

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO NORDESTE BRASILEIRO

Área Temática: Engenharia e Sustentabilidade

Julio Rezende¹

¹ *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Engenharia da Produção, Grupo Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão em Projetos de Engenharia e Gestão Aplicados*

Resumo

Este artigo relata o processo de construção sustentável realizado em uma propriedade rural no semiárido nordestino. Foram selecionados 36 aspectos para avaliar o processo de construção sustentável relacionados às seguintes cinco macro-dimensões: 1. Avaliação do Processo Construtivo de modo geral; 2. Aspectos Arquitetônicos e Paisagísticos; 3. Aspectos ambientais observados no processo construtivo; 4. Aspectos sociais relacionados ao processo construtivo; e 5. Aspectos relacionados à sustentabilidade econômica. Um resultado significativo observado na modalidade de construção realizada foi ter não apenas proporcionado o uso de todos os resíduos provenientes do processo da construção civil, como ter feito uso de resíduos como garrafas PET, material proveniente de demolição e corpos de prova. No âmbito da dimensão da sustentabilidade social, foram transferidos conhecimentos para a comunidade e outros conhecimentos do processo construtivos foram desenvolvidos coletivamente. Também foi construída uma relação junto às instituições de ensino, pesquisadores, estudantes e grupos de pesquisa acadêmicos. A partir de 2014 o projeto começou a ser pesquisado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Um destaque relacionado à sustentabilidade econômica foi o custo alcançado por metro quadrado correspondente a 40% do valor do custo nacional, elemento esse motivador para que outros projetos sejam empreendidos.

Palavras-chave: construção sustentável; sustentabilidade; semiárido; propriedade rural; engenharia.

1 Introdução

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o processo de construção sustentável desenvolvido em um propriedade rural no semi-árido nordestino. Procurou-se estabelecer uma comparação dos modelos tradicionais de construção e uso da metodologia de construção sustentável. Relacionou-se também aspectos positivos e negativos relacionados ao processo construtivo adotado.

A propriedade Instituto Boa Sorte se localiza na cidade de Caiçara do Rio do Vento a 100 km de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte. A região possui uma pluviosidade média anual de 520 mm.

A propriedade foi adquirida em agosto de 2008 por dois sócios e desde então tem sido empreendidas iniciativas de modo a garantir a sustentabilidade econômica, social e ambiental da propriedade rural. A estrutura da fazenda possui muito atrativos como açudes, serras, mirantes o que torna o destino turístico obrigatório para as pessoas interessadas em descanso e em ter uma profunda experiência de contato com o sertão. Também existe estrutura de auditório para realização de eventos podendo receber grupos, havendo uma vocação para realização de cursos.

Nas pesquisas sobre construção sustentável é imperativo considerar o fenômeno climático quando a experiência estudada se insere no Semiárido. Grande parte dos problemas observados na região são geralmente associados ao baixo volume pluviométrico registrado na região apresentando desafios à sustentabilidade social, ambiental e econômica.

O clima é uma variável importante a ser considerada porque no modelo de construção sustentável proposto às propriedades rurais no semiárido, deve-se observar o uso de tecnologias como como cisternas de modo a proporcionar a coleta de água da chuva para uso na manutenção das habitações e para a agricultura.

Verifica-se na climatologia do Brasil, do Nordeste oriental do Brasil e na região central do estado do Rio Grande do Norte os indicativos de uma baixa precipitação acumulada ao ano (mm), região essa na qual se localiza a propriedade rural objeto deste estudo: o Instituto Boa Sorte.

Pesquisas sobre construção sustentável no Nordeste merecem de uma atenção especial à medida que colaboram para serem replicadas por prefeituras, por comunidades, demandando a articulação de arranjos sociais no qual o processo construtivo transcorra de modo participativo e colaborativo, servindo à troca de experiências, à troca de conhecimentos e desenvolvimento de competências.

Sobre a cidade de Caiçara do Rio do Vento (RN), de acordo com a Climate Data (2014), pode se observar que o mês mais seco é outubro e tem 2 milímetros de precipitação. O mês de maior precipitação é março, com uma média de 121 milímetros.

Desse modo, observa-se que o efeito climático demanda o desenvolvimento de iniciativas criativas e inovadoras de modo a se lidar melhor com o efeito climático proporcionando a sustentabilidade dos empreendimentos inseridos na economia rural do Nordeste Brasileiro e promovendo-se o conforto e o acesso à habitação evitando fenômenos como o êxodo rural.

A construção sustentável permite a operação de um modelo que proporciona um menor custo na operação da obra, garantindo uma maior universalização e acesso à habitação e à qualidade de vida por parte da população promovendo o reuso e reciclagem de resíduos. Uma maior discussão sobre a construção sustentável é apresentada a seguir.

2 Construção Sustentável

O conceito de construção sustentável refere-se, de acordo com Pereira (2009), à transposição para o setor da construção civil, da noção de desenvolvimento sustentável: construir apenas o necessário para satisfazer as necessidades atuais, sem comprometer o futuro nem empobrecer as próximas gerações, noção essa coadunante com o conceito apresentado por Brundtland (1987) em um documento intitulado “Our Common Future” (Nosso Futuro Comum), também conhecido como Relatório Brundtland (REZENDE: 2012).

A preocupação com a sustentabilidade implica buscar formas de relacionamento entre as dimensões econômica, ambiental e social, conforme a proposição de Elkington (1999) do modelo Triple Bottom Line (TBL), em sintonia com a discussão sobre o desenvolvimento sustentável (REZENDE: 2012).

De acordo com Pereira (2009), construir com sustentabilidade é construir com racionalidade, tendo em vista a minimização dos impactos ecológicos que prejudicam a biodiversidade. Construção Sustentável (Green Building) é a edificação ou espaço construído que teve na sua concepção, construção e operação o uso de conceitos e procedimentos reconhecidos de sustentabilidade ambiental, proporcionando benefícios econômicos, na saúde e bem estar das pessoas (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL: 2014).

De acordo com a Green Building Council Brasil (2014), existiram várias razões e motivações ambientais que justificam o desenvolvimento da construção sustentável:

- 50% a 70% dos resíduos gerados são oriundos da Construção Civil;
- 15% a 50% dos recursos naturais extraídos são utilizados pela Construção Civil;
- 15% a 25% da madeira extraída é utilizada na Construção Civil sendo que no Brasil a maior parte é ilegal;
- No Brasil são consumidos 220 milhões de t./ano de agregados naturais na produção de concretos e argamassas;
- A construção sustentável é uma modalidade de operação de edificação que observa desde o momento do projeto, à execução e à etapa de pós-construção aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental, social e econômica.

