



Documento: DI/ 53  
Item Agenda: REAL 3e  
Presentado por: Brasil

**“RESULTADO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE  
EFICIÊNCIA DA TÉCNICA CONSTRUTIVA E DO  
PLANEJAMENTO LOGÍSTICO NO DESMONTE DO  
REFÚGIO PADRE BALDUÍNO RAMBO”**



## **RESULTADO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EFICIÊNCIA DA TÉCNICA CONSTRUTIVA E DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO NO DESMONTE DO REFÚGIO PADRE BALDUÍNO RAMBO**

**Arq. Dr<sup>a</sup>. Cristina Engel de Alvarez<sup>1</sup>**

**Arq. Braz Casagrande<sup>2</sup>**

### **RESUMO**

A necessidade de desmonte e remoção do Refúgio Padre Balduino Rambo, que se localizava na Ilha Rei George, Arquipélago das Shetlands do Sul, Antártica, pertencente ao complexo de edificações brasileiras naquele continente, exigiu o desenvolvimento de uma metodologia respectiva à essas ações visando, especificamente, evitar possíveis impactos ambientais que tais procedimentos poderiam acarretar. Paralelamente, essa metodologia de ações favoreceu o desenvolvimento de uma avaliação técnica dos potenciais do sistema construtivo adotado e a durabilidade dos materiais utilizados, dentre outros aspectos.

Este artigo apresenta a descrição e resultados das principais etapas do processo (avaliação preliminar de planejamento no Brasil, avaliação preliminar de campo, atividade de desmonte, avaliação final e monitoramento), com a síntese final dos resultados alcançados em relação à operacionalização das atividades, impacto ambiental efetivo e eficiência da técnica construtiva em *steel frame* e vedações com painéis sanduíche madeira/isolante/madeira.

Como principais resultados destacam-se a eficiência do sistema construtivo, salientando-se que o desmonte efetivo ocorreu em apenas um dia e meio, e a constatação da integridade dos elementos em madeira e em PVC que mantiveram praticamente íntegras suas principais características construtivas, mesmo estando expostos às intempéries e sem um programa sistemático de manutenção. Também os elementos metálicos, quando devidamente protegidos pelos painéis, estavam com nível de corrosão não comprometedora, ao contrário dos elementos expostos.

---

<sup>1</sup> Coordenadora do Laboratório de Planejamentos e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES (Brasil). Email: [labproj@npd.ufes.br](mailto:labproj@npd.ufes.br).

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES (Brasil).

## 1. INTRODUÇÃO

O Refúgio Padre Balduino Rambo localizava-se na Ilha Rei George, Lat. 62°10'30" S, 058°54'30" W, Arquipélago das Shetlands do Sul, Antártica. Sua construção foi concluída em 31 de dezembro de 1985, como resultado de uma parceria entre a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e diversas empresas do Rio Grande do Sul, Brasil, que doaram os materiais construtivos objetivando testar seus produtos para as condições antárticas. A montagem foi realizada por uma equipe de geólogos - com pouca ou nenhuma experiência em construção -, treinados previamente para a tarefa.

O refúgio foi sistematicamente utilizado nos períodos de verão dos anos subseqüentes, atendendo satisfatoriamente aos usuários que nele se abrigavam no desenvolvimento de suas atividades. A partir de 1989, alguns problemas começaram a comprometer o seu funcionamento e a segurança dos usuários, sendo a deterioração do sistema estrutural e a infiltração de água pelas juntas dos painéis os aspectos mais críticos. Em 1990, devido às patologias observadas na edificação, o refúgio Padre Balduino Rambo foi desativado para uso, permanecendo como uma referência para situações de emergência (Alvarez, 1995).

O não uso e a ausência de um programa sistemático de manutenção acarretaram na sua deterioração que levou o conjunto a um estágio de comprometimento generalizado, principalmente dos painéis de vedação e dos pilaretes metálicos de sustentação do módulo (fig. 1). Em 2003, a estrutura dos pilaretes se rompeu e o refúgio caiu sobre as próprias sapatas, deformando sua estrutura e painéis e inviabilizando o seu uso.



