



# 3º SNCs

## Seminário Nacional de Construções Sustentáveis

05 e 06  
novembro  
2014

### Estudo de caso: Centro Esportivo IESGO

**Eduardo Neto Manzi, M.Sc.**

Amon Engenharia e Incorporação Ltda

E-mail: [eduardo@amon.com.br](mailto:eduardo@amon.com.br)

**Resumo:** A obra apresentada é um Centro Esportivo, composto de um ginásio, piscina semi-olímpica, pista de corrida, arquibancadas, banheiros de público e um edifício anexo, que abrange os vestiários e duas salas de aula. Com o objetivo de despertar a consciência ecológica e social de seus usuários, o projeto do empreendimento foi baseado nos princípios de sustentabilidade e acessibilidade. Para alcançar os objetivos de sustentabilidade, foram adotados métodos construtivos para: (i) diminuir o impacto da implantação da obra, como por exemplo a fabricação 'in loco' de tijolo solo-cimento, utilizando a terra retirada para a construção da piscina; (ii) reduzir o consumo de água e energia na utilização diária dos usuários, como por exemplo a construção de um reservatório de armazenamento de água de chuva para posterior re-aproveitamento em irrigação e nas descargas sanitárias. Já para cumprir os objetivos de acessibilidade, foram adotadas medidas arquitetônicas para tornar o lugar utilizável por todos, ou seja, o caminho de um é o caminho de todos. Quanto aos resultados, pode-se destacar: devido ao lugar ser plano, sem obstáculos e com sinalização especial, possibilitou-se o deslocamento e a prática de esporte por Pessoas em Cadeira de Rodas e por Pessoas com Deficiência Visual. Também no caso da sustentabilidade, os resultados foram satisfatórios: com a fabricação de tijolos solo-cimento e a construção do telhado verde, foram mantidos no local 43,39% da terra escavada para a construção da piscina. E na primeira temporada de chuvas, o reservatório encheu em uma semana, garantindo 14 mil descargas para os vasos sanitários. Além disso, como resultado da ideal locação do empreendimento no terreno e devido às instalações executadas, obteve-se iluminação natural suficiente para a prática de esportes, sem uso de iluminação elétrica durante todo o dia de sol.

**Palavras-chave:** centro esportivo, IESGO, sustentabilidade, acessibilidade, iluminação natural, água de chuva, tijolo solo-cimento.

**Abstract:** The present building is a Sports Centre, consisting of a gymnasium, a semi-Olympic swimming pool, a running track, bleachers, public restrooms and a supplementary building, with dressing-rooms and two classrooms. With the goal of awakening the ecological and social conscience of its users, the design project was based on the principles of sustainability and accessibility. To achieve the objectives of sustainability, construction methods were adopted to: (i) reduce the impact of the implementation of the building, such as the fabrication in situ of soil-cement brick, using the land taken for the construction of the pool; (ii) reduce the consumption of water and energy use in daily users, such as the construction of a storage reservoir of rainwater for later re-use in irrigation and toilet flushing. To reach the objectives of accessibility, architectural principles were adopted to make the place equal for everybody, ie, the path of one is the path of everybody. As for the results, we can highlight: due to the place being plain, unhindered and with special signalling, enabled the displacement and the practice of sports for People in Wheelchair and for Visually Impaired Persons. Also in the case of sustainability, the results were satisfactory: with soil cement manufacturing bricks and building the green roof, were kept in place 43.39 % of the excavated soil to the construction of the pool. And at the first season of rains, the reservoir filled in a week, ensuring 14 000 toilet flushings.



Furthermore, as a result of the ideal location of the building on the ground and due to installations performed, we obtained enough natural lighting to practice sports without use of electric lighting.

**Keywords:** Sports Centre, sustainability, accessibility, natural lighting, rainwater, soil-cement brick.

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil é apontada como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais (ÂNGULO *et al.*, 2001). No entanto, com algumas mudanças nas práticas de construção é possível empregar requisitos de sustentabilidade. Portanto, responsabilidade ambiental é uma questão de prática.

Nesse sentido, o desenvolvimento dos projetos e da obra aqui apresentada – o Centro Esportivo IESGO (Formosa, Goiás), teve como um de seus princípios, despertar a consciência ecológica e social de seus usuários. Para isso foram adotados métodos construtivos para diminuir o impacto da implantação desse empreendimento e a redução do consumo de água e energia na utilização diária dos usuários. Além disso, possibilitou o acesso e a prática de esportes às Pessoas com Necessidades Especiais (PNE).