De acordo com Araújo (2013), são nove os passos para a obra sustentável:

1. Planejamento Sustentável da obra;
2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais;
3. Eficiência energética;
4. Gestão e economia da água;
5. Gestão dos resíduos na edificação;
6. Qualidade do ar e do ambiente interior;
7. Conforto termo-acústico;
8. Uso racional de materiais;
9. Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

Quando se refere à construção civil, a Resolução n. 307, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), “estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”. Ela ainda define no art. 2, como gerenciamento de resíduos os atos de reduzir, reutilizar e reciclar, sendo que os dois últimos se diferem pelo fato de que na reciclagem, os resíduos passam por processos de transformação antes de serem reaproveitados (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002).

Os desafios para o setor da construção são diversos, porém, em síntese, consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente

natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído. Para tanto, recomenda-se (MMA: 2014):

- mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições;
- busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis;
- gestão ecológica da água;
- redução do uso de materiais com alto impacto ambiental;
- redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais.

No que se refere à dimensão ambiental relacionada à construção sustentável, algo muito importante é a observação, segundo Lima e Lima (2009, p. 39), da destinação dos Resíduos da Construção Civil (RCCs) ser feita de acordo com o tipo de resíduo.

O gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) já conta com obrigações legais a nível nacional, estadual e municipal. O primeiro grande impulso veio em 2002, quando o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, aprovou a Resolução no 307 de 5 de julho de 2002, sobre Gestão de Resíduos da Construção Civil – estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a geração desses resíduos, criando na prática, responsabilidades para toda a cadeia envolvida: geradores, transportadores, receptores e municípios (CASAGRANDE Jr.: 2014).

Os principais tipos de Construção sustentável resumem-se, basicamente, a dois modelos: a) construções coordenadas por profissionais da área e com o uso de ecoprodutos e tecnologias sustentáveis modernas, fabricados em escala, dentro das normas e padrões vigentes para o mercado; e b) sistemas de autoconstrução, feitos pelo próprio interessado ou usuário, sem contar diretamente com suporte de profissionais (daí serem chamados de autoconstrução). Este tipo de construção ultrapassa mais de 60% das obras civis no Brasil e incluem grande dose de criatividade, vontade pessoal do proprietário e responsável pela obra (ARAÚJO: 2013).

De acordo ainda com Pereira (2009) e Mateus et al (2004), o principal objetivo da indústria da construção civil é a concepção de um produto que satisfaça a funcionalidade requerida pelo executor da Obra, com a segurança para o efeito das ações naturais e humanas e com as

características da durabilidade e que permitam uma boa utilização e uma redução da deterioração ao longo do ciclo de vida do edifício, tentando construir de uma forma sustentável, de modo a minimizar os impactos negativos no ambiente, na economia e no social.

3 Metodologia

Trata-se de um estudo de caso (YIN: 2005), com características de pesquisa-ação. Para a realização da análise foram definidas algumas categorias de análise. As cinco categorias de análise observadas foram:

1. Avaliação do Processo Construtivo de modo geral;
2. Aspectos Arquitetônicos e Paisagísticos;
3. Aspectos ambientais observados no processo construtivo;
4. Aspectos sociais relacionados ao processo construtivo; e
5. Aspectos relacionados à sustentabilidade econômica.

A avaliação do Processo Construtivo considerou os seguintes aspectos:

1. Execução do projeto;
2. Tempo de construção;
3. Uso da água no processo construtivo;
4. Acabamento;
5. Dificuldade/facilidade do uso da técnica construtiva pelos envolvidos no processo construtivo; e
6. Possibilidades de melhorias da técnica construtiva sustentável.

Aspectos Arquitetônicos e Paisagísticos observados na pesquisa

1. Aspectos arquitetônicos;
2. Conforto;
3. Terreno; e

4. Harmonização com o entorno.

Aspectos ambientais observados no processo construtivo:

1. Matéria prima;
2. Tipo da matéria prima utilizada;
3. Durabilidade dos materiais utilizados;
4. Fonte da matéria prima;
5. Quantidade de matéria prima;
6. Formas de reuso dos resíduos provenientes do processo construtivo;
7. Quantidade de resíduos provenientes do processo seletivo;
8. Outras ações complementares de sustentabilidade no local da construção sustentável;
9. Impacto Ambiental;
10. Água e esgoto; e
11. Eficiência energética;
12. Iluminação.

Na pesquisa observaram-se os seguintes aspectos sociais relacionados ao processo construtivo:

1. Mão de obra;
2. Uso de EPIs;
3. Processo de construção de conhecimento do processo construtivo gestão e executantes;
4. Conforto do pessoal;

5. Plano de prevenção de acidentes;
6. Envolvimento da comunidade;
7. Transferência de conhecimentos na comunidade;
8. Tipos de relacionamentos que foram criados para empreender a construção sustentável (associações de reciclagem, universidades, organizações públicas, empresas, profissionais); e
9. Formas de divulgação dos resultados da pesquisa (manual, artigos acadêmicos, entre outros).

Identificaram-se aspectos relacionados à sustentabilidade econômica a serem considerados:

1. Execução do projeto;
2. Tempo de construção;
3. Uso da água no processo construtivo;
4. Acabamento;
5. Avaliação da dificuldade/facilidade do uso da técnica construtiva pelos envolvidos no processo construtivo; e
6. Avaliação de possibilidades de melhorias da técnica construtiva sustentável.

Conforme o propósito de pesquisa se fez uma relação de aspectos positivos e negativos relacionados à construção sustentável. As referidas comparações são apresentadas no tópico relacionado aos resultados da pesquisa.

A comparação que se estabelece entre aspectos positivos e negativos, relacionados às dimensões relacionadas à construção sustentável, mostra-se útil à medida que ajuda a identificar e sintetizar avanços e dificuldades na operacionalização do projeto.

Os indicadores selecionados para avaliar o processo de construção sustentável proporcionou a criação de quadros comparativos também úteis

para se identificar medidas mitigadoras de possíveis impactos ambientais, sociais e econômicos, assim como para se estabelecer estratégias de projetos futuros a serem empreendidos.

4 Resultados da pesquisa

Uma das iniciativas de pesquisa observadas para serem desenvolvidas no contexto da propriedade rural foram novos métodos construtivos baseados em preceitos de sustentabilidade.

