



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
CAMPUS DE PATOS

AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE CAATINGA EM DIFERENTES  
ESTRATÉGIAS SUCESSIONAIS

TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO

PATOS - PARAÍBA  
2010

TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO

AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE CAATINGA EM DIFERENTES  
ESTRATÉGIAS SUCESSIONAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área de concentração em Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido.

Orientador: Prof. Jacob Silva Souto, Dr.

PATOS - PARAÍBA  
2010

A994a Azevêdo, Tatiane Kelly Barbosa de.

Avaliação de áreas de caatinga em diferentes estágios sucessionais. / Tatiane Kelly Barbosa de Azevêdo. - Patos - PB: [s.n], 2010.

58 f.

Orientador: Professor Dr. Jacob Silva Souto.

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1. Bioma Caatinga. 2. Plantas da Caatinga. 3. Fitossociologia da caatinga. 4. Solos da caatinga. 5. Espécie da caatinga - fenologia. 6. Estágio sucessional da caatinga. 7. Herbáceas forrageiras. 8. Análise fenológica. 9. Nutrientes do solo. 10. Pedologia. 11. Estrato herbáceo - caatinga. 12. Fazenda Tamanduá - Santa Terezinha - PE. I. Souto, Jacob. II. Título.

CDU:631.4(043)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

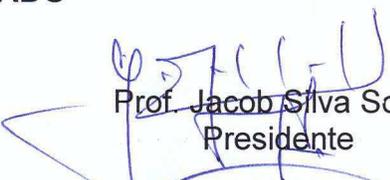
**TÍTULO: “Avaliação de áreas de caatinga em diferentes estágios  
sucessionais.”**

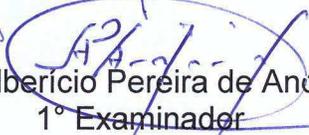
**AUTORA: TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVÊDO**

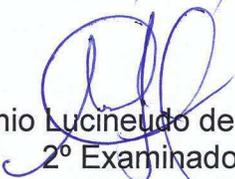
**ORIENTADOR: Prof. Dr. JACOB SILVA SOUTO**

**JULGAMENTO**

**CONCEITO: APROVADO**

  
Prof. Jacob Silva Souto  
Presidente

  
Prof. Alberício Pereira de Andrade  
1º Examinador

  
Prof. Antônio Lucineudo de Oliveira Freire  
2º Examinador

Patos - PB, 26 de fevereiro de 2010

  
Prof. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva  
Coordenador

A Deus, que me envolve com seu infinito amor e misericórdia.

em minha família.

Dedico...

#### DURANTE ESTE TRABALHO...

As dificuldades não foram poucas...

Os desafios foram muitos...

Os obstáculos, muitas vezes, pareciam intransponíveis.

Muitas vezes nos sentimos saudades, e assim, o estivemos...

O destino quis contagiar, por isso, a garra e a tenacidade foram mais fortes, sobrepondo esse sentimento, fazendo-nos seguir a caminhada, apesar da sinuosidade do caminho.

Agora, ao olharmos para trás, a sensação do dever cumprido se faz presente e podemos constatar que as noites de sono perdidas, as viagens e visitas realizadas; o cansaço dos encontros, os longos tempos de leitura, digitação, discussão; a ansiedade em querer fazer e a angústia de muitas vezes não conseguir, por problemas estruturais; não foram em vão.

Aqui estamos, como sobreviventes de uma longa batalha, por isso, muito mais fortes e humildes, com coragem suficiente para mudar a nossa postura, apesar de todos os percalços...

Como dizia Antoine Saint Exupéry em sua obra prima "O Pequeno Príncipe":

"Foi o tempo que perdeste com a tua rosa, que fez a tua rosa tão importante..."

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu infinito amor. Por sempre estar comigo, nos momentos bons e ruins.

Aos meus pais, Aderbal Marcos de Azev, do Silva e Líbia de Fátima Barbosa de Azev, do Silva pelas lições de vida, por me proporcionar a realização de um sonho, e acima de tudo por me ensinar as prioridades na vida.

Aos meus irmãos, Jackson, Daniel, e Kellyane por também fazerem parte desta grande realização em minha vida.

Ao meu sobrinho Henrique pelos momentos de descontração e alegria.

Ao meu noivo Adriano M. Leite, pelo amor, estímulo, cumplicidade e exemplo de vida.

Ao meu orientador Prof. Jacob Silva Souto, uma pessoa admirável, que antes de orientador se tornou um grande amigo, agradeço pela paciência, confiança e valiosa orientação.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, que além do compromisso de ministrarem conhecimentos foram comprometidos com os valores fundamentais da civilização: ética, solidariedade, liberdade, cidadania e justiça.

Aos estudantes e amigos Tarcísio Quinino, Joabe, Jordânia Xavier, Andréia Vieira, Renata Valéria e Deborah Morais pelo auxílio no desenvolvimento da pesquisa e amizade.

Aos funcionários da UFCG/Patos-PB, em especial, Alexandre José Moraes e Otávio S dos Santos (Laboratório de Nutrição Animal), e José Aminthas (Laboratório de Análises do Solo e Água) pela amizade, disposição em ajudar e qualidade de seus trabalhos.

A Fazenda Tamanduá pela colaboração no desenvolvimento das atividades de pesquisa.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Georreferenciamento e latitudes das parcelas por estágio sucessional.

TABELA 2 - Espécies identificadas no interior das parcelas.

TABELA 3 - Espécies arbóreas do acompanhamento fenológico do presente estudo, (1) estágio sucessional jovem, (2) estágio sucessional intermediário e (3) estágio sucessional adulto.

TABELA 4 - Diâmetro médio das espécies por área.

TABELA 5 - Resultado da análise química dos solos.

TABELA 6 - Espécies herbáceas encontradas nos estágios sucessionais, jovem, intermediário e adulto, e seus respectivos nomes científicos.

TABELA 7 - Valores médios de FDN (Fibra em Detergente Neutro) e FDA (Fibra em Detergente Escaldado) encontrados nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto.

TABELA 8 - Valores médios de hemicelulose encontrados nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto em duas posições A.C. (abaixo da copa) e F.C.(fora da copa).

TABELA 9 - Coeficiente de correlação entre os atributos químicos do solo e a qualidade forrageira do estrato herbáceo nos estágios sucessionais.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Parcelas alocadas com 30 x 60m e sub-parcela com 50 x 20m.
- FIGURA 2 - Vista geral da parcela referente ao estágio sucessional jovem, no período chuvoso.
- FIGURA 3 - Vista geral da parcela referente ao estágio sucessional intermediário, no período chuvoso.
- FIGURA 4 - Vista geral da parcela referente ao estágio sucessional adulto, no período chuvoso.
- FIGURA 5 - Vista geral das parcelas experimentais e respectivas fotografias mostrando material orgânico na copa das árvores.
- FIGURA 6 - Máquina comum com adaptador para registrar a presença de folhas nos galhos.
- FIGURA 7 - Desenho amostral para o registro da máquina fotográfica nas parcelas experimentais
- FIGURA 8 - Representação dos pontos de coleta do material abaixo da copa (A.C.), na borda da copa (B.C.) e fora da copa (F.C.).
- FIGURA 9 - Coleta de herbáceas com o uso da moldura de ferro chata 1,0m x 1,0m.
- FIGURA 10 - Dados pluviométricos encontrados na Fazenda Tamanduá de dezembro de 2007 a dezembro de 2008.
- FIGURA 11 - Percentual de folhas verdes referente a dezembro de 2007 a dezembro de 2008 presentes nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto.
- FIGURA 12 - Percentual de folhas secas referente a dezembro de 2007 a dezembro de 2008 presentes nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto.
- FIGURA 13 - Percentual de flores presentes nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto.
- FIGURA 14 - Percentual de frutos presentes nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto.

FIGURA 15 - Percentual de mortalidade de plantas por estágio sucessional da caatinga.

FIGURA 16 - Matéria seca do estrato herbáceo coletado A.C. (abaixo da copa) e F.C. (fora da copa) em três estágios sucessionais de caatinga.

FIGURA 17 - Imagens representativas do estágio sucessional jovem.

FIGURA 18 - Imagens representativas do estágio sucessional intermediário.

FIGURA 19 - Imagens representativas do estágio sucessional adulto.

## SUMÉRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 O bioma caatinga.....	14
2.2 Fitossociologia na caatinga.....	16
2.3 Fenologia das espécies da caatinga.....	16
2.4 Estrato herbáceo.....	17
2.5 Solos sob caatinga.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Área experimental.....	20
3.2 Parcelas amostradas e suas respectivas descrições.....	20
3.2.1 Estádio sucessional jovem.....	21
3.2.2 Estádio sucessional intermediário.....	22
3.2.3 Estádio sucessional adulto.....	22
3.3 Identificação e fenologia das espécies.....	23
3.4 Coleta de solo.....	26
3.5 Coleta de herbáceas.....	27
3.6 Delineamento e análises estatísticas.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Índice pluviométrico.....	29
4.2 Fenologia.....	30
4.3 Análise química do solo.....	37
4.4 Estrato herbáceo.....	38
4.5 Atributos químicos do solo x qualidade forrageira do estrato herbáceo.....	40
5 CONCLUSÕES.....	43
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
7 APÊNDICES.....	50

AZEVEDO, Tatiane Kelly Barbosa. Avaliação de áreas de caatinga em diferentes estágios sucessionais. Patos, Paraíba: UFCG, 2010. f. 55 (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as fenofases da caatinga em diferentes estágios sucessionais, e a relação da fertilidade do solo com a qualidade forrageira do estrato herbáceo. O experimento foi conduzido na Fazenda Tamanduá município de Santa Terezinha - PB. Foram demarcadas 9 parcelas de diferentes estágios sucessionais, sendo elas 3 jovens, 3 intermediárias e 3 adultas, na qual foi realizada coleta de informações fenológicas, coleta de solos abaixo, na borda e fora da copa e coleta de herbáceas, abaixo e fora da copa. Para a fenologia foi realizada estatística descritiva. A vegetação da caatinga apresenta um comportamento diferenciado das demais regiões, a perda das folhas por três meses consecutivos em resposta ao estresse hídrico característico da região. Portanto, neste mesmo período ocorre a floração e frutificação, variando apenas o estágio adulto que frutifica tanto no período chuvoso como no período seco, podendo ser explicado por apresentar maior diversidade de espécies, com 11 espécies diferentes, enquanto que o estágio intermediário apresentou 8 espécies e o estágio jovem apenas 3 espécies. A coleta de solo foi realizada no final do período chuvoso. As variáveis avaliadas não apresentaram diferenças significativas, exceto o Magnésio, que apresentou uma maior concentração no estágio sucessional jovem. No período chuvoso é possível encontrar espécies herbáceas nas parcelas avaliadas, sendo registrada apenas a presença de *Aristida setifolia* H. B. K. e *Sida cordifolia* L.. No estágio jovem foi observada uma maior quantidade de matéria seca/ha que os demais estágios sucessionais, sendo observado ainda, que a coleta do material fora da copa se destacou, apresentando 220kg/ha, isso porque estas são espécies que precisam da presença de luz para desenvolver-se. O estrato herbáceo presente no estágio sucessional jovem coletado fora da copa apresentou maior quantidade de matéria seca/ha, porém seu teor protéico é inferior aos demais tratamentos. Quanto as análises do estrato herbáceo verificou-se no Mg, uma correlação com o FDN e a HEM, interferindo positivamente, ou seja, a presença do Mg ocasionou um aumento no teor de FDN e HEM.

Palavras - chave: estágios sucessionais, análise fenológica, nutrientes do solo, herbáceas forrageiras.

