

ESCOLA SUSTENTÁVEL: AGRICULTURA ECOLÓGICA, ENERGIA SOLAR E CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA COMO ELEMENTO EDUCADOR NO MUNICÍPIO DE GRAVATAÍ/RS

Aline Cristiane Pan – aline.pan@puers.br

Andreia Golembieski Machado – andreia.golembieski@acad.puers.br

Letícia Paranhos Menna de Oliveira – lpmo@yahoo.com.br

Lilian Alves Schmitt - lilian.schmitt@gmail.com

Anderson Antunes De Paulo - anderson.antunes@acad.puers.br

Rosane Souza da Silva – rosane.silva@puers.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Física, Faculdade de Biociências, Faculdade de Engenharia e Instituto do Meio Ambiente

Luis Fabiano Ribeiro Gomes – luisfabianorgomes@pop.com.br

Escola Estadual de Ensino Médio Padre Nunes, Departamento de Geografia

Resumo. *Este trabalho propôs estratégias para a melhoria de procedimentos técnico-administrativos, pedagógicos e de extensão comunitária a fim de melhorar o desempenho ambiental escolar e assim dar acesso a tecnologias e estimular a discussão sobre o uso sustentável de recursos naturais. O projeto Escola Sustentável propôs através da avaliação do desempenho ambiental da Escola Estadual de Ensino Médio Padre Nunes, em Gravataí-RS, a confecção de um relatório contendo sugestões de ações nos âmbitos da gestão, ensino e extensão escolar para servir de apoio a tomada de decisões da administração escolar para fins de reduzir o impacto ambiental de suas ações e a criação de um mapa congregando todas as alterações propostas no ambiente escola, incluindo estruturas sustentáveis como elementos educadores. Foi realizada a construção de uma cisterna com capacidade de 16 mil litros de água da chuva, a construção de um painel solar térmico como aquecedor de água com capacidade de 146 litros de água potável para utilização na cozinha escolar, a instalação de um módulo fotovoltaico para abastecer o pressurizador para rede de água não potável abastecida pela cisterna, diversas intervenções para revitalização do pátio escolar como mosaicos e pinturas educativas, a realização de estruturas de plantio agroecológico como hortas verticais, espiral de ervas, composteira, entre outro. Além disto, foram executadas oficinas de capacitação com os alunos bolsistas e com as turmas dos diferentes níveis. As atividades envolveram os gestores, professores, técnico-administrativos e alunos. Através do uso destas tecnologias sociais focadas no uso parcimonioso de recursos naturais foi possível contribuir para a formação dos diversos indivíduos envolvidos para a promoção de integração entre homem e meio ambiente através de estruturas educadoras.*

Palavras-chave: Energia Solar, Sustentabilidade, Educação Ambiental

1. INTRODUÇÃO

A obrigatoriedade da educação ambiental nas escolas é um avanço (Ministério da Educação, 2012), mas traz novos desafios para os professores, que encontram dificuldades em inseri-la nos planejamentos escolares. A falta de elementos práticos faz com que, muitas vezes, a educação realizada seja “sobre o meio ambiente” abordando apenas aspectos conceituais e fazendo com que o tema seja tratado apenas pelos professores de ciências, se opondo ao caráter da educação ambiental que deve ser transversal e integrada a todas as disciplinas (Capra, 1992) (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992). Tecnologias sociais aplicadas na escola se tornam o plano de educação ambiental em ação, de forma prática e envolvendo os alunos em projetos que respeitam o meio ambiente onde é possível poder pensar, planejar e executar alternativas que integrem o homem e seu modo de vida com as outras espécies (Cavalcanti, 1999) (Dias, 2010) (Trajber e Sato, 2010).

