



NATÁLIA ANDRADE MAXIMIANO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE VINTE E NOVE
ESPÉCIES FLORESTAIS NO ENTORNO DE UMA NASCENTE
PONTUAL EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

INCONFIDENTES – MG

2008

NATÁLIA ANDRADE MAXIMANO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE VINTE E NOVE
ESPÉCIES FLORESTAIS NO ENTORNO DE UMA NASCENTE
PONTUAL EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

Monografia apresentada, como pré-requisito de conclusão do curso de Gestão Ambiental, da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG.

Orientadora: Lilian Vilela Andrade Pinto

INCONFIDENTES-MG

2008

NATÁLIA ANDRADE MAXIMIANO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE VINTE E NOVE
ESPÉCIES FLORESTAIS NO ENTORNO DE UMA NASCENTE
PONTUAL EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

Data de aprovação: ___ de _____ 200

Lilian Vilela Andrade Pinto
Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes/MG

Laércio Loures
Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes/MG

Miguel Angel Isaac Toledo Del Pino
Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes/MG

Aos meus pais Tadeu e Ana por tudo que representam para mim e pela dedicação e amor e por serem responsáveis por minha formação e pela força para vencer mais esta etapa de minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência.

Aos meus pais Ana e Tadeu por sempre me darem forças e por nunca desistirem de mim.

Ao Meu irmão Matheus por sempre me emprestar o carro quando precisei.

Ao Zé por me agüentar nas horas difíceis e estar sempre ao meu lado me dando forças e por nunca ter deixado de me ajudar nas medições, mesmo nos dias de preguiça, e obrigado pelo amor oferecido em todos estes anos.

A professora orientadora Lilian Vilela pela orientação neste trabalho e pela paciência, sugestões, críticas e conselhos.

Ao professor Laércio Loures pela identificação e ajuda com nomes científicos, já que como ele, para dominar este assunto nunca conheci ninguém.

Ao “Dal Dal” e ao “Caninha” por me ajudarem no plantio e em dias de medições.

Ao Rony (apesar da desavença) que esteve presente desde o início do projeto e sempre colaborou para as medições, apesar de sua faca quase nunca cortar nada.

Ao Alordo por me auxiliar na separação das mudas e no levantamento da regeneração natural.

Ao “Graminha” por não medir esforços para me ajudar e sempre “atender” aos meus pedidos de coroamento das mudas.

A todos os funcionários da EAFI/MG que contribuíram para a realização deste trabalho.

A Ana Maria pela colaboração em medição da vazão da nascente.

A Talita (parcerage) pelos dias de medição da vazão, mesmo em dias de chuva e depois ter que ir dar água com açúcar para as abelhas e ficar ensopada.

Aos companheiros de cerveja do Bar do Maurão.

A Tati e ao Vitor pelos jantares e pelas quintas-feiras do chop para esfriar a cabeça e relaxar do estresse do trabalho.

A todos que, de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

Mesmo quando tudo pede um pouco mais de calma
Até quando o corpo pede um pouco mais de alma
A vida não pára

...

Será que é tempo que lhe falta pra perceber
Será que temos esse tempo pra perder
E quem quer saber, a vida é tão rara... tão rara

PACIÊNCIA – LENINE

SUMÁRIO

RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1 Nascentes.....	4
3.2 Tipos de Nascentes.....	4
3.3 Aspectos Legais Referentes ao Uso e Proteção da Água no Brasil.....	5
3.5 Funções das Florestas para Recursos Hídricos.....	6
3.6 Classificação das Espécies Arbóreas em Grupos Ecológicos.....	7
3.7 Área de Recarga.....	9
3.8 Impacto da Pecuária sobre os Recursos Hídricos.....	10
3.9 Caracterização das Espécies Estudadas.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Caracterização da Área.....	23
4.2 Preparo do Solo.....	25
4.4 Seleção das Espécies.....	25
4.5 Plantio.....	27
4.6 Tratos Culturais.....	27
4.6.1 Coroamento.....	27
4.6.2 Controle de formiga.....	27
4.7 Monitoramento do Crescimento das Espécies.....	27
4.8 Monitoramento da Vazão.....	28
4.9 Avaliação Física do Solo.....	28
4.10 Análises Estatísticas.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Desenvolvimento e Sobrevivência das Espécies.....	29
5.1.1 Desenvolvimento das espécies pioneiras em diâmetro à altura do solo (DAS).....	30
5.1.2 Desenvolvimento das espécies pioneiras em Altura.....	31
5.1.3 Desenvolvimento das espécies pioneiras em diâmetro de copa (DC).....	32
5.1.4 Desenvolvimento das espécies pioneiras em DAS, altura e diâmetro de copa.....	33
5.1.5 Desenvolvimento das espécies clímax em Diâmetro à altura do solo (DAS).....	34
5.1.6 Desenvolvimento das espécies clímax em Altura.....	34
5.1.7 Desenvolvimento das espécies clímax em diâmetro de copa.....	35
5.1.8 Desenvolvimento das espécies clímax em DAS, altura e diâmetro de copa.....	36
5.2 Correlação e Regressão entre as Variáveis Silviculturais de Crescimento e a Compactação do Solo para Espécies Pioneiras.....	37
5.3 Correlação e Regressão entre as Variáveis Silviculturais de Crescimento e a Compactação do Solo para Espécies Clímax.....	41
5.4 Regeneração Natural.....	45
5.5 Vazão da Nascente.....	46
6. CONCLUSÕES	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
8. ANEXO	56

RESUMO

O presente trabalho trata do estudo do comportamento silvicultural de vinte e nove espécies, aos treze meses, plantadas em área de preservação permanente, no entorno de uma nascente pontual degradada, cujo uso era destinado à pastagem, na Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – EAFI, sul de Minas Gerais. O plantio foi realizado no mês de fevereiro de 2007 no espaçamento 4 x 4 m. A distribuição das espécies foi em linha intercalando linhas de espécies pioneiras (15) com linhas de espécies clímax (14). As avaliações de Diâmetro a Altura do Solo (DAS), Altura (H) e Diâmetro de Copa (DC) mostraram que as espécies apresentaram ritmos de desenvolvimento diferentes entre si e em função da compactação do solo. As espécies pioneiras *Croton urucurana*, *Erythrina falcata* e *Bauhinia forficata* se destacaram em DAS, em H e em diâmetro de copa e as espécies clímax que mais se destacaram foram *Enterolobium contortisiliquum*, *Cedrela fissilis* e *Citharexylum myrianthum*. Estas espécies podem ser utilizadas com sucesso na recuperação de áreas de preservação permanente. As espécies pioneiras que apresentaram maiores respostas à compactação em relação à variável silvicultural DAS foram *Luehea divaricata*, *Acacia polyphylla* e *C. urucurana*, em relação à variável altura e diâmetro de copa foram *Morus nigra* e ainda para a variável diâmetro de copa foram *Citronella gongonha*, *Luehea divaricata* e *B. forficata*. As espécies climáticas que se mostraram mais sensíveis à compactação em relação à variável DAS foram *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Cariniana estrellensis*, *Caesalpinia peltophoroides* e *E. contortisiliquum*, em relação à variável altura as espécies mais sensíveis foram *C. estrellensis*, *Cedrela odorata*, *Erythroxyllum deciduum* e *E. contortisiliquum* e em relação à variável diâmetro de copa foram, *C. myrianthum*, *C. odorata*, *Campomanesia xanthocarpa* e *C. peltophoroides*. A vazão da nascente em estudo teve um significativo aumento de aproximadamente 50%. Após o cercamento da área a ser recuperada houve a regeneração natural de 50 indivíduos.

Palavras-chave: vazão; regeneração natural; compactação do solo

ABSTRACT

The present work tries the study of the behavior silvicultural of twenty and nine species, to the thirteen months, planted in area of permanent preservation, in I spill of a nascent punctual degraded, whose use were destined to the pasture, in the School Agrotécnica Federal of Inconfidentes - south of Minas Gerais. The plantation was realized in February of 2007 in the break of 4 x 4 m. The distribution of the species was in pioneering species lines interpolating line (15) with climax species lines (14). The evaluations of Diameter the Height of Soil (OF THE), Height (H) and Diameter of Cup (DC) showed that the species presented rhythms of different development among themselves and in function of the compactation of the soil. The pioneering species *Croton urucurana*, *Erythrina falcata* and *Bauhinia forficata* detached itself in DAS, in H and in diameter of cup and the species climax that more were detached itself were *Enterolobium contortisiliquum*, *Cedrela fissilis* and *Citharexylum myrianthum*. These species can be utilized successfully in the permanent preservation areas recuperation. The pioneering species that presented bigger answers to the compactation regarding the variable silvicultural DAS were *Luehea divaricata*, *Acacia polyphylla* and *C. urucurana*, regarding the variable height and diameter of cup were *Morus nigra* and *L. divaricata* and still for the cup diameter variable were *Citronella gongonha* and *B. forficata*. The species climax that were shown more sensible to the compactation regarding the variable DAS were *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Cariniana estrellensis*, *Caesalpinia peltophoroides* and *E. contortisiliquum*, regarding the variable height the most sensible species were *C. estrellensis*, *Erythroxyllum deciduum* and *E. contortisiliquum* and regarding the cup diameter variable were, *Cedrela odorata*, *C. myrianthum*, *C. odorata*, *Campomanesia xanthocarpa* and *C. peltophoroides*. To outflow of the nascent one in study had a significant increase of approximately 50%. After of encloses of the area it to be recuperated had the natural regeneration of 50 individuals.

Words-key: outflow; natural regeneration; compactation of soil.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural insubstituível e fundamental, pois é dela a manutenção da vida saudável, o bem-estar do homem e a sobrevivência do Planeta, pois, os seres vivos dependem dela para viver. Embebida, a semente transforma-se em vegetal. A criança precisa de água desde a fecundação. O corpo do bebê é composto de 90% de água e do adulto por 70% deste recurso natural. Além de toda essa importância, a água ainda está presente em várias outras atividades como irrigação, geração de energia elétrica, navegação, atividade pesqueira, entre outras.

A importância desse recurso se demonstra pela seguinte curiosidade: de cada 100 litros de água no Planeta, 97 litros são de água salgada e 3 litros são de água doce. Destes 3 litros, meio copo de água é potável (Davide et al., 2002).

Por toda a importância desse recurso natural, percebe-se que é preciso conservar e preservar as nascentes, uma vez que a água drenada pelas mesmas é responsável pela perenidade dos corpos d'água. Segundo Davide et al., (2000), deve-se evitar o desmatamento, principalmente das encostas e matas ciliares, já que esta vegetação é de importante relevância para o abastecimento dos lençóis freáticos.

As áreas ao redor dos corpos d'água são consideradas áreas de preservação permanente (APP), estando estas cobertas ou não por vegetação nativa. Essas áreas têm como função preservar os recursos hídricos, a biodiversidade, a paisagem, a estabilidade geológica, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Essas áreas são regulamentadas pela Lei 4.771/65, Artigo 2º do Código Florestal.

A vegetação das APPs não pode ser explorada nem muito menos suprimida, salvo em situações excepcionais, previstas na lei 4.771/65 em que prevê o uso público ou social dessa área.

Esta conservação da vegetação no entorno das APPs é essencial, já que esta vai melhorar os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água pelos lençóis.

Segundo Lima (1986), em condições de cobertura florestal natural não perturbada, a taxa de infiltração é normalmente mantida no máximo.

A perenidade da água de uma nascente é o resultado da manutenção do nível de água do lençol freático da sua área de recarga e sua qualidade será o resultado das ações que se realizarem no solo dessa área de recarga (Pinto, 2003).

O superpastejo de animais, principalmente nas áreas de recarga pode causar a compactação do solo devido à inadequada distribuição dos animais na área, reduzindo o vigor das plantas, ocasionando erosão laminar e áreas menos férteis (Guerra, Silva e Botelho, 1999), além de ainda diminuir a infiltração de água no solo (Schneider, 1978), dificultando assim o abastecimento do lençol freático (Pozzebon, 2000).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento silvicultural de vinte e nove espécies arbóreas nativas, em área degradada, no entorno de uma nascente pontual, visando a determinação de seus potenciais para uso em plantios mistos em solos compactados.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o desenvolvimento inicial de espécies nativas pioneiras e clímax plantadas no entorno da nascente;
- Avaliar a regeneração natural na área da nascente;
- Monitorar a vazão ao longo do período de recuperação;
- Correlacionar o crescimento silvicultural das espécies com a compactação do solo;
- Indicar as espécies com melhor desenvolvimento para a recuperação de áreas ciliares com solos compactados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Nascentes

As nascentes, também conhecidas como olho d'água, fio d'água, mina d'água, cabeceira e fonte, são pontos nos quais a água subterrânea aflora naturalmente através da superfície do solo, mesmo que de forma intermitente. Estes pontos significam o início de um curso d'água formador de pequenos e grandes rios que vão desaguar nos mares. (Pinto 2003) Para a conservação das nascentes é preciso conhecer suas características quanto ao regime de água e quanto ao tipo de reservatório a que estão associadas (Castro, 2001), o papel das florestas na infiltração (Lima, 1986), a legislação que rege sua proteção (Lei 4771/65) (Brasil, 2008a) e a conservação da água subterrânea (Rebouças, 1998).

Para se evitar a contaminação da água de uma nascente Davide et al(2002) salientam que, é preciso que se realize práticas básicas e simples como: i) não construir currais, pocilgas, galinheiros e fossas sépticas nas proximidades acima das nascente; ii) não desmatar no entorno das nascentes; iii) não jogar lixo na entorno das nascentes; iv) cercar as nascentes a uma distância mínima de 50 metros do olho d'água, evitando a entrada do gado e contaminação da água com os dejetos; v) utilizar adubos e agrotóxicos só quando necessário e em quantidade recomendada; vi) não usar adubos e agrotóxicos em áreas de várzea e próximas às nascentes e rios.

3.2 Tipos de Nascentes

As nascentes quanto ao seu tipo de reservatório são classificadas como pontuais ou difusas (Castro, 2001).

As nascentes pontuais são aquelas que apresentam a ocorrência do fluxo d'água em um único local do terreno, sendo localizadas geralmente em grotas rasas e profundas e no alto das serras (Pinto, 2003). Este ponto do terreno corresponde ao ponto de encontro da encosta

com a camada impermeável, pois a inclinação da camada impermeável é menor que a da encosta, ocorrendo afloramento do lençol freático (Castro, 2001).

Pinto (2003) define nascentes difusas como aquelas que não apresentam um ponto definido no terreno, ou seja, apresentam vários olhos d'água, que ora aparecem, ora desaparecem. A maioria destas nascentes encontra-se em brejos, voçorocas e matas planas de altitudes mais baixas e relevo plano. Segundo Castro (2001) a origem destas nascentes é em função da camada impermeável situar-se de tal forma que fique paralela à parte mais baixa do terreno e estando próxima a superfície, ocorre um fluxo d'água da encosta para o lençol freático, fluxo este, que promoverá um aumento no nível de água do lençol freático, fazendo com que em determinado momento, este nível seja elevado até a superfície do terreno, provocando o encharcamento do solo, originando, de forma desordenada, o surgimento de um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno.

3.3 Aspectos Legais Referentes ao Uso e Proteção da Água no Brasil

O Código de Águas, estabelecido pelo Decreto Federal 24.643, de 10/07/1934 (Brasil, 2008b); a Lei 9.433, de 08/01/1997 (Brasil, 2008c); a Lei nº 4.771/1965 do Código Florestal regulamentada pela Resolução nº 302 (Brasil, 2008d) e 303, de 2002 e pela resolução 369/06; e a Lei 7.754 de 14/04/1989, que trata da proteção às florestas existentes nas nascentes de rios (Brasil, 2008e), são os marcos legais básicos que se referem à proteção e ao uso da água no Brasil.

A Lei 7.754 de 14 de abril de 1989, além de muitas outras leis, na força da Lei 4.771/1965 estabelece medidas para que se preservem florestas existentes em nascentes dos rios que serão delimitadas em uma área compreendida pelo Paralelograma da Cobertura Florestal, onde se evita as derrubadas de árvores e qualquer forma de desmatamento ou degradação. A Lei 4.771/1965 no artigo 2 § 1º ressalta que “na hipótese em que, antes da vigência desta lei, tenha havido derrubada de árvores e desmatamento na área integrada no Paralelograma da Cobertura Florestal, deverá ser imediatamente efetuado o reflorestamento, com espécies vegetais nativas da região” (Brasil 2008e).

