

Eficiência de Anelamento Aplicado como Tratamento Silvicultural em Florestas Manejadas na Amazônia Ocidental

Luís Cláudio de Oliveira¹
Claudenor Pinho de Sá²
Luciano Arruda Ribas³
Henrique José Borges de Araujo⁴
Evandro Orfanó Figueiredo⁵
Sérvulo Casas Furtado⁶

Introdução

O manejo florestal em florestas primárias na Amazônia é, na maioria das vezes, limitado a sistemas silviculturais baseados no diâmetro mínimo de corte (DMC) e na extração de um número relativamente pequeno de espécies, reduzindo a população de árvores comerciais. Apesar da necessidade de aplicação de tratamentos silviculturais para aumentar o estoque de espécies comerciais na regeneração natural, manter a qualidade do estande e promover o crescimento das árvores para colheita futura (FREDERICKSEN et al., 2003; DAUBER et al., 2005; KELLER et al., 2007), esses não têm sido aplicados em escala operacional e normalmente não são contemplados no planejamento das operações florestais. Em consequência disso, com poucas exceções, são raras as publicações sobre a eficácia dos anelamentos em florestas neotropicais (JONKERS; HENDRISON, 1986; PARIONA et al., 2003).

A utilização de técnicas de impacto reduzido minimiza os impactos da extração, mas não necessariamente melhoram as baixas taxas de crescimento apresentadas por muitas espécies comerciais, nem asseguram o retorno dos volumes explorados para o próximo ciclo de corte (PEÑA-CLAROS et al., 2008). Por outro lado, estudos conduzidos nos trópicos têm mostrado que a aplicação de tratamentos silviculturais nas árvores do futuro, como cortes de liberação, corte de cipós e anelamento de competidoras, pode aumentar significativamente suas taxas de crescimento (WADSWORTH; ZWEEDE, 2006). De todos os métodos de anelamento, aquele em que se utiliza a motosserra é provavelmente o mais barato, rápido e fácil de implementar corretamente no campo (PARIONA et al., 2003). A eficácia do anelamento pode ser melhorada quando combinada com a aplicação de herbicida na superfície de corte (WADSWORTH, 1997; DAWKINS; PHILIP, 1998).

¹Engenheiro florestal, M.Sc. em Ecologia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, lclaudio@cpafac.embrapa.br

²Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Economia rural, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, claudenor@cpafac.embrapa.br

³Engenheiro florestal D.Sc. em Genética e melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, laribas@cpafac.embrapa.br

⁴Engenheiro florestal, M.Sc. em Recursos florestais e tecnologia de produtos florestais, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, henrique@cpafac.embrapa.br

⁵Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Florestas de produção, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, orfano@cpafac.embrapa.br

⁶Engenheiro agrônomo, D.Sc., Rio Branco, Acre, servulofurtado@gmail.com

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar os efeitos do anelamento sobre árvores comerciais e não comerciais indesejáveis; determinar os custos e eficiência do anelamento; e estabelecer os melhores níveis de resposta ao anelamento, em relação à classe de tamanho e iluminação de copa.

Material e métodos

O experimento foi realizado no seringal Iracema II, Município de Lábrea, Amazonas, coordenada do ponto central (UTM) 19L 752867,47 8932691,79, com 4.211,67 ha, reserva legal de 3.369,33 ha, dos quais são manejados 2 mil hectares (Figura 1). Os solos da região são classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho Distrófico, conforme Sistema... (1999). As tipologias predominantes são floresta aberta e floresta densa, de acordo com IBGE (1997). O clima é do tipo Am segundo a classificação de Köppen,

caracterizando-se por apresentar temperatura média, no mês mais frio, sempre acima de 18 °C e umidade suficiente para sustentar a floresta tropical, embora a estação de seca não seja longa, durando no mínimo 3 meses. A precipitação anual média varia entre 1.877 mm e 1.982 mm.

O anelamento foi executado em 2004 e avaliado em 2007 em parcelas permanentes instaladas em 2002, utilizando-se a amostragem em dois estágios (PELLICO NETO; BRENA, 1997). O talhão de exploração de 547 ha foi dividido em 18 unidades primárias de 30 ha, das quais foram selecionadas aleatoriamente três, sendo lançadas dez unidades secundárias de 100 m x 100 m (1 ha), totalizando 30 ha. Cada unidade secundária (parcela) foi subdividida em 100 subparcelas de 10 m x 10 m, e todos os indivíduos lenhosos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 100 mm foram medidos e identificados.

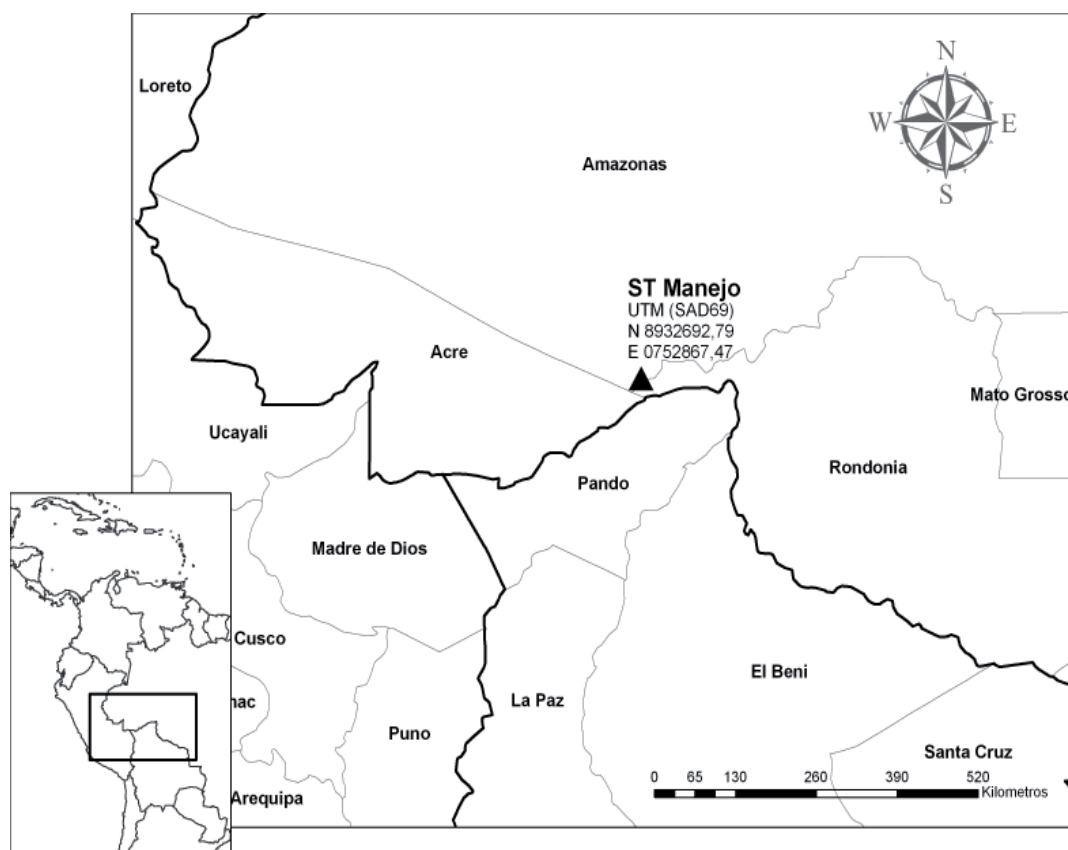


Figura 1. Localização da área de estudo (ST Manejo de Florestas).

Para cada indivíduo foram avaliadas as variáveis quantitativas, DAP e crescimento, e as seguintes variáveis qualitativas: classe de dano (1: nenhum, 2: danos naturais, 3: exploração-arraste, 4: exploração-abate, 5: tratamento silvicultural); classe de iluminação de copa (1: emergente, 2:

iluminação total superior, 3: alguma iluminação superior, 4: iluminação lateral, 5: nenhuma luz direta); classe de fuste (1: comercial (4 m), 2: comercial no futuro, 3: não comercial-fuste deformado, 4: não comercial-fuste danificado, 5: não comercial-fuste podre); e infestação por

cipós (classe de cipó 1: nenhum cipó, 2: cipó recentemente cortado, 3: somente no tronco, 4: somente na copa, 5: tronco e copa), adaptadas de Synnott (1979). Os indivíduos foram classificados em classes diamétricas com tamanho mínimo de 100 mm de diâmetro à altura do peito e amplitude de classe de 100 mm com limite inferior incluído (classe diamétrica = 0 (100 ≤ DAP < 200), 1 (200 ≤ DAP < 300), 2 (300 ≤ DAP < 400), 3 (400 ≤ DAP < 500), 4 (500 ≤ DAP < 600), 5 (600 ≤ DAP < 700), 6 (700 ≤ DAP < 800), 7 (800 ≤ DAP < 900), 8 (900 ≤ DAP < 1.000). Foram selecionadas árvores de espécies não comerciais emergentes e árvores de espécies comerciais dominadas (classe de iluminação de copa 3, 4 e 5), com danos aparentes (classe de dano 2, 3, 4 e 5) e fuste mal formado (classe de fuste 3, 4 e 5). Cada árvore anelada foi considerada como uma unidade experimental. Para determinar as associações entre as variáveis

qualitativas (classe diamétrica e valor comercial com as respostas ao anelamento (mortalidade/sobrevivência) entre 2004–2007 foram utilizadas tabelas de contingência (PROC FREQ do SAS 9.1); e para os efeitos das variáveis qualitativas (classe de dano, classe de podridão, classe de iluminação, classe de forma, infestação por cipós e tipo de floresta) foi ajustado um modelo binário logístico, com técnica de otimização de escores de Fisher (PROC LOGISTIC do SAS 9.1). O anelamento foi realizado na altura do diâmetro do peito (1,30 m), por meio da remoção da casca, utilizando-se machadinha, em 100% da circunferência da árvore, com 20 cm de largura e profundidade atingindo o câmbio, e aplicação de óleo queimado em toda a extensão da área de casca removida. Os custos do anelamento foram gerados por meio de estudo de tempo e índices técnicos e remuneração de todos os fatores de produção (serviços e materiais) utilizados na atividade.

Resultados e discussão

Foram aneladas 290 árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 100 mm, sendo 99 correspondentes a 29 espécies comerciais e 191 a 77 espécies não comerciais. As espécies comerciais com maior número de indivíduos foram *Tetragastris altissima* (11 indivíduos e 100% de mortalidade) e *Peltogyne* sp. (26 indivíduos e 88,5% de mortalidade), enquanto as espécies não comerciais com maior número foram *Theobroma microcarpum* (17 indivíduos e 76,5% de mortalidade) e *Metrodora flavida* (14 indivíduos e 64,3% de mortalidade) (Tabela 1). A mortalidade percentual para as espécies

comerciais e não comerciais foi de 63,6% e 59,5% respectivamente, e não há associações estatísticas significativas entre mortalidade/sobrevivência e valor comercial/não comercial (Gl:1; X²: 0,4736; p>0,05), ou seja, espécies comerciais e não comerciais mostraram respostas semelhantes ao anelamento. Jonkers e Hendrison (1986) estimaram que o anelamento (com herbicida não identificado) leva à morte 70% das árvores em 1 ano e 100% após 3 anos. Pariona et al. (2003), também com uso de herbicida (2,4-D), encontraram valores de mortalidade de copa que variaram entre 75% e 83%.

Tabela 1. Porcentagem de árvores aneladas mortas por espécie, valor e diâmetro à altura do peito em mm.

Espécies (nome comum; nome científico)	N	Méd.	Mín.	Máx.	Mort. (%)
Espécies comerciais	99				
Abiurana [<i>Pouteria (neoxythece)</i> sp.] [02789]	5	241	213	264	20,00
Amarelinho-pereiro [<i>Aspidosperma</i> sp.] [00044]	2	258	226	289	0,00
Amarelão [<i>Aspidosperma vargasii</i>] [05219]	3	289	148	372	33,33
Andiroba [<i>Carapa guianensis</i>] [01295]	3	412	357	475	66,67
Angico [<i>Parkia</i> sp.] [00551]	3	615	471	764	66,67
Breu-vermelho [<i>Tetragastris altissima</i>] [01640]	11	380	182	528	100,00
Catuaba [<i>Qualea tesmanii</i>] [05414]	1	609	609	609	0,00
Cedro-vermelho [<i>Cedrela odorata</i>] [00658]	2	471	145	796	100,00
Cernambi-de-índio [<i>Drypetes</i> sp.] [05288]	1	246	246	246	100,00
Copaíba-branca [<i>Copaifera</i> sp.] [00488]	1	318	318	318	0,00
Cumaru-de-cheiro [<i>Torresea acreana</i>] [05301]	1	611	611	611	100,00
Cumaru-ferro [<i>Dipteryx odorata</i>] [00581]	2	624	479	769	100,00

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Fava-branca [<i>Piptadenia</i> sp.] [00555]	4	283	229	380	75,00
Fava-roxa [<i>Jacaranda</i> sp.] [02610]	2	368	357	379	50,00
Freijó-branco [<i>Cordia</i> sp.] [00235]	1	121	121	121	0,00
Guariúba [<i>Clarisia racemosa</i>] [02819]	3	298	197	424	0,00
Ipê-roxo [<i>Tabebuia impetiginosa</i>] [00203]	1	331	331	331	0,00
Ipê [<i>Tabebuia capitata</i>] [03069]	1	226	226	226	0,00
Jutaí [<i>Hymenaea oblongifolia</i>] [03217]	2	674	669	678	50,00
Manitê [<i>Brosimum uleanum</i>] [05346]	1	382	382	382	100,00
Maracatiara [<i>Astronium lecointei</i>] [01446]	4	386	331	458	75,00
Matamatá-amarelo [<i>Eschweilera</i> sp.] [03684]	2	191	169	213	50,00
Matamatá-branco [<i>Eschweilera grandiflora</i>] [00442]	2	424	280	568	50,00
Maçaranduba [<i>Manilkara surinamensis</i>] [05394]	1	193	193	193	0,00
Miratoá [<i>Apuleia molaris</i>] [05031]	4	669	449	955	100,00
Mutamba [<i>Guazuma</i> sp.] [05401]	4	291	151	500	25,00
Pau-d'arco-amarelo-folha-lisa [<i>Tabebuia</i> sp.] [00218]	4	230	135	287	25,00
Roxinho [<i>Peltogyne</i> sp.] [02163]	26	417	210	717	88.46
Tauari-vermelho [<i>Couratari macrosperma</i>] [05327]	2	331	175	487	0,00
Espécies não comerciais	191				
[Deconhecida] [05436]	1	336	336	336	100,00
Abiu-mangabinha [<i>Micropholis venulosa</i>] [01088]	1	312	312	312	0,00
Abiu-mocambo [<i>Chrysophyllum prieurii</i>] [00915]	1	199	199	199	0,00
Acapu [<i>Minuartia</i> sp.] [00814]	1	283	283	283	0,00
Acariquara-de-iguapó [<i>Siparuna</i> sp.] [01025]	1	303	303	303	0,00
Amarelão [<i>Apuleia leiocarpa</i>] [00478]	1	627	627	627	100,00
Angelim-amargoso [<i>Vatairea sericea</i>] [01314]	2	446	430	462	100,00
Araçá [<i>Eugenia</i> sp.] [00783]	2	272	118	426	0,00
Ata-branca [<i>Annona</i> sp.] [00020]	3	372	267	500	66.67
Bacuri-liso [<i>Rheedia brasiliensis</i>] [05277]	2	207	189	224	50,00
Biribá-bravo [<i>Rollinia exsucca</i>] [01479]	1	137	137	137	0,00
Breu-de-tucano [<i>Cupania</i> sp.] [00896]	1	290	290	290	100,00
Breu-maxixe [<i>Trichilia</i> sp.] [00692]	3	211	105	341	66.67
Breu-mescla [<i>Tetragastris</i> sp.] [00244]	2	191	184	197	100,00
Breu-pitomba [<i>Toulicia</i> sp.] [04288]	2	263	175	350	50,00
Buxixu-canela-de-velho [<i>Miconia</i> sp.] [00627]	1	115	115	115	100,00
Cacao-jacaré [<i>Theobroma microcarpum</i>] [01721]	17	195	105	344	76.47
Caferana-vermelha [<i>Casearia</i> sp.] [00348]	3	222	156	318	33.33
Capitium [<i>Siparuna decipiens</i>] [01901]	1	131	131	131	100,00
Castanha-de-porco [<i>Glycydendron amazonicum</i>] [02707]	1	253	253	253	0,00
Caucho [<i>Castilla ulei</i>] [02084]	1	424	424	424	0,00
Envira-caju [<i>Onychopetalum lucidum</i>] [05207]	3	243	139	328	0,00
Envira-ferro [<i>Oxandra</i> sp.] [02357]	1	512	512	512	100,00
Envira-sapotinha [<i>Quararibea guianensis</i>] [02811]	1	229	229	229	100,00
Envira-vassourinha [<i>Xylopia</i> sp.] [00026]	4	211	121	301	50,00
Espinheiro-preto [<i>Acacia polyphylla</i>] [03760]	3	282	256	327	100,00
Falsa-sorva [<i>Batocarpus</i> sp.] [05343]	2	554	471	637	100,00
Imbaúba-gigante [<i>Cecropia sciadophylla</i>] [05273]	1	532	532	532	0,00
Imbirindiba-amarela [<i>Terminalia</i> sp.] [00288]	1	516	516	516	100,00
Ingá-mirim [<i>Inga</i> sp.] [05446]	1	161	161	161	100,00
Ingá-branco [<i>Inga micradenia</i>] [02974]	2	228	183	272	50,00
Ingá-de-igapó [<i>Pithecellobium</i> sp.] [00556]	1	479	479	479	100,00
Ingá-facão [<i>Inga marginata</i>] [00541]	1	484	484	484	0,00
Ingá-folha-peluda [<i>Inga velutina</i>] [05338]	1	132	132	132	0,00
Ingá-vermelha [<i>Inga thibaudiana</i>] [02953]	5	272	114	369	100,00
Inharé [<i>Bagassa</i> sp.] [03060]	1	111	111	111	0,00
Inharé [<i>Brosimum alicastrum</i>] [03163]	3	398	309	462	0,00
Inharé-amarelo [<i>Brosimum</i> sp.] [00700]	6	210	118	289	50,00

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Inharé-mole [<i>Brosimum guianense</i>] [00697]	5	211	118	277	60,00
Jitó-de-folha-grande [sp.] [05475]	2	414	414	414	100,00
Jitó-preto [<i>Guarea kunthiana</i>] [00667]	1	406	406	406	0,00
João-mole [<i>Neea</i> sp.] [03261]	1	105	105	105	0,00
Louro-abacate [<i>Ocotea miriantha</i>] [05321]	3	262	217	350	66.67
Louro-canela [<i>Aiouea</i> sp.] [03380]	1	401	401	401	0,00
Macucu [<i>Hirtella</i> sp.] [00256]	5	272	194	360	80,00
Mirindiba-roxa [<i>Buchenavia</i> sp.] [00284]	1	538	538	538	0,00
Muirajiboia-amarela [<i>Swartzia ulei</i>] [05265]	1	111	111	111	100,00
Muirajiboia-preta [<i>Swartzia apetala</i>] [05266]	1	124	124	124	0,00
Muirapiranga [<i>Brosimum acutifolium</i>] [00695]	2	289	124	453	50,00
Muiratinga [<i>Naucleopsis caloneura</i>] [03829]	1	256	256	256	0,00
Munguba-da-mata [<i>Huberodendron swietenoides</i>] [01203]	1	142	142	142	0,00
Murici-preto [<i>Trichilia</i> sp.] [05457]	1	318	318	318	0,00
Pama-caucho [<i>Perebea mollis</i>] [00732]	7	272	112	388	71.43
Pama-mão-de-onça [<i>Perebea</i> sp.] [05350]	1	208	208	208	100,00
Pama-peluda [<i>Pseudolmedia murure</i>] [05348]	10	230	104	325	60,00
Pama-preta [<i>Pseudolmedia laevis</i>] [03764]	9	240	112	414	55.56
Pau-estalador [<i>Rinoreaocarpus</i> sp.] [05413]	2	115	105	124	100,00
Pau-jacaré [<i>Laetia procera</i>] [04119]	1	315	315	315	100,00
Pau-pedra [<i>Hieronima laxiflora</i>] [05291]	1	346	346	346	100,00
Pau-sangue [<i>Pterocarpus rohrii</i>] [03918]	2	382	193	570	50,00
Pente-de-macaco [<i>Apeiba echinata</i>] [04075]	4	320	113	516	75,00
Pintadinho [<i>Poeppegia procera</i>] [05267]	1	231	231	231	100,00
Pirarara [<i>Metrodora flavida</i>] [05388]	14	221	143	341	64.29
Quina-quina [<i>Guettarda</i> sp.] [01303]	3	447	363	541	33.33
Quina-quina-amarela [<i>Geissospermum reticulatum</i>] [05218]	2	391	382	399	0,00
Roxinho pororoca [sp.] [05466]	2	393	374	411	50,00
Seringarana [<i>Sapium</i> sp.] [00338]	1	433	433	433	100,00
Taboarana [<i>Alseis</i> sp.] [05383]	1	254	254	254	0,00
Taboquinha [<i>Psychotria</i> sp.] [05454]	2	125	118	131	0,00
Taxi-branco [<i>Sclerolobium paniculatum</i>] [00513]	1	510	510	510	0,00
Taxi-vermelho [<i>Sclerolobium</i> sp.] [04695]	7	293	102	490	28.57
Torém abacate [<i>Pourouma</i> sp.] [05440]	3	284	235	379	66.67
Torém embaúba [<i>Pourouma</i> sp.] [05442]	1	302	302	302	100,00
Urucum [<i>Bixa</i> sp.] [05249]	1	242	242	242	100,00
Urucurana-folha-grande [<i>Sloanea nitida</i>] [04889]	1	309	309	309	100,00
Vassourinha [<i>Eugenia ferruginea</i>] [00776]	1	363	363	363	100,00
Xixá [<i>Sterculia pruriens</i>] [01486]	2	457	338	576	50,00

Quando se considera o tamanho (classe diamétrica), 88,6% das árvores aneladas estavam nas classes 0 (100 ≤ DAP < 200), 1 (200 ≤ DAP < 300), 2 (300 ≤ DAP < 400) e 3 (400 ≤ DAP < 500), ou seja, tinham o diâmetro à altura do peito até 500 mm, sendo a distribuição ajustada exponencial negativa ou “J” invertido típica de florestas tropicais. As respostas percentuais para mortalidade em relação à classe diamétrica foram 47,3%, 57,5%, 70,5%, 70,7%, 61,1%, 80%, 75% e 100% para as classes diamétricas 0 (100 ≤ DAP < 200), 1 (200 ≤ DAP < 300), 2

(300 ≤ DAP < 400), 3 (400 ≤ DAP < 500), 4 (500 ≤ DAP < 600), 5 (600 ≤ DAP < 700), 6 (700 ≤ DAP < 800), 7 (800 ≤ DAP < 900) e 8 (900 ≤ DAP < 1.000), respectivamente (Figura 2). Observou-se que a classe diamétrica (as classes 4 (500 ≤ DAP < 600), 5 (600 ≤ DAP < 700), 6 (700 ≤ DAP < 800) e 8 (900 ≤ DAP < 1.000) foram somadas para obter mais de 30 repetições) e mortalidade/sobrevivência mostraram associação estatística significativa (Gl:4; X²: 11,23; p=0,0241).

Árvores com até 300 mm de DAP responderam menos ao anelamento, em função das espécies não comerciais ao atingirem esse diâmetro passarem também a ser emergentes no dossel, o que aumenta sua resiliência. Por outro lado, as árvores comerciais maiores de 300 mm de DAP foram selecionadas negativamente, o que fez com que respondessem melhor ao anelamento.

O modelo logístico (binário logístico, com técnica de otimização de escores de Fisher) ajustado para determinar os efeitos das variáveis classe diamétrica, classe de iluminação de copa, classe de fuste e classe de cipós sobre a probabilidade de morte das árvores por efeito do anelamento (Tabela 2), com base em 174 árvores mortas e 141 vivas, satisfaz o critério de convergência e é significativo ($gl=4$; Wald = 16,79; $p<0,01$).

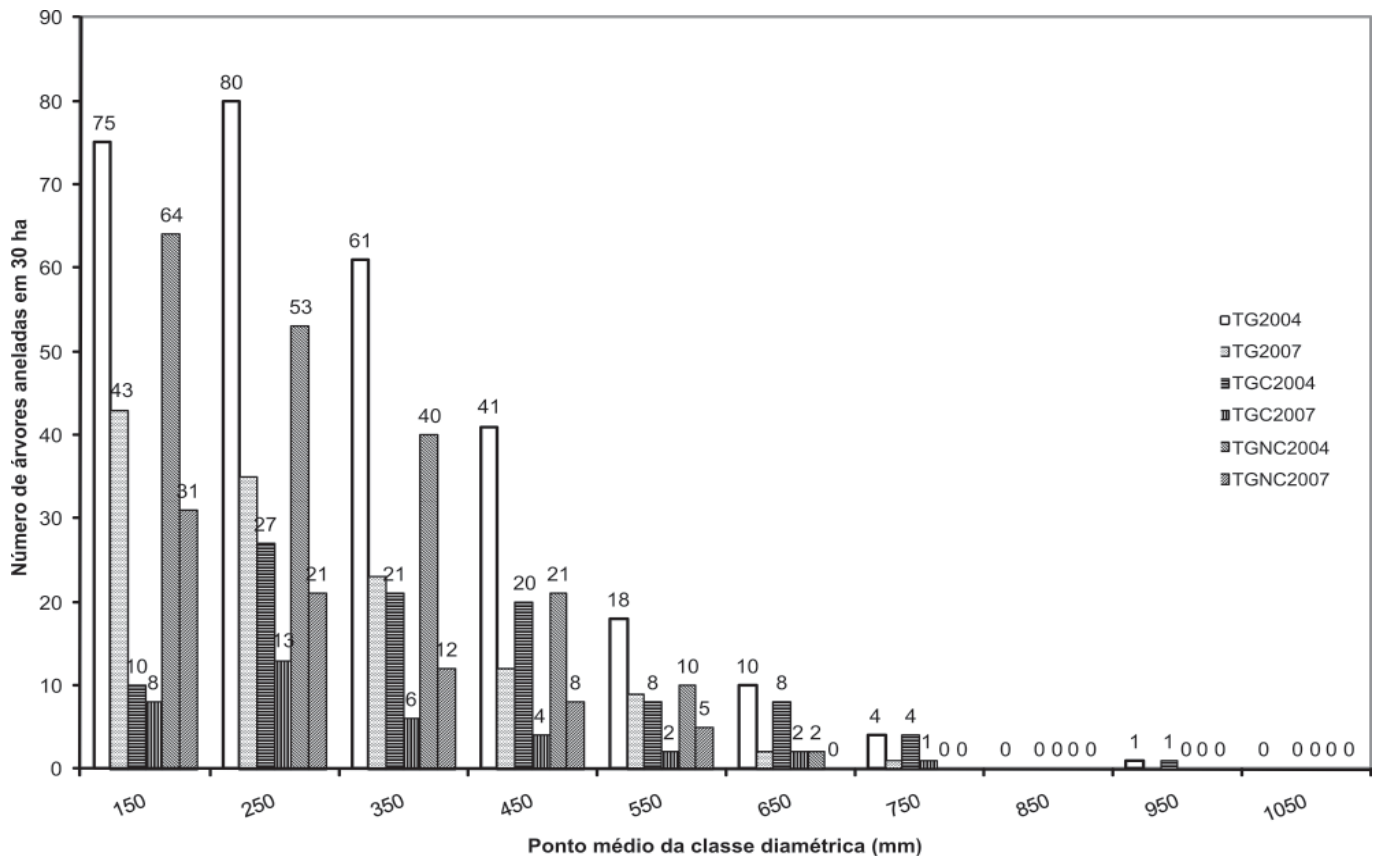


Figura 2. Distribuição diamétrica de 290 árvores (2004) 3 anos após o anelamento (2007).

Onde: TG2004 e TG2007 = total de árvores; TGC2004 e TGC2007 = total de árvores de espécies comerciais; TGNC2004 e TGNC2007 = total de árvores de espécies não comerciais.

Tabela 2. Análise de estimativas de máxima verossimilhança para as variáveis classe diamétrica, iluminação, classe de fuste e classe de cipó.

Parâmetro	GL	Estimativa	Erro padrão	X ²	Pr > ChiSq
Intercepto	1	-1.2160	0.5746	4.45	< 0.05
Classe diamétrica	1	0.3185	0.0966	10.86	< 0.01
Iluminação	1	0.4593	0.2365	3.77	< 0.05
Fuste	1	-0.2241	0.1065	4.43	< 0.05
Cipó	1	0.5002	0.2416	4.29	< 0.05

Modelo logístico ajustado

$\log p/1-p = -1,216 + 0,3185*\text{classe diamétrica} + 0,4593*\text{iluminação} - 0,2241*\text{fuste} + 0,5002*\text{cipó}$

O modelo indica o efeito de cada variável explanatória diretamente sobre a razão de probabilidade do evento morte por anelamento (Tabela 3), ou seja, $e^{0,3185}$ mostra que árvores de maior diâmetro têm 137% mais chances de morrerem em relação às menores, e $e^{0,4593}$ mostra que árvores com menor iluminação têm 158% mais chances de morrer. A estimativa de máxima verossimilhança, para os parâmetros classe de fuste e classe de cipó, mostra que árvores com

boa qualidade de fuste e $e^{-0,2241}$ têm 79,9% de chances de morrer em relação às bifurcadas e tortuosas, bem como que árvores com maiores níveis de infestação por cipós e $e^{0,5002}$ têm 165% de chances a mais de morrer. A associação entre probabilidades previstas e respostas observadas mostra 63,7% de valores concordantes, 34,4% de discordantes e 1,9% de neutros, o que indica um bom ajuste do modelo.

O modelo mostra que a melhor combinação de variáveis para se obter o máximo de eficiência no anelamento é selecionar árvores maiores de 300 mm, dominadas ou com iluminação lateral, com fuste mal formado e maiores níveis de infestação por cipós.

Tabela 3. Estimativas de razão de probabilidade e intervalos de confiança para os efeitos das variáveis classe diamétrica, classe de iluminação de copa, classe de fuste e classe de cipós.

Efeito	Estimativa	95% Wald Intervalo de confiança	
Classe diamétrica	1.375	1.138	1.662
Iluminação	1.583	0.996	2.516
Fuste	0.799	0.649	0.985
Cipó	1.649	1.027	2.648

Índices técnicos

As despesas coletadas nas 30 parcelas trabalhadas foram classificadas em serviços e materiais.

As despesas com serviços representam o valor da diária (8 horas de trabalho) paga para um trabalhador rural, acrescido dos encargos sociais

(20,11%) e despesas com a alimentação. Enquanto para os materiais, que compreendem ferramentas, equipamentos de segurança e insumos, foi considerado o valor equivalente a aluguel ou ao seu desembolso quando utilizado totalmente (Tabela 4).

Tabela 4. Serviços e materiais necessários para realizar o anelamento em 30 parcelas permanentes em área de manejo florestal no Amazonas.

Especificação	Unidade	Quantidade
Serviços		
- Fazer anelamento	d/h	16,91
- Abrir trilhas e limpar árvores	d/h	21,09
Materiais		
- Facão	und.	2
- Machadinha	und.	1
- Trena	und.	1
- Pincel 2''	und.	1
- Plaquetas de alumínio	und.	290
- Óleo queimado	L.	129,30
- Capacete	und.	3
- Botas	Par	3
- Luvas	und.	3
- Óculos	und.	3

Os resultados relativos à composição dos custos do anelamento são apresentados na Tabela 5. O valor de R\$ 1.815,56 corresponde ao somatório dos serviços e materiais empregados para fazer o anelamento em uma área de 30 hectares. O método foi eficaz em 176 árvores aneladas (60,9%). Portanto, o custo unitário do anelamento por árvore morta, em moeda nacional, válido para

novembro de 2009 é de R\$ 9,12, ou US\$ 5,12, superior ao US\$ 1,04 encontrado por Ohlson-Kiehn et al. (2006) e maior ainda do que os US\$ 0,23 obtidos por Pariona et al. (2003), porém esses autores não consideram a aquisição e manutenção de equipamentos e tempo de deslocamento entre árvores, além da diferença em relação aos custos trabalhistas entre Brasil e Bolívia.

Tabela 5. Resumo das despesas operacionais para anelamento em uma área de 30 hectares de floresta nativa, Acre*.

Discriminação	Unidade	Despesas	Porcentual
Serviços	R\$	1.521,10	83,78
Materiais	R\$	294,46	16,22
Total	R\$	1.815,56	100,00

*Valores atualizados em novembro de 2009.

Conclusões

A resposta ao anelamento encontra sua melhor eficiência em árvores maiores de 300 mm de DAP, dominadas ou com iluminação lateral, fuste mal formado e com maiores níveis de infestação por cipós. As respostas percentuais para as espécies comerciais e não comerciais foram 63,64% e 59,47% respectivamente, semelhantes ao anelamento. O custo unitário do anelamento por árvore morta é de R\$ 9,12 (US\$ 5,12), para valores de referência de novembro de 2009.

O anelamento é recomendado para árvores não comerciais emergentes ou com iluminação lateral com DAP maior do que 300 mm, para reduzir a competição com as árvores comerciais. Recomenda-se o anelamento de árvores comerciais para melhorar o estande, aplicando-o naquelas com fuste mal formado, dominadas, que apresentam danos e podridão aparentes e maiores níveis de cipó.

Destaca-se a importância do monitoramento das parcelas permanentes em estudo, para avaliar o efeito da técnica testada na liberação do crescimento das árvores remanescentes.

Referências

- DAUBER, E.; FREDERICKSEN, T. S.; PEÑA-CLAROS, M. Sustainability of timber harvesting in Bolivian tropical forests. **Forest Ecology Management**, v. 214, n. 1-3, p. 294-304, 2005.
- DAWKINS, H. C.; PHILIP, M. S. Tropical moist forest silviculture and management: a history of success and failure. United Kingdom: CAB International, 1998.
- FREDERICKSEN, T. S.; PUTZ, F. E.; PATTIE, P.; PARIONA, W.; PEÑA-CLAROS, M. Sustainable forestry in Bolivia. **Journal of Forestry**, v. 101, n. 2, p. 37-40, 2003.
- IBGE. **Diagnóstico ambiental da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro, 1997. 1 CD-ROM.
- JONKERS, W. B. J.; HENDRISON, J. Prospects for sustained yield management of tropical rain forests. In: FIGUEROA, J. C.; WADSWORTH, F. H.; BRANHAM, S. (Ed.). **Management of the forests of tropical America: prospects and technologies**. Washington, DC: Institute of Tropical Forestry, 1986. p. 157-174.

KELLER, M.; ASNER, G. P.; BLATE, G.; MCGLOCKLIN, J.; MERRY, F.; PENA-CLAROS, M.; ZWEEDE, J. Timber production in selectively logged tropical forests in South America. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 15, p. 583-592, 2007.

OHLSON-KIEHN, C.; PARIONA, W.; FREDERICKSEN, T. S. Alternative tree girdling and herbicide treatments for liberation and timber stand improvement in Bolivian tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v. 225, n. 1-3, p. 207-212, 2006.

PARIONA, W.; FREDERICKSEN, T. S.; LICONA, J. C. A comparison of tree girdling treatments for timber stands improvement in Bolivian tropical forests. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 15, p. 583-592, 2003.

PELLICO NETO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1997. 316 p.

PEÑA-CLAROS, M.; FREDERICKSEN, T. S.; ALARCO ´N, A.; BLATE, G. M.; CHOQUE, U.; LEAÑO, C.; LICONA, J. C.; MOSTACEDO, B.; PARIONA, W.; VILLEGAS, Z.; PUTZ, F. E. Beyond reduced-impact logging: silvicultural treatments to increase growth rates of tropical trees. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 8, p. 1458-1467, 2008.

SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa – SPI: Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p. Rio de Janeiro, 1999. 421 p.

SYNNOT, T. J. **A manual of permanent plot procedures for tropical rainforests**. Oxford: University of Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1979. 67 p. (University of Oxford. Tropical forestry papers, 14).

WADSWORTH, F. H. **Forest production for tropical America**. Washington, DC: USDA, Forest Service, 1997. 563 p. (Agriculture Handbook, 710).

WADSWORTH, F. H.; ZWEEDE, J. C. Liberation: acceptable production of tropical forest timber. **Forest Ecology Management**, v. 233, n. 1, p. 45-51, 2006.

Comunicado Técnico, 172

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Acre
 Endereço: Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho, Caixa Postal 321, Rio Branco, AC, CEP 69908-970
 Fone: (68) 3212-3200
 Fax: (68) 3212-3284
<http://www.cpafac.embrapa.br>
sac@cpafac.embrapa.br



1ª edição

1ª impressão (2008): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Paulo Guilherme Salvador Wadt
Secretário-Executivo: Suely Moreira de Melo
Membros: Andréa Raposo, Aurenny Maria Pereira Lunz, Carlos Mauricio S. de Andrade, Elias Melo de Miranda, Falberni de Souza Costa, Giselle Mariano Lessa de Assis, Jacson Rondinelli da Silva Negreiros, Rivaldalve Coelho Gonçalves, Virgínia de Souza Álvares
Supervisão editorial: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Revisão de texto: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Tratamento das ilustrações: Rafaella M. Santos
Editoração eletrônica: Rafaella Magalhães Santos

Expediente