MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS SÃO JOSÉ
ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES

PROJETO INTEGRADOR COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA NO INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – CAMPUS SÃO JOSÉ

.

SÃO JOSE

2019

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS SÃO JOSÉ
ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES

CAROLINA MARIA LUZIA DELGADO BITTENCOURT

PROJETO INTEGRADOR COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA NO INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – CAMPUS SÃO JOSÉ

.

Monografia de Conclusão de Especialização em Educação Ambiental com Ênfase em Formação de Professores do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus São José, como requisito para obtenção de título de Especialista em Educação Ambiental**.**

Orientador: Manuel Sebastián Rebollo Couto

SÃO JOSE

2019

Carolina Maria Luzia Delgado Bittencourt

PROJETO INTEGRADOR COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA NO INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – CAMPUS SÃO JOSÉ

Este trabalho de Monografia foi julgado adequado para obtenção do título de Especialista em Educação Ambiental com Ênfase em Formação de Professores, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus São José, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

São José, 15 de março de 2019.

_____
Prof. Dr. Manuel Sebastián Rebollo Couto
Orientador

_____
Prof. Dra. Flávia Maia Moreira
Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus São José

_____
Prof. Dra. Paula Alves de Aguiar
Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus São José

LISTA DE SIGLAS

EA	Educação Ambiental
IFSC/SJ	Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus São José
ONU	Organizações Nações Unidas
PI	Projeto Integrador
RAC	Refrigeração e Condicionamento de Ar
UNESCO	Organizações das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **8**

2.0 OBJETIVO GERAL **14**

3.0 METODOLOGIA **15**

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO **17**

4.1 Índice pluviométrico e Área do telhado **17**

4.2 Análise das faturas de água do Câmpus **19**

4.3 Consumo de água potável nos banheiros **21**

4.4 Limpeza das salas de aula e irrigação dos jardins **23**

4.6 Locais escolhidos para instalação dos projetos **26**

4.6.1 Projeto 1 ..... **28**

4.6.2 Projeto 2 ..... **30**

4.6.3 Projeto 3 ..... **31**

4.8 Avaliação do Alunos **34**

4.9 Apresentações do projeto à equipe pedagógica do Projeto Integrador **35**

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS **37**

7.0 ANEXOS **43**

RESUMO

A água proveniente da chuva pode ser perfeitamente utilizada para substituir a água potável que é utilizada para limpeza de espaços físicos, irrigação de jardins e descargas de banheiros (fins não nobres), preservando assim a água potável, além de reduzir o valor da fatura de água. Este projeto buscou despertar nos alunos do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus São José (IFSC/SJ) a importância social, ambiental e econômica do aproveitamento e uso de água da chuva para fins não potáveis, a partir de um problema proposto, a subutilização da água potável no IFSC/SJ para fins não nobres. Espera-se que através das estratégias diversificadas de ensino propostas pelos professores, os alunos tenham a capacidade de desenvolverem caminhos metodológicos na elaboração do projeto que busca substituir a água potável utilizada nos banheiros por água da chuva, e compreendam a importância ambiental, econômica e social do aproveitamento e uso de água da chuva para fins não potáveis, modificando a realidade do espaço em que estão inseridos. O trabalho foi realizado com alunos da terceira fase do curso Técnico Integrado em Refrigeração e Climatização (RAC) no formato de Projeto Integrador (PI) tendo a participação dos professores das disciplinas de Física, Biologia e Português, além de membros da equipe pedagógica. A coleta de dados do presente trabalho se deu através da observação participante sendo registradas as atividades desenvolvidas pelos alunos, assim como os registros das reuniões entre alunos e professores e reuniões entre os membros da equipe pedagógica e professores. Todas as reuniões e atividades foram registradas em atas que foram disponibilizadas no *Google Drive*. Durante o desenvolvimento do projeto de captação de água da chuva, os alunos resolveram os problemas encontrados, com autonomia, modificando o local de substituição de água potável por água da chuva. Conclui-se que a partir das diferentes estratégias de ensino utilizadas pelos professores, os alunos desenvolveram o projeto com autonomia e planejamento, compreendendo a importância social e ambiental do projeto no ambiente em que estão inseridos.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Estratégias de Ensino, Projeto Integrador.

INTRODUÇÃO

A água desempenha papel fundamental para a vida na terra, estando presente na constituição de todos os seres vivos, apresentando várias funções. Para os seres humanos, além das funções fisiológicas, a água tem grande importância na produção de alimentos e de energia elétrica, atividade industrial, higiene, consumo, lazer, irrigação de jardim, preparação de alimentos, limpeza de prédios e casas.

Embora a água seja encontrada em abundância na Terra, apenas uma pequena parte encontra-se disponível ou é adequada para consumo, sendo que essa pequena parcela é distribuída de forma irregular e em algumas regiões sua presença é escassa (UNESCO 2015).

Em função do aumento populacional e atividades humanas, a demanda por água vem aumentando de forma significativa. Segundo ONU (2015) até 2030, o consumo de água potável deve aumentar até 40%, sendo o setor agrícola responsável por 70% do consumo de água no mundo, e com previsões de aumento significativo na demanda de água pelos setores industriais e energéticos (ONU 2017).

O aumento no consumo de água favorece o aumento dos níveis de poluição da mesma, assim como o seu desperdício, reduzindo ainda mais o percentual de água potável disponível. Dentro desse contexto, a água potável e tratada é empregada para fins ditos não nobres, que poderia perfeitamente ser substituída por água da chuva para limpeza de espaços físicos, irrigação de jardins e descargas de banheiros lavar ruas e passeios públicos, reduzindo assim, o consumo de água potável (SÁNCHES *et al.* 2015). Segundo Ouriques *et al.* (2005) o consumo de água com fins não potáveis em estabelecimentos comercias brasileiros como escolas, prédios públicos e indústrias, pode responder por mais de 50% do consumo.

Pesquisadores de vários países vêm estudando métodos alternativos para a utilização de água não potável, como a água cinza (proveniente pia de banheiro e cozinha) e a água da chuva, principalmente para fins não nobres (EXALL *et al.* 2004; GHISI *et al.* 2007; GOIS *et al.* 2015; STEC & KORDANA 2015). A utilização de água da chuva no Brasil geralmente está relacionada a

regiões de seca ou zonas rurais, porém esse é um cenário que vem se modificando principalmente nas construções civis. Ao estudar a viabilidade da utilização de águas cinza e da chuva em um shopping no sul do Brasil, Gois *et al.* (2014) verificaram que a implementação de um sistema de captação de água da chuva foi totalmente viável, fornecendo facilmente água a todos os banheiros para serem utilizadas nas descargas de vasos sanitários e mictórios, além de contribuir para o sistema de refrigeração do shopping.

A prática de armazenar e utilizar a água da chuva nas antigas civilizações era algo comum. Em de 830 a.C. no Oriente Médio, o rei Mesha dos Moabitas, sugeriu que cada casa construísse um reservatório para aproveitamento da água de chuva (TOMAZ 2010). Nos últimos anos, vários países como Japão, Estados Unidos, Austrália, Singapura e Alemanha vêm pesquisando e incentivando o armazenamento e uso de água da chuva para fins não potáveis, assim como realizam estudos para prever o efeito das mudanças climáticas sobre futuros projetos de captação de água pluvial (KAHINDA *et al.* 2010; TOMAZ 2010; RAHMAN *et al.* 2012; AMOS *et al.* 2016; HAQUE 2016).

Em Santa Catarina, o Decreto 099 de 2007, obriga a implantação de sistemas de captação e retenção de águas pluviais em novas construções públicas, e as privadas financiadas ou incentivadas pelo Governo do Estado, obrigando que as Escolas da Rede Estadual, desenvolvam programas de conscientização e capacitação, visando à mudança cultural quanto à importância do uso e conservação dos recursos hídricos, porém ainda não existem dados disponíveis do número de construções civis que aproveitam a água da chuva para fins não potáveis no estado.

Entretanto, dependendo qual será o uso dado para a água coletada, sua qualidade pode ser um fator limitante, pois a mesma pode apresentar uma série de componentes como, por exemplo, micro-organismos patogênicos, matéria orgânica, metais pesados. Esses componentes estão relacionados com a localização de ocorrência da chuva (áreas residenciais, industriais ou rurais), condições meteorológicas (intensidade, duração e tipo de chuva), o tipo de material utilizado para a fabricação do telhado, matéria orgânica depositada no telhado (liquens, fezes de pássaros e ratos, folhas e galhos) e estação do ano

(TOMAZ 2010; MENDEZ *et al.* 2011; LEE *et al.* 2012; ZHANG *et al.* 2014; GWENZI *et al.* 2015; HAGEMANN & GASTALDINI 2016).

Segundo Tomaz (2010) a qualidade da água de chuva pode ser afetada de quatro formas distintas: 1) antes de atingir o solo; 2) após escorrer pelo telhado; 3) dentro do reservatório e 4) no ponto de uso. Para Sánchez *et al.* (2015) a qualidade da água da chuva proveniente de telhados é a soma de três principais etapas: a primeira ocorre durante a precipitação, que carrega os poluentes presentes na atmosfera; a segunda está relacionada diretamente com a superfície de captação de água (telhado), que podem conter fezes de pássaros, deposição de metais pesados proveniente de indústrias e matéria orgânica em decomposição, além da composição química do próprio material de fabricação dos telhados; e a terceira está relacionada com o armazenamento de água nas cisternas. Mecanismos que permitem a eliminação da água que cai nos primeiros minutos de chuva dos primeiros volumes de água da chuva que cai sobre os telhados das construções e armazenamento do restante, melhoram significativamente a qualidade físico-química da mesma, mas não evita a contaminação microbiana, inviabilizando a sua utilização para fins potáveis (GIKAS *et al.* 2012). Para que a água da chuva tenha fins potáveis a mesma deve ser filtrada e desinfetada (MENDEZ *et al.* 2011).