3.4 Mata Ciliar

Dentro do contexto da paisagem rural, a cobertura florestal, principalmente as matas ciliares, as matas de topos de morro e as matas no entorno de nascentes é fundamental e estratégica para a produção de água (Botelho & Davide, 2002; Pinto, 2003).

De acordo com Martins e Dias (2001) citado por Costa (2004) as matas ciliares possuem um alto poder de absorver e adsorver, funcionando como filtros das lâminas de água que correm das partes mais altas em direção aos cursos d'água. A serrapilheira e o sistema radicular destas matas retêm sedimentos e substâncias que poderiam provocar assoreamento, eutrofização e poluição dos cursos d'água.

Esta cobertura do solo proporcionada pelas matas ciliares é de grande importância para o controle e a prevenção do processo erosivo (Silva et al., 2003). De acordo com Lima (1996) sob condições naturais, as copas das árvores, a vegetação de sub-bosque e, principalmente, a serrapilheira de uma floresta fazem o papel de “amortecedores” da energia cinética contida na gota d'água da chuva, impedindo o contato direto entre a gota d'água e as partículas do solo evitando o primeiro processo erosivo por salpicamento.

O papel desempenhado pela mata ciliar na hidrologia da microbacia hidrográfica pode ser observado através da qualidade da água já que esta vegetação age como um filtro. Porém, apenas a mata ciliar pode não ser suficiente para a qualidade da água. Segundo Botelho e Davide (2002) é de fundamental importância, para a recarga do lençol freático, a proteção das zonas de recarga acima das nascentes, por meio do uso da terra de acordo com a sua capacidade e existência de matas de topos de morro.

Os fatores condicionantes da ocorrência das matas ciliares, que definem condições ecológicas distintas, são responsáveis na maioria das vezes por proporcionar as melhores condições de sítio em relação à disponibilidade de água e nutrientes. Os fatores determinantes na formação do ambiente ribeirinho e que definem os limites da influência da umidade são, o relevo e as características edáficas, definindo assim os limites das áreas sujeitas à inundação, ao encharcamento e à manutenção de alta umidade pela proximidade do lençol freático. A partir deste limite, o solo não recebe mais influência da umidade proveniente do curso d'água e, mesmo a vegetação sendo arbórea, não tem a diversidade e composição da faixa marginal, chamada de mata ciliar (Botelho & Davide, 2002).

3.5 Funções das Florestas para Recursos Hídricos

A cobertura florestal proporciona para a hidrologia do solo boas condições de infiltração, pois as áreas florestadas constituem importantes fontes de abastecimento de água para os aquíferos. Contribui ainda para a diminuição do escoamento superficial, que pode provocar processos erosivos (Lima, 1986). O autor ressalta ainda, que a presença de florestas é responsável pela manutenção de taxas ótimas de infiltração de água no solo.

A infiltração de água no solo pode ser influenciada pela compactação do solo, já que em solos compactados a taxa de infiltração é menor que em áreas florestadas. A cobertura florestal é um dos principais

fatores que podem influir sobre esta condição superficial do solo. De fato, a presença da vegetação e da camada de material orgânico (“litter” ou serrapilheira) fornece proteção contra os impactos da gota da chuva sobre a superfície, reduzindo a compactação e a desagregação do mesmo (Lima, 1996). Esta serrapilheira mantém a água no solo diminuindo o escoamento superficial, como já dito anteriormente e, fornece matéria orgânica que se decompõe no solo proporcionando melhores condições à microfauna (atividades biológicas), condições estas que causam melhorias na estruturação do solo, conseqüentemente, um solo menos propício à erosão através de perdas de solo.

A mata ciliar desempenha funções importantes no contexto de recursos hídricos devido, principalmente, à estabilidade da região afetada.

Segundo a revisão feita por Pinto (2003) as principais funções hidrológicas das matas ciliares consistem em: a) promover a estabilização de ribanceiras em cursos d’água pelo desenvolvimento do emaranhado sistema radicular nas margens, reduzindo perdas de solo e assoreamento dos mananciais; b) abastecer o rio continuamente com material orgânico (folhas, galhos, frutos, sementes e troncos), criando microhabitats favoráveis para refúgios de peixes e invertebrados; c) assegurar a perenidade das nascentes, uma vez que contribui na recarga de água no subsolo; d) regular o volume de água nos rios em função da excelente cobertura protetora à superfície do solo, permitindo o bom funcionamento do processo de infiltração; essa regulação é possível pelo fato da água retida pela floresta ser liberada lentamente; e) funcionar como tampão e filtro na proteção dos impactos ambientais ocasionados pelo transporte de defensivos, corretivos e fertilizantes que são conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno e, conseqüentemente, f) manter ou até melhorar a qualidade da água nas nascentes, rios, lagos e reservatórios uma vez que as matas ciliares atuam absorvendo, retardando ou purificando o escoamento antes que ele atinja os rios

3.6 Classificação das Espécies Arbóreas em Grupos Ecológicos

A separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos visando facilitar tanto as pesquisas de auto-ecologia das espécies, como para a extrapolação de resultados para espécies similares, consiste em uma necessidade em estudos de recuperação (Kageyama e Castro, 1989 citados por Kageyama e Gandara, 2001).

Segundo Botelho et al., (2005) o reflorestamento misto deve ser composto por espécies de diferentes estágios da sucessão, de modo que desempenhem diferentes papéis no processo ecológico, assemelhando-se à floresta natural tropical que é composta de um mosaico de estágios sucessionais.

O maior desafio encontrado por quem se propõe a recuperar florestas tropicais é entender o papel de cada grupo de espécies na dinâmica da floresta natural, saber separar esses grupos e correlacioná-los com as condições de plantio (Jesus, 1994 citado por Botelho et al., 2005).

Swaine e Withmore (1988) categorizaram as espécies arbóreas tropicais em pioneiras e clímax, sendo este último grupo subdividido em: clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra.

As espécies pioneiras se estabelecem após perturbações que expõem o solo à luz, tais como clareiras, bordas da floresta e locais fora da floresta. De forma casual, o indivíduo considerado pioneiro, pode ocupar bordas de clareiras em processo de ocupação ou mesmo de clareiras já ocupadas (Gandolfi, 1991).

As espécies clímax exigentes de luz necessitam de luminosidade para seu estabelecimento, mas atingem um período de vida maior do que as pioneiras, tornando-se grandes árvores emergentes na floresta (Botelho et al., 2005). Estes indivíduos podem ser observados na borda ou interior de uma clareira, na borda de uma floresta e em seu interior (sub-bosque). No sub-bosque esses indivíduos ocupam preferencialmente locais menos sombreados, geralmente não ocorrendo naqueles de sombreamento denso (Gandolfi, 1991).

Já as espécies clímax tolerantes à sombra, desenvolvem-se lentamente, à sombra das pioneiras e das clímax exigentes de luz, até atingirem o dossel, e dependem da exposição ao sol para florescerem e frutificarem (Botelho et al., 2005). Gandolfi (1991) divide estas espécies em “espécies típicas do sub-bosque”, ou seja aquelas que tendem a permanecer durante toda a sua existência no sub-bosque, e “espécies típicas do dossel”, que são aquelas que podem crescer e se desenvolver no sub-bosque, podendo vir a compor o dossel superior.

As principais características das espécies pertencentes a cada um desses três grupos encontram-se na Tabela 01. Segundo Botelho et al., (2005) estas características não são específicas, portanto, uma espécie classificada como pioneira nem sempre apresenta todas as características do grupo das pioneiras. O mesmo acontece, é claro, com as espécies clímax. O mais correto, portanto, é dizer que geralmente uma espécie classificada em determinado grupo ecológico apresenta a maioria das características inerentes àquele grupo.

TABELA 01: Características das espécies pioneiras, clímax exigentes de luz e clímax tolerantes à sombra. (Botelho et al., 2001)

Característica	Pioneiras	Clímax Exigentes de Luz	Clímax Tolerantes à Sombra
Luz para germinar	exigente	exige	não exige
Luz para o crescimento	exigente	exige	o indivíduo jovem não exige, mas o adulto é heliófilo
Ritmo de crescimento	rápido	moderado/lento	lento
Longevidade	curta	média/extensa	extensa

Madeira	leve	pesada	pesada
Período juvenil	curto (frutificação precoce)	médio	longo
Tamanho das sementes	pequeno	médio	grande
Síndrome predominante de dispersão de sementes	anemocórica e zoocórica	anemocórica e zoocórica	zoocórica e barocórica
Dormência de sementes	geralmente presente	presente ou ausente	geralmente ausente
Classificação das sementes quanto à capacidade de armazenamento	ortodoxas	ortodoxas ou recalcitrantes	geralmente recalcitrantes

3.7 Área de Recarga

Os topos dos morros são considerados pontos estratégicos para o abastecimento do depósito de água subterrânea, do lençol freático ou de um aquífero, e por isso são considerados áreas de recarga. As matas de topo de morro funcionam como verdadeiras esponjas, absorvendo grande parte da água das chuvas e liberando lentamente para o solo, propiciando a infiltração e a percolação. Desta forma, as florestas de topos de morros favorecem a recarga de água dos depósitos subterrâneos, que quando afloram na superfície terrestre, na forma de nascentes, olhos d'água ou poços, abastecem os cursos d'água (Martins e Dias, 2001 citado por Costa, 2004).

O avanço das atividades agrícolas, comum no Brasil, aliado à alta vulnerabilidade natural das áreas de recarga, colocam-nas em situação de alta exposição ao risco de contaminação do lençol freático por agrotóxicos e processos erosivos, como a formação de ravinas e voçorocas, principalmente como consequência de práticas agrícolas inadequadas (EMBRAPA, 1999; EMBRAPA, 2001).

As zonas de recarga são normalmente áreas com solos profundos e permeáveis, com relevo suave, sendo fundamentais para o abastecimento dos lençóis freáticos. Essas áreas devem ser mantidas, dentro do possível, sob vegetação nativa, uma vez que as mesmas exercem uma grande influência sobre a redistribuição da água da chuva, sendo que qualquer modificação da cobertura florestal, resultante de intervenção do homem ou consequência de seu desenvolvimento natural, afeta a quantidade e qualidade da água que chega ao solo e ao lençol freático. Quando tais áreas são utilizadas para atividades agropecuárias, a função de recarga pode ser prejudicada pela impermeabilização resultante da compactação dos solos.

Além disso, a utilização de agroquímicos de baixa retenção pelo solo pode contaminar o lençol pelas águas que infiltram no solo (Souza et al., 2003).

Quando uma área de recarga hídrica sofre interferência, quer seja para uso agrícola ou pecuário, vê-se a necessidade de se recompor esta área visando, primeiramente, a proteção do solo exposto (Souza et al, 2003).

3.8 Impacto da Pecuária sobre os Recursos Hídricos

A compactação do solo é um processo de adensamento em que a permeabilidade e a porosidade são diminuídas (Seixas, 1988), a resistência é aumentada e várias mudanças são provocadas na estrutura do solo (Camargo, 1983).

Segundo Ferreira s/d, parte do ambiente físico no qual a planta se desenvolve é modificado devido às alterações no interior do solo provocadas pela compactação.

O superpastejo pode causar a compactação do solo devido à inadequada distribuição dos animais na área, reduzindo o vigor das plantas, ocasionando erosão laminar e áreas menos férteis (Guerra, Silva e Botelho, 1999).

Schneider (1978) ressalta que o pisoteio constante de animais sobre a cobertura vegetal pode provocar um acentuado desnudamento da superfície do solo, destruindo as raízes superficiais, raízes estas que são responsáveis pela absorção de nutrientes. Com isso, o desenvolvimento das árvores é comprometido. O autor ressalta ainda que a estrutura do solo possa ser modificada e a porosidade diminuída com a compactação causada pelo pisoteio de animais, prejudicando assim o enraizamento das espécies e a infiltração de água no solo.

Segundo Camargo (1983), em solos compactados, é esperada uma maior resistência ou dificuldade à penetração das raízes, já que as partículas ficam mais próximas entre si e a sua resistência à deformação aumenta.

Segundo Pedrotti et al., (2001), quando a raiz encontra uma zona de impedimento, esta emite sinais hormonais à parte aérea que interrompe seu crescimento. As plantas ficam sujeitas à subnutrição (embora os elementos essenciais à planta existam em quantidades adequadas no solo), ao déficit hídrico ou ao tombamento.

O entorno das nascentes, ocupado por pastagens, pode ser considerado um grande agente de degradação, devido ao impacto negativo das pastagens mal manejadas sobre a regeneração natural, compactação dos solos, reduzindo assim a possibilidade de desenvolvimento de espécies para sua cobertura e, contaminando as águas com estrume (Pinto, 2003).

Pozzebon (2000), afirma que, em solos compactados, uma propriedade, que também é comprometida, é a infiltração de água no solo. O movimento descendente da água por meio de seu perfil é alterado por mudanças nas características da superfície e da permeabilidade do solo e, conseqüentemente, também alteram o armazenamento de água pelo solo e a recarga dos lençóis freáticos.

Segundo Cordeiro et al., (1998), uma das maneiras mais práticas de se identificar as condições do solo, quanto à compactação, é por meio da utilização do equipamento penetrômetro de cone. Este equipamento identifica a profundidade da camada compactada.

A resistência do solo à penetração aumenta com a compactação do solo. Ela é restritiva ao crescimento radicular acima de certos valores, que variam segundo Grant & Lanfond (1993), de 1,5 a 3,0 MPa. Já para Arshad et al.,(1996) citado por Alvarenga (2005), estes valores variam de 2,0 a 4,0 MPa.

De acordo com Camargo (2006), existem classes de resistência do solo à penetração e graus de limitação de crescimento das raízes. Os limites e conseqüências às espécies estão dispostos na Tabela 2.

TABELA 2 - Limites de classes de resistência de solos à penetração e graus de limitação ao crescimento das raízes (adaptada de Canarache, 1990)

CLASSES	LIMITES MPa	LIMITAÇÕES AO CRESCIMENTO DAS RAÍZES
MUITO BAIXA	< 1,1	Sem limitações
BAIXA	1,1 a 2,5	Pouca limitação
MÉDIA	2,6 a 5,0	Algumas limitações
ALTA	5,1 a 10,0	Sérias limitações
MUITO ALTA	10,1 a 15,0	Raízes praticamente não crescem
EXTREMAMENTE ALTA	> 15,0	Raízes não crescem

3.9 Caracterização das Espécies Estudadas

Todas as informações abaixo sobre as espécies estudadas foram retiradas do Livro *Árvores Brasileiras* de Harri Lorenzi, vol. 1 e 2 de 2002.

***Acacia polyphylla* – Fabaceae Mimosoidea**

A espécie *Acacia polyphylla* é também conhecida como monjoleiro, monjoleira, juqueri-guaçu, maricá, paricá-branco, paricarana-de-espinho (Lorenzi, 2002)

Ocorre da região Amazônica até o Paraná, na floresta latifoliada semidecídua, e é freqüente nos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná (Carvalho, 2001).

Esta espécie atinge em média de 5-8 metros de altura e o tronco 20-30 centímetros de diâmetro.

É uma espécie arbórea nativa do Brasil, importante para a recuperação de áreas degradadas.

Pode ser empregada com sucesso na arborização urbana e rural.

Como planta pioneira e rústica, não pode faltar nos reflorestamentos mistos destinados ao plantio em áreas de preservação permanente.

Tem predileção por áreas sombreadas e solos pedregosos e secos podendo desenvolver-se em áreas ensolaradas.

***Aspidosperma polyneuron* – Apocynaceae**

Dentre os nomes populares da espécie *Aspidosperma polyneuron* estão: peroba, peroba-rosa, peroba-amargosa, peroba-rajada, peroba-açu, peroba-do-rio.

Ocorre da Bahia até o Paraná e, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Rondônia, principalmente nas florestas latifoliada semidecídua e pluvial atlântica.

Esta espécie atinge em média de 20 a 30 metros de altura.

A árvore é ornamental, podendo ser utilizada no paisagismo em geral. Também não deve faltar nos reflorestamentos mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente.

Ocorre preferencialmente em solos profundos e férteis.

***Bauhinia forficata* – Fabaceae Caesapinoideae**

Dentre os nomes populares encontram-se: pata de vaca, casco-de-vaca, mororó, pata-de-boi, unha-de-boi, unha-de-vaca.

Ocorre no Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, principalmente na floresta pluvial Atlântica.

Esta espécie atinge de 5 a 9 metros de altura.

É uma espécie plástica quanto a solos, ocorrendo em quase todos os tipos de solo, preferindo, entretanto, os profundos, permeáveis e de boa fertilidade química.

Em plantios apresenta crescimento satisfatório em solos com propriedades físicas adequadas, como de textura que varia de franca a argilosa e drenagem boa a regular, suportando período de encharcamento.