*Figura 1 – À esquerda, situação do Refúgio em 2002, sendo perceptível o estado*



***avanzado de degradação dos pilares de apoio, conforme imagem do detalhe à direita (Alvarez, 2002).***

Após avaliação técnica de suas condições, decidiu-se pelo desmonte do refúgio frente ao quadro observado e, principalmente, pela sua inadequação à utilização, mesmo numa situação de emergência, considerando a insalubridade verificada. A decisão pelo desmonte coube a SECIRM<sup>3</sup>, amparada em relatórios técnicos das Operações Antárticas XXI e XXII, além de observações pretéritas realizadas por equipe técnica em inspeções periódicas.

## **2. INSTRUMENTO E MÉTODOS**

---

Para as atividades de desmonte e visando o estabelecimento de uma proposta metodológica para futuras ações semelhantes, foi observada a legislação ambiental vigente, especialmente no que diz respeito às questões relativas aos procedimentos logísticos. Nesse sentido, foram adotados dois instrumentos referenciais: o que determina uma Área Antártica Especialmente Gerenciada (AAEG<sup>4</sup>) e o Protocolo ao Tratado da Antártica sobre Proteção do Meio Ambiente.

O primeiro instrumento citado faz menção à desativação de edificações em desuso no item 10 – Instalação, Modificação ou Remoção de Estruturas e Localização de Campos - e, apesar do Refúgio Padre Balduino Rambo não estar localizado em uma área pertencente à AAEG da Baía do Almirantado, as diretrizes estabelecidas por esse documento foram consideradas relevantes como instrumentos auxiliares para o desmonte em relação à questão do impacto ambiental (ATCM XXIII *working paper*, s/d).

Com relação ao Protocolo ao Tratado da Antártica sobre Proteção do Meio Ambiente, em seu Artigo 8, item 3, preconiza que devem ser aplicados os procedimentos de avaliação previstos no Anexo 1 para qualquer alteração que se suceder em uma atividade, que implique em algum impacto, como por exemplo, a desativação de uma instalação (Brasil, 1991).

### **2.1. Etapas de desmonte**

Todas as atividades pertinentes ao desmonte e remoção do refúgio foram planejadas e executadas em cinco etapas as quais tiveram como pressuposto o apoio logístico do NApOc Ary Rongel e de suas aeronaves, que foram empregadas no transporte de pessoal, ferramentas, material e equipamentos necessários às atividades do desmonte e,

---

<sup>3</sup> SECIRM – Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, responsável pela logística de apoio e manutenção da Estação Antártica Comandante Ferraz e refúgios brasileiros.

<sup>4</sup> Em inglês, ASMA - Antarctic Specially Managed Area.



posteriormente, também na remoção dos resíduos. As etapas planejadas e cumpridas foram: 1. preliminar; 2. reconhecimento; 3. desmonte; 4. inspeção; e 5. avaliação/monitoramento, conforme a seguir detalhado.

**2.1.1. Etapa preliminar**, de planejamento, realizada ainda no Brasil, feita inicialmente através de análise da documentação gráfica e fotográfica disponível, objetivando, principalmente, a compreensão do sistema construtivo e as possibilidades teóricas de realização do desmonte. Posteriormente, foram promovidas várias reuniões de planejamento da operação de desmonte, considerando todos os aspectos e personagens/instituições envolvidos. Assim, participaram dessas reuniões arquitetos pesquisadores do grupo ARQUIANTAR<sup>5</sup>, engenheiros e técnicos do AMRJ<sup>6</sup>, representante do CAP<sup>7</sup>, oficiais da SECIRM e representantes do NApOc Ary Rongel. Foram estudadas as estratégias e alternativas possíveis de serem realizadas no campo, cujo direcionamento foi baseado na máxima flexibilização das ações, considerando o tempo disponível para a realização da operação e a imprevisibilidade das condições climáticas.

**2.1.2. Etapa de reconhecimento**, realizada no dia 19 de novembro de 2004, compreendeu a avaliação preliminar do local com vistas à identificação do nível de dificuldade real, principalmente em relação às condições de neve e gelo na área e entorno imediato. A situação encontrada foi considerada favorável ao desmonte, com uma área de degelo circundante à edificação e duas fachadas apresentando uma camada aproximada de 1,5 m de neve. As condições de pouso de aeronaves também foram consideradas satisfatórias, conforme pode ser observado na figura 2.