O projeto Escola Sustentável surgiu em 2011 com o objetivo de promover atividades de gestão ambiental em escolas de Porto Alegre através da melhoria de procedimentos técnico-administrativos, pedagógicos e de extensão comunitária. A equipe é multidisciplinar e composta por alunos de graduação e professores da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Os eixos de atuação do projeto são: água, energia, resíduos, fornecedores, matéria prima, área escolar e educação e extensão comunitária. No eixo Água buscamos a valoração do recurso hídrico, otimização do recurso através de melhorias na infraestrutura. No eixo Energia buscamos a discussão sobre as várias formas de energia, otimização do uso da energia através de adaptações na infraestrutura. Quanto à matéria-prima buscamos a identificação dos principais materiais adquiridos na rotina escolar, busca por alternativas sustentáveis e otimização do uso dos materiais através de mudanças na rotina administrativa. No eixo Fornecedores ressaltamos a importância da escolha por fornecedores mais sustentáveis (empresas locais, certificadas e ligadas à economia solidária...). No eixo que denominamos Resíduos auxiliamos na identificação dos principais resíduos produzidos, e na

definição da segregação e descarte correto (através da realização e entrega do “Mapa do Descarte” onde estão os principais pontos de coleta próximos à escola), além de contribuir em campanhas de conscientização. No eixo que envolve a Área Escolar realizamos a avaliação das possibilidades de inserção de nichos sustentáveis no ambiente escolar (identificação de árvores, trilhas, minhocários, hortas verticais/horizontais/pneus, cisternas, espirais de ervas, lagos, criação de animais, energia solar térmica e fotovoltaica...). E, por fim, no eixo Ensino e Extensão auxiliamos na Identificação de atividades pedagógicas e de extensão relativas à sustentabilidade ambiental (palestras, oficinas, gincanas, filmes...). Além dos professores e conteúdo ministrado, o espaço físico também atua de forma direta e simbólica sobre os alunos, podendo facilitar ou inibir comportamentos. A tendência das escolas, principalmente em centros urbanos, é de pavimentar pisos e possuir poucas áreas verdes (Legan, 2010), porém um pátio que não possui elementos como água, terra, plantas e animais, pode dificultar ainda mais a implementação de um currículo inovador que contenha vida e aprendizado com o mundo natural, justamente por isso, as oficinas realizadas pelo projeto visam propiciar a revitalização do espaço escolar com formas sustentáveis de aproveitamento dos recursos naturais, oportunizando aos professores o desenvolvimento contínuo de atividades de ensino e extensão com os alunos da escola e tornando possível a continuidade do projeto.

Sendo assim, a objetivo principal deste trabalho foi auxiliar a Escola Estadual de Ensino Médio Padre Nunes (E. E. E. M. Padre Nunes) e comunidade local do Bairro Planaltina de Gravataí-Rio Grande do Sul (RS), região metropolitana de Porto Alegre, na busca pela sustentabilidade ambiental, social e econômica através da melhoria de procedimentos técnico-administrativos, pedagógicos e de extensão comunitária com destaque para a agricultura ecológica no pátio escolar, utilização da energia solar e captação da água da chuva.

2. METODOLOGIA EMPREGADA

2.1 Objeto

O município de Gravataí tem mais de 270 mil habitantes e é a 73ª cidade no ranking do índice de desenvolvimento humano do Rio Grande do Sul, Brasil. A E. E. E. M. Padre Nunes situa-se no Bairro Planaltina e atende 1100 alunos da educação básica. A escola antes da intervenção do Projeto Escola Sustentável era totalmente pavimentada e quase monocromática, não oferecendo um ambiente que despertasse o prazer de estar no ambiente escolar e não estimulando o gosto pela preservação ambiental, bem como, a análise crítica do uso dos recursos naturais pela atual geração.

2.2 Equipe

A equipe do projeto Escola Sustentável, composta por professores e alunos da PUCRS, atuou conjuntamente com um professor e seis alunos da E. E. E. M. Padre Nunes, os quais foram bolsistas do Projeto aprovado pelo Edital Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras (PICMEL), Edital nº 015/2013 e Projeto nº 0328-2551/14-4, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

2.3 Levantamento do desempenho ambiental da Escola

O levantamento foi realizado *in loco* através de um formulário específico preenchido através de entrevistas com a administração, consulta aos registros escolares e observação dos locais de interesse da estrutura física da Escola. Os temas selecionados para a avaliação são: (1) Programas Ambientais; (2) Construções; (3) Resíduos Perigosos; (4) Resíduos Comuns; (5) Água; (6) Energia; (7) Atividades Pedagógicas; (8) Atividades Administrativas; (9) Atividades Comunitárias; (10) Fornecedores; (11) Área Verde e (12) Alimentação. A partir da avaliação do desempenho ambiental escolar foram selecionadas sugestões a partir de um banco de ações que está em contínua atualização. As sugestões foram apresentadas aos gestores escolares através de um relatório detalhado e uma apresentação aos gestores e demais funcionários. Dentre as diversas sugestões estão a realização das oficinas especiais.

