



## PRECISÃO E TEMPO DE OPERAÇÃO DE ALGUNS INSTRUMENTOS PARA MEDIR ALTURA DE ÁRVORES

---

Ximena Mendes de Oliveira<sup>1</sup>, Roberta Rodrigues de Oliveira<sup>1</sup>, Fernanda Maria Guedes Ramalho<sup>1</sup>, Christian Dias Cabacinha<sup>2</sup>, Adriana Leandra de Assis<sup>2</sup>.

1. Graduandas em Engenharia Florestal do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ximena\_mendes@hotmail.com)
2. Professor(a) Doutor(a) do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais localizado em Montes Claros, Minas Gerais – Brasil

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

Neste estudo avaliou-se a precisão e o tempo de operação de alguns instrumentos (prancheta dendrométrica, relascópio de Bittelirch, hipsômetro laser e clinômetro eletrônico) na obtenção da altura total. Os dados foram coletados em um povoamento de clone de eucalipto (híbrido de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*) com nove anos de idade, pertencente a uma empresa privada do município de Turmalina-MG. As árvores foram selecionadas em diferentes classes diamétricas, compreendida entre 9 a 24 cm de DAP, onde suas alturas totais foram mensuradas com os instrumentos e o tempo necessário de medição obtido com um cronômetro. Posteriormente, realizou-se o abate das árvores e a obtenção da altura real com uma trena. Os resultados mostraram que apenas o hipsômetro laser gerou alturas diferentes da altura real pelo Teste de Scott-Knott a 5%. Quanto ao tempo de uso, a prancheta dendrométrica se destacou como o instrumento de menor tempo de operação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Altura total, hipsômetros, prancheta dendrométrica, relascópio, tempo

### ACCURACY AND TIME OF OPERATION OF SOME INSTRUMENTS FOR MEASURING HEIGHT TREES

#### ABSTRACT

This study evaluated the accuracy and time of operation of some instruments (dendrometric clipboard, Relaskop of Bittelirch, hypsometer laser and electronic inclinometer) in obtaining the total height. Data were collected in a stand of eucalyptus clone (hybrid of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla*) with nine years of age, belonging to a private company in the city of Turmalina-MG. The trees were selected in different diameter classes between 9 and 24 cm DBH, where their total heights were measured with the instruments and the time required measurement obtained with a stopwatch. Subsequently, the trees were cut and obtained the actual height with a tape measure. The results showed that only the laser hypsometer generated different heights from the actual height by the Scott-

Knott test at 5%. Regarding the time of use, clipboard dendrometric stood out as the instrument of shorter time operation.

**KEYWORDS:** hypsometers, dendrometric clipboard, relaskop, total height, time

## INTRODUÇÃO

O setor florestal no país representa um importante papel no desenvolvimento econômico, o que incentiva estudos para minimizar erros e obter conhecimento adequado do estoque florestal expresso pelo volume. A gestão de florestas depende do planejamento das atividades, que se baseiam em dados presentes nos inventários pré-corte e contínuos de cada talhão (PEREIRA, 2009).

As principais variáveis utilizadas nos inventários florestais que se correlacionam com o volume e estimativa de carbono das árvores são o DAP (Diâmetro a 1,30m do solo) e a altura total (SANQUETTA et al., 2014). No levantamento florestal existem erros amostrais que estão diretamente relacionados com o sistema de amostragem utilizado na seleção de árvores para as equações de volume, relações hipsométricas e no tamanho, forma e seleção de parcelas e erros sistemáticos que estão relacionados com as medições de altura e DAP (MOSER, 2013).

Das duas variáveis supracitadas, os erros na medição de DAP são mais importantes que os erros na medição de altura por impactarem de forma pouco mais expressiva o volume da árvore e conseqüentemente o volume do inventário. Tais erros estão relacionados ao instrumento utilizado e a operação de medição (SOARES et al., 2011).

