

Avaliação de Diferentes Tipos de Cortes da Biomassa Aérea de Pimenta Longa





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-5265

Setembro, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 28

Avaliação de Diferentes Tipos de Cortes da Biomassa Aérea de Pimenta Longa

Francisco José Câmara Figueirêdo
Olinto Gomes da Rocha Neto
Sérgio de Mello Alves

Belém, PA
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 3204-1044
Fax: (91) 276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Joaquim Ivanir Gomes
Membros: Gladys Ferreira de Sousa
 João Tomé de Farias Neto
 José de Brito Lourenço Júnior
 Kelly de Oliveira Cohen
 Moacyr Bernardino Dias Filho

Revisores Técnicos

Alberto Silva Santos - UFPa
Lênio José Guerreiro de Farias - UFPa
Marcus Artur M. de Vasconcelos - Embrapa Amazônia Oriental

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisor de texto: Marlúcia de Oliveira da Cruz e Regina Alves Rodrigues
Normalização bibliográfica: Célia Maria Lopes Pereira
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

1ª edição

1ª impressão (2004): 300 tiragem

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Figueirêdo, Francisco José Câmara

Avaliação de diferentes tipos de cortes da biomassa aérea de pimenta longa/Francisco José Câmara Figueirêdo, Olinto Gomes da Rocha Neto, Sérgio de Mello Alves. – Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

33p.; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

ISSN 1676 –5265

1. Pimenta longa - Manejo de cultivo. 2. Corte. 3. Produção de biomassa. 4. Piper hispidinervium. I. Rocha Neto, Olinto Gomes da. II. Alves, Sérgio de Mello. III. Título. IV. Série.

CDD 633.82

© Embrapa 2004

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	12
Conclusões	26
Agradecimentos	26
Referências Bibliográficas	27

Avaliação de Diferentes Tipos de Cortes da Biomassa Aérea de Pimenta Longa

Francisco José Câmara Figueirêdo¹

Olinto Gomes da Rocha Neto¹

Sérgio de Mello Alves²

Resumo

Avaliaram-se condições mais adequadas de corte, com vistas à uniformização, rebrota e produção da biomassa aérea de pimenta longa para a extração de óleo essencial e determinação de safrol. Foram comparados ao sistema de corte praticado pelo produtor, com corte entre 30 e 40 cm de altura, mas sempre acima de um nó de referência, tipos de cortes de biomassa à altura de 20, 30, 40 e 50 cm do solo e a obtenção de biomassa (folhas e talos finos) com a manutenção do ramo ortotrópico principal ou deste e suas brotações pré-existentes até 5 cm do solo. Os tratamentos foram avaliados pelas médias de altura e o diâmetro do ramo ortotrópico; a produtividade da biomassa seca; o rendimento em óleo essencial; a produtividade de óleo essencial e o teor de safrol. O sistema de corte praticado pelo produtor de pimenta longa teve maior desempenho nas produtividades da biomassa aérea seca e de óleo essencial que os demais tipos de cortes testados e houve maior eficiência do corte realizado aos 540 dias após o plantio, com teor médio de safrol superior a 90%.

Termos para indexação: *Piper hispidinervium*, altura, diâmetro, safrol, índice de refração

¹Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, C. Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: fjcfc@cpatu.embrapa.br, olinto@cpatu.embrapa.br

²Quím. Ind., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, C. Postal 48, CEP 66017-970, Belém, Pará. E-mail: sergio@cpatu.embrapa.br

Evaluation of Different Types of Aerial Biomass Harvesting of *Piper hispidinervium*

Abstract

This study aimed to determine the best harvesting conditions for *Piper hispidinervium* to obtain uniform bud and biomass production for the extraction of essential oil and safrole determination. The harvesting system practiced by the farmers, cutting between 30 and 40 cm of height, was compared to biomass cuttings to the height of 20, 30, 40 and 50 cm above ground (leaves and fine stems), maintained main orthotropic ramification or from this and its existent ramifications until 5 cm above ground. The treatments were evaluated through the average height and the diameter of the orthotropic ramification, the dry biomass and essential oil productivity, and safrole content. The cutting system practiced by the farmers of *P. hispidinervium* had larger efficiency for the biomass and essential oil productivity than the cutting intervals tested. There was higher efficiency for biomass cutting at 540 days after planting and the mean content of safrole was higher than 90%.

Index terms: Height, diameter, safrole, refraction index

Introdução

A pimenta longa (*Piper hispidinervium* C. DC.) é nativa do Estado do Acre e pertence à família Piperaceae. Vegeta em áreas de capoeira, formando populações de grande densidade, normalmente dominando as demais espécies (Rocha Neto et al. 1999). Segundo Alencar et al. (1971), essa piperácea apresenta a característica de vegetação secundária e ocorrência natural nos campos de pastagem, além de adaptar-se muito bem aos solos pobres em nutrientes.

A pimenta longa tem porte arbustivo ou arbóreo, podendo alcançar a altura de até 7 metros e, segundo Almeida (1999) possui características ecológicas peculiares, sendo considerada como planta pioneira antrópica, pois vegeta em ambientes abertos com incidência direta de luz.