**2.1.3. Etapa de desmonte**, iniciada no dia 01 de dezembro de 2004, observando-se que, no intervalo de 11 dias entre a etapa de reconhecimento e o início do desmonte, ocorreu um aumento do degelo no entorno da edificação – sem contudo permitir o afloramento do solo – favorecendo o pouso das aeronaves em área próxima ao refúgio, facilitando a logística do desmonte. Com essa situação, estaria também sendo minimizado o possível impacto ambiental do arrasto de carga, caso o local de pouso fosse mais distante.

As ações de desmonte nesse primeiro dia foram concentradas na retirada de todo o mobiliário e demais elementos internos do refúgio, exceto as anteparas divisórias da circulação de acesso e do banheiro, visando o não comprometimento da estabilidade da edificação (fig.

<sup>5</sup> ARQUIANTAR – Arquitetura na Antártica. É um dos 15 projetos que integram a denominada “Rede 2” de pesquisa, pertencente ao Programa Antártico Brasileiro, cujo principal objetivo é desenvolver um programa de monitoramento ambiental para a Baía do Almirantado.

<sup>6</sup> AMRJ – Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro. É a organização militar responsável pelas obras de manutenção das edificações brasileiras na Antártica e do NApOc Ary Rongel.

<sup>7</sup> CAP – Clube Alpino Paulista. Toda atividade de risco realizada em terra na Antártica deve ser acompanhada por um alpinista treinado.

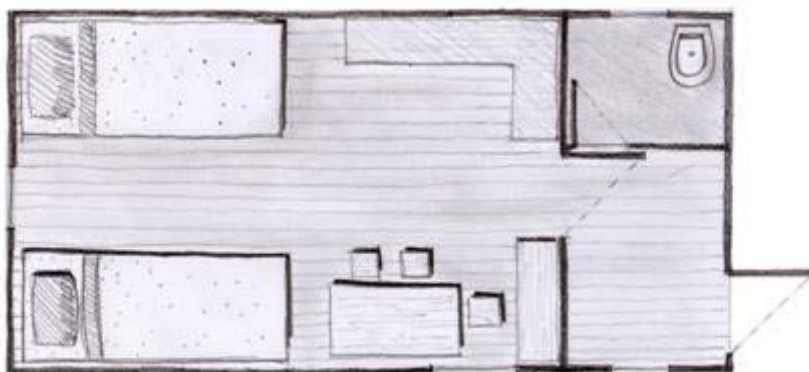
3). Todo o material coletado foi devidamente acondicionado em *bags*<sup>8</sup>, evitando a dispersão de resíduos no ambiente externo, sendo que as peças maiores foram transportadas como cargas externas nas aeronaves.



***Figura 2 – O degelo parcial ao redor do refúgio e as condições da neve no entorno, embora pudessem ser elementos dificultadores do transporte de materiais e equipamentos, foram avaliados como favoráveis para a redução do impacto na vegetação ocasionado pelo inevitável pisoteio durante as fainas.***

<sup>8</sup> “Bags” é a denominação dada às grandes sacolas com alça, confeccionados com material resistente e que permitem a acomodação do entulho para serem transportadas por aeronaves.





**Figura 3 – Croqui esquemático da planta baixa do Refúgio Padre Balduino Rambo.**

Em função das condições climáticas adversas, o segundo dia de desmonte ocorreu somente em 07 de dezembro do mesmo ano, com a realização das seguintes atividades sequenciais de retirada (figuras 4 a 11): das placas de recobrimento da cobertura; das anteparas internas; das peças de junção dos painéis metálicos e das portas; dos parafusos de fixação entre painéis e perfis metálicos; dos painéis laterais e da cobertura; das estruturas metálicas (perfis); das vigas “C” do piso; dos painéis do piso; e das sapatas.

A estrutura do piso, formada por vigas tipo “C”, que funcionavam como trilho para o encaixe dos painéis de piso, foi um dos elementos de maior preocupação no desmonte, já que se desconhecia sua condição em função da impossibilidade de inspeção antes do desmonte. O abaulamento das peças, após a queda do módulo, dificultou a retirada dos painéis, já que impediu o deslizamento das peças. As vigas foram então cortadas e esse procedimento permitiu que os painéis fossem retirados inteiros e, da mesma forma que os anteriores, puderam ser removidos sem o risco de haver dispersão do isopor que se encontrava enclausurados em seu interior.