Para minimizar os impactos causados na construção, foram utilizadas estruturas metálicas, as quais permitem a otimização dos recursos naturais e a obtenção de um ambiente construído de maneira mais racional e eficaz. Também foram utilizadas fôrmas metálicas para a construção dos pilares e dos degraus da arquibancada em concreto armado, proporcionando economia, limpeza e rapidez na obra. Com a terra retirada do buraco para a construção da piscina, foram fabricados tijolos solo-cimento para o assentamento de todas as paredes do complexo. Essa mesma terra também faz parte da composição da cobertura verde da área anexa ao ginásio (salas de ballet e judô e dos vestiários).

Para otimização do uso dos recursos naturais na utilização diária do Centro Esportivo, um reservatório foi construído para armazenar a água da chuva coletada das calhas de cobertura do ginásio para posterior reaproveitamento em irrigação e nas descargas sanitárias. Já os vasos sanitários têm um sistema de ciclos à vácuo que garante um consumo de somente 3 litros de água por descarga. Os efluentes dos banheiros e vestiários são tratados em tanques sépticos e filtros anaeróbios, sendo o resultado do tratamento distribuído na área verde por valas de infiltração. No intuito de tirar o máximo aproveitamento da iluminação natural, as fachadas foram trabalhadas cada qual com suas particularidades, sendo usado painéis de telha translúcidas, brises fixos, brises móveis e claraboias. Ainda com o aproveitamento do sol, foram utilizadas placas de aquecimento solar para aquecer água de banho dos vestiários e placas fotovoltaicas para abastecer os circuitos de iluminação das piscina semi-olímpica. A área de vegetação ocupa 24% da área do terreno e só possuem árvores nativas do cerrado, acostumadas com o regime de chuva da região.

Para possibilitar acesso às pessoas com necessidades especiais, foram instalados pisos táteis que permitem o deslocamento de Pessoas com Deficiência Visual (PDV) por todo o empreendimento de maneira segura e autônoma. Da mesma forma, foram adotadas soluções no projeto de arquitetura para possibilitar o deslocamento autônomo das Pessoas em Cadeiras de Rodas (PCR).

## 2. ECONOMIA DIÁRIA NO CONSUMO DE ÁGUA E ENERGIA

### 2.1 Os Caminhos da Água

A água é um recurso natural de valor inestimável. No entanto, o seu desperdício é evidente na utilização humana. Entre a captação de fontes de abastecimento até a torneira do consumidor final,



# 3º SNCS

## Seminário Nacional de Construções Sustentáveis

05 e 06  
novembro  
2014

perde-se no Brasil grande quantidade de água nos processos de tratamento e distribuição. Inclusive, o índice médio de perdas registrado, tanto físicas como comerciais, nas empresas estaduais de saneamento é de 50% (MORAIS & SICSÚ, 2002). Portanto, é muito importante o uso racional desse recurso natural.

O Centro Esportivo foi projetado com o ideal de assumir a sua parcela de responsabilidade na gestão adequada de água, evitando-se assim o desperdício e otimizando o seu uso. Com o objetivo de garantir o uso racional da água no empreendimento, foi montado um reservatório de 42.000 litros que armazena a água da chuva coletada das calhas da cobertura do ginásio para posterior reaproveitamento em irrigação e nas descargas sanitárias.



Foto 1– Reservatório de 42.000 litros que armazena água da chuva.

Foi construído um sistema de tubulação exclusiva para abastecer os vasos sanitários e mictórios dos banheiros e vestiários com a água de chuva armazenada. Existe uma conexão com a caixa d'água potável para possível utilização nas épocas de estiagem no cerrado.

Os vasos sanitários são responsáveis por 30 a 50% do consumo de água dos banheiros. Modelos convencionais consomem aproximadamente 6 a 15 litros por ciclo de descarga. No empreendimento foi adotado o vaso sanitário STEALTH - importado da Niagara Conservation Corp. (Cedar Knolls NJ, USA) – que garante um consumo de somente **3 litros** de água por descarga. O vaso funciona da seguinte maneira: ao acionar-se a descarga, um outro mecanismo de pressão é acionado jogando ar, o que cria uma câmara de ar temporária, cujo fluxo de água seguinte provoca a sucção necessária para a descarga eficiente dos resíduos. Essa utilização de ar gera a economia de água no processo.