Da pimenta longa é extraído o óleo essencial, rico em safrol, do qual se obtém o butóxido de piperonila, agente sinérgico de inseticidas naturais, e o ácido piperonílico, do qual deriva a heliotropina, importante fixador de fragrâncias nas indústrias de perfumarias e cosméticos (Maia et al. 1987; Pimentel et al. 1998; Pescador et al. 2000).

De acordo com Santiago (1999), o cultivo da pimenta longa pode ser uma alternativa para o aproveitamento de áreas desmatadas ou degradadas, pois a simplicidade do sistema de produção, a rusticidade da espécie e a facilidade de seu manejo cultural, associadas à produção de óleo essencial, recomendam a sua exploração comercial por pequenos produtores, principalmente se reunidos em associações ou cooperativas.

A pimenta longa é uma espécie em domesticação e, segundo Sousa et al. (2001a), a sua importância como planta produtora de óleo essencial, rico em safrol, foi descoberta na década de 1970 por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

Os estudos realizados sugerem que a pimenta longa possa ser uma alternativa para os sistemas de produção agrícola da Região Norte, principalmente nos Estados do Acre e Pará. As ações de pesquisas têm sido executadas em cursos de mestrado (Silva, 1993; Almeida, 1999; Santiago, 1999; Silva, 2000) e doutorado (Santiago, 2003), e em projetos nas áreas de melhoramento

genético (Wadt & Kageyama, 2001a ; Wadt & Kageyama, 2001b); manejo cultural (Bergo & Silva, 2001; Carvalho et al. 2001); fitossanidade (Cavalcante et al. 2001; Poltronieri et al. 2001); agroindústria (Pimentel & Miranda, 2001; Lopes et al. 2001) e socioeconômicos (Sá & Pimentel, 2001; Pimentel & Sá, 2001).

A importância estratégica e econômica do óleo essencial de pimenta longa está associada a três fatores relevantes para o mercado mundial de safrol:

a) O Brasil foi o maior produtor mundial de safrol, extraído da canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa* (Nees) Mez.), espécie da família Lauraceae e nativa do Vale do Itajaí, Santa Catarina (Nascimento & Vilhena-Potiguara, 1999; Sousa et al. 2001a), cuja exploração foi proibida pelo Governo Federal, como medida estratégica para evitar a sua extinção, pois o óleo essencial era extraído de seu tronco e exigia a destruição de plantas que poderiam levar até 25 anos para atingir o estágio adequado para o corte.

b) Os maiores produtores mundiais de safrol, China e Vietnã, por utilizarem sistema de exploração predatória, correm sérios riscos de não mais atenderem, a médio e longo prazo, a demanda mundial desse óleo essencial (Rocha Neto et al. 1999; Pimentel et al. 2000).

c) Essa piperácea pode ser explorada de forma não-destrutiva, haja vista que o óleo concentra-se, em maior quantidade, na copa da planta, que possui alta capacidade de rebrota (Pimentel et al. 1998). Essa característica pode recolocar o Brasil em lugar de destaque no cenário dos maiores produtores de matéria-prima para a obtenção de safrol.

Do ponto de vista econômico, a pimenta longa é uma planta que produz óleo essencial com altos teores de safrol (88% a 96%), com rendimento médio de óleo essencial, em relação à biomassa seca, de até 3,5% (Mendes, 1999). Os altos teores de safrol no óleo essencial são relatados por Silva (1993) e Rocha Neto et al. (1999), que mencionam que o safrol pode representar até 90% a 94% do total de óleo, cujo rendimento chega a equivaler a até 4% do peso seco da biomassa destilada.

Este estudo teve o objetivo de avaliar as condições mais adequadas de corte, para a uniformização, rebrota e produção da biomassa aérea, comparando-as com as praticadas pelos agricultores, visando à extração de óleo essencial e quantificação de safrol.

Material e Métodos

O ensaio foi instalado em área de produtor na Vila de São Jorge do Jabuti, Município de Igarapé-Açu, PA. A área, relativamente plana, era constituída por solo do tipo Latossolo Amarelo, textura arenosa. Foi instalado, logo após o primeiro corte, o sistema de irrigação por aspersão, como estratégia preventiva adotada com vistas a minimizar as perdas de plantas de pimenta longa das parcelas experimentais no período seco.

O ensaio foi conduzido no período de abril de 2000 a setembro de 2002, sendo o primeiro corte realizado em janeiro de 2001, e os outros dois nos meses de novembro de 2001 e setembro de 2002. Os tratamentos experimentais, representados por tipos de extração da biomassa de plantas de pimenta longa, foram estabelecidos através de corte da parte aérea das plantas ou simplesmente pela retirada de folhas e talos finos, mantendo-se os ramos ortotrópicos e plagiotrópicos grossos.

