



PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL EM BIOMA MATA ATLÂNTICA NA ÁREA DA INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL, RESENDE/RJ.

Pires, F.C.A.C .

Samor, O.J.M.; Nunes, W.H.; Mendes, J.A.R.

Indústrias Nucleares do Brasil-INB, Centro Zoobotânico, Rodovia Presidente Dutra, Km 330, Engenheiro Passos, Resende, 27555000, RJ, telefone: 24 - 33218011 - flaviapires@inb.gov.br

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas florestais do bioma Mata Atlântica possuem elevado grau de biodiversidade e estão incluídos entre os mais ameaçados do planeta. No caso da área de propriedade das Indústrias Nucleares do Brasil - INB, esta variabilidade genética pode ser encontrada nas formações semidecíduais dos fragmentos florestais dispersos às margens do reservatório da Usina Hidroelétrica de Funil, na região média do vale do rio Paraíba do Sul. Esta região encontra-se atualmente com elevado grau de degradação, isto implica em um risco potencial de perda de informações decorrente da intensa exploração e de desmatamentos ocorridos nessa região em épocas passadas. Ações direcionadas ao conhecimento e a preservação do patrimônio genético encontrado são de extrema importância para a conservação destes sistemas. Neste sentido, a realização de estudos florísticos associados a propostas visando organizar, classificar, documentar e disponibilizar informações que traduzam a variabilidade genética encontrada caracterizam as práticas de restauração ambiental realizadas pela INB, que entre outras, consorciaram plantios de essências florestais nativas da região com a observação e o monitoramento de áreas em regeneração natural e fragmentos florestais.

O reservatório está localizado no Estado do Rio de Janeiro, na latitude 22°30'S e longitude 44°45'W, na divisa com o Estado de São Paulo. O reservatório do Funil, cujo espelho d'água resultou do represamento das águas do rio Paraíba do Sul em seu curso médio fica localizado nos municípios de Itatiaia e Resende, margeando ainda, os municípios paulistas de Areias, São José do Barreiro e Queluz. O Programa para a implantação das faixas de proteção do reservatório de Funil, nas áreas de propriedade da INB - Resende, consiste em um conjunto de medidas destinadas à restauração destas áreas que tiveram suas condições originais alteradas. A proposta pretende o reflorestamento de aproximadamente 560ha, sendo 169 ha faixa marginal do reservatório. Anteriormente, a tónica do trabalho era reabilitar as áreas antes ocupadas pela pecuária. Dessa forma foi implementado o plantio de espécies nativas alóctones ou autóctones e de

espécies exóticas. Em tempos mais recentes, a partir de 2005, as espécies utilizadas nos plantios foram restringidas àquelas de ocorrência natural no entorno da área da INB.

Apresenta-se aqui resultados obtidos e procedimentos adotados pelo Programa em dois projetos. O primeiro refere-se aos levantamentos fitossociológicos e biométricos, em fragmentos florestais e áreas em processo de regeneração natural (capoeiras) e ações de monitoração dos plantios, que aferem os resultados de crescimento e de desenvolvimento das espécies plantadas e daquelas recrutadas, o resultado destes trabalhos subsidiam tanto o conhecimento das áreas como a escolha das espécies para ações de restauração. O segundo trata da escolha das matrizes, coleta de sementes, produção das mudas, plantio e manutenção dos plantios em campo.

OBJETIVOS

Criar diretrizes que permitam a preservação de informações da composição florística; subsidiar reflorestamentos indicando espécies nativas encontradas na região; restaurar ambientes florestais em áreas anteriormente ocupadas por atividades agropastoris; contribuir com a conservação do solo e dos recursos hídricos associados à represa de Funil, mantendo e restaurando processos ecológicos vitais para a sustentabilidade dos ecossistemas em longo prazo; aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade local; proporcionar um ponto de refúgio e repouso para fauna silvestre favorecendo a conectividade das serras do Mar e Mantiqueira (PARNA da Serra da Bocaina e o PARNA do Itatiaia), bem como assegurar benefícios sociais.

