



INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA DE MOÇAMBIQUE
CENTRO ZONALCENTRO
ESTAÇÃO FLORESTAL DE MANDONGE

**Sucessão Ecológica Em Floresta Sempre Verde de Montanha: Caso
da Reserva Florestal de Moribane**

Alcídio Vilanculos

Elina Langa

Valdemar Fijamo

Sussundenga, Janeiro de 2017

Índice

| | |
|--|----|
| Resumo | ii |
| 1.0 Introdução | 1 |
| 1.1. Contextualização | 1 |
| 1.2. Problema e justificação | 1 |
| 1.3. Objectivos | 2 |
| 1.3.1.Objectivo geral..... | 2 |
| 1.3.2. Objectivos específicos..... | 2 |
| 2.0Revisão bibliográfica | 3 |
| 2.1. Matéria orgânica do solo..... | 3 |
| 2.2. Recuperação de Ecossistemas Degradados | 4 |
| 2.3. Diversidade florística | 5 |
| 3.0 Metodologia | 6 |
| 3.1. Área de estudo..... | 6 |
| 3.2. Levantamento de dados..... | 7 |
| 3.3. Processamento de dados e análise..... | 8 |
| 4.0 Resultados e discussão | 9 |
| 4.1. Análise da matéria orgânica e estimativa do tempo de recuperação..... | 9 |
| 4.2. Análise da diversidade | 12 |
| 5.0 Conclusão e recomendações | 16 |
| 5.1 Conclusões | 16 |
| 5.2. Recomendações..... | 16 |
| 6.0 Referências Bibliografias..... | 17 |
| 6.0 Anexos | 22 |

Resumo

Após distúrbios antropogénicos ou naturais, a regeneração de florestas tropicais segue uma progressão de estágios por meio dos quais os estágios florestais gradualmente aumentam a riqueza de espécies e a complexidade estrutural e funcional. Esta pesquisa foi levada a cabo no Distrito de Sussundenga, na Reserva Florestal de Moribane, com intuito de analisar os processos sucessionais que aí ocorrem. Para tal, foi feito levantamento das espécies que ocorrem numa área agrícola praticada há 5 anos, uma floresta nativa em processo sucessional por 17 anos e numa floresta madura ou estado clímax. Para além do levantamento das espécies fez-se a colecta das amostras de solo numa profundidade de 0-20 cm. Os dados foram analisados no Software “Assistat ver 7.7 beta” e “IBM SPSS statistics”, sendo que para comparação das médias usou-se o teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade. Os resultados mostram que os teores da matéria orgânica da floresta madura (FM) ou clímax foram superiores que os da machamba praticada há 5 anos (M_5), com 3.765% e 3.175% respectivamente, contudo, as diferenças não foram significativas entre a floresta madura ou clímax e a floresta em sucessão por 17 anos (FS_17), com 3.495% de MOS. Nisso, as estimativas revelam ser necessário 109 e 97 anos para que a área agrícola e a que está em sucessão por 17 anos atinjam o estado clímax. Os resultados mostraram igualmente que a FS_17 é mais diversificada ($H' = 1.869$) em relação a floresta clímax ($H' = 1.600$) e, há uma elevada similaridade das espécies ($J = 0.5$), enquanto que ao se comparar a FM com a M_5 a similaridade é muito baixa ($J = 0.067$)

1.0 Introdução

1.1. Contextualização

O processo de sucessão natural das espécies é definido por Richards (1952), citado por Maciel et al (2003), como sendo a progressiva mudança na composição florística desde as espécies pioneiras até as do estado clímax. Na maior parte das vezes, este fenómeno é atrelado a actividade antropogénica (Carson e Schnitzer, 2008), de tal forma que em terras de agricultura tropical, por exemplo, a comunidade das árvores é pobre tanto na riqueza das espécies como na diversidade funcional comparativamente a um velho-crescimento das florestas (Lohbeck et al, 2011).

De acordo com Quesada et al (2009), perceber as sucessões tropicais no contexto de diferentes dimensões ecológicas e humanas constitui um desafio actual para promover e desenvolver a conservação e manejo de programas de ecossistemas ameaçados

Embora em Moçambique e em particular na Província de Manica, Reserva de Moribane, haja um número assinalável de pesquisas na área de silvicultura e ecologia, como o de Muhate (2004); Guedes (2004); Vilanculos, et al (2013); Lisboa (2014), Almeida (2015), entre outros, escasseiam-se registos de pesquisas no campo de ecologia, concretamente no estudo de sucessões florestais. Aliás, os estudos de sucessões em princípio devem ser localizados porque de acordo com Carson e Schnitzer (2008), o tipo e intensidade de uso de terra assim como a fertilidade do solo variam de local para local e, como tal, estes factores influenciam no processo sucessional.

Este estudo visa perceber a dinâmica sucessional em volta das florestas de montanha na região de Moribane.

1.2. Problema e justificação

Tal como a maior parte das áreas de conservação de Moçambique, Moribane sofre grande pressão de acções antropogénicas, com principal destaque para caça furtiva, exploração florestal e agricultura (Vilanculos et al., 2013).

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

A agricultura em particular, é que mais contribui para a desflorestação (Guedes, 2008). No entanto, pela forma como é praticada, abate-corte-queima, condiciona com que haja perda radical da cobertura florestal e, obviamente, das funções ecológicas do ecossistema. Após alguns anos de cultivo, normalmente o campo agrícola reduz a sua produtividade e, a partir daí, o camponês coloca o campo em pousio ou abandona (Sitoe, 2003).