A área foi preparada mecanicamente, com gradeadura superficial do solo. O plantio foi feito no espaçamento 1 x 1 m e a abertura de cova de 20 x 20 x 20 cm, assim como os procedimentos de adubação inicial, que foram realizados segundo Pimentel et al. (2000). Nas covas, aplicaram-se 2 litros de raspa de mandioca curtida, como fonte de matéria orgânica, e 7 g de superfosfato triplo. A adição de matéria orgânica e de nutriente químico promove efeito localizado e concorre para o aumento de biomassa (Carvalho et al. 2001).

Na produção de mudas, utilizaram-se sementes de plantas pimenta longa de bom aspecto vegetativo, cultivadas na Vila de São Jorge do Jabuti e resultantes de materiais selecionados geneticamente pela Embrapa Acre. Na extração das sementes e no preparo de mudas, procedeu-se de acordo com as recomendações de Pimentel et al. (1998).

O plantio foi realizado aos 30 dias após a abertura e adubação das covas, utilizando-se mudas com a altura mínima de 5 cm, normalmente alcançada aos 60 dias após a sementeira. Houve a necessidade de replantio, realizado aos 30 dias após a implantação das parcelas experimentais no campo. Nessa oportunidade, e aos 45 dias após o plantio, cada planta foi adubada em cobertura com 3 g de uréia e 2 g de cloreto de potássio. A partir do mês de agosto, entre o primeiro e segundo cortes, quando os sintomas de déficit hídrico se acentuaram, as plantas passaram a ser irrigadas por aspersão em dias alternados, sempre nas primeiras horas da manhã ou ao final da tarde.

Os tratamentos, representados pelos tipos de corte de biomassa, foram: a) sistema usual do agricultor, com corte entre 30 e 40 cm de altura (TAG), mas sempre acima de um nó de referência; b) destalamento³ da planta, que constou da eliminação das estruturas laterais ao ramo ortotrópico e de suas brotações até 5 cm do nível do solo, deixando apenas a haste principal (TMI); c) destalamento da planta, deixando o ramo ortotrópico e as suas brotações (TFF); d) cortes aos 20 cm (T 20); 30 cm (T 30); 40 cm (T 40) e aos 50 cm (T 50) do nível do solo. Nos destalamentos, utilizaram-se tesouras de poda comuns e, nos cortes feitos em bisel, foram utilizadas tesouras de poda de cabos longos (podões), com vistas a reduzir os efeitos de danos mecânicos ao ramo ortotrópico no momento do corte de biomassa.

Imediatamente após aos cortes, realizados aos 270 dias (1º corte) e 540 dias (2º corte), as plantas foram adubadas, em única aplicação por cobertura, com 7 g de superfosfato triplo, 6 g de uréia e 4 g de cloreto de potássio. O experimento, na sua fase de campo, foi encerrado aos 810 dias (3º corte) após o plantio.

No período, compreendido entre o plantio e o 1º corte, a cada 30 dias, foram avaliados alguns aspectos do desenvolvimento vegetativo (altura, diâmetro, número e comprimento de entrenó e número de brotações do ramo ortotrópico) e da fenologia reprodutiva (floração e frutificação) das 9 plantas úteis de cada parcela experimental.

³Retirada das folhas e ramos finos do caule da planta, realizado manualmente, com ou sem o auxílio de tesoura de poda, faca ou canivete bem amolados (Rocha Neto et al. 2001).

Os parâmetros de avaliação experimental foram a altura e o diâmetro do ramo ortotrópico, mensurado a cerca de 10 cm do nível do solo; a produtividade da biomassa seca (folhas e ramos finos); o rendimento e a produtividade de óleo essencial. As amostras de óleo essencial foram submetidas às determinações de teor de safrol e do índice de refração.

A biomassa, constituída de folhas e talos finos, da qual não se separaram as inflorescências e as infrutescências (espiguetas), foi submetida à secagem à sombra, sob ventilação forçada, por período que variou entre 6 e 10 dias.

As análises realizadas no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, constaram de:

a) Determinação do teor de umidade da biomassa aérea, realizada em aparelho do tipo Dean & Stark (DS) e, como solvente, foi empregado o tolueno. Em balão de fundo redondo (250 ml), misturaram-se 10 g de biomassa fragmentada e 70 ml de tolueno e, pela parte superior do DS, acrescentaram-se mais 30 ml de tolueno para possibilitar o refluxo do solvente ao balão. Em seguida, o balão contendo a amostra foi adaptado à manta aquecedora, à temperatura que possibilitou a ebulição do tolueno ($\pm 110,6$ °C), pelo período máximo de 90 minutos (Santos et al. 2004).

b) A extração do óleo essencial foi feita por arraste de vapor, com base nos trabalhos de Heath (1977) e Santos et al. (2004), a partir de amostragens de 30 g de biomassa, a qual foram misturados 350 ml de água destilada. O processo de extração em manta aquecedora, à temperatura de ebulição da água, teve a duração de 240 minutos.

c) O teor de safrol, contido no óleo essencial, foi determinado em cromatógrafo (Shimadzu – GC-14A) equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida não-polar, CBP1 de 25 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno. O injetor interno e o detector foram mantidos à temperatura de 240 °C. A amostra foi injetada no modo “split” de 1:100. A quantificação de safrol foi realizada pelo método de normalização de área e utilizou-se o integrador da Shimadzu, modelo C-R5A, Chomatopac.

d) O índice de refração constante, usada como meio de identificação e caracterização de óleo essencial, entre outros, foi determinado em refratômetro do tipo Bausch & Lomb (Shimadzu Corporation) à temperatura de 25 °C ± 2 °C.