AZEVEDO, Tatiane Kelly Barbosa. Avaliação de áreas de caatinga em diferentes estágios sucessionais. Patos: Paraíba, UFCG, 2010. f. 55 (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the behavior of plant caatinga in different successional stages, and the relation of soil fertility with the quality of herbaceous forage. The experiment was conducted at the Ant Farm, Municipality of Santa Terezinha - PB. 9 plots were demarcated in different successional stages, and they are 3 young, 3 intermediate and 3 adults, which was held collect phenological information, collect of soil below the edge and outside the canopy and collect herbs, below and outside the canopy. For the phenology was performed descriptive statistics. The vegetation of the caatinga behaves differently from other regions, loss of leaves for three consecutive months is answer to water stress characteristic of the region. However, in this same period is the flowering and fruiting, varying only the adult stage what fruits both in the rainy season and during dry period can be explained by showing a higher diversity of species, with 11 different species, while the intermediate stage showed 8 species and young stage only 3 species. The collect of soil was held at the end of the rainy period. The analyzed variables did not differ significantly, except magnesium, which showed a higher concentration in the young successional stage. In the rainy period can be found herbaceous species in the plots assessed, and recorded only the presence of *Aristida setifolia* H. B. K. and *Sida cordifolia* L. In the young stage was observed a much of dry matter / ha than other successional stages, was observed also that the collect of material outside the canopy stood, presenting 220kg/ha, for this because these are species that need the presence of light to grow. The herbaceous extract present in the young successional stage collected outside the canopy showed higher amount of dry matter / ha, but its protein content is lower than the other treatments. The analysis of the herb was found in Mg, a correlation with the FDN and HEM, interfering positively, or the presence of Mg caused an increase on in percentage FDN and HEM.

Keywords: successional stages, phenological analysis, soil nutrients, herbaceous forage.

## 1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é uma vegetação tropical xerófila exclusiva do Brasil, caracterizada pela presença de uma grande quantidade de espécies decíduas. Constitui um bom exemplo de floresta seca, tornando possível o monitoramento da influência das variáveis climáticas sobre a dinâmica das populações. Neste tipo vegetacional predomina um clima sazonal de curta estação chuvosa, oscilando entre 3 e 6 meses, com precipitações médias anuais variando entre 380 e 800 mm ano (ARAÚJO et al., 2007).

Os processos ecológicos responsáveis pela manutenção da biodiversidade em florestas tropicais secas tais como a fenologia, são diversificados e influenciados por diferentes fatores ambientais, sendo a variabilidade do regime hídrico, hierarquicamente, o de maior impacto para a compreensão do funcionamento do ecossistema (NIPPERT et al., 2006; REIS et al., 2006). No entanto, a fenologia da comunidade é organizada de forma que todas as fenofases podem ser observadas durante todo o ano.

A flora da caatinga é diversificada, sendo o componente lenhoso, taxonomicamente, melhor conhecido que o herbáceo. A flora do componente herbáceo é rica em terfitas e mais visível na estação chuvosa (COSTA et al., 2007). Existem evidências mostrando que a sazonalidade climática e a heterogeneidade de condições dos microhabitats exercem grande influência no ritmo biológico das plantas e na dinâmica das populações da caatinga (ARAÚJO, 2005).

Grande quantidade de espécies herbáceas encontradas na caatinga pode ser aproveitada como forragem. Segundo Araújo Filho et al. (1996), ainda há deficiência no conhecimento da qualidade forrageira do estrato herbáceo, o que contribui para a prevalência de um manejo da vegetação puramente extrativista, carecendo de prática e tecnologia adequadas ao aporte de uma base de sustentabilidade nos ecossistemas da caatinga.

Na região Nordeste, a produção de biomassa depende da precipitação anual e de sua distribuição. Com a intensa devastação da caatinga, essa produção sofreu uma redução drástica, favorecendo a exposição direta dos solos, deixando-os com baixos níveis de fertilidade, tornando esses solos susceptíveis à degradação (SOUTO et al., 1999).

Em uma comunidade florestal existe uma interação intensa entre a vegetação e o solo que ela ocupa, que se expressa no processo cíclico de entrada e saída de matéria do solo: a ciclagem de nutrientes (QUEIROZ, 1999). A ciclagem de nutrientes em florestas pode ser analisada através da compartimentação da biomassa acumulada nos diferentes estratos e a

quantificação das taxas de nutrientes que se movimentam entre seus compartimentos, através da produção de serrapilheira, sua decomposição, lixiviação e outros.

Os principais fatores que controlam os processos de transformação da matéria orgânica no solo (MOS) são a quantidade e qualidade do material, o ambiente físico e químico e os organismos decompositores. Entre os organismos, bactérias e fungos apresentam altos valores de biomassa e metabolismo respiratório e têm grande participação no processo de decomposição da MOS (TOLEDO, 2003).

Assim, em relação ao meio ambiente no semi-árido, algumas das linhas de pesquisa que devem ser priorizadas são aquelas voltadas para um melhor conhecimento da interação vegetação-solo e do seu uso pelas populações locais, o que deve se constituir na base de qualquer programa que vise o desenvolvimento sustentável da região. Isso se justifica pelo fato do semi-árido apresentar uma das biotas mais particulares do mundo, em composição e adaptações às condições do meio.

Estudos sobre a composição e a estrutura da vegetação podem fornecer informações básicas para tomadas de decisões na aplicação de técnicas de conservação, de forma que as intervenções na floresta devem ser planejadas (SOUTO, 2006). Assim sendo, é necessário continuar desenvolvendo levantamentos que possam identificar os padrões de distribuição vegetal, bem como as relações com os fatores ambientais, proporcionando subsídios para que se possa distinguir os diferentes tipos de caatinga.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as fenofases da caatinga em diferentes estágios sucessionais, a fertilidade do solo e sua relação com a qualidade forrageira do estrato herbáceo visando à implantação de um sistema silvipastoril.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A caatinga

O domínio ecogeográfico da caatinga ocupa uma área de cerca de 750.000 km<sup>2</sup> e engloba partes dos territórios pertencentes aos estados do Nordeste brasileiro, exceto o Maranhão e, parte de Minas Gerais e Espírito Santo. Sua área corresponde a 54% da Região Nordeste e a 11% do território brasileiro e constitui o chamado Polígono das Secas (ALVES et al., 2009).

O domínio da Caatinga segundo ANDRADE-LIMA (1981) está inserido no interior da isoieta de 1000 mm. Porém, na maior parte desse domínio, chove menos de 750 mm anuais, concentrados e distribuídos irregularmente em três a quatro meses consecutivos no período de fevereiro a maio. A média anual de temperatura varia pouco, em torno de 26 °C, mas diminui nas altitudes acima de 500 m nas serras e chapadas.

Dos grandes domínios florísticovegetacionais brasileiros, o da caatinga nordestina é um dos mais desconhecidos. Os mapas vegetacionais atualmente disponíveis reconhecem, neste domínio, diversas tipologias destacando a Savana-estépica por sua maior extensão, especialmente nas áreas da depressão sertaneja, onde a maior parte dos indivíduos perde as folhas, como adaptações à deficiência hídrica (LARCHER, 1995) e apresenta proporção significativa de espécies espinhosas. Duque (1980) caracteriza-a como formações xerófilas, lenhosas, decíduas, em geral espinhosas, com presença de plantas suculentas e estrato herbáceo estacional, além de uma ampla variedade florística.

A pesar de possuir um conjunto de adaptações à deficiência hídrica que se prolonga por vários meses no ano, a rápida renovação das copas no início da época de chuvas e a caducifolia durante parte da estação seca são algumas das características mais marcantes da caatinga (BARBOSA et al., 2003). Segundo Souto (2006) a caatinga se constitui na expressão sintética dos elementos físicos e climáticos, numa vegetação singular cujos elementos florísticos expressam uma morfologia, anatomia e mecanismos fisiológicos para resistir ao ambiente xérico, ou seja, o xerofilismo expressa uma condição de sobrevivência ligada a um ambiente seco, cuja água disponível às plantas resulta da estação chuvosa, uma vez que os solos são incapazes de armazená-la.

A Caatinga encontra-se em acentuado processo de degradação, ocasionado, principalmente, pelo desmatamento e uso inadequado dos recursos naturais apresentando menos de 50% de sua cobertura vegetal original. Segundo Correia et al. (2009), 80% da

caatinga são sucessoriais e cerca de 40% são mantidas em estado pioneiro de sucessão secundária, consequência de uma utilização meramente extrativista-predatória e afirma ainda que já se verificam perdas irreversíveis da diversidade florística e faunística, aceleração do processo de erosão e declínio da fertilidade dos solos. Garantir a sobrevivência da caatinga nativa, em diferentes pontos do Nordeste significa preservar um valiosíssimo patrimônio de recursos naturais (DUQUE, 1980).

Amorim et al. (2009) afirmam que, mesmo locais de caatinga com pequena diversidade de espécies podem abrigar comunidades com padrões fenológicos complexos, principalmente quanto à floração e frutificação. Para os autores, a disponibilização de recursos para a fauna pode ocorrer ao longo do ano. Portanto, desse ponto de vista eles são menos importantes para a conservação de que locais com maior diversidade de espécies lenhosas.

A degradação do ecossistema em zonas semi-áridas causa, em geral, a diminuição da qualidade do solo, juntamente com a regressão da sucessão ecológica, onde o estágio maduro retrocede. A comunidade torna-se menos densa, mais rica em plantas anuais com um sistema radicular menos desenvolvido, e oferece ao solo pequena proteção e escassa contribuição de matéria orgânica. Como resultado de todo esse processo, SANTOS et al. (2005) afirmam que a sucessão regressiva produz aumento da severidade dos processos de degradação do solo.

Na Caatinga, nem sempre a degradação é regida pelo antropismo, pois devem ser considerados, também, fatores abióticos como o clima, que tem grande influência sobre a vegetação. Ao estudar a dinâmica da Caatinga submetida a diferentes intensidades de uso por bovinos, ALBUQUERQUE (1999) constatou que a mortalidade das espécies arbustivas se deu mais em consequência da seca prolongada ocorrida no período do experimento, do que pela intensidade de uso.

Nos ecossistemas semi-áridos a sucessão secundária é lenta, porque o recrutamento depende principalmente de eventos chuvosos erráticos, e a escassez de água afeta de maneira mais severa as plântulas do que outros estágios vitais. O recrutamento depende da dispersão das sementes e da existência de um banco de sementes viáveis no solo o que, segundo Miranda et al. (2004) pode ser facilitado por indivíduos adultos que rodeiam as plântulas, ou dificultado pela competição com as plantas vizinhas.

O empobrecimento da flora com a degradação ambiental ocorre em todos os estratos da vegetação, mas é significativo apenas nos estratos superiores. A redução da flora é acompanhada da diminuição do índice de diversidade, que é significativa somente no estrato das lenhosas baixas (SANTOS et al., 2005)

## 2.2 Fitossociologia na caatinga

Rodal et al. (1992) comentam que, apesar da existência de alguns trabalhos fitossociológicos da vegetação da caatinga, ainda falta muito para o conhecimento das caatingas como um todo, havendo necessidade de se continuar, em áreas localizadas, o levantamento das espécies, determinando seus padrões de distribuição geográfica, abundância e relação com os fatores ambientais, para que se possa estabelecer, com base em dados quantitativos, os diferentes tipos de caatinga e suas conexões florísticas.

Levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados na caatinga mostram grande variabilidade no número de espécies e de indivíduos, o que levou Andrade-Lima (1981) a afirmar que as caatingas situadas em locais onde as precipitações são mais elevadas apresentam maior número de espécies. Entretanto, Rodal (1992) comenta que o maior ou menor número de espécies nos levantamentos realizados, deve ser resposta a um conjunto de fatores, tais como situação topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo e não apenas ao total de chuvas, embora este seja um dos fatores mais importantes.

Rodal et al. (1998) afirmam que somente a partir da realização de estudos florísticos e fitossociológicos padronizados, em número suficiente permite formar uma massa crítica para que seja possível elaborar um modelo teórico de manejo e conservação adequado para um melhor aproveitamento dos recursos vegetais.

Para Santana, Souto (2006) a reduzida presença de espécies e famílias dominantes nas caatingas do cristalino reflete o efeito do antropismo em épocas anteriores.

## 2.3 Fenologia das espécies da caatinga

A fenologia é o estudo das fases ou atividades do ciclo vital das plantas e sua ocorrência temporal ao longo do ano. Para Pinto et al. (2006) a fenologia é o estudo dos eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência, em relação às forças bióticas e abióticas e da inter-relação entre fases caracterizadas por eventos na mesma ou em diferentes espécies. Segundo Frankie et al. (1974) os estudos fenológicos apresentados por uma determinada espécie são de grande importância para o entendimento da sua adaptação, além de ser possível indicador das variáveis das condições climáticas do ambiente e da dinâmica dos ecossistemas florestais. Esse tipo de informação não apenas permite explicar muitas das reações das plantas às condições climáticas e edáficas, como também é importante

para o estudo das relações das plantas e dos animais de uma comunidade biológica e seus vizinhos.