Entretanto, as medições de DAP são efetuadas de forma direta, isto é, o operador ao efetuar as medições de diâmetros utilizando uma suta, fita métrica, fita diamétrica ou qualquer outro instrumento, está em contato direto com a árvore, o que diminui a possibilidade de medições erradas, o que não ocorre com as medições de altura, que são efetuadas com a árvore em pé e de forma indireta, isto é, sem o contato do operador com a árvore, o que resulta em maiores chances de erros de medição (MACHADO & FIGUEIREDO FILHO, 2009).

Para medir a altura das árvores, geralmente são utilizados os hipsômetros (GONÇALVES et al., 2009). Segundo MACHADO & FIGUEIREDO FILHO (2003), os hipsômetros trabalham a partir de dois princípios: geométrico ou trigonométrico. Os instrumentos baseados em princípios geométricos utilizam para medição de altura, relações existentes entre triângulos semelhantes. A base do princípio trigonométrico é a determinação de ângulos formados entre a base e o topo da árvore e o nível do instrumento.

De acordo com SCOLFORO & THIERSCH (2004), os erros mais comuns na medição de altura são: não visualização do topo e ou da base da árvore, proximidade do observador de árvores inclinadas, distância do observador até a árvore e proximidade do observador a árvores de copas grandes. Tais erros podem ser anulados a partir de um bom treinamento do operador que efetuará as medições. Existem ainda erros na obtenção da altura, associados aos instrumentos devido a defeitos de fabricação, negligência de manutenção e conservação, contudo tais erros são difíceis de serem detectados e, portanto é importante avaliar a precisão destes instrumentos para que as medições de altura sejam confiáveis.

SIMÕES et al., (1967) estudaram a precisão de alguns instrumentos de medição de altura (Blume-Leiss, Haga, Weise e Prancheta Dendrométrica), manuseados por quatro operadores que não detectaram diferenças estatísticas

entre os aparelhos, exceto para a Prancheta Dendrométrica onde, houve diferença entre os observadores. SILVA et al. (2012a) compararam a altura mensurada pelo hipsômetro Vertex com a altura real obtida por escaladas nas árvores e concluíram que o erro foi maior para as classes de árvores mais altas. Nos estudos realizados por JESUS et al. (2012), ao comparar a altura medida por três instrumentos hipsométricos (Haga, Suunto e Vertex) com a altura real obtida pela trena após o abate da árvore, os autores observaram que não houveram diferenças estatísticas nas alturas.

Este estudo visa comparar as medições efetuadas de alguns aparelhos com a altura total obtida com a trena após o abate da árvore e, ainda, verificar quais instrumentos são operados com o menor tempo.

### **MATERIAL E METODOS**

Os dados para este estudo foram coletados em um povoamento de clone de eucalipto (híbrido de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*), com o espaçamento 3m x 3m, de um plantio de nove anos de idade, localizado no município de Turmalina – MG.

Turmalina está presente no Vale do Jequitinhonha, onde as extensas áreas planas predominam e favorecem a mecanização, atraindo empresas florestais. As terras consideradas devolutas e com baixo valor comercial foram mais um motivo para a região se destacar nas atividades silviculturais desde a lei dos incentivos fiscais do governo (LEITE et al., 2012).

Com base nos dados de inventário florestal, foram definidas cinco classes diamétricas variando de nove a 24 cm e selecionadas aleatoriamente dez árvores amostra em cada classe, totalizando 50 observações. Todas as árvores tiveram seus diâmetros à altura de 1,30 m (DAP) mensurados com uma suta e foram identificadas com tinta spray.

A distância até a árvore para medição da altura, foi semelhante para todos os instrumentos e todas as classes, sendo esticada uma trena a 30 metros de distância do operador até a árvore em cada mensuração. A presença de matocompetição dificultou caminhar na área e, em alguns casos, foi necessária sua remoção por impedir a visualização da base da árvore, gerando desconforto e perda de tempo para a equipe.

As medidas de altura total foram obtidas pelo mesmo operador com quatro instrumentos, sendo eles o hipsômetro laser, a prancheta dendrométrica, o clinômetro eletrônico e o relascópio de Bitterlich. Na mensuração das alturas, foi cronometrado o tempo necessário para operar os instrumentos.