Os principais componentes para a implantação de um projeto de captação de água de chuva são: área de captação ou contribuição (telhados), calhas e condutores, *by pass,* peneira, reservatório e extravasador (TOMAZ 2015; ZANELLA 2015; NBR 10844/1989). Assim em períodos chuvosos a água da chuva que cai sobre os telhados são conduzidas e transferida ao reservatório através de calhas e condutores (Figura 1).

Como vimos, antes de chegar ao reservatório deve-se descartar a água da chuva que cai sobre o telhado nos primeiros minutos de chuva, pois na superfície do telhado normalmente existe partículas sólidas como, folhas, galhos e fezes de animais proveniente dos telhados, assim como maior concentração de impurezas na atmosfera. A água é desviada e eliminada através do *by pass* (sistema de descarte) e o restante da água é encaminhado ao reservatório, que deverá ser protegido da radiação solar.

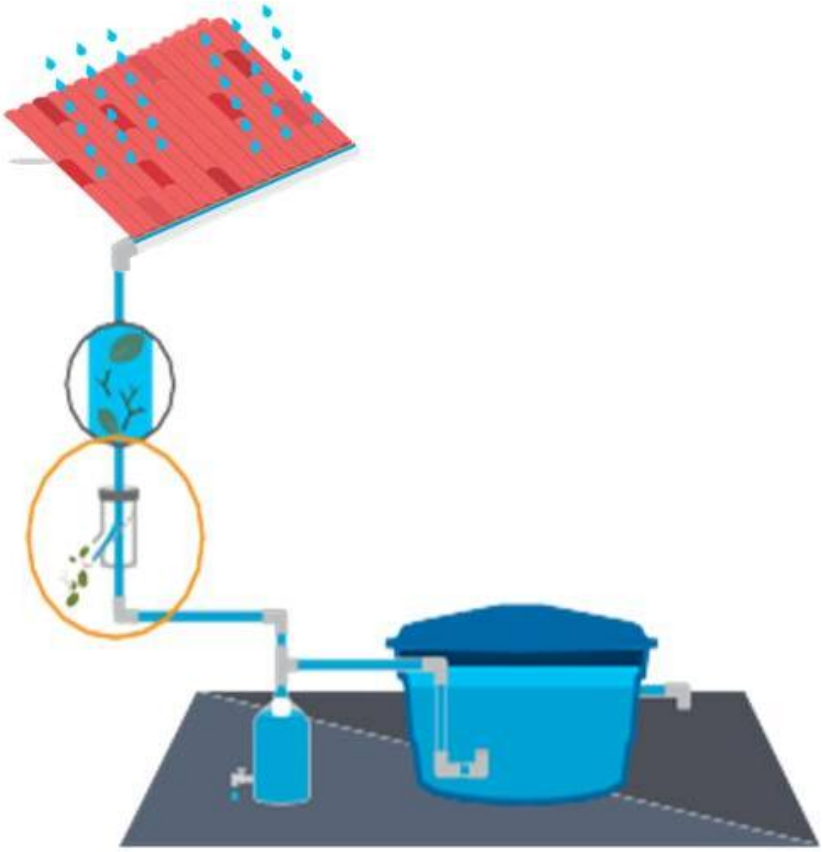


Figura 1 – Esquema captação água da chuva. Fonte: Zanella 2015.

A captação de água da chuva quando projetada e gerenciada de forma correta torna-se uma excelente alternativa para preservação da água potável e para a redução de custos, tanto dos consumidores como para as estações de tratamento, isso porque o consumo de água tratada pode ser reduzido e consequentemente os gastos com o seu tratamento. No Brasil as NBR 15527/2007 (ABNT, 2007) e NBR 10844/1989 indicam quais são as condições e requisitos para a implantação de um projeto de aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, com o objetivo de garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

O desenvolvimento de projetos para o uso consciente e sustentável da água está em consonância com o Plano de Gestão de Logística Sustentável elaborado no IFSC-SJ para o biênio 2017-2018, onde foi previsto “a proposta

de instalação sistemas de coleta da água da chuva para utilização em banheiros e limpeza em geral"; e com o objetivo nº 6 de Desenvolvimento Sustentável estabelecido pela Agenda Universal 2030 das Nações Unidas (ONU 2017), que se refere a assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e o saneamento para todos.

Através da Educação Ambiental (EA), a Escola pode despertar nos alunos o interesse em compreender a importância ambiental e econômica do aproveitamento e uso de água pluvial para fins não potáveis. De acordo com Fasola *et al.* (2011) o maior consumo de água potável em uma escola municipal de Florianópolis e uma escola Estadual em Santa Catarina, estão relacionados aos vasos sanitários dos banheiros, chegando a 29,8% na escola estadual e a 19,6% na escola municipal. Esses autores sugerem a instalação de equipamentos economizadores associada ao aproveitamento de água pluvial, chegando a uma redução no consumo de água potável de 27,8% e 72,7% na escola municipal e escola estadual respectivamente.

A EA pode ser entendida como uma prática coletiva, onde cada pessoa pode assumir e adquirir o papel de membro principal do processo de ensino/aprendizagem a ser desenvolvido desde que cada pessoa ou grupo seja o agente ativamente participativo na análise de cada um dos problemas ambientais diagnosticados e com isso buscar soluções, resultados (ROOS & BECKER 2012). A EA também implica em um trânsito entre diferentes disciplinas, considerando a realidade ecológica e social do público local, e abrange práticas pedagógicas que visam um processo formativo da percepção e da necessidade de mudanças nas atitudes frente às problemáticas ambientais na vida em sociedade (COUTO *et al.* 2017).

O trabalho de EA realizado entre professore e alunos em uma escola do município de Praia Grande/SP reduziu em quase 60% o consumo de água potável (ROSSI 2014). Ainda segundo esse autor, o fator determinante para esse resultado foi a conscientização ambiental dos professores e crianças, sendo que todo corpo docente da escola pensou em formas diferenciadas de trabalhar a economia de água em sala de aula.

O trabalho integrado e coletivo, através da interação entre alunos e professores, possibilita um aprendizado significativo ao educando introduzindo a pesquisa como processo para solucionar problemas, e acima de tudo, cria

autonomia na formação pessoal e intelectual dos alunos enquanto sujeito de transformação da sociedade (MIGLIAVACCA *et al.* 2017). Segundo Ramos & Vasconcelos (2015) as atividades em um ambiente escolar, quando realizadas com planejamento e estratégias interativas diversificadas podem ser uma ferramenta em prol da construção de novos conhecimentos.

A integração entre docentes de diferentes áreas, assim como a necessidade constante de planejamento coletivo transcende a sala de aula, pode romper a fragmentação de conteúdos, permitindo que o educando ensine ao aprender e que o docente aprenda ao ensinar (MIGLIAVACCA *et al.* 2017)

O Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado de Refrigeração e Climatização prevê ações integrativas entre as Unidades Curriculares da área Técnica e das áreas da Cultura Geral, envolvendo temas transversais e Projetos Integradores (PI). O PI permite que cada professor busque relacionar o conteúdo de sua disciplina com o um eixo norteador, no caso do presente Trabalho, o aproveitamento e uso da água da chuva no Câmpus IFSC/SJ, trabalhando os conteúdos de forma interdisciplinar; e não de maneira isolada e fragmentada, permitindo que os alunos assumam o papel principal durante o processo de construção do ensino/aprendizagem a ser desenvolvido, conforme proposto por Demo (2006).

Atualmente, o próprio IFSC/SJ utiliza água potável para limpeza de espaços físicos, irrigação dos jardins e descarga de banheiros, a qual pode ser perfeitamente substituída por água da chuva. Dessa forma o presente trabalho buscou incentivar os alunos da terceira fase do curso Técnico Integrado em Refrigeração e Climatização (RAC) do Instituto Federal de Santa Catarina Câmpus São José (IFSC/SJ), a desenvolverem um projeto de aproveitamento de água da chuva no campus, a partir de um problema proposto, a subutilização da água potável no Câmpus para fins não nobres.

2.0 OBJETIVO GERAL

Despertar o interesse dos alunos em compreender a importância ambiental, econômica e social do aproveitamento e uso de água pluvial para fins não potáveis, modificando a realidade do espaço em que os alunos estão inseridos.

2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Conhecer a realidade do Aproveitamento da utilização da água potável no IFSC Câmpus São Jose;
- ✓ Elaborar junto com os alunos da terceira fase de RAC um projeto de aproveitamento e uso de água da chuva para fins não potáveis no IFSC/SJ;
- ✓ Desenvolver estratégias de articulação entre as diferentes áreas do conhecimento para a realização de uma prática de EA através do projeto Integrador

3.0 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido com a participação dos alunos da Terceira Fase do curso Técnico Integrado em Refrigeração e Climatização (RAC) do Instituto Federal de Santa Catarina Câmpus São José 2018/1, com os professores de Física, Biologia e Português, além de membros da equipe pedagógica.