Os dados obtidos, referentes aos aspectos do desenvolvimento vegetativo e da fenologia reprodutiva, foram analisados sob o ângulo da estatística descritiva, com o estabelecimento de médias e do erro padrão de médias.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento completamente casualizado, com cinco repetições. Os resultados dos parâmetros de avaliação de efeitos de tratamentos foram submetidos à análise da variância (Anova), em esquema fatorial 7 (tipo de corte) x 3 (época de corte), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Estat, 1994). Os dados em porcentagens, com vistas à homogeneização da variância, foram transformados, previamente, em valores do arco seno, com base na seguinte expressão:

$$y = \text{arc sen } \sqrt{\frac{(x \%)}{100}}$$

Resultados e Discussão

Os dados de desenvolvimento (altura, diâmetro, número e comprimento de entrenó e número de brotações do ramo ortotrópico) e de fenologia reprodutiva (floração e frutificação) entre o plantio e o 1º corte (270 dias), têm caráter informativo e foram submetidos à estatística descritiva.

Nas Fig. 1 e 2, representam-se o desenvolvimento em altura e o diâmetro de plantas de pimenta longa, no intervalo entre o plantio e o 1º corte (270 dias), respectivamente.

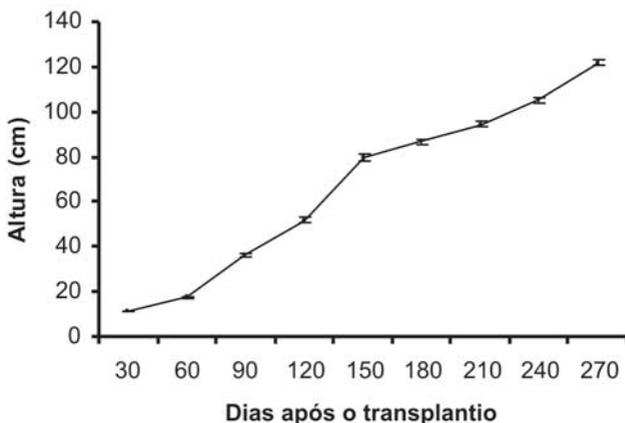


Fig. 1. Evolução do desenvolvimento médio em altura (cm), entre o plantio e o 1º corte, de plantas de pimenta longa. (n = 5; I = erro padrão da média).

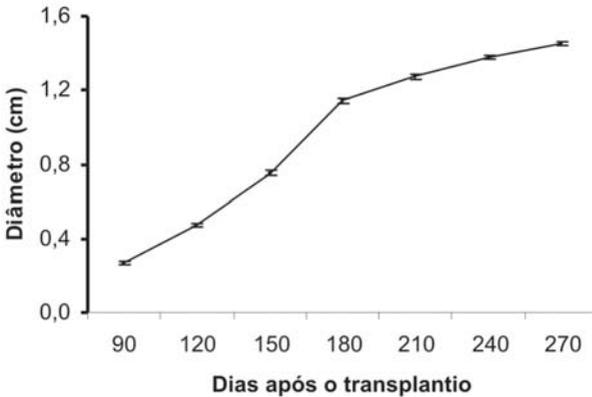


Fig. 2. Evolução do desenvolvimento médio de diâmetro (cm), entre o plantio e o 1º corte, de plantas de pimenta longa. (n = 5; I = erro padrão da média).

Pode-se perceber que o desenvolvimento em altura ocorreu com maior velocidade até 150 dias após o plantio, e correspondeu a 67% da altura média da planta (116 cm) de pimenta longa aos 270 dias do plantio, contida na amplitude 86 cm a 144 cm. De acordo com o referencial teórico, as plantas de pimenta longa podem alcançar, aos 8 meses de cultivo, altura em torno de 2 m (Silva, 1993), mas em área de dispersão natural, em função da idade, atinge até 7 m (Yuncker, 1972).

O desenvolvimento do diâmetro, mensurado a partir de 90 dias do plantio, foi mais acentuado até 180 dias, quando alcançou o valor correspondente a 77% do maior diâmetro médio observado. O diâmetro médio foi de 1,45 cm, obtido a partir de valores médios extremos de 1,42 cm a 1,49 cm. Miranda (2001) observou, em população nativa de pimenta longa, pré-existente em área de capoeira com cerca de 10 anos em pousio, diâmetro basal de 6,31 cm.

Observou-se que a desaceleração de desenvolvimentos em altura e diâmetro se acentuou a partir de setembro e outubro, respectivamente, meses dentro do período menos chuvoso (julho a novembro) no Município de Igarapé-Açu. Pode-se inferir que a deficiência hídrica interferiu nos processos fisiológicos e metabólicos, que contribuíram para o crescimento mais lento das plantas de pimenta longa, pois, segundo Guimarães et al. (1996), a deficiência hídrica é a responsável por danos que são dependentes da duração, da intensidade, da freqüência e da duração em que ocorrem e provocam a redução na produtividade e prejuízos econômicos.