MATERIAL E MÉTODOS

O Programa acontece pela execução de um elenco de projetos (Centro Zoobotânico; Viveiro Florestal; Laboratório de Análises e Produção de Sementes; Laboratório de Invertebrados e Vertebrados e Herbário; Recomposição Flore-

stal com Essências Nativas, Banco de Germoplasma Ativo, Banco de Imagens e Sensibilização Ambiental) dispostos em três setores: Reflorestamento, Biodiversidade e Sensibilização Ambiental, serão tratados aqui dos procedimentos adotados para a realização do setor Reflorestamento. As ações do reflorestamento, em tela, resultam da prática que o trabalho acumulou ao longo do tempo. Atualmente estas ações acontecem em duas esferas. Uma, que investiga a ocorrência natural das espécies, por meio de levantamentos fitossociológicos e de levantamentos biométricos, sendo que o primeiro é realizado tanto na área de propriedade como em fragmentos florestais próximos, já o segundo é restrito às áreas de plantios, por meio da monitoração de parcelas permanentes. Já a outra esfera prioriza a produção de espécies nativas na forma de mudas e promove o plantio e a manutenção em áreas dominadas por gramíneas invasoras. Os resultados obtidos são lançados em um banco de dados que possibilita, entre outros, um entendimento dinâmico das interligações destas ações e uma leitura das ações ao longo de um dado período

Inventários das Áreas em Regeneração Natural e de Fragmentos Florestais Remanescentes e a Monitoração das Áreas de Plantio.

Estes estudos subsidiam as ações de reflorestamento, principalmente na escolha das espécies a serem utilizadas. Os fragmentos remanescentes estão localizados nas adjacências do empreendimento. São consideradas aqui áreas em regeneração natural, aquelas que apresentam índices de resiliência mais elevados. Para estas não são destinadas ações de reflorestamento e sim de acompanhamento da evolução natural da fitocenose. A área de INB possui seis fragmentos de matas secundárias que variam, de três a oito hectares, apresentando - se como manchas descontínuas e limitadas à encosta sul das vertentes que delimitam o reservatório de Funil. Estas áreas são monitoradas e recebem ações de enriquecimento florestal, pois os inventários revelaram a ausência de algumas espécies comuns em fragmentos próximos, porém em melhores situações de preservação, como por exemplo, o *Euterpe edulis* (palmito - jussara).

Gillespie (1995) afirma que o desenvolvimento de um sistema de monitoração é geralmente um processo iterativo. Aprende - se mais conforme se planejam e implementam as atividades, e aumenta - se a eficiência com modificações introduzidas ao longo do processo. Uma das definições de monitoração considera a medição e avaliação periódica e sistemática da mudança em um indicador, mais especificamente, “a aferição regular que tem como objetivo determinar a ocorrência de desvios com relação a uma norma esperada”. A mensuração acontece em unidades de amostra localizadas na área de estudo. Para as unidades de amostra optou - se por uma quadrada e de dimensões fixas de 10 x 10 m, subdivididas em 4 subunidades de 5 x 5 m, para mensuração de indivíduos a partir de 1,6 cm de diâmetro à altura do peito. Já para o levantamento do estrato inferior dispõe - se no centro da unidade de amostra do estrato arbustivo/arbóreo uma parcela de 1 x 1 m. A orientação segue os pontos cardinais nas direções, norte - sul e leste - oeste.

Os dados coletados são: nome regional; diâmetro a altura do peito (DAP) mínimo de 1,6 cm; altura e qualidade do

fuste, sendo uma escala qualitativa envolvendo principalmente tortuosidade e sanidade, variando de um a três, de bom a ruim, respectivamente. Quando acontece dúvida na identificação da árvore, coleta - se material botânico e confecciona - se uma exsicata para posterior identificação botânica. Observa - se o estabelecimento do indivíduo (plantio ou regeneração natural).

Para as espécies arbustivo - herbáceas aferem - se os comprimentos dos diâmetros da copa em cruz e a altura total do indivíduo. Os dados são organizados em planilhas eletrônicas.