A principal ideia do trabalho foi que a partir de um problema proposto aos alunos durante as aulas da disciplina de Biologia, a subutilização da água potável no Câmpus para fins não nobres, e através das estratégias diversificadas de ensino propostas pelos professores os alunos tivessem autonomia na elaboração de caminhos metodológicos para desenvolverem um projeto na busca de soluções. Dessa forma, utilizamos a Pesquisa como Princípio Educativo proposta por Pedro Demo (2006) para que aos alunos atuassem como protagonistas na elaboração do projeto, questionando e problematizando as possibilidades e formas para a elaboração do mesmo. O projeto foi conduzido no formato de Projeto Integrador (PI), que tem potencial para articular diferentes áreas do conhecimento, desencadeando em temáticas que podem ser exploradas coletivamente (MIGLIAVACCA *et al.*, 2016).

Os alunos foram incentivados a partir do conteúdo ministrado na disciplina de Física, a realizarem os cálculos necessários para o desenvolvimento do projeto, colocando em prática o conteúdo abordado em sala de aula. Na disciplina de Português com o objetivo de divulgar os resultados obtidos para a comunidade escolar, os alunos foram incentivados a criarem um jornal. Buscando uma melhor compreensão da construção e utilização de um modelo de captação de água da chuva para os alunos, realizou-se uma visita técnica ao Parque do Córrego Grande.

Os alunos se organizaram em diferentes grupos para pesquisarem: o índice pluviométrico da região; a área do telhado da Escola; analisar as faturas de água do Câmpus, verificarem consumo de água potável nos banheiros, na limpeza das salas de aula e irrigação dos jardins. Essas informações foram importantes para os cálculos e desenhos dos projetos.

Durante a disciplina de português também houve a divisão de grupos para a Criação de um jornal com base nos dados obtidos em suas pesquisas.

Semanalmente, foram realizados encontros com os alunos para discutir os seus dados, dificuldades encontradas e como solucionar essas dificuldades. Os encontros foram realizados em horários de aula cedidos pelos professores das diferentes áreas, principalmente na aula de Biologia e esporadicamente em horários extraclasse de acordo com a demanda da turma.

Para discutirem sobre o andamento das atividades realizadas pelos alunos, assim como para o planejamento das atividades, os professores e equipe pedagógica integrante do projeto encontravam-se semanalmente, exceto o professor de Português que preferiu comunicar-se principalmente via email.

A coleta de dados do presente trabalho se deu através da observação participante sendo registradas as atividades desenvolvidas pelos alunos, assim como os relatos ocorridos durante as reuniões entre professores e alunos e nas reuniões entre membros da equipe pedagógica e professores. Além das reuniões semanais, a comunicação também se fez via email e por mensagens via aplicativos de telefone (*whatsapp*) entre alunos e professores e entre os próprios professores e equipe pedagógica. Todos os encontros foram registrados em ATAS os quais foram disponibilizadas no *Google Drive*.

Os professores das diferentes disciplinas optaram por avaliar os alunos de forma distinta em função das atividades desenvolvidas. Os professores das disciplinas Física e Português optaram em dar notas/conceitos para os alunos em função das atividades desenvolvidas, mesmo porque os conteúdos abordados dentro do projeto faziam parte do conteúdo ministrado em sala de aula. O professor de Biologia optou por não atribuir nota aos alunos em sua disciplina para ver como os alunos se comportariam no projeto sem a perspectiva de uma premiação.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Índice pluviométrico e Área do telhado

Para avaliarem o volume de água pluvial que é possível coletar dos telhados do IFSC/SJ, os alunos realizaram pesquisas sobre o índice pluviométrico da região, a área do telhado da escola, o volume e o custo de água potável utilizada na escola e a substituição de água potável por água da chuva em locais que utilizam água para fins não nobres.

O levantamento realizado pelos próprios alunos mostra uma média do índice pluviométrico de 1.498mm referente ao ano de 2016 no município de São Jose. Para analisarem a área total do telhado da escola, os alunos se dividiram em grupos, os quais verificaram a área do telhado através da planta baixa da escola com auxílio do Autocad (Figura 2A), ferramentas digitais como o *Google Maps* (Figura 2B) e medições *in loco* com auxílio de fita métrica. A partir do conhecimento da área total do telhado da escola e o índice pluviométrico da região, os alunos estimaram a quantidade de água da chuva que pode ser aproveitada no Câmpus e apontaram uma economia de aproximadamente R$1.851,75/mês utilizando metade da área do telhado da escola para a captação de água da chuva.

Os meios de pesquisas utilizados pelos alunos foram sites de buscas na internet, ferramentas do *Google* para a elaboração e aplicação de questionários e conversas com funcionários da escola. Durante essas atividades foi possível observar, o quanto a internet e ferramentas *on line* como *Google* e aplicativos de celulares (*whatsapp*) vem alterando a forma de ensino e aprendizado em um ambiente escolar. O ensino pautado no quadro e no giz agora vem abrindo espaço para as novas tecnologias, instrumentos e recursos que favoreçam a tarefa de ensinar, uma vez que a sociedade contemporânea está cada vez mais imersa nas áreas tecnológicas (INOCENTE *et al.* 2016). As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) torna o processo de ensino aprendizado mais dinâmico, pois foge dos métodos tradicionais de ensino, onde os alunos, quase sempre de forma passiva não participam da construção de sua aprendizagem; e torna-se atrativo, pois fixa mais a atenção dos alunos no assunto abordado (LEITE 2014).

Figura 2A-B. Medição da área total do telhado da escola de diferentes formas. **Figura 2A.** Planta baixa da escola com **Figura 2B.** Vista da área total telhado com *Google maps*.

A ideia inicial de implantação do projeto de captação de água da chuva na escola era utilizar a estrutura hidráulica já existente dos prédios. Assim, os alunos analisaram o tipo de material utilizado na fabricação das telhas da escola (Figura 3A), verificaram a existência de locais com calhas e canos que podem conduzir a água da chuva do telhado ao reservatório, assim como suas dimensões (Figura 3B-3C). Essa atividade foi realizada através de caminhadas pelos corredores da escola; e através da internet buscaram informações nas Legislações (3D) referentes a projetos de utilização de água da chuva em construções civis.

FIGURA 3A-3D. Levantamento das características dos telhados, calhas e tubos da escola, realizado pelos alunos; e pesquisa nas Legislação sobre tipos de matérias que são permitidos nos telhados para coletar água da chuva. **Fig 3A.** Material de fabricação dos telhados; **Fig 3B.** Calhas e canos existente na escola; **Fig 3C.** Características das calhas e canos. **Fig 3D.** Exemplo de Legislação pesquisada. Na Fig 3. Setas indicam canos e asteriscos calhas. **Fonte**: Slides power point elaborados pelos alunos 3ª fase de RAC 2018/1.

4.2 Análise das faturas de água do Câmpus

Ao analisar as faturas de água da escola, obtidos junto à direção da escola, os alunos foram capazes de estimar o consumo de água e o gasto financeiro no período de dez/2016 a jan/2018, bem como variações no consumo ao longo do ano, verificando um pico anormal de consumo no mês de março. Essas informações foram sintetizadas pelos alunos no formato de gráfico (Figura 4), indicando o valor médio mensal do consumo de água potável (R$ 2.469,50) que ultrapassou 6 mil reais no mês de março com um consumo de 274m^3 (Figura 4). Entre os motivos levantados pelos alunos através de consultas a funcionários da escola, esse valor elevado pode estar relacionado a um possível vazamento na estrutura hidráulica da escola ou a presença de ar nos encanamentos. Percebeu-se que ao analisar a fatura de água do IFSC/SJ, os alunos demonstraram uma ampliação de sua Conscientização Ambiental que ficou evidente na busca da preservação da água potável ao substituí-la por

água da chuva, quanto na busca de uma explicação plausível para o elevado consumo de água no mês.

A partir de faturas de água, luz ou telefone é possível estudar diferentes assuntos em sala de aula, extraindo uma infinidade de informações. Scartazzini & Mário (2013) trabalhando com uma turma de Educação de Jovens e Adultos no IFSC, campus Chapecó, abordaram de forma interdisciplinar, através de uma fatura de luz, temas como os impactos ambientais e sociais que ocorrem durante a instalação de uma Usina Hidrelétrica, fenômenos físicos que ocorrem durante o processo de geração e transmissão de energia e as informações contidas na própria fatura.

4.3 Consumo de água potável nos banheiros

Os alunos elaboraram um questionário digital (Anexo 1) no *Google Docs* e enviaram para a comunidade educativa pela internet/*whatsapp*, com o objetivo de saber o quanto de água potável é utilizado nos banheiros da escola e quais são os banheiros mais utilizados. Foi analisado pelos alunos um total de 157 questionários indicando que os banheiros localizados próximos a orientação de turno são os que apresentam maior consumo de água potável nas descargas dos vasos sanitários (Figura 5). A média estimada com base em suas pesquisas para utilização de água potável por entrevistado foi de 2 vezes ao dia, onde os alunos utilizam diariamente 6L de água potável nas descargas e torneiras.

Após calcularem o volume de água potável utilizado nos banheiros do IFSC/SJ, os alunos perceberam que substituir a água dos vasos sanitários seria um projeto de custo financeiro elevado, uma vez que a tubulação que conduz a água aos vasos sanitários é a mesma que leva a água às torneiras dos lavatórios. Nesses aparelhos sanitários, a água é utilizada não apenas para lavar as mãos, mas também para higiene bucal demandando, portanto, água potável. A substituição de água dos vasos sanitários por água não potável demandaria a reconstrução de toda a tubulação que abastece os vasos sanitários de modo independente da tubulação que abastece as torneiras dos lavatórios.