**Figura 4 – Início do desmonte dos painéis internos e externos.**



**Figura 5 - Procedimento de remoção das folhas de alumínio e placas de compensado de recobrimento da cobertura.**



**Figura 6 - Retirada das anteparas internas.**



**Figura 7 - Retirada dos parafusos de fixação entre painéis e perfis metálicos (imagem: Andrei Polejack).**



**Figura 8 - Os painéis externos puderam ser retirados na sua integridade e com relativa facilidade a partir da ruptura dos parafusos de fixação.**

**Figura 9 – Remoção dos componentes estruturais metálicos, facilitado pela permanência dos painéis de piso.**





***Figura 10 – Desconexão dos painéis do piso através da ruptura dos perfis de encaixe tipo trilho em formato “C”.***



***Figura 11 – Retirada das sapatas. Destaca-se que a não utilização de concreto facilitou a retirada dos elementos enterrados.***

Concomitantemente às atividades de desmonte, aconteciam a preparação da carga e o transporte do material retirado, de forma a otimizar e racionalizar a logística de apoio das aeronaves e do NapOc Ary Rongel (fig. 12). Também, durante e após as atividades, a preocupação com o recolhimento dos materiais de menor porte foi uma constante, sendo que ao final do desmonte foi realizada a “operação pente fino”, que consiste na coleta dos resíduos dispersos em uma área pré-determinada, considerando sua origem antrópica (fig. 13).



***Figura 12 – Transporte da carga para o NApOc Ary Rongel.***



***Figura 13 – Realização da “Operação Pente Fino”.***

**2.1.4. Etapa de inspeção.** No dia 14 de dezembro de 2004, a equipe retornou à área para finalizar os trabalhos de retirada de resíduos, que foi facilitada pela evolução do processo de degelo, sendo novamente realizada a operação “pente fino” com a remoção do material residual (fig. 14) e a inspeção geral da área.

Os resíduos provenientes das atividades de desmonte do refúgio Padre Balduino Rambo totalizaram aproximadamente 4,6 toneladas. Todo o material foi devidamente acondicionado no NApOc Ary Rongel, já considerando o retorno para o Brasil, conforme preconizado nas obrigações gerais do Anexo III do Protocolo ao Tratado da Antártica sobre Proteção do Meio Ambiente (Brasil, 1991).

**2.1.5. Etapa de avaliação e monitoramento.** No retorno ao Brasil, foi elaborado o relatório detalhado das atividades com a necessária avaliação dos resultados alcançados (Casagrande, 2005), sendo também definido um programa preliminar de monitoramento ambiental, configurando assim a etapa final das atividades.



**Figura 14 – “Pente fino” realizado na área antes ocupada pelo refúgio e no entorno imediato, finalizando as atividades de desmonte e remoção do Refúgio Padre Balduino Rambo.**



A proposta de monitoramento prevê, especialmente, visitas periódicas ao local, com amplo registro fotográfico, visando obter informações específicas sobre a recuperação ambiental da área anteriormente ocupada pelo refúgio. Sempre que possível, profissionais especializados deverão acompanhar as vistorias e o processo de recuperação ambiental previsto.

### **3. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS**

---

A avaliação dos resultados foi realizada mediante os aspectos operacionais, de impacto ambiental e de eficiência da técnica construtiva. No aspecto operacional, as reuniões preliminares, ainda no Brasil, a flexibilização do planejamento, a preparação da equipe de campo e as ferramentas e equipamentos adequados para a tarefa foram os principais elementos de sucesso do empreendimento. Os eventuais problemas relacionados à brusca mudança climática ocorrida no primeiro dia de desmonte (01/12/2004), resultando na necessidade de abandono das atividades e deslocamento da equipe a pé para a Base Frei (Chile), foram avaliadas como inerentes ao método proposto, salientando, no entanto, a necessidade de incorporação de equipamentos de emergência – sacos de dormir, barracas e gêneros – para qualquer atividade semelhante.