O empreendimento possui 17 vasos STEALTH, sendo quatro no tamanho adequado para PCR. Os efluentes dos banheiros e vestiários são tratados em tanques sépticos e filtros anaeróbios. O resultado do tratamento é distribuído na área verde por valas de infiltração.



# 3º SNCS

## Seminário Nacional de Construções Sustentáveis

05 e 06  
novembro  
2014

### 2.2 Iluminação Natural

A concepção do Centro Esportivo teve como partido inicial a sua ideal locação no terreno, com fachadas orientadas a Norte, Sul, Leste e Oeste, conforme Imagem 1.



Imagen 1 – Locação do empreendimento em relação aos pontos cardeais.

No intuito de tirar o máximo aproveitamento da iluminação natural, as fachadas foram trabalhadas cada qual com suas particularidades: A Leste e Oeste os brises verticais e móveis protegem as aberturas. Já nas fachadas Norte e Sul, foram instalados painéis de telhas translúcidas que proporcionam iluminação natural ininterruptamente. E para cada vestiário foi construída uma claraboia que permite a entrada da iluminação natural e a saída de ar quente.

#### 2.2.1 Painel de Telhas Translúcidas

Nas fachadas Norte e Sul do Ginásio foram utilizados painéis de telhas translúcidas. Essas telhas permitem iluminação natural constante nas quadras poliesportivas sem necessidade de utilizar o sistema elétrico de iluminação. Cada painel possui 167 m<sup>2</sup> de área de telhas translúcidas



Foto 2 – Fachada Norte: painel de telhas translúcidas; Área de cada painel: 167m<sup>2</sup>.

Mesmo havendo grande incidência de radiação solar na Fachada Norte durante grande parte do ano, foi possível utilizá-la para iluminação, pois a vista do público é para o Sul e os jogadores jogam no sentido Leste-Oeste. Como a linha de jogo da quadra está há 11,5 metros de distância da fachada Norte, observa-se em Carta Solar que a incidência de radiação solar na linha do jogo só ocorre nos períodos próximos ao solstício de inverno, no início da manhã e no final da tarde.



## 2.2.2 Brises

No período da manhã os brises da fachada Leste permanecem fechados, enquanto os brises da fachada Oeste ficam totalmente abertos. Já no período vespertino a situação se inverte: os brises da fachada Leste são totalmente abertos, enquanto os da fachada Oeste são fechados. Dessa forma sempre se terá uma das fachadas Leste-Oeste aberta proporcionando iluminação natural.



Foto 3 – Foto dos brises da fachada Leste. Área de brises: 82m<sup>2</sup> de cada fachada.

Já as fachadas Sul das salas de ballet e judô possuem brises verticais fixos (de tijolo solo-cimento) para a proteção contra a radiação no verão.

Observa-se na Foto 4 o detalhe dos brises impedindo a entrada de raios solares na Sala de Judô. Esta incidência de raios solares nos brises só ocorre nos períodos próximos ao Solstício de Verão, sendo que no início da manhã e no final da tarde há penetração de raios solares no ambiente. Data/hora da foto: 10/12/2012 16:49 (a 11 dias do Solstício de verão).



Foto 4 – Fachada Sul do empreendimento: detalhe do brise impedindo a entrada dos raios solares.

## 2.2.3 Clarabóias

Cada vestiário possui uma clarabóia para promover iluminação natural e garantir a saída de ar quente. Cada clarabóia tem 9 m<sup>2</sup>.



## 2.3 Área Verde

A área verde do Centro Esportivo possui 380 m<sup>2</sup> de laje jardim na cobertura do Anexo, além de 1.270 m<sup>2</sup> de área de vegetação onde foram plantadas 36 árvores do cerrado. Priorizou-se a plantação de árvores da vegetação nativa devido ao fato de fazerem parte do ecossistema da região, não necessitando de tratamento especial, como irrigação na época da seca e com isso gerando economia de água. Espécies plantadas: Chichá(06); Ipê branco(04); Ipê rosa(04); Sapucaia(04); Sibipiruna(02); Ingá-mirim(04); Pau-formiga(01); Pau-ferro(01); Copaíba(01); Jabuticabeira(01); Flamboyant(04).