Como planta pioneira e de rápido crescimento, é recomendada para plantios mistos em áreas degradadas destinadas à recomposição da vegetação arbórea.

***Caesalpinia peltophoroides* – Fabaceae Caesalpinioideae**

A espécie *Caesalpinia peltophoroides* é conhecida também como sibipiruna, sebipira, coração-de-negro.

É muito discutível sobre sua verdadeira origem, além da ocorrência na mata atlântica do Rio de Janeiro, encontramos alguns exemplares no sul da Bahia e, grandes populações no Pantanal Matogrossense em terrenos cacários e bem drenados.

É uma árvore que atinge de 8 a 20 metros de altura.

É considerada uma espécie secundária inicial ou pioneira de grande dispersão, heliófita, indiferente quanto ao clima e solo. É uma planta comum nas ruas das cidades no sudeste do Brasil.

É muito utilizada em arborização urbana, indicada também para a recuperação de áreas degradadas.

***Campomanesia xanthocarpa* – Myrtaceae**

A espécie também é conhecida como gabioba, guabiobeira, guabioba, guabioba-do-mato, guariba.

Ocorre em Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, em quase todas as formações florestais.

Esta espécie atinge de 10 a 20 metros de altura.

É muito cultivada em pomares domésticos do sul do país.

É abundante nas partes úmidas das matas de altitude.

***Cariniana estrellensis* – Lecythidaceae**

Dentre os nomes vulgares, encontram-se: jequitibá-branco, jequitibá, estopeira, pau-estopa, pau-de-cachimbo, jequitibá-rei, cachimbeiro, mussambê, coatingua.

Ocorre do Sul da Bahia até Rio Grande do Sul nas florestas pluvial atlântica e subtropical. Aparece ainda no Acre e florestas de galeria do Brasil Central.

É uma árvore que atinge de 30-50 metros de altura.

Esta é uma das árvores mais famosas da região da Floresta Atlântica, não só pela qualidade da madeira, mas também pelo seu porte, longevidade e imponência.

O jequitibá-branco ocorre em solos de baixa fertilidade natural, mas cresce melhor nos solos com propriedades físicas adequadas, como profundos e férteis, com textura areno-argilosa a argilosa. Devem ser evitados solos muito arenosos e pouco drenados.

É planta indispensável nos reflorestamentos heterogêneos com fins ecológicos.

Tem predileção por áreas ensolaradas podendo desenvolver-se também em áreas sombreadas e solos úmidos e profundos.

Cariniana legalis* – *Lecythidaceae

A espécie *Cariniana legalis* é conhecida também como jequitibá-rosa, jequitibá-vermelho, jequitibá-cedro, jequitibá-de-agulheiro, jequitibá-grande, pau-caixão, pau-carga.

Ocorre principalmente nos estados do Sudeste, do Espírito Santo ao Paraná em toda a Mata Atlântica.

É uma árvore que atinge de 20 a 40 metros de altura.

É uma espécie heliófita (secundária inicial); semidecídua (isto é, perdem parte de suas folhas em uma época do ano).

Gosta de clima quente e úmido em todo tipo de solo, desde que bem drenado.

Cedrela fissilis* – *Meliaceae

Esta espécie também é conhecida como cedro, cedro-rosa, cedro-vermelho, cedro-branco, cedro-batata, cedro-cetim, cedro-da-várzea.

Ocorre em todo o Brasil principalmente do Rio Grande do Sul a Minas Gerais em floresta semidecídua Atlântica. Pode ser encontrada nas matas, desde a Floresta Atlântica até o Cerrado.

É uma árvore que atinge altura média de 20 a 35 metros.

O cedro ocorre principalmente em solos profundos e úmidos, mas, bem drenados e com textura argilosa a areno-argilosa. Solos rasos ou com camadas de pedras e áreas de lençol freático superficial não são favoráveis ao seu desenvolvimento.

Cedrela odorata* – *Meliaceae

A espécie *Cedrela odorata* também é conhecida como cedrinho-do-brejo, cedro-cheiroso, cedro-vermelho, cedro-pardo, acujú, cedro.

Ocorre em todo o Brasil tropical em todas as formações vegetais, à exceção do cerrado. É particularmente freqüente na Mata Atlântica e na floresta pluvial Amazônica. Também é comum nas matas ciliares do interior do país e nos demais países da América do Sul.

A árvore chega a atingir 35 metros de altura.

É planta insubstituível na composição de reflorestamentos heterogêneos.

***Ceiba speciosa* – Bombacaceae**

A espécie *Chorisia speciosa* é conhecida também como paineira-rosa, paineira, árvore-de-paina, paineira-branca, paina-de-seda, barriguda, árvore-de-lã, paineira-fêmea.

Esta espécie tem como origem o Brasil e ocorre nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul e norte do Paraná.

A árvore atinge altura de 15 a 30 metros e tronco de 80 a 100 centímetros de diâmetro.

A paineira é pouco exigente quanto ao solo, podendo atingir desenvolvimento satisfatório até em solos de baixa fertilidade química, secos e arenosos. Ocorre também em solos férteis, profundos e húmidos, com textura arenosa, franca a argilosa. Prefere solos bem drenados; não tolera solos com lençol freático superficial, sujeitos a inundação ou várzeas.

Por ser árvore de grande porte, copa larga, tronco volumoso e florada exuberante já nos primeiros anos de vida (tem crescimento rápido), é muito utilizada no paisagismo no centro-sul do país. Como espécie isolada fica muito atraente.

Desenvolve-se a sol pleno.

***Citharexylum myrianthum* - Verbenaceae**

Dentre os nomes vulgares, encontram-se: fruta-de-tucano, tucaneira, tarumã-branca.

A *Citharexylum myrianthum* é uma espécie pioneira e característica da Floresta Ombrófila Densa – Floresta Atlântica. Ocorre do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul.

A árvore atinge de 6 a 15 m de altura e 20 a 40 cm de DAP, podendo atingir até 25 m de altura e 70 cm de DAP, na idade adulta.

Esta espécie tem sido utilizada para a recuperação de áreas degradadas, por se adaptar muito bem a solos úmidos e ter importância ornitológica na dispersão de sementes. É freqüente em vegetação secundária, em áreas úmidas e planas.

***Citronella gongonha* – Cardiopteridaceae**

Esta espécie aparece também com o seguinte nome popular - laranjeira-do-brejo.

A espécie *Citronella gongonha* apresenta tolerância ao encharcamento, bom porte, beleza e valor alimentar de seus frutos a vários representantes da fauna silvestre.

É uma espécie que deve ser valorizada em projetos de reflorestamento com espécimes nativas (Loures,2006).

***Croton urucurana* – Euphorbiaceae**

Dentre os nomes vulgares encontram-se: sangra d'água, urucurana, sangue-de-drago, lucurana. Ocorre na Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul em matas ciliares de formações florestais.

A árvore atinge de 7 a 14 metros de altura.

O crescimento das plantas é muito rápido, atingindo cerca de 4 m de altura aos dois anos do plantio.

Esta espécie ocorre quase que exclusivamente nas margens dos rios e em baixadas úmidas e brejosas, onde é muito comum. Prefere locais pouco sombreados, ou formações vegetais em processo inicial de regeneração natural, capoeiras e capoeirões, onde chega a formar populações quase puras.

Como planta pioneira é ótima para plantios mistos em áreas ciliares degradadas.

As flores são melíferas e as folhas e frutos servem de alimento para muitas espécies de peixes.

***Cryptocarya aschersoniana* – Lauraceae**

A espécie *Cryptocarya aschersoniana* também é conhecida como canela-batalha, canela-fogo, canela-pururuca, canela-areia, canela-de-porco, canela-pimenta.

Ocorre de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul, na floresta pluvial da encosta atlântica e nas submatas de pinhais.

É uma árvore que atinge a altura de 15 a 25 metros.

Seu crescimento é lento, muito recomendada para sombreamento rural.

Seus frutos são consumidos por várias espécies de animais tornando-a interessante para o reflorestamento de áreas degradadas.

É particularmente freqüente ao longo de rios e planícies aluviais em solos úmidos.

***Enterolobium contortisiliquum* – Fabaceae Mimosoideae**

Esta espécie aparece também com os seguintes nomes populares: timburil, timbori, tambori, tamboril, orelha-de-macaco, orelha-de-negro, timbaúva, timbaúba, ximbó, pacará.

Ocorre no Pará, Maranhão e Piauí até o Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul.

É uma árvore que atinge de 20 a 35 metros de altura.

É ótima para reflorestamentos de áreas degradadas de preservação em plantios mistos, principalmente por seu rápido crescimento inicial.

Na floresta primária é pouco comum e, quase sempre concentrada em solos úmidos.

***Erythrina falcata* - Fabaceae Faboideae**

A espécie *Erythrina falcata* também é conhecida como mochoqueiro, corticeira-da-serra, mulungu, bico-de-papagaio, canivete, ceibo, sananduí, corticeira e corticeria-do-mato. Tem sua origem no Brasil e sua ocorrência se dá no Sudeste e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, principalmente na floresta semidecídua de altitude.

É uma árvore que atinge alturas de 20 a 30 metros e tronco de 50 a 90 centímetros de diâmetro.

Esta espécie tem como características desenvolver-se a pleno sol ou à sombra além de preferir solos úmidos e brejosos, é por demais interessante para o plantio em áreas ciliares degradadas, e poder ser utilizada como espécie isolada ou juntamente com outras espécies.

***Erythroxylum deciduum* - Erythroxilaceae**

A espécie em questão apresenta os seguintes nomes populares: pimentinha 62, cocão, concon, baga-de-pomba, fruta-de-pomba.

Ocorre do Piauí e Nordeste até o Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, em várias formações vegetais. Ocorre também na Argentina e no Paraguai.

Esta espécie atinge de 4 a 8 metros de altura.

Os frutos são consumidos por várias espécies de pássaros. A árvore pode ser empregada para arborização de ruas estreitas e sob redes elétricas. É também recomendada para reflorestamentos preservacionistas. Preferencialmente habita capoeiras e capoeirões de altitude do sul do país, onde é comum em solos úmidos, onde sua dispersão é bastante contínua, porém irregular.

***Lafoensia pacari* - Lythraceae**

Esta espécie possui os seguintes nomes populares: dedaleiro, pacari, pacari-domato, pacuri, louro-da-serra, dedaleira-amarela, mangaba-brava, candeia-de-caju. Ocorre em Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul até Santa Catarina, nas florestas de altitude e no cerrado.

Árvore que atinge de 10 a 18 metros de altura.

E é uma espécie heliófila, que tolera sombreamento de média intensidade na fase jovem; não é tolerante a baixas temperaturas, principalmente nos primeiros três anos de implantação.

Ocorre em solos ácidos, pedregosos, de baixa fertilidade química, de textura que varia de franco-argilosa a argilosa e com drenagem de boa a lenta (principalmente nas depressões). Em experimentos, tem crescido melhor nos solos de boa fertilidade química, bem drenados e com textura argilosa.

A árvore apresenta boas características ornamentais e pode ser utilizada no paisagismo, principalmente na arborização urbana. Também recomendada para reflorestamentos mistos destinadas à áreas degradadas.

***Lonchocarpus muehlbergianus* – Leguminosae Papilionoideae**

Dentre os nomes populares desta espécie estão: feijão cru, guaianã, embira-de-sapo, timbó, rabo-de-macaco, rabo-mole.

A espécie *Lonchocarpus muehlbergianus* é nativa das [Américas Central](#) e do [Sul](#). Ocorre em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, principalmente na floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná.

A espécie atinge de 15 a 25 metros de altura.

O feijão-cru é uma [árvore](#) da família das [leguminosas](#) que chega a medir até 35 metros.

Planta pioneira e rústica, não pode faltar nos plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas.

Apresenta larga, porém descontínua e pouco expressiva dispersão, preferindo solos profundos, férteis e úmidos. É considerada padrão de terra boa.

***Luehea divaricata* – Malvaceae**

A espécie *Luehea divaricata* também é conhecida como açoita-cavalo, ibatingui, ivatingui, açoita-cavalo-miúdo, pau-de-canga, caiboti.

Ocorre no sul da Bahia, Rio e Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul na mata semidecídua.

Esta espécie atinge em média de 15 a 25 metros de altura.

O açoita-cavalo é uma espécie heliófila, que tolera sombreamento na fase juvenil; tolerante a baixas temperaturas, mas sofre com geadas tardias. Em florestas naturais, árvores adultas toleram temperaturas de até -10°C.

Vegeta indiferentemente em terrenos secos ou úmidos, rasos e pedregosos, com drenagem regular e textura que varia de franca a argilosa.

O plantio puro, a pleno sol, deve ser evitado, pois causa esgalhamento precoce. Recomenda-se plantio misto, associado com espécies pioneiras ou em vegetação matricial, em faixas abertas na capoeira e plantadas em linhas ou em grupos. Regenera-se através de brotações vigorosas do toco.

A espécie é recomendada para sistemas silvipastoris, como árvore de sombra para abrigo do gado.

***Machaerium stipitatum* – Fabaceae Faboideae**

Esta espécie apresenta os seguintes nomes populares: sapuva, sapuvinha, sapuvuçu, pau-de-malho, canela-do-brejo, farinha-seca. Ocorre em Minas Gerais e de Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, e no Rio de Janeiro.

É uma árvore de 10 a 20 metros de altura com tronco canelado com 40 a 50 centímetros de diâmetro.

É uma árvore ornamental, que pode ser recomendada para plantios mistos na recuperação de ecossistemas degradados, tanto nas baixadas úmidas como nos terrenos pedregosos, embora apresente nítida preferência por solos férteis.

***Maclura tinctoria* – Moraceae**

Esta espécie possui os seguintes nomes populares: taiuveira, taiúva, taiuva, amora-branca, amarelinho, pau-de-fogo.

Ocorre em todo o país, em várias formações florestais, exceto na floresta dos pinhais.

É uma árvore que atinge de 15 a 30 metros de altura.

A árvore fornece ótima sombra e, é produtora de frutos apreciados por pássaros.

Desenvolve-se principalmente em solos úmidos de planícies aluviais e início de encosta.

***Morus celsa nigra* – Moraceae**

Esta espécie é conhecida também como amoreira, amora-preta.

A espécie em questão cresce bem em todo o [Brasil](#) e [Portugal](#).

Trata-se de árvores de porte médio que podem atingir cerca de 7 a 12 metros de altura. Com tronco revestido por casca fina, quase lisa, de cor acinzentada.

Apresenta crescimento rápido, adaptando-se a qualquer tipo de solo, preferindo os úmidos e profundos e se dá bem também em regiões com muito sol, e agüenta invernos rigorosos.

A amora está invadindo diversas áreas da região. Sua dispersão por pássaros facilita muito o processo de invasão. A invasão ocorre geralmente cerca de ambientes mais úmidos como em áreas alteradas.

***Nectandra lanceolata* - Lauraceae**

Dentre os nomes vulgares encontram-se: caneleira, canela-branca, canela-de-várzea, canela-do-brejo, espora-de-galo.

Ocorre em Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, principalmente em regiões de altitude (sub-bosques de pinhais) dos três estados sulinos.

É uma árvore que atinge de 15 a 25 metros de altura.

Pode ser empregada com sucesso em arborização de áreas abertas. Seus frutos são avidamente consumidos por pássaros de várias espécies, o que a recomenda para reflorestamentos mistos de áreas degradadas.

A espécie mostra nítida preferência por solos úmidos.

***Piptadenia gonoacantha* – Fabaceae Mimosoideae**

A espécie *Piptadenia gonoacantha* é conhecida também como pau-jacaré, jacaré, angico-branco, icarapé, casco-de-jacaré.

Ocorre no Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até Santa Catarina, principalmente na floresta pluvial da encosta atlântica.

Árvore que atinge de 10 a 20 metros de altura.

Como planta pioneira de rápido crescimento, é indispensável nos reflorestamentos mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente.

O pau-jacaré é uma espécie heliófila e; não tolera baixas temperaturas. O plantio puro, a pleno sol é recomendado. O pau-jacaré pode ser plantado em plantio misto, a pleno sol, associado com espécie de mesmo padrão de crescimento.

Ocorre naturalmente em solos muito variados, desde os de baixa fertilidade química, pedregosos e os considerados imprestáveis até nos de boa fertilidade.

***Platycyamus regnelii* – Fabaceae Faboideae**

Esta espécie aparece também com os seguintes nomes populares: pau pereira, pereiro, folha-de-bolo, mangalô, Angelim-rosa, camará-de-bilro, cataguá, pereira-vermelha, pau-pente.