Segundo o mesmo autor, a partir do momento de abandono, ocorre uma série de processos tendentes a recuperar as funções ecológicas do local. Todavia, durante este processo, na maior parte das vezes, pouco ou nada se tem feito sob ponto de vista de pesquisa, para perceber o tempo que o ecossistema ou campo agrícola leva a recuperar, assim como análise da composição e outros atributos ecológicos. Pesquisas desta natureza são de extrema importância porque (i) constitui uma base de tomada de decisão em questões de recuperação de áreas degradadas (Alves et al., 2005; Costa et al., 2012); (ii) constituem uma ferramenta indispensável ao camponês em questões de “manejo sustentável de cultivo”, pois, a maior parte dos pequenos produtores têm baixa capacidade de aquisição de fertilizantes (Nhantumbo et al., 2009); (iii) auxiliam o entendimento da dinâmica de certas espécies em meio natural (Piolli et al., 2004).

1.3. Objectivos

1.3.1.Objectivo geral

Analisar o processo de sucessão ecológica da floresta sempre verde de montanha

1.3.2. Objectivos específicos

1. Comparar os teores de matéria orgânica nas diferentes fazes de sucessão;
2. Estimar o tempo necessário para recuperação duma área degradada;
3. Analisar a diversidade em diferentes períodos de sucessão;

2.0 Revisão bibliográfica

2.1. Matéria orgânica do solo

A matéria orgânica do solo (MOS) é considerada a principal indicadora da qualidade do solo por ser sensível às transformações desencadeadas pelos sistemas de manejo (Romão, 2012). A sua disponibilidade depende da entrada de material orgânico (folhas, frutos e animais mortos, assim como ramos, raízes, capim em decomposição), da sua taxa de mineralização, da textura do solo e do clima, entre outros factores (Lepsch et al., 1982; da Costa et al., 2013).

Segundo Da Costa et al (2013) existe uma relação estrita entre o aumento dos teores de matéria orgânica do solo (MOS) e aumento na eficiência de utilização dos nutrientes, o que na opinião dos mesmos autores leva a aumento na produtividade das culturas e da floresta.

Para além do aumento da produtividade, o aumento dos teores de MOS constitui um indicador do aumento quantitativo do carbono na litosfera, o que de forma implícita significa diminuição da quantidade de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera (Sordi et al., 2009).

A distribuição da MOS na litosfera é variável, tanto em profundidade (ao longo do perfil do solo), quanto horizontalmente (Romão, 2012). Por exemplo, resultados de pesquisa conduzida por Vilanculos (2016) revelam que dos cinco sistemas de uso de terra ou cultivo (Floresta nativa há 30 anos; agricultura de conservação há 16, 4 e 3 anos e agricultura convencional), há uma tendência de redução do carbono orgânico com o aumento da profundidade. No entanto, a floresta nativa registou as maiores taxas de nos primeiros 15 cm de profundidade.

Segundo Romão (2012), a variabilidade de MOS ou carbono orgânico é dependente de factores como tipo do solo, o relevo, a cobertura ou uso do solo, as condições climáticas, a vegetação natural predominante na área, as práticas de uso e manejo do solo, entre outros.

2.2. Recuperação de Ecossistemas Degradados

De acordo com Piolli et al (2004) o conceito de degradação ambiental refere-se as modificações impostas pelo Homem aos ecossistemas naturais, que culminam com alteração das suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos.

Por isso, para que se perceba o grau de degradação ou recuperação dum ecossistema, alguns autores (Parrotta, 1992; LAL, 1997) optam por avaliar alguns indicadores como Magnésio, Sódio, biomassa graminal, biomassa foliar, raízes, DAP, Densidade do solo, pH, matéria orgânica, entre outros.

No contexto de recuperação de ecossistemas degradados, a principal preocupação dos ecologistas é a biodiversidade, ou seja, a diversidade de diferentes espécies (Piolli et al., 2004). Por isso, ao se optar por fazer plantio o ideal é que se faça com uma diversidade de espécies, tentando imitar o ecossistema natural (Lima, 2004). Porém, nos Países em via de desenvolvimento e em particular em Moçambique, diversas vezes tem-se deixado que o ecossistema recupere por si próprio através da regeneração natural após o abandono de campos agrícolas.

A desvantagem da recuperação por regeneração natural está no elevado tempo de espera, principalmente se a área degradada estiver distante da fonte de propágulo. Só para citar, o modelo de regressão gerado por Wigginton et al (1999) num Parque de Investigação Ambiental, nos EUA, sugere que são necessários 25 anos para que um ecossistema degradado alcance 50% do conteúdo de carbono de uma floresta madura ou estágio clímax, e 50 anos para atingir 75% de recuperação.

Na região sul de Moçambique, Nhantumbo et al. (2009) verificaram que os teores de matéria orgânica após 15 anos de abandono, continuavam baixos em relação a floresta nativa. No entanto, de acordo com os mesmos autores há uma tendência de aumento de MOS à medida que aumenta o tempo de abandono.

2.3. Diversidade florística

Por definição, diversidade refere-se ao número de espécies e da equitabilidade dos valores de Importância da mesma. Portanto, as medidas de diversidade consideram dois factores: riqueza de espécies e uniformidade na distribuição proporcional de cada espécie (Semensatto Jr, . 2011)

Segundo Lima et al. (2016) existem uma diversidade de índices, sendo que os mais comuns são Margalef, Brillouin, Simpson, Jaccard's e Shannon.

O índice de Shannon mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa (Uramoto et al., 2005).

De acordo com Filho (2014) o resultado do estimador de Shannon corresponderá ao intervalo 1,5 e 3,5, produzindo valores acima de 4,5 em situações excepcionais em que a amostra é alta. O índice de Jaccard's, por outro lado, varia de 0 a 1, sendo que valores iguais ou superiores a 0.5 indicam alta similaridade entre as comunidades e, abaixo de 0.5 revelam baixa similaridade (Ferreira –Júnior et al., 2008).