2.4 Seleção do local das estruturas sustentáveis

A escolha da localização para a implementação das estruturas sustentáveis ocorreu conjuntamente com os professores e alunos envolvidos neste trabalho através de caminhada na escola e socialização de conhecimentos sobre a realidade local. Sendo assim, realizou-se conjuntamente o mapa da distribuição das técnicas na área escolar (Fig. 1), bem como, o levantamento das necessidades estruturais.

2.5 Capacitação da equipe

Foi realizada a promoção do aprofundamento sobre agricultura ecológica no pátio da escola, sistema solar térmico para aquecimento de água, sistema fotovoltaico e cisterna de ferrocimento com os bolsistas do projeto através de oficinas junto ao Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, do Núcleo de Tecnologia em Energia Solar e através de trilhas orientadas na PUCRS (Faculdade de Educação) e no Palácio Piratini.



Figura 1 - Mapa participativo desenvolvido para implementar as diversas alterações no pátio escolar.

2.6. Oficinas

As atividades com professores e alunos foram realizadas através de análise do local selecionado, projeção da atividade através de desenhos realizados pelos alunos e execução da atividade prática de implementação das estruturas sustentáveis relacionadas ao uso da energia solar, da água da chuva através de cisterna de ferrocimento e da incorporação de elementos de agroecologia.

Cisterna de ferrocimento para coleta de água da chuva. A cisterna de ferrocimento é considerada uma tecnologia social, pois se trata de um processo simples, replicável que atende a uma necessidade da comunidade. A cisterna de ferrocimento pode ser construída de forma coletiva, sendo possível a participação de crianças em algumas etapas. O uso de cisternas em escolas traz à tona a temática da água da chuva como recurso natural de valor ainda subestimado. As atividades de capacitação e as oficinas com os alunos contaram com discussões acerca da problemática da água, apresentação de uma maquete da cisterna, bem como, na execução da construção da cisterna, a participação orientada dos alunos em algumas etapas. A pintura da cisterna com motivos relacionados com a preservação dos recursos hídricos. A área de captação da cisterna é de 100 m², foi estimado um índice pluviométrico de 1440 mm/ano (dados para a região metropolitana de Porto Alegre), o que significa que possui capacidade de captação de 9.600 L/mês (100 m² x 120 mm/mês x 0,8 - coeficiente de perda). A cisterna foi construída com um raio de 1,30 m e 2 m de altura, totalizando um volume de 16 mil litros de capacidade total. A água é recolhida nas calhas instaladas no telhado do refeitório da escola, logo levada para o separador das primeiras águas e, depois é direcionada para a cisterna. A saída da água se dá por meio de um cano de 50 mm instalado no centro da cisterna direcionada para um registro (Fig. 2).

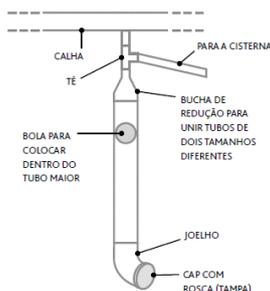


Figura 2 - Diagrama do recolhimento da água da chuva para a cisterna.

Agroecologia. Os elementos de agroecologia introduzem a comunidade escolar nas questões de uso racional da terra, aproximação com a natureza, através da redução da área concretada e uso de plantas nativas (Vieira, 1984). Foram realizadas oficinas sobre os conceitos da agroecologia e da permacultura, bem como, atividades práticas de preparo das hortas verticais em palete e das espirais de ervas, composteira, jardim de samambaias e plantas frutíferas.