A falta de informação fenológica dificulta estudos sobre a biologia das espécies e a determinação do manejo mais adequado, assim como da época de coleta das sementes. Os estudos dos eventos fenológicos de espécies arbóreas tropicais tem demonstrado uma nítida periodicidade desses eventos, na produção e queda de folhas, floração e frutificação (JACOBY, 1989).

Um dos primeiros trabalhos de fenologia com espécies da caatinga foi realizado por Pereira et al. (1989), que estudaram a fenologia de espécies melíferas lenhosas e herbáceas no Ceará. Os referidos autores mencionaram que algumas espécies lenhosas floresceram na estação chuvosa e outras na estação seca, e que as herbáceas floresceram somente na estação chuvosa. Concluíram, então, que a caatinga estudada apresentava disponibilidade de recursos florais o ano inteiro.

Em florestas sazonalmente secas, a precipitação é o principal fator desencadeador dos eventos fenológicos, embora a literatura tenha registrado que plantas desses ambientes exibem diversas estratégias que favorecem a ocorrência de brotamento de folhas e floração durante a estação seca (BORCHERT e RIVERA, 2001).

#### 2.4 Estrato herbáceo

O conhecimento da riqueza de espécies do componente herbáceo da caatinga ainda é escasso. Os poucos estudos existentes indicam existir pelo menos 750 espécies de ervas, sendo estimado que a riqueza de espécies herbáceas seja mais elevada que a riqueza de espécies que vem sendo indicada para o componente lenhoso (COSTA et al., 2007).

A maioria das espécies herbáceas é terófito e, por isso, são registradas na vegetação durante o período chuvoso, apresentando uma dinâmica de crescimento e reprodução fortemente relacionada com as características da sazonalidade climática da região (SILVA et al., 2008).

Na maioria dos levantamentos feitos no estrato herbáceo, na caatinga, destacam-se gramíneas como as milhês (*Brachiaria plantaginea* e *Panicum* sp.), capim rabo de raposa (*Setaria* sp.) e capim panasco (*Aristida setifolia* H. B. K.); dicotiledôneas como, mata-pasto (*Senna obtusifolia*) bamburral (*Hyptis suaveolens* Poiteau), Malva branca (*Sida cordifolia* L.), feijão-de-rola (*Phaseolus patyris* L.), centrosema (*Centrosema* sp), erva-de-ovelha

(*Stylosanthes humilis*), mandacaru (*Croton* sp.), brejo (*Amaranthus* sp.) dentre outras (PEREIRA FILHO et al., 2007).

Desenvolvendo trabalho na Estação Experimental da UFPB, em São João do Cariri, com o objetivo de conhecer a composição florística e alguns parâmetros fitossociológicos da vegetação herbácea em três áreas da caatinga com diferentes condições de conservação no Cariri paraibano, ANDRADE et al. (2009) constataram que a espécie *Aristida adscensionis* (capim panasco) esteve presente em todas as parcelas estudadas (cobertura vegetal menos conservada, área em estágio intermediário de conservação e, cobertura vegetal mais conservada), porém, com 100% de frequência nas parcelas menos conservadas (abertas).

Em regimes de clima semi-árido como a Caatinga, normalmente, a disponibilidade de gramíneas e de dicotiledôneas herbáceas é altamente influenciada pelas condições climáticas (ARAÚJO FILHO et al., 1996), especialmente com relação à estação chuvosa, seja quanto à intensidade, seja com relação à frequência; ou quanto à distribuição das chuvas ao longo do ano.

Durante o período chuvoso, as forrageiras anuais dominantes na vegetação herbácea da caatinga, além de apresentarem um crescimento rápido, diferenciam-se pela duração de seu ciclo fenológico, o que resulta em uma forte periodicidade e excesso de forragem no período (SILVA et al., 1999). Segundo Santana e Souto (2006), durante a estação das chuvas, a maior parte da forragem é proporcionada pelo estrato herbáceo, com baixa participação da folhagem de árvores e arbustos.

No período das águas, quando as plantas que formam a caatinga rebrotam e se faz surgir o estrato herbáceo, a maioria das espécies com características forrageiras é aproveitada pelos animais através do pastejo direto; no entanto, como este estrato surge de forma efêmera, os animais não conseguem consumi-lo totalmente, e o aproveitamento deste excedente herbáceo pode ser uma alternativa viável para o fornecimento de alimentos de baixo custo no período de estiagem, sendo necessário lançar mão de recursos que promovam a sua conservação a exemplo da fenação, técnica mais comumente utilizada no Nordeste (SILVA et al., 2004).

## 2.5 Solos sob caatinga

Baseado nas análises dos perfis descritos, pode-se afirmar que as principais Ordens de solo da Paraíba são os Neossolos Litólicos, Luvisolos e os Argissolos, distribuídos, respectivamente, em 40,2 %, 23,2 % e 13,3 % e que totalizam 76,7 % da área do Estado. Uma porção intermediária (17,5 %) é representada pelos Planossolos, Afloramentos de Rocha, Neossolos Regolíticos e Vertissolos. Já a porção menor (5,9 %) é representada pelos Espodosolos, Neossolos Quartzarílicos, Latossolos e outros (OLIVEIRA, 2007).

Os solos sob caatinga, com raras exceções, são pouco desenvolvidos, pedregosos e pouco espessos e com fraca capacidade de retenção de água, fator limitante à produção primária nessa região (SANTANA e SOUTO, 2006). Os solos do semi-árido apresentam, em geral, baixos teores de P disponível (SAMPAIO et al., 1995), um nutriente limitante à produção.

A retirada da vegetação nativa nas regiões semi-áridas do Nordeste, aliada a longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação do solo, deixando-o totalmente descoberto e exposto por mais tempo às altas temperaturas e aos ventos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio (SOUTO et al., 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2007 a dezembro de 2008 na Fazenda Tamanduá município de Santa Terezinha - PB, nas coordenadas geográficas de 07°00'00" S e 37°23'00" W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSh, ou seja, quente e seco. Os dados de precipitação durante o período de observação das plantas foram coletados através de pluviômetros instalados na área de estudo. A altitude média da área experimental é de 200 m.

#### 3.2 Parcelas amostradas e suas respectivas descrições

O trabalho foi desenvolvido em três diferentes estágios sucessionais, sendo eles classificados como jovem, intermediário e adulto e, as parcelas georreferenciadas (Tabela 1).

Tabela 1 Georreferenciamento e latitudes das parcelas por estágio sucessional

Estágios Sucessionais		Latitude (m)	Coordenadas Geográficas
Jovem	P1*	291	07°00,885' S e 37°22,718' W
	P2	280	07°00,897' S e 37°22,681' W
	P3	273	07°00,941' S e 37°22,820' W
Intermediário	P1	290	07°01,157' S e 37°23,173' W
	P2	288	07°01,024' S e 37°23,305' W
	P3	281	07°00,930' S e 37°23,012' W
Adulto	P1	296	07°01,345' S e 37°24,245' W
	P2	296	07°01,349' S e 37°24,172' W
	P3	295	07°01,427' S e 37°24,197' W

\*P: Parcelas experimentais

As parcelas foram cercadas, e no interior das mesmas foi delimitada uma sub-parcela de 20m x 50m (Figura 1), com o objetivo de manter uma área (10m de largura) para a movimentação do pessoal técnico na coleta de dados, causando o mínimo de dano à vegetação. Por esta razão, a coleta de dados fenológicos foi realizada nas laterais das sub-

parcelas a uma distância de 5m para ambos os lados de cada extremidade, totalizando assim uma distância de 10m por laterais.

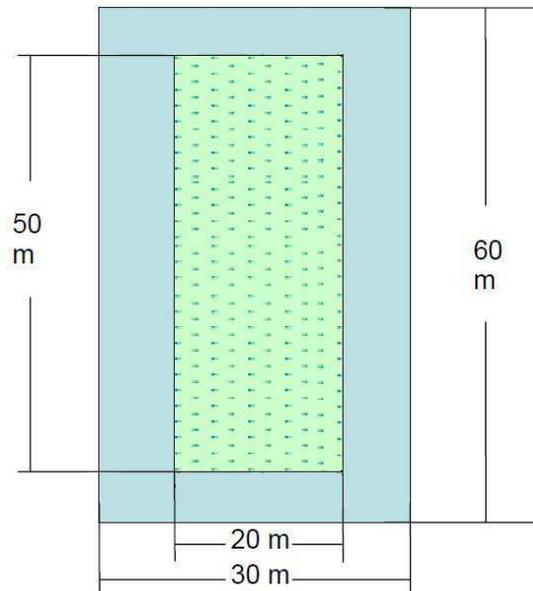


Figura 1 Parcelas alocadas com 60m x 30m e sub-parcela com 50m x 20m

### 3.2.1 Estágio sucessional jovem

Originalmente as áreas foram utilizadas como pastagens para o gado ou para fins agrícolas que foram protegidas do fogo e cercadas para manter o gado no exterior, provocando assim a regeneração natural nos últimos 3 a 5 anos. Tais áreas contêm vegetação herbácea, arbustiva e arbórea, esta última apresentando DAP (diâmetro a altura do peito) inferior a 3 cm, com espaços muito abertos, baixa diversidade de espécies/área (Figura 2).



Figura 2 Vista geral de parcela referente ao estágio sucessional jovem, no período chuvoso

### 3.2.2 Estágio sucessional intermediário

Anteriormente esta área foi utilizada como pastagem para o gado ou para fins agrícolas, protegidas contra o fogo e cercadas para manter o gado no exterior ocasionando na regeneração natural para os últimos 10 a 15 anos. Estas áreas contêm principalmente arbustos e árvores com DAP de até 5cm (Figura 3).



Figura 3 Vista geral de parcela referente ao estágio sucessional intermediário, no período chuvoso

### 3.2.3 Estágio sucessional adulto

Este estágio caracterizou-se por apresentar uma grande diversidade de espécies arbóreas com DAP superior a 5cm, e grande quantidade de espécie/área (Figura 4).

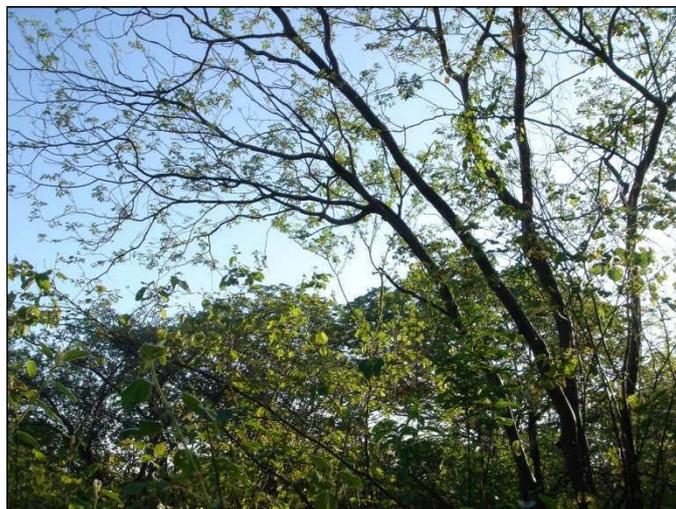


Figura 4 Vista geral de parcela referente ao estágio sucessional adulto, no período chuvoso

### 3.3 Identificação e Fenologia das Espécies

A coleta de dados fenológicos nas parcelas estudadas foram realizadas no período de dezembro de 2007 a dezembro de 2008, onde foram avaliados o percentual de folhas verdes e secas, flores e frutos presentes nas espécies arbóreas.

Os eventos fenológicos de brotamento e queda de folhas, floração e frutificação foram avaliados mensalmente. A emissão de folhas foi determinada através da presença de primórdios foliares, geralmente de coloração verde claro a verde escuro, avermelhados ou violáceos. A presença de folhas secas foi identificada pela coloração marrom claro a marrom escuro. A queda de folhas foi baseada na presença de ramos nus e folhas caídas no chão. O período de floração foi até o final do período de antese das flores. O de frutificação, desde a formação visível dos frutos até a sua queda. Para avaliar a duração de cada fenofase, os dados para cada indivíduo incluíram, além da presença ou ausência das fenofases, a sua porcentagem em relação às demais. Estas porcentagens foram estimadas visualmente e enquadradas em cinco categorias: I(0%), II(1-25%), III(26 - 50%), IV(51 - 75%) e V(76 - 100%) (FOURNIER, 1974).

Foi analisada toda a composição florística (Tabela 2), estrutura e dinâmica sucessional de uma floresta tropical seca durante 13 meses de acompanhamento. Espécimes vegetais foram recolhidas, preferencialmente, em estado de reprodução, sendo um representante de cada espécie encontrada nas bordas das parcelas fazendo parte da fenologia.

Tabela 2 Espécies identificadas no interior das parcelas

Nome vulgar	Nome científico
Jurema preta	Mimosa tenuiflora (WILLD.) POIR.
Jurema branca	Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke
Catingueira	Caesalpinia pyramidalis Tul.
Marmeleiro	Croton sonderianus Muell.Arg.
Ameixa	Ximenia americana L.
Pereiro	Aspidosperma pyriforme Mart.
Feijão bravo	Capparis flexuosa L.
Angico	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan.
Pinhão bravo	Jatropha mollissima Muell. Arg.
Faveleira	Cnidoscolus quercifolius (Mart). Pax et Hott
Mororê	Bauhinia cheilantha (Bong) Standl

A identificação taxonômica foi realizada por comparações de exsicatas depositadas no herbário da UFCG/CSTR/JACB, e com o auxílio de chaves taxonômicas e de literatura específica.

Para examinar a estrutura da vegetação, fisionomia e índice de mortalidade das plantas, marcaram-se os indivíduos que apresentaram CAP (circunferência a altura do peito) superior a 5,0cm, com etiquetas de alumínio devidamente codificadas com números e com tinta fluorescente a 1,30 m acima do solo para facilitar a coleta de dados fenológicos mensalmente. De cada indivíduo marcado, foi determinado o DAP das árvores. Em março de 2008, período chuvoso, foram realizadas fotografias de baixo para cima (Figuras 5 e 6) com a finalidade de registrar visualmente o percentual de folhas nas parcelas (A, índices 1, 2 e 3).

A avaliação da mortalidade das plantas foi realizada mediante a contagem de todas as plantas mortas e vivas dentro das parcelas experimentais.

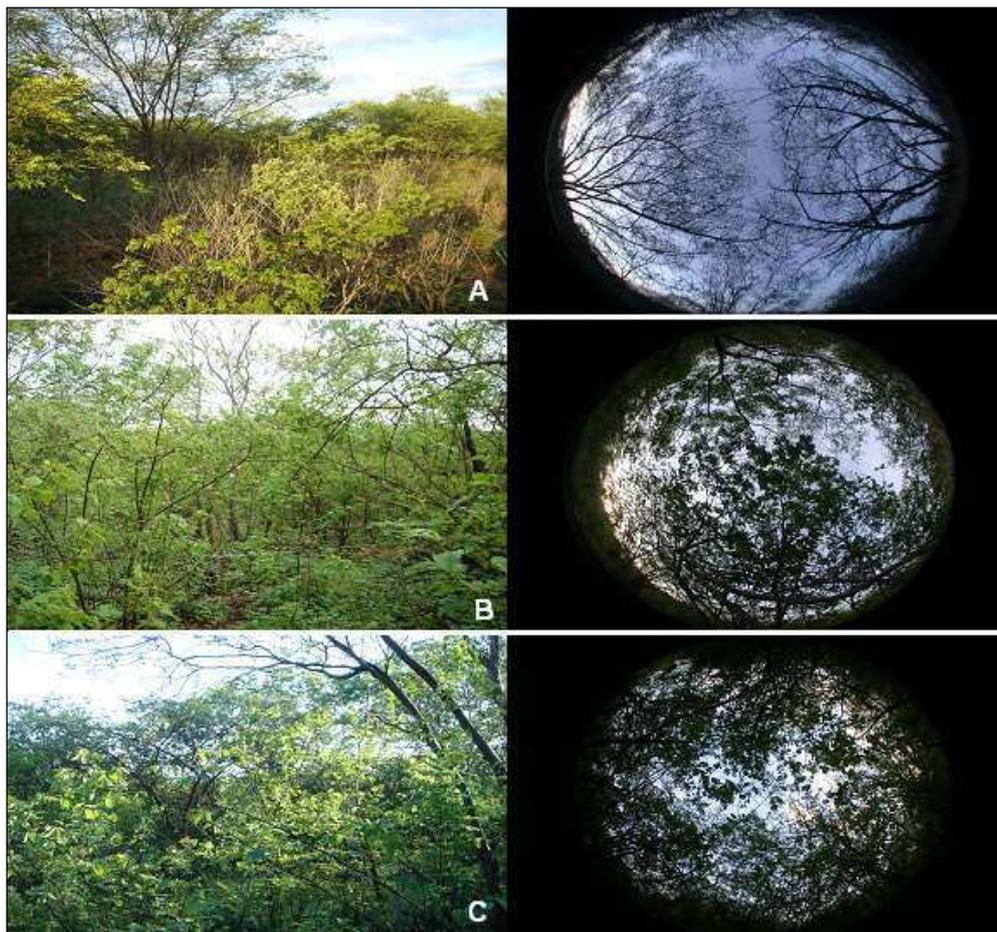


Figura 5 Vista geral das parcelas experimentais e respectivas fotografias mostrando material orgânico na copa das árvores (A= jovem; B= intermediário e C=adulto)



Figura 6 Máquina comum com adaptador para registrar a presença de folhas nos galhos

Para marcar o local do posicionamento da máquina fotográfica foram calculados os espaços e a posição adequada (Figura 7) em cada parcela de acordo com a altura das árvores, sendo colocado um piquete em cada ponto.

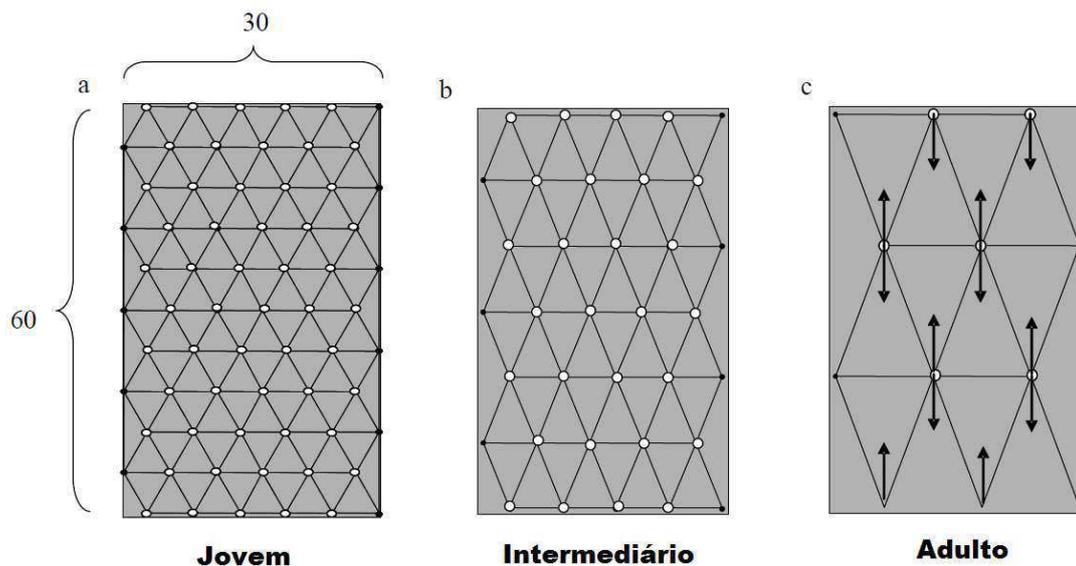


Figura 7 Desenho amostral para o registro da máquina fotográfica nas parcelas experimentais

### 3.4 Coleta de Solo

A coleta foi realizada em agosto de 2008, final de período chuvoso, utilizando-se trado a uma profundidade de 0 - 20 cm. A fim de avaliar os diferentes estágios sucessionais quanto à disponibilidade de nutrientes no solo, foi coletado dentro das sub-parcelas três amostras de solos abaixo da copa (A.C.), na borda da copa (B.C.), e fora da copa (F.C.) (Figura 8), em três pontos escolhidas aleatoriamente totalizando vinte e sete coletas de solos por parcela. Todas as amostras coletadas na mesma posição, A.C., B.C. e F.C. foram homogeneizadas, a fim de representar toda a parcela e suas respectivas posições. Após a coleta, o solo foi misturado, identificado e posto para secar por um período de 72h ao ar livre, até a total perda de umidade; e depois peneirado, em seguida foram acondicionados em sacos plásticos e encaminhados para o Laboratório de Análises do Solo e Água CSTR/UFCG, onde foram analisados: pH, fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), hidrogênio + alumínio (H + Al), SB (Soma de bases), CTC (capacidade de trocas catiônicas) e V% seguindo metodologia descrita em EMBRAPA (2007).

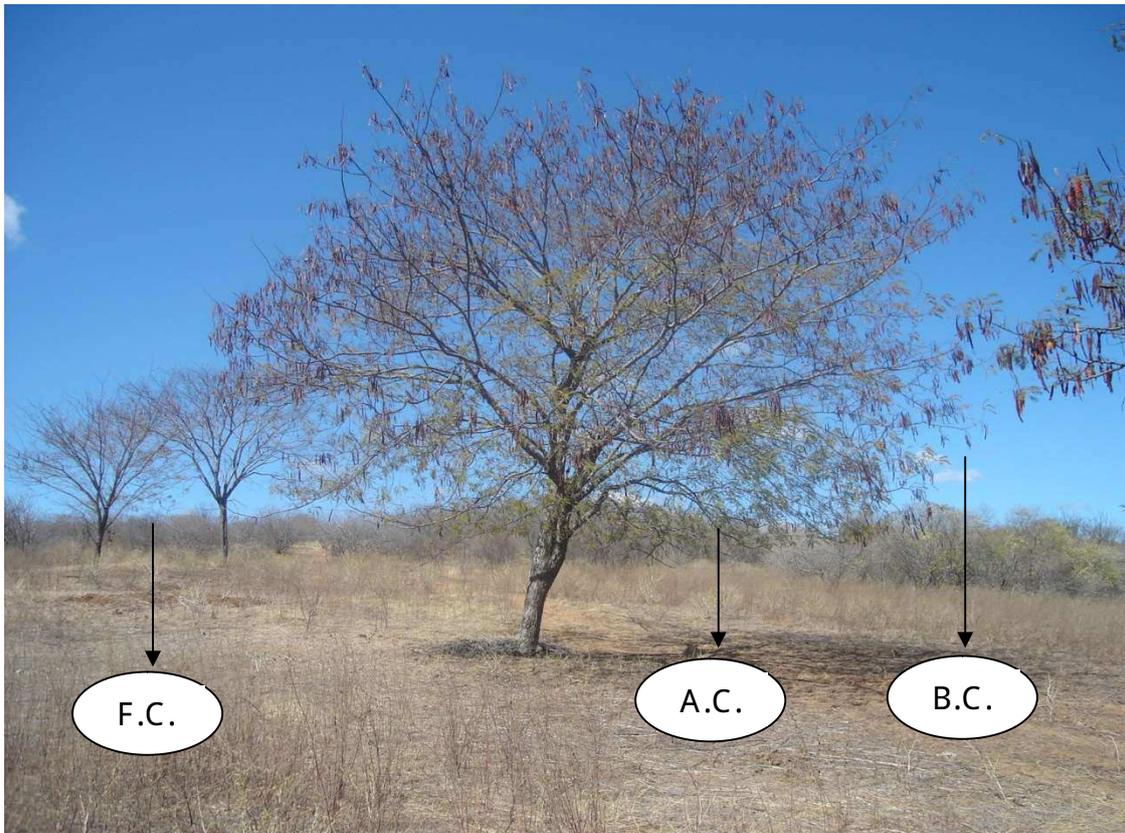


Figura 8 Representa o dos pontos de coleta do material abaixo da copa (A.C.), na borda de copa (B.C.) e fora da copa (F.C.)

### 3.5 Coleta das herbáceas e sub-arbustos

A coleta das herbáceas foi realizada em julho de 2008 durante período chuvoso, onde foram alocadas ao acaso, dentro de cada sub parcelas 2 mini parcelas de 2 x 2m onde uma se localizou abaixo da copa e outra fora da copa, totalizando 18 mini parcelas, sendo 6 para o estágio sucessional jovem, 6 para o estágio sucessional intermediário e 6 para o estágio sucessional adulto. As espécies foram identificadas por comparações de exsicatas depositadas no herbário da UFCG/CSTR/UACB, e com o auxílio de chaves taxonômicas e de literatura específica.