Observando-se a trajetória de realização do projeto, diagnosticou-se que o projeto de pesquisa teve dois momentos.

No primeiro momento a ação de realizar uma experiência de construção sustentável não encontrava-se estruturado. O projeto teve a participação de estudantes de graduação da Faculdade de Ciências Empresariais e Estudos Costeiros de Natal (FACEN) e de alunos de escola pública municipal de Caiçara do Rio do Vento. Nessa primeira experiência fez-se uso da técnica construtiva de garrafas PET preenchidas de areia que seriam dispostas uma sobre as outras havendo assim a construção das paredes. A tecnologia construtiva foi desenvolvida pela boliviana Ingrid Vaca Diez. Incorporou-se a tecnologia observando-se e analisando imagens compartilhadas na internet.

A técnica mostrou-se difícil tendo em vista o preenchimento das garrafas de garrafa PET com areia. A referida tecnologia foi então abandonada e as garrafas que haviam sido preenchidas foram utilizadas para construir uma barreira natural contra o processo erosivo na propriedade. Uma das dificuldades em empreender a construção sustentável nesse primeiro momento foi não ter ocorrido aportes financeiros suficientes aos custos de algumas ações. Esse primeiro momento transcorreu no ano de 2011.

O segundo momento buscou examinar problemas enfrentados na primeira experiência de construção sustentável, procurando-se aprender com algumas falhas. A segunda experiência de construção sustentável adotou-se uma identidade visual através de uma marca: Casa com PET. Também realizou-se um planejamento e um orçamento procurando determinar quanto seria necessário para realizar a construção.

O projeto de extensão Construção Sustentável/ Casa com PET tratou-se da pesquisa sobre reuso de garrafas PET e materiais construtivos provenientes de demolição e fez-se uso e teste de uma outra tecnologia construtiva.

Enquanto técnica construtiva utilizou-se o uso de garrafas PETs que se interconectam através do uso de rebites que conectam as garrafas PET formando-se colunas de garrafas que são condicionadas entre duas placas de gesso dispostas nas laterais havendo o espaço interior entre as placas e as garrafas preenchido com concreto e resíduos provenientes do próprio processo construtivo, como fragmentos de gesso.

Comparando-se os dos dois momentos, verifica-se que a segunda experiência de construção sustentável mostrou-se mais produtiva e eficiente a partir da técnica construtiva empregada, com o desenvolvimento de uma dinâmica construtiva que transcorreu durante treze meses. A Tabela a seguir sumariza os principais aspectos relacionados à execução do processo construtivo.

Tabela 1 - Avaliação do Processo Construtivo

	Aspectos avaliados	Aspecto(s) positivo(s)	Aspecto(s) negativo(s)
1	Execução do projeto	O projeto foi executado a partir da disponibilidade de recursos dos empresários.	Algumas falhas na operacionalização.
2	Tempo de construção	O tempo de execução do projeto foi ditado a partir da disponibilidade dos recursos.	O projeto levou 13 meses para ser executado.
3	Uso da água no processo construtivo	Fez-se uso de água de chuva para a realização da construção.	Fez-se uso também de água fornecida por carro pipa.
4	Acabamento	O acabamento da construção fez uso de materiais reciclados.	Apresentou imperfeições e falta de adequação à parâmetros de

			qualidade.
5	Dificuldade/facilidade do uso da técnica construtiva pelos envolvidos no processo construtivo	A metodologia pode ser replicada em outras experiências de construção sustentável.	Notaram-se dificuldades em a metodologia ser replicada.
6	Possibilidades de melhorias da técnica construtiva sustentável	Estão sendo realizados estudos para a melhoria do processo construtivo realizado.	Notaram-se oportunidades de desenvolvimento de melhorias do processo construtivo utilizado.

Fonte: dados da pesquisa.

Nota-se que o desenvolvimento do projeto teve aspectos positivos e negativos. Quanto à execução do projeto, esse foi executado com recursos próprios dos empresários, havendo assim uma consecução que se mostrou mais demorada do que o que haveria sido através de um método tradicional com o uso de alvenaria. Parte da dificuldade relaciona-se ao uso de um método inovador que se distingue dos métodos tradicionais de construção empregados.

Um dos diferenciais importantes do projeto de construção sustentável empreendido foi a possibilidade de ter proporcionado aprendizados que poderão ser replicados em outras experiências.

Fez -se uso também de um projeto arquitetônico que foi preparado pela arquiteta Lorena Maia. O projeto arquitetônico mostrou-se orientador do processo construtivo. A planta baixa do projeto arquitetônico pode ser visualizado nas figuras a seguir.

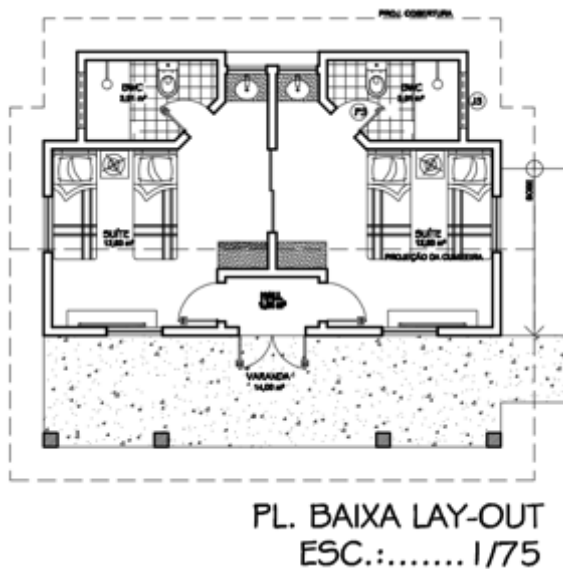
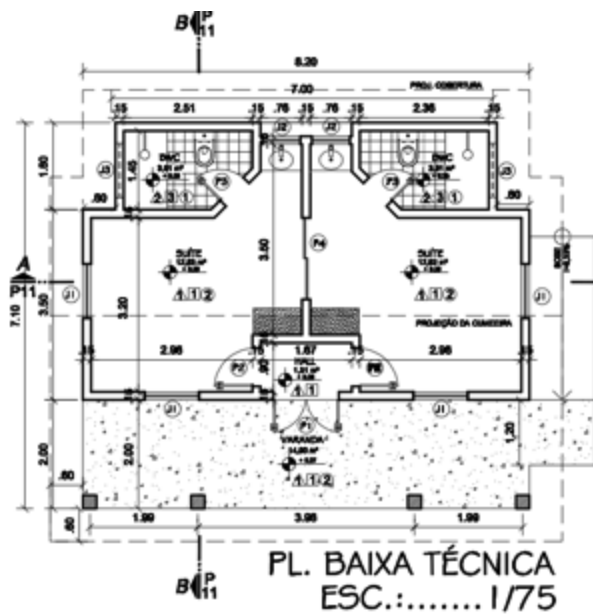


Figura 1 e 2 - Plantas baixas da construção sustentável

O processo de construção transcorreu ao longo de 13 meses com o aporte de investimentos próprios dos empreendedores. Os investimentos realizados no processo de construção sustentável tiveram início em março de 2013 e foram concluídos em março de 2014, podendo-se visualizar os referidos dispêndios no gráfico a seguir.