É uma árvore que atinge altura média de 10-20 metros.

Como planta tolerante à insolação direta e de rápido crescimento, é ótima para a composição de reflorestamentos mistos destinados ao repovoamento de áreas degradadas de preservação permanente.

***Solanum granuloso-leprosum* – Solanaceae**

Esta espécie aparece também com os seguintes nomes populares: capoeira-branca, cuvitinga, gravitinga.

A espécie ocorre comumente nas florestas secundárias, colonizando áreas devastadas, distribuindo-se geograficamente no noroeste da Argentina, Uruguai, Paraguai e sul do Brasil.

É uma árvore de pequeno porte que, nas condições de ocorrência natural, apresenta altura de até 12 metros e diâmetro à altura do peito de até 30 cm.

Os frutos são muito apreciados pelos animais silvestres. O principal interesse pela capoeira-branca está relacionado com plantios para recuperação de ecossistemas degradados.

***Tabebuia chrysotricha* – Bignoniaceae**

Dentre os nomes populares, encontram-se: ipê-amarelo-do-campo, ipê-amarelo-cascudo, ipê-do-morro, ipê-amarelo, pau-d'arco-amarelo.

Ocorre do Espírito Santo até Santa Catarina, nas formações florestais do complexo atlântico, nas florestas estacionais decíduais, incluindo as capoeiras e até nas formações mais florestais do cerrado.

A árvore do ipê amarelo do campo tem cerca de 10 m de altura.

Espécie secundária inicial na fase juvenil, e tardia quando adulta decídua.

É mais freqüente nas formações secundárias localizadas sobre solos bem drenados.

***Triplaris brasiliana* – Polygonaceae**

A espécie *Triplaris brasiliana* é também conhecida como pau formiga, formigueiro, pau-de-novato, novateiro, novateiro-do-mato-grosso. Ocorre em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e oeste de São Paulo, em matas de galeria da floresta latifoliada semidecídua.

É uma árvore de 8 a 20 metros de altura e tronco retilíneo, cujo interior abriga formigas.

Tem preferência por beira de rios, sendo útil para plantios de áreas degradadas. É largamente empregada no paisagismo, sendo particularmente utilizada para arborização de ruas estreitas desprovidas de rede elétrica.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área

A nascente pontual em estudo está localizada na área destinada à bovinocultura de leite da EAFI/MG que tem como ponto de referência as coordenadas geográficas 22° 19' 00" de latitude sul e 49° 19' 40" de longitude oeste. A área era utilizada para pastoreio até a montagem do experimento.

Os dados sobre o tipo de clima, tipo de solo e de vegetação foram fornecidos pela Prefeitura de Inconfidentes, Minas Gerais, em outubro de 2005.

O clima do município é caracterizado por verões brandos e úmidos com precipitação de 1.800 a 2.300 mm. ano⁻¹ e com temperatura média inferior a 22° C. No inverno a média inferior é de 18° C.

A região apresenta solo do tipo latossolo vermelho-amarelo distrófico de boa fertilidade. Com boa relação Ca/Mg (3,6); acidez nula (sem presença de alumínio), sendo ótimo para as plantas; pH (5,97), tido como ótimo.

A influência da vegetação é do Bioma da Mata Atlântica.

A nascente encontra-se totalmente sem vegetação no seu lado esquerdo e acima. A parte abaixo e a direita da nascente encontra-se com espécies de vegetação de brejo, como por exemplo, a taboa (*Typha dominguensis*), vegetação indicadora de solo úmido, assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), sangra d'água (*Croton urucurana*), entre outras, não havendo necessidade de revegetação. A situação da nascente é retratada nas figuras 1, 2 e 3 a seguir.



Figura 1: Lado esquerdo da nascente



Figura 2: Lado direito e abaixo à nascente



Figura 3: Área acima à nascente

4.2 Preparo do Solo

O preparo do solo consistiu no coveamento manual de covas de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m, espaçadas 4 metros na linha e 4 m na entrelinha caracterizando um espaçamento de 4 x 4 m.

4.3 Adubação

As covas foram adubadas com 0,150 quilogramas de adubo supersimples antes do plantio. Uma adubação de cobertura de 0,100 gramas de NPK – 25-0-20 por planta também foi realizado no mês de novembro de 2007, época correspondente ao início do período chuvoso.

4.4 Seleção das Espécies

As espécies arbóreas selecionadas para a recuperação e conservação da nascente pontual em estudo são nativas. As espécies Clímax Exigentes de Luz e Clímax Tolerantes a Sombra neste trabalho foram avaliadas como Clímax. (Tabela 3).

Todas as espécies utilizadas foram fornecidas pelo viveiro de mudas da fazenda da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, EAFI/MG.

TABELA 3 Espécies arbóreas nativas para a recuperação da nascente pontual. Onde: P = Pioneira; CL = Clímax Exigentes de Luz; CS = Clímax Tolerante à Sombra

Família	Espécie	Nome regional	Grupo Ecológico	Ambiente
Fabaceae Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i>	monjoleiro	P	drenado/úmido
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	peroba	CL	drenado
Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Bauhinia forficata</i>	pata-de-vaca	P	drenado
Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	sibipiruna	CL	drenado
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	gabirola	CL	úmido
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	jequitibá-branco	CL	drenado
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	jequitibá-rosa	CL	drenado
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro	CL	drenado
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	cedrinho-do-brejo	CL	encharcado
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	paineira	CL	drenado
Verbenaceae	<i>Citharexylum</i>	fruta-tucano	P	úmido

	<i>myrianthum</i>			
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i>	laranjeira-do-brejo	P	úmido
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	sangra-d'água	P	encharcado
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	canela-batalha	CS	drenado
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	timburui	CL	drenado/ úmido
Fabaceae Faboideae	<i>Erythrina falcata</i>	moxoqueiro	P	encharcado
Erythroxyloaceae	<i>Erythroxyllum deciduum</i>	pimentinha	P	drenado
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	dedaleira	P	úmido
Fabaceae Faboideae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	feijão-cru	CL	úmido
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	P	drenado
Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium stipitatum</i>	sapuva	P	úmido/seco
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	taiuveira	P	úmido
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	amoreira	P	úmido
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	caneleira	CL	drenado
Mimosoideae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	pau-jacaré	P	drenado
Fabaceae Faboideae	<i>Platytyamus regnelli</i>	pau-pereira	CL	drenado
Solanaceae	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	capoeira-branca	P	drenado
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê-amarelo-do-campo	CS	drenado
Polygonaceae	<i>Triplares americana</i>	pau-formiga	P	encharcado

4.5 Plantio

O plantio foi realizado no mês de fevereiro de 2007, intercalando linhas de espécies pioneiras com linhas de espécies clímax.

4.6 Tratos Culturais

4.6.1 Coroamento

O coroamento consistiu na capina de 1 metro de diâmetro no entorno da muda que foi realizado no mês de março, após o plantio e novamente a cada dois meses.

4.6.2 Controle de formiga

O controle de formigas foi realizado por todo o período de cultivo das espécies. Esse controle foi feito com isca formicida granulada Mirex, utilizando-se um bambu como protetor para os pássaros. Ainda para aumentar a eficiência no controle das formigas foi utilizado pó formicida Maldrex Plus.

4.7 Monitoramento do Crescimento das Espécies

A avaliação do desempenho das espécies no campo, por meio dos parâmetros sobrevivência, altura (H), e diâmetro à Altura do Solo (DAS), iniciou-se trinta dias após o plantio, totalizando treze meses de avaliação, e do parâmetro diâmetro de copa, iniciou-se sessenta dias após o plantio, totalizando doze meses de avaliação. As avaliações seguintes foram realizadas mensalmente até abril de 2008.

A descrição dos parâmetros analisados são:

- Sobrevivência;
- Diâmetro à Altura do Solo (DAS): medida do diâmetro rente ao solo utilizando paquímetro;
- Altura (H): medida entre a base do caule e a gema apical principal utilizando fita métrica;
- Diâmetro de Copa: medida do raio da copa por meio da média de duas medições no sentido do eixo cartesiano, utilizando fita métrica.

Para analisar os parâmetros avaliados foram gerados gráficos no programa SigmaPlot2000.

4.8 Monitoramento da Vazão

As aferições hidrológicas tiveram início no mês de junho de 2007 e foram realizadas a cada dois meses até abril de 2008, totalizando seis aferições. Estas aferições foram realizadas no dia 12 de cada mês.

As vazões foram quantificadas a partir de medições realizadas nas nascentes pelo processo direto. Esse processo é aplicável nos casos de pequenas descargas, como fontes e riachos, e consiste na medição direta do volume da água em recipiente de volume conhecido, onde o tempo gasto para seu enchimento é marcado com o auxílio de um cronômetro digital. A vazão foi obtida pela fórmula:

$$Q = \left(\frac{Vol}{t} \right) / 1000$$

Onde: Q = vazão da nascente (m³/s)
 Vol = volume de água (l)
 t = tempo (s)

4.9 Avaliação Física do Solo

O parâmetro físico analisado foi em relação à compactação do solo. Para este procedimento, foi utilizado o penetrômetro de cone. A avaliação foi realizada nas treze linhas de plantio e em todas as plantas, à profundidade de 0 a 0,20 m.

4.10 Análises Estatísticas

Foi realizado o ajuste de equações de regressão linear para descrever o crescimento das variáveis silviculturais diâmetro a altura do solo (DAS), altura (H) e diâmetro de copa (DC) em função da compactação do solo, usando-se o programa SigmaPlot2000. Foi realizado o ajuste de equações de regressão linear para as treze espécies pioneiras e para as dezesseis espécies climácicas, utilizando as três variáveis silviculturais em estudo. A correlação entre o crescimento das variáveis silviculturais e a compactação do solo foi comparada usando-se o teste t a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Desenvolvimento e Sobrevivência das Espécies

Das 187 mudas, 38 (20%) morreram nos treze meses de acompanhamento. Provavelmente, a mortalidade das mudas no campo foi decorrente da baixa precipitação durante o mês de fevereiro de 2007, mês do plantio, de acordo com o pluviômetro da EAFI/MG, onde no mês em questão a precipitação foi de 148 mm, e de sua ausência nos meses que se seguiram até o mês de outubro de 2007, mês do início das chuvas (Figura 4). Este déficit hídrico pode ter ocasionado restrições essenciais ao favorecimento do estabelecimento das mesmas no campo, assim como verificado por Macedo (2004), na avaliação de três espécies florestais em Ijaci – MG.

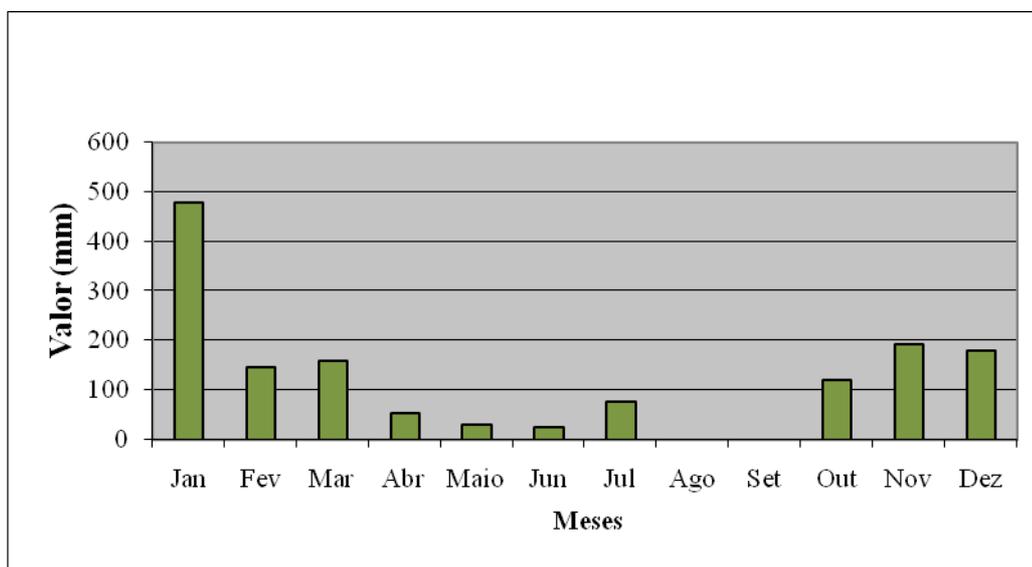


FIGURA 4: Média mensal da precipitação ao longo do ano de 2007

A espécie *P. gonoacantha* foi a que apresentou maior taxa de mortalidade, 86%. Esta mortalidade pode ter sido ocorrência de baixas temperaturas da região de estudo, já que esta espécie não tolera baixas temperaturas (Lorenzi, 2002), e o plantio ter sido realizado pouco antes a entrada do período frio do ano. De acordo com a estação agrometeorológica de Ouro Fino (MG) – Posto I, localizada na Fazenda Ouro Verde, no ano de 2007 as menores temperaturas atingidas foram 6,8° C; 7,2° C e 8,2° C nos meses de junho, julho e agosto, respectivamente, o que provavelmente levou a espécies *P. gonoacantha* a essa alta taxa de mortalidade.

As espécies que melhor se adaptaram à área, por terem menor percentagem de morte foram: *T. americana* (0%), *M. tinctoria* (0%), *L. muehlbergianus* (0%), *N. lanceolata* (0%), *T. chrysotricha* (0%), *C. xanthocharpa* (0%); *E. deciduum* (6,25%), *C. speciosa* (6,25%), *E. contortisiliquum* (6,25 %), *L. divaricata* (6,25%) , *C. myrianthum* (6,25%), *C. aschersoniana* (6,25%), *C. strellensis* (6,25%), *A. polyphylla* (6,25%), *M. stipitatum* (6,25%), *C. fissilis* (6,25%), *C. gongonha* (7,69%), *S. granuloso-leprosum* (7,69%), *C. odorata* (7,69%), *B. forficata* (7,69 %), *M. nigra* (7,69%), , *L. pacari* (7,69%).

Segundo estudo realizado por Moreira (2004), em Poços de Caldas- MG, as espécies avaliadas as que melhor sobrevivência apresentaram e, portanto, mais promissoras para as condições experimentais, foram *Lafoensia pacari*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Luehea divaricata* e *Chorisia speciosa*.

5.1.1 Desenvolvimento das espécies pioneiras em diâmetro à altura do solo (DAS)

Como pode ser verificado na Figura 1, das treze espécies plantadas, seis se destacaram em DAS: *E. falcata* (moxoqueiro), que também esteve entre as dez espécies com maiores DAS no estudo de Ferreira et al (2007); *C. urucurana* (sangra-d'água), assim como em estudo realizado por Rodrigues et al., (2002), que verificou que a espécie em questão apresentou alta rusticidade, elevado pegamento e rápido desenvolvimento; *B. forficata* (pata-de-vaca), *C. myrianthum* (fruta-de-tucano); *S. granuloso-leprosum* (capoeira-branca), *L. divaricata* (açoita cavalo) e *M. stipitatum* (sapuva) com diferenças de DAS, em centímetros, de 1,28 (238,8%); 1,49 (223,7%); 1,09 (167,6%); 0,79 (108,1%); 1,06 (89%), 0,554 (62,5%) e 0,56 (24,3%), respectivamente.

Espécies como *C. urucurana* (sangra-d'água) e *B. forficata* (pata-de-vaca) apresentaram melhor desempenho em DAS a partir do início das chuvas, avaliação 7, correspondente ao mês de outubro.

