



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

Departamento de Engenharia Florestal

Secção de Maneio e Economia Florestal

PROJECTO FINAL

**PLANEAMENTO DE USO DE TERRA USANDO IMAGEM SATÉLITE DE ALTA
RESOLUÇÃO DA PARTE NORTE DE INHAMACARI**

Autor

Valdo G. Frechauth

Supervisor

Eng^o Agnelo Fernandes (Msc.)

Maputo, Novembro de 2011

I. RESUMO

O presente trabalho cujo tema é “Planeamento de Uso de Terra Usando Imagem Satélite de Alta Resolução em Inhamacari”, distrito de Manica, província com o mesmo nome, surge no âmbito da necessidade de desenvolvimento de um instrumento que permita um uso sustentável dos diversos recursos presentes na floresta bem como harmonização dos diferentes interesses dos usuários da mesma. O trabalho teve como objectivo elaborar um plano de uso de terra para a floresta de Inhamacari, combinando técnicas de Teledetecção de alta resolução e SIG visando uma optimização por parte do CEFLOMA e comunidades locais. A metodologia consistiu basicamente na interpretação de imagem de satélite, apoiada pelo *Arc GIS 9.3*, e na interpolação e sobreposição das informações do solo existentes. Como resultado foram produzidos mapas de uso e cobertura de terra actual, de elevação, de declividade, de risco de erosão e finalmente o mapa da proposta de uso e cobertura. Foram propostos 4 usos e cobertura de terra, sendo compostos por 57 ha (13%) de protecção das margens da rede hidrológica, 50 ha (11%) para protecção de zonas com alto risco de erosão, 129 ha (29%) para manutenção da vegetação nativa e 214 ha (47%), para aplicação do sistema agrissilvicultural Taungya.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me ter iluminado não só na vida académica mas sempre. Aos meus pais Armando Frechauth e Latifa Frechauth, meus irmãos Suraia, Igor, Vanessa e Wilmar, meus sobrinhos Fausio, Shirley e Aniza, meus cunhados Gani e Nilza, agradeço bastante pelo apoio durante a minha formação.

Ao meu supervisor Eng^o Agnelo Fernandes pelo apoio e acompanhamento científico tanto na elaboração do presente trabalho como durante o meu percurso académico nesta instituição, e a todo o corpo docente e técnico desta instituição.

Aos colegas e amigos Elton Sacugy, Faruk Tavares, Faruk Mamugy, Micas Cumbane, Hélder Malieque, Francisco Varela, Obadias Wate, Eusébio Mavie, Azevedo Suege, Fidel João, Aurélio Pais, Luís Domingos, Armando Vaz, Lutea Magaia, Lorena Arone, Dimitilia Soares, Artur Titos, Felismino Chochoma, Sérgio Cinco Reis, Amélia Muchanga, Celma Vaz, Zaina Momade, Clemente Cumbane, Áureo Mamudo, Ivan Nhambire, Matilde Nhavene, enfim, são tantas as pessoas que directa ou indirectamente caminharam comigo nesta maratona académica e social, que um “Obrigado a todos aqui citados e aos não citados”.

Índice

I. RESUMO.....	2
Agradecimentos	3
Lista de Tabelas	6
Lista de Figuras.....	7
Lista de Abreviaturas	8
1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Contexto	9
1.2. Problema de estudo	10
1.3. Justificação de estudo.....	10
1.4. Objectivos.....	11
1.4.1. Objectivo geral	11
1.4.2. Objectivos específicos	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Planeamento de Uso de Terra.....	12
2.1.1. Conceitos	12
2.1.2. Metodologias e Ferramentas.....	12
2.1.3. Critérios para Definição de Uso de Terra.....	15
2.1.4. Experiência de Planeamento de Uso de Terra em Moçambique	16
2.2. Descrição de Algumas Espécies Florestais	17
2.2.1. <i>Pinus patula</i>	17
2.2.2. <i>Pinus taeda</i>	18
2.2.3. <i>Pinus elliotti</i>	19
2.2.4. <i>Eucalyptus grandis</i>	20
2.2.5. <i>Eucalyptus saligna</i>	22
2.2.6. <i>Eucalyptus camadulensis</i>	23
2.3. Vegetação nativa	24
2.4. Sistemas Agroflorestais.....	27
2.4.1. O sistema “Taungya”	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1. Área de estudo	32

3.1.1. Localização	32
3.1.2. Descrição	33
3.2. Materiais	34
3.3. Dados	34
3.4. Métodos	35
3.4.1. Definição de unidades de uso de terra	35
3.4.2. Delineamento e medição das áreas de uso de terra	35
3.4.3. Proposição de novas áreas e novos usos de uso de terra	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Definição das Unidades de Uso de Terra (UUT)	Error! Bookmark not defined.
4.2. Delineamento e Medição das Áreas de Uso de Terra Actual	38
4.3. Proposição de Novas Áreas e Novos Usos de Terra	40
4.3.1. Avaliação da elevação do terreno	40
4.3.2. Avaliação da declividade do terreno	41
4.3.3. Avaliação do risco de erosão do terreno	43
4.3.4. Proposta de Uso de Terra	44
5. CONCLUSÃO	51
6. RECOMENDAÇÕES	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
II. ANEXO	56
II.I. Ficha de campo	56
II.II. Fotografias do trabalho de campo	57

Lista de Tabelas

Tabela 1. Uso e Cobertura de Terra Actual da Floresta de Inhamacari

Tabela 2. Uso de Terra Proposto para a floresta de Inhamacari.

Lista de Figuras

Figura 1. Avaliação da terra como parte do processo de planeamento racional do uso.

Figura 2. Localização da floresta de Inhamacari.

Figura 3. Distribuição anual da precipitação.

Figura 4. Distribuição anual da temperatura.

Figura 5. Mapa de Uso e Cobertura de Terra Actual da Floresta de Inhamacari

Figura 6. Mapa de Elevação da Floresta de Inhamacari

Figura 7. Mapa de Declividade da Floresta de Inhamacari

Figura 8. Mapa de Zonas de Alto Risco de Erosão da Floresta de Inhamacari

Figura 9. Mapa de Uso e Cobertura Proposto

Lista de Abreviaturas

SIG Sistemas de Informação Geográfica

CEFLOMA Centro Florestal de Machipanda

ISMGRE Imagens Satélite de Muito Grande Resolução Esapacial

FAO Food and Agricultural Organization

IPEF Instituto de Pesquisas Florestais

PUT Plano de Uso de Terra

DAP Diâmetro a Altura do Peito

PMA Precipitação Média Anual

ICRAF International Centre for Research in Agroforestry

TMA Temperatura Média Anual

US GIS United States Geographic Information Systems

INIA Instituto Nacional de Investigação

MICOA Ministério para Coordenação da Acção Ambiental

PFNM Produtos Florestais Não Madeireiros

RGB Red Green Blue

GPS Geographical Positioning System

UUT Unidade de Uso de Terra

SAF Sistemas Agro-Florestais

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

Nas regiões tropicais, a terra, incluindo os seus atributos como água, solo, litologia e vegetação, pode ser considerada como o principal recurso disponível para o desenvolvimento económico. Com vista a um uso óptimo e sustentável, no planeamento do uso do solo, os diversos atributos da terra são analisados e avaliados. As principais informações requeridas sobre esses atributos são a sua distribuição espacial, os padrões (forma e arranjo das unidades de recursos) e o tipo de recurso (Bohrer, 2000).

O planeamento e a correcta gestão do território assumem-se como elementos essenciais para o bem-estar, progresso e sustentabilidade ambiental, em qualquer sociedade. Para este fim, torna-se indispensável a caracterização da ocupação do solo através de cartografia actualizada e detalhada (Freire *et al.*, 2001).

Para avaliar as características, limitações e potencialidades de uma área são necessárias informações biológicas, geográficas e climáticas, entre outras. É a partir desse conhecimento que podemos planear o melhor uso de um território (www.wwf.org.br/natureza).

Nesta perspectiva o presente trabalho vai dar enfoque no planeamento de uso de terra em áreas florestadas, precisamente na floresta de Inhamacari.

Actualmente, segundo o mais recente Inventário Nacional Marzoli (2007), Moçambique possui uma área florestal de cerca de 40,1 milhões de hectares (51% do país) e 14,7 milhões de hectares (19% do país) de outras formações lenhosas. Estes factos mostram que o país continua a ter um grande potencial florestal, devendo-se portanto criar medidas de geri-las de maneira sustentável.

O uso de imagens de satélite de alta resolução espacial e resolução temporal quase diária é uma alternativa viável para a monitoria da vegetação e de sua dinâmica, quer seja ela natural ou plantada. Nas últimas décadas, o Teledetecção orbital, devido a sua capacidade de obtenção de dados sobre extensas áreas, facilitando assim a compreensão dos processos que ocorrem nestas mesmas áreas amostradas, tornou-se uma importante fonte de informações para monitorar os recursos naturais da terra (Coura, 2007).

É dentro deste contexto que se insere este projecto cujo propósito básico foi ilustrar a aplicação de técnicas de Teledetecção de alta resolução na produção de Planos de Uso de Terra, particularmente para a identificação de áreas óptimas para os diferentes usos de solo.

1.2. Problema de estudo

A carência de um instrumento de monitoria dos diferentes tipos de uso e cobertura de terra para a floresta de Inhamacari resulta em conflitos entre o CEFLOMA (Centro Florestal de Machipanda) e as comunidades locais.

O crescimento das áreas agrícolas está resultar em invasão das áreas ocupadas por plantações florestais e provavelmente na remoção da floresta nativa. Estes conflitos podem originar perdas económicas ao CEFLOMA, dado que alguns camponeses têm arrancado as mudas plantadas, perdas para os camponeses, redução da biodiversidade e aumento do risco de erosão, dado o carácter montanhoso do terreno e devido à remoção da vegetação nativa, enfim, podem pôr em causa a sustentabilidade de uso da floresta.

Além disso, a não distinção de áreas produtivas e áreas de protecção, dificulta a gestão sustentável da floresta, numa altura as questões ambientais são bastante mencionadas nos diversos níveis.

1.3. Justificação de estudo

Para um bom uso de terra, é necessário que se faça um planeamento de uso da mesma. Para tal, é pertinente obter informações detalhadas sobre a área em causa, onde o uso de Imagem Satélite de Alta Resolução (ISAR) constitui uma alternativa moderna e eficiente, pois, estas são produtos dos desenvolvimentos mais recentes na área de detecção remota e permitem a obtenção de informações mais detalhadas.

Tendo em conta o problema acima descrito, actualmente, as técnicas de Teledetecção e SIG são instrumentos que ajudam tomadas de decisão, no que concerne ao planeamento de uso de terra,

definindo unidades de uso e procurando criar um ambiente harmónico e sustentável entre diferentes usos de terra.

Assim há necessidade de uma ferramenta que permita um uso sustentável dos diversos recursos presentes na floresta bem como harmonização dos diferentes interesses dos usuários da mesma.

Com um plano de uso de terra, poder-se-á definir áreas para cada classe de uso de terra, de acordo com as suas susceptibilidades e potencialidades, evitando portanto, que haja conflitos entre elas e degradação da área.

1.4. Objectivos

1.4.1. Objectivo geral

- Elaborar um plano de uso de terra para a floresta de Inhamacari, combinando técnicas de Teledeteccção de alta resolução e SIG visando uma optimização por parte do CEFLOMA e comunidades locais

1.4.2. Objectivos específicos

- Definir as unidades de uso de terra
- Delinear e medir as áreas de uso de terra actual
- Propor novas áreas e novos usos de terra

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Planeamento de Uso de Terra

2.1.1. Conceitos

De acordo com a legislação moçambicana, particularmente o artigo 1 do capítulo I da Lei de terras (Lei nº 19/97 de 1 de Outubro), **Plano de uso da terra** é um documento aprovado pelo Conselho de Ministros, que visa fornecer, de modo integrado, orientações para o desenvolvimento geral e sectorial de determinada área geográfica.

Para a FAO (1995), citado por Alves *et al.* (2003), a Terra é uma área delimitável da superfície terrestre, que abrange todos os atributos da biosfera imediatamente acima ou abaixo desta superfície, incluindo aqueles atributos climáticos próximos à superfície, o solo e as formas de relevo, a hidrologia superficial (incluindo lagos pouco profundos, rios, mangais e pântanos), capas sedimentares subsuperficiais e as reservas de água subterrâneas associadas às mesmas, as populações de plantas e animais, os padrões de povoamento humano e os resultados físicos da actividade humana passada e presente (terraços, depósitos de água ou estruturas de drenagem, estradas, edificações, etc).

2.1.2. Metodologias e Ferramentas

No planeamento de uso de terra, a capacidade de uso da terra, que é a sua adaptabilidade para fins diversos, sem que sofra degradação pelos factores de desgaste e empobrecimento, é considerada uma ferramenta poderosa bastante utilizável. Pois, classificada a capacidade de uso, define-se a sua possibilidade de ser utilizada para culturas anuais, culturas perenes, pastagens, reflorestamento, vida silvestre, entre outros, sem sofrer danos consideráveis (Lepsch, 1991, citado por Rodrigues *et al.* (2001)).

Segundo o autor supracitado, a classificação da capacidade de uso da terra é feita através de um sistema que considera os factores como o clima, a intensidade do uso, os factores imitantes, as características e propriedades físicas do solo, os impedimentos à motomecanização e as condições de infra-estrutura.

A finalidade da capacidade de uso da terra é fornecer um importante subsídio para o planeamento, funcionando como uma ferramenta que imprime um carácter selectivo, racionalizador e de orientação ao uso das terras (Rodrigues *et al.*, 2001).

No entanto, Dent & Young (1981), citados por Alves *et al.* (2003), definiram avaliação da terra de uma forma mais sintética, como “o processo de estimar o seu potencial para tipos alternativos de uso”, onde estes os usos incluem desde a produção agropecuária e florestal até os mais variados tipos de serviços e/ou benefícios tais como recreação, turismo, conservação da vida silvestre, engenharia e hidrologia entre outros.

Por ser impossível planificar algo que não conhecemos, nos trabalhos de planeamento agrícola ou de planeamento sustentável do uso da terra, existe uma sequência lógica que precisa ser seguida, independentemente dos métodos a serem usados para a realização de cada etapa (Alves *et al.*, 2003)

De acordo com o mesmo autor, para planear é preciso avaliar, para avaliar é preciso conhecer e para conhecer é preciso caracterizar (Figura 1). Numa sequência lógica, parte-se dos levantamentos e caracterizações ambientais, para as análises e avaliações, para finalmente ser possível realizar um planeamento consistente, ou seja, com conhecimento da realidade para que possa ser implementado com sucesso.

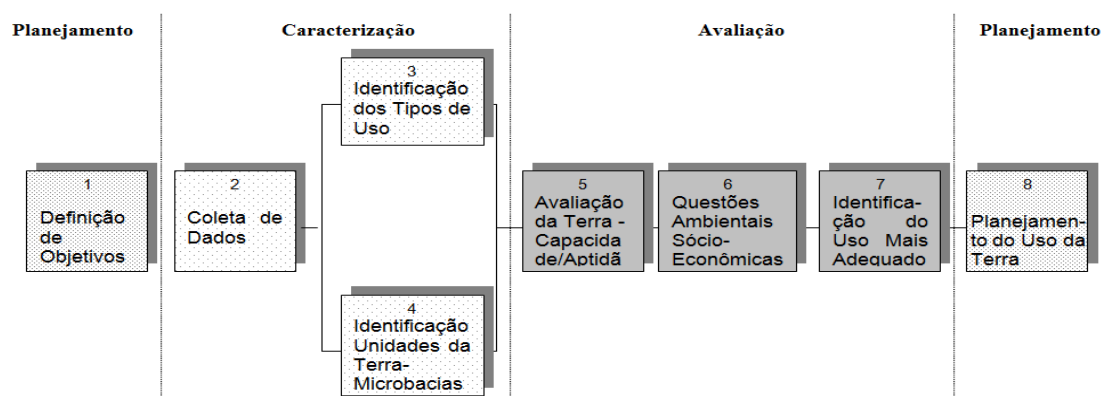


Figura 1. Avaliação da terra como parte do processo de planeamento racional do uso. FONTE: Adaptado de FAO, 1990).

No entanto, a compatibilização dos aspectos socioeconómicos com os aspectos ambientais constitui a maior dificuldade instrumentos de planeamento de uso de terra. Segundo Souza e Fernandes (2000), citados por Alves *et al.* (2003), o cerne deste conflito, está relacionado com o espaço territorial adoptado para o planeamento, que na maioria dos casos tem seus limites de contorno estabelecidos artificialmente (como é o caso do espaço municipal, que tem seus limites estabelecidos por critérios políticos/administrativos), dificultando portanto, a harmonização dos interesses de desenvolvimento e de preservação ambiental.

As abordagens de planeamento e gestão, que utilizam a bacia hidrográfica como unidade básica de trabalho são mais adequadas para a conciliação da produção com a preservação ambiental. O facto de serem unidades geográficas naturais, as bacias hidrográficas possuem características biogeofísicas e sociais integradas, sendo neste nível onde os problemas se manifestam. Simultaneamente, as pessoas residentes no local são causadoras e vítimas de parte destes problemas e por terem que conviver com os mesmos, têm mais interesse em resolvê-los.

Actualmente, os meios computacionais são usados pela maioria dos profissionais de geociências para a manipulação da informação espacial, onde os SIGs são uma das ferramentas mais importantes (Vilchez, 2002, citado por Alves *et al.* (2000)). Os SIGs integram os avanços da cartografia automatizada, dos sistemas de manipulação de banco de dados e do Teledetecção com o desenvolvimento metodológico da análise geográfica, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam planeadores e tomadores de decisão, mostrando as várias alternativas existentes por meio de modelos da realidade (Alves *et al.*, 2000, citado por Alves *et al.* (2003)).

Segundo Rodrigues *et al.* (2001), uma maneira de verificar a adequação do uso da terra é a confronto com o uso actual com as classes de capacidade de uso, tal como os estudos realizados por Formaggio *et al.* (1992) e Silva *et al.* (1993).

Nestes estudos, os SIG foram as ferramentas usadas para a elaboração do mapa de uso actual, através de composições coloridas de imagens obtidas por Teledetecção, que permitem a identificação de diferentes alvos relativos ao uso e cobertura da terra (Souza *et al.*, 2007).

No âmbito dos programas espaciais, especificamente nos satélites de Teledetecção, o sistema sensor é considerado um dos mais importantes componentes no processo de aquisição de informações da superfície terrestre, daí a sua denominação de “carga útil”. Esses instrumentos são capazes de captar a radiação electromagnética proveniente de um alvo e transformar o pulso eléctrico gerado em número digital, com posterior transformação em informação por meio de técnicas de processamento visual e/ou digital de imagens.

A escolha do sistema sensor está directamente relacionada com suas características intrínsecas, tais como: resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal, que melhor se adequem às características do fenómeno a ser estudado. A série Landsat, iniciada em 1972, e que se estende aos dias actuais, mostrou-se de grande eficiência para levantamentos de recursos naturais, com aplicações já comprovadas em diversas áreas (Santos, 2007).

Portanto, a interligação ou junção de arquivos é uma das mais importantes capacidades de um SIG. Com isto pode-se obter respostas de combinações de várias camadas de informações, ampliando a quantidade das mesmas. A análise independente de cada camada não trará tanta informação quanto as camadas combinadas e novas informações são adicionadas ao banco de dados (IPEF, 1993).

Rosa (2004), reitera ainda que o Teledetecção e os SIG's são instrumentos poderosos como auxílio no processo de gestão de um território, tendo em vista as possibilidades oferecidas pelos SIG's em integrar dados obtidos por sensores remotos com outros tipos de dados (de laboratório, campo, mapas, etc.), permitindo, portanto, sua aplicação nos mais diversos campos relacionados as ciências da natureza.

2.1.3. Critérios para Definição de Uso de Terra

A definição de critérios de uso de terra constitui uma das principais etapas do planeamento de uso de terra, no sentido de servir de balizas para aceitação ou rejeição dos diferentes usos de terra. Em outras palavras podia-se dizer que proporciona bases para o *casting* dos usos de terra.

Assim, no processo de selecção das unidades de uso de terra para a floresta de Inhamacari, serão aplicados os seguintes critérios, que são propostos por Alves *et al.* (2003):

- ✓ Capacidade ou aptidão da terra
- ✓ Questões ambientais
- ✓ Questões socioeconómicas
- ✓ Uso mais adequado

Amiúde, os termos “terra” e “solo” são percebidos como sinónimos, o que constitui um erro que pode levar às falhas no planeamento de uso de terra. Assim, a terra não deve ser confundida com o solo, pois ela é mais ampla e, de acordo com Lepsch (1987), citado por Alves *et al.* (2003), deve-se sempre preferir o termo “terra” quando aplicável às avaliações do meio físico, evitando-se expressões tais como aptidão dos solos ou aptidão edáfica.

Na elaboração de planos de uso de terra (PUT), o solo é considerado o principal recurso natural, que a sua distribuição em classes é resultado da interação da rede de drenagem, da geologia, da geomorfologia e da vegetação.

A distribuição de ambientes é relacionada com o padrão de uso antrópico, agrícola ou não. Portanto, o conhecimento dos recursos naturais permite avaliar a capacidade de uso das terras, que associado com as condições socioeconómicas constituirá a base do seu planeamento (Alves *et al.* 2003).

2.1.4. Experiência de Planeamento de Uso de Terra em Moçambique

De acordo com Ferrão (2007), até ao momento os dados da Teledetecção não têm sido muito utilizados por causa dos seguintes constrangimentos:

- Dificuldades para a sua aquisição (alguns não são gratuitos, principalmente os de alta resolução), incluindo ausência de mecanismos estabelecidos para o seu acesso;
- Falta de capacidade (humana e técnica nas instituições que superintendem essas áreas) para o processamento e análise dos dados (mesmo quando gratuitamente disponibilizados).

2.2. Descrição de Algumas Espécies Florestais

2.2.1. *Pinus patula*

2.2.1.1. Generalidades

O *Pinus patula* é uma espécie de origem mexicana, de grande valor como produtora de madeira de alta resistência e qualidade para processamento mecânico e de alto rendimento em celulose. Uma das características marcantes e úteis para a sua identificação é o formato das acículas que são finas e tenras, dispostas de forma pendente. Ela é cultivada com sucesso em vários países andinos e na África. Quando plantada em baixas altitudes, *P. patula* tende a produzir árvores de estatura média a baixa, com ramos numerosos e mais grossos que o normal. Além disso, nesses ambientes desfavoráveis ao seu crescimento normal, ela torna-se altamente vulnerável ao ataque de insectos desfolhadores (Shimizu, 2006).

A sua distribuição é restrita e irregular em zonas temperadas e húmidas do Sul e Centro do México. Ocorre entre os paralelos 18° e 21° Norte e em Altitudes que variam entre 1800 a 2700 m com mínimos e 1650 e 3000 m. Esta espécie apresenta uma produtividade elevada em altitudes a partir de 1000 m (Lamprecht, 1990).

Ocorre também em regiões com Altitudes entre 1.500 m a 3.100 m, ao longo da Sierra Madre Oriental, e apresenta o melhor desenvolvimento em solos húmidos e bem drenados, em locais com precipitação média anual entre 1.000 mm e 1.500 mm (<http://www.terrapinus.com.br>).

2.2.1.2. Sítio

Segundo Lamprecht (1990), o clima é temperado a temperado-frio e húmido. As temperaturas médias anuais variam de 10 a 19° C. Precipitação média é de 1000 a 1350 mm por ano, observando-se maior precipitação nos meses quentes de Maio a Outubro, quanto a humidade, é alta. As espécies crescem numa diversidade de solos desenvolvendo-se melhor em ravinas e superfícies com solos profundos, húmidos bem drenados e com consistência argilosa ou arenosa.

Na sua área de distribuição natural, o *P. patula* se encontra em geral em regiões frescas, no meio de vales de montanhas elevadas e húmidas. A precipitação média anual varia entre 500 e 2000 mm, onde a maioria da chuva ocorre no verão e uma temporada seca de 0 a 3 meses de duração.

As temperaturas médias anuais variam de 12 a 18 °C, com temperaturas máximas e mínimas dos meses mais quente e mais frios de 20 a 29 °C e 6 a 12 °C, respectivamente. O *P. patula* prospera exoticamente, em áreas onde não ocorrem geadas e a precipitação média anual é de pelo menos 750 mm, com maior concentração no verão (Gillespie, 2000).

Ainda de acordo com o mesmo autor, o *P. patula* cresce com êxito em uma grande variedade de solos, preferindo solos ácidos profundos e húmidos, normalmente com textura arenosa a argilo-arenosa e elevações que variam de 1400 a 3200 m em relação ao nível médio do mar. Esta espécie cresce melhor em encosta e ravinas com solos húmidos. O seu crescimento óptimo ocorre, provavelmente em altitudes que varia de 1000 a 2,000 m.

Orwa et al. (2009), apresentam como limites biofísicos desta espécie, a altitude de 1000-3000 m, PMA de 1000-2000 mm e -10-28 °C de TMA.

2.2.1.3. Utilização

Em plantações, o *P. patula* produz um tipo de madeira leve com baixo teor de resistência, o processamento da madeira é fácil e a necessária impregnação da mesma pode se feita sem problemas. Segundo o *Pinus patula* pode-se empregar em trabalhos de mercearia, apropriada para confecção de caixas e material de embalagem, para trabalhos leves de carpintaria bem como para produção de chapas aglomeradas e na indústria de produção de papel (Lamprecht, 1990).

2.2.2. *Pinus taeda*

2.2.2.1. Generalidades

É natural das regiões leste e sudeste dos Estados Unidos e tem uma área de ocorrência extensa e descontínua, o que proporcionou o surgimento de vários ecótipos ou raças geográficas. Ocorre naturalmente entre 28° e 39° N, 75° e 97° W e altitudes compreendidas entre 0 e 2400 metros. A precipitação média anual varia entre 900 e 2200 milímetros, com períodos secos de até 2 meses, ou de distribuição uniforme ao longo do ano (Castro, 2008).

No Brasil, essa é a espécie mais plantada entre os *Pinus*, se desenvolvendo bem nas regiões com clima fresco e inverno frio, iniciando sua produção de madeira adulta entre 12 a 15 anos A

madeira dessa espécie pode ser usada em construções leves e pesadas, na produção de laminados, peças serradas para estruturas, confecção de móveis, embalagens, produção de celulose de fibra longa e outros fins (Castro, 2009).

2.2.3. *Pinus elliotti*

2.2.3.1. Área de ocorrência

O *Pinus elliottii*, é uma espécie nativa do Sudeste dos Estados Unidos da América, ocorre no Sul dos Estados de Mississippi, Alabama, Geórgia, e Carolina do Sul, bem como no Norte da Florida, entre os paralelos 28° e 33° Norte. As Altitudes variam a aproximadamente 0 a 150 m. Para o reflorestamento nos trópicos é feito sobretudo em Altitudes de 500 à 2500 m.

Em sua área de ocorrência natural restringe-se a Altitudes de 0 à 150 m e nas áreas tropicais de plantações de seu reflorestamento é feito sobretudo em Altitudes de 500 à 2500 m (Lamprecht, 1990).

2.2.3.2. Sítio

Segundo Lamprecht (1990), o clima é moderado e húmido com temperaturas médias anuais oscilando entre os 15 e 24 °C, sendo 4 a 12 °C para o mês mais frio e 23 à 32 °C para o mês mais quente. O *Pinus elliotti*, prefere solos ácidos bem drenados, franco arenosos ou argilosos, localizados sobretudo em zonas baixas e junto de cursos de água, bem como em zonas com lençol freático próximo da superfície, a uma profundidade de 0.45 a 0.6 m.

2.3.3.3. Utilização

Pinus elliotti é rico em resina, é a mais dura e densa do que as demais espécies de *Pinus*, não é muito durável, mas facilmente impregnáveis, e processa-se sem problemas, nos Estados Unidos emprega-se a madeira para construções pesadas e leves, bem como na confecção de embarcações e caixas, a madeira é preservada e transformada em postes e vigas, o *P. elliotti* também fornece madeira de fibras longas, próprias para fabricação de papel (Lamprecht, 1990).

O *Pinus elliotti* é usado para produção de chapas de madeira aglomerada, produção de celulose e produção de papel.

É uma fonte principal de polpa e óleos no Sul dos Estados Unidos. A madeira é muito dura, pesada, forte, grossa granulada. É usado para construção e travessas de linha-férrea, usado em preparações farmacêuticas, usado como um expectorante em humanos e para bronquites veterinárias. Outro sintético produzido é a cânfora e de mentol.

Estão abrindo caminho na produção comercial de vitamina E. Materiais sintéticos derivados que são usados em perfumaria e dar sabores sugestivo de canela, cítrico, hortelã, e mentol. O mentol é acrescentado a cigarros e cosmético e produtos de banho (Castro, 2009).

2.2.4. *Eucalyptus grandis*

2.2.4.1. Área de ocorrência

Ocorre naturalmente na Austrália. A Árvore de *Eucalyptus grandis* é muito alta (45 a 55 m) e grossa (1,2 à 2 m de DAP), excepcionalmente pode atingir 75 m de altura e 3 m de DAP.

A área de ocorrência situa-se principalmente no Norte de Nova Gales do Sul e no Sul do Queensland entre 32° e 26° S, duas áreas contínuas encontram-se na zona central de Queensland (22° Sul) e no Norte de Queensland, 17° Sul (Lamprecht, 1990).

Ainda segundo o mesmo autor, o *E. grandis* é uma das mais importantes espécies de plantação dos trópicos e sub trópicos.

Geralmente com o fuste liso nos 2/3 ou 3/4 superiores do tronco. Ocorre em 3 populações distintas. A maior e principal área é ao redor de Newcastle e em direcção ao norte ao redor de Abundareis. Pequenos povoamentos ocorrem a Oeste de Mackay na parte central de Queensland. A terceira população ocorre ao Nordeste de Townsville para o Oeste de Bloomfield no Norte de Queensland. A Altitude varia desde o nível do mar até 600 m na maioria das populações e de 500 à 1100 m nas áreas do Norte (<http://www.terrapinus.com.br>).

O clima é principalmente quente e húmido. A temperatura máxima do mês mais quente oscila entre 24 e 30° C e a mínima do mês mais frio está entre 3 a 8° C. Nas populações do Norte estas temperaturas são respectivamente 29 a 32° C e 10 a 17° C. A precipitação oscila entre 1000 e 3500 mm nas áreas costeiras, com predomínio no verão; e de 1000 a 1750 mm nas áreas centrais, também com predomínio no verão (<http://www.terrapinus.com.br>).

2.2.4.2. Sítio

Eucalyptus grandis é uma das mais importantes espécies de plantação dos trópicos e sub trópicos, ate 1979 foram plantados mais de 0.5 milhões de hectares fora da Austrália, especialmente na Africa do sul, Angola, Zimbabwe, África Oriental, Índia, Uruguai, Brasil e Argentina (Lamprecht, 1990).

Em Nova Gales do Sul a espécie constitui maciços puros ou quase puros em planícies aluviais e mistos em encostas ricas e nutrientes. Na região de ocorrência natural predomina um clima subtropical com precipitações suficientes durante todo ano entre 1000 a 1750 mm sobretudo em forma de chuvas estivais (sem época notoriamente seca) e com elevada humidade atmosférica (<http://www.terrapinus.com.br>).

Segundo Lamprecht (1990), *E. grandis* desenvolve-se de preferência em solos profundos, permanentemente húmidos e bem drenados. Apresentando boas condições de competição, em sua zona de ocorrência natural a espécie povoa em solos francos relativamente férteis e bem drenados de origem aluvial ou vulcânica.

2.2.4.3. Utilização

Para a produção em massa (madeira para fabricação de papel e lenha), as rotações variam entre 6 a 10 anos sem desbastes (Lamprecht, 1990). A madeira de *E. grandis* é de coloração rosa ate castanho avermelhada clara, bastante flexível mas não possui resistência mecânica é leve e fácil de ser trabalhada. A madeira de *E. grandis* é apropriada para construções subterrâneas, porem apresenta uma relativa resistência a influências climáticas. Utilizada intensivamente na construção civil, para soalhos, mobiliários, caixotes, para fabricação de laminados, industria de papel e como lenha (Lamprecht, 1990). É muito utilizada para: construções, para o fabrico de caixas, postes, lenha e carvão e para fabrico de móveis (<http://produto.mercadolivre.com.br>).

2.2.5. *Eucalyptus saligna*

2.2.5.1. Ecologia

Segundo Lamprecht (1990), a área de ocorrência natural é caracterizada quanto ao clima por intensas chuvas estivais (800 a 1.500 mm em 90 a 110 dias), com temperaturas subtropicais (máxima temperatura média do mês mais quente 28 a 30° C, mínima temperatura média do mês mais frio 3 a 4° C).

Também se regista a incidência esporádica de geadas leves com temperaturas mínimas até -8° C. No sul da área de ocorrência, a espécie povoa vales e encostas pouco pronunciadas, enquanto a norte se limita a zonas de cumes montanhosos e encostas íngremes. Desenvolve-se de preferência em solos francos até levemente argilosos, com bom suprimento de água, mas não de águas estagnadas, com teor de nutrientes médio até abundante. Materiais de origem são, na maioria dos casos, arenitos ricos em bases, conglomerados ou basalto terciário. Na bacia do rio Congo os povoamentos desenvolveram-se também satisfatoriamente em formações aluviais de pouca acidez. Este raramente cresce em estações puras (Lamprecht, 1990).

Em Havai, *E. saligna* tem sido plantado em mistura com varias outras espécies, *E. robusta*, *Melaleuca quinquenervia*, *Casuarina equisetifolia*, *Acacia confusa*, *Grevillea robusta*, etc. Em muitos sítios, este tem superado e obscurecido fora ou mal suprimido todas essas espécies, com excepção do eucalipto com um crescimento igualmente rápido e a tolerante *Acacia confusa*. Em estações fechadas as espécies encontradas são a goiaba morango (*Psidium cattleianum*) e *Cibotium* spp (Brooker e Kleinig, 1990).

2.2.5.2. Utilização

De acordo com Lamprecht (1990), a madeira avermelhada é bastante pesada, densa, tenaz, durável e fácil de ser trabalhada. É de difícil secagem e apresenta tendência para rachaduras no cerne. A densidade volumétrica atinge cerca de 0.75g/cm³.

É apropriada para construção civil, escoras de minas, dormentes, pranchas de navio e assoalhos. Em Nova Gales do Sul constitui uma das mais importantes madeiras de construção., A madeira de plantações de curtas rotações é utilizada na fabricação de celulose; a madeira de árvores mais

velhas, porém, é de difícil desfibramento. De uma maneira geral, cresce a importância de *E.saligna* como produtor de madeira para fins energéticos.

O *E. saligna* é espécie com usos não madeireiros até então não estudados com profundidade devido a sua tamanha importância madeireira (Lamprecht, 1990).

2.2.6. *Eucalyptus camadulensis*

2.2.6.1. Área de ocorrência

O *E. camaldulensis* é a espécie de eucalipto de maior expansão na Austrália: desde 18° S até 38° S, desde o clima tropical até ao moderado e em altitudes que vão de 300-600 m acima do nível do mar. Na Tasmânia, naturalmente.

Fora da área de ocorrência natural, a espécie adquiriu maior importância económica do que na própria Austrália, até 1978 tinham sido reflorestados 500.000 ha em todo o globo, dos quais somente na Espanha 120.000 ha e em Marrocos 90.000 h (Lamprecht, 1990, citando a FAO (, 1979))

2.2.6.2. Sítio

Na Austrália, o *E. camaldulensis* habita regiões de chuvas estivais com PMA entre 250 e 625 mm com 4-8 meses secos. A temperatura máxima média no mês mais quente atinge 29 a 35°C, a do mês mais frio 11-20°C.

A árvore presta-se para reflorestamento em regiões áridas e semi-áridas. Não especialmente resistente a geadas, suportando em Marrocos, no entanto, temperaturas de até -5°C. Cresce naturalmente sobretudo ao longo dos rios e em vales regularmente inundados pelas águas de rios; exige para um desenvolvimento ideal, acesso aos lençóis de água subterrânea.

Duma maneira geral, porém, é bastante tolerante a vários tipos de solo, conseguindo-se impor-se mesmo em solos salinizados de Israel (Lamprecht, 1990).

2.2.6.3. Utilização

Segundo Lamprecht (1990), a madeira, e coloração nitidamente avermelhada, torna-se extraordinariamente dura após a secagem. Muito densa, é considerada uma das madeiras de maior durabilidade do mundo.

É extremamente resistente contra cupim. Difícil de trabalhar, é fácil de polir, e de fácil flexionamento quando vaporizada.

A densidade volumétrica ρ_{15} da madeira de povoamentos naturais atinge 0.79g/cm³.

É utilizada para as construções subterrâneas, hidráulicas, portuária e para pontes, para confecção de barcos bem como para dormentes e palanques e como madeira de construção.

Graças ao seu elevado poder calorífico é igualmente muito apreciada como madeira energética.

2.3. Vegetação nativa

De acordo com Skorupa (2003), no meio rural, a manutenção da vegetação nativa assume uma importância fundamental no alcance do tão desejável desenvolvimento sustentável. Como exemplos mais comuns pode-se citar as áreas de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatórios, bem como áreas próximas às nascentes.

Neste contexto os benefícios da manutenção destas áreas podem ser analisados sob dois aspectos: o primeiro deles com respeito a importância como componentes físicas do agro ecossistema; o segundo, com relação aos serviços ecológicos prestados pela flora existente, incluindo todas as associações por ela proporcionada com os componentes bióticos e abióticos do agro ecossistema. Embora de forma artificial, esses papéis podem ser assim destacados:

Importância física:

- Em encostas acentuadas, a vegetação promovendo a estabilidade do solo pelo emaranhado de raízes das plantas, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos de água;
- Na área agrícola, evitando ou estabilizando os processos erosivos;
- Como quebra-ventos nas áreas de cultivo;

- Nas áreas de nascentes, a vegetação actuando como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto directo sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das actividades agrícolas para o leito dos cursos de água, poluindo-os e assoreando-os;
- Nas margens de cursos de água ou reservatórios, garantindo a estabilização de suas margens evitando que o seu solo seja levado directamente para o leito dos cursos; actuando como um filtro ou como um “sistema tampão”. Esta interface entre as áreas agrícolas e de pastagens com o ambiente aquático possibilita sua participação no controle da erosão do solo e da qualidade da água, evitando o carregamento directo para o ambiente aquático de sedimentos, nutrientes e produtos químicos provenientes das partes mais altas do terreno, os quais afectam a qualidade da água, diminuem a vida útil dos reservatórios, das instalações hidroeléctricas e dos sistemas de irrigação;
- No controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água superficial e subsuperficial, e assim do lençol freático.

Importância ecológica

- Geração de sítios para os inimigos naturais de pragas para alimentação, reprodução;
- Fornecimento de refúgio e alimento (pólen e néctar) para os insectos polinizadores de culturas;
- Refúgio e alimento para a fauna terrestre e aquática;
- Corredores de fluxo génico para os elementos da flora e da fauna pela possível
- Detoxificação de substâncias tóxicas provenientes das actividades agrícolas por organismos da meso e microfauna associada às raízes das plantas;
- Controle de pragas do solo;
- Reciclagem de nutrientes;
- Fixação de carbono, entre outros.

2.4. Erosão

Segundo Barbosa (2011), a erosão do solo compreende um conjunto de fenómenos naturais envolvendo a remoção e o transporte de sedimentos provenientes da decomposição e

desagregação das rochas e dos solos, onde a gravidade é condicionador e o vento e a chuva são os agentes de acção. Para além destes factores, as características do terreno tais como tipo de solo, declividade do terreno e acção antrópica, que age continuamente na superfície do terreno em diversas escalas e representa um dos principais agentes naturais de transformação fisiográfica da paisagem.

Neste âmbito, Pereira *et al.* (2004), citado por Nóbrega *et al.* (2008), descreveu cinco graus de limitação quanto à susceptibilidade à erosão: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF):

Nulo: solos não susceptíveis à erosão e em relevo plano ou com desníveis muito pequenos, onde o escoamento da água ocorre muito lentamente e a desagregação do solo é pouco provável. Estes solos devem ocorrer em áreas com declividade inferior a 3%.

Ligeiro: solos pouco susceptíveis à erosão, apresentam boas propriedades físicas, quando em relevo com alguma declividade, ou ocorrem em áreas planas. Nestas terras, a erosão pode ser controlada por práticas conservacionistas simples. Estes solos devem ocorrer em áreas com declividade inferior a 3%.

Moderado: solos com moderada susceptibilidade à erosão, que quando utilizados fora dos princípios conservacionistas apresentam sulcos e voçorocas, exigindo a adopção de práticas de controlo da erosão desde o início de sua utilização.

Forte: solos com acentuada susceptibilidade à erosão, exigindo práticas intensivas de controlo para seu uso agrícola. O relevo favorece um escoamento superficial muito rápido ou as características físicas são muito desfavoráveis.

Muito forte: solos com severa susceptibilidade à erosão, cujas práticas de controlo da erosão são dispendiosas ou antieconómicas; ocorrem em relevos ondulados a montanhoso ou associados a condições físicas extremamente desfavoráveis.

Enquanto Calderano Filho *et al.* (2007), propõe os seguintes graus de susceptibilidade à erosão: Nulo (N = < 3%), Ligeiro (L= 3% a 8%), Ligeiro a Moderado (L/M), Moderado (M = 8% a

14%), Forte (F = 14% a 20%), Muito Forte (MF = 20% a 45%), Extremamente Forte (EF = > 45%).

2.5. Sistemas Agroflorestais

Um sistema agroflorestal, baseia-se no princípio de optimização da combinação da produção agrícola e florestal, ao mesmo tempo em que busca conservar e melhorar as condições do local. Essa combinação foi agrupada da seguinte maneira (Viera, 2011):

- a) Sistemas agrossilviculturais – espécies florestais consorciadas com culturas agrícolas anuais e perenes;
- b) Sistemas agrossilvipastoris – espécies florestais combinadas com culturas agrícolas e pecuária;
- c) Sistemas silvopastoris – espécies florestais associadas à pecuária;
- d) Sistemas florestais de múltiplo uso - manejo de espécies florestais para produzirem não só madeira, mas também folhas e frutos para alimentação ou forragem.

Os Sistemas agrossilviculturais consistem na combinação da produção agrícola e florestal, simultânea ou consecutivamente, de forma deliberada, na mesma área. Estes sistemas apresentam um grande potencial de rendimento para pequenas propriedades rurais. A falta de informação por parte da comunidade rural faz com que estes sistemas sejam pouco utilizados, ou implantados de forma incorrecta. Sendo esse sistema uma alternativa económica e sustentável para a diversificação da produção e manutenção da produtividade em propriedades rurais (Viera, 2011).

Com base no mesmo autor, devido aos recentes reconhecimentos e consciencialização sociais da importância dos valores ambientais, económicos e sociais das florestas, podem-se perceber, no panorama mundial, fortes tendências para mudanças significativas na forma de uso da terra, com a utilização de sistemas produtivos sustentáveis que considerem, além da produtividade biológica, os aspectos socioeconómicos e ambientais (Carvalho, 2006). Perante este facto, o mesmo autor evidencia que dado o carácter de múltiplo propósito das árvores, os sistemas agrossilviculturais constituem-se em alternativas sustentáveis para aumentar os níveis de produção agrícola e florestal.

2.5.1. O sistema “Taungya”

O termo “taungya” tem origem na Birmânia, significando “cultivos de encostas”, e foi originalmente usado para designar o plantio de árvores em áreas de agricultura migratória. Actualmente, o termo é usado para designar qualquer combinação de cultivos durante as primeiras fases de estabelecimento de plantios de árvores, onde o objectivo principal é a produção de madeira. Esse sistema é recomendável para pequenos agricultores que possuem área para produção de madeira, mas que necessitam reduzir os custos de estabelecimento e de manutenção, e para terrenos de vocação florestal, mas não degradados ou fortemente inclinados (Engel, 1999).

O sistema “taungya” visa a estabelecer cultivos florestais em associação com culturas agrícolas temporárias (King, 1968). Essa associação pode durar de um a quatro anos, dependendo de vários factores, tais como espécies agrícolas e florestais seleccionadas, taxas de crescimento e espaçamentos utilizados.

2.5.1.1. Vantagens do Sistema “Taungya”

Do ponto de vista florestal, as principais vantagens do sistema são:

- a.** Diminuição dos custos de implantação florestal;
- b.** Melhor distribuição da mão-de-obra rural durante o ano;
- c.** Extensão de benefícios a maior número de pessoas;
- d.** Melhor protecção do solo;
- e.** Favorecimento na ciclagem de nutrientes;
- f.** Economia nos tratos culturais;
- g.** Uso intensivo do solo e obtenção de vários produtos na mesma área.

2.5.1.2. Desvantagens do Sistema “Taungya”

As principais desvantagens do sistema são:

- a.** Maior dificuldade ou até mesmo impossibilidade de mecanização;
- b.** Necessidade de investigação prévia para a escolha das espécies florestal e agrícola;
- c.** Maior concorrência para obtenção de luz, água e nutrientes, em razão da alta densidade de plantio das espécies componentes do sistema;

- d.** Necessidade de dimensionamento adequado do tamanho da área para optimização da utilização da mão-de-obra durante todo o ciclo de operações do sistema;
- e.** Necessidade de supervisão mais atenta e quase permanente por parte do proprietário rural;
- f.** Necessidade de cuidado para evitar que não sejam causados danos à espécie florestal por ocasião das capinas da cultura agrícola.

2.5.1.3. Escolha das Espécies Componentes do Sistema “Taungya”

A escolha das espécies adequadas, para produção simultânea e economicamente satisfatória, é o factor mais importante para o sucesso do sistema “taungya”. Para isso, torna-se essencial o conhecimento das causas e efeitos da interacção dos componentes desse sistema, para determinação das combinações mais adequadas, de forma a optimizar os resultados.

Embora não existam ainda grupos de espécies que possam ser consideradas apropriadas para o sistema “taungya”, essa escolha tem sido feita baseada em certos critérios mais utilizados pelos pesquisadores, dentre os quais se destacam (Moniz, 1987):

- a.** Horizontes do solo explorados pelas raízes das espécies consorciadas;
- b.** Efeito alelopático;
- c.** Tolerância à sombra, principalmente por parte da espécie agrícola;
- d.** Efeitos entomológicos e patológicos directos (espécies com a mesma praga) e indirectos (quando condições geradas por uma espécie favorecerem a ocorrência de pragas na outra espécie);
- e.** Adequação das espécies envolvidas aos solos da região;
- f.** Efeitos negativos e positivos de uma espécie sobre a outra como, por exemplo, concorrência para obtenção de água e luz, e fixação nitrogenada, respectivamente;
- g.** Valor económico das espécies envolvidas;
- h.** Valor da produção combinada das espécies envolvidas no sistema, o qual deve ser economicamente mais rentável do que o valor das produções nos monocultivos.

Entretanto, a escolha final das espécies a comporem o sistema agrossilvicultural dependerá do hábito agrícola e alimentar do produtor rural e das condições socioeconómicas locais.

2.5.1.4. O componente agrícola

A escolha da cultura agrícola para consorciação com a florestal, dentro do sistema “taungya”, constitui um dos passos mais importantes na iniciação de um programa agrossilvicultural, tendo King (1968) e Nair (1980) indicado e descrito cerca de quarenta espécies adequadas para tal finalidade.

A disposição espacial da cultura agrícola e da florestal, segundo Nair (1980), depende de vários factores, a saber:

- a.** O objectivo principal do proprietário rural;
- b.** As condições climáticas da região;
- c.** A própria natureza da espécie;
- d.** O nível de manejo que se pretende adoptar.

Os seguintes tipos de disposição espacial são sugeridos pelo ICRAF, conforme o referido autor:

- a.** Intercalar culturas anuais com a espécie florestal, plantando as duas espécies simultaneamente ou na mesma estação;
- b.** Abrir faixas de um metro em matas primárias ou secundárias e plantar culturas agrícolas tolerantes à sombra como, por exemplo, o cacau;
- c.** Utilizar práticas de manejo como desbastes e podas em plantações florestais, para permitir a entrada de luz, e plantar espécies agrícolas seleccionadas, entre as fileiras das espécies florestais;
- d.** Seleccionar, para áreas declivosas, espécies de árvores que poderão ser plantadas em diferentes arranjos que acompanhem as curvas de nível, plantando as culturas agrícolas entre as árvores;
- e.** Plantar árvores de utilização múltipla, em torno das áreas de cultivo agrícola para funcionarem como cercas vivas, quebra-ventos e delimitadores dessas áreas, e para produzirem forragem e madeira para diversos fins;
- f.** Intercalar, de forma regular, árvores em áreas de agricultura intensiva;
- g.** Realizar plantio misto de diferentes espécies de árvores, arbustos e ervas.

No Paquistão já foram testados o *Eucalyptus citriodora*, o *Populus deltoides*, a *Dalbergia sissoo* e a *Salmalia malabarica* e, na Índia, um grande número de espécies do género *Eucalyptus* foi testado, dando bons resultados.

No Brasil já foram estudados o *Eucalyptus alba*, o *Pinus taeda*, a *Ilex paraguariensis* e o *Eucalyptus grandis* (Moniz, 1987).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

3.1.1. Localização

A floresta de Inhamacari localiza-se no norte do Posto Administrativo de Machipanda, no distrito de Manica, na província de igual nome. A área tem uma superfície total de 492 ha, situando-se geograficamente numa latitude meridional variando de $18^{\circ} 55' 45''$ e $18^{\circ} 57' 56''$ e longitude oriental entre $32^{\circ} 41' 52''$ e $32^{\circ} 44' 57''$, é limitada à Norte e à Oeste pela República de Zimbabué, à Sul pela vila do Posto Administrativo de Machipanda e à Oeste pela comunidade local. A figura 2 ilustra a localização da floresta de Inhamacari.

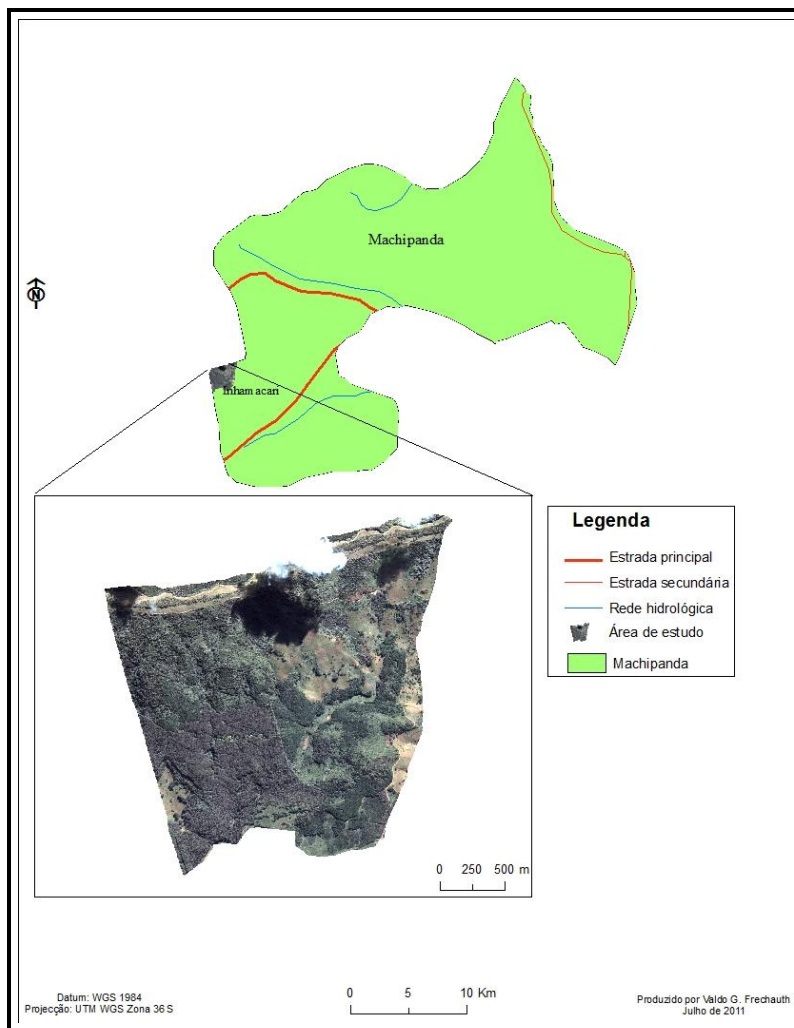


Figura 2. Localização da floresta de Inhamacari.

3.1.2. Descrição

3.1.2.1. Clima

A floresta de Inhamacari caracteriza-se por um clima húmido, com uma precipitação média anual (PMA) de 930 mm e uma temperatura média anual (TMA) de 19.3 °C. Quanto a distribuição, as maiores quantidades de precipitação registam-se nos meses de Novembro a Março (vide Fig. 3) e as maiores temperaturas observam-se nos meses de Outubro a Março (vide Fig. 4). A altitude varia de 940-1620 m.

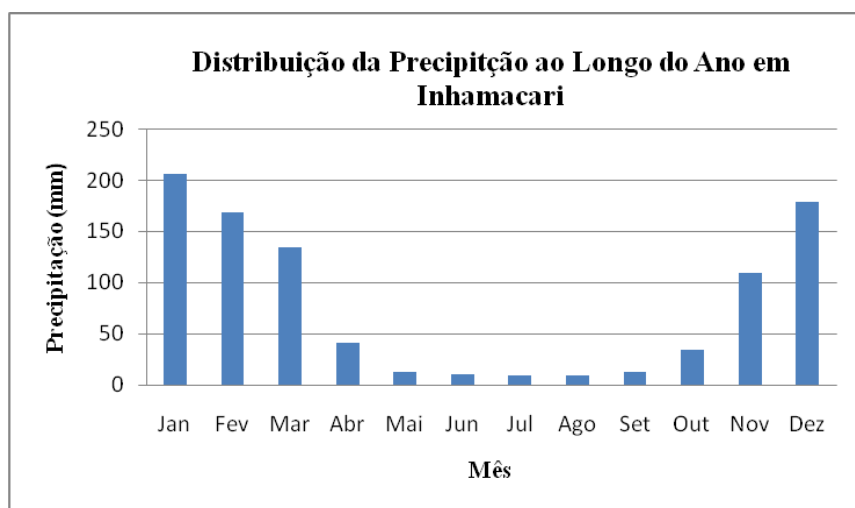


Figura 3. Distribuição anual da precipitação. Fonte: US GIS, 2001

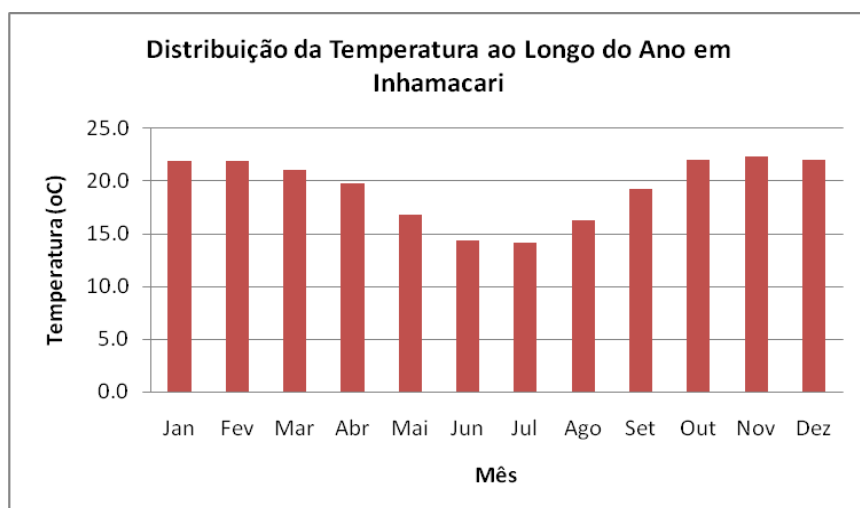


Figura 4. Distribuição anual da temperatura. Fonte: US GIS, 2001

3.1.2.2. Relevo e solos

Segundo o INIA (Instituto Nacional de Investigação Agrária), citado por Pereira *et al.* (1999), os solos de Inhamacari são vermelhos à acastanhados, arenosos à argilosos, óxidos, de textura média e dístricos.

3.1.2.3. Vegetação

A área, com 994 ha é caracterizada por florestas naturais de miombo e de montanha e plantações de eucaliptos e pinheiros, onde 496ha são de floresta plantada e 498 ha de floresta nativa. (www.def.uem.mz).

Segundo MICOA (2006), em Moçambique, a vegetação do tipo Miombo é caracterizada pela predominância do género *Brachystegia* e dos géneros interligados *Julbernardia* e/ou *Isobelina*. De modo geral, as comunidades locais, na zona do miombo, beneficiam de produtos florestais não madeireiros (PFNM), tais como: animais selvagens, mel, cera de abelha, capim, plantas medicinais, e uma larga variedade de plantas e frutos. É também no miombo onde as comunidades rurais praticam a agricultura de subsistência, principalmente no desenvolvimento de culturas alimentares, como o milho, mandioca, mapira, mexoeira, feijões entre outras e no desenvolvimento de culturas de rendimento como o algodão, castanha de caju entre outras (MICOA, 2006).

3.2. Materiais

- Computador com o *Software ArcGis9.3*
- GPS
- Máquina fotográfica digital

3.3. Dados

- Imagem satélite de 1 m de resolução espacial do sensor IKONOS II, de 13.04.2008
- *Shapefile* da floresta de Inhamacari
- *Shapefile* de rios, estradas e curvas se nível da floresta de Inhamacari
- *Shapefile* de divisão administrativa de Moçambique
- *Shapefile* de dados climáticos globais (precipitação e temperatura), da US GIS

3.4. Métodos

3.4.1. Definição de unidades de uso de terra

Esta fase serviu de base o delineamento das unidades de uso de terra. Consistiu em identificar os principais usos de terra presentes no local, com o intuito de orientar a classificação da imagem. Assim, com base nos conhecimentos da área, assumiu-se a agricultura familiar, as plantações florestais, os sistemas agro-florestais e a vegetação nativa, como as principais classes de uso da floresta de Inhamacari.

O passo a seguir foi identificar e mapear estas classes de uso de terra, tal como é explicado a seguir.

3.4.2. Delineamento e medição das áreas de uso de terra actual

Os usos de terra foram definidos numa escala de 1:5000, através da interpretação visual de uma imagem do satélite IKONOS II, adquirida a 13.04.2008, com resolução espacial de 4m, que inicialmente possuía 4 bandas espectrais (RGB e Infravermelho), e que posteriormente foram fundidas em RGB, ficando de fora a do Infravermelho.

Este processo compreendeu 3 fases que são descritas a seguir:

1ª Fase: Processamento e Pré-classificação: consistiu na aquisição, recorte da área de estudo. Nesta foi feita também a análise visual dos padrões de interesse, classificação não supervisionada.

Feita a classificação da imagem, obteve-se as unidades de uso de terra provisórias, onde foram seleccionadas as áreas duvidosas para receberem maior ênfase na fase de trabalho de campo.

2ª Fase: Trabalho de campo: nesta fase fez-se o reconhecimento da área de estudo e localizou-se as áreas definidas como duvidosas na fase 1 através de instrumento GPS (“*Global Positioning System*”), utilizado também na definição de pontos de controlo para refinamento da imagem. Foram capturadas imagens fotográficas, de modo a confrontar a realidade de campo com a imagem pré-classificada. Os dados foram anotados numa ficha de campo, que pode ser vista no anexo1.

Foram visitados 28 pontos, dos 25 correspondiam a pré-classificação e apenas em 3 pontos, onde na pré-classificação correspondiam a plantação adulta de pinheiro, se encontravam como áreas recém exploradas.

3ª Fase: Classificação final pelo Método visual: aqui foram feitos os recortes e classificação finais da área de estudo e da imagem, respectivamente. Segundo Ferrão (2004), a interpretação visual consiste em procurar detectar, identificar, classificar, medir e avaliar os objectos quanto ao seu significado físico e cultural, seu padrão e seu relacionamento espacial, através de processos lógicos. Tem a grande vantagem de não se basear apenas na resposta espectral, mas no significado físico, padrão e relacionamento espacial, sendo, portanto, mais precisa que a classificação digital.

Finalizada a classificação, prosseguiu-se com o delineamento e medição das áreas das unidades de uso de terra, e a produção do *layout*.

3.4.3. Proposição de novas áreas e novos usos de uso de terra

A proposição de novas áreas e novos usos de terra foi feita com base no uso de terra actual e nos atributos de terra como, cursos de água e declividade, presentes no local, onde foram analisadas as potencialidades e susceptibilidades das áreas em relação aos usos de terra.

Para análise da distribuição espacial da elevação, da qual se extraiu a distribuição da declividade, foi feita uma interpolação dos valores de altitude dos 28 pontos visitados durante o trabalho de campo, usando o método de *Kriging*.

De acordo com Vilela e Cataneo (2009), este método usa informações a partir do variograma para encontrar os pesos óptimos a serem associados aos valores amostrais conhecidos, com o objectivo de estimar os valores para os pontos desconhecidos. Neste caso, o método forneceu informação da elevação em toda a extensão da área de estudo, com base numa mostra de valores já conhecidos da carta topográfica.

Os valores das altitudes 28 pontos foram extrapolados para toda área, obtendo-se uma informação geral da elevação da área (Modelo Digital de Elevação). Com este o modelo foi

possível obter a declividade usando a ferramenta de análise espacial do *ArcGIS9.3 (Spatial Analyst Tools)*. Esta informação foi bastante importante, pois, com ela, elaborou-se o mapa de risco de erosão fazendo uma adequação da classificação Calderano Filho (2007), que propõe os seguintes graus de susceptibilidade à erosão: Nulo ($N = < 3\%$), Ligeiro ($L = 3\%$ a 8%), Ligeiro a Moderado (L/M), Moderado ($M = 8\%$ a 14%), Forte ($F = 14\%$ a 20%), Muito Forte ($MF = 20\%$ a 45%), Extremamente Forte ($EF = > 45\%$).

Com a adaptação desta classificação foram consideradas áreas com declividade acima de 25% , como as de alto risco de erosão.

Feito isso, combinou-se os factores uso e cobertura actual, elevação, declividade, precipitação e temperatura e propôs-se a potencialização de usos adequados e mudança de usos não adequados, fez-se um novo *layout* do Plano de Uso de Terra para Inhamacari.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Delineamento e Medição das Áreas de Uso de Terra Actual

Com base na interpretação de imagem satélite e no trabalho de campo, foram encontrados 16 tipos usos e coberturas, os quais são apresentados na tabela e figura abaixo, com as suas respectivas áreas e percentagens em termos de participação na composição da área em estudo.

Nº	Uso ou Cobertura	Area (ha)	%
1	Viveiro Florestal	0,134	0,03
2	Solo exposto	0,256	0,06
3	Agricultura familiar	1,045	0,23
4	Vegetação arbustiva + graminal	1,085	0,24
5	Pinhal jovem	2,833	0,63
6	Pinhal jovem + culturas anuais	2,896	0,64
7	Floresta de galeria	3,593	0,8
8	Eucalptal jovem	4,394	0,98
9	Eucalptal + nativa	10,249	2,28
10	Área explorada	14,336	3,18
11	Graminal	19,443	4,32
12	Pinhal adulto + nativa	37,795	8,39
13	Pinhal jovem + culturas anuais + graminal	57,384	12,74
14	Pinhal adulto	88,341	19,61
15	Eucalptal adulto	99,19	22,02
16	Vegetação arbustiva	107,53	23,87
	Total	450,504	100

Tabela 1. Uso e Cobertura de Terra Actual da Floresta de Inhamacari

De acordo com a tabela acima, a vegetação nativa de forma arbustiva ocupa a maior parte da floresta de Inhamacari, com uma área total de aproximadamente 107 ha, correspondentes a 23% da área de estudo.

Encontram-se também nos lugares cimeiros, no que respeita extensão total, as plantações florestais adultas das espécies de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., com áreas de aproximadamente 99 e 88 ha, correspondentes a 22 e 19%, respectivamente.

Os outros usos não menos importantes, compreendem a mistura de plantações florestais antigas com vegetação nativa com participação em 20% e restante parte é ocupada por agricultura familiar, graminais e solos expostos.

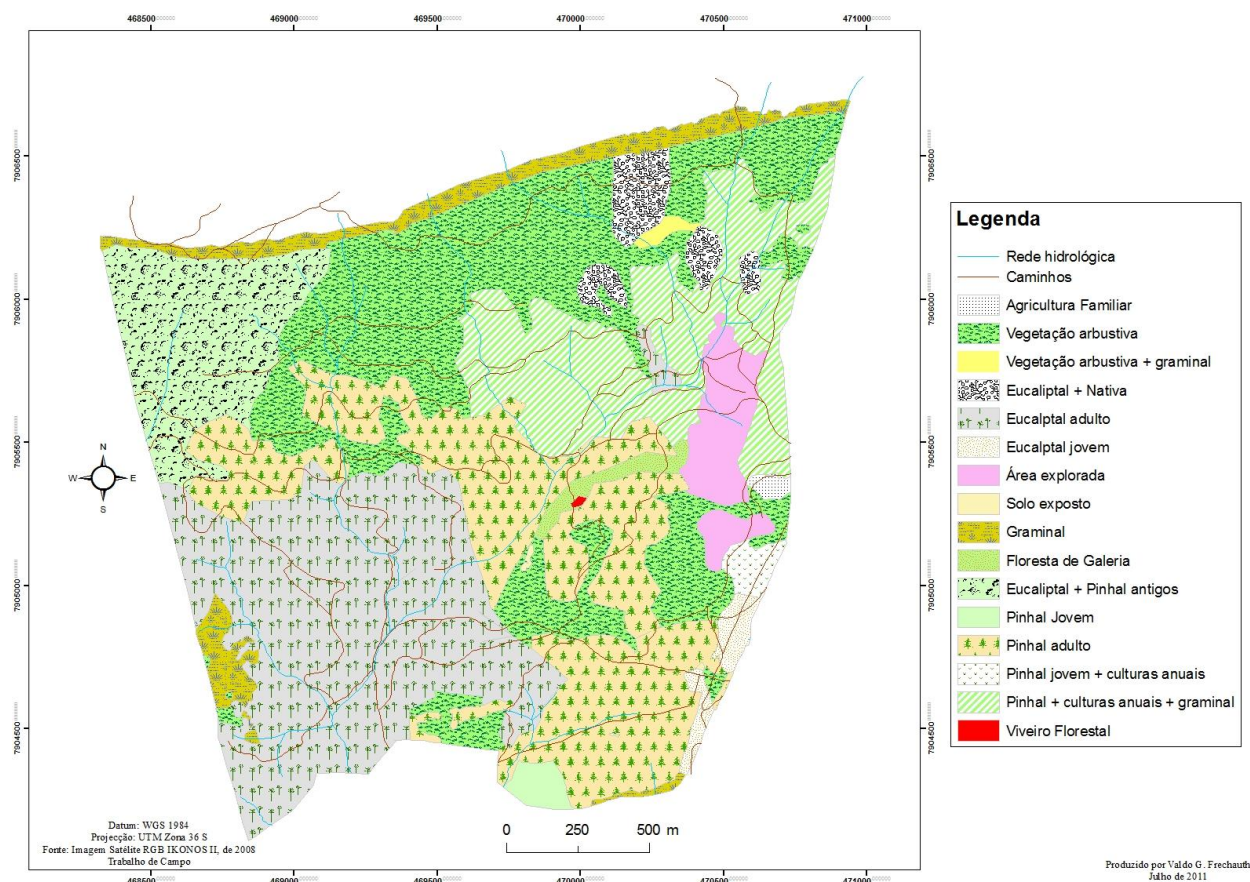


Figura 5. Mapa de Uso e Cobertura de Terra Actual da Floresta de Inhamacari

No mapa, pode-se ver que as plantações florestais, quer de pinheiro quer de eucalipto situam-se maioritariamente na parte Sul da área objecto, o que pode ser devido a altitude relativamente baixa desta zona, pois, de uma forma geral a altitude local aumenta no sentido Sul – Norte, originando também no geral, um aclave no mesmo sentido.

Esta característica torna difícil o acesso a parte Norte da floresta e consequentemente o uso e aproveitamento da mesma.

Pode-se também notar a existência de diversos cursos de água distribuídos quase que por toda a extensão da área. Este factor será bastante importante na proposição de Uso de Terra para a

Inhamacari, sabido que o recurso “água” constitui uma das bases para a proclamação de áreas de conservação e protecção.

4.2. Proposição de Novas Áreas e Novos Usos de Terra

Devido ao tamanho da área em estudo, os factores precipitação e temperatura serão considerados constantes, restando portanto, o uso e cobertura actual, a altitude, a declividade do terreno e o risco de erosão. Este facto não significa que os factores considerados constantes não serão tomados em conta na proposição dos usos de terra. Muito pelo contrário, estes factores poderão ser motivo de exclusão de alguns usos de terra, em caso de insatisfação dos requisitos dos usos de terra.

4.2.1. Avaliação da elevação do terreno

Como resultado da avaliação do terreno obteve-se um mapa de elevação, que mostra, portanto o comportamento espacial da altitude dentro da área objecto de estudo, como ilustra a figura abaixo.

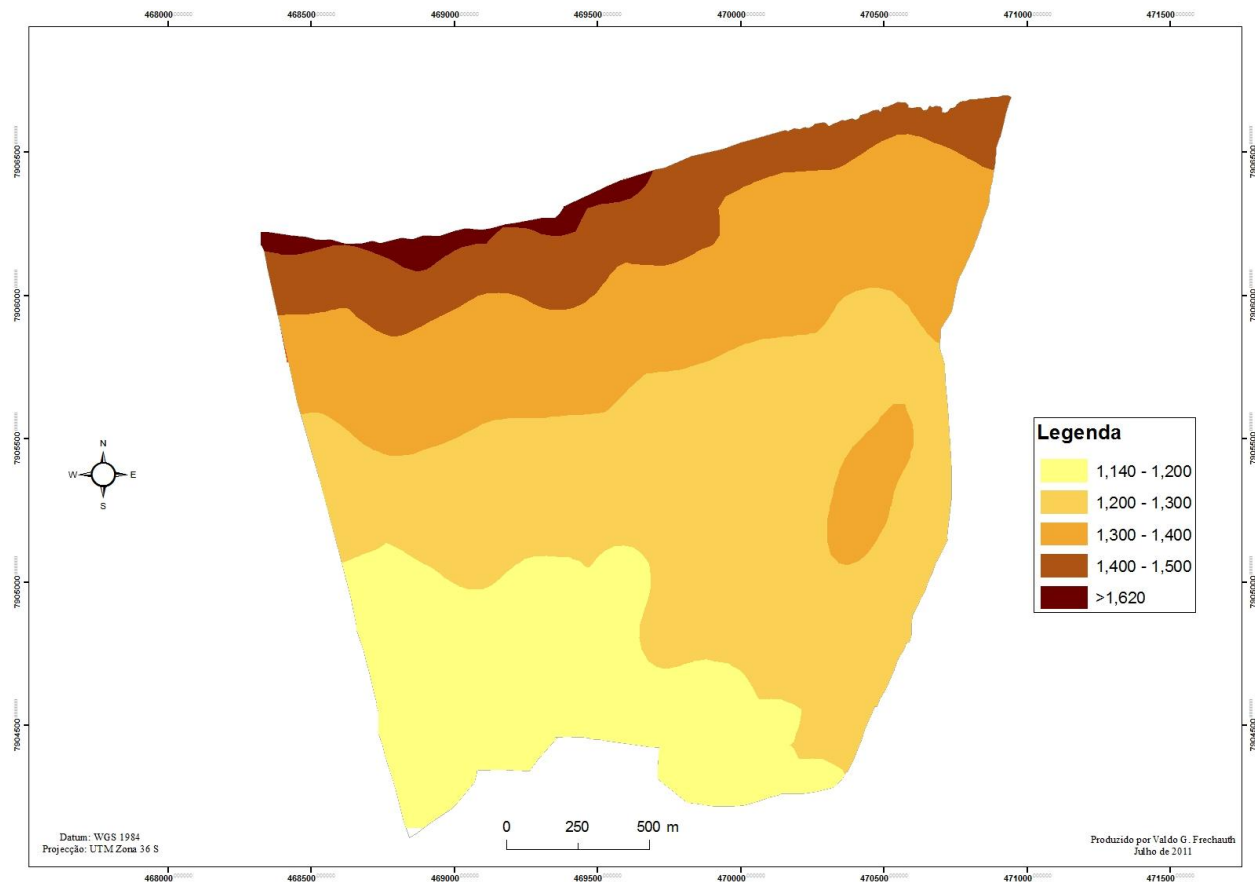


Figura 6. Mapa de Elevação da Floresta de Inhamacari

Observando o mapa acima, pode notar que existe uma variação positiva da elevação no sentido Sul – Norte, tendo como valor mínimo o 1.140 m e um valor máximo superior a 1.620 m.

Esta variação pode também ser directamente correlacionada com precipitação, tendo em conta as chuvas orográficas, isto é, o valor da precipitação média anual também varia no mesmo sentido que a elevação.

Ainda olhando para a variação da elevação, pode-se afirmar que a temperatura varie no mesmo sentido que a elevação, mas de forma negativa, ou seja, a temperatura diminui no sentido Sul – Norte.

4.2.2. Avaliação da declividade do terreno

Como foi dito na metodologia, foi gerado um mapa de declividade do terreno (vide figura 7), com base nos dados de elevação. Este mapa constituiu uma ferramenta bastante importante para

o alcance do principal objectivo deste trabalho, principalmente para a selecção de áreas de maior risco de erosão, assunto que será discutido mais exaustivamente nos próximos capítulos.

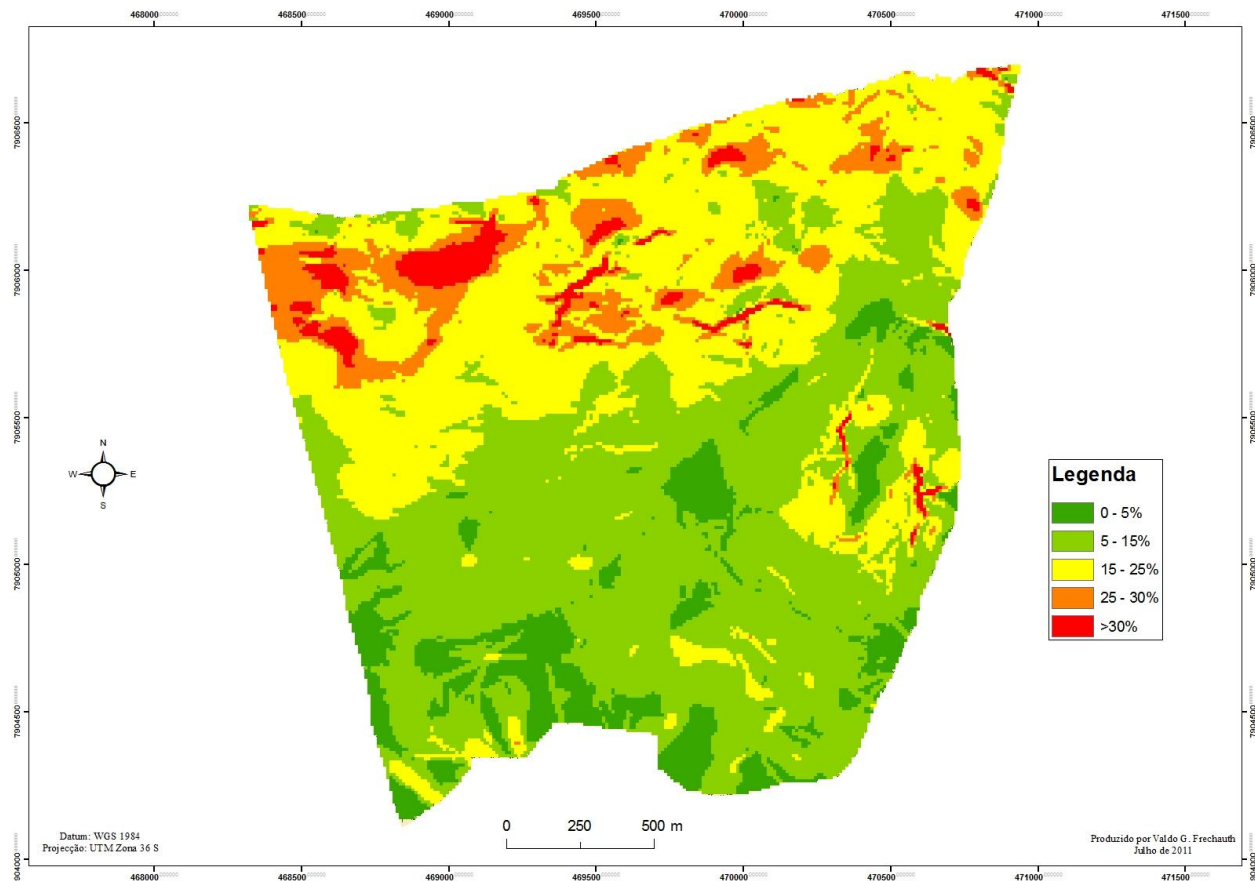


Figura 7. Mapa de Declividade da Floresta de Inhamacari

Tal como ilustra o mapa, as zonas de maior declividade (classes de 25 – 30% e maior que 30%) concentram-se na parte Norte da área. Porém, observa-se também algumas manchas pertencentes as classes de grande declividade, na região Noroeste.

Com esta constatação, estas áreas classificadas como de alta declividade serão automaticamente excluídas de qualquer tipo de uso de solo dado ao potencial risco de erosão. No entanto poderão ser propostos usos que visam protecção da área contra erosão ou combate à erosão.

4.2.3. Avaliação do risco de erosão do terreno

Uma vez que a avaliação risco de erosão foi feita somente com base na declividade, é de se esperar por tanto, que a sua distribuição seja semelhante a da declividade, facto comprovado pelo mapa abaixo, onde as áreas de maior risco de erosão coincidem com as de maior declividade.

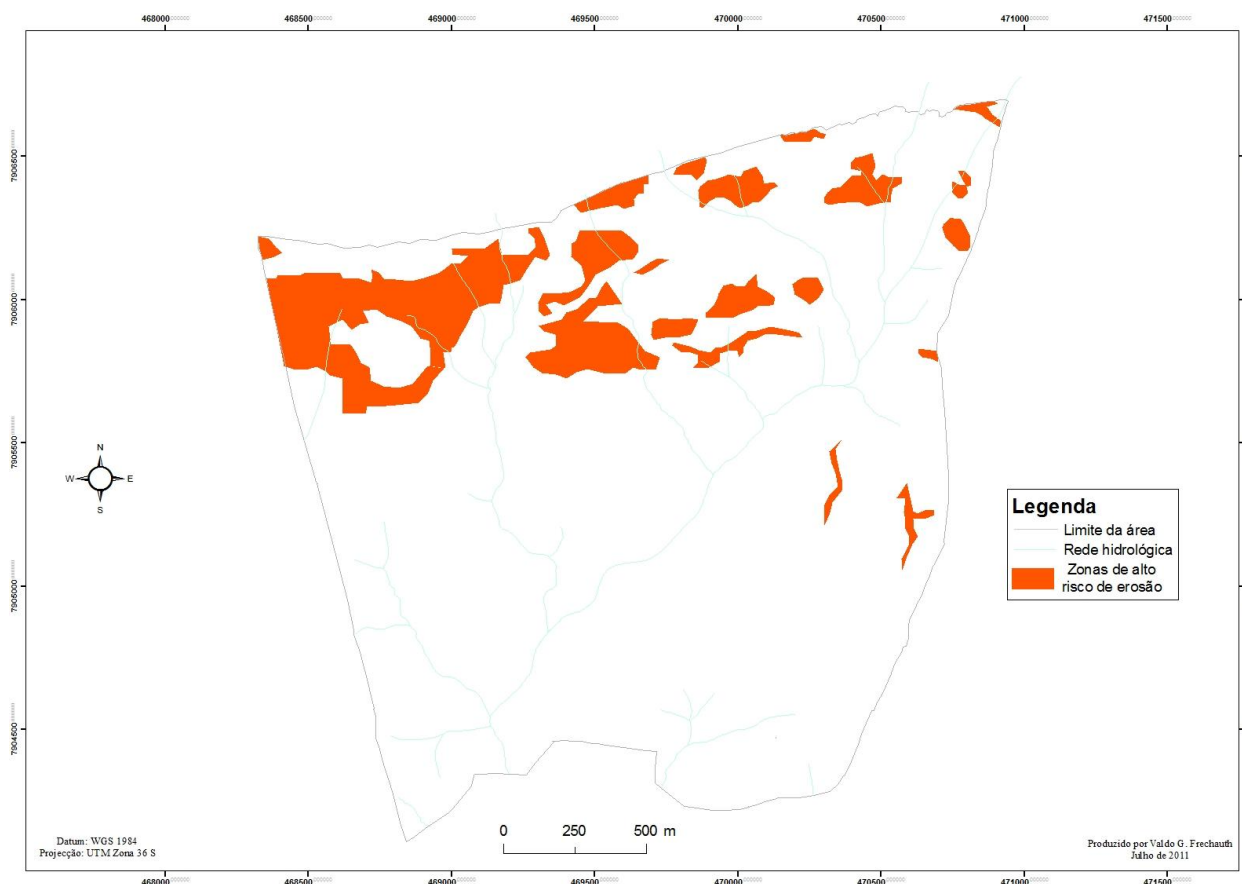


Figura 8. Mapa de Zonas de Alto Risco de Erosão da Floresta de Inhamacari

Portanto, foram aqui classificadas zonas de alto risco de erosão, as com declividade acima de 25%. Este facto vai de acordo com Barbosa (2011), pois segundo o mesmo, no processo de erosão, onde o vento e chuva são agentes de acção, a gravidade é o agente condicionador. E sabe-se que a quanto maior for a declividade maior será força da gravidade do fluxo de água.

Nóbrega *et al.* (2008) em seu estudo classificou como muito forte, no que respeita o risco de erosão, áreas com solos com severa susceptibilidade à erosão, cujas práticas de controlo da erosão são dispendiosas ou antieconómicas, e que ocorrem em relevos ondulados a montanhoso

ou associados a condições físicas extremamente desfavoráveis. Essas características as semelhantes as das áreas aqui classificadas como de alto risco de erosão.

Ainda neste âmbito, Calderano Filho *et al.* (2007) vai mais longe, ao classificar o risco de erosão somente com base na declividade, facto que vem fortificar os resultados aqui alcançados que seguiram a mesma linha. Assim, o referido autor usou a seguinte classificação de risco de erosão:

Nulo (N = <3%), Ligeiro (L= 3% a 8%), Ligeiro a Moderado (L/M), Moderado (M = 8% a 14%), Forte (F = 14% a 20%), Muito Forte (MF = 20% a 45%), Extremamente Forte (EF = > 45%).

Enquadrando a classificação usada neste trabalho na classificação proposta por Calderano Filho (2007), as áreas no mapa pertenceriam as duas últimas classes, Muito forte e Extremamente forte. Contudo, fez-se aqui uma fusão destas duas classes, originando apenas zonas de alto risco de erosão.

4.2.4. Proposta de Uso de Terra

Feitas as análises de uso de terra actual, do clima (precipitação e temperatura) e da topografia (altitude e declividade), são propostos para a floresta de Inhamacari, 4 usos de terra, que são indicados abaixo em forma de tabela, com os respectivos requisitos de uso de terra, e posteriormente em forma de mapa, indicando distribuição espacial dos diferentes usos de terra na área em questão:

- i.** Áreas de protecção das margens da rede hidrológica com uma zona tampão de 25 m
- ii.** Áreas de conservação das zonas de alto risco de erosão
- iii.** Áreas de manutenção da vegetação nativa
- iv.** Áreas para conciliação de uso silvicultural e agrícola, particularmente o Sistema Taungya com espécies de eucalipto e pinheiro, como componente perene, e diversas culturas anuais como componente agrícola.

A tabela a seguir mostra as áreas ocupadas pelos usos de terra propostos e as suas respectivas participações percentuais na área total.

Tabela 2. Uso de Terra Proposto para a floresta de Inhamacari.

Uso de Terra	Extensão (ha)	%
Rede Hidrológica	57	13
Zona de Conservação	50	11
Vegetação Nativa	129	29
Sistema Taungya	214	47
Total	450	100

Como pode-se ver, do total da área de estudo (450 ha), apenas 214 ha, correspondentes a 47 %, serão usadas directamente, e a áreas remanescente, são, no geral, para a conservação. Elemento que espelha a significativa importância de um Plano de Uso de Terra.

Para uma melhor contextualização, a figura a seguir mostra a distribuição espacial dos usos de terra propostos, como resultado do presente trabalho.

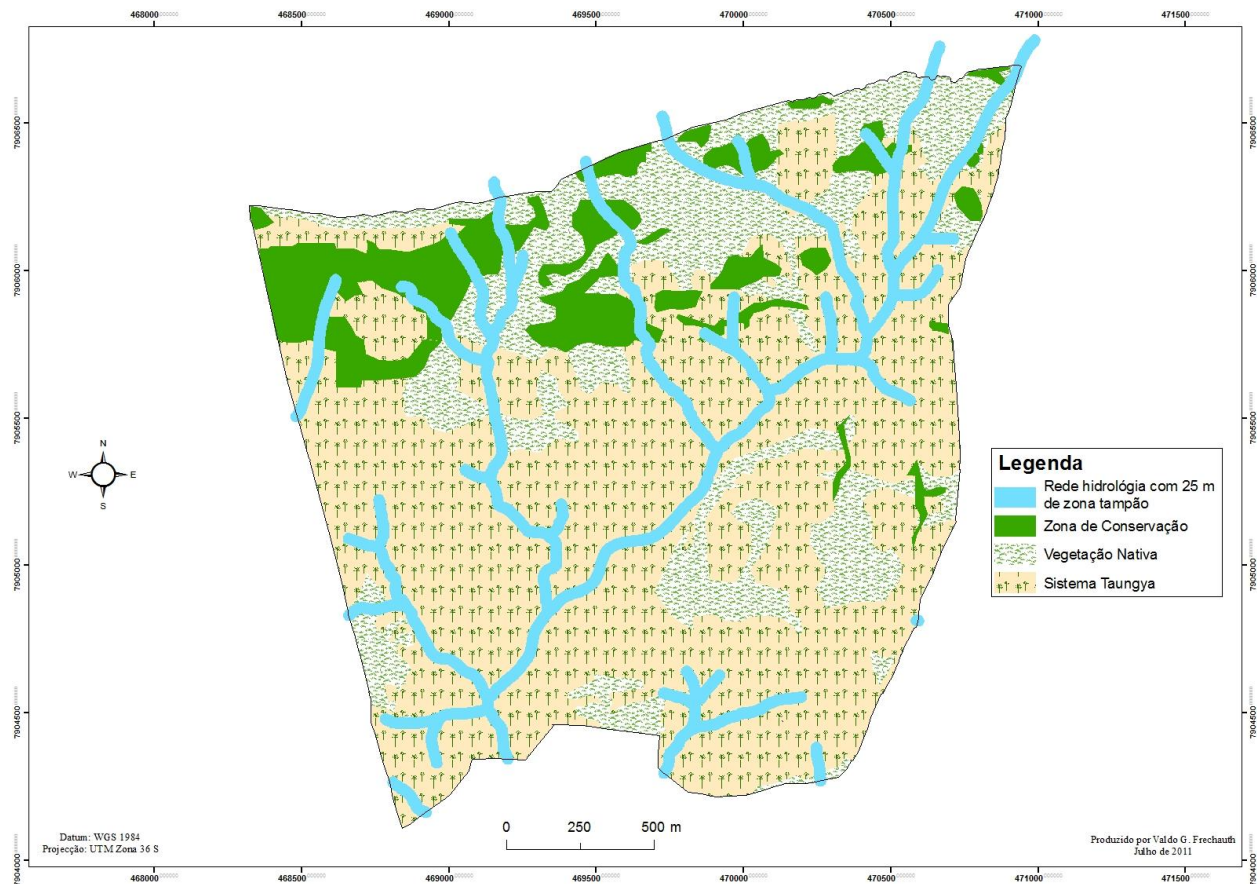


Figura 9. Mapa de Uso e Cobertura Proposto

No mapa acima, a cor azul representa a rede hidrológica da área, com uma zona de influência de 25 m de raio. A verde representa as zonas de conservação devido ao alto risco de erosão observado, tal como se discutiu anteriormente. As manchas verdes com fundo branco, representam as áreas com vegetação nativa, nas quais se propõe a sua manutenção. E finalmente, as manchas verdes com fundo acastanhado, que representam as áreas propostas para a prática de sistemas agroflorestais, o Taungya, particularmente.

A seguir são justificadas as propostas de cada um dos usos de terra aqui propostos:

Áreas de conservação das zonas de alto risco de erosão

Estas áreas foram classificadas como de conservação devido a seu elevado risco de erosão. Portanto, o uso destas áreas para quaisquer tipo de actividade humana poria em causa a sustentabilidade da área. Para além disso, a forte inclinação destas áreas dificultaria as actividades a serem realizadas nelas.

O argumento acima é também defendido por Barbosa (2011) e Nóbrega (2008), que segundo os mesmos, solos com acentuada susceptibilidade à erosão, exigem práticas intensivas de controlo para seu uso agrícola ou as práticas de controlo da erosão são dispendiosas ou antieconómicas; e ocorrem em relevos ondulados a montanhoso ou associados a condições físicas extremamente desfavoráveis, tal como se observa na área do presente trabalho.

Áreas de manutenção da vegetação nativa e protecção das margens da rede hidrológica com uma zona tampão de 25 m

Foi proposta a manutenção da vegetação nativa nas zonas mais declivosas e nas margens dos rios. O propósito da primeira zona é de diminuir o risco de erosão, visto que a vegetação desempenha um papel preponderante na redução da erosão, e na segunda pelo facto de a vegetação ribeirinha funcionar como um filtro de resíduos e evitar que os solos marginais sejam arrastados pelo leito dos cursos de água. E foi considerada uma zona tampão de 25 m, como uma adequação ao pequeno tamanho da área, uma vez que segundo a Lei nº 19/97 de 1 de Outubro, “a faixa da orla marítima e no contorno de ilhas, baías, estuários, medida da linha dos máximos preia-mares até 100 m confinante com as nascentes de água, são consideradas áreas de protecção permanente”.

Skorupa (2003), salienta que no meio rural, a manutenção da vegetação nativa assume uma importância fundamental no alcance do tão desejável desenvolvimento sustentável, citando com exemplos as áreas de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatórios, bem como áreas próximas às nascentes.

Ainda segundo o mesmo autor, a manutenção da vegetação nativa tem as seguintes importâncias:

Fisicamente:

- Em encostas acentuadas, a vegetação promovendo a estabilidade do solo pelo emaranhado de raízes das plantas, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos de água;
- Nas áreas de nascentes, a vegetação actuando como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto directo sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das

chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das actividades agrícolas para o leito dos cursos de água, poluindo-os e assoreando-os;

- Nas margens de cursos de água ou reservatórios, garantindo a estabilização de suas margens evitando que o seu solo seja levado directamente para o leito dos cursos; actuando como um filtro ou como um “sistema tampão”.

E *ecologicamente*, apresenta as seguintes:

- Geração de sítios para os inimigos naturais de pragas para alimentação, reprodução;
- Fornecimento de refúgio e alimento (pólen e néctar) para os insectos polinizadores de culturas;
- Refúgio e alimento para a fauna terrestre e aquática;
- Corredores de fluxo génico para os elementos da flora e da fauna
- Controle de pragas do solo;
- Reciclagem de nutrientes;
- Fixação de carbono, entre outros

Áreas para conciliação de uso silvicultural e agrícola, particularmente o Sistema Taungya com espécies de eucalipto e pinheiro, como componente perene, e diversas culturas anuais como componente agrícola.

Estas áreas são aptas para as seis seguintes espécies florestais: *Pinus patula*, *Pinus taeda*, *Pinus elliotti*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus camaldulensis*, não significando que são as únicas espécies aptas para esta área, mas que foram seleccionadas algumas espécies potenciais, devido ao pequenos tamanho da área.

De acordo com Gillespie (2000) e Lamprecht (1990), o *P. patula* desenvolve-se preferencialmente em zonas com 1400m – 3200 m em relação ao nível médio do mar e com PMA acima de 750mm.

Orwa (2009), apresentam como limites biofísicos desta espécie, a altitude de 1000-3000 m, PMA de 1000-2000 mm e -10-28 °C de TMA.

Portanto a floresta de Inhamacari satisfaz os requisitos aqui citados pelos autores.

No que diz respeito ao *P. taeda*, a altitude situa-se no intervalo de 0 e 2400 metros e precipitação média anual varia entre 900 e 2200 milímetros, com períodos secos de até 2 meses, ou de distribuição uniforme ao longo do ano. Altitudes variando de 500 à 2500 m são ideais para o reflorestamento nas zonas tropicais (Lamprecht, 1990).

Segundo o mesmo, a área de ocorrência natural de *E. saligna* é caracterizada quanto ao clima por intensas chuvas estivais (800 a 1.500 mm em 90 a 110 dias).

No Sul da área de ocorrência, a espécie povoa vales e encostas pouco pronunciadas, enquanto a Norte se limita a zonas de cumes montanhosos e encostas íngremes (Brooker e Kleinig, 1990).

O *E. camaldulensis*, segundo Lamprech (1990), prefere sítios com elevação de 300-600 m e PMA entre 250 e 625 mm com 4-8 meses secos. A temperatura máxima média no mês mais quente atinge 29 a 35°C, a do mês mais frio 11-20°C.

Enquanto o *E. grandis*, prefere zonas com altitudes até 600 m na maioria das populações e de 500 à 1100 m nas áreas do Norte.

A precipitação oscila entre 1000 e 3500 mm nas áreas costeiras, com predomínio no verão; e de 1000 a 1750 mm nas áreas centrais, também com predomínio no verão (<http://www.terrapinus.com.br>).

Contudo, tendo em conta um dos principais objectivos deste planeamento, que é criar um ambiente harmonioso entre o CEFLOMA e as comunidades locais, propõe-se que as mesmas áreas de cultivo de espécies florestas sejam também cultivadas espécies agrícolas. Assim, sugere-se, o sistema agroflorestal Taungya. No entanto esta combinação será possível apenas nos primeiros anos da plantação florestal, devido ao efeito da competição. Este facto não significará a paralisação de actividades agrícolas, pois, parte-se do pressuposto que em todos os anos haverá novas plantações, sendo portanto, de forma rotativa.

Esta proposta é apoiada por Moniz (1987), pois segundo ele, o sistema “taungya” visa a estabelecer cultivos florestais em associação com culturas agrícolas temporárias. Essa associação pode durar de um a quatro anos, dependendo de vários factores, tais como espécies agrícolas e florestais seleccionadas, taxas de crescimento e espaçamentos utilizados.

As vantagens mencionadas por Moniz (1987), vão de acordo com o objectivo de harmonização das actividades do CEFLOMA e das comunidades locais, tendo em vista que para além de benefícios socioeconómicos, alcança-se também benefícios ecológicos, garantindo assim a sustentabilidade ambiental das actividades.

Olhando agora para as desvantagens, a necessidade de cuidado para evitar que não sejam causados danos à espécie florestal por ocasião das capinas da cultura agrícola, que constitui um dos problemas deste trabalho, pode-se dizer que esta pode ser contornada através de diálogos constantes entre as partes interessadas. No entanto, olhando ainda para a última desvantagem, é pertinente acrescentar que também acontece o contrário, danos às espécies agrícolas durante o trabalho com as espécies florestais.

Para terminar, há que salientar que acima de todas as vantagens e desvantagens, conflitos, entre outros problemas socioeconómicos que possam advir do uso de terra, deve-se tentar tanto quanto possível, encontrar uma solução óptima, na qual esteja salvaguardada a sustentabilidade ambiental.

5. CONCLUSÃO

A definição prévia das unidades de uso de terra foi um factor preponderante para o mapeamento de uso e cobertura actual de Inhamacari e para a proposição de novos usos, onde foram definidas 4 classes de uso de terra: agricultura familiar, as plantações florestais, os sistemas agro-florestais e a vegetação nativa.

O uso e cobertura de terra actual da floresta de Inhamacari é bastante complexo, o que dificulta a sua gestão. Pois é composto por 16 tipos de uso e cobertura, sem quaisquer limites definidos para cada tipo de uso e cobertura.

Foram propostos 4 usos e cobertura de terra, sendo compostos por 57 ha (13%) de protecção das margens da rede hidrológica, 50 ha (11%) para protecção de zonas com alto risco de erosão, 129 ha (29%) para manutenção da vegetação nativa e 214 ha (47%), para aplicação do sistema agrissilvicultural Taungya.

6. RECOMENDAÇÕES

Este trabalho foi realizado tendo em conta alguns elementos da terra, que não são suficientes para propor categoricamente usos de terra. Portanto, recomenda-se que se faça mais estudos agregando mais informações do solo, incluindo ainda a componente social.

O CEFLOMA deverá envidar esforços em manter diálogos com as comunidades locais para sensibilização e consciencialização com vista implementar com o sistema Taungya proposto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Alves, H. M., Alvarenga, M. I. N., Lacerda, M. P. C., Vieira, T. G. C. (2003).** Avaliação das Terras e Sua Importância para o Planejamento Racional do Uso. 18p.
- **Barbosa, R. dos S. (2011).** Análise da Susceptibilidade e da Potencialidade à Erosão Laminar da Bacia Hidrográfica do Riacho Açaizal em Senador La Rocque-MA. Universidade Estadual do Maranhão. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de Abril a 05 de Maio de 2011, INPE p.1471 1471
- **Bohrer, C. B. de A. (2000).** Vegetação, Paisagem e o Planejamento do Uso da Terra. Universidade Federal Fluminense. *Geografia* – Ano. II – No 4 – 2000
- **Brooker, M.I.H and D.A. Kleinig (1990),** Field Guide to Eucalypts. volume 1. Inkata Press, Revised edition, 130pp
- **Calderano Filho, B., Guerra, A. J. T., Palmieri, F., Argento, M. S. F., Correais, J. R., Ramalho Filho, A. (2007).** Aptidão Agroecológica de Terras: Proposta de Avaliação em Paisagens Rurais Montanhosas Ocupadas por Pequenos Agricultores na Serra Do Mar. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 24, n. 1/3, p. 39-75, jan./dez.
- **Castro, F. da S., Pezzopane, J. E. M., Cecílio, R. A., Xavier, A. C. (2009).** Zoneamento Agroclimático para Espécies do Gênero Pinus no Estado do Espírito Santo.
- **Castro, F. da S., (2008).** Zoneamento Agroclimático para a Cultura do Pinus no Estado do Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. Programa De Pós-Graduação em Produção Vegetal. Espírito Santo – Brasil. 123p.
- **Coura, S. M. da C. (2007).** Mapeamento De Vegetação do Estado de Minas Gerais Utilizando Dados MODIS - Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. Ministério da Ciência e Tecnologia-INPE-14657-TDI/1213. São José dos Campos. 150p.
- **Engel, V. L.(1999).** Introdução Aos Sistemas Agroflorestais. Recursos Naturais/Fca - Unesp/Botucatu. Botucatu: Fepaf, 70 p.
- **FAO (1998).** Terminology for Integrated Resources Planning and Management. compiled and edited by Keya Choudhury and Louisa J.M. Jansen

- **Ferrão, M.** (2004). Manual De Teledetecção-Fascículo II: Tratamento De Imagens Satélite. UEM - Fac. Letras Dep. Geografia. Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção. 123p.
- **Ferrão, M.** (2007). A Teledetecção em Moçambique - Situação Actual, Perspectivas e Constrangimentos. Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção. 18p.
- **Freire, S. C., Caetano, M. R. e Santos, T. G.** (2001). Cartografia da Ocupação do Solo Com Uma Série Multitemporal Intra-anual de Imagens de Satélite e Informação Auxiliar. Centro Nacional de Informação Geográfica. ESIG. Porto Salvo. 11p.
- **Gillespie, A. J. R.,** (2000). *Pinus patula* Schiede & Deppe. 6p.
- **IPEF.** (1993). Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações Florestais. Série Técnica, Piracicaba, 9(28): 1-18, dez.1993 ISSN 100 – 8137
- **Lamprecht, H.** (1990), Silvicultura nos Trópicos, Alemanha, 290pp.
- Lei de Terras, Lei Nº 19/97 de 1 de Outubro
- **Marzoli, A.** (2007). Inventário Florestal Nacional-Relatório Final. Ministério de Agricultura - Direcção Nacional de Terras e Florestas-Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique. Maputo. 98p.
- **MICOA.** (2006). Pobreza e o Ambiente. Direcção Nacional de Planificação. Maputo. 62p.
- **Moniz, C. V. D.,** (1987). Comportamento Inicial do Eucalipto (*Eucalyptus Torelliana* F. Muell), em Plantio Consorciado com Milho (*Zea Mays* L.), no Vale Do Rio Doce, Em Minas Gerais. Tese de Mestrado em Ciência Florestal, Viçosa Minas - Brasil
- **Nóbrega, M. de S., Wadt, P. G. S., Anjos, L. H. C. dos.** (2008). Grau de Limitação Quanto à Susceptibilidade à Erosão no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural. Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto das Mudanças Climáticas.
- **Orwa, C., Mutua, A, Kindt, R., Jamnadass, R, Simons, A.** (2009). Agroforestry Database: A Tree Reference and Selection Guide Version 4. (<http://Www.Worldagroforestry.Org/Af/Treedb/>)
- **Pereira, C.** (1998). Inventário do Eucaliptal de Inhamacari. U.E.M- F.A.E.F-D.E.F.Maputo 16p.

- **Rodrigues, J. B. T., Zaimback, C. R. L., Piroli, E. L. (2001)** Utilização de Sistema De Informação Geográfica na Avaliação do Uso da Terra Em Botucatu (SP). R. Bras. Ci. Solo, 25:675-681
- **Rosa, R., (2004).** Sistema de Informação Geográfica. Universidade Federal De Uberlândia. Instituto de Geografia. Laboratório de Geoprocessamento. 49p.
- **Santos, P. S. (2007),** Expansão Agrícola de 1984 a 2006 e Estimativas Agrícolas por Sensoriamento Remoto e SIG no Município de Luís Eduardo Magalhães - Ba. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. INPE. 98p.
- **Shimizu, J. Y., (2006).** Pinus na Silvicultura Brasileira. Embrapa Florestas
- **Skorupa, L. A. (2003).** Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável. Jaguariúna, 4p.
- **Souza, C. C., Moreira, A. A., Schimith, R. S., Brandão, P. C., Silva, E. (2007).** Técnicas de Sensoriamento Remoto como Subsídios aos Estudos de Florestas Implantadas no Brasil – Uma Revisão Bibliográfica. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 409-417
- **Sperandio, H. V., Campanharo, W. A., Cecílio, R. A., Nappo, M. E. (2010).** Zoneamento Agroecológico para Espécies de Eucalipto no Estado do Espírito Santo. Caminhos de Geografia - revista on line <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html> ISSN 1678-6343
- **Viera, M., Schumacher, M. V., Liberalesso, E. (2011).** Agrossilvicultura como Fonte Alternativa de Renda Para Produtores Rurais. Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Volume 22, número 1 20
- **Vilela, L. C., Cataneo, A. (2009).** Análise do Método de Interpolação Krigagem Ordinária Aplicado à Pesquisa Agronômica. Revista Energia na Agricultura. Botucatu, vol. 24, n.1, p.85-104
- <http://www.def.uem.mz>
- <http://www.terrapinus.com.br>
- <http://www.wwf.org.br/natureza>

II. ANEXO

II.I. Ficha de campo

Ficha de Campo		
Nome do chefe da equipa_____		
Nome da zona_____		
Nome do Posto Administrativo_____		
No de parcela_____	Data:_____	Coordenadas: Lat_____
	Long_____	
Uso de solo_____		
Características do uso e sitio:		

II.II. Fotografias do trabalho de campo



Foto 1. Encostas em estágio de erosão bastante avançado.



Foto 2. Trabalho de campo com imagem da área.