Energia Solar Térmica. A iniciativa foi empreender elementos concretos de apreciação de novas formas de construir dentro do espaço educacional sem que isso apresentasse custos ou impactos, substituindo a tecnologia existente com base na utilização de energia solar para o aquecimento de água dentro da cozinha da escola. Utilizar painéis de energia solar para aquecer água mesmo em dias nublados reduz significativamente o consumo de energia para aquecimento e ainda ser uma opção econômica financeiramente (Chigueru *et al.*, 2000) (Bezerra, 2011).

O contexto da realidade social da região metropolitana de Porto Alegre nos mostra uma dura realidade, de não existirem recursos suficientes para o aquecimento de ambientes de moradias rústicas, ou sequer água quente para higiene pessoal visto a condição econômica apresentada pelos moradores das vilas ou favelas de tantas comunidades. O intuito é considerar as necessidades dessas comunidades carentes e democratizar o conhecimento desenvolvido proporcionando um fluxo de socialização das práticas educação ambiental e sustentabilidade de atendimento a algumas de suas reais necessidades.

Cruzar a experiências acadêmicas e saberes populares na comunidade foi um desafio posto em evidências e preconceitos. O paradigma da utilização de energia solar durante o inverno, no estado brasileiro mais meridional, e de menor incidência solar deveria ser quebrado convencendo da eficiência energética existente em tal experimento era fundamental. Posto essa novidade com um experimento de pequeno porte em sala de aula, fato superado o momento era a construção definitiva do equipamento.

Sempre se transversalizava a ideia da reutilização como elemento educador da equipe o que foi prontamente atendido em recolhimento de materiais que poderiam ser prontamente entregues e operados. As garrafas PET, juntamente com as embalagens Tetra Pack foram de grande utilidade na atividade. Com a Gincana de arrecadação de material foi possível acumular significativa quantidade desses materiais e assim repassar a intencionalidade de sustentabilidade viável e completa. Em revisões de fontes de consulta se observou a possibilidade da montagem de um coletor térmico solar com baixo custo já apresentando resultados significativos, composto por uma serpentina de canos de plástico PVC, encontrado em comércio de material de construção para instalações hidráulicas e de fácil manipulação e soldagem.

Na sequência se teve de fazer uma estimativa de uso diário de água quente pela cozinha escolar, proposta como desafio de substituição na fonte energética, substituindo a torneira elétrica ligada à rede geral. Por sua vazão e tempo utilizado chegou-se a determinação de 130 litros. Tendo por base o diâmetro dos canos de PVC pintados de preto, envolvidos na construção do coletor térmico solar, 25 mm, incluímos uma serpentina de aquecimento, com 31 barras de 2m de comprimento cada, e um reservatório maior, utilizando cano de 50 mm com 6m de comprimento, o que nos resultou um conjunto de suficientes 147 litros de água aquecida por energia solar (Fig. 3).

O ganho de temperatura proporcionado pelo sistema solar térmico foi medido em 6,3°C na Estação do Inverno (medida tomada no Solstício - 22 Junho) e no início de ano letivo, final de Fevereiro chegamos a 11,5°C, da média térmica medida em torneira comum ligada a rede de distribuição em Gravataí. Com vista a proteger das intempéries meteorológicas típicas do Rio Grande do Sul, novamente recorremos aos materiais com base na reutilização de garrafas PET, tornando-se interessante por proteger, tornava mais eficiente no aquecimento de 2°C a 4°C a mais, não só como barreira mais como “estufa” para os raios já aprisionados ao entorno do cano PVC. Finalizando a construção se utilizou as embalagens Tetra Pack como forma de isolamento térmico para o inverno visto que o telhado frio diminuía a quantidade de calor que era cedida ao amianto da telha em até 3,5°C, e tornando também um importante refletor para a área interior traseira da serpentina dando um ganho de mais 2,1°C.

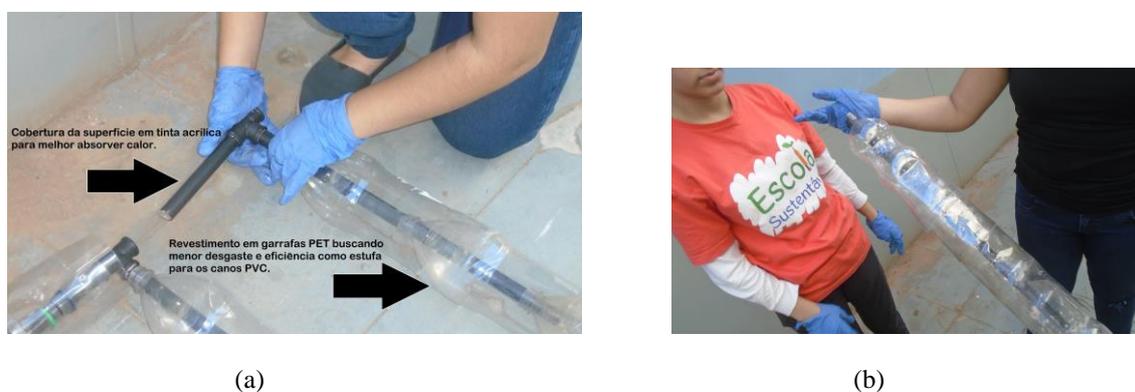


Figura 3 – Detalhes da construção do coletor solar térmico para aquecimento de água.

Energia Solar Fotovoltaica. A instalação de um módulo fotovoltaico de 140 W da empresa Yingli foi realizada para alimentar o pressurizador para rede de água não potável abastecida pela cisterna (Fig. 4) baseada em Rütther (2004). A cisterna que possuía uma capacidade 16 mil litros de água da chuva necessitava ser bombeada para a caixa da água e, logo para as torneiras do pátio da escola. Esta água necessitava ter condições mínimas de pressão, pois é utilizada para a limpeza externa e interna da escola. Optou-se por uma bomba pressurizadora de 2.9 GPM 12 V, marca *Jabsco*, de corrente contínua para que não fosse necessária utilizar um inversor. Instalou-se também uma bateria estacionária, marca Freedom, de 185Ah / 170Ah, para armazenar a energia elétrica produzida e não utilizada. Também, introduziu-se ao sistema um controlador de carga, marca Epsolar Landstar. O módulo foi instalado na orientação de 30° Norte sob um suporte desenvolvido para o mesmo no Laboratório da Faculdade de Engenharia da PUCRS. Todo o sistema montado ficou aparente, pois o objetivo é que o aluno e toda comunidade escolar possam entender o funcionamento completo do ciclo da água e do módulo fotovoltaico. Esta inserção é de muito valia, pois pode cobrir as necessidades desta escola de forma inesgotável e pode servir de base para um desenvolvimento sustentável.

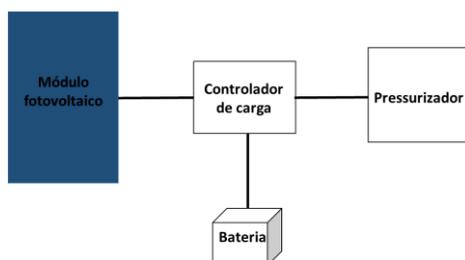


Figura 4 - Diagrama do sistema elétrico implementado para alimentar a bomba pressurizadora

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento deste trabalho conseguiu-se capacitar bolsistas, gestores, técnico-administrativos e professores em elementos educadores através do uso de tecnologias sociais focadas na agroecologia, anergia solar e água da chuva. Dentro do eixo Agroecologia foram desenvolvidas as atividades de hortas verticais e horizontais, espiral de ervas e composteira. Dentro do eixo energia solar foi desenvolvido um aquecedor de água térmico-solar e instalado um módulo fotovoltaico para abastecer o pressurizador para rede de água não potável abastecida pela cisterna. Dentro do eixo água da chuva foi construída uma cisterna de ferrocimento. As principais etapas das atividades realizadas na E. E. M. Padre Nunes e suas metodologias empregadas estão descritas na Tab. 1.