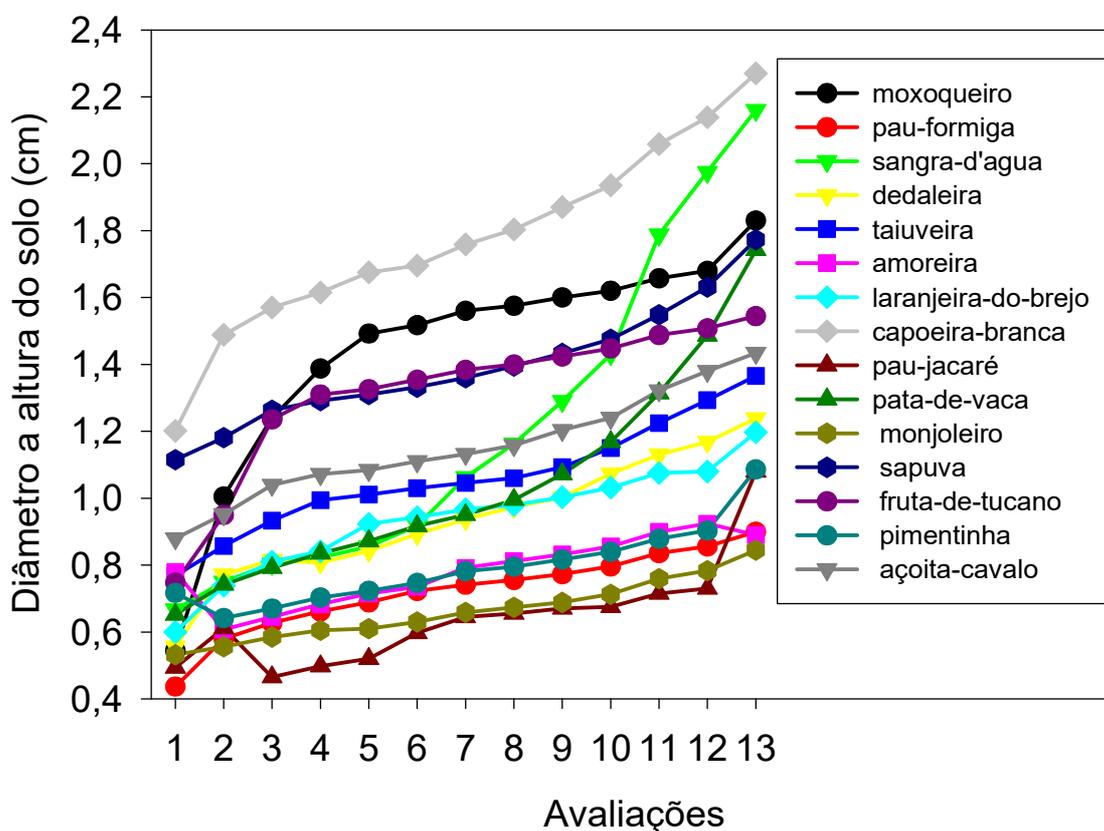


FIGURA: 4 Desenvolvimento das espécies pioneiras em DAS

5.1.2 Desenvolvimento das espécies pioneiras em Altura

As espécies que mais se destacaram em altura foram: *E. falcata* (moxoqueiro), assim como em estudo realizado Ferreira et al, (2007), o qual se destacou entre as dez com maiores alturas na Usina Hidrelétrica de Camargos – MG; *C. urucurana* (sangra-d' água); *P. gonoachantha* (pau-jacaré); *B. forficata* (pata-de-vaca); *C. myrianthum* (fruta-de-tucano); *E. deciduum* (pimentinha); *S. granuloso-leprosum* (capoeira-branca). As diferenças em altura, em centímetros, foram 64,78 (207,5%); 84,45 (127,6%), 28,28 (81,5%); 36,9 (73,4%); 24,53 (65,4%); 37,63 (59,7%); 42,04 (38,8%), respectivamente.

A espécie *S. granuloso-leprosum* (capoeira-branca) apresentou desenvolvimento em altura média de 42,04 cm (38,8%), assim como se destacou em estudo feito por Vilela (2006), onde a mesma espécie teve 164,01% de crescimento em altura.

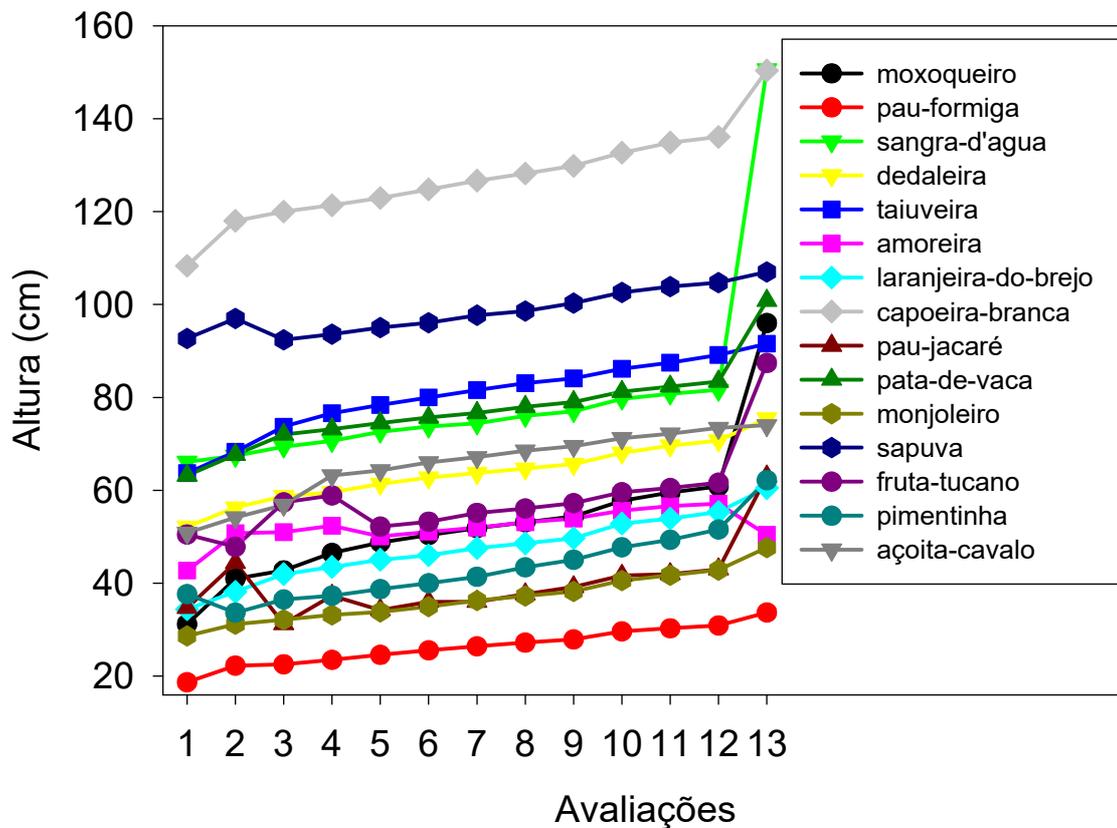


Figura: 5 Desenvolvimento das espécies pioneiras em Altura

5.1.3 Desenvolvimento das espécies pioneiras em diâmetro de copa (DC)

Como pode ser verificado na Figura 6, as seis espécies pioneiras que mais se destacaram em Diâmetro de Copa foram: *T. americana* (pau-formiga); *E. falcata* (moxoqueiro); *B. forficata* (pata-de-vaca); *C. gongonha* (laranjeira-do-brejo); *C. odorata* (cedrinho-do-brejo) e *C. myrianthum* (fruta-de-tucano); *A. polyphyla* (monjoleiro). As diferenças do crescimento do diâmetro de copa, em centímetros, foram 13,64 (63,2%); 16,37 (57,2%); 15,33 (55,7%); 13,08 (55,7%); 14(53,8%); 12 (49,5%) e 13,1 (49,5%), respectivamente.

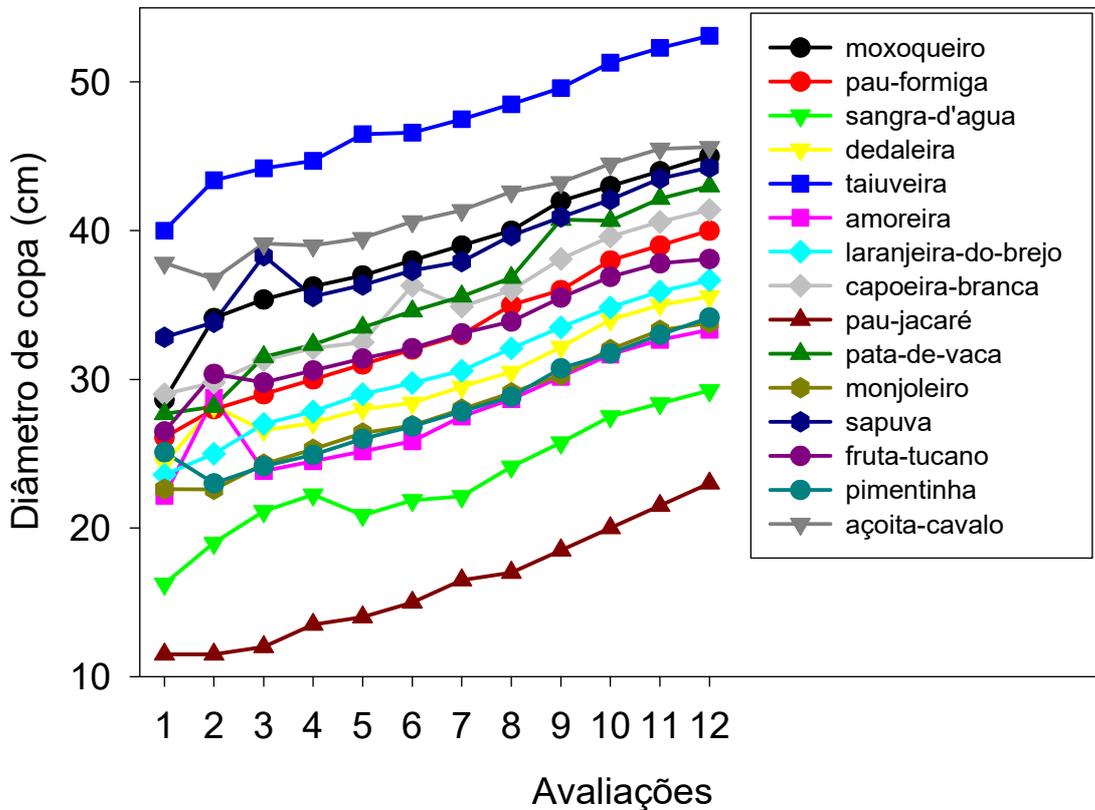


Figura: 6 Desenvolvimento das espécies pioneiras em diâmetro de copa

5.1.4 Desenvolvimento das espécies pioneiras em DAS, altura e diâmetro de copa

As espécies pioneiras que se desenvolveram nas três variáveis silviculturais (DAS, altura e diâmetro de copa) foram *E. falcata* (moxoqueiro) e *B. forficata* (pata-de-vaca).

As espécies *C. urucurana* (sangra d' água), *S. granuloso-leprosum* (capoeira-branca) e *C. myrianthum* (fruta-de-tucano); obtiveram destaque em duas das variáveis silviculturais em estudo (DAS e altura).

Faria e Franco (1994) recomendam a revegetação total da área a ser recuperada, utilizando espécies florestais de rápido crescimento, combinadas com espécies de crescimento mais lento, pois essa técnica tem se destacado por fornecer o rápido recobrimento do solo, auxiliando na redução dos efeitos das chuvas e garantindo a continuidade no processo de regeneração.

Este recobrimento também é muito importante para o aumento da infiltração da água das chuvas, abastecendo o lençol freático.

5.1.5 Desenvolvimento das espécies clímax em Diâmetro à altura do solo (DAS)

Como pode ser verificado na figura 7, para as espécies climácicas, as seis espécies plantadas que se destacaram em DAS foram: *E. contortisiliquum* (timburui), *N. lanceolata* (caneleira); *C. fissilis* (cedro); *L. muehlbergianus* (feijão-cru); e *C. speciosa* (paineira), com diferenças de DAS, em centímetros, de 3,09 (343,3%); 0,83 (159,4%); 0,80 (144,6%); 0,84 (100%) e 0,65 (59,4%), respectivamente.

Em estudo realizado por Moreira (2004) em Poços de Caldas - MG, das espécies testadas, *L. muehlbergianus* (feijão-cru) também apresentou crescimento promissor em DAS.

A espécie *E. contortisiliquum* (timburui) se destacou em DAS chegando a atingir 7,05 cm, concordando com a afirmação de Carvalho (1994) de que seu crescimento em diâmetro é rápido. Segundo Toledo Filho & Parente (1982) *Enterolobium contortisiliquum* (timburui) apresentou os melhores resultados em altura e diâmetro.

ASPARTI et al. (2000) destacam *Cedrela fissilis* como aquelas de maiores valores em diâmetro, em plantios aos dez meses.

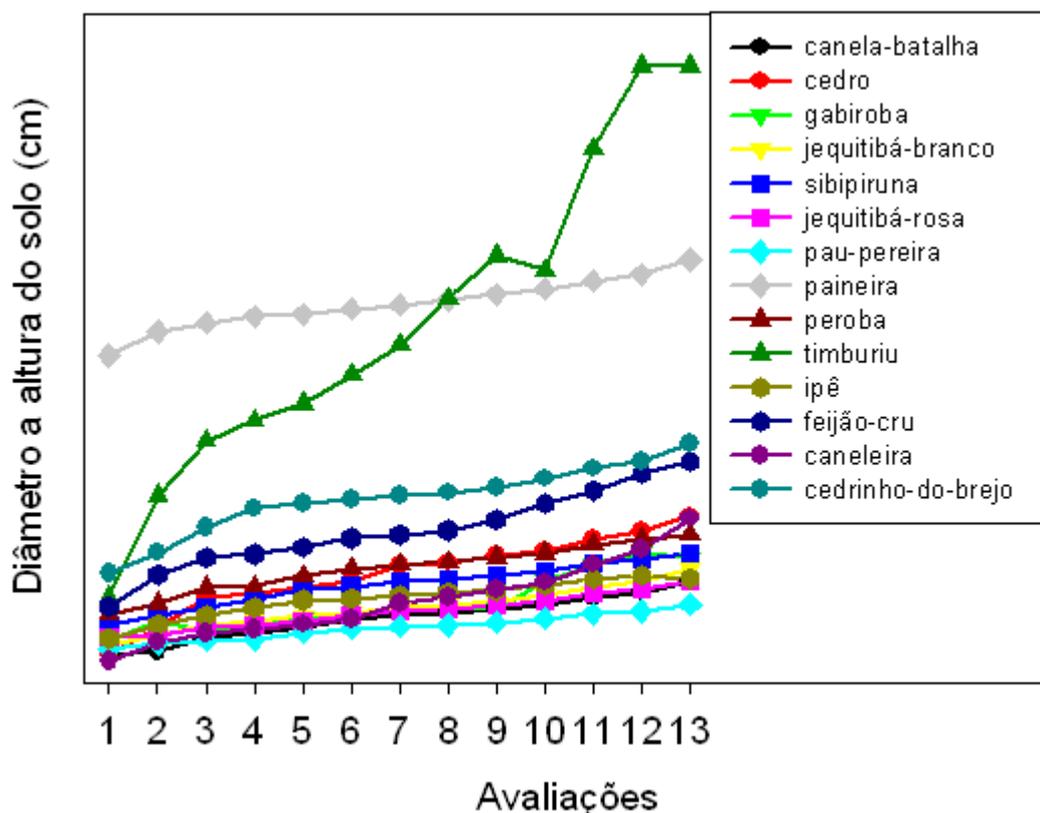


Figura: 7 Desenvolvimento das espécies clímax em DAS

5.1.6 Desenvolvimento das espécies clímax em Altura

As espécies que mais se destacaram em altura foram *E. contortisiliquum* (timburui); *C. legalis* (jequitibá-rosa); *C. estrellensis* (jequitibá-branco); *L. muehlbergianus* (feijão-cru) e *C. speciosa* (paineira). As diferenças de desenvolvimento em alturas das espécies em destaque foram medidas em centímetros e foram 113,9 (146,9%); 24,45 (62,6%); 24,8 (59,9%); 31,28 (51,9%) e 29,43 (31,01%), respectivamente.

Assim como em estudo realizado por Moreira (2004), *C. speciosa* (paineira), foi umas das espécies que apresentou os melhores crescimentos médios em altura aos 12 meses.