A prancheta dendrométrica é o único aparelho de princípio geométrico dentre os quatro utilizados, sendo também o mais simples, de maior facilidade de construção e baixo custo. Neste trabalho, a altura mensurada com este instrumento, foi realizada por dois operadores, sendo um responsável por fazer a leitura do pêndulo sobre a escala e o outro com a função de medir cada árvore sem retirar o instrumento do rosto. Adotou-se esta conduta na busca de melhorar as medições com este aparelho.

O relascópio de Bitterlich é um instrumento versátil que possui três escalas hipsométricas que propicia além da obtenção da altura total das árvores, a área basal por hectare e o diâmetro em diferentes alturas. Em relação aos demais instrumentos avaliados, têm como desvantagens: maior dificuldade de operação e demora na estabilização do pêndulo durante as medições.

O clinômetro eletrônico permite a medição de ângulos e de altura total com extrema precisão a uma distância conhecida do operador até a árvore, pois baseado nessa distância o aparelho calcula a altura e mostra imediatamente o resultado no visor interno. É portátil e de fácil manuseio, porém, a dificuldade de travar o botão funcional pode gerar um transtorno em relação ao tempo de operação.

O hipsômetro laser é o instrumento com maior nível tecnológico entre os demais, tendo a vantagem de medir a distância do operador até a árvore, podendo-se conferir a distância medida com a da trena. Outra característica deste aparelho é a capacidade da lente de aumento (zoom), que dentro de um povoamento de eucalipto, dificulta a leitura do ápice das árvores, pois suas copas se misturam e prejudicam a identificação da árvore que está sendo mensurada.

Após a medição das árvores em pé, elas foram abatidas por operadores de motosserra e foi esticada uma trena ao longo de cada fuste para a obtenção da altura real. Este procedimento permitiu avaliar a precisão das medições de altura efetuadas com os diferentes instrumentos através de análises estatísticas.

Realizou-se uma análise de variância, para avaliar se haviam diferenças entre as alturas medidas com os instrumentos, incluindo-se as medições com trena e o tempo de operação. Nestas análises considerou-se um delineamento em blocos casualizados onde os instrumentos foram os tratamentos e as classes de altura o controle (blocos). Verificada diferenças, estas foram comparadas a partir do teste de médias Scott-Knott a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das alturas mensuradas e da altura real apresentam maior diferença entre as classes inferiores e depois essa diferença decresce. O coeficiente de variação está relacionado ao instrumento utilizado na operação e não há uma classe que se destaca com menor variação para todos os instrumentos (TABELA 1).

**TABELA 1:** Síntese dos dados de alturas totais por classes diamétricas dos quatro instrumentos e obtida com trena após o abate. (Onde: Méd.=média da altura total e CV(%)=coeficiente de variação em porcentagem).

Classes (cm)	Alturas totais (metros)									
	Prancheta dendrométrica		Relascópio de Bitterlich		Clinômetro eletrônico		Hipsômetro laser		Altura real	
	Méd.	CV(%)	Méd.	CV(%)	Méd.	CV(%)	Méd.	CV(%)	Méd.	CV(%)
09 --  12	20.73	13%	17.53	26%	19.83	11%	18.17	9%	19.89	11%
12 --  15	23.01	8%	22.65	8%	23.04	9%	20.62	14%	22.60	7%
15 --  18	29.52	11%	30.30	5%	31.08	5%	27.93	10%	29.64	6%
18 --  21	33.39	17%	31.53	15%	32.59	17%	29.64	8%	31.39	5%
21 --  24	31.77	11%	30.43	13%	31.02	13%	28.16	11%	30.01	9%

Com o hipsômetro a laser a altura foi subestimada em relação à altura real em todas as classes, diferente do observado com o clinômetro eletrônico e relascópio de Bitterlich, que a tendência de subestimar foi apenas na primeira classe, sendo sempre as médias de altura um pouco maior que a média da altura real nas outras classes. Com a prancheta dendrométrica verificou-se uma tendência de superestimar um pouco a altura em relação a altura real, sendo esta uma

característica também observada nos estudos de SIMÕES et al., (1967).

O relascópio de Bitterlich gerou uma alta variação nas alturas mensuradas na primeira classe, principalmente na primeira medição relacionada à base das árvores, onde demorava-se efetuar a medição por causa da estabilização do pêndulo, o que pode ter provocado ruído. A prancheta dendrométrica e o clinômetro eletrônico apresentaram uma variação de destaque na classe (18 --| 21 cm) onde se concentra a maioria das árvores do povoamento, devido a dificuldade de visualização das copas que se misturam.

O tempo cronometrado na obtenção das alturas apresentou uma pequena diferença média entre classes dentro de cada instrumento, mas apresentou grande variação entre os instrumentos, indicando que para as mesmas condições, os instrumentos diferem quanto ao tempo de operação (TABELA 2).

**TABELA 2:** Síntese dos dados de tempo de operação na mensuração das alturas em cada instrumento. (Onde: Méd.=média da altura total e CV(%)=coeficiente de variação em porcentagem).

Classes (cm)	Tempo de operação dos instrumentos (segundos)							
	Prancheta dendrométrica		Relascópio de Bitterlich		Clinômetro eletrônico		Hipsômetro laser	
	Méd.	CV(%)	Méd.	CV(%)	Méd.	CV(%)	Méd.	CV(%)
09 --  12	5.558	50%	10.212	31%	10.036	28%	12.646	19%
12 --  15	4.806	34%	8.402	24%	8.245	27%	11.241	15%
15 --  18	5.555	33%	12.056	47%	10.576	20%	12.285	28%
18 --  21	5.969	29%	12.257	24%	12.359	16%	13.261	24%
21 --  24	6.950	46%	10.751	27%	10.155	23%	11.762	15%

A segunda classe diamétrica se destacou em todos os instrumentos por apresentar uma medição mais rápida, o que pode ser explicado pela facilidade de identificar a copa da árvore em relação as maiores e se moverem menos com o vento. Na quarta classe, o relascópio de Bitterlich, o clinômetro eletrônico e o hipsômetro a laser apresentaram maiores tempos de operação, podendo este comportamento ser explicado pela mistura das copas nessa altura, por ser a classe de maior frequência de indivíduos no talhão.

Com o aumento da classe diamétrica, o tempo de operação se tornou maior devido a dificuldade da visualização do ápice das árvores, exigindo um maior cuidado na obtenção da altura, o que também foi observado nos estudos de CURTO et al. (2013), com a avaliação da operação do clinômetro eletrônico.

A prancheta dendrométrica apresentou o menor tempo e o maior coeficiente de variação, o que pode ser explicado pela mensuração com duas pessoas, onde uma era responsável por mirar na base e no ápice, enquanto a outra efetuava as leituras.

A variável altura pode ser muito suscetível a erros de mensuração que podem ser provocados através de interferência do sol, ventos, matocompetição e mau treinamento do operador (SILVA et al., 2012b), tentando minimizar esses erros, a altura foi mensurada por um operador com treinamento que de acordo com CURTO et al. (2013) e SILVA et al. (2012a) é essencial para obter dados mais precisos. A matocompetição foi retirada para não atrapalhar a visualização da base e as alturas só eram lidas em caso de ausência total de ventos.

A partir dos dados obtidos em relação à altura total das árvores e o tempo necessário para a medição com os hipsômetros, foi realizada a análise estatística dos dados. Como houve normalidade dos erros e homogeneidade de variâncias, foi possível a utilização da análise de variância e dos testes de médias.

A partir da Análise de Variância, observou-se que há diferença estatística entre as diferentes formas de obtenção da altura total avaliadas. Desta forma, foi aplicado o teste Scott-Knott para um nível de significância de 5% para discriminar as diferenças (TABELA 3).

**TABELA 3:** Teste de Scott-Knott realizado para a comparação das médias das alturas totais,  $\alpha=5\%$ .

<b>Instrumentos</b>	<b>Altura média (metros)</b>	<b>Resultado do teste*</b>	<b>Erro (%)</b>
Trena (Altura Real)	27,71	A	-
Prancheta dendrométrica	27,68	A	+0,11
Clinômetro eletrônico	27,05	A	+2,38
Relascópio de Bitterlich	26,49	A	+4,40
Hipsômetro laser	24,90	B	+10,14

\* Os tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. CV%=12,78.

A média das alturas mensuradas pelo hipsômetro a laser foi a menor e difere estatisticamente das médias dos demais instrumentos e da altura real, sendo assim, o único instrumento que difere estatisticamente da altura total real obtida pela trena, tendo por característica subestimar as alturas mensuradas.

Este resultado está de acordo com o encontrado por OLIVEIRA et al. (2013) e DAVID (2011), ao compararem a altura mensurada pelo clinômetro eletrônico e a altura real da árvore obtida por um método direto observaram que não há diferenças estatísticas entre as médias.

Calculou-se o erro médio associado a cada aparelho quando comparado a altura real. Observou-se que todos os erros foram positivos, ou seja, todos os aparelhos tiveram uma tendência em subestimar a altura. Somente o hipsômetro laser apresentou um erro acima de 5%.

A variável tempo de operação também foi submetida à Análise de Variância para verificar se havia diferença entre o tempo de uso de cada aparelho, sendo observado que houve diferença estatística entre os tempos necessários pelos quatro instrumentos para a mensuração das alturas. Desta forma, foi aplicado o Teste Scott-Knott a 5% para discriminar as diferenças (TABELA 4).

**TABELA 4:** Teste de Scott-Knott realizado para a comparação dos tempos médios de operação dos instrumentos na medição das alturas totais,  $\alpha=5\%$ .

<b>Instrumentos</b>	<b>Tempo médio (segundos)</b>	<b>Resultado do teste*</b>
Prancheta dendrométrica	5,77	A
Clinômetro eletrônico	10,27	B
Relascópio de Bitterlich	10,74	B
Hipsômetro laser	12,24	C

\* Os tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. CV%=27,88.

O resultado do teste mostrou que a prancheta dendrométrica foi o instrumento mais rápido na mensuração das alturas e se diferiu dos demais com um tempo médio de 5,77 segundos. Este resultado deve estar associado ao fato de dois operadores estarem realizando as medições, um fazendo as visadas e outro efetuando as leituras e também ao fácil manuseio da prancheta.

O segundo menor tempo foi obtido com os instrumentos clinômetro eletrônico e relascópio de Bitterlich que não se diferiram estatisticamente, 10,27 e 10,74 segundos respectivamente. Estes aparelhos possuem um princípio de funcionamento muito semelhante embora um aparelho seja mecânico e outro eletrônico. O maior tempo de operação com os mesmos está associado à estabilização do pêndulo para o relascópio e manuseio do clinômetro. A leitura dos ângulos com o clinômetro também não se estabiliza, qualquer movimento leve com as mãos faz com que os valores se alterem no visor, o que gera dúvida no operador se é o momento correto de registrar a leitura apertando o botão funcional.

O Hipsômetro a Laser foi o instrumento que necessitou de um maior tempo de operação, 12,44 segundos. Como mencionado anteriormente, o Hipsômetro Laser, embora seja o instrumento de maior nível tecnológico, é um instrumento que está mais sujeito a erros de medição. As alturas medidas com este aparelho são calculadas a partir da distância medida do operador até as árvores, que é realizada com o próprio aparelho com uma visada em nível. Durante esta visada o operador tentava calibrar a distância até que se registrava a mesma distância da trena para controle desta medição, o que aumentou o tempo de operação. A grande dificuldade de operação deste aparelho foi durante a visada do ápice. O conjunto ótico que aumenta a imagem vista no aparelho, dificulta muito a visualização, em vários momentos é necessário conferir se realmente está sendo medida a mesma árvore, o que também contribuiu para o aumento do tempo de operação. Outro ponto importante a ser mencionado é que a leitura definitiva depende de que o laser bata no ponto visado e volte ao aparelho para registrar a medição. Portanto, qualquer obstáculo no caminho do feixe de laser, ou uma visada em uma copa equivocada gerará uma medição também equivocada.

## **CONCLUSÕES**

A prancheta dendrométrica, o clinômetro eletrônico e o relascópio de Bitterlich geram medições precisas em relação a altura real obtida com trena. O hipsômetro laser se mostrou um aparelho não confiável quando se deseja precisão na obtenção da altura. A prancheta dendrométrica é o instrumento mais rápido para medir a altura chegando à metade do tempo de operação dos demais aparelhos.

## **AGRADECIMENTOS**

À FAPEMIG pela concessão de bolsa e aos voluntários que ajudaram nos trabalhos de campo.

## **REFERÊNCIAS**

SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; MOGNON, F.; RODRIGUES, A. L.. Estimativa de carbono individual para Araucária angustifolia. **Pesquisa**

**Agropecuária Tropical** (Online), v.44, p.1-8, 2014.

CURTO, R. de A.; SILVA, G. F. da; SOARES, C. P. B.; MARTINS, L. T.; DAVID, H. C. Métodos de estimação de altura de árvores em floresta estacional semidecidual. **Rev. Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 105-116, 2013.

DAVID, H. C. Métodos de medição de altura de árvores em uma floresta nativa do sul do Espírito Santo. 2011. 34p. Monografia. **Universidade Federal do Espírito Santo**, Alegre, 2011.

GONÇALVES, D. de A.; ELDIK, T. van; POKORNY, B. Uso do dendrômetro a laser em florestas tropicais: aplicações para o manejo florestal na Amazônia. **Rev. Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 175-187, 2009.

JESUS, C. M.; MIGUEL, E. P.; LEAL, F. A.; ENCINAS, J.I. Avaliação de diferentes hipsômetros para medição da altura total em um povoamento clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **Enc. Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 291-299, 2012.

LEITE, M. E., ALMEIDA, J. W. L., SILVA, R. F. Análise espaço-temporal do eucalipto no Norte de Minas Gerais nos anos de 1986, 1996 e 2010. **GeoTextos**, vol. 8, n. 2, p. 59-74, 2012.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.. Dendrometria. Curitiba: Edição dos autores, **Embrapa Florestas**. v.1, 2003. 309p.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.. Dendrometria. 2.ed. Guarapuava, **Unicentro**, 2009. 316p.

MOSER, P. Análise estatística dos dados dendrométricos do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. 2013. 129 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - **Universidade Regional de Blumenau**, Blumenau, 2013.

OLIVEIRA, K. A.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R.; MOGNON, F. Desempenho de diferentes instrumentos para mensuração da altura total, DAP e volume em *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L. f.) D. Don. In: **5ª semana integrada de ensino, pesquisa e extensão**. Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2013.

PEREIRA, R. M. Gestão da qualidade aplicada ao inventário de florestas plantadas. 2009. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2009.

SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. Biometria Florestal: medição, volumetria e gravimetria. **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2004. 285p.

SILVA, G. F.; CURTO, R. A.; SOARES, C. P. B.; PIASSI, L. C. Avaliação de métodos de medição de altura em florestas naturais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.2, p.341-348, 2012a.



SILVA, G. F.; OLIVEIRA, O. M.; SOUZA, C. A. M.; SOARES, C. P. B.; LEMOS, R. Influência de diferentes fontes de erro sobre as medições de altura de árvores. **Rev. Cerne**, v.18, n.3, p.397-405, 2012b.

SIMÕES, J. W., MELLO, H. A.; BARBIN, D.. Eficiência dos aparelhos e influência do operador na medição de altura total das árvores. **Rev. O solo**, Piracicaba, v.2, p. 57-63, 1967.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. de P.; SOUZA. A. L. de. Dendrometria e inventário florestal. **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, 2011. 272p.