Nas Fig. 3 e 4, estão representados os resultados de contagem do número e de cálculo do comprimento médio de entrenós do ramo ortotrópico (caule), avaliados a partir de 90 dias do plantio.

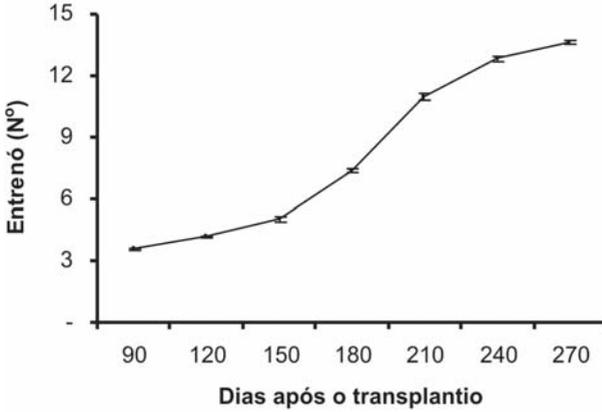


Fig. 3. Número médio de entrenós no ramo ortotrópico de plantas de pimenta longa, até 270 dias (1º corte) do plantio. (n = 5; I = erro padrão da média).

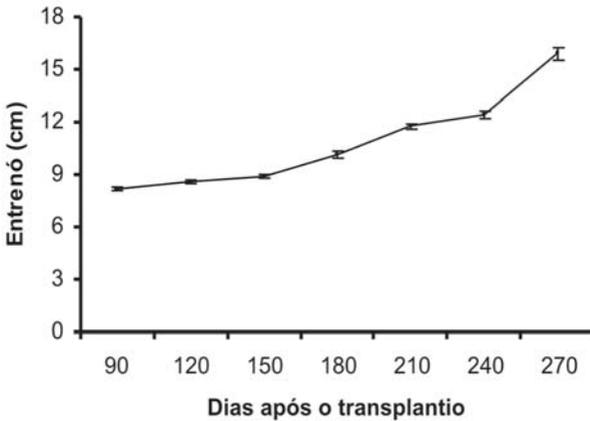


Fig. 4. Comprimento médio de entrenós do ramo ortotrópico de plantas de pimenta longa, até 270 dias (1º corte) do plantio. (n = 5; I = erro padrão da média).

Entre 90 e 150 dias do plantio, o número de entrenós pouco evoluiu, mas este valor aumentou substancialmente até 210 dias e, a partir dessa avaliação, o número de entrenós cresceu em menor escala até por ocasião do 1º corte.

Comportamento semelhante foi observado na mensuração do comprimento dos entrenós, mas o grande pico de crescimento ($\pm 29\%$) ocorreu entre 240 e 270 dias do plantio, quando as médias variaram de 14,4 a 17,5 cm. Nascimento & Vilhena-Potiguara (1999) estudaram os aspectos anatômicos dos órgãos vegetativos de pimenta longa e observaram comprimentos médios de entrenós de 15,4 cm, entre o 8º e 9º nós.

As brotações são formações caulinares que se desenvolvem na base do caule (ramo ortotrópico) de plantas de pimenta longa, podendo persistir até a época de extração de biomassa (Fig. 5). Essas formações podem se desenvolver de tal forma e confundem-se com o ramo ortotrópico principal, ou simplesmente são estruturas das plantas que servem como parâmetro de caracterização genotípica.

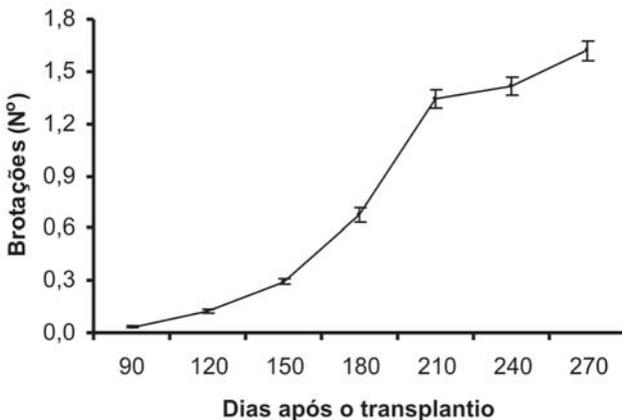


Fig. 5. Número médio de brotações, no nível do solo, do ramo ortotrópico de plantas de pimenta longa, até 270 dias (1º corte) do plantio. (n = 5; I = erro padrão da média).

Essas brotações se diferenciaram, principalmente, a partir de 90 dias do plantio e, até o 1º corte, observaram-se plantas com número de brotações entre 0 e 5, mas com expressiva quantidade de plantas sem essas formações. Lédo et al. (2001), quando estudaram a seleção de progênies e a estimativa de parâmetros genéticos em pimenta longa, consideraram tais formações estruturais como ramos ortotrópicos das plantas e a amplitude de variação se situou entre 1,69 a 8,54.