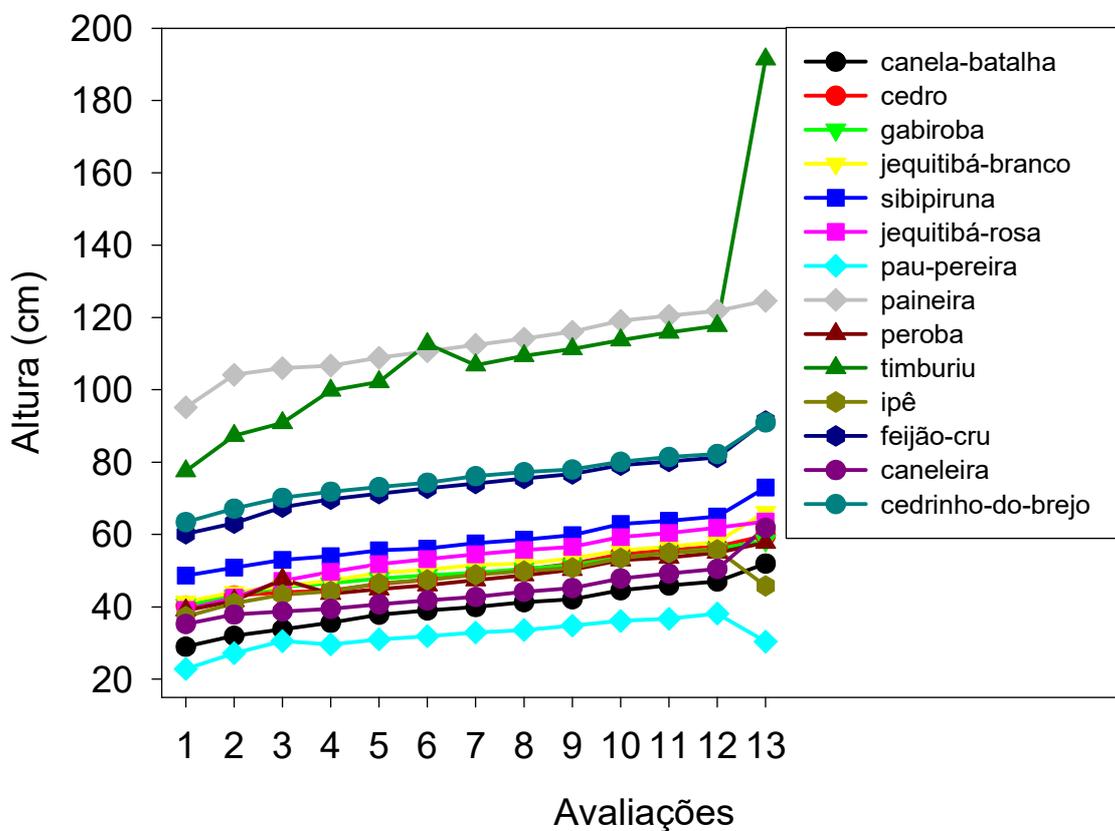


Figura: 8 Desenvolvimento das espécies clímax em Altura

5.1.7 Desenvolvimento das espécies clímax em diâmetro de copa

Como pode ser verificado na figura 6, para as espécies climáticas, as seis espécies que se destacaram em Diâmetro de Copa foram: *C. speciosa* (paineira); *T. chrysotricha* (ipê-amarelo-do-campo); *A. polyneuron* (peroba); *N. lanceolata* (caneleira) e *E. contortisiliquum* (timburui). As diferenças de Diâmetro de Copa, em centímetros, foram 12,5 (74,3%); 14,8 (52,9%); 12,4 (39,2%), 13,66 (36,8%) e 13 (24,01%); respectivamente.

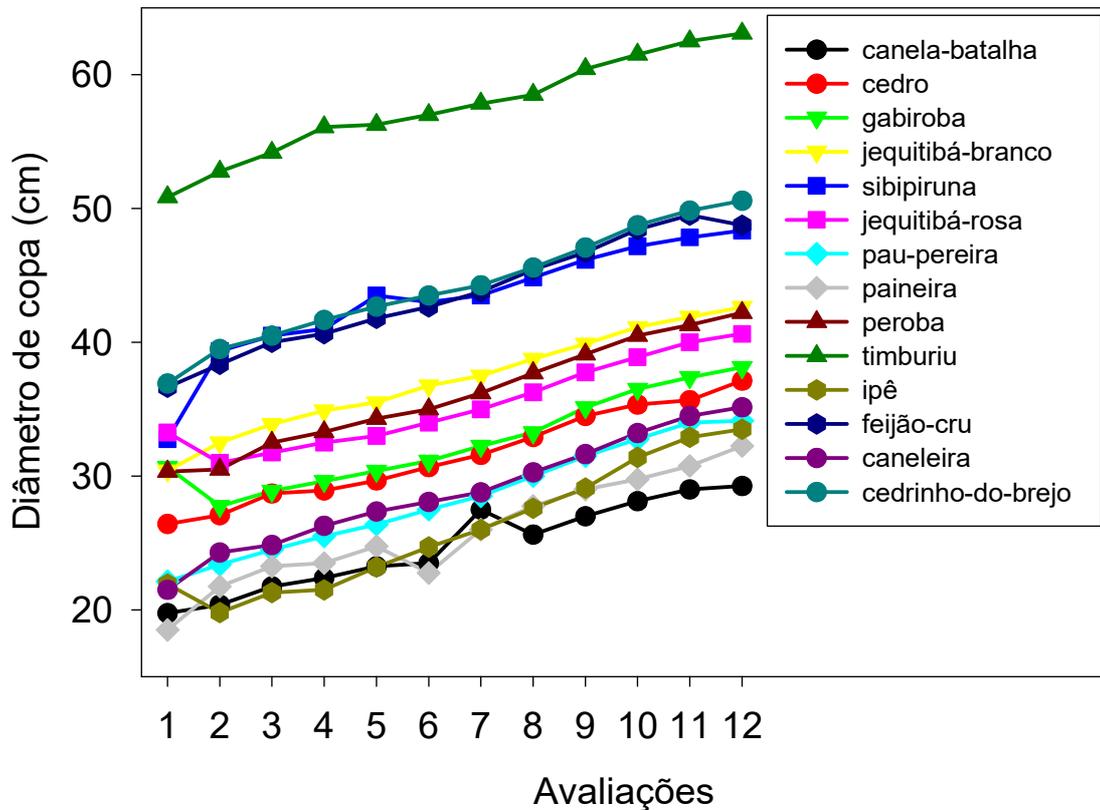


Figura: 9 Desenvolvimento das espécies clímax em diâmetro de copa

5.1.8 Desenvolvimento das espécies clímax em DAS, altura e diâmetro de copa

As espécies clímax que se destacaram tanto em DAS, como em altura e diâmetro de copa foram: *E. contortisiliquum* (timburiu); *C.speciosa* (paineira) e *L. muehlbergianus* (feijão-cru).

A espécie *N. lanceolata* (caneleira) também obteve melhor desenvolvimento em duas das três variáveis silviculturais estudadas (DAS e diâmetro de copa).

O bom desenvolvimento das espécies nestes parâmetros silviculturais de desenvolvimento de mudas em é responsável pelo recobrimento do solo, que segundo Poggiani (1981), este recobrimento juntamente com a vasta difusão do sistema radicular da floresta implantada é uma garantia de proteção contra a erosão. Além disso, a deposição de folhas e outros detritos vegetais é a forma mais eficaz para restituir ao solo sua fertilidade.

5.2 Correlação e Regressão entre as Variáveis Silviculturais de Crescimento e a Compactação do Solo para Espécies Pioneiras

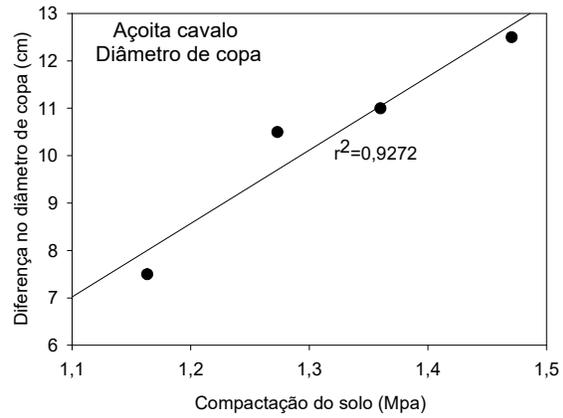
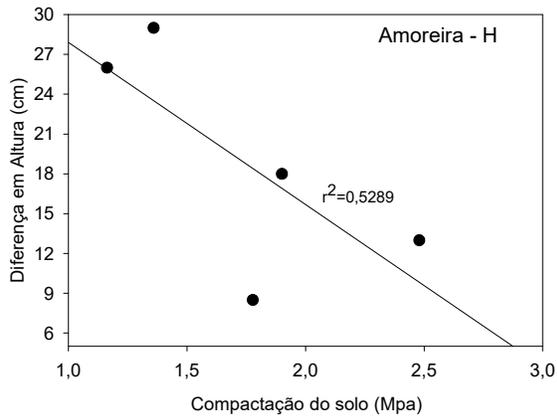
Observando a Tabela 4 e a Figura 10 verificou-se correlação significativa com 95% de confiança entre a variável silvicultural diâmetro a altura do solo (DAS) e a compactação do solo para as espécies pioneiras *L.divaricata* (açoita-cavalo), *A. polyphylla* (monjoleiro) e *C. urucurana* (sangra-d'água). Já a variável silvicultural altura (H) apresentou correlação para as espécies *M. nigra* (amoreira) e *E. deciduum* (pimentinha). A variável silvicultural diâmetro de copa apresentou correlação para as espécies *M. nigra* (amoreira), *C. gongonha* (laranjeira-do-brejo), *B. forficata* (pata-de-vaca), *L. divaricata* (açoita-cavalo) e *C. myrianthum* (fruta-de-tucano).

TABELA 4 Correlação entre a diferença do crescimento das variáveis silviculturais das espécies Pioneiras diâmetro a altura do solo (DAS), altura (H) e diâmetro de copa (DC) com a compactação do solo. (\bar{X} = média; sd = desvio padrão; tc = t de student calculado; tt = t de student tabelado ao nível de 5% de probabilidade).

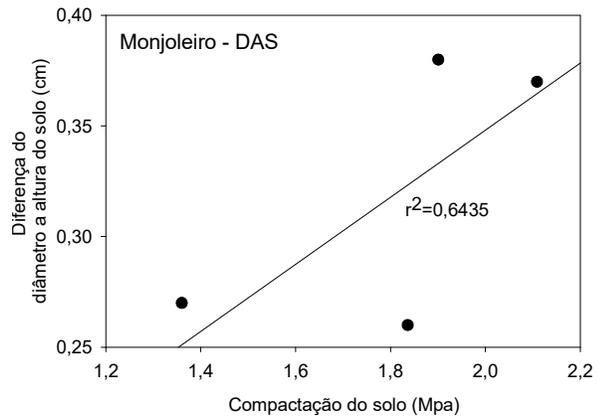
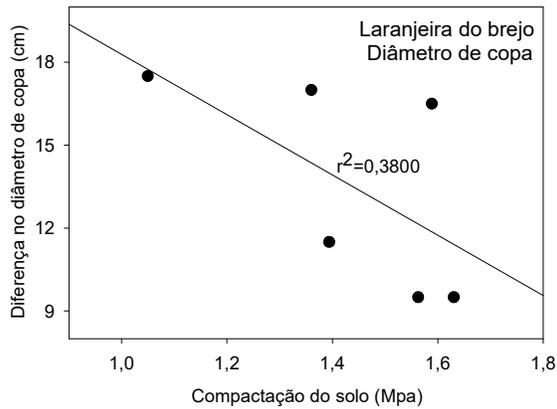
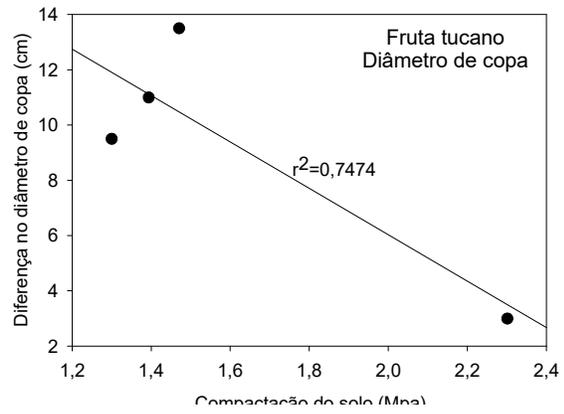
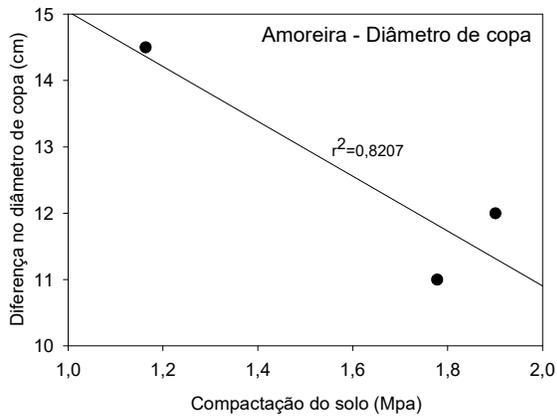
Espécie Nome Comum	Variável	Compactação (MPa)		tc	tt 5%		
		\bar{X}	sd				
<i>L. divaricata</i> açoita-cavalo	DAS (mm)	0,55	0,44		-1,490		
	H (cm)	19,40	3,65	1,42	0,26	1,732	2,306
	DC (cm)	10,38	2,10			10,096*	
<i>E. falcata</i> moxoqueiro	DAS (mm)	1,19	0,58			1,242	2,447
	H (cm)	56,50	6	1,50	0,44	-1,057	2,447
	DC (cm)	16,38	2,66			-1,169	2,447
<i>M. nigra</i> amoreira	DAS	0,38	0,13			-0,212	2,306
	H (cm)	18,90	8,61	1,74	0,51	-2,997*	2,306
	DC (cm)	12,50	1,80			-6,052*	2,306
<i>S. granuloso-leprosum</i> capoeira-branca	DAS	1,00	0,92			-0,678	2,228
	H (cm)	38,17	8	1,55	0,18	0,584	2,228
	DC (cm)	11,90	2,66			-1,391	2,228
<i>L. pacari</i> dedaleira	DAS	0,68	0,35			-1,404	2,179
	H (cm)	20,29	5,19	1,67	0,55	0,195	2,179
	DC (cm)	13,75	6,44			0,146	2,179
<i>V. tucanorum</i> fruta-tucano	DAS (mm)	0,58	0,28			1,955	
	H (cm)	33,40	9	1,53	0,44	-0,650	2,306
	DC (cm)	9,25	4,48			-4,866*	
<i>C. gongonha</i> laranjeira-do-brejo	DAS	0,58	0,28			0,639	2,228
	H (cm)	25,33	6,74	1,43	0,21	0,323	2,228
	DC (cm)	13,58	3,83			-2,476*	2,228
<i>A. polyphylla</i> monjoleiro	DAS (mm)	0,30	0,07			3,800*	
	H (cm)	24,60	5	1,70	0,36	1,914	2,306
	DC (cm)	13,13	4,50			1,611	
<i>B. forficata</i> pata-de-vaca	DAS	1,08	1,27			0,493	2,306
	H (cm)	38,80	2	1,41	0,11	0,377	2,306
	DC (cm)	15,60	6,76			-7,494*	2,306
<i>T. americana</i> pau-formiga	DAS	0,46	0,15			0,059	2,179
	H (cm)	15,71	5,79	1,54	0,38	-2,667*	2,179
	DC (cm)	12,79	4,79			-1,715	2,179
<i>P. gonoacantha</i> pau-jacaré	DAS (mm)	0,36	0,36				
	H (cm)	33,00	0	1,47	1,47	-	-
	DC (cm)	11,50	11,50				
<i>E. deciduum</i> pimentinha	DAS (mm)	0,38	0,02			0,506	
	H (cm)	28,00	0	1,72	0,22	4,525*	2,447
	DC (cm)	11,88	1,03			1,038	
<i>C. urucurana</i> sangra-d'água	DAS (mm)	1,59	1,28			-9,801*	2,447
	H (cm)	103,0	88,8	1,39	0,22	-16,012*	2,447
	DC (cm)	0	2			-0,310	2,447
<i>C. peltophoroides</i>	DAS (mm)	0,23	0,23				

sapuva	H (cm)	17,00	17,0	1,33	1,32	-	-
	DC (cm)	10,00	10,0				
<i>M. tinctoria</i>	DAS (mm)	0,60	0,62			-0,663	2,179
taiuveira	H (cm)	30,43	7,74	1,67	0,82	2,077	2,179
	DC (cm)	10,67	2,68			-2,591*	2,179