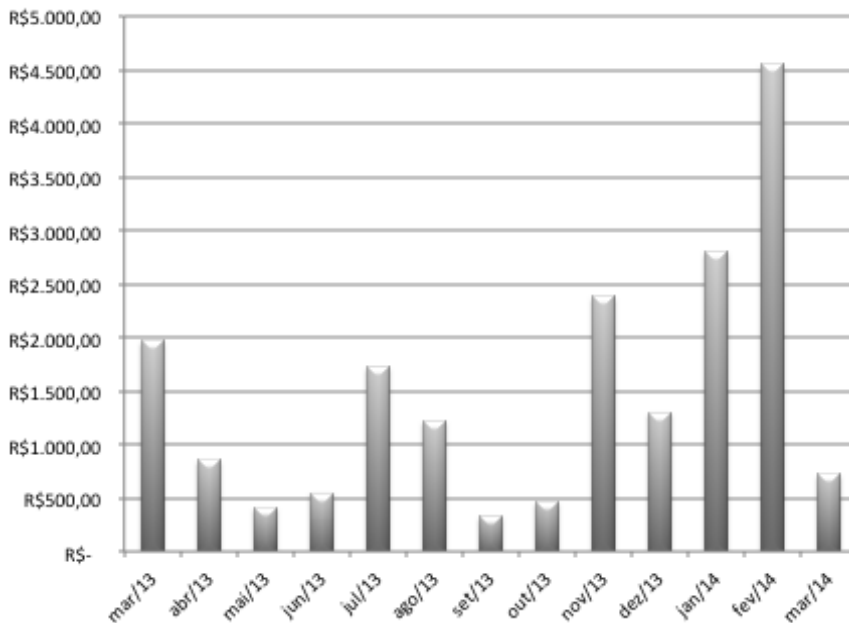


Gráfico 1 - Investimentos realizados na construção da Casa com PET

Nota-se que os gastos mensais foram muito variados, havendo um volume maior de investimentos nos últimos meses, enquanto um esforço de conclusão da experiência de construção sustentável. Grande parte dos recursos investidos relacionaram-se ao custeio de mão-de-obra.

A seguir visualiza-se o início do processo de preparação da fundação da Casa com PET em março de 2013.



Figura 3 - Preparação das fundações da Casa com PET

Na figura vista acima verifica-se o período de seca na época que teve início o processo construtivo em março de 2013.

A seguir visualizam-se algumas fotos relativas ao processo de construção sustentável. A figura a seguir mostra o processo de preparação das garrafas PET a serem utilizadas no processo construtivo. A foto mostra como uma garrafa foi fixada a outra.



Figura 4 - Processo de preparação das garrafas PET para uso na construção

Na fotografia a seguir visualiza-se um dos primeiros estágios do processo de construção sustentável caracterizado pela fixação das placas, com o uso das garrafas entre as placas com o preenchimento das laterais entre as garrafas com concreto.



Figura 5 - Início do processo da construção sustentável

A figura anterior destaca o processo de construção sustentável, fazendo uso das garrafas PET. Vê-se também um janelão que havia sido descartado em uma reforma na Associação dos Docentes da UERN - ADUERN. Na foto registra-se a participação de um aluno voluntário da UERN. A seguir visualiza-se na Tabela 2 uma avaliação relacionada à avaliação de aspectos arquitetônicos e paisagísticos.

Tabela 2 - Avaliação de Aspectos Arquitetônicos e Paisagísticos

	Aspectos avaliados	Aspecto positivo	Aspecto negativo
1	Aspectos arquitetônicos	Seguiu-se o projeto arquitetônico na maior parte das especificações	Nota-se que o projeto poderia apresentar características mais inovadoras.
2	Conforto	O chalé Casa Com Pet apresentou excelente conforto térmico, com uma apreciação positiva por parte dos empresários. Percepção decorrente de excelente ventilação.	Não dispõe de ar-condicionado instalado, o que poderia proporcionar mais conforto.
3	Terreno	Procurou-se e se desenvolveu estratégias para recuperar o terreno do entorno de problemas ambientais como erosão e desertificação.	O terreno demanda mais investimentos para maior ordenamento do espaço.
4	Harmonização com o entorno	Houve harmonização da obra com o meio ambiente no entorno.	Apresentou um impacto ambiental na vegetação entorno em circunstância da obra. Foram adotadas medidas mitigadoras. O inverno colaborou na recuperação do local.

Fonte: dados da pesquisa.

Foram adotadas medidas mitigadoras para os impactos ambientais do terreno. Houve re-cultivo da flora local com espécies endógenas.

No entorno da Casa com PET fez-se uso de corpos de prova enquanto elemento de ordenamento do espaço físico. A Tabela a seguir apresenta aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental envolvida no processo construtivo.

Tabela 3 - Sustentabilidade Ambiental no processo construtivo

	Aspectos avaliados	Aspecto(s) positivo(s)	Aspecto(s) negativo(s)
1	Matéria-Prima	Uso do material reciclado (garrafa PET, material de demolição).	Uso concomitante de materias primas tradicionais: tijolo, cimento e madeira.
2	Tipo da matéria-prima utilizada	Uso de matérias-primas de reuso	Uso de matérias-primas virgens/adquiridas no comércio.
3	Durabilidade dos materiais utilizados	Considera-se que o material utilizado possui durabilidade.	As portas dos banheiros são de aglomerado e podem apresentar uma possível vida útil menor quando comparados a outros materiais utilizados.
4	Fonte da Matéria Prima	Uso de matéria prima adquirida localmente.	Algumas matérias-primas foram adquiridas a 100 km do local da construção (em Natal-RN) e essas muitas vezes já vêm de outras regiões.
5	Quantidade de matéria prima	As quantidades de matérias-primas utilizadas foram as suficientes	Algumas matérias-primas utilizadas foram desperdiçadas.
6	Formas de reuso dos resíduos provenientes do	Os resíduos da construção foram utilizados no próprio processo	–

	processo construtivo	produtivo. Foi muito baixa a produção de resíduos.	
7	Quantidade de resíduos provenientes do processo seletivo	Pequena produção de resíduos	O resíduo mais produzido advindo do processo produtivo foi o gesso.
8	Outras ações complementares de sustentabilidade no local da construção sustentável	Realizaram-se estudos a posteriori dos resultados da execução do projeto	Poderiam-se visualizar mais ações complementares de sustentabilidade.
9	Impacto Ambiental	O Impacto ambiental foi mínimo	O Impacto ambiental poderia ter sido menor se houvesse sido feito uma pesquisa de uso de uma lista maior de materiais de reuso
10	Água e esgoto	Coleta de água da chuva através de uma cisterna, água essa que foi utilizada no próprio processo de construção.	É necessário um plano para reuso da água advinda de coleta em uma cisterna.
11	Eficiência energética	Baixo consumo de energia	Não faz uso de energia de fontes renováveis.
12	Iluminação	Uso de luminárias com sensores fotovoltaicos	Uso de iluminação comum. Poderia fazer uso de iluminação LED

Fonte: dados da pesquisa.

A importância de reciclar a garrafa PET reside no fato de o Politereftalato de Etileno ser um polímero termoplástico que demora no meio ambiente cerca de 400 anos para se degradar. Tendo em vista a argumentação, justifica-se a importância da atividade de se pesquisar a reciclagem e reuso de garrafas PET.

Estuda-se adotar painéis fotovoltaicos para a geração de energia.

Uma das grandes dificuldades nas propriedades rurais é o armazenamento de água. Registrou-se na propriedade rural um período de 36 meses de poucas chuvas (maio de 2011 a abril de 2014) o que vulnerabilizou o desenvolvimento de atividades como a criação de animais e a agricultura.

Em 2013 conseguiu-se o apoio de organizações não governamentais e da PETROBRAS para a construção de duas cisternas. Uma cisterna foi construída conectada ao telhado da Casa com PET e uma outra cisterna foi edificada com a função de captar a água do terreiro.

A organização que realizou a construção das cisternas também capacitou os produtores rurais para que eles fizessem um uso adequado da água para a agricultura.

O projeto Casa Com Pet fez uso de janelões, portas e caixas de porta que foram extraídos no processo de reforma das instalações da Associação dos Docentes da UERN (ADUERN) em Mossoró (RN). As janelas e portas foram de grande serventia no projeto de reuso de materiais, proporcionando-se a minimização de impactos dos materiais no meio-ambiente. Mais sobre a avaliação de aspectos relacionados à sustentabilidade social podem ser visualizados na Tabela a seguir.

Tabela 4 - Sustentabilidade Social no processo construtivo

	Aspectos avaliados	Aspecto(s) positivo(s)	Aspecto(s) negativo(s)
1	Mão de obra	Uso de mão de obra local.	Prestação de de serviços na modalidade de prestação de serviços na modalidade de empelita.
2	Uso de Equipamentos de Proteção Individuais	Fez-se uso de EPIs junto a alguns processos.	O trabalho em altura gerou alguns riscos aos trabalhadores. Os EPIs

	(EPIs)		não foram utilizados em todos os processos.
3	Processo de construção de conhecimento do processo construtivo gestão e executantes	Houve troca de conhecimentos entre os idealizadores do projeto e as pessoas que estavam diretamente relacionadas com o processo construtivo.	-
4	Conforto do pessoal	Apresentou-se boa infraestrutura de apoio aos trabalhadores	Poderia-se ter maior investimento para uma alimentação mais completa.
5	Plano de prevenção de acidentes	-	Não existiu um plano de prevenção de acidentes.
6	Envolvimento da comunidade	Envolveu-se estudantes da UERN no processo construtivo	Poderia-se ter envolvido pessoas da cidade de Caiçara do Rio do Vento (RN)
7	Transferência de conhecimentos na comunidade	Houve transferência de conhecimento para os trabalhadores da cidade de Caiçara do Rio do Vento (RN)	Não houve a transferência dos conhecimentos relacionados ao processo construtivo junto à comunidade. Isso ocorrerá a partir da construção de manuais.
8	Tipos de relacionamentos que foram criados para empreender a construção	Foi construída uma relação junto à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)	Poderia-se ter-se construído relacionamentos junto ao governo, empresas e outros tipos de

	sustentável (associações de reciclagem, universidades, organizações públicas, empresas, profissionais)	junto a pesquisadores, estudantes e o Grupo de Pesquisa em Inovação, Consciência, Cultura e Sustentabilidade (GRUPIX). A partir de 2014 o projeto começa a ser pesquisado pela UFRN.	organização.
9	Formas de divulgação dos resultados da pesquisa (manual, artigos acadêmicos, entre outros)	Foram realizadas pesquisas a partir da execução do projeto o que permitirá a realização de publicações	No momento de realização da pesquisa ainda não haviam sido comunicados os resultados da pesquisa. Os resultados da pesquisa estão sendo apresentados 3 meses após a conclusão das obras.

Fonte: dados da pesquisa.

Na época de realização do processo construtivo (2013) a pesquisa estava em consonância da Linha de Pesquisa "Sustentabilidade e Desenvolvimento" do Grupo de Pesquisa em Inovação, Consciência, Cultura e Sustentabilidade (GRUPIX) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

O desenvolvimento da pesquisa proporcionou oportunidades de interação com a organização de catadores Associação Comunitária Reciclando para a Vida (ACREVI), fazendo-se conhecer melhor a realidade de trabalho desses. A oportunidade de interação foi decorrente do contato para a aquisição de garrafas PET de 2 litros.

O projeto de construção da Casa com PET teve a participação de alunos de graduação que avaliaram favoravelmente a participação na iniciativa. A participação na atividade também mostrou-se em uma oportunidade de interação social entre os membros.

Uma das iniciativas desenvolvidas foram parcerias estratégicas. Eis algumas parcerias desenvolvidas com algumas instituições: Aduern, Prefeitura de Caiçara do Rio do Vento (RN), outras propriedades rurais, Uern, UnP, UFRN e PETROBRAS.

Foi estabelecida parceria com outras propriedades rurais. A parceria com uma propriedade rural vizinha proporcionou que se conseguisse a perfuração de um poço de água pelo Exército Brasileiro. O referido poço é utilizado por duas propriedades.

A principal parceria foi com ONGs e a PETROBRAS que proporcionou a construção das cisternas. De um modo geral, algumas parcerias foram percebidas como pouco significativas. Considera-se que o desenvolvimento de várias parcerias foram fundamentais para proporcionar a sustentabilidade da propriedade rural. Nota-se que poderiam ser desenvolvidas mais parcerias estratégicas. Percebe-se que as parcerias deveriam ser buscadas de modo sistemático.

A construção sustentável tem motivado os empreendedores a operacionalizar a Pousada Sertão Central A pousada ofereceria diversos roteiros de turismo rural e aventura. Espera-se que com o funcionamento da pousada consiga-se garantir a sustentabilidade econômica da propriedade rural.

Destaca-se na propriedade rural a adoção de um modelo gerencial, uma espécie de filosofia de gestão foi muito importante para proporcionar a sustentabilidade da propriedade rural. A filosofia de gestão baseia-se em uma abertura dos gestores para absorver diferentes sugestões de atores externos e abertura ao voluntariado.

Procurou-se ainda avaliar as implicações da construção sustentável para gerar oportunidade da sustentabilidade econômica.

Na Tabela seguir visualizam-se os aspectos relacionados à sustentabilidade econômica relacionadas ao processo construtivo.

Tabela 5 - Sustentabilidade Econômica no Processo Construtivo

	Aspectos avaliados	Aspecto(s) positivo(s)	Aspecto(s) negativo(s)
1	Finanças	Baixo custo da obra final (56 m2), com o valor do m2 construído avaliado em R\$ 345,00 (bem menor em comparação com a média nacional de	Comprometimento de recursos próprios e não advindo de um projeto de investimento/subvenção.

		R\$860,10).	
2	Valor Investido	O valor investido de R\$ 19.277,00 foi considerado abaixo do valor de mercado, algo que caracteriza um elemento importante para a sustentabilidade econômica.	O valor investido ficou acima do estimado originalmente.
3	Captação de recursos	A obra permitiu se transformar em um case que possibilitou captar novos recursos, como por exemplo, advindos da PETROBRAS.	Deveria-se ter elaborado projetos de modo a captar recursos.
4	Iniciativas de redução de custos	Procurou-se desenvolver iniciativas para reduzir os custos envolvidos no processo produtivo.	-
5	Geração de negócios	A obra foi vista como uma potencializadora de novos negócios, proporcionando-se assim a sustentabilidade econômica.	Possíveis negócios relativos ao turismo rural dependem de uma adequada divulgação do destino.

Fonte: dados da pesquisa.

Nota-se que um dos desafios da construção sustentável, conforme observado por Mateus (2009), Mateus e Bragança (2014) e Corrêa (2014), é relacionado aos custos que muitas vezes são superiores aos comparados com os da construção tradicional.

De modo a garantir a sustentabilidade econômica do negócio, tem-se procurado desenvolver na propriedade rural diferentes iniciativas voltadas ao turismo e à cultura de modo a proporcionar a sustentabilidade econômica. A foto a seguir ilustra o chalé com dois quartos que foi

construído de modo a proporcionar o funcionamento da intitulada Pousada Sertão Central.

No processo de busca de proporcionar um maior conforto para visitantes na propriedade, e tendo em vista também o desafio de também procurar funcionar como uma pequena pousada, utilizou-se materiais que estavam descartados como corpos de prova e pedras portuguesas para construir uma praça, entre outros elementos de ordenamento do espaço da propriedade.

A Casa com PET depois de concluída pode ser visualizada na figura a seguir.



Figura 6 - Foto da Casa com PET construída

Verifica-se que o processo de construção sustentável proporcionou resultados interessantes e significativos à medida que foi dada uma atenção especial com aspectos da sustentabilidade.

5 Considerações finais

A pesquisa Casa com PET proporcionou que fossem desenvolvidas várias iniciativas para proporcionar a sustentabilidade ambiental, social e econômica da propriedade rural, apresentando-se uma visão ampliada e

integrada tanto do processo de construção como da gestão da propriedade rural.

Um resultado significativo observado da modalidade de construção realizado foi ter não apenas proporcionado o uso de todos os resíduos provenientes do processo da construção civil, como ter feito uso de resíduos como garrafas PET e material proveniente de demolição. No âmbito da dimensão da sustentabilidade social, foram transferidos conhecimentos para a comunidade e outros conhecimentos do processo construtivos foram desenvolvidos coletivamente. Também foi construída uma relação junto à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) junto a pesquisadores, estudantes e o Grupo de Pesquisa em Inovação, Consciência, Cultura e Sustentabilidade (GRUPIX). A partir de 2014 o projeto começa a ser pesquisado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Um destaque relacionado à sustentabilidade econômica foi o custo alcançado por metro quadrado correspondente a 40% do valor do custo nacional, elemento este motivador que outros projetos sejam compreendidos.

Verifica-se que o processo de construção sustentável proporcionou a geração de novas pesquisas no sentido de identificar oportunidades de desenvolvimento de novas ações de sustentabilidade.

A pesquisa procurou identificar estratégias de sustentabilidade não apenas aplicáveis no processo construtivo, mas também executáveis no contexto da economia rural no Semiárido nordestino, tendo em vista o isolamento de algumas propriedades rurais demandando que essas faça uso de soluções próprias localmente para lidar com os resíduos sólidos.

Enquanto atividades futuras do projeto verifica-se a necessidade de se dar continuidade nas pesquisas procurando o desenvolvimento de novas técnicas construtivas a partir do reuso das garrafas PET.

Referências

ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável**. Disponível em:< <http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

BRUNTLAND, G. H.. **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CASAGRANDE Jr, E. F. **Princípios e Parâmetros para a Construção Sustentável.** Disponível em: <<https://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/23234.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

CLIMATE DATA. **Clima: Caiçara do Rio do Vento.** Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/312356/>>. Acesso em: 13 mai. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 11 set. 2011.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil.** Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E7%E3o%20CivilL.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2014.

CREA-RN. **Índice Nacional da Construção Civil varia 0,88% em dezembro e acumula alta de 0,52% em 2013.** Disponível em: <<http://www.crea-rn.org.br/noticias/ver/2199>>. Acesso em 13 jan. 2014.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks.** Canada: New Society, 1999.

ESPINELLI, U. **A gestão do consumo de materiais como instrumento para a redução da geração de resíduos nos canteiros de obras.** In: **Seminário de Gestão e Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição - Avanços e Desafios.** São Paulo. PCC USP, 2005, CD-ROM.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Construção Sustentável e Certificação LEED no Brasil.** Disponível em: < http://iabsc.org.br/concursofatmafapesc/wp-content/uploads/2012/08/16.00h-Maria_Carolina_Fujihara.pdf>. Acesso em 9 jul. 20140.

INPE. **Climatologia de precipitação e temperatura.** <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rcliman1/boletim/cliEsp10a/chuesp.html>

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Curitiba: CREA-PR, 2009.

PEREIRA, P. I. **Construção Sustentável: o desafio**. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2009.

MATEUS, R. **Novas Tecnologias Construtivas Com Vista à Sustentabilidade da Construção**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, 2004.

MATEUS, Ricardo Felipe Mesquita da Silva. **Avaliação da sustentabilidade da construção: propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis**. Universidade do Minho, 2009 (tese de doutoramento).

MATEUS, Ricardo; BRAGANÇA, Luís. **Avaliação da sustentabilidade da construção: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas**. Disponível em:

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/xmlui/bitstream/handle/1822/7333/Avaliação%20da%20Sustentabilidade%20da%20Construção_Desenvolvimento%20de%20uma%20Metodologia%20para%20a%20Avaliação%20da%20Sustentabilidade%20de%20Soluções%20Construtivas.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 set. 2014.

MMA. **Construção sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construção-sustentável>>. Acesso em: 7 jul. 2014.

REZENDE, J. F. D. **Sustentabilidade das empresas associadas À REDEPETRO-RN**. Natal: PPGA/UFRN, 2012 (tese de doutorado).

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

INTERVENÇÕES DE ENGENHARIA AMBIENTAL BEM SUCEDIDAS: materiais recicláveis como ferramenta de aprendizagem no ensino de ciências e tecnologia em escola pública

Engenharia e Sustentabilidade

Franklen S. Cordovil¹, Mário S. S. Cordovil²

1 Universidade Federal Rural da Amônia – UFRA, Campus Belém, PA –
franks.cord@yahoo.com.br

2 Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Belém, PA –
mariosalles00123@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho visa proporcionar meios alternativos na conscientização ambiental e sensibilização dos atores sociais envolvidos com a dinâmica educacional e suas potencialidades, observadas na pesquisa de campo com os alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Dalila Leão, localizada na cidade de Cametá, Região do Baixo Tocantins, nordeste do Pará, distante 150 Km da capital Belém. Os alunos foram divididos em grupos, que receberam a tarefa de trazer materiais que seriam descartados em suas casas, tais como: jornais, revistas, tampinhas, garrafas PET entre outros. Feito isso, já na sala de aula, observou-se que os jovens ficaram não só interessados na demonstração do uso de materiais recicláveis no ensino lúdico durante as aulas de ciências, como também, em tentar repetir a experimentação, e assim aconteceu por algumas vezes o mesmo procedimento até que eles mesmos fossem capazes de repeti-lo. Por fim, constatou-se que esta pesquisa serviu de forma prática e passou a contribuir, eficazmente, para o desenvolvimento do raciocínio lógico, crescimento psicossocial e ambiental, no público alvo. Promovendo assim, o reaproveitamento de materiais recicláveis para confecção brinquedos educativos que auxiliam no desenvolvimento sócio-cognitivo de crianças e jovens.

Palavras-chave: Dinâmica Educacional; Desenvolvimento Sóciocognitivo; Brinquedos.

1 Introdução

A pesquisa de campo se desenvolveu com os alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Dalila Leão, localizada na cidade de Cametá, Região do Baixo Tocantins, nordeste do Pará, distante 150 Km da capital Belém, durante o mês de Março de 2014. E neste espaço, iniciou-se as atividades tomando por base as diretrizes da educação ambiental e a reciclagem de materiais, tais como: jornais, revistas garrafas PET entre outros. Para serem reutilizados e assim originarem apetrechos pedagógicos que auxiliam a assimilação por partes dos alunos durante as aulas de ciências.

Este trabalho buscou integrar as perspectivas de educação ambiental e educação científica através de atividades práticas e colaborativas realizadas pelos próprios alunos. De acordo com a estratégia pedagógica de projetos educacionais, torna-se necessário a adoção de abordagens mais persuasivas, e ao mesmo tempo mais atrativas, dentro do cotidiano escolar com o intuito de sensibilizar as crianças e jovens neste espaço. Isso se faz vital para a educação transversal, uma vez que permite que um determinado assunto a ser ensinado, envolvendo a participação concomitante de alunos de diferentes graus e, como afirma Perrenoud (1999) incentiva o processo cognitivo e as habilidades dos envolvidos de tal forma prática que tornasse mais prazeroso aprender.

Tendo por base essa perspectiva, cabe aqui pontuar, bem como, destacar o pensamento de Dias (2004) referente a situação da educação ambiental e seus processos na dinâmica escolar e suas correlações.

A educação ambiental teria como finalidade promover a compreensão da existência e da importância da interdependência econômica, política, social e ecológica da sociedade; proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir conhecimentos, os sentidos dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para proteger e melhorar a qualidade ambiental; induzir novas formas de conduta nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto, tornando-a apta a agir em busca de alternativas de soluções para os seus problemas

ambientais, como forma de elevação da sua qualidade de vida (DIAS, 2004, p. 83).

Pode-se ainda, ressaltar que as implicações supracitadas tornaram-se, dentre outros motivos epistemológicos, didáticos e socioculturais, a utilizarmos materiais recicláveis nesta pesquisa, pois usando dessa abordagem mais sustentável possibilita-nos um melhor e mais eficiente progresso, no que tange o repasse e aquisição qualquer conteúdo a ser trabalhado no cotidiano dentro e fora das salas de aula.

2 Metodologias

Iniciamos o trabalho pelo direcionamento teórico através da pesquisa de campo, tendo como linha de ação a educação ambiental, com obtenção informações de projetos que já estão em andamento na Escola municipal de Ensino Fundamental Professora Dalila Leão, conversando com profissionais do próprio lugar, e funcionários/as de outras instituições que estivessem neste espaço, bem como revisão bibliográfica em fontes especializadas no assunto. Além dos métodos investigativos acerca da pesquisa quali-quantitativa conforme expressados por Marconi e Lakatos (2003) refletindo as principais características da pesquisa e suas conceituações, inferências e conclusões.

A pesquisa deu-se por meio da visitação e constatação em *in loco* das atividades cotidianas dos alunos a fim de diagnosticar os seus hábitos e atitudes em relação a questões específicas de educação ambiental. Sendo que visitas semanais dos Estudantes-Monitores universitários foram feitas, com o intuito de ministrar palestras de reaproveitamento de materiais descartados para a elaboração de brinquedos científicos.

Depois disso, turmas da 7ª e 8ª série foram escolhidas para participar sistematicamente nas atividades conforme o conteúdo do ensino de ciências desses anos, e de acordo com sua faixa etária. Primeiramente, os Estudantes-Monitores da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e Universidade Federal do Pará (UFPA), Franklen S. Cordovil e Mario S. Cordovil respectivamente, introduziram no decorrer dos encontros iniciais, os conceitos de conscientização ambiental, sustentabilidade, produção mais limpa, fontes renováveis de energias e etc.

Em seguida, os alunos foram divididos em grupos, que receberam a tarefa de trazer no encontro da próxima semana materiais que seriam

descartados em suas casas, tais como: jornais, revistas, tampinhas, garrafas PET entre outros. Feito isso, os Estudantes-Monitores das universidades (UFRA e UFRA) dariam aulas de como estes materiais podem ser reciclados e serviriam na confecção de objetos artesanais diversos, e também, para a aprendizagem de ciências, por meio da demonstração da experimentação do funcionamento, por exemplo, de vasos comunicantes, pressão atmosférica, força gravitacional, dentre outros.

3 Resultados e Discussão

Ao decorrer das atividades os alunos foram avaliados em quão bem eles concluíram suas tarefas e relatórios de ações produzidas, e os registros foram mantidos para pontuarmos os aspectos positivos e negativos das atividades.

As atividades realizadas permitiram uma discussão frutífera sobre a questão do lixo urbano, através da promoção de considerações sobre a forma como cada cidadão pode contribuir para a amenização e mitigação desta problemática, por exemplo, usando a separação do lixo doméstico e a possibilidade de reciclagem de materiais diferentes em suas próprias casas.

De acordo com Vygotsky: “as maiores aquisições de uma criança são conseguidas no brincar, aquisições que no futuro tornar-se-ão seu nível básico de ação real e moralidade” (Vygotsky 1989).

E também, Zancan (2000) discute a necessidade da educação científica a ser implementada nas escolas para que os jovens sejam estimulados a trabalhar em equipe e aprender por si mesmos como resolver problemas, ter confiança em suas próprias habilidades e desenvolver a iniciativa, integridade pessoal, e uma capacidade de fazer inovações.

Mais à frente, realizaram-se atividades experimentais com materiais descartáveis: copos, canudinhos de plástico; e também se usou tesoura sem ponta, cola branca, lápis de cor e tinta guache. E a fim de investigar em que situações as crianças poderiam correlacionar, certos conhecimentos prévios da disciplina de ciências, com relação à problemática ambiental observamos atentamente suas reações.

Ao verem como ocorria o processo da passagem da água pelo canudo, pela diferença de pressão da região imersa do canudo e a interna contendo ar até praticamente toda água passar por ele, servindo assim este como um vaso comunicante, os jovens ficaram admirados e interessados na explicação, conforme a figura 1.



Figura 1 – Imagem dos brinquedos confeccionados.

Figura 2 – Demonstração dos experimentos.

Fonte: os Autores

Fonte: os Autores

Em seguida, observou-se que os jovens ficaram não só interessados na demonstração, com também em tentar repetir a experimentação, e assim realizou-se por algumas vezes o mesmo procedimento até que eles mesmos fossem capazes de repeti-lo sozinhos conforme figura 2.

Como enfatiza Jacob (2003) a educação ambiental, no contexto da educação formal, deve permitir o desenvolvimento de atitudes que possam ser adotadas pelos alunos, o que demonstra a importância da participação coletiva para que estas ações tragam consequências positivas para o meio ambiente. É mais fácil formar hábitos na infância e adolescência do que mais tarde na vida adulta, por isso, as escolas devem estimular atividades que geram atitudes que são compatíveis com as premissas da educação ambiental.

As ações promoviam diferentes intercâmbios de relações com os conteúdos de Ciências. Temas como descarte de resíduos, ecossistemas ameaçados, cadeias alimentares e reciclagem de material foram discutido durante todo o tempo de execução do projeto.

Desta forma, o currículo planejado tornou-se mais agradável para os alunos, uma vez que a sua participação no processo de aprendizagem levou além da sala de aula e estava relacionada com as atividades práticas realizadas em colaboração com outros alunos.

4 Conclusões/ Recomendações

Se o objetivo da educação é mudar os hábitos dos alunos e promover a sensibilização dos mesmos, os planos pedagógicos devem ser concebidos para estimular e incentivar o desenvolvimento de comportamentos e atitudes corretas, e aos alunos, nesse contexto, precisam ser dadas oportunidades para praticar e executar ações que podem incorporar em seu cotidiano, o que dependerá de como eles aceitam a relevância de tais ações em suas vidas.

Desse modo, as escolas desempenham um papel crucial (fundamental) neste processo de mudança, uma vez que nas sociedades cultas, são estas as responsáveis pela educação formal dos futuros cidadãos. A integração dos princípios da educação ambiental e educação científica foram estimuladas pelo desenvolvimento de conteúdos de ciências através de atividades práticas adotadas no cotidiano dos alunos.

Portanto, este trabalho procurou ser um modelo e incentivo para os alunos executarem ações positivas todos os dias, que visam melhorar a qualidade de vida, tanto para si mesmas como indivíduos e para a sociedade em geral e para a manutenção e preservação do meio ambiente.

Dependendo do contexto da comunidade escolar, poderia fornecer ainda mais alternativas para a obtenção de melhorias no ensino de ciências e conscientização ambiental, na medida em que cada um dos atores sociais envolvidos torna-se um co-realizador e multiplicador desta proposta.

5 Referências Bibliográficas

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. 9^o Ed. São Paulo: Gaia, 2004.

JACOB, Pedro; **Educação Ambiental, Cidadania E Sustentabilidade**, página 197, artigo, 2003.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PERRENOUD, P. **Construir As Competências Desde A Escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIAGET, J. **A Psicologia da Criança**. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ZANCAN, G.T. **Educação Científica: Uma Prioridade Nacional**. São Paulo em Perspectiva, v.14; 3-7, 2000