Através da Tab. 1 observamos que os objetivos deste trabalho foram plenamente alcançados e foi possível desenvolver as atividades propostas com alunos, professores e pessoal técnico-administrativo. Os bolsistas da equipe participaram ativamente das capacitações, o que refletiu na qualidade das oficinas. Ainda assim, necessita-se melhorar o aproveitamento das estruturas educadoras implementadas na forma de inclusão de atividades curriculares, as quais estão sendo estudadas.

Durante o período de execução deste trabalho (1 ano), 03 voluntárias e 03 bolsistas de Iniciação Científica, graduados e graduandos da PUCRS, respectivamente, e 06 bolsistas de Iniciação Científica Júnior da E.E.E.M. Padre Nunes participaram das atividades de formação e de execução. A consolidação do modelo do projeto executado servirá para a implementação em outras escolas e consistirá em publicação para a disseminação desta abordagem em ambiente escolar. Quanto à E.E.E.M. Padre Nunes, acreditamos que esta servirá como um modelo a ser seguido por outras escolas e terá a oportunidade de desenvolver pedagogia inovadora ao inserir os elementos de educação ambiental de forma transversal no currículo escolar utilizando-se dos elementos implementados no pátio escolar.

De forma mais pragmática, a E.E.E.M. Padre Nunes poderá transpor os desafios de falta de água durante os meses de calor, visto que a cisterna de 16 mil litros poderá suprir água para a limpeza de classes e irrigação dos jardins, economizando água potável.

As diversas intervenções com elementos de agroecologia trazem para a escola a aproximação da comunidade escolar à natureza, proporcionando vínculo entre estes e alinhando uma convivência parcimoniosa e frutífera.

A ideia de revisar a matriz energética como elemento de educação ambiental é de primordial ação em nossas práticas escolares. Instalar equipamentos como módulos fotovoltaicos com aplicação imediata de energia (sem auxílio externo), a mudança de paradigmas em aquecimento de água potável com estruturas de serpentina revestidos de garrafas PET e embalagens *Tetra Pack* é uma inovação ainda necessária e nunca vistas pelos profissionais envolvidos ou mesmo comunidade escolar presente no ambiente, vislumbrando um ineditismo e reforçando a intenção do elemento educador e a utilização de alternativas, mais do que presentes.

Realizada à aplicação em oficina a prática do uso da energia solar, se vê que muito devemos difundir e socializar a nossa sociedade a suas mais simples aplicações. Quando professores e alunos, mesmo em regiões carentes, não conseguem perceber o a imediata aplicação de técnicas realmente diretas e até simples de apropriação dessa fonte de

energia. Devemos tornar constantes nossos esforços para apresentar em fins didáticos todas as formas possíveis de revisão de nosso modo de buscar e utilizar as fontes de energia, desprendendo das convencionais fontes existentes.

A Tab. 2 apresenta um comparativo das medidas tomadas do equipamento montado e suas melhorias desenvolvidas na escola, utilizando um termômetro digital TDS3, tendo por base um tempo de aquecimento de 12 h do coletor.

Tabela 1 – Etapas das atividades realizadas na E. E. E. M. Padre Nunes e suas metodologias empregadas.

| Etapas Propostas/ Efetuadas | | Metodologia |
|---|--|--|
| 1 - Levantamento do Desempenho Ambiental da Escola | | Questionário pré-definido; Visitas técnicas; |
| 2 - Ações e Sugestões | | Relatório contendo sugestões para a redução do impacto ambiental em cada eixo; |
| 3 - Escolha da localização para realização das oficinas | | Mapeamento participativo com alunos, professores e bolsistas dos locais para a implementação das intervenções no pátio escolar; Registro fotográfico efetuado pelos bolsistas sobre possíveis locais a serem revitalizados no pátio escolar; Atividade dos alunos sobre impressão de fotos no intuito de dar espaço à imaginação e aos desejos dos alunos sobre o pátio escolar. |
| 4 - Discussões em grupo sobre as oficinas | | Capacitações dos bolsistas sobre a temática do uso racional da água, da energia e os benefícios da agroecologia; Visita dos bolsistas ao case do Palácio Piratini (cisterna, hortas e composteira); Visita dos bolsistas a trilha de elementos sustentáveis do campus central da PUCRS; Visita dos bolsistas ao Núcleo de Tecnologia em Energia Solar da PUCRS. |
| 5 – Oficinas | Cisterna | Construção de Cisterna de ferrocimento com execução por serviço especializado terceirizado e intervenções dos bolsistas e equipe na orientação dos alunos e professores para o aprendizado da técnica, e o uso desta como elemento educador na temática da água. |
| | Horta em palete | Criação de 04 hortas verticais reutilizando paletes e carpetes. A localização das hortas foi definida de acordo com o microclima sendo utilizadas espécies de suculentas e flores nativas. |
| | Banco em palete | Foram confeccionados dois bancos reutilizando paletes. Os bancos receberam estofados e ficaram dispostos no pátio da escola. |
| | Mosaico em mesa e carretéis | Foi revitalizada uma mesa do pátio escolar através da técnica de mosaico com o reuso de azulejos velhos. Também foi utilizada esta técnica para compor bancos reutilizando carretéis de madeira. Estes bancos foram destinados à sala dos alunos de segundo ano do ensino fundamental. |
| | Espiral de ervas | Uma espiral de ervas foi colocada no pátio central utilizando-se de pedras para a estrutura da espiral, azulejos quebrados e terra para substrato e mudas de diversos temperos. |
| | Composteira | Foi confeccionada uma composteira para acesso do pessoal da cozinha escolar. A composteira foi feita com paletes e telhas reutilizadas e recebeu substrato de terra e palha/jornal. |
| | Jardim temático | Em ambiente com baixa iluminação solar foi realizada o plantio de pteridófitas, criando um local temático para o estudo destas plantas. |
| | Revitalização do bicicletário | O bicicletário foi pintado e decorado utilizando-se da técnica de stencil a qual reutiliza folhas de Raio-X. |
| | Agrofloresta | Foram revitalizadas regiões do pátio com o plantio de árvores nativas (frutíferas) e mudas de flores. |
| Energia Solar | Foi estruturada a rede hidráulica não potável, própria para distribuir a água pressurizada pela energia solar fotovoltaica. Onde foi instalado um módulo fotovoltaico ligado a uma bateria para alimentar o pressurizador para a rede não potável da cisterna (Fig. 5). Com isso, três mangueiras de água não potável foram instaladas para serem utilizadas para a limpeza do pátio da escola, para a irrigação das hortas, entre outros. Estabeleceu-se a medida mais adequada para a construção de um coletor solar térmico para aquecimento de água potável com vista ao atendimento da cozinha escolar, encaminhando sua confecção com material recolhido da comunidade escolar constituído por garrafas PET e embalagens tetrapack (Fig. 6). Instalaram-se dois postes comerciais de iluminação, em lâmpadas leds, alimentados por células solares fotovoltaicas (Fig. 7). | |

Tabela 2 – Comparativo das temperaturas da água obtidas com o painel solar térmico.

| DATA | TEMPERATURA DA ÁGUA | | | | |
|--------------|---------------------|------------------|--------------|--------------------|--|
| | Rede (Corsan) | Cano Sem Pintura | Cano Pintado | Cano Revestido PET | Cano Revestido PET e <i>Tetra Pack</i> |
| 27 Junho | 16,1°C | 22,4°C | 22,4°C | 24,4°C | 26,5°C |
| 27 Fevereiro | 21,0°C | 33,5°C | 33,5°C | 37,5°C | 41,0°C |



Figura 5 - Módulo fotovoltaico instalado e detalhe do pressurizador que é alimentado pelo mesmo.



Figura 6 – Coletor solar térmico artesanal para aquecimento de água instalado no telhado da Escola.



Figura 7 – Poste solar comercial instalado no pátio da Escola.
 Fonte : www.neosolar.com.br/loja/poste-solar-29-led-180-lumens-g1012.html (2015).