* Correlação com a compactação do solo



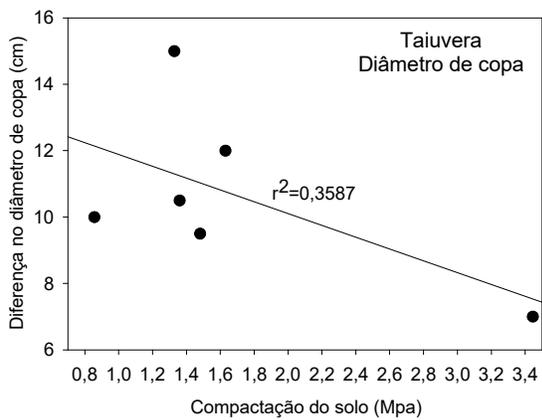
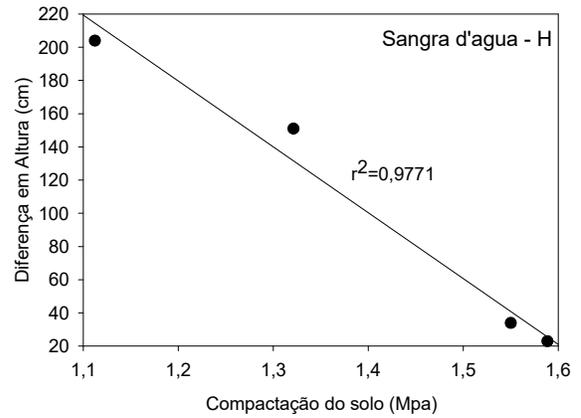
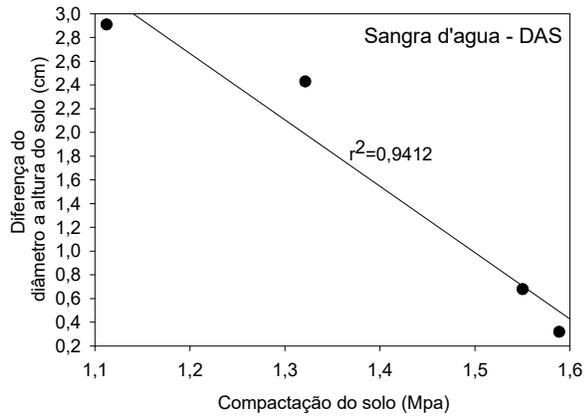
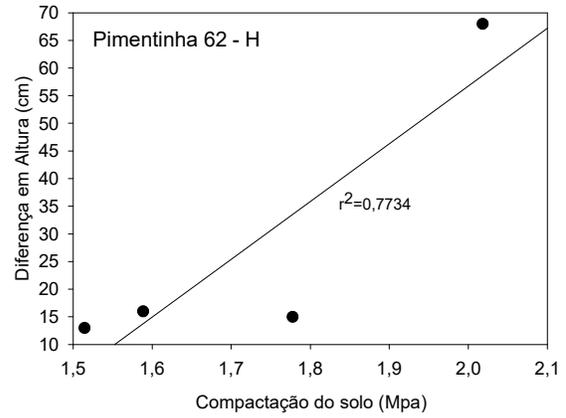
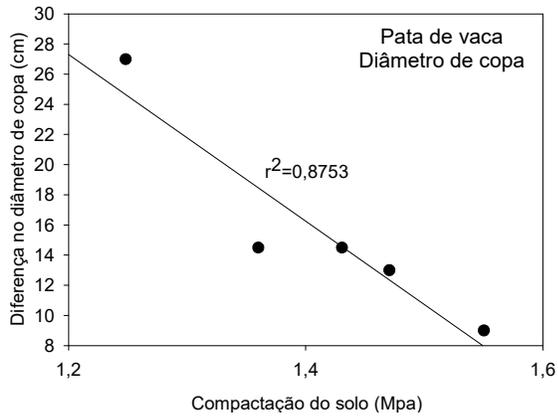
FIGU



Continua...

RA 10 Regressão para as variáveis silviculturais diâmetro a altura do solo (DAS), altura (H) e diâmetro de copa(DC), das espécies pioneiras, para a compactação do solo.

... continuação da Figura 10



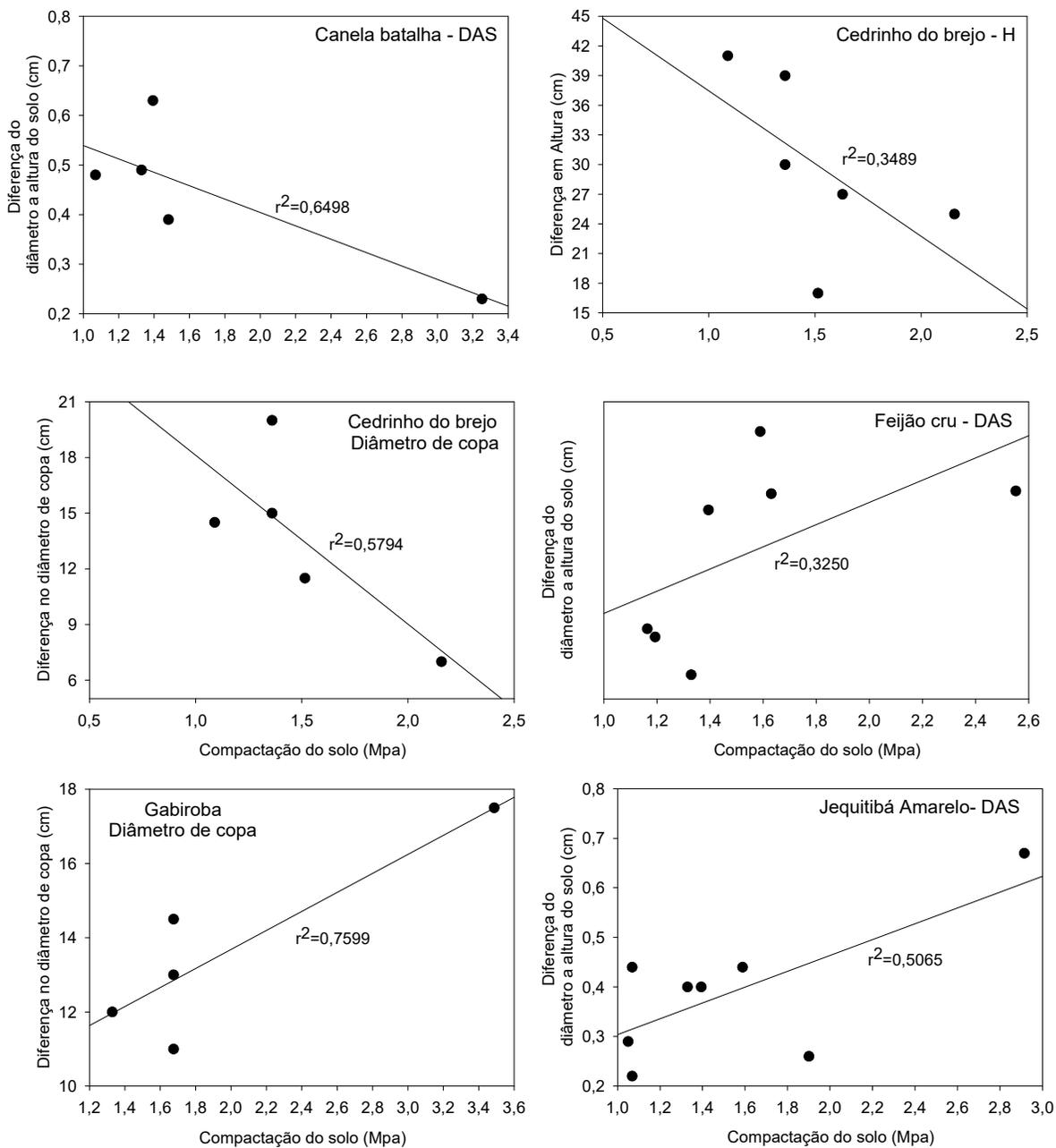
5.3 Correlação e Regressão entre as Variáveis Silviculturais de Crescimento e a Compactação do Solo para Espécies Clímax

Observando a Tabela 5 e a Figura 11 verificou-se correlação significativa com 95% de confiança entre a variável silvicultural diâmetro a altura do solo (DAS) e a compactação do solo para as espécies clímax *L. muehlbergianus* (feijão-cru), *C. estrellensis* (jequitibá-rosa), *C. peltophoroides* (sibipiruna) e *E. contortisiliquum* (timburui). A variável silvicultural altura (H) apresentou correlação para espécies como *C. odorata* (cedrinho-do-brejo), *C. strellensis* (jequitibá-rosa), e *E. contortisiliquum* (timburui). A variável silvicultural diâmetro de copa apresentou correlação para as espécies *C. odorata* (cedrinho-do-brejo), *C. xanthocarpa* (gabirola) e *C. peltophoroides* (sibipiruna).

TABELA 5 Correlação entre a diferença do crescimento das variáveis silviculturais das espécies Climácicas diâmetro a altura do solo (DAS), altura (H) e diâmetro de copa com a compactação do solo. (\bar{X} = média; sd = desvio padrão; tc = t de student calculado; tt = t de student tabelado ao nível de 5% de probabilidade).

Espécie Nome Comum	Variável	Variável		Compactação (MPa)		tc	tt 5%
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd		
<i>C. aschersoniana</i> canela-batalha	DAS (mm)	0,44	0,15			-3,854*	
	H (cm)	22,00	6,86	1,70	0,88	0,244	2,306
	DC (cm)	12,30	3,17			-1,091	
<i>N. lanceolata</i> caneleira	DAS	0,85	0,67			0,997	2,228
			17,6				
	H (cm)	26,67	0	1,53	0,33	0,246	2,228
<i>C. fissilis</i> cedro	DC (cm)	13,67	3,87			1,717	2,228
	DAS (mm)	0,90	0,48			0,823	
	H (cm)	23,33	5,69	2,04	0,96	1,930	2,776
<i>C. odorata</i> cedrinho-do-brejo	DC (cm)	10,00	3,54			-	
	DAS	0,80	0,54			-1,841	2,228
	H (cm)	29,83	9,00	1,52	0,36	-2,315*	2,228
<i>L. muelbergianus</i> feijão-cru	DC (cm)	13,60	4,79			-3,712*	2,228
	DAS	0,84	0,34			2,404*	2,179
	H (cm)	31,29	6,92	1,55	0,47	0,949	2,179
<i>C. xanthocarpa</i> gabiroba	DC (cm)	13,50	3,44			-1,066	2,179
	DAS (mm)	0,62	0,53			1,541	
	H (cm)	17,83	5,71	1,89	0,80	-0,385	2,228
<i>T. chrysotricha</i> ipê	DC (cm)	13,60	2,53			5,627*	
	DAS (mm)	0,41	0,15			0,448	
	H (cm)	18,80	6,53	1,60	0,32	-2,150	2,306
<i>C. legalis</i> jequit.-rosa	DC (cm)	12,70	4,35			0,874	
	DAS (mm)	0,39	0,14			3,791*	
			16,9				
<i>C. speciosa</i> paineira	H (cm)	25,81	5	1,54	0,63	3,297*	2,145
	DC (cm)	12,07	2,30			-1,370	
	DAS (mm)	1,02	0,89			-1,175	
<i>P. regnelli</i> pau-pereira			16,1				
	H (cm)	27,40	3	1,44	0,14	0,773	2,306
	DC (cm)	12,75	1,77			-	
<i>C. peltophoides</i> sibipiruna	DAS (mm)	0,39	0,19			0,953	
	H (cm)	17,83	5,49	1,55	0,17	-1,182	2,228
	DC (cm)	12,50	2,16			0,816	
<i>E. contortisiliquum</i> timburui						10,884	
	DAS (mm)	0,36	0,19			*	
	H (cm)	23,00	9,38	1,53	0,49	-0,495	2,447
<i>E. contortisiliquum</i> timburui	DC (cm)	10,50	2,12			-6,018*	
	DAS (mm)	2,78	2,41			2,553*	
		108,4	62,0				
<i>E. contortisiliquum</i> timburui	H (cm)	0	2	1,67	0,12	4,253*	2,306
	DC (cm)	10,80	4,22			-1,527	

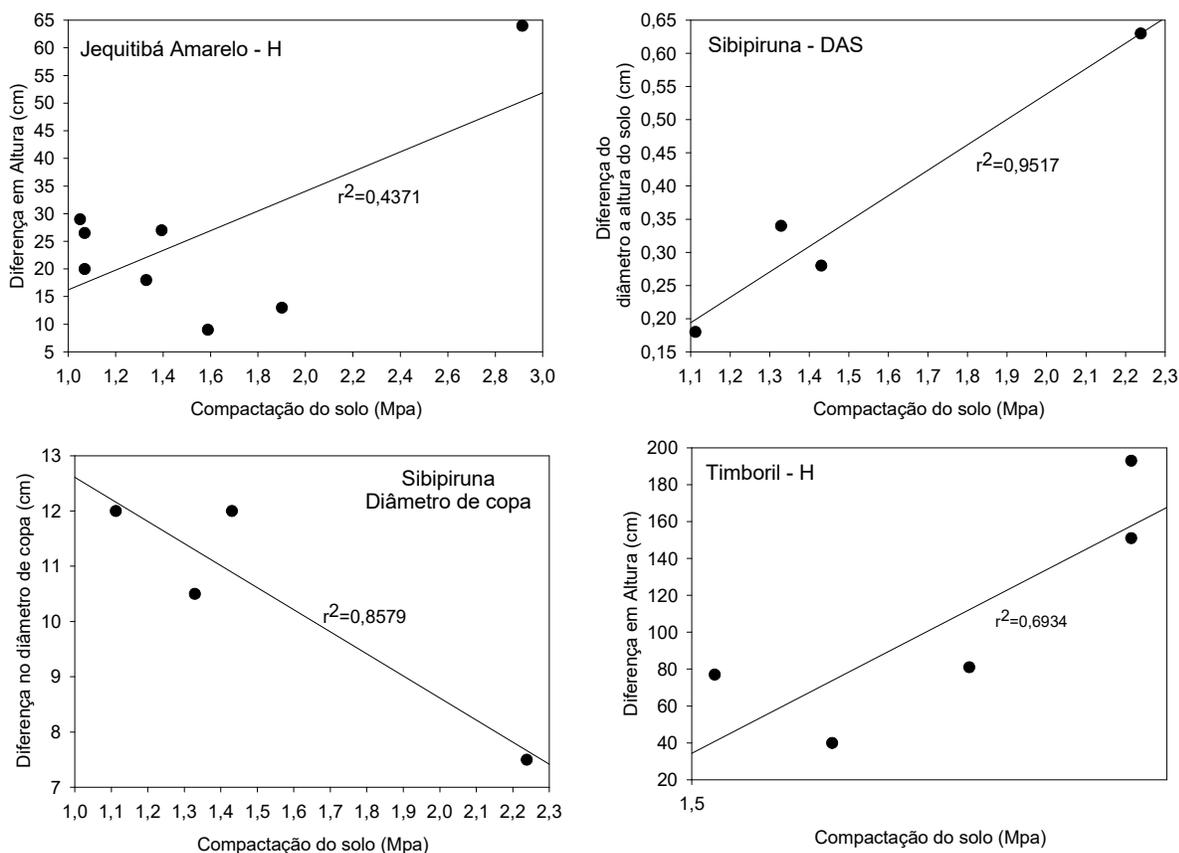
* Correlação com a compactação do solo



Continua...

FIGURA 11 Regressão para as variáveis silviculturais das espécies Climácicas diâmetro a altura do solo (DAS), altura (H) e diâmetro de copa e para a compactação do solo.

...continuação da Figura 11



Observando as Tabelas 4 e 5 verificou-se que os valores médios da compactação encontram-se na classe Baixa de resistência do solo à penetração de Canarache (1990) (Tabela 2). Esta classe Baixa proporciona pouca limitação ao crescimento das raízes e por isso não foi encontrada correlação do crescimento silvicultural das variáveis diâmetro a altura do solo (DAS), altura (H) e diâmetro de copa (DC) para a maioria das espécies.

As Figuras 10 e 11 possibilitam observar que o coeficiente de correlação (r^2) das equações de regressão para as espécies pioneiras e climácicas foi relativamente baixo, indo ao encontro de Canarache (1990) que salienta que a classe baixa de compactação do solo proporciona pouca limitação ao crescimento das raízes não apresentando forte correlação.

5.4 Regeneração Natural

No levantamento da regeneração natural, foi registrado, nos 13 meses de monitoramento (março/2007-abril/2008), um número significativo de indivíduos (50) pertencentes a 13 famílias, representando 26,7% do total de indivíduos plantados. A relação das espécies encontradas nas avaliações encontra-se na Tabela 6.