Consultando funcionários da escola, os alunos também apontam que o projeto hidráulico da escola pode estar desatualizado, pois com o passar dos anos foram feitas pequenas reformas na escola e/ou até mesmo a inclusão de novos trechos hidráulicos sem a atualização do projeto existente, o que dificulta a construção de um projeto hidráulico novo a partir das instalações hidráulicas existentes. Nessa atividade percebe-se que os alunos começaram a vivenciar as dificuldades que podem surgir durante o planejamento, desenvolvimento e/ou reformas de projetos no dia a dia de profissionais que já estão no mercado de trabalho.

Figura 5 – **Consumo de água potável nos banheiros do Câmpus IFSC/SJ.** Fonte: **Alunos da Terceira da 3ª Fase de RAC 2018/1.**

4.4 Limpeza das salas de aula e irrigação dos jardins

Para estimar o volume de água potável utilizado na limpeza das salas os alunos em uma conversa com os funcionários, verificaram que para limpar as salas de aula são utilizados baldes cheios de água potável, assim como a água utilizada na irrigação dos jardins, sendo que essas atividades podem perfeitamente empregar água da chuva no lugar de água potável.

Durante essa atividade os alunos verificaram uma situação que até então passava despercebida no Câmpus, o deslocamento dos funcionários carregando baldes pesados para diferentes pontos da escola para realizarem principalmente a limpeza das salas de aula, que além de tornar o trabalho bem mais cansativo pode ocasionar problemas de saúde. Como ação imediata para melhorar a condição de trabalho do pessoal da limpeza, os alunos juntamente com os professores sugeriram a aquisição de carrinhos para que os funcionários carregarem os baldes cheios de água até o local de limpeza. Assim buscaram atender duas demandas: 1ª Melhorar as condições de trabalho dos funcionários da limpeza; 2ª Substituir a água potável pela água da chuva em diferentes pontos da escola.

Percebemos nessa atividade a preocupação dos alunos na busca de uma solução para melhorar as condições de trabalho dos funcionários da limpeza e consequentemente a saúde dos mesmos. O entendimento dos problemas sociais no ambiente escolar em que os alunos estão inseridos permite e amplia o diálogo sobre questões ambientais entre os diferentes saberes, assim como amplia a visão de toda a problemática em relação ao meio ambiente, possibilitando a busca por soluções (SANTOS *et al.* 2018).

4.5 Visita ao Parque Ecológico do Córrego Grande

O parque Ecológico do Córrego Grande também conhecido como Parque Municipal João Davi Ferreira Lima apresenta uma área verde com 21,3 hectares sendo administrado pela FLORAM, contando com uma equipe de Educadores Ambientais que desenvolvem diversos projetos relacionados a EA, sendo que o projeto de maior interesse para este TCC é o que envolve a captação e uso de água da chuva. Dessa forma, no dia 27 de março de 2018 os alunos da 3ª fase de RAC realizaram uma saída de campo ao Parque do Córrego Grande, com o objetivo principal de conhecerem e compreenderem melhor como funciona a unidade de captação de água pluvial existente no parque.

As saídas de campo em espaços não formais de ensino, como essa realizada no Parque do Córrego Grande, são estratégias de ensino diferenciadas que podem ser utilizadas pelos professores como auxílio no processo de ensino aprendizagem. Durante as saídas de campo os alunos passam a observar e interpretar a realidade regional onde estão inseridos, com possibilidade de tornarem-se um agente transformador do meio, percebendo e aprendendo os aspectos naturais e sociais que envolvem o seu estudo (REIS *et al.* 2017). Assim como, para o professor as saídas de campo podem ser uma ferramenta de enriquecimento e aprendizado para a melhoria do ensino, possibilitando aulas diferenciadas para os estudantes (REIS *et al.* 2017).

Os monitores/guias do Parque do Córrego Grande apresentaram aos alunos da Terceira fase de RAC 2018/1, o sistema de coleta de água da chuva instalado na sede do parque. Nas Figuras 6A-6B é possível observar os alunos prestando atenção nas explicações dadas sobre o princípio de funcionamento do sistema de coleta de água.

O modelo visitado coleta a água da chuva que cai sobre o telhado e armazena em um pequeno tambor de plástico. Antes de chegar ao tambor a água passa pelo sistema de descarte (Figura 6C-6D), eliminando as impurezas presente na superfície do telhado e a do próprio ar atmosférico. Na sequência, foi explicado aos alunos que a água armazenada é utilizada na rega de plantas do Parque, além de servir para lavar as mãos e equipamentos após os trabalhos realizados principalmente nas composteiras. Na figura 6A é possível observar uma aluna que estava fazendo observações sobre as explicações em

seu celular, mostrando mais uma vez a presença das TICs no dia a dia dos alunos.

Figura 6A- 6D: Modelo captação de água da chuva.
6A. Apresentação do modelo aos alunos, circulo indica a utilização das TICs para anotações; **6B- 6C.** Componentes para a implantação de um projeto de captação de água de chuva: telhado, calhas, condutores, by pass, peneira, reservatório; **6D**. Detalhe do by pass com inclinação de 45º e a presença de um fina tela para filtragem de impurezas sólidas. **Legenda**: Setas indicam by pass. **Fotos**: Prof. Manuel Sebastián Rebollo Couto

4.6 Locais escolhidos para instalação dos projetos

Ao perceberem a dificuldade em substituir a água potável nos banheiros da escola por água da chuva e a necessidade de melhorar as condições de trabalho do pessoal da limpeza, os alunos sugeriram mudanças no projeto, decidindo juntamente com os professores elaborar o projeto de captação de água pluvial em pontos estratégicos, ou seja, mais próximos das salas de aula e jardins com objetivo de facilitar o trabalho do pessoal da limpeza.

Os alunos selecionaram diferentes locais da escola para realizarem seus projetos. A turma se dividiu em 5 equipes, resultando em cinco projetos diferentes, sendo que 4 projetos foram disponibilizados para o presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Os locais escolhidos na escola (Figura 7 e Figura 8) para a captação e armazenamento da água da chuva foram: 2 nas marquises dos prédios (Figura 8A-8B); em uma estrutura/viga de concreto atrás da cozinha situada no Bloco C (Figura 8C), no deque da escada do pátio anterior (Figura 9D) e na quadra da escola (projeto não disponibilizado).

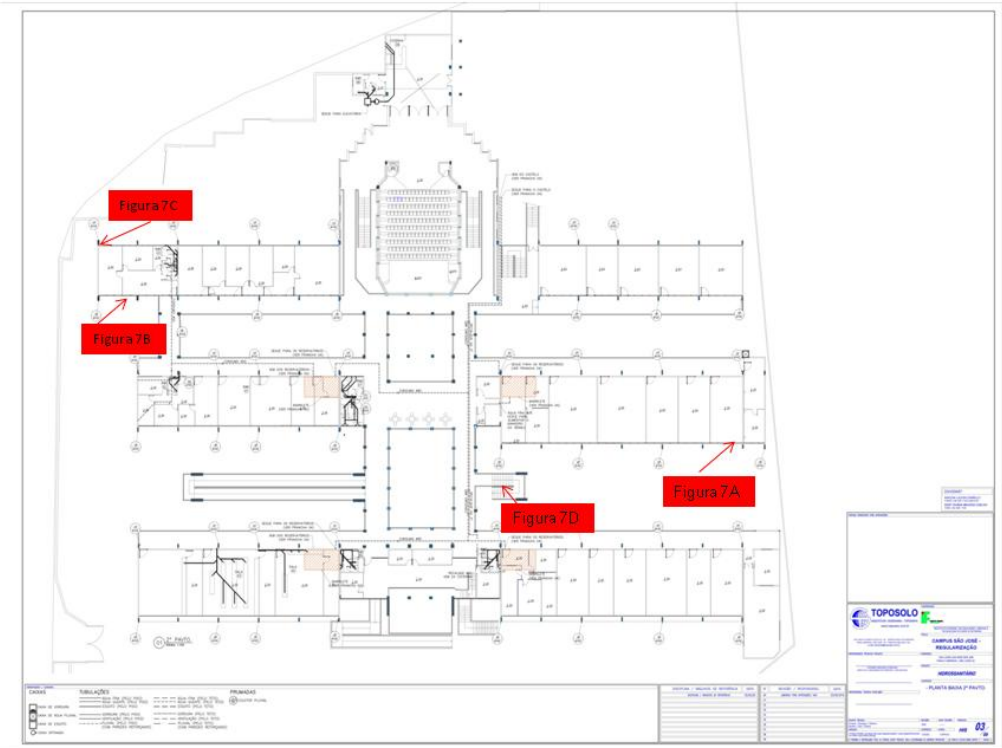


Figura 7 – Localização dos Projetos na Escola

Figura 8A-8D Locais escolhidos pelos alunos para a captação e armazenamento da água da chuva. **8A-8B**. Marquises da escola; **8C.** Viga de concreto atrás da cozinha da escola; **8D.** Escada da Escola. Setas indicam local de instalação das caixas/galões para armazenamento da água. **Fotos:** Prof. Manuel Sebastián Rebollo Couto

Todos os projetos que foram desenvolvidos utilizando 50m^2 da área total do telhado da escola, sendo essa uma opção dos próprios alunos. Para o cálculo de volume de água da chuva que pode ser armazenado, os alunos consideraram o índice pluviométrico dos meses de maior e menor precipitação da região e área do telhado (Figura 9), as fórmulas para esse cálculo foram pesquisadas em normas técnicas específicas para esse tipo de projeto, com auxílio dos Professores de Biologia e Física.

Figura 9. Representação da área do telhado e cálculos do volume de captação de água da chuva.
Fonte: Alunos 3ª fase de RAC 2018/1

4.6.1 Projeto 1

Nesse projeto, os alunos optaram em colocar o reservatório de água em uma estrutura de concreto/viga localizada em frente a parte de trás do prédio da cozinha, localizado no Bloco C (Figuras 7C), em função da sua proximidade com a torneira utilizada pelo pessoal da limpeza para encher os baldes com água.

A localização da estrutura de concreto obriga a tubulação condução da água coletada do telhado até o reservatório (Figura 10A-10B) a ficar em parte "pendurada-solta no ar", sendo um dos fatores determinantes para que esse não fosse o projeto eleito pela turma com potencial de instalação no Câmpus. Para os cálculos de vazão e pressão d'água os alunos mediram a altura e distância entre o reservatório e a torneira conforme as medidas demonstradas nas figuras 10B-10C.

Os cálculos (Figuras 10D-10E) executados pelos alunos foram realizados com base no conteúdo que estavam estudando na disciplina de Física (mecânica dos fluidos: hidrostática, pressão, vasos comunicantes). Esses cálculos e medidas se estenderam aos demais projetos/equipes considerando as características de altura e distâncias de cada local escolhido pelos alunos para desenharem seus projetos.

Na figura 10B é possível observar no desenho do reservatório os ladrões representados por círculos e uma tela na superfície do reservatório para filtrar possíveis partículas que ficam na superfície do telhado. Os alunos optaram em utilizar mangueiras na superfície da caixa d'água para servirem como ladrões drenando água do reservatório em épocas de regime pluviométrico elevado. O ladrão previsto pelos alunos seria formado por 8 mangueiras de 20mm conforme apresentado na Figura 10F.

Figura 10A-10F. Dados de um dos projetos de aluno apresentado para os professores. **10A**. Local escolhido para implantação do projeto. Seta indica local de instalação do reservatório. **10B**. Desenho do projeto contendo reservatório de água com ladrão, tela de proteção sobre a caixa d' água, condutores de água, com a medição de distancias e alturas. **10**C. Dados de distância, altura e desnível. **10D-10E.** Dados de cálculos**. 10F.** Dados do ladrão**. Fonte**: Slides power point elaborados pelos alunos 3ª fase de RAC 2018/1.

4.6.2 Projeto 2

Nesse projeto, o reservatório de água pluvial seria instalado na marquise localizado na parte de atrás do prédio do bloco C (Figura 7C,11A), em função da sua proximidade com a cozinha, como pela existência de calhas e canos no prédio que podem ser utilizadas.

Nas figuras 11A-11B é possível observar uma maquete feita por uma das 5 equipes para representar Projeto 2. Essa maquete indica o local de instalação do reservatório da água na parte de trás do prédio do Bloco C e a tubulação que conduz a água do telhado até o reservatório (Figura 11B). Na figura 11B é possível observar a tubulação que conduz a água do reservatório até seu ponto de utilização na frente do prédio, sendo essa a principal diferença do Projeto 1, pois sua tubulação não ficaria solta no ar. Não foi possível identificar na maquete onde e como os alunos fariam o descarte dos primeiros minutos de chuva. Os cálculos de vazão e pressão desse projeto (dados não apresentados no TCC) realizado pelos alunos foram os mesmos do Projeto 1, levando em consideração as diferentes características de instalação do reservatório e torneira do Projeto 2.

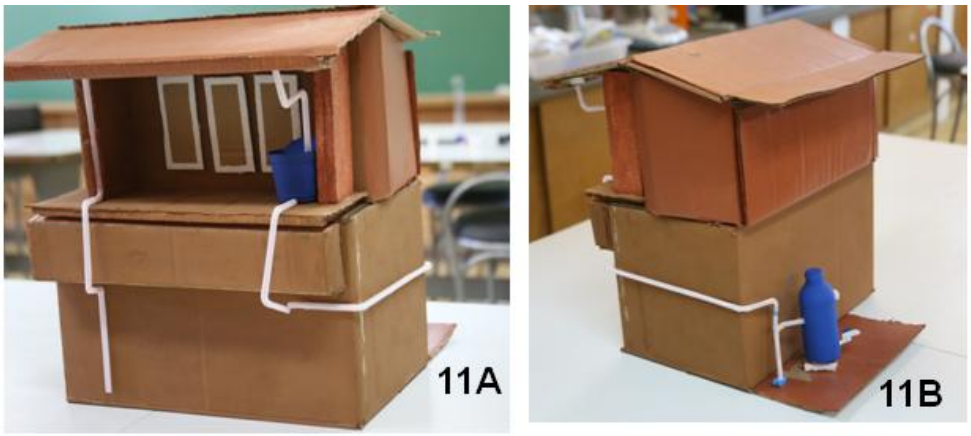


Figura 11A-11B. Maquete construída pelos alunos representando a unidade de coleta de água da chuva no Bloco C. **Figura 11A** - Parte de trás do Bloco C. **Figura 11B** - Parte da frente Bloco C onde fica a torneira. **Fonte:** Alunos 3ª fase de RAC 2018/1

4.6.3 Projeto 3

Dos cinco projetos apresentados, este foi o projeto eleito pelos alunos como sendo o que apresenta melhor potencial de instalação no Câmpus. O local escolhido para a implantação fica próximo às salas de aulas (Figura 7A), na marquise do próprio prédio (Figura 12).

Na figura 12 é possível observar as etapas envolvidas na captação de água projetada pelos alunos. A água recolhida do telhado (Figura 12A) é inicialmente conduzida pelas calhas e canos existente na própria escola (Figura 12B), na sequência a água passa pelo o sistema de descarte (Figura 12C) até chegar ao reservatório (Figura 12 D) localizado na marquise do prédio. Do reservatório de água sai duas tubulações, uma tubulação serve para conduzir a água até a torneira (Figura 12E), que poderá ser utilizada para limpeza das salas de aula e irrigação dos jardins; e a outra tubulação serve para eliminar o possível excesso de água no reservatório ocasionado por elevado índice pluviométrico em determinada época do ano. Nesse projeto é possível observar que os alunos colocaram em prática as observações que fizeram sobre descarte do primeiro volume de água pluvial durante a Visita Guiada no Parque do Córrego Grande (indicado por setas).

O volume dos reservatórios/galões, assim como os cálculos de vazão e pressão desse projeto (dados não apresentados) realizados pelos alunos foram os mesmos do Projeto 1, levando em consideração as diferentes características do local de instalação do reservatório e torneira do Projeto 3.

Percebe que durante o desenvolvimento dos projetos, ao invés do professor explicar a matéria com quadro e giz em sala de aula e em seguida passar uma lista de exercícios para fixação do conteúdo, ele incentiva os alunos a pensarem em como executarem o projeto e a buscarem as informações necessárias para dar início ao desenvolvimento do projeto.

As informações que os alunos pesquisaram para o projeto foram: a escolha de onde instalar os reservatórios de água (Figuras 8A-8D), qual a distância e altura entre o reservatório e a torneira (Figuras 10B-10C), diâmetro dos canos por onde a água será conduzida (Figuras 10F-10E) para então começarem efetivamente os cálculos. Essa situação vai ao encontro do que propõe Inocente *et al.* (2016) onde o professor compreende a aprendizagem

como um meio de construção dos saberes, instigando o aluno a pensar, refletir e construir seu próprio conhecimento. Quando o professor trabalha com alunos um projeto através da pesquisa, ele deixa de ser aquele que ensina por meio da transmissão de informações, e através de intervenções, incentiva os alunos a aprenderem no processo de produzir, de levantar dúvidas, de pesquisar e criar relações, incentivando os mesmos a realizarem novas buscas, descobertas, compreensões e reconstruções de conhecimento (PRADO, 2005).

De acordo com Freire (1996) ensinar não é transferir conhecimento, mas sim criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção, sendo o bom professor, aquele que enquanto fala leva o aluno até a *intimidade* do movimento de seu pensamento, e sua aula é um desafio e não uma "cantiga de ninar". Ainda segundo o autor, seus alunos *cansam*, *não dormem,* pois acompanham as idas e vindas do pensamento do professor, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas.

Figura 12 – Projeto captação de água da chuva apresentado pelos alunos para os professores. **12A**- Telhado de onde será recolhida a água. **12B** - tubulação existente na escola por onde é conduzida a água. **12C-** Tubulação projetada pelos alunos contendo sistema de descarte de água pluvial dos primeiros minutos de chuva. **12D**- Tubulação que conduz a água até reservatório após eliminados os primeiros minutos de chuva. **12E**- Tubulação que conduz a água ate torneira. **12F**- Ladrão para eliminar excesso de água no reservatório. Setas indicam sistema de descarte. **Setas indicam** detalhes do volume de água descartada nos primeiros minutos de chuva.

4.7 Divulgação dos dados obtidos através da construção de um Jornal

Durante as aulas da disciplina de Português os alunos produziram textos jornalísticos a partir dos resultados obtidos durante as pesquisas realizadas nas disciplinas de Física e Biologia para o desenvolvimento do projeto de captação de água da chuva. O jornal foi distribuído no mês de junho de 2018, na semana do meio ambiente, denominado de A Folha do IFSC.

Para a elaboração do jornal, os alunos se dividiram em diferentes equipes. Cada equipe ficou responsável por uma atividade, como a edição de fotografia, edição da coluna de humor ou variedades, a redação, diagramação e formatação digital, conforme está destacado em verde na parte final do jornal (Anexo 2).

É possível observar nessa atividade, mais uma vez a interação entre as diferentes disciplinas, para o desenvolvimento do jornal proposto pelo professor de Português, uma vez que, os resultados obtidos durante as aulas de Biologia e Física, foram utilizados para a formulação do jornal. A própria disciplina de Português já previa em seu planejamento abordagem de temas como o gênero jornalístico de escrita (crônica, notícia, charge, reportagem e editorial), o que facilitou a associação da disciplina a este projeto. A interação das diferentes disciplinas foi facilitada pelo PI, o qual permite que cada professor busque relacionar o conteúdo de sua disciplina com o um eixo norteador, nesse caso, o aproveitamento e uso da água da chuva no IFSC/SJ, trabalhando os conteúdos de forma interdisciplinar.

A comunicação entre o professor de Português e demais professores e da equipe pedagógica do PI, também foi um fato interessante, pois ocorrendo principalmente via email, mostrando mais uma vez a presença marcante das TICs no ambiente escolar e que os professores assim como os alunos estão se adaptando as novas tecnologias no ambiente escolar.

4.8 Avaliação do Alunos

A ideia do professor de Biologia era não atribuir notas aos alunos nas atividades relacionadas ao PI. O professor de Biologia explicou que o resultado esperado é muito melhor no ponto de vista da qualidade do trabalho desenvolvido sem atribuir nota, porque os alunos têm interesse em resolver os problemas referentes ao PI, enquanto que atribuindo nota, os alunos (mesmo que não todos) poderão fazer apenas o mínimo esforço para cumprir o requisito. Entretanto, cada disciplina teve a liberdade em atribuir ou não notas para as atividades desenvolvidas pelos alunos. Os professores das disciplinas de Português e Física optaram em avaliar os alunos através de notas durante as atividades desenvolvidas.

Em uma das reuniões que ocorreu entre alunos e professores, um dos alunos se manifestou dizendo ser contra em atribuir conceito para o trabalho pela razão de que ao atribuir conceito, implica em cobrança e esse é o velho sistema de professor impor a atividade ao aluno e o aluno não ter nenhuma opção a não ser fazer a atividade. A frase exata do aluno foi: “um hamster” correndo numa roda de uma gaiola e gerando trabalho para benefício de outro”.

4.9 Apresentações do projeto à equipe pedagógica do Projeto Integrador

Durante uma aula da disciplina de Biologia os resultados obtidos pelos alunos durante todo o processo de desenvolvimento do projeto foi apresentado para os professores e equipe pedagógica do PI. Nesse encontro os alunos fizeram apresentações orais com auxílio de slides defendendo seus trabalhos, apresentando desenhos e cálculos do projeto (Figuras 10, 11 e 12).

Os professores fizeram questionamentos aos alunos sobre os projetos no sentido de sugerir melhorias, ficando a critério de cada equipe em aceitar ou não as recomendações, além das revisões e discussões relacionadas aos cálculos dos projetos.

Na sequência os alunos através de votação elegeram um dos projetos para ser ajustado e implantado na escola, uma das equipes optou por não colocar seu projeto em votação. Dos cinco projetos apresentados, o projeto 3 (figura 12) foi o eleito pelos alunos como sendo o que apresenta melhor potencial de instalação no Câmpus. Esse projeto foi ajustado e apresentado para a direção e engenheiro do Câmpus.

4.10 Apresentação do projeto à direção e equipe técnica do IFSC-SJ pelos alunos envolvidos no projeto

O projeto eleito pelos alunos foi apresentado no dia 05/11/18 para a direção do Câmpus, incluindo o próprio diretor do Câmpus, para o engenheiro responsável pelas instalações físicas da escola, equipe pedagógica do PI e aos representantes do núcleo local do programa IFSC Sustentável. O objetivo principal dessa apresentação foi buscar alternativas para que a implantação do projeto na escola, sendo que o Engenheiro do Câmpus sinalizou que o projeto é viável de ser implantado sendo necessário analisar algumas questões técnicas, como peso dos reservatórios de água nas marquises da escola e questões financeiras para instalação do projeto, sendo uma alternativa a submissão do projeto a editais específicos para conseguir recurso financeiro.

No final da apresentação, os alunos foram entrevistados pelo jornalista do Câmpus sobre a execução do projeto. De acordo com as respostas dos alunos (Quadro 1) é possível observar que os alunos atingiram o objetivo geral do presente trabalho que era compreender a importância ambiental, econômica e social do aproveitamento e uso de água da chuva para fins não potáveis, modificando a realidade do espaço em estão inseridos

Quadro 1- Respostas da entrevista feita com alunos da 3ª fase do curso de RAC 2018/1 ao jornalista do IFSC sobre o desenvolvimento do projeto para aproveitamento da água da chuva no IFSC Câmpus São José.

ALUNOS	RESPOSTA DOS ALUNOS AO JORNALISTA DO IFSC/SJ
Aluno 1	..."A ideia é cortar custos do câmpus e ajudar o meio ambiente"...
Aluno 2	..."Ficou clara a importância ambiental que esse projeto tem. A água potável está diminuindo. Então, é importante procurar soluções, porque nós somos afetados"... ..."Foi difícil, mas é ótimo ver que deu resultado"...
Aluno 3	..."Ficou clara a importância ambiental que esse projeto tem. A água potável está diminuindo. Então, é importante procurar soluções, porque nós somos afetados"...
Aluno 4	..."A gente não se sentia capaz de fazer algo assim"...
Aluno 5	**..."Fomos buscando e descobrindo coisas novas"...**

Fonte: https://www.sj.ifsc.edu.br/index.php/component/content/article/1565-2018-09-14-16-30-30

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação entre as diferentes disciplinas para o desenvolvimento deste trabalho, através do PI, teve grande importância para despertar e/ou reforçar a Conscientização Ambiental e Social dos alunos envolvidos no projeto, isso porque através do tema Aproveitamento de Água da Chuva no Câmpus IFSC/SJ, os alunos observaram a possibilidade de substituir a água potável utilizada para irrigação e limpeza dos espaços físicos pela água da chuva, podendo assim modificar a realidade do IFSC/SJ com a preservação de água potável e redução custos na fatura de água. Além disso, os alunos demonstraram enorme preocupação com a saúde no ambiente de trabalho dos funcionários da limpeza, em função do deslocamento dos mesmos com baldes cheios de água para limpar os espaços físicos da escola, buscando formas de alterar e melhorar esse cenário. A solução imediata encontrada pelos alunos foi a possibilidade da utilização de carrinhos para os funcionários transportarem os baldes de água e posteriormente o desenvolvimento de projetos de captação de água da chuva em pontos estratégicos, ou seja, colocar os reservatórios de água e torneiras próximo as salas de aula e jardins.

Durante todo o processo de desenvolvimento do projeto para captação de água da chuva, os alunos foram incentivados, através de diferentes estratégias pensadas em conjunto por todos os membros envolvidos nesse trabalho a buscarem através de pesquisas, as informações e os quesitos necessários de como desenvolver um projeto de captação de água da chuva. Entre essas estratégias podemos citar a saída de campo para o Parque do Córrego Grande, oportunizando o contato dos alunos com um modelo real de projeto de captação de água da chuva, o qual serviu como inspiração para que os mesmos desenvolvessem o seu próprio modelo com as adaptações necessárias para a realidade da Escola.

A execução dos cálculos do projeto realizados pelos diferentes grupos durante as aulas de Física foi outra estratégia que permitiu os alunos a compreenderem o conteúdo de Física de forma diferente. Percebemos que ao verificarem os locais de instalação dos projetos; ao medirem a altura e distância entre o reservatório de água e as torneiras, para garantir que a pressão de água seja suficiente nas torneiras; e a observarem as

características físicas e as junções existentes no encanamento para poderem calcular possíveis perdas de carga durante o deslocamento da água pela tubulação, os alunos construíram junto com o professor o conhecimento sobre o assunto abordado em sala de aula.

É possível observar nesse trabalho que os professores das disciplinas de Biologia, Física e Português, não passaram simplesmente o conteúdo no quadro e no final da aula pediram para que os alunos resolvessem uma lista de exercício, mas sim a partir da realidade vivenciada na Escola,os alunos juntamente com os professores foram capazes de construir, solucionar e resolver suas próprias listas de exercício. Como coloca Paulo Freire (1996), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção, e foi o que percebemos nesse trabalho.

Durante todo esse trabalho observa-se a presença constante da utilização das TICs, as quais vêm alterando a forma de ensino e aprendizado em um ambiente escolar. Os alunos demonstraram grande facilidade em utilizar recursos digitais, ferramentas da internet e aplicativos de celulares (*watsapp*) para a realização de diversas atividades. As TICs são recursos que cada vez mais fazem parte do cotidiano escolar, funcionando como ferramenta de ensino e instrumento de apoio aos conteúdos lecionados, estimulando o desenvolvimento dos processos de ensino aprendizagem (COSTA & SOUZA 2017), servindo como complementação do ensino pautado no quadro e giz.

Ao finalizar este trabalho ressaltamos que o processo de construção do conhecimento quando elaborado pelo próprio aluno com auxilio do professor, estimula os alunos a questionamentos, à elaboração de perguntas e a instrumentação pela pesquisa. Além disso, a interação promovida através do PI, entre as diferentes disciplinas, teve grande importância para que os alunos conseguissem desenvolver o projeto.

6.0 BIBLIOGRAFIA

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR: 15527: **água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos**, 2007.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844: **instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

CARTA da terra. 2011. Disponível em: http://www.cartadaterrabrasil.com.br/prt/Principios_Carta_da_Terra.pdf. Acesso em: 18/02/2019.

COUTO, M., S., D., S.; GUIMARÃES, C., S. PEREIRA, M., F. **Contribuições de uma experiência pedagógica em educação ambiental**. Pesquisa em Educação Ambiental, vol.12, p. 26-41, 2017.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 12 ed. São Paulo. Editora Cortez, 2006.