4. CONCLUSÕES

Os benefícios atingidos pelo projeto ampliam-se muito mais do que as estruturas implantadas de revisão de nossa matriz energética e de reaproveitamento do calor solar. Muito mais aos alunos que participaram desse processo como agentes construtores de uma escola, e consequente educação, de qualidade e aplicação de seus conhecimentos. Tornam-se autores de seu processo de intervenção social, multiplicadores de experiências saudáveis e colocando-os como agentes promotores da ciência. Sua autoestima, seu caráter inovador, a capacidade de iniciativa e compreensão de modificação do meio torna-os referências e lideranças para a comunidade escolar, estimulando e discutindo o papel da escola e a intervenção ao ambiente por eles ocupado.

É sabida a dificuldade apresentada por muitas comunidades no sentido de possuírem equipamentos que tragam conforto e comodidade vista suas necessidades financeiras. Se iniciativas de socializar determinadas tecnologias para sua implantação imediata e visto a reutilização de materiais simples aumentando a eficiência, vemos que atingimos os objetivos propostos e que cada vez a energia solar deve ser popularizada em sua utilização. Necessitamos de meios de divulgação que apresentem a população esses meios que diminuem custos e trazem enormes benefícios ao nosso ambiente, proposta essa clara de verdadeira sustentabilidade.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado no âmbito do Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras (PICMEL), Edital nº 015/2013 e Projeto 0328-2551/14-4, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). É de grande importância a confiança apresentada pelos professores, funcionários e principalmente pela Prof^{ra} Silvia Bittello da E. E. E. M Padre Nunes, vice diretora geral.

REFERÊNCIAS

- Bezerra, A. M., 2011. Aplicações térmicas da energia solar, João Pessoa, UFPB, 4ª edição.
- Chigueru, T. *et al.*, 2015. Atlas Solarimétrico do Brasil, Recife, Editora Universitária da UFPE.
- Capra, F., 1996. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos, São Paulo, Cultrix.
- Cavalcanti, C. (Org.), 1999. Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas, São Paulo: Cortez.
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992. Nosso futuro comum, 2. ed., Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- Dias, R., 2010. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade, São Paulo, Atlas.
- Legan, L., 2010. Criando habitats na Escola Sustentável, Imprensa Social.
- Ministério da Educação, 2012, Resolução nº 2.
- Rüther, R., 2004. Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil, Florianópolis, LABSOLAR.
- Trajber, R., Sato, M., 2010. Escolas sustentáveis: incubadoras de transformações nas comunidades, Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. especial, Rio Grande – RS, pp.1517-1256.
- Vieira, E. F., 1984. Geografia Física e Vegetação - Rio Grande do Sul, Editora Sagra.

SCHOOL SUSTAINABLE: ECOLOGICAL FARMING, SOLAR ENERGY AND RAINWATER CAPTURE AS ELEMENT EDUCATOR IN COUNTY GRAVATAÍ / RS

Abstract. *This paper proposes strategies for the improvement of technical and administrative procedures, educational and community extension in order to improve school environmental performance and thus provide access to technologies and stimulate discussion on the sustainable use of natural resources. The project Sustainable School proposed by evaluating the environmental performance of the State High School Padre Nunes, in the City of Gravataí, State of Rio Grande do Sul, the preparation of a report containing suggestions for action in the management, teaching and school extension to provide support taking decisions by the school administration for the purpose of reducing the environmental impact of their actions and the creation of a map bringing together all the proposed changes in the school environment, including sustainable structures as educators elements. Building a tank with a capacity of 16 thousand liters of rainwater was carried out, construction of a solar thermal panel as water heaters with a capacity of 146 liters of clean water for use in school kitchen, installation of a photovoltaic module supply the pressurizer for non-potable water distribution network supplied by the rainwater tank, several interventions to revitalize the school yard as educational mosaics and paintings, conducting agro-ecological planting structures as vertical gardens, herb spiral, compost, among others. In addition, training workshops were carried out with the scholarship students and the courses of different levels. Activities involved managers, teachers, technical administrators and students. Through the use of these social technologies focused on sparing use of natural resources was possible to contribute for the education of several students involved in promoting integration between man and the environment through educators structures.*

Key words: *Solar Energy, Sustainability, Environmental Education*