Para quantificação da matéria seca do estrato herbáceo, foi utilizada uma moldura de ferro chato, de 0,5m x 0,5m adaptado de Araújo Filho et al. (1986), distribuída ao acaso dentro de cada mini parcela experimental (Figura 9), sendo os valores médios expressos por hectare. Os componentes do estrato herbáceo foram cortados rente ao solo, colocados em sacos de papel e pesados. Ao final de cada coleta, as amostras foram levadas para uma estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, por 48 horas, para a obtenção do peso do material pré-seco, posteriormente moídas e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal/CSTR/UFCG para determinação da qualidade da forragem. As variáveis avaliadas foram: composição botânica; produção de fitomassa (corte e pesagem), e qualidade forrageira, sendo avaliado: FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), PB (proteína bruta), MO (matéria orgânica) E MM (matéria mineral) (SILVA, 1998).



Figura 9 Coleta de herbáceas com o uso da moldura de ferro chata 1,0m x 1,0m

### 3.6 Delineamento e análises estatísticas

A análise estatística utilizada para a fenologia foi do tipo descritivo, calculando-se as frequências absolutas e relativas (SAMPAIO, 1998).

O delineamento experimental utilizado para a qualidade forrageira do estrato herbáceo foi o inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial  $3 \times 2$ , sendo os três fatores estágios sucessionais: (estágio jovem, estágio intermediário e estágio adulto) e dois locais de coletas de espécies herbáceas (abaixo da copa, e fora da copa). Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente, a uma análise de regressão, o software utilizado foi a SAS.

A correlação entre os atributos químicos do solo e qualidade forrageira do estrato herbáceo foi testada pela significância dos coeficientes da regressão linear (SAS, 1997).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Índice pluviométrico

Com relação ao regime pluviométrico regional, os dados durante os meses de observação das plantas indicam que o período seco, com precipitação mensal inferior a 50 mm, ocorreu de junho a novembro (2008). O período chuvoso estendeu-se de dezembro de 2007 a maio de 2008 e dez de 2008, sendo encontrada no mês de março a maior média mensal (597,2 mm) (Figura 10).

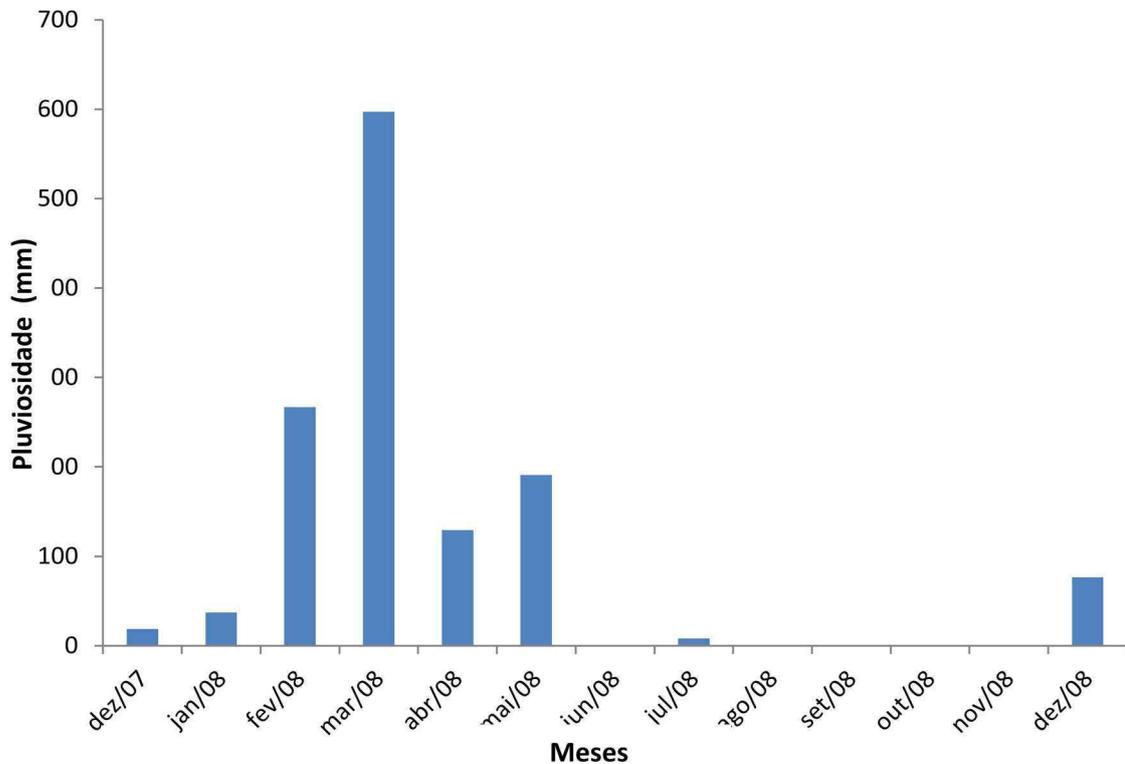


Figura 10 Dados pluviométricos encontrados na Fazenda Tamanduá de dezembro de 2007 a dezembro de 2008

No mês de julho ainda houve presença de chuva, porém com uma menor média mensal de 8 mm no mês.

O período seco é o mesmo encontrado em trabalhos referentes à região da caatinga, como no trabalho de uma área de transição para o semi-árido (Figueiredo, 2008).

## 4.2 Fenologia

Registrou-se comportamento diferenciado no que diz respeito à distribuição das espécies, sendo encontradas de modo desuniforme nos estágios sucessionais das áreas analisadas. Apenas três espécies se encontram comumente presentes nas três áreas analisadas: *Mimosa tenuiflora*, *Caesalpinia pyramidalis* e *Bauhinia cheilantha* (Tabela 3). Dos estágios avaliados o estágio sucessional adulto foi o que apresentou maior diversidade de espécies.

No estágio sucessional adulto a espécie *Croton sonderianus* foi encontrada em maior frequência na amostra analisada, porém, não foi encontrada nos demais estágios sucessionais. Já no estágio sucessional intermediário a *Capparis flexuosa* foi encontrado em grande quantidade, em comparação com o estágio adulto, no qual foi registrada a presença de apenas um indivíduo, enquanto que no estágio sucessional jovem não foi encontrada esta espécie (Tabela 3).

Tabela 3 Espécies arbóreas do acompanhamento fenológico, (1) estágio sucessional jovem, (2) estágio sucessional intermediário e (3) estágio sucessional adulto

Espécie	Nome vulgar	Nº de indivíduos por área			
		1	2	3	Total
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	124	107	21	252
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema branca	00	02	38	40
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira	03	79	54	136
<i>Croton sonderianus</i> Muell.Arg.	Marmeleiro	00	00	63	63
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa	00	00	17	17
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	00	03	44	47
<i>Capparis flexuosa</i> L.	Feijão bravo	00	16	01	17
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.	Angico	00	00	01	01
<i>Jatropha mollissima</i> Muell. Arg.	Pinhão bravo	00	04	03	07
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> (Mart). Pax et Hott	Faveleira	00	01	03	04
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong) Stend)	Mororá	01	03	01	05
Total		128	215	246	589

Os totais das espécies existentes em todos os estágios avaliados e o total de espécies por estágio, também apresentaram grande divergência. Quando se analisa o número total de indivíduos, em todos os estágios analisados, verifica-se que *Mimosa tenuiflora* foi a que apresentou o maior número de indivíduos (252), enquanto que a *Anadenanthera colubrina* tinha apenas 1 representante. Já o total de espécies por área apresentou-se no estágio sucessional jovem com um valor bastante inferior ao total do estágio sucessionais intermediário e adulto (Tabela 3).

A predominância da jurema preta nas áreas analisadas pode ser justificada por esta ser uma espécie pioneira, colonizadora de áreas em estado de degradação e de grande potencial como regeneradora de solos erodidos (MAIA, 2004; BAKKE et al, 2006).

No entanto, a área estudada apresentou também indivíduos de espécies que são consideradas tardias, ou seja, que são consideradas típicas de estágios sucessionais avançados ou secundários, como as espécies *Cnidocolus quercifolius* e *Anadenanthera colubrina*.

As espécies avaliadas apresentaram diâmetro do caule – altura do peito (DAP) entre 1,91cm para *Bauhinia cheilantha* e 8,91cm para *Cnidocolus quercifolius* (Tabela 4). No estágio sucessional jovem apresentou um DAP médio de 2,55cm, no intermediário apresentou 3,18cm e no estágio sucessional adulto apresentou em média 3,82cm cuja era o esperado, por este ser um dos critérios de identificação de cada estágio sucessional.

Tabela 4 Diâmetro médio das espécies, na altura do peito (DAP) por estágio sucessional

Espécie	Nome vulgar	DAP (cm)		
		1	2	3
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema Preta	2,55	3,18	3,82
<i>Piptadenia stipulacea</i>	Jurema branca	-	3,18	3,82
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	2,55	3,82	6,37
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	-	-	7,96
<i>Ximenia americana</i>	Ameixa	-	-	3,18
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Pereiro	-	3,82	4,77
<i>Capparis flexuosa</i>	Feijão bravo	-	4,46	2,55
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	-	-	3,86
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão bravo	-	4,46	5,73
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	Faveleira	-	4,50	8,91
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororê	2,55	3,82	1,91

A *Mimosa tenuiflora* além de apresentar maior frequência, teve um DAP crescente no decorrer dos estágios sucessionais, porém, de modo geral apresentam baixas classes diamétricas. Já no caso de espécies com baixa frequência é possível observar uma classe diamétrica mais elevada como é o caso da Faveleira com DAP de 8,91cm.

Através destes resultados, pode-se ratificar, outros estudos realizados no Bioma Caatinga, como nos trabalhos de Pereira et al, (2000), Rodal (1992); e Gadelha Neto (2000), que também encontraram uma maior concentração de indivíduos em classes diamétricas menores. O que corrobora também com o entendimento de Bertoni (1984) o qual afirma que esse padrão de concentração de indivíduos nas menores classes diamétricas é comum e esperado, principalmente em ecossistemas onde está ocorrendo o processo de regeneração

natural. No entanto, o processo de exploração predatória, ao qual esse ecossistema foi e está sendo submetido, hordicadas, também pode ser um fator determinante para essa característica.

Na figura 11, é possível observar a distribuição das folhas verdes ao longo do ano. Em geral, os padrões fenológicos observados para as espécies dos três estágios sucessionais se mantiveram uniformes durante todo ano de monitoramento. Houve redução de folhas no período de setembro a novembro para ambos os estágios.

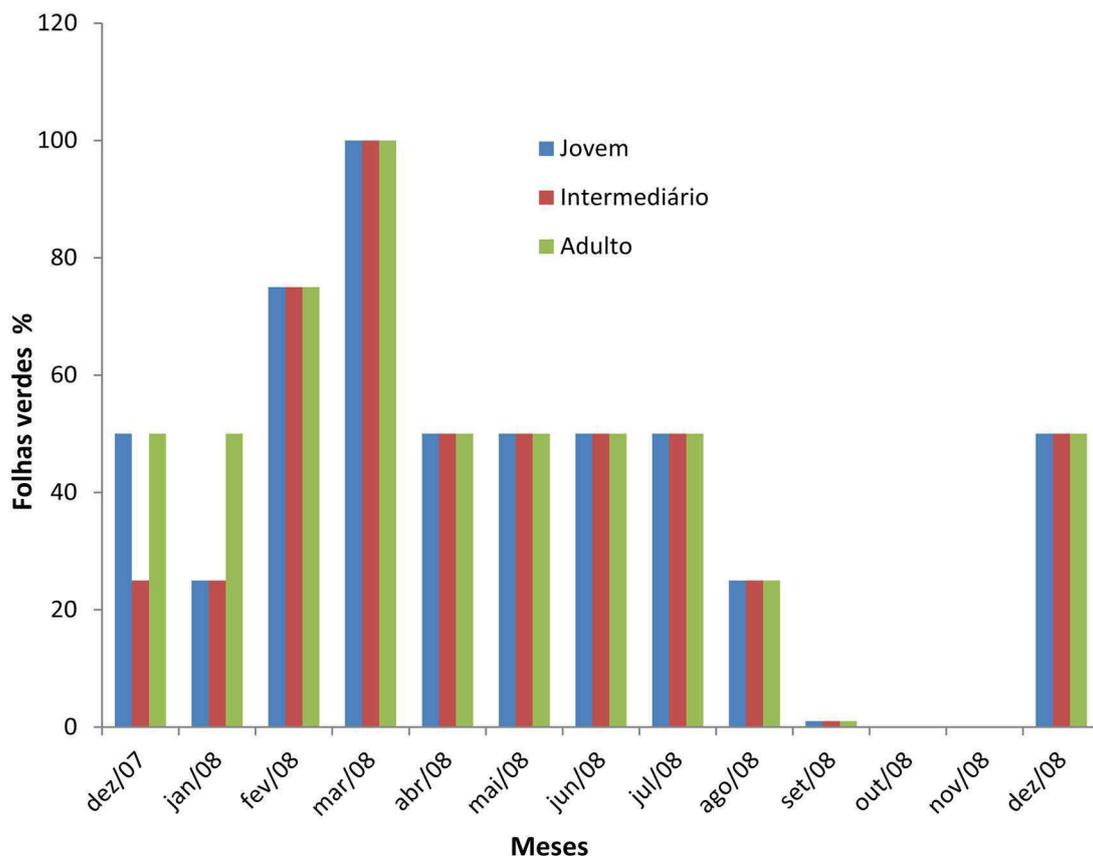


Figura 11 Percentual de folhas verdes referente a dezembro de 2007 a dezembro de 2008 presentes nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto

Nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008 foi possível observar certa variação no percentual de folhas verdes das espécies arbóreas nos estágios sucessionais. Em dezembro de 2007, o estágio sucessional intermediário teve em média 25% de folhas verdes, enquanto o estágio sucessional jovem e adulto apresentaram uma média de 50% de sua vegetação com folhas verdes.