Os resultados de fenologia reprodutiva, floração e frutificação de plantas de pimenta longa, até 270 dias de cultivo (1º corte), são representados nas Fig. 6 e 7, respectivamente.

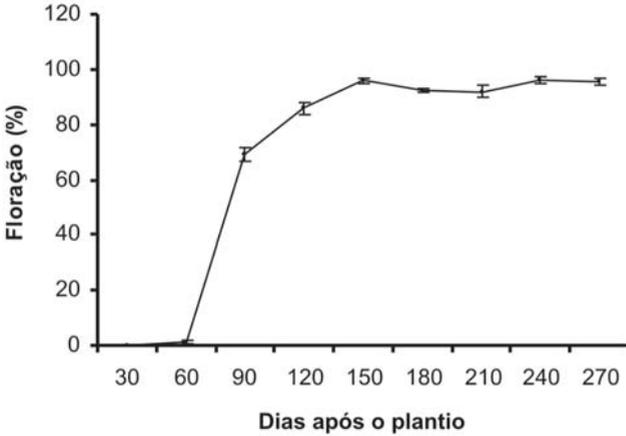


Fig. 6. Porcentagem de plantas de pimenta longas em fase de floração, até 270 dias (1º corte) do plantio. (n = 5; I = erro padrão da média).

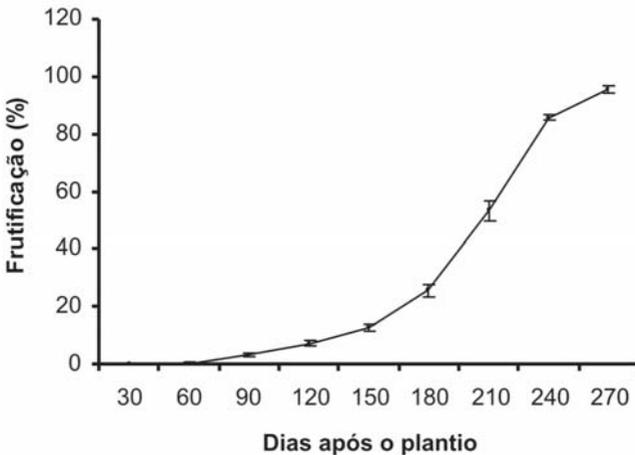


Fig. 7. Porcentagem de plantas de pimenta longas em fase de frutificação, até 270 dias (1º corte) do plantio. (n = 5; I = erro padrão da média).

As primeiras plantas alcançaram a fase de floração aos 60 dias do plantio (1,1%). Aos 90 dias, em cerca de 69% das plantas, foi observado pelo menos uma inflorescência, que pode ou não alcançar o estágio de infrutescência. Por isso, foi possível verificar-se maior porcentagem de plantas em fase de floração aos 150 dias, que nas tomadas de dados aos 180, 210 e 270 dias do plantio. Esses resultados divergem dos obtidos por Silva (1993), que informa que a pimenta longa apresenta a 1ª floração aos 8 meses de idade.

Pôde-se observar, também, que as plantas de pimenta longa têm maior capacidade de floração com a diminuição da precipitação pluviométrica que, em Igarapé-Açu, normalmente ocorre entre os meses de julho e novembro.

A fase de frutificação teve início aos 60 dias do plantio. No entanto, as maiores taxas de indivíduos com infrutescências plenamente desenvolvidas (> 20%) só foram observadas aos 180 dias após o plantio, quando a relação entre plantas florando frutificando foi de 3,6:1. Aos 90 dias, essa relação alcançou 22,2:1 e, aos 270 dias, 1:1.

Nas Fig. 8 e 9, estão representadas as médias de altura de plantas de pimenta longa submetidas a diferentes tipos e épocas de cortes da biomassa aérea, aos 270 dias (1º corte), 540 dias (2º corte) e 810 dias (3º corte) do plantio, respectivamente.

As maiores alturas foram registradas para os tratamentos em que as plantas foram destaladas sem a destruição dos ramos ortotrópicos, dos quais todos (TFF) ou pelo menos um (TMI) foi preservado, mas este não foi estatisticamente diferente daqueles em que as plantas foram cortadas à altura de 30, 40, 20 cm e do modo praticado pelo produtor. A menor altura foi obtida pelas plantas cortadas a 50 cm de altura, que só diferiu dos tratamentos TFF e TMI.

Os resultados obtidos, quando comparados aos de Marinho & Pimentel (2001), refletem realidades diferentes do desenvolvimento de plantas de pimenta longa, que atingiram a altura a 2,6 m, mas com corte anual, a 60 cm de altura, de plantas de uma população nativa de pimenta longa com aproximadamente 5 anos de idade. A altura média das plantas de pimenta longa neste estudo foi de 144,67 cm, enquanto Lédo et al. (2001) observaram, aos 12 meses de cultivo, altura média de 2,06 m, sob as condições de solo e clima do Acre.

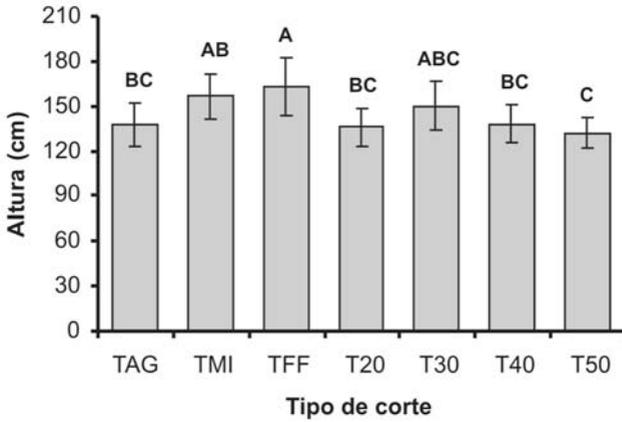


Fig. 8. Altura média de plantas de pimenta longa, submetidas a diferentes tipos de cortes^(*). (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n=5; I=erro padrão da média).

(*)TAG = sistema de corte do agricultor; TMI = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico principal; TFF = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico e suas brotações; e T20; T30; T40 e T50 alturas de corte (cm) em relação ao nível do solo.

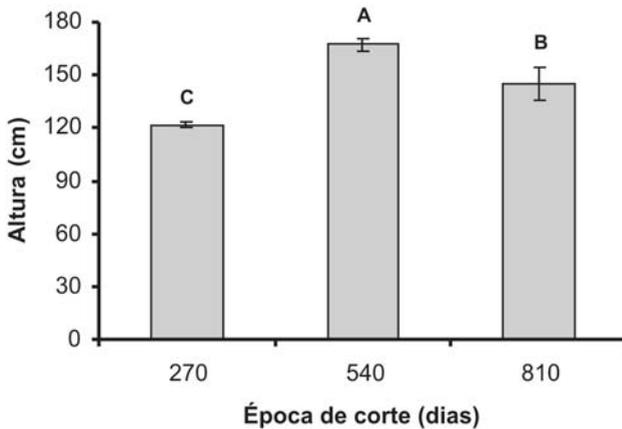


Fig. 9. Altura média de plantas de pimenta longa, nas diferentes épocas de cortes. (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas diferentes diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

Ao serem comparadas, as plantas de pimenta longa, considerando-se as 3 épocas de cortes, observou-se que as plantas cortadas aos 540 dias (2º corte) foram as mais altas, seguidas daquelas cortadas aos 810 dias (3º corte) e 270 dias (1º corte). Léo et al. (2001), em cortes realizados aos 12 e 18 meses do plantio, obtiveram alturas médias de plantas de aproximadamente 2 m.

A melhor performance das plantas cortadas aos 540 dias do plantio está associada ao suprimento de água fornecido nos meses mais secos (julho a novembro), as quais enfrentaram depois o 1º corte. As médias de alturas por corte foram 167 cm (2º), 145 cm (3º) e 122 cm (1º). De acordo com Silva et al. (2001.b), o estresse hídrico afeta as respostas biofísicas das plantas de pimenta longa, com reflexos sobre o desenvolvimento.

Nas Fig. 10 e 11, representam-se as médias de diâmetro médio de ramo ortotrópico de plantas de pimenta longa submetidas a tipos e épocas de cortes da biomassa aérea, aos 270 dias (1º corte), 540 dias (2º corte) e 810 dias (3º corte) do plantio, respectivamente.

Igualmente ao que ocorreu com a altura, os maiores diâmetros dos ramos ortotrópicos foram registrados nos tratamentos em que as plantas foram destaladas sem a destruição de todos os ramos ortotrópicos (TFF e TMI). Os tratamentos em que as plantas foram cortadas à altura de 20, 30, 40 e 50 cm, e de acordo com o modo praticado pelo produtor, produziram plantas com diâmetros semelhantes entre si. O diâmetro médio do ramo ortotrópico foi de 1,63 cm, situado entre os extremos de 1,16 e 2,19 cm.

Quando se comparou o diâmetro médio do ramo ortotrópico de plantas de pimenta longa, nas três épocas de cortes, observou-se que aquelas cortadas aos 540 dias (2º corte) apresentaram maior diâmetro, sendo seguidas por aquelas cortadas aos 810 dias (3º corte) e 270 dias (1º corte).

As médias de produtividade da biomassa aérea seca de plantas de pimenta longa submetidas a diferentes tipos e épocas de cortes, aos 270 dias (1º corte), 540 dias (2º corte) e 810 dias (3º corte) do plantio, estão representadas nas Fig. 12 e 13, respectivamente.