Coleta de Sementes, produção de mudas de essências nativas de mata atlântica e plantio

A coleta de sementes é uma fase importante no processo de produção de mudas de essências nativas, para tanto, nos últimos cinco anos elaborou - se um calendário que permite coletar diferentes espécies dentro das categorias pioneiras, secundárias e clímax, num raio médio de 60 km. Para a seleção de uma árvore matriz buscam - se indivíduos saudáveis, observando - se a população que estes estão inseridos. A marcação é feita em campo e a avaliação da germinação das sementes no Viveiro Florestal. Aprovada como matriz a árvore recebe uma marcação (tinta) em forma de X no tronco. Dados dendrométricos, fenológicos, ecológicos e a localização geográfica (uso de receptor de GPS) são inseridos num banco de dados. Como matriz, a árvore é monitorada e dela colhe - se também material botânico para confecção de exsicatas. Estes testemunhos encontram - se depositados no acervo do herbário da INB. Os locais de coleta são em maioria fragmentos florestais próximos da área de propriedade, com altitudes similares à mesma. As sementes coletadas são preparadas e tornam - se disponíveis para a produção de mudas. O viveiro florestal (50.000 m²) atualmente produz cerca de 120.000 mudas/ano de espécies nativas da região inserida no bioma Mata Atlântica.

O plantio das essências florestais nativas é feito diretamente em covas, considerando as curvas de nível do relevo, com adição de fosfato natural e hidrogel. O modelo de distribuição é o quincôncio com espaçamento 2x1m para plantios em áreas desprovidas de vegetação arbórea e aleatório para as áreas com algum grau de cobertura arbórea (enriquecimento). Após trinta dias, iniciam - se as ações de manutenção: replantio em caso de perdas; adubação com sulfato de amônio (de acordo com análises de solo); coroamento e roçada das gramíneas. A média de plantio é de 100.000 mudas/ano com densidades variando de 1.455mudas/ha até 5.000mudas/ha. Quando a cobertura de copa (sombreamento) chega a 80%, as ações de manutenção são restritas e pontuais, iniciando - se as ações de enriquecimento florestal que contam com a inserção de epífitas (bromeliaceae) e de espécies consideradas secundárias tardias e clímax.

RESULTADOS

Inventários das Áreas em Regeneração Natural e Fragmentos Florestais Remanescentes e Monitoração das Áreas de Plantio.

O inventário realizado em fragmento florestal (oito hectares) observou: 202 indivíduos (19 mortos) totalizando 183 in-

divíduos amostrados e distribuídos dentre 17 espécies, 24 gêneros, 21 famílias e 36 morfo - espécies. A partir dos dados levantados estimou - se uma densidade de 2.885 indivíduos/hectare de mata para um DAP maior ou igual a 10 cm. As famílias Boraginaceae, Scropulaceae, Apocynaceae e Melastomataceae, corresponderam a 62% do número total dos indivíduos amostrados. Com relação ao número de espécies destacou - se a família Leguminosae, onde incluem suas subfamílias, com nove espécies. As espécies que se destacaram em relação ao número de indivíduos foram: *Eisenbeckia leiocarpa*, *Scoparia* sp., *Cordia* sp. e *Eugenia brasiliensis*. As famílias Rutaceae, Myrtaceae e Scropulaceae destacaram - se com relação à frequência relativa com os maiores números em toda área amostrada. Com relação à densidade relativa destacaram - se as famílias Rutaceae, Scropulaceae, Boraginaceae e Myrtaceae. A espécie *Eisebechia leiocarpa* da família Rutaceae destacou - se com maior valor de densidade relativa, seguida pelos gêneros *Scoparia* da família Scropulareaceae, e *Cordia*, de família Boraginaceae e *Eugenia brasiliensis*, família Myrtaceae. As famílias que mais destacaram em relação ao IVI foram Leguminosae, Rutaceae, Myrtaceae, Bgoraginaceae, Scropulareaceae, Apocynaceae e Melastomataceae. Com relação à distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados, constatou - se uma predominância de árvores finas, com 64,09% do total ou 116 indivíduos na classe até 10 cm, indicando um grande número de elementos jovens na estrutura da vegetação. Na segunda classe de maior importância, obteve - se 25,41% do total ou 46 indivíduos com valores de diâmetro entre 10 e 20 cm. Com relação à área basal os maiores valores obtidos foram para as famílias Leguminosae, Apocynaceae, Boraginaceae, Myrtaceae, Melastomataceae e Rutaceae.

O inventário realizado na área de regeneração (10 hectares) observou: 154 fustes de indivíduos arbóreos pertencentes a 16 famílias botânicas nas unidades de amostra e 1581 de indivíduos arbustivo - herbáceos pertencentes a 15 famílias botânicas nas sub - parcelas. Para as avaliações estruturais das árvores foram utilizadas as variáveis diâmetro, altura e área basal. Já para o estrato arbustivo - herbáceo somente a altura e a área de copa. Na distribuição dos diâmetros verificou - se um predomínio de cerca de 84% das duas primeiras classes, portanto se tratando de populações em estágio inicial de sucessão. Com relação à distribuição das alturas verificou - se um predomínio de 78% das duas primeiras classes, corroborando os resultados da distribuição diamétrica. Com relação à área basal por espécie *Eugenia* sp e *Miconia* sp foram as espécies de maior contribuição.

As avaliações de monitoração (plantios) de 41 parcelas permanentes observaram: 2.822 mudas de 87 espécies botânicas em cinco campanhas do início ao 5º ano dos plantios. Com relação ao crescimento em altura, os dados coletados permitiram a leitura do comportamento da média aritmética das alturas para as espécies e a elaboração de uma projeção da estimativa da média de crescimento acumulada da altura para os períodos subsequentes. Não é esperado um crescimento exponencial no crescimento acumulado, haja vista que, em situações análogas, após o período de adaptação e de crescimento inicial o comportamento tende

a estabilizar - se. Dessa maneira para demonstrar compensação desse efeito foi utilizado o modelo logarítmico: $y = 0,8644 \ln(x) + 0,749e$ onde $x(1, 2, ,n)$, que é o desempenho esperado. Os valores da expectativa da média de crescimento acumulada das alturas foram: para o 1º ano 0,75m; 2º ano 1,34m; 3º ano 1,69; 4º ano 1,93; 5º ano 2,12 e 6º ano 2,28. Observou - se que o crescimento das alturas ficou acima das médias propostas e abaixo das mesmas em anos que as ações de manutenção dos plantios foram mais e menos recorrentes respectivamente. As espécies *Cecropia glaziovii*, *Vernonia ferruginea* e *Acacia mangium* apresentaram as maiores médias de taxa de crescimento e *Myrciaria trunciflora*, *Bauhinia* sp., *Morus nigra* as menores. Em 2008 implantou - se 15 novas parcelas de monitoração em diferentes fitocenoses quando se observou: uma riqueza de 96 morfo - espécies distribuídas em 29 famílias botânicas. Cabe salientar, que além das espécies provenientes dos plantios efetuados pela empresa, também foi verificada a ocorrência de regeneração de origem natural, o que denota sinais de reabilitação das áreas. As parcelas referentes aos plantios exclusivos de essências nativas apresentam um maior número de espécies (até 23) por parcela (trabalho em andamento).

Coleta de Sementes, Produção de Mudanças de Essências Nativas de Mata Atlântica e plantio

Atualmente o programa conta com 249 matrizes marcadas, de 151 espécies de 45 famílias botânicas e 10 espécies em identificação. A média de coleta de sementes/ano é de 750 kg frutos que geram aproximadamente 100kg de sementes que produzem cerca de 140.000 mudas/ano.

O número de mudas plantadas a partir de 2000 até o momento é da ordem de 517.000. Completou - se a recuperação efetiva de 60ha, área cujo reflorestamento apresenta um sombreamento maior que 80% e regeneração natural. Atualmente o Programa esta trabalhando em 70ha com ações de restauração que contam com o plantio de 100.000 mudas de essências nativas/ano. As espécies (identificadas) produzidas pelo viveiro florestal nos últimos quatro anos foram: abacateiro - bravo *Persea pyrifolia*; abiu - bravo *Pouteria* sp; açoita - cavalo *Luehea divaricata*; agulheiro *Sequiaria langsdorffii*; almecegueiro *Protium heptaphyllum*; angico - branco *Anadenanthera colubrina*; angico - rajado *Anadenanthera* sp. ; angico - vermelho *Anadenanthera macrocarpa*; araçá - argentino *Psidium cattleianum*; araribá *Centrolobium tomentosum*; araticum *Annona cacans*; aroeira *Schinus Terebinthifolius*; aroeira - salsa *Schinus molle*; bacupari *Rheedia gardneriana*; baguaçu *Talauma ovata*; caboantã - vermelho *Cupania vernalis*; cafezinho *Maytenus robusta*; caiuia *Aegiphila sellowiana*; cambará - de - lixa *Aloysia virgata*; camboatá - branco *Matayba elaeagnoides*; cambucá *Marlierea edulis*; cambuci *Campomanesia phaea*; canafistula *Peltophorum dubium*; candeia *Gochmatia polymorpha*; canela - amarela *Ocotea diospyrifolia*; canela - bucha *Ocotea* sp. ; canela - de - cheiro *Nectandra megapotamica*; canela - branca *Nectandra membranacea*; canela - do - brejo *Nectandra lanceolata*; canela - frade *Endlicheria paniculata*; canela - pilosa *Ocotea lancifolia*; canela - pimenta *Cryptocarya aschersoniana*; canela - preta *Ocotea corymbosa*; canela - sassafrás *Ocotea odorifera*; canjambó *Guarea kunthiana*; canjerana *Cabralea canjerana*; canjerana - miúda *Guarea guidonia*; capixingui *Croton flori-*

bundus; capororoca *Rapanea ferruginea*; carobão *Jacaranda puberula*; cedro *Cedrela fissilis*; cerejeira *Eugenia involu-crata*; chicha *Sterculia chicha*; chico - pires *Pithecolobium incuriale*; claraíba *Cordia ecalyculata*; cocão *Erythroxylum argentinum*; coco - amargo *Syagrus pseudococos*; coco - beija - uva *Astrocaryum aculeatissimum*; copaíba *Copaefera trapezifolia hayane*; cortiça *Xylopia brasiliensis*; dedaleiro *Lafoensia pacari*; embaúba - branca *Cecropia hololeuca*; embaúva - vermelha *Cecropia glaziovii*; falso - timbó *Lonchocarpus guileminianus*; fedegoso *Cassia alata*; feijão - bravo *Erythrina fusca*; figueira - da - pedra *Ficus enormis*; figueirinha *Margaritaria nobilis*; figueirra - mata - pau *Ficus denticulata*; fruta - de - lobo *Solanum lycocarpum*; fruto - de - macaco *Posoqueria acutifolia*; fumo - bravo *Solanum erianthum*; gabiroba *Campomanesia xanthocarpa*; goiaba - branca *Psidium Sp*; goiaba - vermelha *Psidium guajava*; grumixama *Eugenia brasiliensis*; guabijú *Myrcianthes pungens*; guaçatunga *Casearia sylvestris*; guamirim *Eugenia florida*; guamirim - vermelho *Eugenia glazioviana*; guapuruvú *Schizolobium parahyba*; guatambu - mulato *Aspidosperma sp*; guatambu - oliva *Aspidosperma parvifolium*; guaxupita *Esenbeckia grandiflora*; imbirucú *Pseudobombax grandiflorum*; ingá *Inga sp*; ingá - banana *Inga uruguensis*; ingá - cipó *Inga edulis*; ingá - feijão *Inga marginata*; ingá - ferradura *Inga sessilis*; ingá - macaco *Inga sp*; ipê amarelo *Tabebuia serratifolia*; ipê branco *Tabebuia roseo - alba*; ipê - rosa *Tabebuia chrysotricha*; ipê - cinco - folhas *Spartosperma leucanthum*; ipê - roxo *Tabebuiaheptaphylla*; ipê - roxo - de - bola *Tabebuia impetiginosa*; ipê - tabaco *Zeyheria tuberculosa*; ipê - verde *Cybastax antisiphilitica*; jacarandá - da - bahia *Dalbergia nigra*; jacarandá - de - minas *Jacaranda brasiliana*; jacarandá - paulista *Machaerium villosum*; jaracatiá *Jaracatia spinosa*; jasmim - grado *Rauwolfia sellowii*; jatobá *Hymenaea courbaril*; jeni-papo *Genipa infudibuliformis*; jequitibá - branco *Cariniana estrellensis*; jequitiba - rosa *Cariniana legalis*; joá - de - árvore *Solanum pseudo - quina*; juruté *Cordia sellowiana*; laranjeira - do - mato *Sorocea bonplandii*; leiteira *Peschiera fuschsiaefolia*; leiteira *Malouetia cestroides*; leiteiro *Sapium glandulatum*; mamiqueira - fedorenta *Zanthoxylum chiloperone*; marianeira *Vassobia breviflora*; mata - pau - de - espinho *Spirotheca passifloroides*; mirindiba - rosa *Lafoensia glyptocarpa*; monjoleiro *Acacia polyphylla*; mulungu - candelabro *Erythrina speciosa*; mutambo *Guazuma ulmifolia*; mutambo - preto *Luehea candicans*; orelha - de - negro *Enterolobium contortisiliquum*; osso - de - burro *Simira sampaiona*; paineira - do - campo *Eriotheca gracilipes*; paineira - rosa *Chorisia speciosa*; baba - de - boi *Syagrus romanzoffiana*; palmito *Euterpe edulis*; paricá *Virola oleifera*; pata - de - vaca *Bauhinia sp*; pata - de - vaca - do - mato *Bauhinia forficata* pau - brasil *Caesalpinia echinata*; pau - d'alho *Gallesia integrifolia*; pau - cigarra *Senna multijuga*; pau - ferro *Caesalpinia férrea*; pau - jacaré *Piptadenia gonoacantha*; pau - pereira *Platytyamus regnellii*;

peroba - rosa *Aspidosperma polyneuron*; pindaíba *Guatteria nigrescens*; pitanga *Eugenia uniflora*; quaresmeira *Tibouchina granulosa*; sabiá *Mimosa caesalpinieaeifolia*; sapatinho *Erythrina falcata*; sapucaia *Lecythis pisonis*; sapuva *Machaerium stipitatum*; sete - casacas *Machaerium hirtum*; sibipiruna *Caesalpinia peltophoroides*; sobrasil *Colubrina glandulosa*; suína *Erythrina verna*; tajuva *Maclura tinctoria*; tapiá *Alchornea glandulosa*; tapiriri *Tapirira guianenseis*; tarumã *Vitex polygama*; tucaneiro *Cytherexylum myrianthum*; urucum *Bixa orellana*; vassourão *Vernonia discolor*.

CONCLUSÃO

A degradação ambiental, o risco de colapso ecológico e o avanço da desigualdade e da pobreza são sinais eloqüentes da crise do mundo globalizado. A sustentabilidade é o significativo de uma falha fundamental na história da humanidade (Leff 2002). A consciência da exaustão dos recursos - não - renováveis da Terra, da extinção crescente de espécies (mais de três mil por ano) devido à voracidade desumana pelo crescimento sem limites, suscita apelo pela ética do cuidado, da responsabilidade, da compaixão, da prevenção, e da precaução. Sem mudança de comportamento dificilmente preservaremos a integridade e a beleza da Terra (Boof 2004). A área de implantação do Programa que aqui tratamos é um registro de degradação ambiental e também de sua restauração. É preciso estratégia, mas fundamentalmente é preciso entender, aceitar e acordar com o paradigma da sustentabilidade, a única chance, até agora indicada, para que progresso de desenvolvimento em curso tenha êxito em prover a humanidade.

REFERÊNCIAS

- Boof, L. O Senhor é meu pastor: consolo divino para o desamparo humano - Rio de Janeiro: Sextante, 2004
- Gillespie, A.J.R. Methods for monitoring sustainability. In: MEXICO/US BIENNIAL
- Greig - Smith, P. Quantitative Plant Ecology. 3 ed. Oxford: Blackwell, 1983, 359p.
- Leff, H. Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade
- Moraes, L.F.D., Assumpção, J.D., Pereira, T.S. & Luchiari, C. Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2006.
- Scolforo, J. R. S.; Chaves, A. L.; Mello, J. M. Definição de tamanho de parcela para inventário florestal em floresta semidecídua montana. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7.; CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba. Anais... Curitiba: SBS - SBEF, 1993. p. 333 - 337.