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

3.0 Metodologia

3.1. Área de estudo

A área de estudo, Reserva de Moribane, localiza-se na região Centro de Moçambique, na Província de Manica, Distrito de Sussundenga, Posto Administrativo de Dombe, nas Latitudes $19^{\circ} 45' S$ e Longitude $33^{\circ} 22' E$ (Lisboa, 2014).

De acordo com Guedes (2004), Moribane faz parte da região montanhosa do Maciço de Chimanimani, cuja topografia é caracterizada como sendo planáltico-montanhosa, acidentada, com grandes declives, extensas planícies e possuidora de vastas e complicadas bacias hidrográficas.

Os solos são maioritariamente de cor vermelha, textura predominantemente franco-arenosa e franco-argiloso-arenoso. A precipitação média anual varia de 1200 a 1400 mm, sendo que a temperatura média anual é de cerca de $24^{\circ}C$ (Vilanculos et al., 2013).

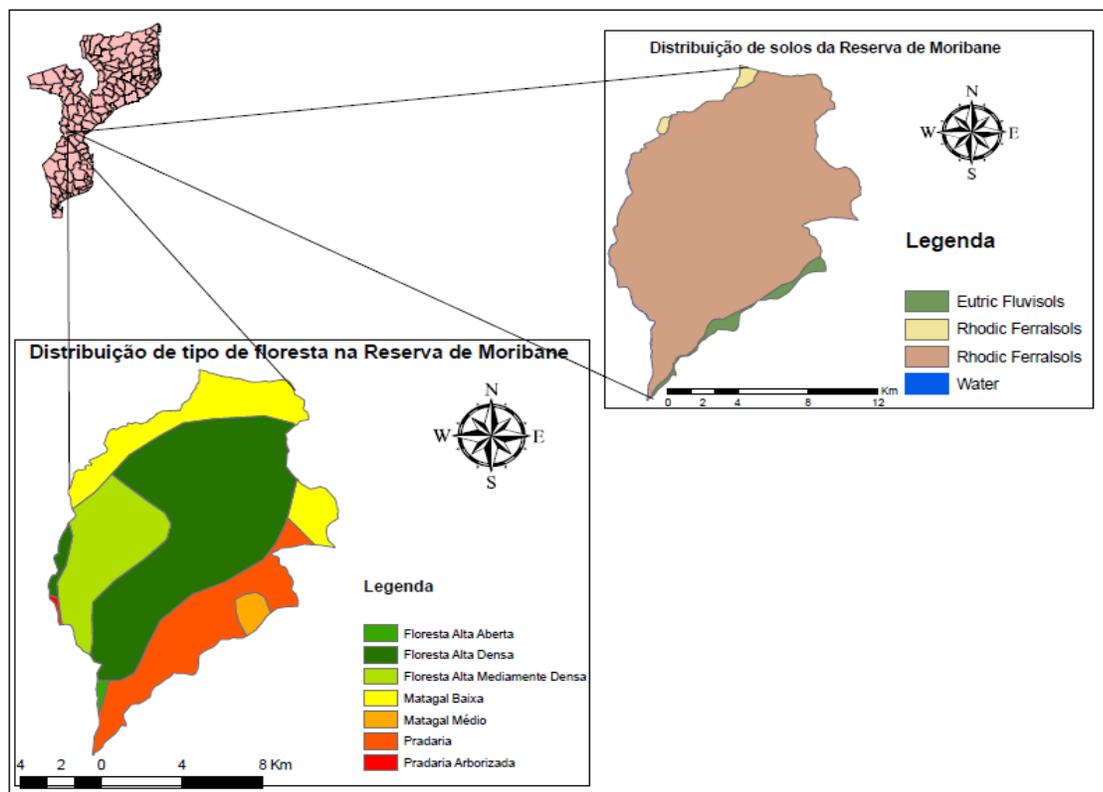


Figura 1: distribuição dos solos, floresta e localização da área de estudo. Fonte: o autor (dados da CENACARTA)

3.2. Levantamento de dados

Para a materialização desta pesquisa recorreu-se a análise de cronosequências, isto é, levantamento das variáveis do estudo em sítios distintos quanto ao tempo ocorrido desde o abandono, mas com similaridades agro-ecológicas.

Para este caso específico foram três sítios: (i) floresta madura (FM); (ii) floresta em sucessão há 17 anos (FS_17) e (iii) machamba há 5 anos (M_5).

As variáveis medidas na FM assim na FS_17 foram, para além da identificação das espécies, Diâmetro à altura do Peito (DAP) e Matéria Orgânica do Solo (MOS), enquanto na M_5, limitou-se em analisar apenas a MOS e identificar a ocorrência de alguns indivíduos de estrato graminal e arbóreo.

Para a análise da MOS do solo, colectou-se quatro (4) amostras de solo em cada campo ou fase de sucessão, sendo que cada amostra foi produto de quatro (4) amostras simples tiradas na profundidade de 0-20 cm. Este exercício fez-se nas extremidades das parcelas de 50 m x 50 m (figura 2).

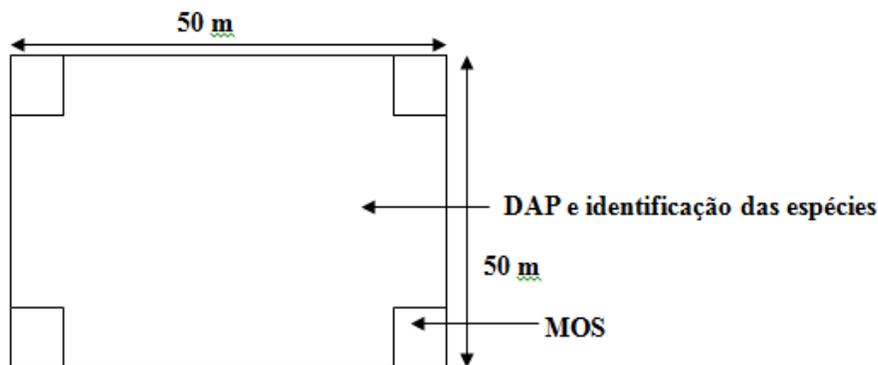


Figura 2: representação esquemática da parcela de colecta de dados

Uma vez colectadas as amostras e devidamente etiquetadas, estas foram encaminhadas ao laboratório de solos da Universidade Eduardo Mondlane para posterior determinação do conteúdo de MOS.

3.3. Processamento de dados e análise

Pelo facto da *Newtonia buchananii* ter quase a mesma frequência de ocorrência tanto na FM assim como na FS (anexo 1 e 2), achou-se conveniente usar-se esta espécie para estimar a idade da floresta clímax. Assim, a partir do diâmetro médio da espécie *Newtonia buchananii* encontrada na floresta em sucessão por 17 anos, assim como a floresta clímax estimou-se a idade desta última, segundo a fórmula abaixo.

$$\text{Idade}_{\text{clímax}} = \frac{\text{DMNb}(FS_{17}) * \text{Idade FS}}{\text{DMNb}(FM)}$$

Onde: $\text{DMNb}(FS_{17})$ é o diâmetro médio da *Newtonia buchananii* na floresta em sucessão por 17 anos (14.15 cm); Idade FS é a idade da floresta em sucessão, portanto, 17 anos; $\text{DMNb}(FM)$ é o diâmetro médio da *Newtonia buchananii* na floresta madura/clímax (95 cm)

Tendo a idade de cada uso de terra (floresta clímax, sucessão há 17 anos e agricultura praticada há 5 anos) e os respectivos teores de matéria orgânica do solo (MOS) produziu-se um modelo matemático a partir do software “IBM SPSS statistics” que possa exprimir o grau de recuperação de qualquer área que esteja em pousio ou regeneração e, portanto, estimar-se o tempo necessário para uma recuperação efectiva. Pelo facto da MOS ser a principal indicadora da qualidade do solo (Da Costa et al., 2013), o modelo que se gerou levou em consideração este atributo para aferir o grau de recuperação, portanto, tendo os teores de MOS da floresta clímax como referência.

Com base no Software “Assisstat ver 7.7 beta”, os teores de MOS foram submetidos a comparação de médias usando o teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

Analisou-se igualmente a diversidade florística, assim como a equitabilidade na FM e FS_17. Para o efeito, recorreu-se aos índices de Shannon (H'), Jaccard (J) e Pielou (J') tendo-se usado as fórmulas seguintes $H' = -\sum pi \ln pi$; $J = \frac{Sc}{Sa+Sb+Sc}$ e $J' = \frac{H'}{\ln S}$ para os respectivos índices. **Onde:** H' é o índice de Shannon; $pi = ni/N$ em que ni é o número de indivíduos da espécie i e N é o número total de indivíduos na comunidade; J é o índice de Jaccard; Sc é o número de espécies presentes nas duas comunidades; Sa é o número de espécies presentes apenas na comunidade “a”; Sb é o

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

número de espécies presentes apenas na comunidade “b”; J' é o índice de Pielou; S é o número de espécies; \ln é logaritmo natural.

4.0 Resultados e discussão

4.1. Análise da matéria orgânica e estimativa do tempo de recuperação

Os resultados inerentes a matéria orgânica do solo (MOS) revelam existir uma diferença significativa entre os teores da MOS da floresta madura ou clímax dos da agricultura aplicada há 5 anos. A MOS da floresta em regeneração há 17 anos é inferior à de floresta madura/clímax, embora as diferenças não sejam significativas (Tabela 1). Resultados similares, em que a floresta detém maiores teores de MOS ou carbono quando comparado com áreas agrícolas, foram reportados por diversos autores como Williams et al. (2008); Nhantumbo et al. (2009); Walker e Desanker (2004). A baixa concentração de MOS ou carbono na Agricultura praticada há cinco (5) anos quando comparada com floresta nativa deve-se, provavelmente, à aceleração na taxa de decomposição de MOS causada pelo processo de preparação do solo (Vilanculos, 2016).

Os resultados estimam que a floresta madura tenha em torno de 114 anos de idade. Em Moçambique não há dados que reportam idades da floresta “sempre verde de montanha” no estado clímax para efeitos de comparação, isso de certa forma pode colocar em causa a fiabilidade sob ponto de vista comparativo, destas estimativas.

Maciel et al. (2003) reportam que as florestas tropicais geralmente têm mais de 100 anos quando atingem o estado clímax ou maduras, enquanto, Chazdon (2012) estima em mais de 200 anos o tempo necessário para que uma floresta atinja o estado de clímax nas regiões tropicais. Portanto, nota-se claramente que não há um consenso científico nesta matéria. Contudo, os resultados obtidos na presente pesquisa (114 anos) estão dentro do intervalo reportado por Maciel et al. (2003) e Piolli et al. (2004), portanto, mais de 100 anos.

Tabela 1: médias de matéria orgânica do solo em diferentes fases de sucessão. Foi aplicado o teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade.

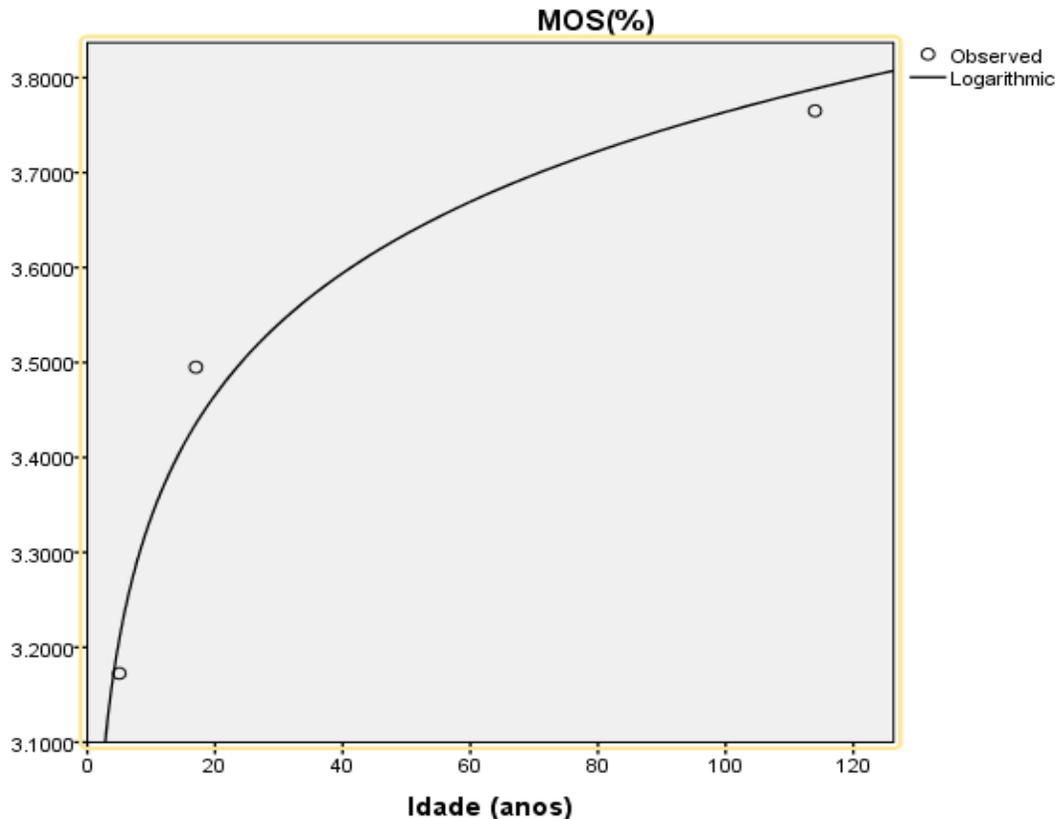
| Uso de Terra | Idade (anos) | MOS (%) |
|-------------------------|--------------|----------|
| Agricultura | 5 | 3.175 a |
| Floresta em Regeneração | 17 | 3.495 ab |

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

Mantendo os demais factores constantes, é interessante notar que embora as diferenças dos teores de MOS entre a floresta madura e a agricultura não sejam tão grandes (0.59%), o modelo estima em torno de 109 e 97 anos necessários para que a área agrícola e a floresta em regeneração respectivamente, recuperem por completo os teores de MOS.

O tempo de recuperação na região de Moribane é explicado pelo gráfico abaixo (figura 3), cujo modelo é uma função logarítmica do tipo: $MOS (\%) = 2.910364 + 0.185362 \text{Log} [Idade (\text{anos})]$, com $R^2 = 96.9$.

Uma das razões que faz com que o tempo de recuperação seja relativamente longo cinge-se no facto de se registar uma lenta incorporação de MOS a partir dos 55 anos de pousio (figura 3). Nadporozhskaya et al (2006) observaram o mesmo fenómeno, contudo, para estes autores foi a partir dos 99 anos e não 55 anos como no presente estudo.



Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

Figura 3: padrão de acumulação de matéria orgânica em função do tempo de sucessão

4.2. Análise da diversidade

Os resultados do índice de Shannon são 1.600 e 1.869 para a FM e FS_17 respectivamente (*vide anexo 1 e 2*). Portanto, há maior diversidade na floresta em sucessão que na floresta madura, contudo, a riqueza é maior na FM (10 espécies) que na FS_17 (8 espécies). Resultados similares foram reportados por Williams et al. (2008). Não obstante, para estes autores, a FM é que registou maior índice de diversidade que a floresta em sucessão.

Importa salientar que Williams et al. (2008) usaram a floresta aberta de miombo como referência, enquanto para o presente estudo, trata-se duma floresta sempre verde de montanha, com percentagem de cobertura acima de 80% e com pouca predominância das espécies de miombo.

Na mesma região de estudo, portanto Moribane, Muhate (2004) o índice de shannon variou de 0.9-1.27, enquanto Guedes (2004) encontrou 4.09. No estudo feito por Vilanculos et al. (2013) o índice variou de 2.2 à 2.4. Um outro estudo, relativamente recente, conduzido por Almeida (2015), os índices variaram de 2.59 à 2.96. Sendo que as variações para esta autora foram explicadas pelo nível de cobertura vegetal, portanto, o maior índice (2.96) foi encontrado no nível de cobertura baixo.

As constatações verificadas por Almeida (2015) em que o índice variou em função do nível de cobertura, parecem estar em sintonia com as constatações obtidas no presente estudo, pois a FM (maior nível de cobertura) teve menor diversidade que a FS_17 (menor nível de cobertura). Para além do nível de cobertura, Guedes (2004) sugere que as variações nos índices podem estar associadas às variações no esforço amostral.

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

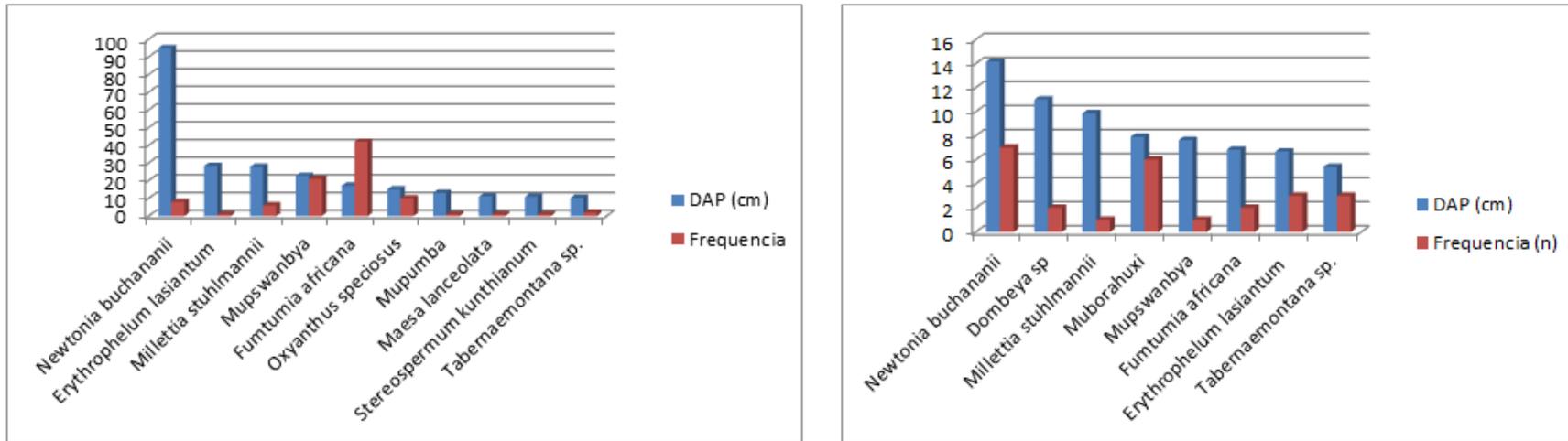


Figura 4: distribuição espacial das espécies na Floresta Madura (FM), a esquerda, e floresta em sucessão a direita.

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

O facto de a FM possuir um índice de diversidade relativamente baixo quando comparado com a FS_17 não é de estranhar, pois na FM apenas três espécies (*Funtumia africana*, *Mupswanbya* e *Oxyanthus speciosus*) é que se encontram em maior expressão, aliás só *Funtumia africana* e “*Mupswanbya*” perfazem 67.74% do total dos indivíduos registados. Este fenómeno, por outro lado, não ocorre na FS_17 pois o índice de equitabilidade de Pielou é maior ($J' = 0.899$) quando comparada com a FM ($J' = 0.695$) e, de acordo com Gomes e Ferreira (2004) quando a equitabilidade é maior significa que há maior tendência das espécies estarem igualmente distribuídas. Por outro lado, Somarriba (1999) faz referência que o índice de diversidade de Shannon é maior quando a riqueza é maior e, em simultâneo, regista-se uma distribuição mais homogénea dos indivíduos de todas as espécies.

A maior ocorrência de poucas espécies, neste caso da *Funtumia africana*, *Mupswanbya* e *Oxyanthus speciosus*, é característico de floresta madura de montanha pois, por um lado, estando a floresta na fase clímax apenas as esciófitas é que conseguem ter maior expressão, por outro, nas florestas de montanha há sempre uma tendência de haver maior abundância relativa porque o clima é ditado pela maior humidade do ar (Ribeiro et al., 2002)

Constata-se, igualmente pela figura 4, acima, que embora a *Funtumia africana* ocorra com maior frequência na FM, o que se verifica é que *Newtonia buchananii* é a espécie com maiores diâmetros. Este cenário também verifica-se na FS_17.

Um outro aspecto que vale destacar está na ocorrência da espécie “*Muborahuxi*” na FS_17 e que, portanto, não há registos desta espécie na FM, isso demonstra claramente que esta espécie poderá ser substituída por outras na fase sucessional mais avançada, ou seja, após 97 anos (altura em que a FS_17 estará na fase clímax) esta espécie não existirá. Este facto foi confirmado pelos guias, durante o trabalho de campo, segundo eles, a espécie “*Muborahuxi*” não ocorre em florestas de idade mais avançada.

Com base no índice de Jaccard, a similaridade entre a FS_17 e a FM é 0.5, enquanto entre a agricultura praticada há 5 anos a FM é 0.067. Isso demonstra que o campo agrícola está longe de se equiparar com a floresta madura em termos de similaridade das espécies, ou seja, existe espécies que são específicas de cada um dos usos de terra. Por exemplo, o *Panicum sp* é uma das espécies (gramínea) que se encontrou com maior frequência na área agrícola e, portanto, não se

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

encontrou registos na FM. Estes dados estão em consonância com as constatações obtidas por Wigginton et al. (1999), pois, segundo estes autores a percentagem do material herbáceo anda em volta de 74% nos primeiros estágios de sucessão, no entanto, decresce para 1% nos últimos estágios. Contrariamente, o material lenhoso aumenta de 6.7% para mais de 70% nos últimos estágios de sucessão.

5.0 Conclusão e recomendações

5.1 Conclusões

A matéria orgânica da floresta madura ou clímax é maior em relação aos outros usos de terra, no entanto, a diferença não é significativa quando comprado com a floresta em sucessão por 17 anos

São necessários 109 e 97 anos para recuperação duma área em que esteja a se praticar agricultura itinerante por cinco anos e uma área que esteja em sucessão por 17 anos respectivamente.

A diversidade é relativamente alta na floresta em sucessão quando comparada com a floresta no estado clímax e nota-se alta similaridade das espécies, enquanto quando comparado a área agrícola com a floresta clímax a similaridade das espécies é baixa.

5.2. Recomendações

Devido a limitações de natureza financeira, a colecta das amostras de solo para esta pesquisa foi feita a uma única profundidade (0-20 cm), contudo, há relatos de que de floresta nativa possui altos teores de matéria orgânica do solo até pouco mais de 100 cm de profundidade, daí que, recomenda-se incorporar outros níveis de profundidade nos próximos estudos para melhor detalhe.

Recomenda-se, igualmente que nos próximos estudos incorpore-se mais diversificações de sucessão, pelo menos, cinco classes ou idades de sucessão.

Recomenda-se também que se analise, para além da diversidade, o endemismo e raridade das espécies com base na lista da IUCN.

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

6.0 Referências Bibliografias

- Almeida, Alba C. J. 2015. Avaliação da variação da composição florística em diferentes regimes de uso florestal e em função da mudança da cobertura florestal. Dissertação de Mestrado. FAEF/UEM. 117 pp
- Alves, Sandro; Zaú, André; Oliveira, Rogério; Lima, Denise; Moura, Ciro. 2005. Sucessão Florestal e Grupos Ecológicos em Floresta Atlântica de Encosta. Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida. **Seropédica**. Ilha Grande. Angra dos Reis. RJ. V25. 26 -32 pp
- Carson, walter; Schnitzer, Stefan. 2008. Tropical Forest community Ecology. Wiley-black. UK. 33 pp
- Chazdon, Robin. 2012. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**. USA. 195-218 pp
- Costa, Solaine; Morato Elder; Salimon, Cleber. 2012. Densidade de Bambu e Estrutura Populacional de duas Espécies Arbóreas Pioneiras em Florestas Secundária de Diferentes Idades Em Um Remanescente Florestal. **Scientia Forestalis**. Piracicaba. V 40. 363-374 pp
- Da Costa, Elaine Martins; Silva, Helena F.; Ribeiro, Paula R. de Almeida. 2013. Matéria Orgânica do solo e seu papel na Manunção e Produtividade dos Sistemas Agrícolas. **Enciclopédia biosfera**. Centro ciwntífico-Goiâna. V9. 1842 pp
- Ferreira –Júnior, Elbert V.; Soares, Thelma S.; Costa, Marcus F. F.; Silva, Versides S. M. 2008. Composição, diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana em Marcelândia-MT. **Acta Amazonica**. 673 – 680 pp
- Filho, Evalo O. 2014. Fitossociologia, Diversidade E Similaridade Entre Fragmentos De Cerrado *Stricto Sensu* Sobre Neossolos Quartzarênicos Órticos, Nos Municípios De Cuiabá E Chapada Dos Guimarães, Estado De Mato Grosso, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. 88 pp

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

- Gomes, Abílio S.; Ferreira, Simone P. 2004. Análise de dados ecológicos. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Biologia. Centro de Estudos Gerais. Departamento de Biologia Marinha. Niterói. 30 pp
- Guedes, Bernard, S. 2004. Caracterização silvicultural e Comparação das Reservas Florestais de Maronga, Moribane, e Zomba, Província de Manica. Tese de licenciatura em Engenharia Florestal pela Faculdade de Agronomia e Engenharia florestal/UEM. Maputo. 84 pp
- Guedes, Bernard, S. 2008. Custo de Oportunidade de Conservação e valor de existência da Reserva Florestal de Moribane. Dissertação de Mestrado. FAEF-UEM. Maputo. 131 pp
- Lepsch, Igo F.; da Sila, Nelson M.; Espironel, Ademar. 1982. Relação entre Matéria Orgânica e Textura de Solos Sob Cultivo de Algodão e Cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo. **Bragantia**. Campinas. Vol 41. Nota n°8. 1-6 pp
- Lisboa, Sá. 2014. Estimativa de Biomassa e Carbono em Florestas Sempre Verde de Montanha da Reserva Florestal de Moribane. Tese de Licenciatura. FAEF-UEM. 82 pp
- Lima, Paulo César F.2004. Áreas Degradadas: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro. XXVII Reunião Nordestina de Botânica. Petrolina. 10pp
- LAL, R.1997. Degradation and resilience of soils. **The Royal Society**. School of Natural Resources. USA. 997-1010 pp
- Lima, Mauro S. C. S.; Souza, Carlos A. dos Santos; Pederassi, Jonas. 2016. Qual índice de diversidade usar? What diversity index should be used? **Caderno UniFOA**. Volta Redonda. 129-138 pp
- Lohbeck, Madelon; Poorter, Lourens; Paz, Horacio; Pla, Laura; Breugel, Michiel; Martínez-Ramos, Miguel; Bongers, Frans. 2011. Functional diversity Changes during tropical Forest Succession. **Elsevier**. 89-96 pp
- Maciel, Maria; Watzlawick, Luciano; Schoeninger, Emerson; Yamaji, Fabio. 2003. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Ciências agrárias e ambientais**. Curitiba. V1. 69 -78 pp

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

- Muhate, A. B. 2004. Estudo da composição e estrutura arbórea ao longo de um gradiente altitudinal na Reserva Florestal de Moribane. Tese de Licenciatura. UEM/FAEF. 47 pp
- Nadporozhskaya, M.A.; Mohren, G.M.J.; Chertov, O.G.; Komarov, A.S.; Mikhailov, A.V. 2006. Dynamics of soil organic matter in primary and secondary forest succession on sandy soils in The Netherlands: An application of the ROMUL model. **Elsevier** . Ecological Modelling. 399-418 pp
- Nhantumbo, Alfredo B. J. C.; Ledin, Stig; Preez, Christian C. Du Preez. 2009. Organic Matter Recovery in sandy soils under bush fallow in Souther Mozambique. **Nutr Cycl Agroecosyst**. 83:153–161 pp
- Quesada, Mauricio; Sanchez-Azofeifa, G. Arturo; Alvarez-Anorve, Mariana; Stoner, Kathryn E.; Avila-Cabadilla, Luis; Calvo-Alvarado, Julio; Castilho, Alicia; Espirito-Santo, Mario M.; Fagundes, Marcilio; Fernandes, Geraldo W.; Gamon, John; Lopezaraiza-Mikel, Martha; Lawrence, Deborah; Morellato, Leonor P. C.; Powers, Jennifer S.; Neves, Frederico de S.; Rosas-Guerrero, Victor; Sayago; Roberto; Sanchez-Montoya, Gumersindo. 2009. Succession and Management of Tropical Dry Forest in the Americas: Review and new perspectives. **Elsevier**. 1014-1024 pp
- Parrotta, John A. 1992. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. **Elsevier**. Agriculture, Ecosystems and Environment. Amsterdam. 115-133 pp
- Piolli, Alessandro Luis; Celestini, Rosana Maria; Magon, Rogério. 2004. Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a semente de um mundo melhor . . Serra Negra. SP. 55 pp
- Ribeiro, Natasha; Siteo, Almeida A.; Guedes, Benard S.; Staiss, Cristian. 2002. Manual de Silvicultura Tropical. DEF-UEM. Maputo. 130 pp

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

- Romão, R. L. 2012. Carbono orgânico em função do uso do solo. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. 47 pp
- Semensatto Jr, Décio Luis. 2011. Aplicação de índices de diversidade em estudos envolvendo associações entre foraminíferos e tecamebas recentes: uma breve discussão. Universidade Estadual Paulista. 5 pp
- Sitoe, Almeida. 2003. Bases ecológicas para Agronomia e Silvicultura. FAEF. UEM. 96 pp
- Somarriba, Eduardo. 1999. Diversidad Shannon. Agroforesteria en las Americas. Vol 6. N°23. 3 pp
- Sordi A, Denardini RBN, Mattias J L, Goffi T, Schragle EG, Spagnollo E. 2009. Estoque de carbono do Solo, sob diferentes sistemas de uso de terra.
- Walker, S.; Desanker, P. 2004. The impact of land use on soil carbon in Miombo Woodlands of 28 Malawi. Elsevier. Forest Ecology and Management. 345-360 pp
- Wigginton, John D.; Lockaby, B. Graeme; Trettin, Carl C. 1999. Soil organic matter formation and sequestration across a forested floodplain chronosequence. Elsevier. 141-151pp
- Williams M, Ryan CM, Rees RM, Sambane E, Fernando J and Grace J. 2008. Carbon sequestration and biodiversity of re-growing Miombo woodlands in Mozambique. Elsevier. Forest Ecology and Management. 145-155 pp
- Uramoto, Keiko; Walder, Julio M. M.; Zucchi, Roberto A. 2005. Análise Quantitativa e Distribuição de populações de Espécies de Anastrepha (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz. Neotropical Entomology. Piracicaba. SP. 033-039 pp
- Vilanculos, Alcídio; Jeque, Carlos; Campira, Nelson; Langa, Elina; Mucudos, Clérica. 2013. Análise Ecológica do Ecossistema Florestal de Moribane. Sussundenga. EFM-IIAM. 32 pp

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

Vilanculos, Alcídio. 2016. Estoques de carbono do solo em Sistemas de Agricultura de Conservação. Dissertação de Mestrado. UEM-FAEF. 82 pp

Sucessão Ecológica na Reserva Florestal de Moribane

6.0 Anexos

Anexo 1: Índice de diversidade da floresta madura ou estado clímax

| Nome | Frequência | pi | Lnpi | piLnpi |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|--------------------|
| <i>Erythrophelum lasiantum</i> | 1 | 0.010752688 | -4.532599493 | -0.048737629 |
| <i>Fumtunia africana</i> | 42 | 0.451612903 | -0.794929875 | -0.359000589 |
| <i>Maesa lanceolata</i> | 1 | 0.010752688 | -4.532599493 | -0.048737629 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | 6 | 0.064516129 | -2.740840024 | -0.176828389 |
| <i>Mupswanbya</i> | 21 | 0.225806452 | -1.488077055 | -0.3360174 |
| <i>Mupumba</i> | 1 | 0.010752688 | -4.532599493 | -0.048737629 |
| <i>Newtonia buchananii</i> | 8 | 0.086021505 | -2.453157951 | -0.21102434 |
| <i>Oxyanthus speciosus</i> | 10 | 0.107526882 | -2.2300144 | -0.239786495 |
| <i>Stereospermum kunthianum</i> | 1 | 0.010752688 | -4.532599493 | -0.048737629 |
| <i>Tabernaemontana sp.</i> | 2 | 0.021505376 | -3.839452313 | -0.082568867 |
| Total | 93 | | | 1.600176594 |

Anexo 2: Índice de diversidade de Shannon na floresta em sucessão há 17 anos

| Nome | Frequência | pi | Lnpi | piLnpi |
|--------------------------------|------------|------|--------------|----------------|
| <i>Dombeya sp</i> | 2 | 0.08 | -2.525728644 | -0.202058292 |
| <i>Erythrophelum lasiantum</i> | 3 | 0.12 | -2.120263536 | -0.254431624 |
| <i>Fumtunia africana</i> | 2 | 0.08 | -2.525728644 | -0.202058292 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | 1 | 0.04 | -3.218875825 | -0.128755033 |
| <i>Muborahuxi</i> | 6 | 0.24 | -1.427116356 | -0.342507925 |
| <i>Mupswanbya</i> | 1 | 0.04 | -3.218875825 | -0.128755033 |
| <i>Newtonia buchananii</i> | 7 | 0.28 | -1.272965676 | -0.356430389 |
| <i>Tabernaemontana sp.</i> | 3 | 0.12 | -2.120263536 | -0.254431624 |
| Total | 25 | | | 1.86943 |