TABELA 6 Regeneração natural na área em processo de recuperação

ESPÉCIE	NOME COMUM	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FREQÜÊNCIA (%)	GRUPO ECOLÓGICO
<i>Machaerium nictitans</i>	bico-de-pato	22	44	P
<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	8	16	P
<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-pimenteira	3	6	P
<i>Bauhinia forficata</i>	pata-de-vaca	3	6	P
<i>Siparuna guianensis</i>	Limãozinho	3	6	P
<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga	2	4	P
<i>Maclura tinctoria</i>	Taiuveira	1	2	P
<i>Celtis brasiliensis</i>	Esporão-de-galo	1	2	P
<i>Cecropia glaziovii</i>	embauva	1	2	P
<i>Psidium catleyanum</i>	Araçá	1	2	P
<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva	1	2	CL
<i>Leucoclarum lincuriale</i>	Sucupira	1	2	CL
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Pimentinha 62	1	2	CL
<i>Sybistax antissifilica</i>	Ipê verde (caxeteiro)	1	2	CL
<i>Citrus sp</i>	Cidra	1	2	CL
TOTAL		50	100	

P = Pioneira; CL = Clímax

Espécies como *Schinus terebinthifolius* (aroeira-pimenteira), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca), *Machaerium nictitans* (bico-de-pato) e *Maclura*

tinctoria (taiuveira) também foram encontradas na regeneração natural do entorno de nascentes em estudo de Alvarenga (2005) no município de Lavras.

Na área em questão foi encontrada uma espécie da família Erythroxylaceae, assim como em trabalho realizado por Alvarenga (2005).

Com relação aos grupos ecológicos, dez espécies encontradas são pioneiras e cinco espécies são clímax.

A espécie com maior frequência (44%) foi a *Machaerium nictitans* (bico-de-pato), dispersa em toda a área, já que na área em estudo há um único indivíduo desta espécie com aproximadamente 20 metros de altura.

5.5 Vazão da Nascente

Na Tabela 7 são apresentadas as vazões da nascente, medidas ao longo do experimento.

TABELA 7 – Vazão da nascente ao longo do experimento

MESES DE AVALIAÇÃO	VAZÃO (l/s)
Junho/07	0,2417
Agosto/07	0,4289
Outubro/07	0,08191
Dezembro/07	0,418
Fevereiro/08	0,456
Abril/08	0,705

De acordo com os dados apresentados na tabela 7 observa-se que a vazão da nascente teve significativo aumento de 50% na segunda mensuração quando comparado com a primeira medição. Este aumento poderia ter sido consequência do fechamento da área para evitar a entrada do gado e este não estando presente já contribuiria para o aumento da mesma, pelo não comprometimento da vegetação presente (gramíneas e mudas de espécies arbóreas plantadas) que poderia ter auxiliado na infiltração da água precipitada. Todavia, no referido período não houve incidência de chuva significativa (Figura 4), não havendo uma justificativa plausível local e nem na literatura para este alto valor da vazão.

No mês de outubro a vazão apresentou grande diminuição, podendo ser justificada pelo período de estiagem e pelo aumento da vegetação no entorno da nascente, que pode ter tido uma necessidade maior desta água para sua sobrevivência durante a estiagem. Este fato foi constatado

por Pinto et al., (2004) estudando a situação das nascentes na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, os quais verificaram que no mês de outubro as nascentes apresentaram as menores vazões, chegando a secar algumas delas.

Nas avaliações que se seguiram (dezembro de 2007 e fevereiro de 2008) a estiagem se encerrou e o aumento de 50% da vazão desde a primeira avaliação retornou e se manteve. Este resultado pode ser devido ao não rebaixamento da cobertura forrageira por animais domésticos e pela presença dos indivíduos das diferentes espécies florestais plantadas que conseqüentemente pode ter propiciado atrito a água precipitada e ter promovido o aumento da infiltração. Isto se explica também pelo recobrimento do solo com algumas das espécies que se destacaram e em conseqüência disto o aumento da infiltração, e abastecimento do lençol freático.

Segundo Bertoni & Lombardi (1990) quando há a ocorrência de chuva em solos que há a existência de cobertura florestal, a capacidade de infiltração é maior do que em um solo desprovido da mesma, pois a água percola pelas raízes das árvores, abastecendo o lençol freático e conseqüentemente reduzindo a velocidade de escoamento e de erosão, aumentando assim a vazão da nascente. Ainda, segundo Castro (1999), a infiltração é um fator importante na conservação do solo e da água e o uso da terra exerce influência significativa sobre a infiltração, sob o ponto de vista da recarga dos lençóis e conservação das nascentes.

Na última avaliação (abril de 2008) foi verificada a vazão máxima, justificando-se pelo período final das chuvas e por chuvas regulares, caracterizando a recarga do lençol freático desde novembro, período do início das chuvas.

6. CONCLUSÕES

Das espécies avaliadas aquelas que apresentaram melhor crescimento em DAS e, portanto, mais promissoras para a revegetação da área estudada, foram *E. falcata* (moxoqueiro), *C. urucurana* (sangra-d- água), *L. divaricata* (açoita-cavalo), *B. forficata* (pata-de-vaca), e *S. granuloso-leprosum* (capoeira-branca), entre as espécies pioneiras e *E. contortisiliquum* (timburiu), *N. lanceolata* (caneleira); *L. muehlbergianus* (feijão-cru), *C. fissilis* (cedro), *V. tucanorum* (fruta-de-tucano), *M. stipitatum* (sapuva) e *C. speciosa* (paineira), entre as espécies clímax. Algumas espécies pioneiras como *C. urucurana* (sangra d' água), *S. granuloso-leprosum* (capoeira-branca) e *E. deciduum* (pimentinha) também tiveram bom desempenho em altura, assim como em DAS. Para as espécies climácicas as que apresentaram melhor desenvolvimento em altura foram *E. contortisiliquum* (timburiu); *L. muehlbergianus* (feijão-cru), *C. myrianthum* (fruta de tucano); e *C. legalis* (jequitibá-amarelo); *C. estrellensis* (jequitibá-branco) e *C. speciosa* (paineira), assim como para as pioneiras, algumas destas espécies clímax também apresentaram bom desempenho tanto em altura quanto em DAS. Para o parâmetro silvicultural diâmetro de copa as espécies pioneiras que mais se destacaram foram *E. falcata* (moxoqueiro); *B. forficata* (pata-de-vaca); *A. polyphyla* (monjoleiro), *T. americana* (pau-formiga) e *C. gongonha* (laranjeira-do-brejo). Das espécies climácicas que se destacaram em diâmetro de copa destacam-se: *C. myrianthum* (fruta-de-tucano); *C. odorata* (cedrinho-do-brejo); *N. lanceolata* (caneleira); *E. contortisiliquum* (timburiu); *C. speciosa* (paineira); *A. polyneuron* (peroba); e *T. chrysotricha* (ipê-amarelo-do-campo).

Houve um número expressivo de regeneração natural de espécies arbóreas na área recuperada.

A vazão apresentou aumento de 50% após seis meses do plantio.

As espécies pioneiras que se correlacionaram com a compactação do solo em relação à variável silvicultural DAS foram *L. divaricata* (açoita-cavalo) e *C. urucurana* (sangra-d' água).

Já para variável silvicultural altura apresentam correlação as espécies *M. nigra* (amoreira) e *E. deciduum* (pimentinha) e para a variável silvicultural diâmetro de copa apresentou correlação as espécies *M. nigra* (amoreira), *L. divaricata* (açoita-cavalo), *C. gongonha* (laranjeira-do-brejo) e *B. forficata* (pata-de-vaca).

As espécies climácicas que se correlacionaram com a compactação do solo para a variável DAS foram *L. muehlbergianus* (feijão-cru), *C. estrellensis* (jequitibá-rosa), *A. polyphylla* (monjoleiro), *C. peltophoroides* (sibipiruna) e *E. contortisiliquum* (timburiru). Para a variável silvicultural altura as espécies que apresentaram correlação foram *C. strellensis* (jequitibá-rosa), *C. odorata* (cedrinho-do-brejo), e *E. contortisiliquum* (timburiru). A variável silvicultural diâmetro de copa apresentou correlação para as espécies *C. odorata* (cedrinho-do-brejo), *C. myrianthum* (fruta-de-tucano), *C. xanthocarpa* (gabiroba) e *C. peltophoroides* (sibipiruna).

As espécies *E. falcata* (moxoqueiro), *C. urucurana* (sangra-d' água), *B. forficata* (pata-de-vaca), *E. contortisiliquum* (timburil), *C. fissilis* (cedro), *C. myrianthum* (fruta-de-tucano) podem ser utilizadas com sucesso na recuperação de áreas de preservação permanente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A.P – **Avaliação inicial da recuperação de matas ciliares em nascentes**. 2005.194 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ASPARTI, L.M.; SANTOS, M.R.O; LOTTI, D.M.; MIGLIARI, A.C.; REIS, M.A.C.; ROSA, A.C. Desenvolvimento de espécies climáticas em subosque de *Eucalyptus grandis*. **IV Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, SOBRADE, Blumenau, 2000.

BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. **Implantação de floresta de proteção**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81p. (Curso de Pós-graduação. “Latu Sensu” (Especialização) a distância – Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2002. p. 123-145.

BOTELHO,S.A.;DAVIDE, A.C.; PRADO, N. J. S. **Mata ciliar: métodos de recuperação**. Belo Horizonte: CEMIG, 2005. 119 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normais climatológicas 1961- 1990. Brasília: Mara,1992. 84p

BRASIL. Lei n. 4. 771, 15 set. 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L4771.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2008a.

BRASIL. Decreto-lei n. 24. 643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em: <<http://www.aquiferoguarani.hpg.com.br/codaguas.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2008b.

BRASIL. Lei n. 9. 433, 08 jan. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21

da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em:

<<http://www.serla.rj.gov.br/outorga/pdf/Lei%20da%20aguas%209433.pdf>>.

Acesso em: 11 abr. 2008c.

BRASIL. Medida provisória n.º 2.080-60, de 22 de fevereiro de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/Antigas_2001/2080-60.htm>.

Acesso em: 11 abr. 2008d.

BRASIL. **Lei n. 7.754**, 14 abr 1989. Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências. Disponível em:<<http://www.juristaonline.com.br/legislacao/leis/L7754.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2008e.

CANARACHE, A. **Penetr – a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration**. Soil Tillage Research, Amsterdam, v.16, n.1, p.51-70, 1990.

CAMARGO, O. A. de. **Compactação do solo e desenvolvimento de plantas**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 44p.

CAMARGO de, O. A.; ALLEONI, L.R.F. **Reconhecimento e medida da compactação do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/C6/Index.htm>. Acesso em: 24/4/2008.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa-CNPQ/Brasília: Embrapa . SPI, 1994. 640p.

CARVALHO, L.R.de. **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à capacidade de armazenamento**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CASTRO, P.S. **Recuperação e conservação de nascentes**. CPT, 2001. 84p. (Série Saneamento e meio ambiente; n.26).

CASTRO, P.S. Bacias de cabeceira: verdadeiras caixas d'água da natureza. **Ação Ambiental**, Viçosa, v.1, n.3, p. 9-11, dez./jan. 1999.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002** . Brasília: MMA. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>. Acesso em 26 de janeiro de 2008c.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 306, de 5 de julho de 2002** . Brasília: MMA. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30602.html>. Acesso em 26 de janeiro de 2008d.

CORDEIRO, D.G.; BATISTA, E.M.; AMARAL, E.F. do. Utilização do equipamento penetrômetro de cone para identificação dos níveis de compactação do solo. **Boletim Instruções Técnicas EMBRAPA/CNPS**, Rio de Janeiro, v.15, p. 1-2. Dez. 1998.

COSTA, S.S.B. – **Estudo da bacia do Ribeirão Jaragua-MG, com base para a planejamento da conservação das nascentes e matas ciliares**, 2004. 235 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 207, p.65-74, 2000.

DAVIDE, A.C.; PINTO, L.V.A.; MONNERAT, P. F.; BOTELHO S. A.; PRADO N. J. S.; **Nascente: o verdadeiro Tesouro da Propriedade Rural**. 2ª ed. Belo Horizonte: CEMIG, 2004. 62P.

EMBRAPA (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília. Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1999) Impacto Ambiental e Implicações Sócio-Econômicas da Agricultura Intensiva em Água Subterrânea. Embrapa, Jaguariúna, 26 p. (Relatório final de projeto).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2001) Uso agrícola das áreas de afloramento do Aquífero Guarani e implicações na qualidade da água subterrânea. Embrapa, Jaguariúna, 22 p. (Relatório final de projeto).

FARIA, S. M.; FRANCO, A. A. Espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio para revegetação de áreas degradadas. In: I Simpósio Sul-Americano e II Simpósio Nacional – *Recuperação de áreas degradadas*. Trabalhos voluntários. 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1994.

FERREIRA, M.M. **Física do solo**. Lavras: ESAL/FAEPE, s/d. 63p. (Curso por Tutoria à distância – Solos e Meio Ambiente).

FERREIRA, W.C.; BOTELHO, S.A; DAVIDE, A.C; FARIA, J.M.R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do rio grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. Viçosa, 2007. **R. Árvore**. Viçosa-MG, v.31, n.1, p.177-185, 2007.

GANDOLFI, S. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, Município de Guarulhos - SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991.

GRANT, C.A.; LAFOND, G.P. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, Ottawa, v.73, n.2, p.223-232, May 1993.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação de solos: conceitos temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2001. p. 249-269.

LIMA, W.P. O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO,5., 1986, Olinda. **Anais...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986.p. 59-62

LIMA, W.P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1986b. 242p. Texto básico para a disciplina de “Manejo de Bacias Hidrográficas”.

LIMA, W.P. **Introdução ao manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1996. 133p. Texto básico para a disciplina de “Manejo de Bacias Hidrográficas”. Atualizado por MOSTER, C. em junho de 2006.

LOURES, L. Variações florísticas e estruturais em um fragmento de floresta paludosa, no Alto-Rio-Pardo, em Santa Rita de Caldas, MG. 2006. 49p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras** - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Instituto Plantarum, 2002. v. 1 e 2.

MACEDO, R. L. G.; BARROS, G. P.; VENTURIN, N.; SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de três espécies florestais em áreas de pastagem degradada em Ijaci - M.G. **Brasil Florestal**. n.79 – Abril de 2004.

MOREIRA, P. R. Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG. 2004. 155p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras-MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E.A; CRESTANA, S.; FERREIRA, M.M.;DIAS JUNIOR, M.S.; GOMES, A.S.; TURATTI, A.L. Resistência mecânica à penetração de um planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p.521-529, jul/set, 2001.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 180p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PINTO, L..V.A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Delimitação e uso conflitivo do solo das áreas de preservação permanentes da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz. Lavras, 2003. In: XI SBSR, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, 2003, INPE, p. 595-601.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C; FERREIRA, E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **SCIENTIA FORESTALIS**. n.65,p.197-206, jun. 2004.

POGGIANI, F; SIMÕES, J.W; FILHO, J.M de. A.M.; MORAIS, A.L de. **Utilização de Espécies Florestais de Rápido Crescimento na Recuperação de Áreas Degradadas**. IPEF –Série Técnica. Piracicaba. v.2. n.4. p.1-25. Jan. 1981

POZZEBON, E. J. **Simulação de escoamento em microbacia hidrográfica utilizando sistemas de informações geográficas e de modelagem hidrológica**. 2000. 234p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

REBOUÇAS, A. da C. Desenvolvimento das águas subterrâneas no Brasil. In: **X Congresso Brasileiro das Águas Subterrâneas**. São Paulo, 1998.

RODRIGUES, R. A. D. ; KLEFASZ, A.; CHAVES, L. M.; YAMAMOTO, Y.; GRANDO, F. L. M. **Reflorestamento de área de reserva legal da fazenda São Francisco no município de São Carlos – SP**. São Carlos – SP, 2002.

SCHNEIDER, P.R.; GALVÃO, F.; LONGHI, S.J. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v.9 n.1, p. 19-23, jun.1978.

SEIXAS, F. **Compactação do solo devido à mecanização florestal: causas, efeitos e práticas de controle**. Piracicaba: IPEF, out. 1988. 10p. (Circular Técnica, 163)

SILVA, A. M.; SHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. São Carlos: Rima, 2003 . 138p.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetatio**, The Hague, v. 75, n. 2, p. 81-86, 1988.

SOUZA, L.C. de, Crescimento e nutrição de espécies florestais na revegetação de áreas de recarga hídrica na bacia do rio Iraí. In: IV Seminário do Projeto Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas de Abastecimento Público na Bacia do Altíssimo Iguaçu, **Anais...** Curitiba-PR, novembro de 2003.

TOLEDO FILHO, D.V.; PARENTE, P.R. **Essências indígenas sombreadas**. Silvicultura em São Paulo, 16A (parte 2). p.948-956, 1982.

VILELA, D. F. **Estratégias para a recuperação da vegetação no entorno de nascentes**. 2006. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

8. ANEXO



DISTRIBUIÇÃO DA MUDAS E PLANTIO



MONITORAMENTO DE DIÂMETRO A ALTURA DO SOLO



MONITORAMENTO DA ALTURA



MONITORAMENTO DA VAZÃO



AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO