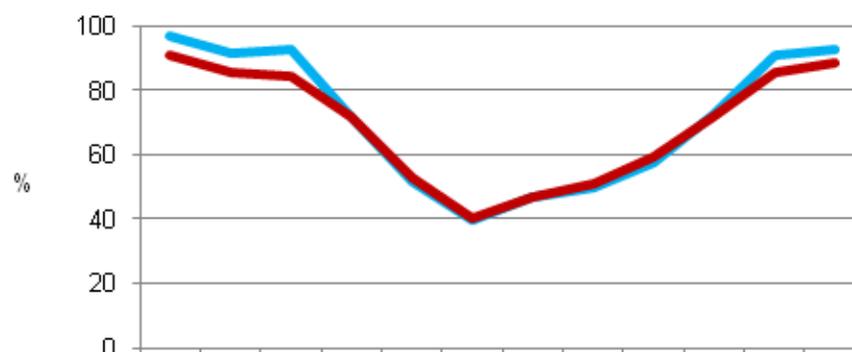
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	95,9	91,4	92,3	73,6	54,0	41,5	48,8	51,6	58,9	73,6	90,4	92,3
Temp Constante	89,9	85,3	84,7	73,5	54,4	41,7	48,7	52,3	60,8	73,2	86,0	88,3

Fração Solar - Perfil 4 - Sistema 1



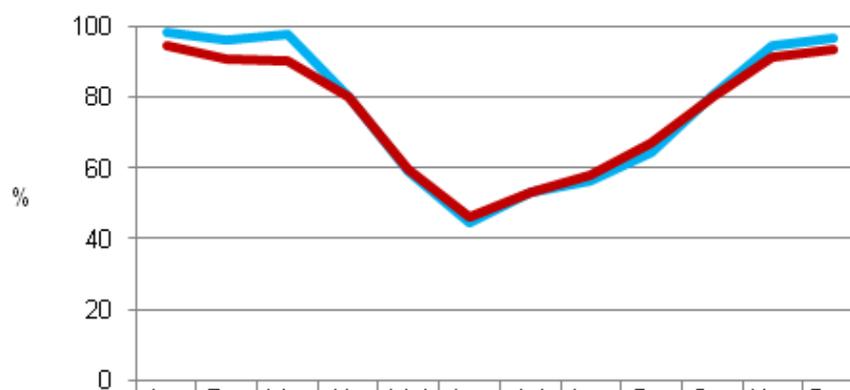
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	100,0	99,2	99,7	82,6	60,2	45,8	54,7	57,9	66,9	83,7	98,8	98,9
Temp Constante	99,4	96,2	96,1	83,3	61,4	47,4	54,7	59,9	70,1	83,4	97,0	98,2

Fração Solar - Perfil 4 - Sistema 2



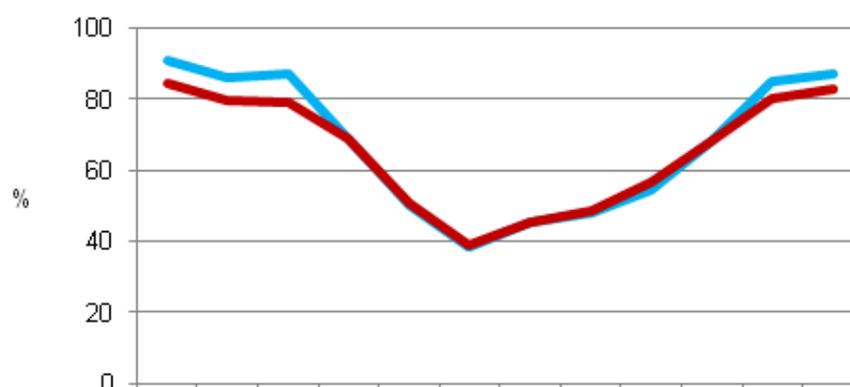
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	96,5	91,5	92,4	72,1	51,7	39,7	47,0	49,8	57,4	72,2	90,8	92,6
Temp Constante	90,7	85,2	84,1	72,0	52,5	40,2	46,9	50,8	59,4	71,8	85,8	88,4

Fração Solar - Perfil 8 - Sistema 1



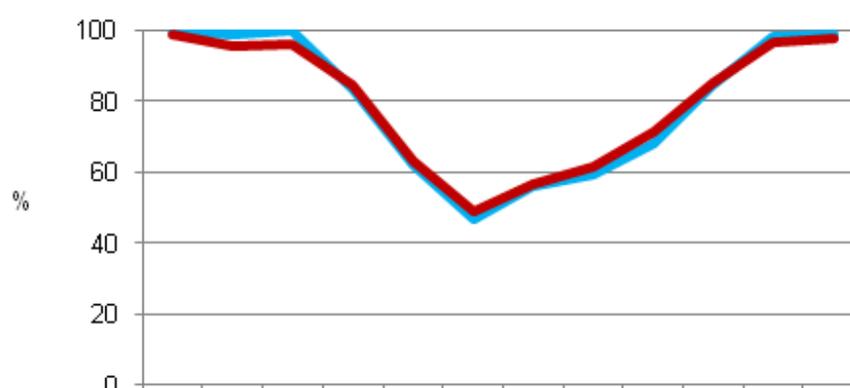
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	98,4	96,1	97,5	79,8	58,8	44,7	53,3	56,1	64,2	80,5	94,7	96,6
Temp Constante	94,2	90,4	90,4	79,9	59,6	46,1	53,4	57,9	67,1	80,0	91,1	93,5

Fração Solar - Perfil 8 - Sistema 2



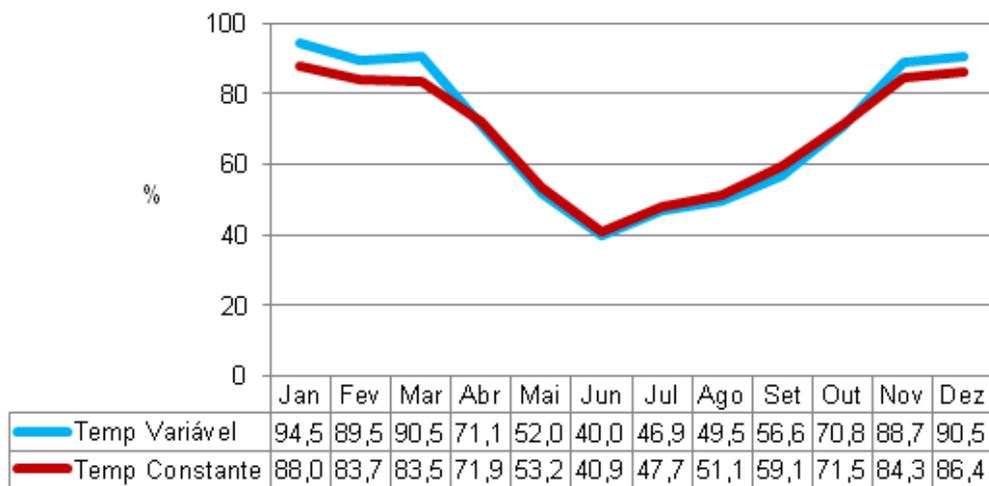
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	90,9	85,7	87,0	68,8	50,1	38,4	45,3	47,8	54,6	68,5	84,6	87,0
Temp Constante	84,1	79,6	79,1	68,7	50,4	38,8	45,3	48,6	56,4	68,1	79,8	82,6

Fração Solar - Perfil 9 - Sistema 1



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	99,8	98,8	99,5	83,4	62,1	46,9	55,9	59,2	67,9	84,3	98,0	98,6
Temp Constante	98,6	95,7	95,7	84,5	63,4	48,7	56,6	61,6	71,3	84,8	96,3	97,8

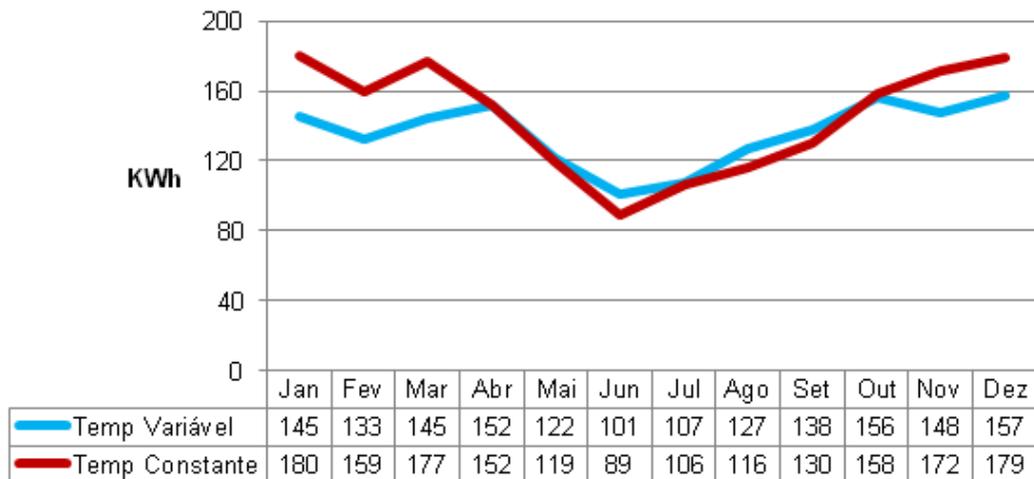
Fração Solar - Perfil 9 - Sistema 2



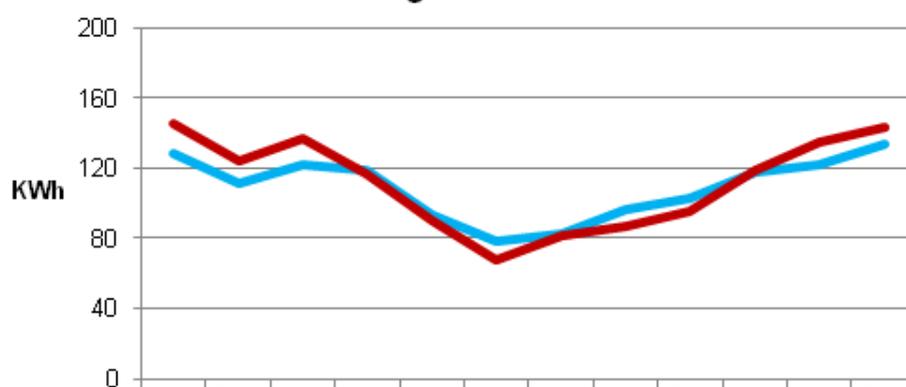
Atividade 6 - Determinar a economia de energia elétrica através da diferença de temperatura de entrada e saída do sistema e da potência consumida para atingir a temperatura de conforto para banho – (UFPEL– Período: 3 a 12)

A economia de energia já foi verificada por meio de simulação e alguns resultados seguem abaixo.

Economia mensal de energia - Perfil 3 - Sistema 1

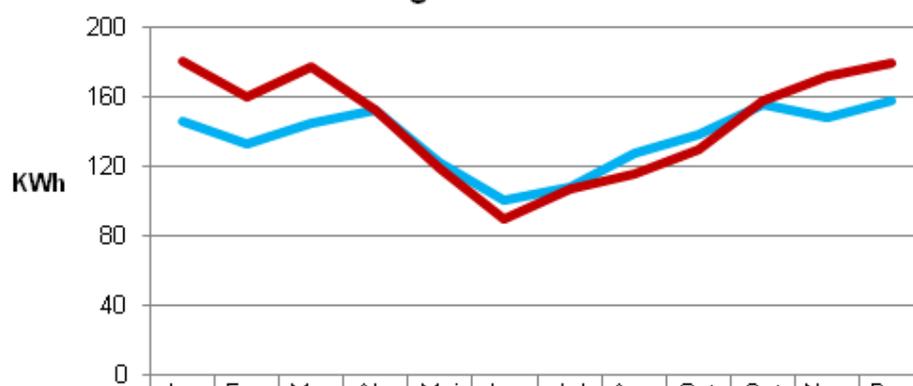


Economia mensal de energia - Perfil 2- Sistema 2



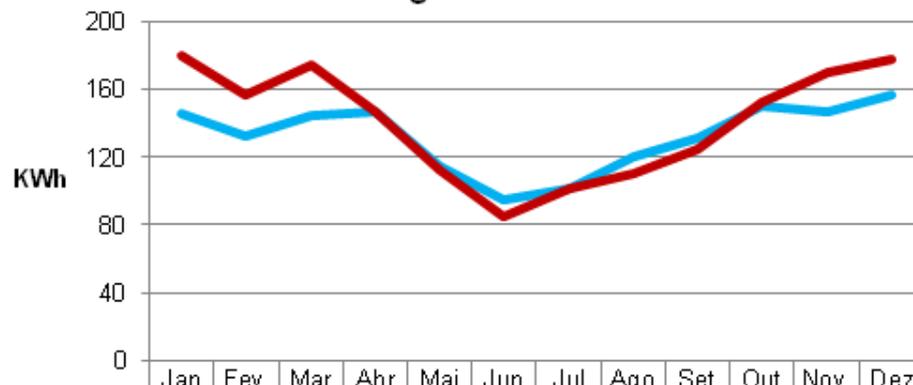
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	128	111	122	118	94	78	83	97	103	118	122	133
Temp Constante	145	124	137	117	90	68	82	87	95	118	134	143

Economia mensal de energia - Perfil 3 - Sistema 1



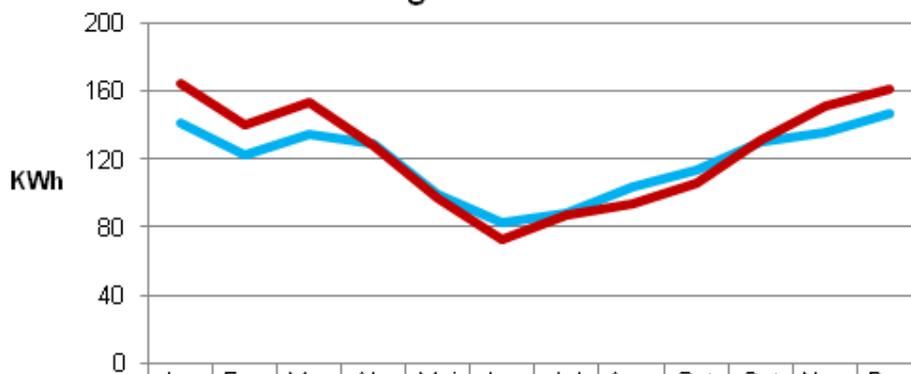
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	145	133	145	152	122	101	107	127	138	156	148	157
Temp Constante	180	159	177	152	119	89	106	116	130	158	172	179

Economia mensal de energia - Perfil 4 - Sistema 1



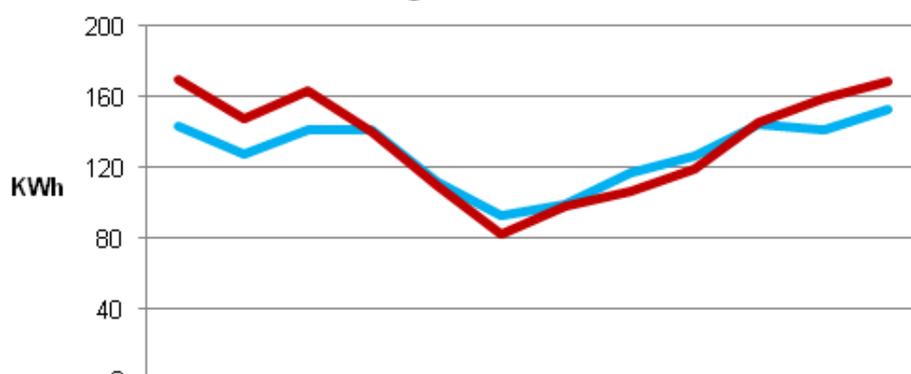
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	146	132	144	147	115	95	102	121	131	150	147	156
Temp Constante	179	157	174	147	113	85	101	110	124	152	170	177

Economia mensal de energia - Perfil 4 - Sistema 2



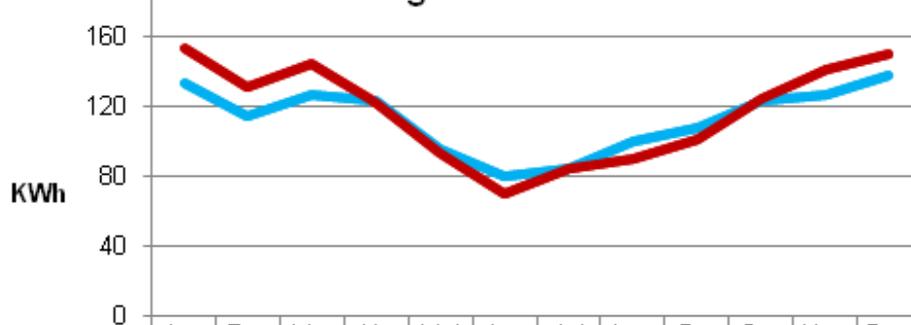
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	141	122	134	129	99	83	88	104	113	130	136	147
Temp Constante	164	140	153	128	97	72	87	94	106	131	151	161

Economia mensal de energia - Perfil 8 - Sistema 1



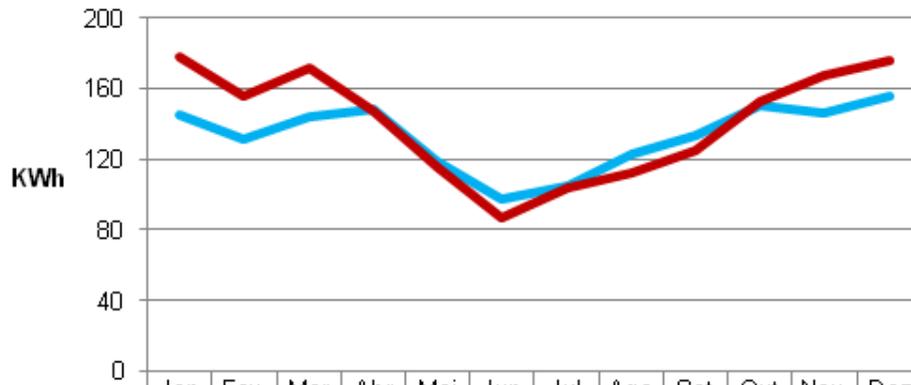
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	143	128	141	142	112	93	99	117	126	144	141	153
Temp Constante	170	148	164	141	110	83	99	107	119	146	160	169

Economia mensal de energia - Perfil 8 - Sistema 2



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	133	115	127	123	96	80	85	100	108	124	127	138
Temp constante	153	131	144	122	93	70	84	90	101	125	141	150
Temp Variável	133	115	127	123	96	80	85	100	108	124	127	138
Temp constante	153	131	144	122	93	70	84	90	101	125	141	150

Economia mensal de energia - Perfil 9 - Sistema 1



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	145	132	144	148	118	98	104	123	133	151	146	156
Temp Constante	177	155	172	148	116	86	103	112	125	153	167	176

Economia mensal de energia - Perfil 9 - Sistema 2

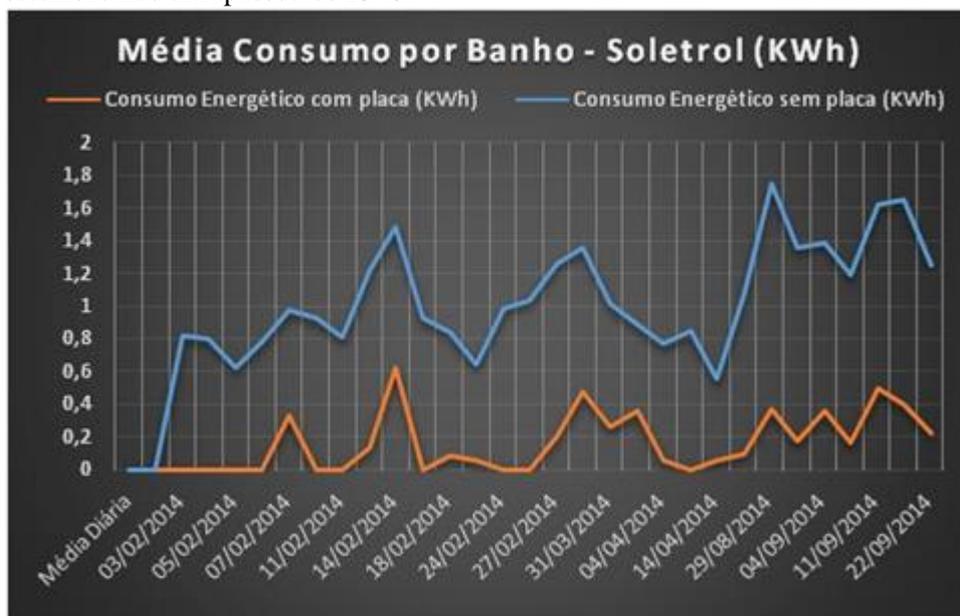


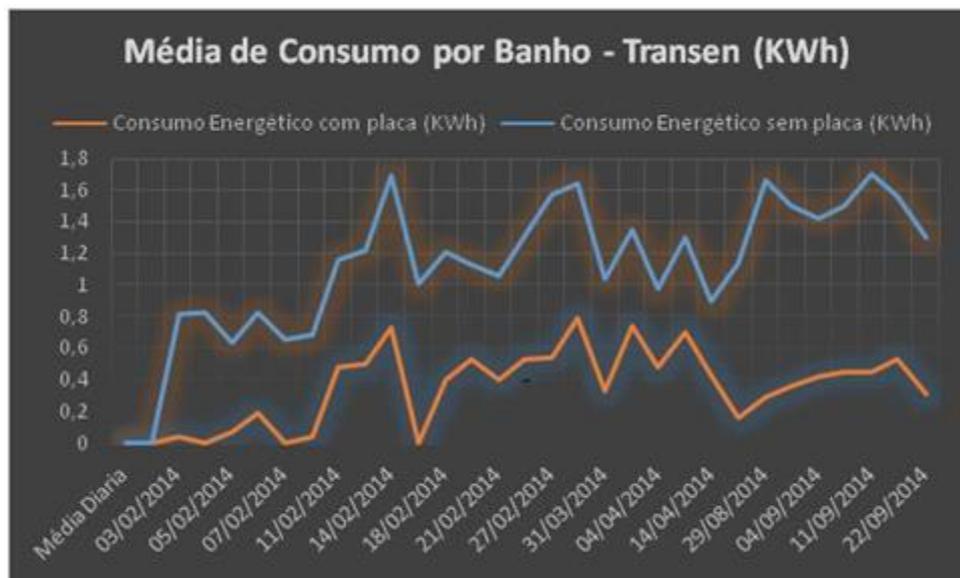
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp Variável	138	120	132	127	100	83	88	103	112	128	133	144
Temp Constante	158	136	149	126	97	72	87	93	104	129	147	155

A seguir seguem os dados de temperatura da água fria e os dados diários de consumo de energia ao longo do período monitorado, excluídos os dados com problemas, para os dois sistemas:



Na figura acima observa-se a variação da temperatura da água fria armazenada em reservatório superior exposto a interperie. Enquanto em fevereiro permanece na casa dos 25°C, em agosto e setembro não ultrapassou os 15°C.





Nas figuras acima observa-se que os dois sistemas monitorados apresentam comportamentos semelhantes, com vantagem do sistema Soletrol em função da posição e área das placas coletoras.

Atividade 7 - Calcular o tempo de retorno do investimento pela da relação entre a economia de energia elétrica verificada pelo sistema e o custo de construção e instalação do sistema – (UFPEL- Período: 6 a 15)

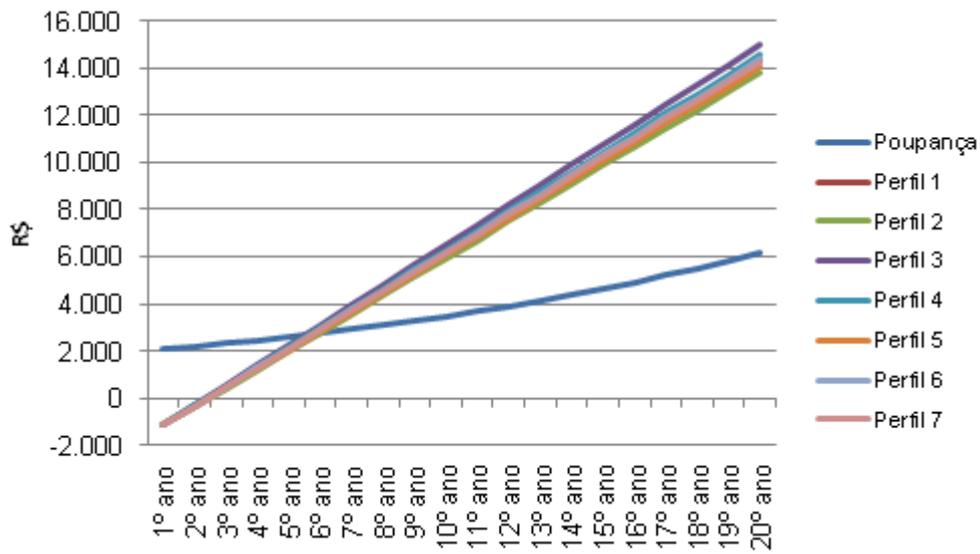
O tempo de retorno do investimento já foi verificado por meio de simulação e os resultados já estão disponíveis.

A partir da fração solar e da economia de energia obtidas foram feitas as análises econômicas, os resultados que aqui são mostrados abrangem apenas o modelo de temperatura fixa. Abaixo são mostrados a TIR (Taxa Interna de Retorno) e PRI (Prazo de retorno do Investimento) em anos.

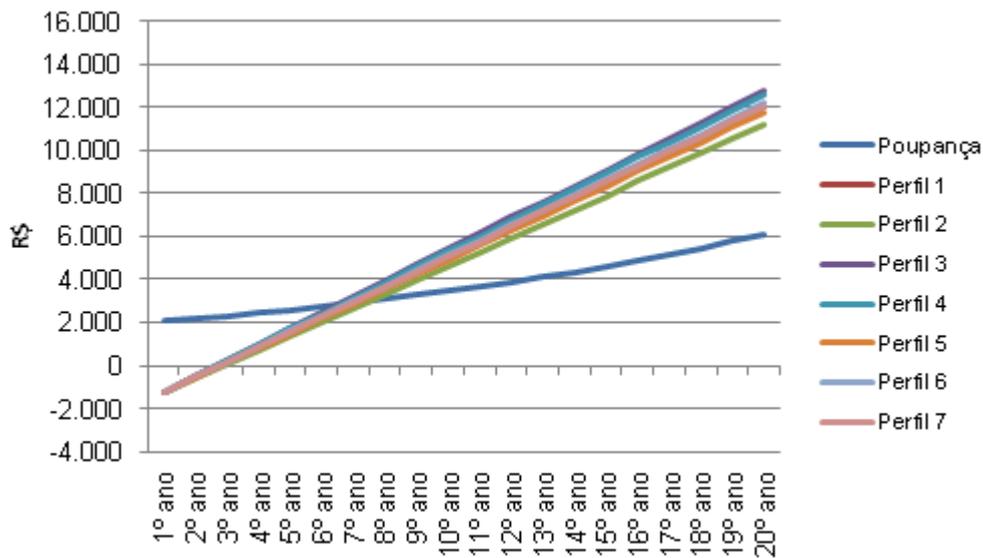
Sistema 1	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6	Perfil 7
TIR	41,4%	40,1%	43,2%	42,0%	40,7%	41,5%	41,3%
PRI	2,41	2,49	2,31	2,38	2,45	2,40	2,42
Sistema 2	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6	Perfil 7
TIR	36,0%	33,7%	37,8%	37,3%	35,2%	36,3%	36,0%
PRI	2,77	2,96	2,64	2,68	2,84	2,75	2,78

Também foi realizada uma análise de sensibilidade econômica onde o capital para aquisição dos SAS é remunerado, considerando a vida útil dos sistemas como de 20 anos.

Sistema 1



Sistema 2



Na análise da economia de custos pelo ciclo de vida dos SAS, Life Cycle Cost Saving (LCCS) faz-se um comparativo da economia de custos durante o ciclo de vida dos equipamentos, levando em conta os custos devidos ao consumo de energia elétrica neste período e os custos de aquisição e manutenção dos equipamentos.

Sistema 1

		Consumo de energia anual (kWh)	Consumo com SAS / sem SAS	Consumo energia 20 anos (kWh)	Custo energia 20 anos (R\$)	Custo aquisição	Custo manutenção	Custo total	Economia 20 anos
Perfil 1	Chuv sem SAS	2.148,24		42.964,86	21.009,64	60,00	100,00	21.169,64	14.093,04
	Chuv com SAS	482,48	22,46%	9.649,56	4.718,60	1.965,00	393,00	7.076,60	
Perfil 2	Chuv sem SAS	2.151,15		43.023,00	21.038,06	60,00	100,00	21.198,06	13.571,34
	Chuv com SAS	538,73	25,04%	10.774,58	5.268,72	1.965,00	393,00	7.626,72	
Perfil 3	Chuv sem SAS	2.144,41		42.888,20	20.972,15	60,00	100,00	21.132,15	14.789,79
	Chuv com SAS	407,40	19,00%	8.148,03	3.984,35	1.965,00	393,00	6.342,35	
Perfil 4	Chuv sem SAS	2.147,16		42.943,28	20.999,08	60,00	100,00	21.159,08	14.320,33
	Chuv com SAS	458,16	21,34%	9.163,17	4.480,75	1.965,00	393,00	6.838,75	
Perfil 5	Chuv sem SAS	2.149,77		42.995,31	21.024,52	60,00	100,00	21.184,52	13.812,31
	Chuv com SAS	512,71	23,85%	10.254,11	5.014,22	1.965,00	393,00	7.372,22	
Perfil 6	Chuv sem SAS	2.147,82		42.956,40	21.005,50	60,00	100,00	21.165,50	14.144,93
	Chuv com SAS	476,75	22,20%	9.534,99	4.662,57	1.965,00	393,00	7.020,57	
Perfil 7	Chuv sem SAS	2.148,58		42.971,61	21.012,94	60,00	100,00	21.172,94	14.034,41
	Chuv com SAS	488,81	22,75%	9.776,22	4.780,53	1.965,00	393,00	7.138,53	

Sistema 2

		Consumo de energia anual (kWh)	Consumo com SAS / sem SAS	Consumo energia 20 anos (kWh)	Custo energia 20 anos (R\$)	Custo aquisição	Custo manutenção	Custo total	Economia 20 anos
Perfil 1	Chuv sem SAS	2.161		43.211	21.129,97	60,00	100,00	21.289,97	11.834,87
	Chuv com SAS	729	33,72%	14.570	7.124,70	1.942,00	388,40	9.455,10	
Perfil 2	Chuv sem SAS	2.166		43.316	21.181,11	60,00	100,00	21.341,11	10.945,81
	Chuv com SAS	825	38,08%	16.493	8.064,90	1.942,00	388,40	10.395,30	
Perfil 3	Chuv sem SAS	2.157		43.134	21.092,26	60,00	100,00	21.252,26	12.528,37
	Chuv com SAS	654	30,31%	13.075	6.393,49	1.942,00	388,40	8.723,89	
Perfil 4	Chuv sem SAS	2.158		43.162	21.105,81	60,00	100,00	21.265,81	12.339,93
	Chuv com SAS	674	31,25%	13.488	6.595,48	1.942,00	388,40	8.925,88	
Perfil 5	Chuv sem SAS	2.162		43.245	21.146,69	60,00	100,00	21.306,69	11.530,29
	Chuv com SAS	761	35,21%	15.227	7.446,00	1.942,00	388,40	9.776,40	
Perfil 6	Chuv sem SAS	2.160		43.197	21.123,38	60,00	100,00	21.283,38	11.956,97
	Chuv com SAS	715	33,12%	14.307	6.996,01	1.942,00	388,40	9.326,41	
Perfil 7	Chuv sem SAS	2.161		43.214	21.131,27	60,00	100,00	21.291,27	11.825,32
	Chuv com SAS	730	33,77%	14.592	7.135,56	1.942,00	388,40	9.465,96	

Atividade 8 - Comparação dos resultados experimentais com valores simulados através de software desenvolvido no LEPTEN, TRNSYS ou similar (UFPEL- Período: 12 a 24)

Em virtude do tempo de monitoramento do sistema, os dados gerados não são suficientes para que uma comparação adequada seja feita entre os resultados experimentais e os valores simulados.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

As Atividades 5, 6, 7 e 8 no que se referiam ao monitoramento foram bastante prejudicadas ao longo do projeto e algumas tiveram que ser reformuladas, reduzidas e talvez canceladas.

Inicialmente na reunião da Rede em Salvador foi sugerido alteração do sistema a ser monitorado. Conseguimos contornar e adquirir outros dois sistemas em acordo com os revendedores.

Porém, foi necessária ampliação da quantidade de sensores e estes demoraram para ser adquiridos, devido ao tempo de aprovação do remanejamento.

Ao longo do projeto sentiu-se a necessidade de aquisição de chuveiro e misturadores automáticos. Entretanto a aquisição do chuveiro eletrônico digital e o misturador eletrônico, argumentada no segundo remanejamento foi muito demorada. Para não comprometer em demasia o cronograma do projeto, adquiriu-se com recursos de outro projeto o chuveiro e o misturador até que fosse aprovado o remanejamento e estes fossem substituídos.

Durante o monitoramento, foram enfrentados outros problemas. Enfrentamos falta d'água e um dos coletores acumulou ar em seu interior. A manutenção foi solicitada, mas demorou muito. Muitos dados foram descartados em função deste problema.

Estes problemas e atrasos criaram um descompasso com as bolsas de iniciação científica. As bolsas terminaram antes que o trabalho fosse concluído. A solução incluiu a inserção desta atividade nas atividades de bolsistas de outros projetos, mas obviamente o desempenho não foi o esperado.

Em virtude disso, os dados gerados são insuficientes para que se possam apresentar cálculos de tempo de retorno de investimento precisos através do monitoramento. O tempo de retorno de investimento foi identificado por simulação, concluindo desta forma a Atividade 7.

Em virtude do tempo e da qualidade dos dados de monitoramento dos sistemas, dificilmente haverá a possibilidade de uma comparação adequada entre os resultados experimentais com valores simulados através de software. A Atividade 8 dificilmente poderá ser concluída.

SP6-MF30

Subprojeto 6: SP6			
META FÍSICA: 30 - Desenvolver e avaliar o desempenho de equipamentos e sistemas de aquecimento solar para redução da demanda de chuveiros elétricos no Brasil			
Instituições Executoras envolvidas na realização da Meta:		UFSC/EMC, UNISINOS, UFS, UFPel	
Atividades	Indicador físico	Término efetivo ² (Mês/Ano)	Percentual Aproximado de Execução
1 - Experimentos de laboratório e campo - UFSC/EMC, UNISINOS, UFS, UFPel	Relatório		50%

Andamento da meta física

Descrever o andamento das metas físicas do projeto tendo como referência as suas respectivas atividades relacionadas no Plano de Trabalho.

Atividade 1 - Experimentos de laboratório e campo (UFSC / EMC, UNISINOS, UFS, UFPel – Período: 1 a 24)

UFSC/EMC:

Atividade em andamento. As bancadas experimentais encontram-se em processo de instalação, o qual requererá uma prorrogação no tempo de execução da meta física para que a mesma possa ser finalizada. As bancadas de sustentação do sistema já foram adquiridas e se encontram no laboratório. A instalação hidráulica e elétrica para o funcionamento e monitoramento do mesmo ainda não foi iniciada. A previsão é de que a mesma se inicie na última semana do mês de setembro, após as obras terem sido finalizadas. Portanto, os testes de desempenho ainda não realizados, visto que os sistemas não foram instalados.

UNISINOS:

Atividade em andamento. Parte do sistema de energia solar encontra-se instalado, como pode ser visto na Fig. 1. O projeto da instalação está concluído e os equipamentos de medição adquiridos. Em julho/2014 foi iniciado o processo de aquisição dos materiais para a instalação (conexões, válvulas, etc.) mas foi prejudicado pela não liberação da última parcela dos recursos.



Figura 1. Estrutura atual do sistema

Resultados alcançados na execução da meta física*

Descrever todos os resultados alcançados por atividade.

UFSC/EMC:

Nenhum resultado foi obtido para esta atividade, uma vez que os sistemas não foram instalados.

UNISINOS:

Nenhum resultado obtido para essa atividade, pois o sistema não foi concluído.

Justificativa para eventuais atrasos

Descrever os atrasos detalhadamente, tudo o que não foi possível realizar no projeto. Detalhar todos os procedimentos e ocorrências que causaram o atraso (decorrente de todas as partes envolvidas).

UFSC/EMC:

O atraso na realização dos experimentos deve-se a não instalação dos sistemas. Os sistemas não foram instalados ainda devido ao acúmulo de uma série de fatores que aconteceram no decorrer do projeto. Primeiramente, a dificuldade em encontrar prestadores de serviço qualificados na cidade de Florianópolis. Praticamente todos eles rejeitaram o projeto e não queriam se comprometer com a fabricação das peças. Somado a isso, a necessidade de providenciar três orçamentos. Quando encontrado os prestadores de serviço, os recursos alocados não foram suficientes e foi preciso passar por um processo de remanejamento. Após o processo de remanejamento, o serviço foi finalmente contratado. Em seguida houve um atraso por parte do fabricante para entrega das peças. Quando as peças finalmente foram entregues o local de instalação dos sistemas estava interditado para realização das obras de reforma que estavam atrasadas e finalmente haviam sido iniciadas. Uma vez finalizada as obras, os sistemas finalmente poderão ser instalados e os testes de desempenho realizados.

UNISINOS:

Em primeiro lugar, a Unisinos não previa sua participação nessa atividade. Em função das várias alterações no projeto original, esta atividade terminou sendo “compartilhada” entre várias instituições. Como essa atividade é interessante tanto do ponto de vista de montar uma infraestrutura de pesquisa como para validar os resultados das simulações realizadas, a Unisinos absorveu essa atividade. No entanto, isso trouxe a necessidade de incluir alguns itens no remanejamento efetuado. Além disso, houve no meio do processo a mudança do laboratório de Energia Solar, falta de bolsistas, etc. que dificultaram a execução da atividade.

7. Equipe Executora

Nome	CPF	Titulação	Função no projeto [1]	Instituição executora do projeto	Metas (M) e Atividades (A) vinculadas [2] (de acordo com o Cronograma Físico aprovado)	Custeio [3]	H/S [4]	Período de participação no projeto	
								Entrada (Mês/Ano)	Saída (Mês/Ano)
Asher Kiperstok	109.908.525-04	MPhil e PHD	Coordenador	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	Contrapartida	12	01/2011	10/2014
Ana Paula Arruda de Almeida Garcia	795.157.205-59	Mestre	Pesquisadora DTI - B	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	30	05/2011	10/2012
Kelly Carneiro de Oliveira Fontoura	008.382.325-58	Mestre	Pesquisadora DTI-B	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	30	07/2011	10/2013
Lígia Maria França Cardoso	124.349.495-68	Mestre	Apoio Administrativo	UFBA	SP2/M2/A6	Contrapartida	12	01/2011	10/2014
Gabriella Laura Peixoto Botelho	026.924.365-80	Mestre	Pesquisadora DTI-B	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A9; A10; A11; A12	FNDCT	30	03/2013	08/2013
Elaine França Vieira	027.385.815-79	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	09/2011	05/2012
Gerson de Oliveira Neto	80645607568	Graduando	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	10/2011	01/2012
Daniel Lima da Silva	047.326.385-89	Graduando	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	11/2012	04/2013
Lindomberto Ferreira Alves	012.881.795-02	Graduando	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	11/2012	06/2013
Emilly Martins Reale de Oliveira	4129633538	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	04/2012	08/2012
Álvaro Cesar Vieira Bastos	010.770.495 10	Graduado	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	04/2012	05/2012
Mayara Ohana Gonçalves Castelano	025.734.615.56	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	07/2012	04/2014
Fernanda Moraes Arouca Fontes	83410465553	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	07/2012	10/2012

George Silva de Castro	1242567593	Graduando	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	09/2012	10/2014
Jovanilson Barreto Santos	050.899.915-45	Graduando	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	01/2013	10/2013
Murilo Rocha do Amor Divino	057.562.225-37	Graduando	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	02/2013	07/2013
Jessica Nascimento da Cruz	055.350.025-26	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12	FNDCT	20	08/2013	11/2013
Mariana Silva Santos	045.931.635-44	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A13	FNDCT	20	12/2013	04/2014
Aline Lima Vilas Boas	049.937.985-39	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A14	FNDCT	20	12/2013	04/2014
Andréia da Conceição Andrade de Siqueira	042.702.675-00	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A15	FNDCT	20	12/2013	04/2014
André Luis de Oliveira Almeida Santos	042.073.845.29	Graduando	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A16	FNDCT	20	11/2013	04/2014
Janayna Pereira Marques Diniz	057.873.725-65	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A16	FNDCT	20	12/2013	04/2014
Letícia Silva de Jesus	061.949.205-80	Graduanda	Bolsista ITI-A	UFBA	SP2/M2/A1; A2; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A17	FNDCT	20	12/2013	04/2014
Ricardo Franci Gonçalves	788.900.987-91	Doutor	Coordenador	UFES	SP2.M3:A9; SP3.M4:A1-2; SP3.M3:A5-11	Contrapartida	40	06/2011	10/2014
Carla Cesar Martins Cunha	644.151.146-46	Doutor	Pesquisadora	UFES	SP2.M2:A9	Contrapartida	40	06/2011	10/2014
Sérvio Túlio Alves Cassini	110.153.906-25	Doutor	Pesquisador	UFES	SP3.M2:A3-5; SP3.M3:A5-11	Contrapartida	40	06/2011	10/2014
Andielly Moutinho Knupp	113.522.457-95	Graduada	Pesquisadora DTI-C	UFES	SP3.M2:A3-5; SP3.M3:A5-11	FNDCT	40		12/2013
Solange Aparecida Alho Sarnaglia	120.731.787-07	Graduada	Pesquisadora DTI-C	UFES	SP3.M2:A3-5; SP3.M3:A5-11	FNDCT	40		12/2013
Jeanninna Santos Freitas	095.536727-10	Graduada	Pesquisa DTI-C	UFES	SP3.M2:A3-5; SP3.M3:A5-11	FNDCT	40		10/2014
Sallis Nazareth dos Santos	131.089.927-40	Graduada	Pesquisa DTI-C	UFES	SP2.M2:A9; SP3.M3:A8-11	FNDCT	40	10/2013	03/2014

Aguinaldo dos Santos	611.979.989-34	Doutor	Coordenador	UFPR	M25, M10 (A2, A3, A4, A5, A9, A10), M11 (A1, A2, A3), M29 (A1)	Contrapartida	10		
Jhonatan Barbosa da Silva	006.076.471-67	Mestre	Pesquisador	UFMS	M5:A1, M5:A2, M5:A4, M5:A5, M5:A6, M5:A11, M5:A12, M5:A14.	Outros Aportes	20	10/2010	10/2014
José Pereira Mendes Junior	285.259.811-68	Especialista	Consultor	UFMS	M5:A1, M5A2 e M5/A3	Contrapartida	8	10/2010	10/2014
Carlos Nobuyoshi Ide	139.692.001-30	Doutor	Pesquisador	UFMS	M5:A1; M5:A2; M5:A6	Contrapartida	8	10/2010	10/2014
Adriane Angélica	609.316.121-87	Doutora	Pesquisador	UFMS	M10:A16, M10:A17, M10:A19, M10:A20, M10:A21, M10:A22	Contrapartida	8	10/2010	10/2014
Paula Loureiro Paulo	714.181.809-04	Doutora	Coordenadora	UFMS	M1:A10, M1:A13 e M4:A4	Contrapartida	10	10/2010	10/2014
Teodorico Alves Sobrinho	209.685.666-34	Doutor	Pesquisador	UFMS	M1:A4 e M1:A5	Contrapartida	8	10/2010	10/2014
Jorge Luiz Steffen	173.672.121-68	Doutor	Pesquisador	UFMS	M1:A2 e M1:A6	Contrapartida	8	10/2010	10/2014
Marc Árpád Boncz	737.152.391-15	Doutor	Pesquisador	UFMS	M1:A3 e M1:A9 e M1:A12	Contrapartida	8	10/2010	10/2014
Thais A. Colman Novaes	017.359.721-18	Mestre	Pesquisador	UFMS	M5:A4, M5:A8, M5:A10, M5:A11, M5:A13, M5:A15	Concedente	40	07/2011	10/2014
Marcia Loureiro Paulo de Oliveira	501.277.561-91	Mestre	Pesquisador	UFMS	M10:A16, M10:A17, M10:A19, M10:A20, M10:A21, M10:A22	Contrapartida	8	03/2012	10/2014
Erika Bastos de Rezende	016.997.311-52	Graduando	Apoio Técnico	UFMS	M5:A9; M5:A13; M5:A18	Concedente	10	02/2013	10/2014
Nathália Sandim Matos	046432291-01	Graduando	Apoio Técnico	UFMS	M5:A9, M5:A13, M5:A18	Contrapartida	10	02/2013	10/2014
Laura De Oliveira Araujo	027208061-61	Graduando	Apoio Técnico	UFMS	M5:A9, M5:A13, M5:A18	Concedente	10	04/2013	10/2014
Priscila Guenka Scarcelli	033.872.121-51	Graduando	Apoio Técnico	UFMS	M5:A9, M5:A13, M5:A18	Contrapartida	10	04/2013	10/2014
Mario Henrique Macagnan	305.402.590-04	Doutor	Coordenador	Unisinos	Todas	Contrapartida	12	01/1900	02/1900
Jacqueline Copetti	331.647.380-71	Doutor	Pesquisador	Unisinos	Sub 6 MF 18 At. 4 a 7	Contrapartida	8	01/1900	02/1900
Paulo R. Wander	466.236.550-34	Doutor	Pesquisador	Unisinos	Sub 2 MF 18 At. 4 a 7	Contrapartida	4	01/1900	02/1900
João B. Dias	361.614.540-68	Doutor	Pesquisador	Unisinos	Sub 6 MF 20 At. 1 a 4	Contrapartida	4	01/1900	02/1900
Glauber K. de Souza	024.065.310.66	Graduando	Bolsista	Unisinos	Sub 6 MF 20 At. 1 a 4	FNDCT	20	01/1900	02/1900
Abel Silva Vieira	045.470.819-05	Mestre	Apoio administrativo	UFSC	SP2:MF9:A1eA2/ SP3:MF31:A1,A2eA3	FNDCT	40	05/2011	02/2013

Alexandre Locke Suchodolski	392.309.818-93	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	12/2011	08/2012
Aline Schaefer da Rosa	005.274.439-64	Graduado	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2/ SP5:MF14:A2,A5eA6	FNDCT	40	09/2011	10/2014
Ana Carolina Mendonça Mansur	074.821.049-09	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	08/2012	04/2013
Ana Claudia Acácio Bigi	000.549.972-08	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	12/2011	10/2012
Ana Kelly Marinowski	040.815.179-08	Mestre	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2/ SP3:MF31:A2,A3eA4	Contrapartida	40	05/2011	10/2014
Ana Luíza Fontoura Cartana	079.019.809-66	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	07/2011
Ana Paula Garcia Boscatti	313.117.738-19	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	12/2011	01/2012
Arthur Santos Silva	002.259.791-36	Graduado	Apoio administrativo	UFSC	SP3:MF31:A4/ SP5:MF14:A3,A4,A5eA6	Contrapartida	40	03/2012	10/2014
Bruna Faitão Balvedi	018.695.910-97	Graduado	Bolsista	UFSC	SP3:MF31:A4	FNDCT	40	09/2012	10/2014
Camila Xavier Espindola	064.112.949-17	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	09/2011	11/2011
Carolina Costa Silva de Souza	038.077.869-61	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	04/2012	09/2012
Catherine Novaes	085.425.179-03	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	12/2011	02/2012
Cauê Carvalho Schultz	082.526.589-46	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	07/2012	02/2013
Cleiton Geovani Domingues Vieira	077.565.849-96	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	12/2011	05/2012
Daniel Linhares Bittencourt	006.117.099-29	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	10/2011	10/2012
Enedir Ghisi	813.750.189-49	Doutor	Coordenador geral	UFSC	SP2/SP3/SP5	Contrapartida	40	10/2009	10/2014
Ézio Almir Hopffer Joaquim Delgado Duarte	010.816.639-28	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	05/2012	02/2013
Felipe Augusto Rizzon	838.545.410-15	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	12/2011
Fernanda Vieira Mello de Oliveira	068.366.899-47	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	10/2011
Fernando Luiz	076.377.359-07	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	01/2012	04/2013

Giorgia Cleto Moecke	043.286.899-24	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	07/2011
Jaffer Bressan Borinelli	060.739.989-96	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	08/2011
Kathlen Schneider	062.372.389-13	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	08/2012	04/2014
Laiane Susan Silva Almeida	020.409.711-81	Mestre	Bolsista	UFSC	SP5:MF14:A2,A5eA6	Contrapartida	40	04/2012	10/2014
Leonardo Dalri Cecato	087.882.549-50	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	08/2011	11/2011
Letícia Perini	073.040.519-22	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	10/2012	12/2013
Lucas Affonso Passold	075.748.599-57	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	11/2011
Luiz Augusto Diamante Ribeiro	084.053.989-45	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	12/2011
Mariana Rocha Siqueira de Araujo e Souza	398.003.898-06	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	08/2011
Maykon Queiroz	070.631.049-77	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A2	FNDCT	20	10/2012	04/2013
Melissa Yukari Ishizu Otani	412.404.048-24	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A2	FNDCT	20	04/2012	10/2012
Monique Nunes de Freitas	077.218.499-26	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	08/2011	07/2012
Quintino Jorge Nhaga Nhaga	010.363.229-80	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	05/2012	02/2013
Thauana Mendes Vieira	078.416.569-63	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1eA2	FNDCT	20	10/2011	06/2012
Tiago Arent Longo	059.355.449-38	Graduado	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A2	FNDCT	40	09/2012	10/2014
Uther Zanin Baldissera	071.739.539-10	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	Contrapartida	20	05/2011	08/2012
Yuji Ezaki	076.977.349-40	Graduando	Bolsista	UFSC	SP2:MF9:A1	FNDCT	20	05/2011	12/2011
Antonio Cesar Silveira Baptista da Silva	571.908.790-72	Doutor	Coordenador Geral	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6) SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	Contrapartida	20	10/2009	10/2014
Mônica Martins Pinto	013.318.460-99	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	FNDCT	20	05/2011	04/2013
Patrícia Dias	021.047.740-71	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	05/2011	11/2012
Raquel Ramos Silveira Motta	020.108.740-56	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	05/2011	07/2012
Antônio Carlos de Freitas Cleff	301.942.700-25	Ensino Técnico	Bolsista	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	10/2009	02/2013
Marcelo Bento Terres	620.964.860-68	Graduado	Pesquisador	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	08/2011	04/2013
Maicon Motta Soares	004.209.010-51	Graduado	Pesquisador	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	Contrapartida	20	11/2011	10/2014
Liader da Silva Oliveira	462.375.340-91	Mestre	Pesquisador	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	Contrapartida	20	10/2009	10/2014
Stéfany Knop	989.269.930-00	Mestre	Pesquisador	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	FNDCT	20	05/2013	04/2014

Elisa Hoff	009.744.910-55	Graduado	Pesquisador	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	07/2013	03/2014
Cássia Laire Kozloski	032.558.380-37	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	FNDCT	20	05/2013	04/2014
Gabriela Beraldi Ribeiro	349.711.078/78	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	FNDCT	20	06/2013	04/2014
Beatriz Echenique Gioielli	021.125.340-50	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	06/2013	04/2014
Bruna Rogovski	063.643.399-48	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	06/2013	04/2014
Max de Lima Janke	023.202.550-95	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP6 (M24.A4.A5.A6.A7.A8)	FNDCT	20	07/2013	03/2014
Jaqueline Peglow	112.038.60-39	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	FNDCT	20	05/2011	08/2011
Tatiane Ballerini Fernandes	400.844.658-32	Graduando	Bolsista	UFPEL	SP5 (M14.A2.A3.A5.A6)	FNDCT	20	01/2013	04/2014
Sergio Colle	029.976.499-68	Doutor	Coordenador	UFSC-EMC	M18:A1, A2, A3. M19:A1,A2. M24:A1,A2,A3	FNDCT	40	05/2011	10/2014
Luigi Antonio de Araujo Passos	018.348.615-35	Mestre	Pesquisador	UFSC-EMC	M18:A1,A3. M24:A1,A2,A3.	FNDCT	40	05/2011	10/2014
Julio Nelson Scussel	838.645.989-15	Mestre	Pesquisador	UFSC-EMC	M18:A1,A2. M19: A1, A2.	FNDCT	40	06/2011	10/2014
Davi Alves Raquel	344.915.368-48	Graduando	Bolsista	UFSC-EMC	M18:A2	FNDCT	20	06/2014	10/2014
Rosamaria Hahn	075.816.289-81	Graduando	Bolsista	UFSC-EMC	M18:A3	FNDCT	20	06/2014	10/2014
João Luis Bim Gomes	365.187.468-07	Graduando	Bolsista	UFSC-EMC	M18:A3, M19:A2	FNDCT	20	06/2014	10/2014
Guilherme da Silva Britto Gomes	010.548.541-14	Graduando	Bolsista	UFSC-EMC	M18:A3, M19:A2	FNDCT	20	06/2014	10/2014
Mauro Mafra de Moraes	580.029.109-82	Graduado	Pesquisador	UFSC-EMC	M18:A1,A2,A3. M19:A1,A2,A3.	FNDCT	40	06/2011	12/2012
Henrique dos Santos Carminatti	060.884.529-94	Graduado	Bolsista	UFSC-EMC	M18:A2,A3. M19:A1,A3.	FNDCT	20	05/2011	09/2012
Gustavo Marques Hobold	082.338.659-74	Graduando	Bolsista	UFSC-EMC	M18:A1,A2,A3	FNDCT	20	03/2012	12/2012
Guilherme Lima Gonçalves	059.193.069-20	Técnico	Apoio Técnico	UFSC-EMC	M18:A2,A3. M19:A1,A2,A3.	FNDCT	20	05/2011	01/2013
Henrique Raduenz	062.075.929-13	Graduando	Bolsista	UFSC-EMC	M18: A1,A2,A3. M24: A1.	FNDCT	20	05/2011	03/2012
Vinicius Kramer Scariot	088.479.719-85	Graduando	Bolsista	UFSC-EMC	M19:A1,A3.	FNDCT	20	09/2012	12/2012

8. Relatório de Obras e Instalações

Relacionar abaixo todas as obras e instalações previstas no Plano de Trabalho e o percentual correspondente de execução. Deve-se considerar os itens de despesa incluídos na rubrica "Obras e Instalações" e outros itens que estejam relacionados a obras, ainda que não inseridos nessa rubrica.

Descrição da obra	Itens de despesa relacionados com a obra (conforme especificado na Relação de Itens do Plano de Trabalho)	Percentual aproximado de execução da obra (%)
Obra cancelada	EMC - Obra de instalação de tubulação de acesso de gás natural interno e estação de carga, EMC/UFSC	0%
Retirada do reboco atual das muretas, com revisão e recuperação da camada de lona impermeabilizante, recolocação de reboco novo na mureta, recuperação e lavagem das placas de granito dos peitoris da mureta com produtos impermeabilizantes e vedantes, pintura da mureta reformada.	EMC - Obras de revisão de impermeabilização de paredes laterais do laboratório outdoor, EMC/UFSC	100%
Instalação de rede de eletrodutos e eletrocaldas para expandir a alimentação elétrica até o terraço do LEPTEN, a partir de subestação localizada no térreo do prédio.	EMC - Obras de instalação elétrica e hidráulica	100%
Banheiro experimental instalado e adaptado com hidrômetros e pontos de coleta por aparelho hidrossanitário - Banheiro com espaço Feminino, Masculino e Área de Lavagem, espaço para com área de (16m2)	UFMS - Obra e instalação do banheiro experimental (10m2) no campus da UFMS	100%
Obra e instalação de protótipo de sistema de tratamento de água cinza clara, dimensionado para HIS.	UFMS - Obra e instalação do protótipo na HIS, UFMS	Obra e instalação do protótipo na HIS - 50%
Obra e instalação de protótipo de sistemas de tratamento de água cinza clara na UFMS, para tratar efluente gerado em Banheiro experimental construído.		Obra e instalação do protótipo na UFMS - 100%
Obra cancelada	UFES - Instalação de uma sala de balanças de precisão e construção de bancadas na UFES	0% - Concluída
Obra cancelada	UFES - Obra de instalações hidrossanitárias e elétricas dos laboratórios de informática da UFES	0% - Concluída

Justificativa para o motivo de não conclusão de cada obra (se aplicável)

EMC

Obra de instalação de tubulação de acesso de gás natural interno e estação de carga, EMC/UFSC

A respectiva obra não foi autorizada pelo ETUSC - escritório técnico responsável pelas obras do campus universitário da UFSC, pelo fato de as normas regulamentadoras de segurança e riscos ambientais da universidade não o permitirem. A tubulação de gás foi planejada para alimentar a cobertura do prédio A3 do EMC, onde estão alocadas as dependências de laboratório de computação e também setores administrativos do Departamento de Engenharia Mecânica, razão pela qual esses espaços não podem estar expostos a tubulações de combustíveis, mais ainda GNC, como é o caso. Esperava-se que essas normas fossem modificadas ou pelo menos reavaliadas, na circunstância de a

linha de gás natural alcançar o campus universitário, o que não ocorreu porque a SCGas foi interpelada judicialmente, de modo que a obra da tubulação de gás urbana foi interditada, situação que já dura seis anos. Mesmo modificando a obra para que a mesma se adequasse as normas, houve um empecilho referente à empresa executora do serviço, visto que nenhuma empresa de Florianópolis estava apta a realizá-la, sendo necessário assim a contratação de uma empresa de Curitiba, a qual chegou a visitar o local da obra mas o orçamento apresentado pela mesma extrapolava significativamente o custo pré-estabelecido. Decidiu-se por conseguinte adaptar as bancadas com aquecimento auxiliar elétrico. É digno de nota que o CENPES/PETROBRAS aprovou um robusto projeto, já em execução, na expectativa de transformar o LEPTEN em laboratório de referência de pesquisa em ciclos e processos de produção de energia renovável, no contexto do qual uma instalação de gás completa será construída nas novas instalações físicas do laboratório. Essas instalações, constituir-se-ão em obra complementar de outra edificação já existente, localizada e apropriada para teste de sistemas de grande porte, que contemplam espaço para teste de coletores solares e sistemas auxiliados com gás natural.

UFMS

O atraso ocorreu devido ao impasse de resistência da família selecionada em ceder uma área do seu terreno. Houve problemas também na aceitação de mudança das instalações hidráulicas da residência, para levar o efluente até o sistema de tratamento.

O projeto do sistema para a residência de interesse social está pronto, a habitação de interesse social foi visitada e os residentes concordaram em ceder uma área do seu terreno para locação sistema do tratamento avaliado e modificar as tubulações existentes. Os recursos para a realização da implantação do protótipo na HIS, foram liberados.

UFES

Não haverá mais a realização destas obras. Este fato ocorreu devido à ausência de equipe na UFES para produzir um projeto com o nível de detalhes que a FINEP exigia. Além disso, também não houve previsão de contratação de uma equipe especializada para tanto no projeto de pesquisa.

Observação: Incluir em Anexo (Informações Complementares) os seguintes documentos:

- (i) Fotos dos espaços e instalações existentes antes do início da(s) obra(s) apoiada(s) pelo convênio;*
- (ii) fotos da(s) obra(s) e instalação(ões) concluída(s).*

9. Relatório de Aquisições de Equipamentos

Descrição dos itens	Instituição	Subprojeto	Meta e Atividade	Andamento da aquisição	Valor da aquisição
UFBA - Computador desktop com monitor	UFBA	SP2	M2, A11	Adquirido	R\$ 5.944,44
UFBA - Computador notebook	UFBA	SP2	M2, A11	Adquirido	R\$ 4.990,00
UFBA - Sistema de medição vazão e armazenamento de dados	UFBA	SP2	M2, A11	Adquirido parcialmente	R\$ 4.409,41
UFBA - bibliografia	UFBA	SP2	M2, A1, A12; M4, A4	Adquirido	R\$ 1.716,10
UFBA - Impressora multifuncional, impressão duplex automática, laser e monocromática	UFBA	SP2	M2, A1 e A12	Adquirido	R\$ 2.112,10
UFBA - Máquina fotográfica digital	UFBA	SP2	M2, A7, A9, A11	Adquirido	R\$ 349,00
UFES - Notebook	UFES	SP2	M2, A9	Adquirido	R\$ 3.000,00
UFES - Impressora laser	UFES	SP2	M2, A9	Adquirido	R\$ 500,00
UFES - Estufa bacteriológica	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 2.036,00
UFES - Geladeira	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 3.600,00
UFES - Freezer	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 3.000,00
UFES - Destilador de proteínas automático	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 10.000,00
UFES - Phmetro	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 800,00
UFES - Balança analítica	UFES	SP3	M5 A4	Adquirido	R\$ 2.615,00
UFES - Bomba a vácuo	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 1.000,00
UFES - Destilador de água	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 1.200,00
UFES - Placas agitadoras	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 1.300,00
UFES - Bombas centrífuga	UFES	SP3	M5, A4-A5	Adquirido	R\$ 2.400,00
UFES - Bomba dosadora	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 3.000,00
UFES - Calha parshall com sonda ultra-som	UFES	SP3	M5, A4	Não Adquirido	-
UFES - Estufa de secagem	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 2.900,00
UFES - Incubadora de DBO	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 4.100,00
UFES - Medidores potenciométricos e respirométricos para demanda bioquímica de oxigênio	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 12.000,00
UFES - Mufla	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 4.700,00

UFES - Condutivímetro	UFES	SP3	M5, A4	Não Adquirido	-
UFES - Medidor de oxigênio dissolvido	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 2.630,00
UFES - Turbidímetro	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 1.000,00
UFES - Espectrofotômetro	UFES	SP3	M5, A4	Adquirido	R\$ 24.000,00
UFES - Software de processamento de desempenho dos processos de tratamento	UFES	SP3	M2, A9	Não Adquirido	-
UFES - Hidrômetros	UFES	SP2	M2, A9	Adquirido	R\$ 6.750,00
UFES - Câmera digital	UFES	SP2	M2, A9	Adquirido	R\$ 885,00
UFMS - Estação meteorológica	UFMS	SP3	M1-A5	Adquirido	R\$ 13.500,00
UFMS - Bureta digital	UFMS	SP3	M5, A4-A8-A10	Adquirido	R\$ 7.840,00
UFMS - Centrífuga com adaptador	UFMS	SP3	M1-A4, A8 e A13.	Adquirido	R\$ 7.430,00
UFMS - Chapa de aquecimento	UFMS	SP3	M5, A4-A8-A10	Adquirido	R\$ 680,00
UFMS - Hidrômetros de alta precisão	UFMS	SP3	M1-A2 e A3	Adquirido	R\$ 1.225,00
UFMS - Bureta eletrônica para dispensações e titulações	UFMS	SP3	M5, A4-A8-A10	Adquirido	R\$ 3.730,72
UFMS - Balança analítica eletrônica 0,0001g a 199,9990g	UFMS	SP3	M1-A4, A8 e A13.	Adquirido	R\$ 4.760,00
UFMS - Estufa esterilização e secagem	UFMS	SP3	M5, A4-A8-A10	Adquirido	R\$ 873,30
UFMS - Kit completo medidor multiparâmetro com eletrodos medidores de íons sulfeto/am	UFMS	SP3	M1-A4, A8 e A13.	Adquirido	R\$ 18.200,00
UFMS - Medidor de nível de águas	UFMS	SP3	M1-A2 e A3	Adquirido	R\$ 4.696,65
UFMS - Reator de DQO	UFMS	SP3	M1-A4, A8 e A13.	Adquirido	R\$ 4.773,60
UFMS - Impressora laser	UFMS	SP3	M1- A2 a A15	Adquirido	R\$ 1.830,00
UFMS - Computador notebook	UFMS	SP3	M1 A2 a A15	Adquirido	R\$ 2.500,00
UFMS - Bomba centrífuga	UFMS	SP3	M1-A2 e A3	Adquirido	R\$ 324,50
UFMS - Termômetro tipo espeto - digital	UFMS	SP3	M1-A4, A8 e A13.	Adquirido	R\$ 312,00
UFMS - Bombas Peristálticas	UFMS	SP3	M1-A2, A3 e A5.	Não adquirido	R\$10.295,39
UFMS- Placas de Aquisição de dados	UFMS	SP3	M1-A2, A3 e A5.	Adquirido	R\$ 1.800,00
UFMS- Agitador Magnético Digital	UFMS	SP3	M1-A4, A8 e A13.	Não Adquirido	R\$ 11.069,43

UFPR – Computador notebook e acessórios	UFPR	SP2, SP5	Meta 2, Ativ. 2, 3, 4, 5, 6, 23. (SP2) Meta 3, Ativ. 1, 2, 3. (SP2) Meta 2, Ativ. 1 (SP5)	Adquirido	R\$ 7.508,00
UFPR - Livros, normas e manuais técnicos	UFPR	SP2, SP5	Meta 2, Ativ. 2, 3, 4, 5, 6, 23. (SP2) Meta 3, Ativ. 1, 2, 3. (SP2) Meta 2, Ativ. 1 (SP5)	Adquirido	R\$ 296,00
UFPR - Câmera fotográfica e acessórios	UFPR	SP2	Meta 2, Ativ. 4, 5. Meta 3, Ativ. 3.	Adquirido	R\$ 2.880,00
UFPR - Licença para softwares	UFPR	SP5	Meta 2, Ativ. 1	Adquirido	R\$ 4.047,50
UFSC - Computador desktop com capacidade para execução dos programas de simulação e tratamento de dados (R\$ 10.000,00 provenientes de rendimentos financeiros)	UFSC/ECV	Sp2, Sp3, Sp5	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Adquirido	R\$ 9.010,64
UFSC - Computadores Notebook/ Netbook. (Alterado pelo protocolo 017.322/12 e 000.656/12)	UFSC/ECV	Sp2, Sp3, Sp5	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Adquirido	R\$ 4.000,00
UFSC - Computadores. (Incluído pelo protocolo 017.322/12 e 000.656/12)	UFSC/ECV	Sp2, Sp3, Sp5	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Adquirido	R\$ 15.592,00
UFSC - Equipamentos para medição de usos finais de água e energia (1 unidade de R\$ 36.696,15, sendo R\$ 246,15 provenientes de rendimentos financeiros, e R\$ 36.450,00 de recurso original)	UFSC/ECV	Sp2, Sp3, Sp5	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Adquirido	R\$ 33.694,69
UFSC - Material bibliográfico	UFSC/ECV	Sp2, Sp3, Sp10	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Parcialmente adquirido	R\$ 505,00
UFSC - Mobiliário de escritório	UFSC/ECV	Sp2, Sp3, Sp11	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Adquirido	R\$ 2.397,00
UFSC - Anemômetro	UFSC/ECV	Sp2, Sp5	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Não adquirido	
UFSC - Leitor de livros digital	UFSC/ECV	Sp2, Sp3, Sp5	SP2 - MF1 - A (1,2); SP5 - MF1 - A (2,3,4,5,6); SP3 - MF5 - A (1,2,3,4)	Não adquirido	
EMC - reservatório térmico de 80 litros	EMC	SP6	-	Excluído	
EMC - reservatório térmico de 70 litros	EMC	SP6	-	Excluído	

EMC - Sistema de aquisição de sinais HP3497A0 mais placas de aquisição e controle	EMC	SP6	MF18 – A3	Adquirido	R\$ 32.564,85
EMC - Aquecedor de passagem de gás	EMC	SP6	-	Excluído	
EMC - Aquecedor de passagem elétrico	EMC	SP6	-	Excluído	
EMC - Mobiliário (mesas para PC e armários)	EMC	SP6	MF24 – A1, A2 e A3	Adquirido	R\$ 4.000,00
EMC - Material bibliográfico	EMC	SP6	MF24 – A1, A2 e A3	Adquirido	R\$ 7.301,04
EMC - Ar condicionado (9.000btu)	EMC	SP6	MF24 – A1, A2 e A3	Adquirido	R\$ 4.938,00
EMC - Computador desktop com monitor	EMC	SP6	MF24 – A1, A2 e A3	Adquirido	R\$ 7.900,00
EMC - Estabilizador / no-break	EMC	SP6	MF24 – A1, A2 e A3	Adquirido	R\$ 4.000,00
EMC - Estação de solda (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF19 – A2	Adquirido	R\$ 345,00
EMC - Estação de dessoldagem (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF19 – A2	Adquirido	R\$ 521,64
EMC - Fonte de alimentação regulável (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF19 – A2	Adquirido	R\$ 313,36
EMC - Osciloscópio digital (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF19 – A2	Adquirido	R\$ 1.642,98
EMC - Lupa de bancada (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF19 – A2	Adquirido	R\$ 196,08
EMC - Gerador de funções digital (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF19 – A2	Adquirido	R\$ 880,16
EMC - Sugador de solda (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF19 – A2	Adquirido	R\$ 23,80
EMC - Cadeiras (rendimento financeiro)	EMC	SP6	MF24 - A3	Adquirido	R\$ 2.998,00
UNISINOS - Conjunto de equipamentos de medida de consumo de água e energia	UNISINOS	SP2	SP2 – MF2 At 13 e 14	Adquirido	R\$ 1.310,00
UNISINOS - Computador desktop com monitor com capacidade para execução dos programas de simulação e tratamento de dados	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 3 - At 1 a 4	Adquirido	R\$ 6.680,00

UNISINOS - Computador desktop com monitor	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 3 - At 1 a 4	Adquirido	R\$ 4.000,00
UNISINOS - Unidade multifuncional de comutação / medição para testes automatizados e aquisição de dados	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 8.800,00
UNISINOS - Módulo multiplexador de 20 canais	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 7.000,00
UNISINOS - Módulo multiplexador de 16 canais de alta velocidade	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 1.700,00
UNISINOS - Medidor de vazão eletromagnético	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 7.500,00
UNISINOS - Fonte de alimentação	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 880,00
UNISINOS - Transdutor de pressão diferencial	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 3.000,00
UNISINOS - Transdutor de pressão manométrica	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 3.600,00
UNISINOS - Bombas de circulação	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 700,00
UNISINOS - Inversor de frequência	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 1.800,00
UNISINOS - Coletor de tubo evacuado	UNISINOS	SP6	SP6 -MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 3.600,00
UNISINOS – Anemômetro	UNISINOS	SP6	SP6 -MF 6 - At 1	Adquirido	
Medidor de Vazão	UNISINOS	SP6	SP6 -MF 6 - At 1	Adquirido	
Termômetro infravermelho	UNISINOS	SP6	SP6 -MF 6 - At 1	Adquirido	
UNISINOS - Coletor solar plano	UNISINOS	SP6	SP6 -MF 6 - At 1	Adquirido	R\$ 4.000,00
UNISINOS - Reservatório de água inox	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At	Adquirido	R\$ 3.600,00
UNISINOS - Material para mobiliário (mesas, cadeiras, etc.)	UNISINOS	SP6	SP6 - MF 1 At 7 e MF 6 - At	Adquirido	R\$ 3.500,00
UNISINOS - Livros e normas técnicas	UNISINOS	SP6	SP6 – MF 1 At 4 a 7	Adquirido	R\$ 500,00

10. Informações complementares

Informações complementares em relação à comparação dos métodos utilizados pelas diferentes instituições na execução das atividades.

Em relação ao Subprojeto 2.

Meta Física 9 - Obter indicadores de água e de energia para o projeto e avaliação pós-ocupação de HIS

Meta Física 10 - Caracterizar o perfil e hábitos de consumo de água e de energia para subsidiar políticas públicas e desenvolvimento tecnológico em HIS

Foram utilizados vários métodos para se atingir os objetivos propostos nestas metas físicas: UFBA e UFES fizeram medições diretas e contínuas do consumo de água, usando os hidrômetros das concessionárias e medidores instalados na saída dos reservatórios domiciliares assim como nos aparelhos sanitários. A UFSC levantou os consumos de água tanto através medições pontuais realizadas nos aparelhos, aplicação de questionários e informações fornecidas pelos usuários, como com medições de vazão e tempo de uso dos aparelhos.

Os métodos utilizados se complementam no sentido de que permitem cruzar dados levantados com menor precisão mas, em um grande número de domicílios com dados mais precisos em um número mais limitado de pontos de consumo. A UFBA utilizou também o TraceWizard®, *software* especializado que permite a identificação de consumos individuais por aparelho, a partir do sinal captado de um *datalogger* instalado na saída do reservatório domiciliar.

Um maior domínio destas técnicas permitirá que o levantamento do consumo por aparelho possa ser expandido para um grande número de domicílios ampliando a validade estatística dos resultados.

A Unisinos focou a pesquisa no consumo de água e energia em chuveiros elétricos, um dos principais pontos de consumo residencial, desenvolvendo método e equipamento adequados para este fim. O número de residências estudadas encontra-se na Tabela abaixo:

Tabela 1 número de residências onde foram realizadas as medições e estimativas de consumo, por tipo de levantamento realizado.

Instituição	Água		Energia		Área de estudo
	Por aparelho	Geral	Por aparelho	Geral	
UFSC ¹	48	48	53	53	Florianópolis
UFSC ²	10				
UFES	5	30	NA	NA	Vila Velha, Grande Terra Vermelha, Residencial Jabaeté
UFBA	7	10	NA	NA	Salvador, Plataforma
Unisinos	6 (chuveiros)	NA	6 (chuveiros)	NA	São Leopoldo

1 Medições pontuais e questionários

2 Medições de vazão e tempo de uso

A UFSC determinou os usos finais de energia por meio de questionários e medições de consumo de energia e potência dos equipamentos eletroeletrônicos ao longo de duas semanas em cada uma das 53 casas estudadas.

A partir dos dados levantados as equipes calcularam os indicadores de consumo de água e energia por morador e por aparelho. Algumas levantaram o indicador de consumo por cômodos e áreas construídas. Os levantamentos longitudinais realizados permitiram ainda a identificação das variações destes indicadores em função das variações de temperatura ambiente. A partir da aplicação dos questionários foi possível a identificação da variação do consumo em função da ocupação das residências e as mudanças ocorridas ao longo do monitoramento e dos aparelhos utilizados.

Em relação ao Subprojeto 2.

Meta Física 11- Levantar custos, perfil e hábitos de consumo de energia e água e percepção de uso de fontes alternativas em HIS; Indicar oportunidades de inovação em produtos e processos em HIS.

A partir da utilização de técnicas etnográficas foi possível identificar os hábitos de uso de água em residências de interesse social. A UFPR, UFMS, UFBA e UFES, sob coordenação da primeira, usaram um mesmo questionário (survey). As três primeiras ainda aplicaram as sondas culturais. A UFSC aplicou um questionário mais detalhado e completo em relação a questão do consumo de energia. A UFES e levantou a opinião dos moradores quanto a sua aceitação do uso de águas cinzas tratadas e águas de chuva para usos potáveis e não potáveis.

O perfil e hábitos de consumo de água e energia e dos usuários foram levantados com dois tipos de instrumentos: questionários visando o levantamento quantitativo das características das famílias, suas residências e hábitos; sondas culturais, o qual é um instrumento interpretativo e de caráter exploratório que dá suporte a métodos de design de processos e produtos, visando o uso racional dos recursos.

A quantidade e localização das residências incluídas nos levantamentos encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 Número de questionários e sondas culturais aplicados

Instituição	Questionários (Survey)	Sondas Culturais	Local
UFPR	38	10	Balsa Nova
UFMS	301	10 + Grupo focal	Campo Grande
UFBA	117	7	Salvador, Plataforma
UFES	108	NA	Vila Velha, Grande Terra Vermelha, Residencial Jabaeté
UFSC	60	NA	Florianópolis

Os *surveys* e sondas culturais realizados em Curitiba, Salvador e Campo Grande permitiram o levantamento de hábitos de consumo de água em HIS localizadas nessas cidades. O primeiro instrumento permite caracterizar o perfil socioeconômico e, junto com as medições anteriormente descritas, os padrões de consumo de água verificados neste tipo de habitações. Já as sondas culturais permitem uma maior compreensão de como os usuários utilizam os equipamentos e desta forma, a identificação de hábitos que podem levar a consumos mais ou menos racionais. Com base neste tipo de informações podem ser propostas medidas para o *design* de novos equipamentos e medidas que facilitem um menor consumo.

Em relação ao Subprojeto 2.

Meta Física 12 - Desenvolver métodos e rotinas de tratamento e gestão de dados.

O projeto permitiu o aprimoramento do Programa AGUAPURA: sistema computacional para gestão e acompanhamento diário do consumo de água desenvolvido na UFBA (www.teclim.ufba.br/aguapura). O sistema, que é de livre acesso (sob solicitação) foi adaptado para receber dados online das residências acompanhadas em Salvador, o que possibilitou identificar padrões de consumo de cada uma das unidades analisadas e a ocorrência de desvios do padrão conhecido de consumo.

Em relação ao Subprojeto 2. USOS FINAIS DE ÁGUA

Entre os fatores que influenciam o consumo de água em HIS se encontram os tipos e quantidades de equipamentos hidrosanitários utilizados nas residências. Os equipamentos encontrados nos levantamentos encontram-se identificados abaixo.

Tabela 3 Pontos de consumo de água presentes nas residências.

Instituição	Bacia Sanitária	Chuveiro	Pia da cozinha	Lavatório	Lavadora de roupas	Tanquinho	Torneira externa	Tanque (área de serviço)	Local	N (número de residências)
UFMS	X	X	X	X		X		X	Campo Grande	310
UFBA	X	X	X	X			X		Salvador	117
UFES	x	x	x	x	x		x	x	Vila Velha	108
UFSC	X	X	X	X	X		X	X	Florianópolis	48

Em Florianópolis, 77% das residências visitadas possuíam lavadora de roupas, 45% apresentaram bacia sanitária com caixa de descarga (acoplada ou suspensa) e em 55% delas as bacias sanitárias eram equipadas com válvula de descarga. Apenas 30% das residências dispunham de torneira para usos externos, como irrigação e lavagem do carro.

Nos domicílios pesquisados em Campo Grande, é mais comum a posse de tanquinho (74,4%), embora a máquina de lavar roupas esteja presente em 21,9% deles. Observou-se que cerca de 10% dos lares não possui nenhum dos dois equipamentos e que 4,3% possuem os dois. Em 64,5% das residências foram encontrados chuveiros elétricos e em 4,7% chuveiros com aquecimento solar. Um terço dos entrevistados afirmaram não possuir chuveiro com aquecimento de água. Em 93,4 das residências o vaso sanitário possui caixa suspensa e aproximadamente 70% dos moradores já realizaram algum tipo de alteração na planta original da residência.

Em Salvador mais de 70% das residências mantém o número original de cinco cômodos (sala, banheiro, cozinha e 2 quartos) da casa recebida e seguem o mesmo projeto base de padrão construtivo. O fato da maior parte dos moradores não ter alterado significativamente sua habitação, pode ser devido a que as escrituras definitivas das suas residências neste conjunto habitacional ainda não haviam sido repassadas (mesmo após quase 10 anos da entrega das mesmas). As residências possuem um reservatório de água localizado no interior de um dos dormitórios no segundo andar e não possuem área de serviço coberta, apenas um ponto de consumo do lado externo onde pode ser adaptado um tanque.

Em Balsa Nova/PR as residências apresentam estrutura similar com dois quartos, sala conjugada com a cozinha, um banheiro e uma pequena área de serviços externa, com aproximadamente 45 m² em média. Algumas casas sofreram reformas e ampliações, tais como construção de garagem, muro e/ou lavanderia, e instalação de azulejos e pisos. 28% das famílias pretendem ampliar ou reformar suas casas ao longo dos próximos 5 anos. Quanto a ocupação das casas, foram observadas que algumas famílias apresentavam mais de 6 moradores. A maioria das residências sofreu intervenção de melhoria ou ampliação, principalmente revestimentos. A lavanderia é externa e não apresenta proteção a intempéries.

Nas áreas estudadas em Florianópolis, observou-se a predominância de habitações com dois dormitórios, seguida de habitações com três dormitórios. Menos de 10% das habitações têm mais de três dormitórios. Quanto à quantidade de banheiros, 89% das habitações da amostra possuíam apenas uma unidade, sendo que em um dos casos não foi encontrada nenhuma unidade. A grande maioria das habitações pesquisadas têm de 3 a 4 ocupantes.

Em habitações de interesse social de Florianópolis, os usos finais de água mais significativos ocorreram no chuveiro, bacia sanitária, pia e lavadora de roupas, resultando em diferentes valores para cada faixa de renda (Tabela 4). Em média, os chuveiros representam 32,7% do consumo de água da amostra de habitações (variando de 27,9% a 37,5% para 90% de confiança), a bacia sanitária representa 19,4% do consumo (variando de 17,0% a 21,8% para 90% de confiança), a pia da cozinha representa 18,0% do consumo (variando de 15,8% a 20,2% para 90% de confiança) e a lavadora de roupas representa 10,7% do consumo (variando de 8,5% a 13,0% para 90% de confiança).

Quando as medições de vazão e tempo de uso foram realizadas pela UFSC, os resultados mostraram algumas diferenças. Em média, o chuveiro representou 27,0% (variando de 17,6% a 36,0% com 90% de confiabilidade) do consumo total de água, a bacia sanitária 25,0% (19,0% a 34,4%), a lavadora de roupas 25,0% (18,8% a 31,0%) e a pia da cozinha 15,9% (13,4% a 18,4%).(Tabela 4).

Pode se observar, a partir dos dados acima, que a utilização de água pluvial como fonte alternativa para a água potável em bacias sanitárias, tanque, lavadoras de roupas e torneiras externas (usos não-

potáveis) poderia atender de 33,2 a 52,7% da demanda total de água das habitações. Já a água cinza produzida a partir dos efluentes dos chuveiros, lavatórios e lavadora de roupas poderia fornecer de 40,3% a 57,1% da demanda total de água nas habitações

No Residencial Jabaeté em Vila Velha, a média de consumo per capita nas HIS monitoradas foi de aproximadamente 97 l/hab.dia. No entanto ocorre uma frequência maior de dados indicando consumo per capita na faixa entre 70 e 90 l/hab.dia. Desse modo, considerou-se a mediana, que no caso é de 79,3 litros diários por pessoa. Foram também identificadas as medianas para os indicadores de consumo por área construída e pelo número de dormitórios (6,1 l/m².d e 119 l/dormitório . d)

Não foi observada diferença significativa entre o consumo *per capita* diário das residências de Florianópolis daquelas no bairro de Plataforma em Salvador, sendo que nas primeiras, o principal consumo se deve ao uso do chuveiro enquanto que em Salvador às torneiras internas. O consumo em Vila Velha apresentou-se inferior àquele verificado em Salvador e Florianópolis.

O consumo *per capita* de água por aparelho hidro sanitário variou conforme a Tabela 3. Em função da diferença entre o método utilizado em Salvador e Vila Velha (medições continuadas por aparelho) e o de Florianópolis (medição de vazão é indicação do tempo de uso de cada aparelho através de questionário preenchido pelos moradores) a comparação dos valores obtidos deverá ser realizada de forma cautelosa.

Tabela 3 - Média do consumo de água por equipamento hidráulico.

Instituição	Consumo Total (L/hab.dia)	Bacia Sanitária (L/hab.dia)	Chuveiro (L/hab.dia)	Torneiras internas ¹ (L/hab.dia)	Torneiras externas ² (L/hab.dia)	Máquina de lavar (L/hab.dia)	Local	N (número de residências acompanhadas)
UFSC ³	132	30	58	34	6	17	Florianópolis	48
UFES ⁴	79	8	10	22	14	25	Vila Velha, Residencial Jabaeté	5
UFBA ⁵	122	19	34	51	6	3	Salvador, Plataforma	7

¹ Torneiras internas – compreendem a soma dos consumos realizados através da torneira da pia da cozinha e lavatório

² Torneiras externas – compreendem a soma dos consumos realizados através da torneira dos tanques da área de serviço e outras torneiras avulsas externas à casa (ex. torneira de jardim)

³ Foi feita uma média entre os resultados médios encontrados para as 3 faixas de rendas diferentes estudadas nessa pesquisa. Fonte relatório SP2 Meta física 9, média dos valores das tabelas 3,4 e 5.

⁴ A partir da Tabela 29 da dissertação de Léa Marina Silva, 2013 foram encontrados os valores em L/dia calculados por aparelho no residencial Jabaeté, para uniformizar a unidade utilizada nessa tabela, os valores foram divididos por 5, pois segundo o mesmo documento, essa foi a média de habitantes nas residências estudadas.

⁵ A partir do relatório referente à meta física 10 entregue pela UFBA, foi possível fazer uma média entre as residências estudadas e encontrar o valor estimado de consumo em cada aparelho, a diferença entre o valor total e a soma dos valores parciais se refere a quantia média de vazamentos que consistiu em 7L/hab.dia e 2L/hab.dia referente aos usos indeterminados. Para os aparelhos que não estavam presentes em todas as casas, como a máquina de lavar (1 casa) e as torneiras externas (4 casas) o valor médio foi dividido por 7, igual ao número de residências avaliadas.

Alguns fatores devem ser considerados nessa análise comparativa. O maior consumo coincide também com um maior nível de renda e maior número de pontos de consumo. Com relação ao maior consumo de água no chuveiro, pode-se considerar a sua relação com menores temperaturas e o desejo de conforto associado ao aquecimento direto do corpo das pessoas e do ambiente do banheiro no inverno.

Nas residências estudadas em Salvador 90% não possuem chuveiro elétrico e devido ao clima, não há a necessidade de esquentar o ambiente no momento do banho. O valor das tarifas praticadas em Salvador não parece se constituir em fator restritivo para o consumo a pesar da menor renda dos moradores estudados, devido a grande ocorrência de ligações clandestinas. A pesquisa da Unisinos em São Leopoldo apontou para um consumo médio de 20 litros por banho.

Ao se analisar o consumo de água nas residências estudadas em Salvador se observa uma redução do consumo associada a redução da temperatura ambiente. Isto não contradiz o afirmado acima que em lugares mais frios o consumo aumenta. Em cidades como Salvador, de clima húmido e quente, é frequente o aumento do número de banhos como fator de conforto.

É frequente se encontrar na literatura uma relação direta entre o nível de renda da família e o seu consumo de água. Isto seria explicado pelo menor impacto da tarifa na renda das famílias de maior renda. Isto contudo não foi observado quando se estudam apenas famílias de baixa renda. Em Salvador, por exemplo, se observou que as famílias tendem a praticar um consumo mensal abaixo

daquele tarifado como consumo social, de 10 m³, para o qual se pratica uma tarifa única. Isto acontece mesmo nas residências que não pagam a conta de água e as que possuem ligações clandestinas. Isto parece acontecer porque o que limita o consumo é a disponibilidade de aparelhos sanitários, que obriga aos moradores a não demorar no seu uso por ter pessoas esperando para utilizar o mesmo chuveiro ou torneira. Para melhor explicar este fenômeno convém se aprofundar no conhecimento da Teoria de Filas.

O consumo abaixo do mínimo aponta para uma incoerência do sistema tarifário que deveria penalizar menos as famílias de baixa renda. Ao pagar um valor fixo, praticando um consumo inferior aos 10 m³ por mês. As famílias chegam a pagar valores por m³ superiores àqueles pagos por residências de maior renda e que praticam consumos maiores.

Tabela 4 - distribuição do consumo por aparelho nas residências estudadas.

Instituição	Bacia Sanitária	Chuveiro	Torneiras internas	Torneiras externas	Máquina de lavar	Local	N (número de residências)
UFSC ¹	19,4%	32,7%	18,0% ³		10,7%	Florianópolis	48
UFSC ²	25%	27%	15,9% ¹			Florianópolis	10
UFES ⁴	10%	13%	28%	17%	32%	Vila Velha, Residencial Jabaeté	5
UFBA ⁵	15%	28%	42%	5%	2%	Salvador, Plataforma	7

¹ Medições pontuais e questionários

² Medições de vazão e tempo de uso

³ Apenas da pia da cozinha

^{4 e 5} ver tabela anterior

Tabela 5 vazões e consumos por usos finais.

Instituição	Bacia Sanitária com válvula de descarga (L/fluxo)	Bacia sanitária com caixa acoplada (L/fluxo)	Chuveiro (L/min)	Torneiras internas (L/min)	Torneiras externas (L/min)	Local	N (número de residências)
UFSC	6,2	11,5	4,2	5,1	9,0	Florianópolis	48
UFBA	NA	6,2	5,7	2,1	3,0	Salvador, Plataforma	7
Unisinos	NA	NA	2,4	NA	NA	São Leopoldo	6

Como era de se esperar as vazões e consumos encontrados nos pontos de consumo apresentam valores muito variados e que devem ser melhor analisados posteriormente. Contudo, algumas tendências podem ser preliminarmente observadas com relação aos chuveiros. No caso das localidades no sul do país, a presença de chuveiros elétricos aponta para vazões menores seja pela perda de carga provocada, seja pela regulagem utilizada pelo usuário para atingir temperaturas mais altas da água. No caso de Salvador as vazões maiores podem ser relacionadas com o fato das residências não possuírem estes aquecedores.

Em relação ao Subprojeto 2. USOS FINAIS DE ENERGIA

A Tabela 6 mostra os pontos de consumo considerados nas residências estudadas para cada instituição.

Tabela 6 Pontos de consumo de energia presentes nas residências estudadas

Instituição	Computador	Geladeira	TV	Vídeo cassete/DVD	Ventilador	Ar condicionado	Lavadora de roupas	Tanquinho	Rádio	Lâmpadas	Local	N (número de residências)
UFPR		X	X			-	X				Balsa Nova	38
UFMS		X	X	X	X				X	X	Campo Grande	310
UFES		X	X		X		X	X	X	X	Vilha Velha	
UFBA		X	X	X					X	X	Salvador	117

Em Campo Grande/MS há forte presença de itens de consumo de energia, principalmente geladeira, televisão, ventilador, vídeo cassete/DVD e rádio. Os tipos de lâmpadas mais utilizadas são a fluorescente compacta e incandescente, sendo essa última um pouco mais comum entre os de menor poder econômico.

Em Balsa Nova/PR os principais equipamentos que constam nas residências são geladeira, máquina de lavar roupa e televisores. Por outro lado, em nenhuma das residências foram encontrados aparelhos de ar-condicionado, aquecedores elétricos ou computadores.

Em Salvador/BA destaca-se a presença de televisão e geladeira, ambos em 98% dos lares, vídeo/DVD (80%), rádio (68%), ventilador (57%) e tanquinho/máquina de lavar (51%) das residências.

Em habitações de interesse social em Florianópolis, os usos finais de energia mais significativos ocorreram nos chuveiros elétricos, refrigeradores, televisão e iluminação. Concluiu-se que os chuveiros elétricos representam 36,8% do consumo das residências (com variação de 33,5% a 40,3% para 90% de confiança), os refrigeradores representam 29,9% do consumo (com variação de 27,4% a 33,1% para 90% de confiança), as televisões representam 10,2% do consumo (com variação de 8,4% a 12,2% para 90% de confiança) e a iluminação representa 5,2% do consumo (com variação entre 4,5% a 6,1% para 90% de confiança).

Os métodos apresentados se mostraram adequados para se determinar não somente os usos finais, mas as rotinas de uso associadas, de forma que seja possível uma posterior análise do desempenho térmico dessas habitações por simulação computacional. Estratégias de aquecimento solar de água, refrigeradores e televisões mais eficientes, seriam recomendadas como alternativas para esse tipo de habitação, bem como a utilização de lâmpadas mais eficientes. No entanto, elas somente podem ser comprovadas com estudos técnicos mais específicos.

Na pesquisa realizada pela Unisinos sobre o uso de chuveiros elétricos, identificou-se um consumo médio de 490 Wh de energia e 20 litros de água, por banho, sendo o tempo médio de 8 minutos. Corroborou, a predominância do horário entre 18 e 22 horas o uso dos chuveiros elétricos. A pesquisa identificou um número significativo de usos de curta duração com consumos entre 1 e 4 litros por uso devidos, provavelmente a usos higiênicos e uso de água quente para limpeza. A análise dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário qualitativo em 50 domicílios apresentou uma ocorrência do chuveiro elétrico em torno de 88% das residências, inferior à média para a região sul do país, conforme pesquisa realizada pelo Procel/Eletrobrás, que é de 98,6%.