## 2.4 Energia Solar

O Brasil, por ser um país localizado na sua maior parte na região inter-tropical, possui grande potencial de energia solar durante todo ano (MARTINS *et al.*; 2004). O sol que brilha na maior parte dos dias permite um excelente aproveitamento da sua energia para o aquecimento de água e a geração de energia elétrica. A opção pela utilização de Sistemas de aquecimento solar de água reduz significativamente o consumo de energia.

Pensando nisso, no Centro Esportivo foram instaladas placas de aquecimento solar para aquecer água de banho dos vestiários e placas fotovoltaicas para a geração de energia elétrica; o objetivo é abastecer os circuitos de iluminação da piscina semi-olímpica, composta de lâmpadas LED.

## 3. ACESSIBILIDADE

Além da concepção ecológica, outra diretriz do Centro Esportivo foi a acessibilidade, tendo como base a NBR 9050/2004. O cuidado com a acessibilidade universal indica que o espaço é pensado para ser usufruído por todos, sem restrições, constrangimentos ou segregações. Medidas foram tomadas para possibilitar o acesso e a prática de esportes às Pessoas com Necessidades Especiais (PNE).

Para o acesso de Pessoas em Cadeira de Rodas (P.C.R), as seguintes medidas foram adotadas:

- Empreendimento totalmente plano e sem obstáculos;
- Todas as portas tem largura mínima de 90 cm, para atender à cadeira de rodas esportiva;
- Rampa de acesso à piscina semi-olímpica: quando a P.C.R. desce a rampa de acesso à piscina, seu assento fica na mesma altura da borda da piscina, facilitando seu deslocamento para dentro d'água. Para facilitar a entrada e a saída de dentro da piscina, existem dois degraus largos, localizadas dentro da piscina, mas fora da linha das raias.
- Instalações sanitárias acessíveis: o empreendimento possui quatro banheiros de público e dois vestiários. Cada um possui um boxe de vaso sanitário e cada vestiário possui um boxe de banho adaptado, além do vaso sanitário.

Para o acesso de Pessoas com Deficiência Visual, as seguintes medidas forma adotadas:

- Instalação de dois Mapas táteis, que indicam a localização de todos os ambiente do empreendimento e a instalação do piso tátيل no chão;
- Instalação de Piso tátيل direcional e de alerta, que indicam o caminho a todos os ambientes do empreendimento;
- Placas de identificação de cada ambiente em Braille e em relevo;
- Pista de corrida com piso tátيل, com 300 metros de comprimento.



# 3º SNCS

## Seminário Nacional de Construções Sustentáveis

05 e 06  
novembro  
2014

## 4. ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

### 4.1 Estruturas Metálicas

A maior resistência do aço conduz à melhoria das condições para vencer grandes vãos com menores dimensões das peças e menores pesos. As vantagens do aço são inúmeras, dentre elas:

- **Maior limpeza de obra:** Devido à ausência de entulhos, como escoramento e fôrmas.
- **Maior facilidade de transporte e manuseio:** Em função da maior resistência do material, as peças de aço são menores, com menor peso relativo, facilitando assim o carregamento, transporte e manipulação.
- **Maior facilidade de montagem:** Sendo a estrutura de aço feita em regime de fabricação industrial, a equipe montadora já recebe as peças nos tamanhos definidos, com as extremidades preparadas para aparafusamento durante a montagem, que é rápida e eficiente, feita com mão de obra qualificada e equipamentos leves.
- **Facilidade de desmontagem e reaproveitamento:** A estrutura de aço tem ainda a seu crédito o valor residual que não é perdido com a execução da obra, pois ela pode ser desmontada e transferida para outro local sem maiores problemas.
- **Facilidade de vencer grandes vãos:** A maior resistência do aço conduz à melhoria das condições para vencer grandes vãos, com menores dimensões das peças e menores pesos.
- **Redução da carga nas fundações:** A grande consequência da alta resistência do aço aos esforços é o enorme alívio de cargas para as fundações. As estruturas em aço são cerca de 6 vezes menos pesadas que as estruturas em concreto.
- **Reciclagem:** se o destino final for mesmo a demolição, poder-se-á proceder à reciclagem do aço. Note-se que o aço pode ser reciclado inúmeras vezes sem perder qualquer uma das suas qualidades, contribuindo assim para a minimização do consumo de recursos naturais.

O Centro Esportivo foi construído utilizando estruturas mistas. No ginásio, foram utilizados pilares de concreto armado e cobertura em estrutura metálica espacial. Para a construção do Anexo, foram utilizados pilares de concreto armado e vigas de perfil laminado para a sustentação da laje de cobertura.