Nos meses de setembro a novembro onde em geral ocorrem baixos índices pluviométricos, as plantas perdem as folhas como é possível observar na figura 12 (espécies caducifolias), como estratégia para evitar a perda de água por transpiração (PENHALBER & MANTOVANI, 1997).

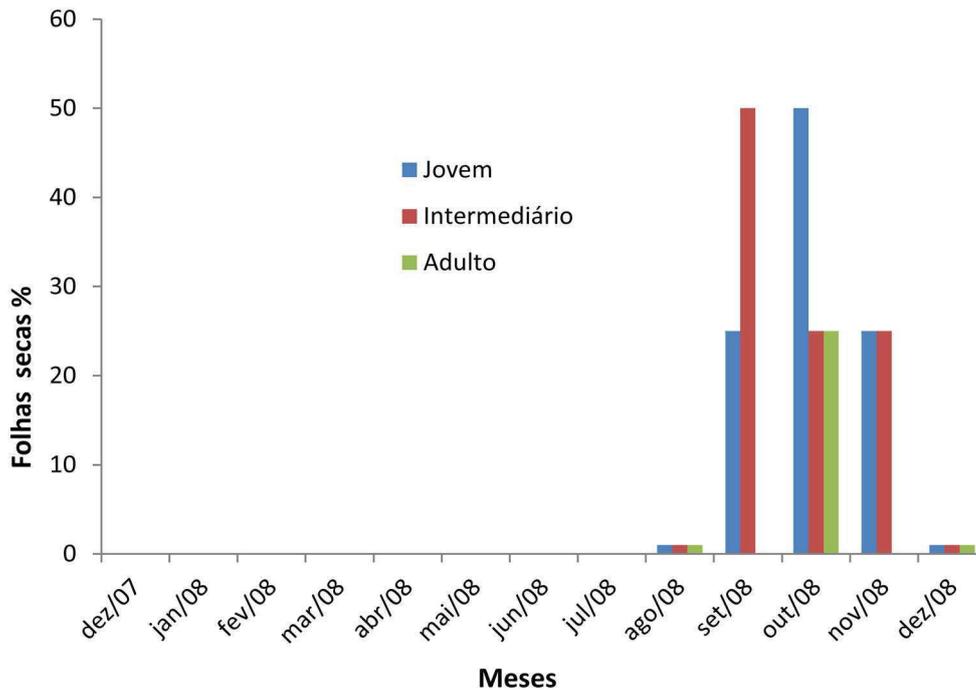


Figura 12 Percentual de folhas secas referente a dezembro de 2008 a dezembro de 2009 presentes nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto

A fenologia das espécies estudadas provavelmente foi influenciada pelo padrão de chuvas durante o período de avaliação, conforme esperado para um ambiente com tanto estresse hídrico (SAMPAIO, 1995; MACHADO et al., 1997).

A floração ou a rebrota durante a seca, em algumas espécies, é um paradoxo (BORCHERT, 1994). Na Figura 13 observa-se a diversificação de floração nos estágios sucessionais analisados no decorrer dos meses. Nos meses de setembro, outubro e novembro foi possível observar a presença de flores nas árvores.

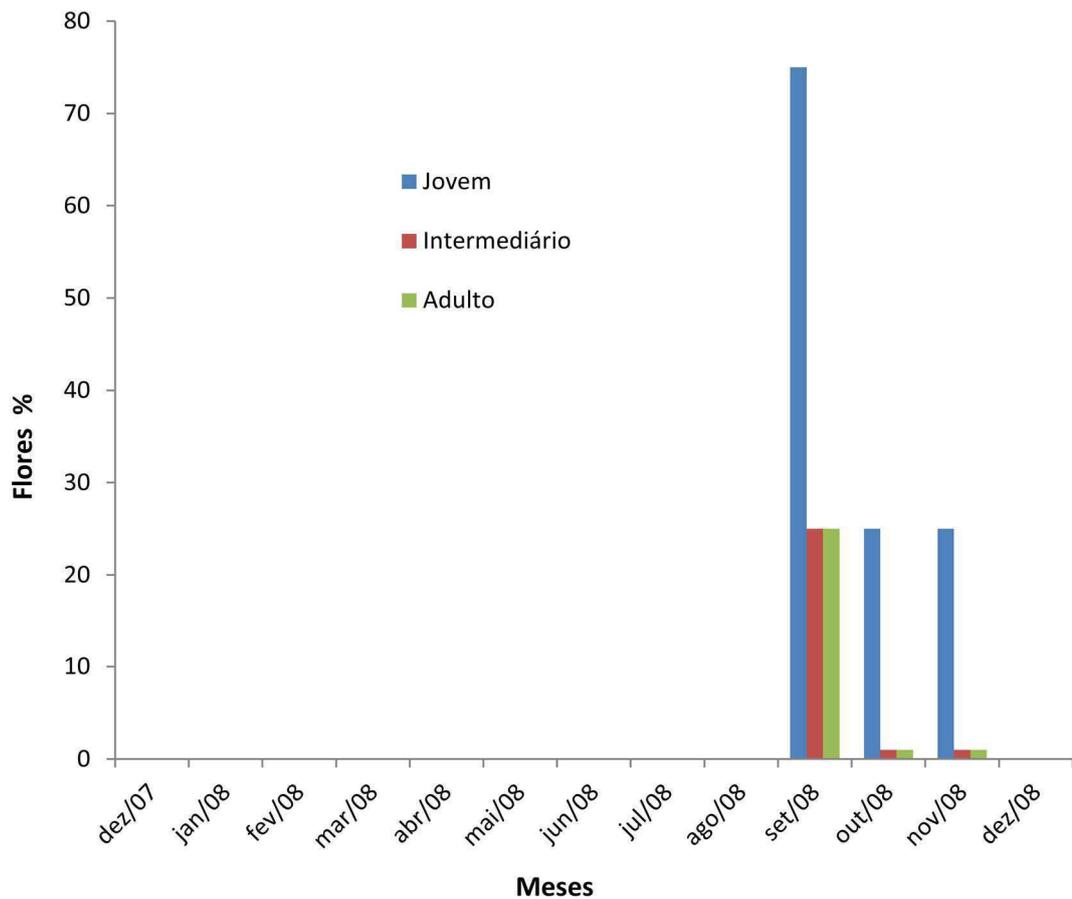


Figura 13 Percentual de flores presentes nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto

A floração ocorreu na seca (FIGUEIREDO, 2008). Tem sido postulado que são respostas a eventos esporádicos de precipitação durante a seca (OPLER et al. 1980), ou que são restritas a espécies de regiões com seca menos severa ou savanas (BULLOCK, 1995). Argumenta-se ainda que espécies tolerantes, com maior capacidade de absorção e/ou retenção de água, não são limitadas pela seca, sendo ainda incertas as causas da sua periodicidade (MEDINA, 1995).

Na Figura 14 é possível observar que o período de frutificação variou para os estágios sucessionais, sendo que o estágio adulto alcançou maior frequência de frutos no decorrer dos meses, porém o estágio jovem apresentou um maior percentual de frutos nos meses de setembro a novembro, isto ocorreu devido a heterogeneidade das espécies vegetais, visto que 96% das espécies são Jurema preta, cujo ciclo reprodutivo é uniforme.

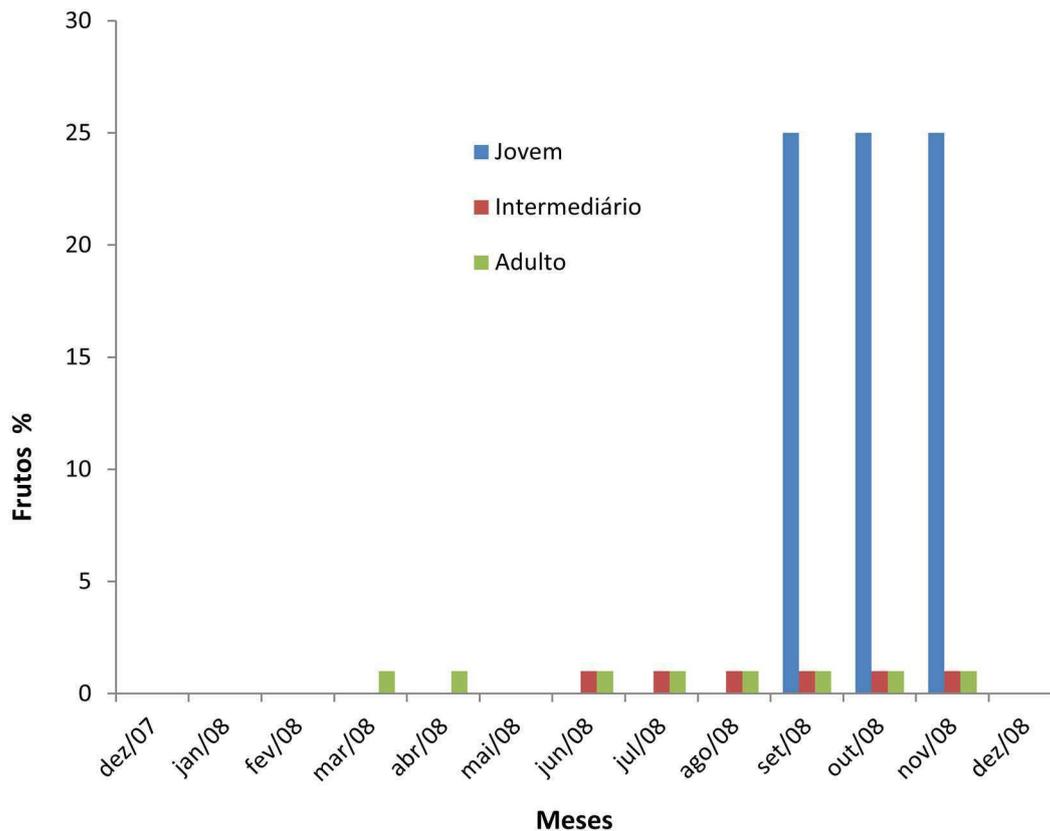


Figura 14 Percentual de frutos presentes nos estágios sucessoriais jovem, intermediário e adulto

Conforme era esperado, os padrões fenológicos observados parecem refletir o padrão sazonal das chuvas, sendo o final de período seco e o início de período chuvoso a época de frutificação encontrada nos estágios sucessoriais, onde os mesmos resultados foram encontrados por Figueiredo, (2008). De maneira geral, na Caatinga os padrões fenológicos predominantes são o brotamento e a floração coincidindo com o período das chuvas, a senescência foliar na estação seca e a época de frutificação ocorrendo de acordo com a síndrome de dispersão das espécies (BARBOSA et al., 2003). No entanto, a fenologia da comunidade é organizada de forma que todas as fenofases podem ser observadas durante todo o ano.

Nos estágios sucessoriais foi observado o percentual de espécies mortas (Figura 15), no qual o estágio intermediário apresentou o maior índice de mortalidade, com 15,49% de espécies mortas.

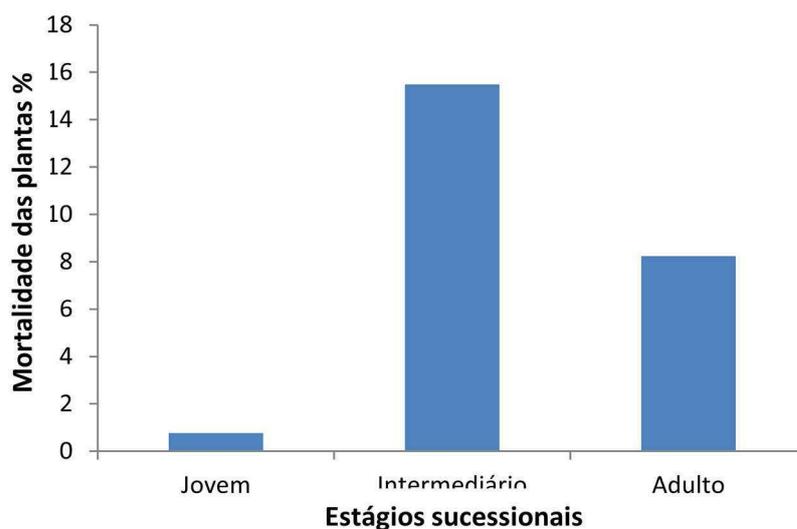


Figura 15 Porcentagem de mortalidade de plantas por estágio sucessionais da caatinga

Nas florestas sazonais secas, distúrbios relacionados com regime esporádico das chuvas provocam alterações nas taxas de dinâmica vegetal, principalmente, em relação ao aumento na mortalidade dos indivíduos como encontrado em Dickinson et al., (2001).

Segundo Korning & Balslev (1994) as taxas de mortalidade, é um dos indicativos que significa que uma área se encontra em estado de equilíbrio. Contudo, embora exista equilíbrio entre as taxas, as comunidades florestais são dinâmicas e, continuamente, ocorrem mudanças ao longo do tempo (FELFILI, 1995). Dessa forma, as florestas são auto-sustentáveis, pois medida que as árvores morrem, vão surgindo novos recrutas e a vegetação continua em um estado de equilíbrio dinâmico (SWAINE et al., 1987).

As modificações identificadas em comunidades vegetais, geralmente, ocorrem no nível de densidade das populações (AQUINO et al., 2007). A maioria das mudanças que afetam a dinâmica vegetal, pouco alteram a composição de espécies da área (CONDIT et al., 1992). Geralmente ganho e perda de espécies estão relacionados com as menos abundantes da comunidade (WERNECK et al., 2000). Como é o caso do estágio sucessionais intermediário (Tabela 3), representado por espécies com menores frequências.

#### 4.3 Análise química do solo

As análises químicas das camadas de solo (0 - 20cm) nos três estágios sucessionais (Tabela 5) destacam níveis de P muito baixos, valores superiores a estes foram encontrados

por Souto (2006) na RPPN da Fazenda Tamanduá. Nesta próxima as parcelas onde foi conduzido o presente estudo.

Os teores de K em todas as parcelas são considerados altos ( $> 30 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ). Contudo, nas parcelas onde a vegetação correspondia ao estágio sucessional adulto, o teor de K foram menores do que nos outros estágios sucessionais. Isso se deve, em parte a lavagem do K durante o período chuvoso, ao longo do tempo, bem como da fertilidade natural alta do solo.

No que se refere aos teores de Ca e Mg, os quais estão estreitamente relacionados com o pH do solo, verifica-se que os teores destes nutrientes podem ser considerados altos.

Tabela 5 Valores médios dos atributos químicos dos solos nos diferentes estágios sucessionais: (1) jovem; (2) intermediário e (3) adulto

Local	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P (mg.dm <sup>-3</sup> )	ANÁLISE QUÍMICA							V %	
			Ca	Mg	K	Na	H+Al	SB	CTC		
			----- cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----								
1	A.C.	5,5	8,9	3,80	3,00	0,40	0,36	2,43	7,60	10,1	75,76
	B.C.	5,6	3,0	3,86	2,93	0,40	0,27	1,86	7,47	9,33	79,93
	F.C.	5,9	2,7	5,13	4,06	0,41	0,27	2,10	9,88	11,96	81,53
2	A.C.	5,8	3,1	5,20	1,87	0,48	0,31	2,40	7,85	10,3	76,10
	B.C.	6,1	3,7	4,46	1,90	0,47	0,32	2,40	7,16	9,56	73,90
	F.C.	5,7	2,9	4,50	1,76	0,42	0,28	2,10	6,94	9,06	74,60
3	A.C.	6,1	4,2	4,50	1,80	0,36	0,27	1,70	6,96	8,70	80,10
	B.C.	6,0	4,1	4,50	2,06	0,33	0,26	1,60	7,18	8,70	81,16
	F.C.	6,3	3,6	4,66	1,86	0,30	0,25	1,50	7,09	8,56	82,00

Em virtude dos teores elevados de Ca, Mg e K, tem-se uma elevada saturação em bases (V%), conforme constatado na tabela 5, sendo os solos classificados como eutróficos.

#### 4.4 Herbácea e sub-arbusto

Nos estágios sucessionais foram encontrados basicamente a Malva branca que é um sub-arbusto e o Campim panasco considerado herbácea (Tabela 6).

Tabela 6 - Espécies encontradas nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto

Nome comum	Nome científico
Malva branca	Sida cordifolia L.
Capim panasco	Aristida setifolia H.B.K.

Na figura 16, é possível observar a quantidade de Matéria seca encontrada A.C. (abaixo da copa) e F.C. (fora da copa) em kg/ha, mostrando que no estágio sucessional jovem coletado F.C. encontrou-se uma maior quantidade de matéria seca que os demais, seguido da coleta A.C. no mesmo estágio.

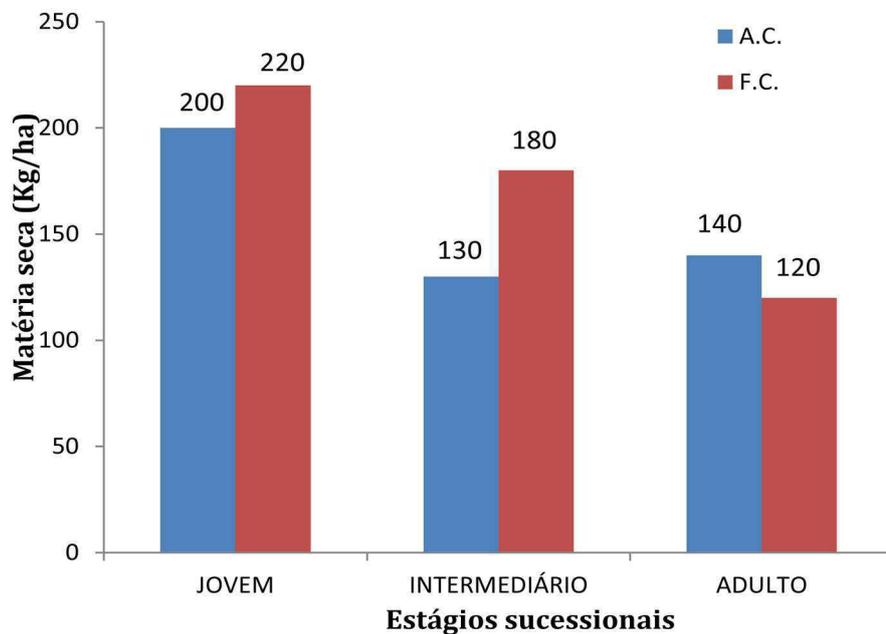


Figura 16 Matéria seca das espécies coletadas A.C. (abaixo da copa) e F.C. (fora da copa) em três estágios sucessionais de caatinga

O estágio sucessional adulto apresentou menor quantidade de matéria seca, visto a baixa luminosidade encontrada no estágio sucessional adulto, o que podem ser explicados devido o tipo de vegetação herbácea, que é predominante em ambientes com incidência de raios solares. Estes resultados vão corroborar com os obtidos por Araújo Filho et al., 2002 quando avaliaram a disponibilidade de fitomassa do estrato herbáceo em caatinga raleada, obtendo resultados de 283,5 kg/ha no final do período de estiagem, valores aproximados aos do estágio sucessional jovem, principalmente encontrados F.C..

Na tabela 7 é possível observar os valores médios de FDN (Fibra em Detergente Neutro) e FDA (Fibra em Detergente ácido) avaliados estatisticamente.

Tabela 7 Valores médios de FDN (Fibra em Detergente Neutro) e FDA (Fibra em Detergente ácido) encontrados nos estágios sucessionais

	FDN (%)	FDA (%)
Jovem	75,27 a	55,52 a
Intermediário	64,30 b	53,50 a
Adulto	63,83 b	50,21 a

\*Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem entre si ( $P < 0,05$ ).

Na avaliação do FDN o efeito dos fatores foi independente ( $P > 0,05$ ), não houve diferença significativa na cobertura, entretanto, houve diferença nos tratamentos.

Observa-se que o teor de FDN foi maior para a planta jovem (75,27) em relação aos demais estágios sucessionais que não diferiram entre si, isto pode ter ocorrido pela grande presença de Malva branca nestas áreas, na qual são espécies com maior quantidade de fibras. Quanto ao FDA não houve efeito dos tratamentos ( $P > 0,05$ ).

Os valores referente a hemicelulose podem ser encontrados na tabela 8. Verifica-se que o efeito dos fatores foram dependentes ( $P > 0,005$ ). Nos estágios sucessionais dentro da área de cobertura, as plantas jovens apresentaram um teor de hemicelulose superior ao estágio intermediário e adulto, que por sua vez não diferiram entre si.

Tabela 8 Valores médios de hemicelulose encontrados nos estágios sucessionais jovem, intermediário e adulto em duas posições A.C. (abaixo da copa) e F.C.(fora da copa)

	HEMICELULOSE (%)		
	Jovem	Intermediário	Adulto
FC	24,93 a A	11,25 a B	12,15 a B
AC	14,57 a A	10,35 a A	15,07 a A

Médias seguidas da mesma letra minúscula entre linhas e minúsculas entre colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Quanto a Matéria orgânica (43,35) e Matéria Mineral (6,64), verifica-se que os valores analisados não interferiram nesta variável ( $P > 0,05$ ).

Analisando o teor de Proteína das plantas observa-se que os efeitos dos fatores foram independentes ( $P > 0,05$ ). Pelos dados apresentados verifica-se que as plantas no estágio intermediário (6,65) apresentam teores de Proteínas superiores ao do estágio sucessional jovem (5,01) e estas não diferiram do estágio sucessional adulto (5,57).

De acordo com a tabela 4, percebe-se que o estágio sucessional jovem se destaca em termos de nutrientes de modo geral, comprovando o elevado teor de Proteína neste estágio.

#### 4.5 Atributos químicos do solo x qualidade forrageira do estrato herbáceo

A correlação entre os atributos químicos do solo e a qualidade forrageira dos estratos da caatinga pode ser observada na tabela 9. Observa-se que o FDN apresentou uma correlação positiva de 0,57 para o FDA (0,014) e 0,81 para HEM ( $< 0,001$ ). Contudo, considerando que estas variáveis correspondem aos carboidratos estruturais das forrageiras, era de se esperar que apresentasse correlação significativa.



Quanto ao Mg, verificou-se uma correlação com o FDN e a HEM ainda maior do que as observadas foi significativo quando correlacionado com o FDN e a HEM, interferindo positivamente, ou seja, a presença do Mg ocasionou um aumento no teor de FDN e HEM.

Sabe-se que dentre os carboidratos estruturais os que são mais eficientemente utilizados pelos animais é a HEM que constitui a diferença entre FDN e FDA (VAN SOEST, 94). Neste sentido destaca-se a importância da concentração de Mg no solo onde são exploradas estas forrageiras.

## 5 CONCLUSÕES

As espécies dos estágios sucessionais jovens e intermediários respectivamente apresentam maior presença de folhas secas no período seco, sendo o estágio maduro o primeiro a perder as folhas.

A floração dos estágios sucessionais ocorre no período seco respectivamente, tendo maior incidência de floração no estágio jovem.

A frutificação do estágio sucessional adulto ocorre tanto em período chuvoso como em período seco, já os estágios jovem e intermediário apresentam frutos no período seco.

No entanto a diferença entre estágio sucessional jovem, intermediário e adulto em relação à fertilidade do solo, exceto o Magnésio, cuja concentração no estágio sucessional jovem, foi superior.

O estrato herbáceo presente no estágio sucessional jovem coletado fora da copa apresenta maior quantidade de matéria seca/ha, porém seu teor proteico é inferior aos demais tratamentos.

O Magnésio influenciou positivamente na quantidade de FDN e HEM presente na qualidade forrageira do estrato herbáceo da caatinga.

## 6 REFERNCIAS

- ALBUQUERQUE, S.G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the Semi-Arid Northeast, Brazil. *Journal of Range Management*, v.52, p.241-248, 1999.
- ALVES, J.J.A.; ARAÚJO, M.A.; NASCIMENTO, S.S. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Caatinga*, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V.; ARAÚJO, E. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Sertão RN. *Revista Árvore*, v.33, n.3, p. 491-499, 2009.
- ANDRADE, M.V.A.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; BRUNO, R.L.A.; GUEDES, D.S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no cariri paraibano. *Caatinga*, v.22, n.1, p.229-237, 2009.
- ANDRADE-LIMA, D. A. The caatinga dominium. *Revista Brasileira Botânica*, v.4, n.1, p. 149-153, 1981.
- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Woody community dynamics in two fragments of "cerrado" stricto sensu over a seven - year period (1995 - 2002), MA, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.30, p. 113 - 121, 2007.
- ARAÚJO, E.L. Estresses abióticos e bióticos como forças modeladoras da dinâmica de populações vegetais da caatinga. In: NOGUEIRA, R.J.M.C., ARAÚJO, E.L., WILLADINO L.G., CAVALCANTE, U.M.T. (Eds.), *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. Imprensa Universitária, Recife, p. 50-64, 2005.
- ARAÚJO, E.L.; CASTRO, C.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Dynamics of Brazilian Caatinga-A Review Concerning the Plants, Environment and People. *Functional Ecosystems and Communities*. v. 1, n. 1, p. 15-28, 2007.

ARAÚJO FILHO, J.A.; GADELHA, J.A.; LEITE, E.R.; SOUZA, P.Z. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastejo combinado na região dos Inhamuns, Ceará. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.3, p.383-395, 1996.

ARAÚJO FILHO J. A.; CARVALHO F. C.; GARCIA R. E.; SOUSA R. A. Efeitos da Manipulação da Vegetação Lenhosa sobre a Produção e Compartimentalização da Fitomassa Pastável de uma Caatinga Sucessional. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n.1, p.11-19, 2002.

BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; SALCEDO I. H. Caatinga (Mossoró-Brasil), Regeneração natural da jurema preta em áreas sob pastejo de bovinos v.19, n.3, p.228-235, julho/setembro 2006.

BARBOSA, D. C. A, BARBOSA, M. C. A., & LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas de caatinga In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC (Eds.) *Ecologia e conservação da Caatinga*, Editora Universitária (UFPE), Recife, p.657- 693, 2003.

BERTONI, J. E. A. de. Composição florística e estrutura de uma floresta do interior do Estado de São Paulo. Reserva Estadual de Porto Ferreira. Campinas. (Dissertação) - Universidade Estadual de Campinas. p. 195, 1984.

BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, v.75, p. 1437-1449, 1994.

BORCHERT, R.; RIVERA, G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. *Tree Physiology*, v. 21, p. 213-221, 2001.

BULLOCK, S.H. Plant reproduction in neotropical dry forest trees. In: Bullock, S.H. Mooney H.A & Medina, E. (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 277-296, 1995.

CONDIT, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R.B. Short - term dynamics of a Neotropical forest: change within limits. *Bioscience*, v.42, p. 822 - 828, 1992.

CORREIA, K.G.; SANTOS, T.S.; ARAUJO, K.D.; SOUTO, J.S.; FERNANDES, PD. Atividade microbiana do solo em quatro estágios sucessionais da caatinga no município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. *Engenharia Ambiental*, v. 6, n. 3, p. 534-549, 2009.

COSTA, R.C.; ARAUJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. *Journal of Arid Environments*. v. 68, p. 237-247, 2007.

DICKINSON, M. B.; HERMANN, S. M.; WHIGHAM, D. F. Low rates of background canopy - gap disturbance in a seasonally dry forest in the Yucatan Peninsula with a history of fires and hurricanes. *Journal of Tropical Ecology*. v.17,p. 895 - 902, 2001.

DUQUE, J.G. O Nordeste e as lavouras xerófilas. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1980. 76p.

FELFILI, J. M. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six - year period. *Journal of Tropical Ecology*.v.11. p. 67 - 83, 1995.

FIGUEIREDO, P. S. Fenologia e estratégias reprodutivas das espécies arbóreas em uma área marginal de cerrado, na transição para o semi-árido no nordeste do Maranhão, Brasil, *Revista Brasileira de Ciências Agrárias e Biológicas* v. 2, p. 11, 2008

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* v.24, p. 422-423, 1974.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. In: LIETH, H. (ed.). *Phenology and seasonality modeling*. Berlin: Springer Verlag, 1974. p. 287-296.

GADELHA NETO, P. de. C. Levantamento florístico e fitossociológico em um remanescente de Caatinga no Município de Souza, Paraíba. João Pessoa, (Monografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2000.

JACOBY, G. C. Overview of free-ring analysis in tropical regions. *IAWA Bolletín New Series*, 1989. p. 99-108 ( *Bolletín New Series*, 2).

KALACSKA M.; SANCHEZ-AZOFEIFA A.; RIVARD B.; CALVO-ALVARADO J.; JOURNET A.; ARROYO-MORA J.; ORTIZ- ORTIZ D. Leaf area index measurements in a tropical moist forest: A case study from Costa Rica. *Remote sensing of environment*. v.91, p. 134-152, 2004.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. *Journal of Vegetation Science* v.5, p. 77 - 86, 1994.

KRAMER, P.; BOYER, J. S. *Water relations of plants and soils*. San Diego: Academic Press, p. 495, 1995.

LARCHER, W. *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. 3 ed. Berlin/London: Springer, 1995. 531p.

LI-COR. LAI-2000 plant canopy analyzer instruction/operating manual. Lincoln, NE: LICOR, 1992.

MAIA, G. N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z, p.413, 2004.

MACHADO, I. C.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica* v. 29: p. 57-68, 1977.

MEDINA, E. Diversity of life forms of higher plants in neotropical dry forests. Pp. In Bullock, S.H., Mooney, H.A. & Medina, E. (eds.). *Seasonality dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 221-238, 1955.

MIRANDA, J. D.; PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. *Ecosistemas* 2004/1 (<http://www.aet.org/ecosistemas/041/investigacion4.htm>). 2004.

NIPPERT, J.B.; KNAPP, A.K.; BRIGGS, J.M. Intra-annual rainfall variability and grassland productivity: can the past predict the future? *Plant Ecology*, v. 184, p. 65-74, 2006.

OPLER, A.P.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. *Comparative phenological studies of*

treelet and shrub species in a tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v. 68, p. 167-188, 1980.

PEREIRA, R.M.A.; ARAÚJO FILHO, J.A.; LIMA, R.V.; PAULO, F.D.G.; LIMA, A.O.N.; ARAÚJO, Z.B. Estudo fenológico de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. *Ciência Agronômica*, v. 20, n. 1/2, p.11-20, 1989.

PENHALBER, E.F.; MANTOVANI, W. Flora e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 20, p. 205-220, 1997.

PEREIRA, I. M. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arborescente e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de Caatinga sob diferentes níveis de antropismo. (Dissertação) - Universidade Federal da Paraíba, 2000.

PEREIRA FILHO, J.M.; ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C.; REGO, M.C. Disponibilidade de fitomassa do estrato herbáceo de uma caatinga raleada submetida ao pastejo alternado ovino-caprino. [Livestock Research for Rural Development, v. 19, n. 1, 2007.](#)

PINTO, M.S.C.; CAVALCANTE, M.A.B.; ANDRADE, M.V.M. Potencial forrageiro da caatinga, fenologia, métodos de avaliação da área foliar e o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento de plantas. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 7, n. 4, 2006.

PLANCHAIS I.; PONTAILLER J. Validity of leaf areas and angles estimated in a Beech forest from analysis of gap frequencies, using hemispherical photographs and a plant canopy analyzer. *Annals of Forest Science* v.56, p.1-10, 1999.

QUEIROZ, A.F. Dinâmica da ciclagem de nutrientes contidos na serrapilheira em um fragmento de mata ciliar no Estado de São Paulo. Botucatu. (Dissertação - Mestrado em Agronomia) - UNESP, p.93, 1999.

REIS, A.M.S.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N.; MOURA, A.N. Inter-annual in the floristic and population structure of an herbaceous community of caatinga vegetation in Pernambuco, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*. v. 29, p. 497-508, 2006.

RODAL, M. J. N. Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de Caatinga em Pernambuco. Campinas, (Tese) - Universidade Estadual de Campinas, 1992.

RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M.A. Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico - ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco. 1992. 24p.

RODAL, M.J.N.; ANDRADE, K.V.S.A.; SALES, M.F.; GOMES, A.P.S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buqui, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 58 n. 3, p. 517-526, 1998.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; SILVA, F.B.R. Fertilidade de solos do semi-árido do Nordeste. In: PEREIRA, J.R.; FARIA, C.M.B. (eds.). Fertilizantes: insumos básicos para a agricultura e combate à fome. Petrolina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1995. p.51-71.

SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the Brazilian caatinga. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 34-63, 1995.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada a experimentação animal. Belo Horizonte. p.221, 1998.

SANTANA, J.A.S.; SOUTO, J.S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n. 2, p. 232-242, 2006.

SANTOS, M.F.A.V.; GUERRA, T.N.F.; SOTERO; M.C.; SANTOS; J. I. N. dos. Diversidade e densidade de espécies vegetais da caatinga com diferentes graus de degradação no município de floresta, Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia*, v. 60, n. 2, p. 389-402, 2009

SILVA, D. J. Análise de alimentos (Métodos Químicos e Biológicos). Viçosa, Minas Gerais. p. 166, 1998.

SILVA, N. L.; ARAUJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; ARAUJO, M. R. A. Pastoreio de curta duração com ovinos em caatinga raleada no sertão cearense. *Pesq. agropec. bras.*, vol. 34, n. 1, p. 135-140, 1999.

SILVA, M.M.C.; GUIM, A; PIMENTA FILHO, E.C.; DORNELLAS, G.V; SOUSA, M.F; FIGEIREDO, M.V. Avaliação do padrão de fermentação de silagens elaboradas com espécies forrageiras do estrato herbáceo da caatinga nordestina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 1, 2004.

SILVA, K.A.; LIMA, E.N.; SANTOS, J.M.F.F.; ANDRADE, J.R.; SANTOS, D.M.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAUJO, E.L. 2008. Dinâmica de gramíneas em uma área de caatinga de Pernambuco - Brasil. In: MOURA, A.N.; ARAUJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. (eds.). Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos. Recife, Editora Comunigraf. 2008. p. 105-129.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; MAIA, E.L.; ARRIEL, E.F.; SANTOS, R.V.; ARAUJO, G.T. Avaliação da decomposição de resíduos vegetais pela medição da respiração edáfica em áreas de caatinga em Patos, Paraíba. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS. Anais... Santa Maria, v. 3 p. 329-331, 1999.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. ARAUJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n.1, p. 2005.

SOUTO, P. C. Acumulação e decomposição de serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, p. 150, 2006.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. A user's guide. SAS for windows. Cary: SAS Institute, p. 46, 1997.

SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F. E. The Dynamics of Tree Populations in Tropical Forest: A Review. *Journal of Tropical Ecology*. v. 3, p. 359 - 366, 1987.

TOLEDO, L. de O. Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em área de floresta secundária no município de Pinheiral, RJ. Rio de Janeiro, 2003, 80 f., (Dissertação de mestrado), UFRJ, Instituto de Florestas.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, New York : Cornell University. p. 476, 1994.

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; Tameirão - Neto, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994 - 1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. *Revista Brasileira de Botânica*. v.23, p. 401 - 413, 2000.

## APPENDICES

Appendice 1





FIGURA 17 - Imagens representativas do estágio sucessional jovem.

Apêndice 2





FIGURA 18 - Imagens representativas do estágio sucessional intermediário.

Apêndice 3





FIGURA 19 - Imagens representativas do estágio sucessional adulto.