Em relação ao impacto ambiental ocasionado pela atividade, os principais resultados foram:

1. O sistema construtivo permitiu o desmonte total da estrutura sem prejuízo aparente ao ambiente;
2. A cobertura de gelo e neve auxiliou na preservação dos campos de musgos;
3. O isopor encapsulado nos painéis de vedação pode ser retirado sem exposição ao ambiente; e
4. O treinamento e a conscientização ambiental da equipe de campo foram relevantes para a eficiência dos procedimentos previamente estabelecidos.

Na avaliação da técnica construtiva, concluiu-se que:

1. A técnica em *steel frame* (perfis metálicos) permitiu a retirada de quase todos os componentes sem necessidade de corte das peças;
2. A rapidez no desmonte foi possível especialmente em função da técnica construtiva que priorizou o sistema de encaixes;

3. Mesmo sem procedimentos de manutenção, as peças metálicas recobertas pelos painéis sanduíche permaneceram íntegras ao longo do tempo;
4. Os elementos metálicos expostos e sem manutenção apresentaram elevado processo corrosivo;
5. Os componentes de madeira não apresentaram deterioração relevante;
6. A união de peças metálicas e painéis em madeira favoreceram o aparecimento de goteiras; e
7. A esquadria em PVC se manteve íntegra mesmo após a queda da edificação (fig. 15).

Diante do exposto, pode-se concluir que a técnica adotada para o Refúgio Padre Balduino Rambo – perfis metálicos e vedação em painéis sanduíche madeira/isolante/madeira – demonstrou eficiência para o desmonte e a desejável adequação aos princípios ambientais de busca de menor interferência para os procedimentos logísticos na Antártica. Também foi possível observar que os elementos em madeira confirmaram a hipótese desse material como uma excelente opção em termos de durabilidade e facilidade de manutenção, cuja utilização, associada a elementos metálicos estruturais, possibilita uma grande variedade de soluções passíveis de serem confeccionadas pelo mercado brasileiro de construção civil. Também merece destaque a esquadria da janela experimental em PVC, em que as folhas ainda permitiam o movimento deslizante, embora os demais elementos construtivos estivessem abalados pelo rompimento da estrutura de sustentação da edificação.





***Figura 15 – Esquadria em PVC, com 3 folhas de correr e uma tela metálica externa fixa, que se manteve intacta mesmo com o provável impacto causado pela queda do módulo de seus pilaretes de fixação.***

#### **4. COMENTÁRIOS FINAIS**

A atuação conjunta de várias instituições com atribuições diferenciadas, o planejamento prévio das ações e o estabelecimento de alternativas e, principalmente, o posicionamento brasileiro em ações continuadas relacionadas à conscientização ambiental permitiram a realização deste trabalho, cujos resultados incentivam a continuidade dos estudos e a aplicação dos conhecimentos adquiridos em futuras novas tecnologias construtivas a serem desenvolvidas pelo Brasil para edificações antárticas.



***Figura 16 - Refúgio Padre Balduino Rambo e entorno imediato em janeiro de 2004.***



***Figura 17 - Situação final da área anteriormente ocupada pelo Refúgio Padre Balduino Rambo, no período de dezembro de 1985 a dezembro de 2004.***

## REFERÊNCIAS

Alvarez, Cristina Engel de. **Arquitetura na Antártica**: ênfase nas edificações brasileiras em madeira. São Paulo, SP: FAUUSP, 1996. (Dissertação de Mestrado).

Alvarez, Cristina Engel de. **Avaliação de Habitabilidade da Estação Antártica Comandante Ferraz**. Vitória, ES: LPP/UFES. 2002.

ATCM XXIII *working paper*. Review of the Admiralty Bay Antarctic Specially Managed Area. Management Plan (ASMA n° 1), s/d.

Brasil. Decreto Legislativo n.º 88, de 1995. Aprova o texto do Protocolo ao Tratado da Antártida sobre proteção do Meio Ambiente, adotado em Madri, em 3 de outubro de 1991, e assinado pelo Brasil em 4 de outubro de 1991.

Casagrande, Braz. **Refúgio Padre Balduino Rambo**: relatório de desmonte. Vitória, ES: LPP/UFES. 2005.