A estrutura metálica espacial apresenta algumas vantagens em relação as estruturas convencionais:

- Possibilita flexibilidade quanto à disposição dos pilares e grandes vãos livres;
- Fácil transporte e montagem, com elementos de peso próprio reduzido;
- Apresenta grande repetição de peças, resultando redução de custos.

A telha adotada para a cobertura do ginásio é a termo-acústica, pré-pintada de branco. Essa telha minimiza o barulho da chuva e devido à cor clara reflete a maior parte da luz solar, diminuindo o calor interno.

### 4.2 Escoras metálicas

Para a concretagem da laje de cobertura do Anexo e dos degraus da arquibancada do ginásio foram utilizadas escoras metálicas, que oferecem inúmeras vantagens em relação ao escoramento de madeira:

- Desarme muito mais fácil e eficiente;
- Evitam sobras de madeira no canteiro de obras;
- São ecologicamente corretas, pois além de permitir a reutilização por um número infinidável de vezes, podem ser recicladas.



# 3º SNCS

## Seminário Nacional de Construções Sustentáveis

05 e 06  
novembro  
2014

### 4.3 Fôrmas metálicas

Para a concretagem dos pilares foram utilizadas fôrmas metálicas, que assim como no caso das escoras metálicas, oferecem inúmeras vantagens em relação às fôrmas de madeira: facilidade na montagem e desmontagem; reutilização por grande número de vezes; e quando se tornam inservíveis podem ser recicladas.

Foi utilizada uma única fôrma metálica para a construção dos 12 pilares de concreto armado da cobertura do Ginásio do Centro Esportivo. Já para os pilares da cobertura do Anexo, foram utilizadas fôrmas metálicas de uma obra anterior, apenas com algumas adaptações de tamanho.

### 4.4 Terra da Piscina

A piscina semi-olímpica do Centro Esportivo tem 25 metros de comprimento por 13 de largura e a altura é de 1,70 metros. A quantidade de terra escavada e retirada para sua construção foi de 552m<sup>3</sup>. Com o desafio de encontrar alternativas para aproveitar esta terra, foram adotadas duas soluções: utilizá-la para fabricação de tijolos solo-cimento e na composição da cobertura verde.

Foi com este pensamento que a terra do buraco da piscina está agora nas paredes de todo o empreendimento. Foram fabricados 80.000 tijolos solo-cimento *in loco* para o assentamento de todas as paredes do empreendimento (1.250 m<sup>2</sup>).



Foto 5 – Tijolo solo-cimento feito com terra do buraco da piscina.

Caso a opção fossem tijolos cerâmicos, muito usados na região, seriam necessários 31.250 unidades. Como a disponibilização de madeira para lenha com mais de 7 anos é escassa (com alto custo), na prática utilizam-se árvores mais novas. Então com a simples substituição dos tijolos cerâmicos por tijolo solo-cimento, pouparamos aproximadamente 250 árvores de *Eucalyptus sp.*, com 7 anos de idade (ANDRADE, 1961). Além disso, mantendo-se a terra na obra, evitou-se a viagem de 19 caminhões tipo caçamba, ou 23,75% da terra a ser retirada do canteiro.

Com área de 380m<sup>2</sup> de laje, foram necessários 133 m<sup>3</sup> de terra para a execução de telhado verde (35cm de altura de terra). Mantendo-se essa terra na obra, evitou-se a viagem de 16 caminhões tipo caçamba, ou 19,64% da terra a ser retirada do canteiro.

Os telhados com cobertura vegetal favorecem o isolamento acústico e diminuem o impacto das chuvas, reduzindo o volume de água de enxurradas. Outra vantagem é a diminuição de temperatura no verão: chega a 10° C a diferença entre construções similares, sendo uma com cobertura vegetal e a



outra com cobertura convencional.



Foto 6 – Construção do telhado verde utilizando terra retirada do buraco da piscina.

## 5. CONCLUSÃO

Com a construção do Centro Esportivo, conseguiu-se a redução e a otimização do consumo de materiais e energia e a melhoria da qualidade do ambiente construído. Foram aplicadas práticas sustentáveis para minimizar os impactos gerados na implantação da obra e foram adotadas medidas para economizar água e energia na utilização diária do empreendimento. Além disso, possibilitou-se o acesso e a prática de esportes às Pessoas com Necessidades Especiais.