EXALL, K.; MARSALEK, J.; SCHAEFER, K. **A Review of Water Reuse and Recycling, with Reference to Canadian Practice and Potential: Incentives and Implementation**. Water Quality Research Journal, v.39, p.1–12, 2004.

FASOLA, G.,B.; GHISI, Em.; MARINOSKI, A. K.; BORINELLI, J., B**. Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC**. Ambiente Construído, vol.11, n.4, p.65-78, 2011.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: **Saberes Necessários à prática Educativa**. São Paulo: Paz e terra, 1996.

GHISI, E. & OLIVEIRA, S., M. **Potential for potable water savings by combining the use of Rainwater and greywater in houses in southern Brazil. Building and Environmen**t, v. 42, p.1731–1742, 2007.

GOIS, E. H. B.; RIOS, C.S A. S.; COSTANZI, R. N. **Evaluation of water conservation and reuse: a case study of a shopping mall in southern Brazil**. Journal of Cleaner Production, v. 96, p. 263-271, 2015.

GWENZI, W.; DUNJANA, N.; PISA C.; TAURO, T.; NYAMADZAWO G. **Water quality and public health risks associated with roof rainwater harvesting systems for potable supply: review and perspectives**. Sustenability of Water Quality and Ecology, v.6, p.107-118, 2015.

HAGEMANN, S. E. & GASTALDINI, M. C. C. **Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria – RS**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.21. p. 525-536, 2016.

INOCENTE, L.; WÜST, C. CASTAMAN, A. S**. A importância das estratégias de ensino-aprendizagem a partir do uso de novas tecnologias.** Revista Educacional Interdisciplinar, v.5, 2016.

KAHINDA, J. M.; TAIGBENU, A. E.; BOROTO, R.J**. Domestic rainwater harvesting as an adaptation measure to climate change in South Africa. Physics and Chemistry of the Earth**, v. 35, p. 742–751, 2010.

LEE, J. Y.; BAK, G.; HAN, M. **Quality of roof-harvested rainwater e Comparison of different roofing materials.** Environmental Pollution, v. 162, p. 422-429, 2012.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** 7. ed. Petrópolis, RJ : Vozes, 2009.

LEITE, W. S. S. **Sociedade moderna e tecnologias na educação: reflexões e perspectivas sobre a realidade no Brasil**. Revista Liberato, v. 15, p. 105-212, 2014.

LIMA, R., A.; BRAGA, A., G., S. **A relação da educação ambiental com as aulas de campo e o conteúdo de biologia no ensino médio**. REGET - v. 18, p.1345-1350, 2014.

MENDEZ, C. B.; KLENZENDORF, J. B.; AFSHAR, B. R.; SIMMONS, M. T.; BARRETT, M. E.; KINNEY, K. A.; KIRISITS, M. J. **The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater.** Water Research, v.45, p. 2049-2059, 2011.

MINELLO, R., D. Práticas Educativas**: A Interdisciplinaridade como Estratégia para a Aprendizagem no Ensino Fundamental**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. v.1, p. 220-239, 2017.

MIGLIAVACCA, A.; SILVA, F. M. DA; BATTIROLA, F. L.; MACIEL, M. E.; DEBARBA, M.; AGNE, S. A. A.; TEIXEIRA, V. T. **Materialização do currículo integrado na implantação de espaços sustentáveis**. Periódicos 2016. https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/EJA/article/viewFile/1432/11

MIGLIAVACCA, A; Silva, Â.; AGNE, S. A. A. **Materializando a integração curricular no proeja: o biodiesel como tema interdisciplinar**. Periódicos 2016.

ONU. **Water. Águas residuais o recurso inexplorado. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**; p.1-12, 2017.

ONU. **Até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU**. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/ate-2030-planeta-podeenfrentardeficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu.

OURIQUES, R. Z.; SCHNEIDER, A.; LOPES, M. I. P.; BARROSO, L. B. **Aproveitamento da Água De Chuva Em Escola Municipal De Santa Maria-Rs**. Disciplinarum Scientia, v. 6, p.1-10, 2005.

PRADO, M. **Pedagogia de Projetos. Série "Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias**" - Programa Salto para o Futuro, 2003.

RAHMAN, A.; KEANE, J.; IMTEAZ, M.A. **Rainwater harvesting in Greater Sydney: Water savings, reliability and economic benefits**. Resources, Conservation and Recycling, v. 61, p. 16-21, 2012.

RAMOS, I. L. & VASCONCELOS, T. N. H. **Prática pedagógica a partir da aplicação de atividades contextualizadas sobre o tratamento de água no ensino de química e educação ambiental.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 6, p.1-19, 2015.

ROOS, A. & BECKER, E. L. S. **Educação Ambiental e Sustentabilidade. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.5, p. 857-866, 2012.

ROSSI, M. Projeto **Ambiental faz escola reduzi o consumo de água em quase 60%**. http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2014/03/projeto-ambiental-faz-escola-reduzir-o-consumo-de-agua-em-quase-60.html. Acesso: 24/02/2018

SÁNCHEZ, A. S.; COHIM, E.; KALID, R. A. **A review on physicochemical and microbiological contamination of roof-harvested rainwater in urban areas**. Sustainability of Water Quality and Ecology, v.6, p.119-137, 2015.

STEC, A. & KORDANA, S. **Analysis of profitability of rainwater harvesting, gray water recyclingand drain water heat recovery systems**. Resources, Conservation and Recycling, v. 105, p. 84–94, 2015.

SILVA, A.S; GHISI, E. **Uncertainty analysis of daily potable water demand on the performance evaluation of rainwater harvesting systems in residential buildings**. Journal of Environmental Management, v. 180, p. 82-93, 2016.

TOMAZ, **P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.** 486p. 2010.

SCARTAZZINI, L. S.; AGUIAR, E. DE; BAMP, I.; PADOAN, L. M.; MELLO M. Como construir e utilizar de forma didática e integrada a bicicleta musical. Interdisciplinaridade e práticas decentes**. IFSC, 2014.**

SANTOS, D. B.; dos; SOUZA, C. R. de; MOREIRA, L. M. **Da educação ambiental à transformação social: reflexões sobre a interdisciplinaridade como estratégia desse processo. Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 34, p.156-172, 2017.

COSTA, M., C. & SOUZA, M. A. S. **O uso das TIC's no processo ensino e aprendizagem na escola alternativa** "Lago dos Cisnes." Valore, v.2, p. 220-235, 2017.

Zanella, L. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva** [livro eletrônico] / Luciano Zanella. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015.

7.0 ANEXOS

ANEXO 1

Projeto Integrador – CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

Questionário para que seja feita uma média do gasto d'água em alguns pontos do câmpus onde o sistema poderia ser implantado.

* Obrigatório

1. Sexo: *

- Feminino
- Masculino

2. Turno: *

- Matutino
- Vespertino
- Noturno

Outro:

_____

3. Qual banheiro você utiliza com maior frequência? *

- Ao lado da Orientação de Turno.
- Vestiário.
- Biblioteca.
- Engenharia.
- Academia.
- Sala dos professores.

Outro:

_____

4. Quantas vezes por dia você utiliza a pia (lavar as mãos, escovar os dentes, etc.)? *

R:

_____

5. Quantas vezes por dia você utiliza o vaso sanitário (1) e/ou mictório (2)? *

R:

_____

6. Deseja adicionar alguma informação que considere relevante?
R: _____

ANEXO 2

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA
Campus São José

FOLHA DO IFSC

PROJETO INTEGRADOR - RAC 3ª FASE | DISTRIBUIÇÃO GRATUITA | JUNHO DE 2018

Apresentação: Neste ano, nós da turma 6090321 (3° fase – Técnico Integrado em Refrigeração e Climatização) iniciamos um Projeto Integrador objetivando encontrar uma forma de captar a água da chuva para uso na limpeza e nos banheiros do câmpus. Dentre aulas, orientações e pesquisas, consideramos o adiamento da aplicação nos banheiros, de maneira que, alterando o rumo do projeto, o foco tornou-se a limpeza. Mais especificamente, a distribuição da água coletada para os tanques ao lado da cozinha do bloco C, onde enche-se os baldes para a faxina das salas. Assim sendo, o presente jornal, fruto da disciplina de Português III, apresenta o desenvolvimento e acontecimentos relacionados a este Projeto Integrador, que visa a gerar uma economia para a instituição e, ao mesmo tempo, ressaltar a questão ecológica do uso da água, por meio de notícias, reportagens e outros gêneros textuais. Esperamos que aproveite a leitura!

Senhor Natalin regando as plantas do hall do IFSC utilizando água potável. Uma atividade simples, porém que gera um grande desperdício, tanto de água quanto de dinheiro para o câmpus. Será que não seria viável utilizar a água da chuva para esse fim?

EDITORIAL

IMPORTÂNCIA DA REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA NO IFSC – SJ

No câmpus do IFSC – São José o gasto de água é elevado. Com frequência diária de aproximadamente 600 pessoas, estima-se que o custo seja, em média, de R$2.469,50 por mês, podendo chegar a quase 7 mil, como em março de 2017, quando 274m³ foram gastos. Com isso, uma iniciativa de projeto sustentável de reutilização da água da chuva pode trazer benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a instituição, oferecendo uma economia que poderia vir a ser direcionada a outras áreas, em favor dos estudantes. Fazendo uma conta básica, considerando metade da área do câmpus, a diminuição no consumo de m³ provenientes da CASAN, substituídos por água da chuva, proporcionaria uma economia mensal em torno de R$1.851,75 à instituição.

Já há casos onde isso acontece, como a escola municipal Graciano Neves, em Paul, Vila Velha – ES. A estação de captação é simples, a água da chuva é recolhida nas calhas ao redor da quadra, sendo direcionada a um reservatório com capacidade de armazenamento de 20 mil litros. Com o obtido, lava-se refeitórios, pátios e quadra e rega-se plantas. A economia chega até 50%, funcionando como alternativa à escola, que sofre com o escoamento.

A atitude empregada pelo instituto em Vila Velha pode ser a mesma a ser adquirida pelo câmpus – SJ, utilizando-se um protótipo base para inicialização prática do projeto. O custo para a implantação do modelo em uma área de cerca de 512m² é por volta de R$650,00, havendo retorno em até 4 meses. Após um determinado tempo de experiência, a proposta poderia ser expandida para outras áreas, substituindo a descarga e, seguida de tratamento, as pias dos banheiros.

Dessa forma, é necessária a conscientização de todos, principalmente da direção, que é quem consegue aprovar e investir no projeto. Essa iniciativa deveria atingir não apenas o nosso instituto, mas também os outros, tendo em vista o quão importante a água é para a nossa sobrevivência e que devemos utilizar cada recurso que nos é oferecido com sabedoria.

REFORMA DO CASTELO D'ÁGUA

PRINCIPAL RESERVATÓRIO DO CÂMPUS PASSARÁ POR REPAROS

Após trinta anos de história, o IFSC - São José já não é o mesmo de 1988 estruturalmente, pois passou e passa por reformas que visam à melhoria de pontos considerados ultrapassados, como é o caso do castelo d'água, responsável pelo abastecimento das reservas de água da escola, e que necessita de reparos urgentes.

Com a vida útil de seus materiais constituintes no fim, a manutenção corretiva não será simples, pois muitos "itens" necessitam de renovação, como é o caso da manta de impermeabilização, da capa externa, do graute da cobertura, da boia e de algumas tubulações.

A reforma, que deve durar cerca de um mês, começará a partir da disponibilização de verba, e custará R$24.000,00, mais alguns gastos extras que ainda estão sendo conferidos. E é apenas uma parte de uma reformulação geral necessária no sistema hidráulico da instituição, do qual fazem parte as caixas d'água de amianto, que serão trocadas por reservatórios de polietileno, e peças corroídas que virão a ser substituídas.

VISITA AO PARQUE ECOLÓGICO DO CÓRREGO GRANDE

No dia 12/04/18, os alunos da 3ª fase de RAC, do câmpus IFSC – SJ, saíram para conhecer o Parque Ecológico do Córrego Grande, Florianópolis, em busca de observar e compreender o sistema de captação de água da chuva lá existente.

Após chegarem ao local, receberam instruções e explicações sobre o protótipo, que, atendendo a um telhado de 50m², continha um barril para armazenamento da água e um pequeno sistema para descarte dos primeiros minutos de chuva. Em seguida, os alunos foram guiados até o exemplar, cuja reserva captada é utilizada para regar plantas e limpar o espaço de compostagem.

O passeio seguiu normalmente, e a turma conheceu o restante do parque. Foram apresentados a eles um minhocário e uma espécie de "estufa" para resíduos orgânicos. Ao final da visita, os funcionários concluíram o passeio, agradecendo a presença de todos.

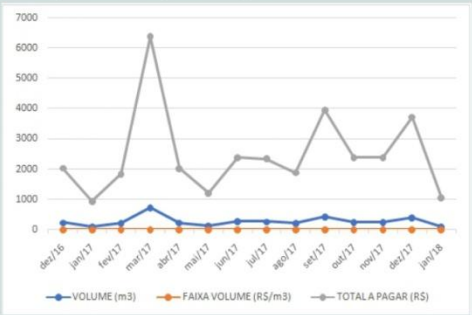
CONSUMO DE ÁGUA NO IFSC

PROFESSORES E ALUNOS BUSCAM ALTERNATIVAS PARA A REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DO CÂMPUS

De toda a água que existe no planeta, 97% pertence a mares e oceanos, porém, por ser extremamente salgada, é imprópria para o consumo. Do restante, 71% está em forma de gelo, 18% em depósitos subterrâneos, 7% é de lagos e rios, e 4% encontra-se na umidade do ar. Embora a porção de água potável seja reduzida, ainda assim estamos falando de uma quantidade muito grande. No entanto, seu mau uso vem diminuindo drasticamente a sua disponibilidade.

Em São José, a média de chuva referente ao ano de 2016 fecha um total de 1.498mm. Toda essa quantia está disponível e só é utilizada para fins naturais, então por que não substituir a água da limpeza, irrigação e descargas, que pagamos para ter, pela água da chuva? Pensando nessa possibilidade, os alunos da 3° fase de RAC iniciaram estudos e pesquisas a fim de encontrar uma melhor forma de usufruir desse recurso.

Os alunos realizaram um levantamento a partir das contas de água fornecidas pela Administração. Logo abaixo, temos um gráfico com o valor mensal de gastos do câmpus com água:



Os alunos do Projeto Integrador também realizaram uma pesquisa com o objetivo de verificar os locais com maior consumo de água no câmpus. Tal quantia é consumida principalmente nos banheiros, cuja frequência de uso é apresentada nos dois gráficos a seguir:

Com isso, é possível perceber que um projeto capaz de utilizar a água da chuva para determinadas finalidades seria muito válido para reduzir os custos e, principalmente, o desperdício de água potável na nossa instituição.

Um sistema para coleta e aproveitamento da chuva foi a alternativa proposta. O modelo consistiria em captar a água dos telhados, reservá-la e utilizá-la para regar as plantas distribuídas pelo Instituto, lavar salas e calçadas e usá-la nas descargas de alguns banheiros.

Ao conversar com Vanessa, do setor administrativo, sobre a viabilidade de nosso projeto, obtivemos a seguinte resposta: "Dependendo de alguns fatores, seria bom. Mas não sabemos se existiria uma estrutura do câmpus, somente um engenheiro poderia dizer. Teríamos que ver se comporta e, caso comporte, se seria possível viabilizar isso financeiramente."

Já pensando nesses fatores, a turma, juntamente com o professor de Física, Vinicius, antes mesmo de conversar com Vanessa, havia considerado um protótipo constituído apenas por um pequeno reservatório e tubulações. Financeiramente muito mais viável, a finalidade deste priorizaria limpeza e rega de plantas.

No decorrer da discussão, também se pensou nos funcionários da limpeza, os quais, ao utilizarem baldes pesados para limpar as salas, têm seus corpos prejudicados, estando sujeitos a problemas como DORT (Lesão por Esforço Repetitivo) ou LER (Lesões nos Sistemas Musculoesquelético e Nervoso). Visando à saúde dos funcionários do câmpus, os alunos, em comunhão com alguns de seus professores, avaliaram a utilização de carrinhos que o próprio IFSC já possui para auxiliar no carregamento de baldes pesados. Ao ser posta em prática, espera-se garantir, com essa simples solução, efeitos positivos à saúde dos funcionários, evitando um problema que terrivelmente afeta metade da nossa população.

Para concluir, é possível evidenciar que este sistema de captação da água da chuva traz consequências benéficas diretas e indiretas a todos nós, contribuindo com a diminuição de gastos do câmpus e possibilitando que se cuide melhor do nosso planeta e das nossas pessoas.

PROJETO ELABORADO HOJE PARA O FUTURO

A captação de água da chuva para utilização em determinadas atividades no IFSC – São José não somente beneficiaria o colégio, mas também o meio ambiente. O projeto elaborado pela 3° fase do curso de Refrigeração e Climatização, inicialmente, focava na substituição de água tratada por água da chuva nos sanitários, pias e no setor de limpeza da instituição.

Porém, após muito estudo, foi possível perceber que, para abranger todos estes setores, deveria ser feita uma reforma em toda a tubulação e, não estando de posse da planta destes, o projeto seria prejudicado, arriscado. Então optou-se por iniciá-lo pelo setor de limpeza, o que já seria favorável, reduzindo-se, assim, os gastos provenientes da CASAN, além de permitir que o trabalho ganhe vida sem prejuízos maiores ao câmpus.

Os resultados e o retorno monetário viriam ao longo de alguns meses após o protótipo ser definitivamente instaurado. Todavia, há muito o que fazer, vários estudos e pesquisas para que o projeto de captação de água da chuva realmente saia do papel, mas os primeiros passos já foram dados. A iniciativa da turma de 3° fase de RAC pode projetar algo benéfico a longo prazo, podendo ser o IFSC - SJ o pioneiro nessa nova maneira de utilizar a água da chuva.

Caso seja implantado, e o projeto dê resultados positivos à instituição, poderia servir de inspiração a vários outros institutos do estado, servindo de base para um futuro mais econômico e ecológico.

Foto do Castelo d'água - IFSC (São José)

EXPEDIENTE: Orientador (jornal): Prof. Kayron Beviláqua; Fotos: Antônio M. Jordão e Luam Roussenq; Apresentação: Nícolas M. Debacher; Editorial: Brenda Gouvêa, Marcos H. F. Reitz e Priscila S. Francisco; Reportagem: Ester F. Rocha, Letícia D. de Sousa e Marcela Trindade; Notícia 1: Bernardo K. Souza, Eduardo D. Schlickmann e João Vitor de Freitas; Notícia 2: Bruna R. Ferrari e Jayane Serafim; Artigo de Opinião: Emanuel Silveira, Lucas de Souza e Marco A. Machado; Charge: Guilherme A. Rita e Luiz F. Martins; Revisão: Bruna R. Ferrari e Jayane Serafim. Orientação e pesquisa: Equipe de professores do Projeto Integrador III.