Para minimizar os impactos gerados na implantação da obra, foram adotadas medidas que geraram os seguintes resultados:

- As estruturas metálicas se mostraram eficientes, pois proporcionaram um canteiro de obras limpo e sem descartes de material. Obteve-se economia na execução da fundação devido ao enorme alívio de cargas.
- Foram utilizadas fôrmas metálicas para a execução dos pilares e dos degraus da arquibancada. Mostraram-se eficientes, devido à facilidade de montagem e desmontagem. Além disso, mostraram-se ecológicas, pois foram utilizadas inúmeras vezes.
- Com a fabricação de tijolos solo-cimento e a construção do telhado verde, foram mantidos 43,39% da terra retirada do canteiro para a construção da piscina.
- As escoras metálicas – como no caso das fôrmas metálicas- mostraram-se ecologicamente eficientes, pois foram reutilizadas inúmeras vezes e não estragaram.

Para economizar água e energia na utilização diária do empreendimento, foram adotadas medidas que geraram os seguintes resultados:

- Foi construído um reservatório de 42.000 litros para armazenar água de chuva e utiliza-la na irrigação e nas descargas sanitárias. Na primeira temporada de chuvas, depois do fim da obra, o reservatório encheu em uma semana, garantindo 14 mil descargas para os vasos sanitários do empreendimento.
- Foram utilizados equipamentos hidráulicos e sanitários eficientes nos banheiros e vestiários do empreendimento. O vaso sanitário utilizado mostrou-se eficiente, utilizando somente 3 litros de água por descarga. As torneiras de fechamento automático foram uma ótima



solução para evitar o desperdício de água nos banheiros e vestiários.

- Foram construídos dois sistemas de tratamento primário de esgoto sanitários, utilizando tanque séptico e filtro anaeróbio. Devido à estanquidade do sistema, as bactérias anaeróbias conseguem digerir o lodo depositado no fundo, diminuindo o custo de manutenção.
- Foram construídas valas de infiltração para a distribuição do efluente - resultante do tratamento - na área verde. Árvores plantadas próximas às valas de infiltração tiveram crescimento maior que outras (de mesma espécie) plantadas a distância das valas; isso foi percebido também com grama que fica mais verde na linha das valas de infiltração, na época da seca.
- Foram plantadas somente árvores do cerrado. Como estão acostumadas com o regime de chuvas da região, não é necessário irrigação constante, economizando-se água.
- Foram instalados brises móveis e painéis de telhas translúcidas para promover iluminação natural no ginásio. Devido à ideal locação do empreendimento no terreno e devido às instalações executadas, obteve-se iluminação natural suficiente para a prática de esportes, sem uso de iluminação artificial, economizando-se então energia elétrica.
- Foi instalada uma clarabóia em cada vestiário. Devido ao tamanho (9m<sup>2</sup>), a clarabóia proporcionou iluminação natural suficiente para dispensar o uso de iluminação artificial.
- As instalações das placas de aquecimento solar e das placas fotovoltaicas proporcionaram economia no consumo de energia elétrica. As placas fotovoltaicas, além de gerarem energia para posterior utilização na piscina, despertou a curiosidade dos funcionários e alunos.

Possibilitou-se o acesso às Pessoas com Necessidades Especiais da seguinte maneira:

- Foram instalados Mapa tátil, Piso tátil e Placas de identificação em Braille e em relevo. Estas instalações possibilitaram o deslocamento e prática de esporte às Pessoas com Deficiência Visual de forma segura e autônoma.
- Devido ao empreendimento ser totalmente plano e sem obstáculos, facilitou-se o deslocamento e prática de esporte a Pessoas em Cadeira de Rodas. A única rampa do empreendimento é para acesso à piscina. Devido à disponibilidade de boxe de chuveiro adequados, as P.C.Rs. puderam praticar esportes e posteriormente tomar banho.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Edmundo Navarro. **O Eucalipto**, 2<sup>a</sup> Edição, Companhia Paulista de Estradas de Ferro, São Paulo, 1961.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. **Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclado e suas Aplicações**. CT206. IBRACON. Anais. São Paulo, p. 45-56, 2001.

MORAIS, Danielle Costa; SICSU, Abraham Benzaquen. **Inovação e Gerenciamento para redução de Perdas em sistemas de abastecimento de água**. Enegepe, Curitiba, 2002

MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno; ECHER, MP de S. **Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário – o Projeto Swera**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 2, p. 145-159, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. ABNT, Rio de Janeiro, 2004.