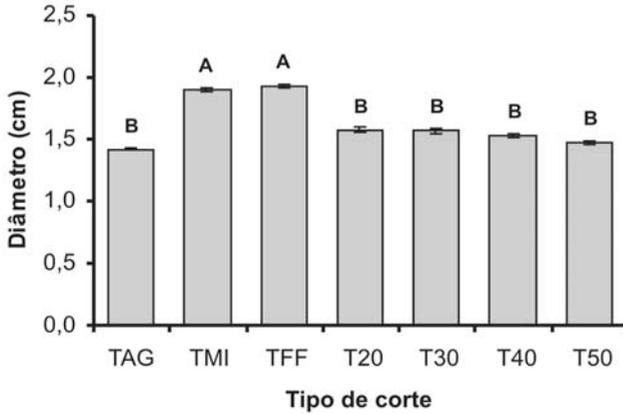


Fig. 10. Diâmetro médio do ramo ortotrópico de plantas de pimenta longa, submetidas a diferentes tipos de cortes^(*). (Tukey, 5%; colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

^(*)TAG = sistema de corte do agricultor; TMI = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico principal; TFF = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico e suas brotações; e T20; T30; T40 e T50 alturas de corte (cm) em relação ao nível do solo.

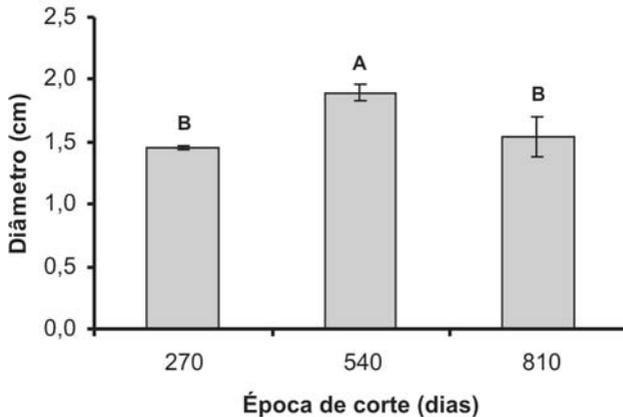


Fig. 11. Diâmetro médio do ramo ortotrópico de plantas de pimenta longa, nas diferentes épocas de cortes. (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

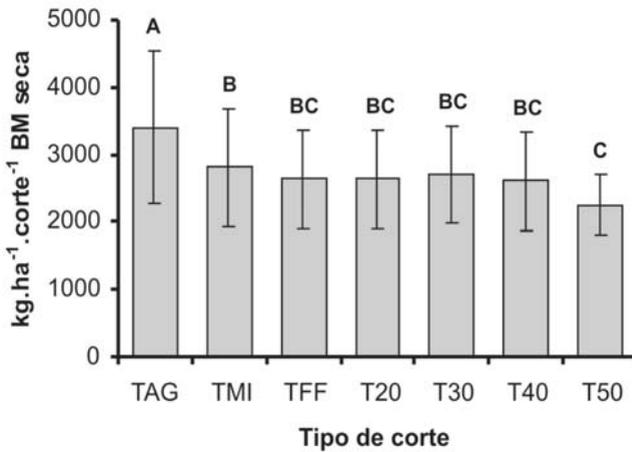


Fig. 12. Produtividade média da biomassa seca de plantas de pimenta longa, submetidas a diferentes tipos de cortes^(*). (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

^(*)TAG = sistema de corte do agricultor; TMI = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico principal; TFF = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico e suas brotações; e T20; T30; T40 e T50 alturas de corte (cm) em relação ao nível do solo.

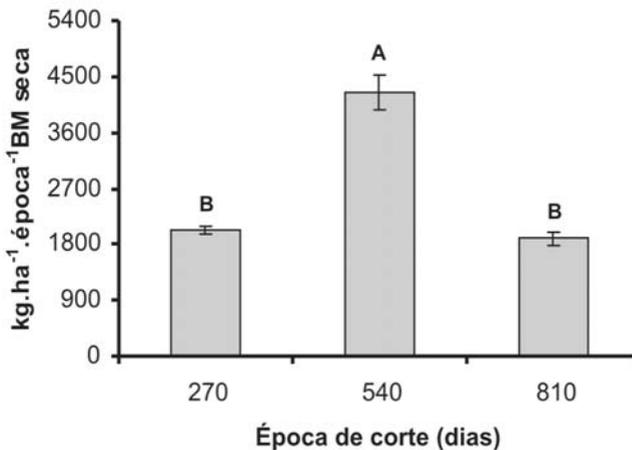


Fig. 13. Produtividade média da biomassa seca de plantas de pimenta longa, nas diferentes épocas de cortes. (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

Na comparação de médias de produtividade da biomassa seca de plantas de pimenta longa, observou-se que o tratamento que representou o sistema de corte adotado pelo produtor foi superior aos demais. A produtividade média experimental, de $2.7180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$, se situou entre os extremos de $2.251 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ e $3.402 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$, com umidade da biomassa seca de 9,6%.

Os resultados de produtividade da biomassa seca de pimenta longa, obtidos neste estudo, foram superiores à alcançada por Miranda (2001), ao caracterizar e avaliar a produtividade de população nativa de pimenta longa, no Seringal Cachoeira, AC ($344,79 \text{ kg}^{-1}\text{ha}$). No entanto, foram inferiores ($< 5.000 \text{ kg}^{-1}\text{ha}$) aos maiores resultados registrados por Sousa et al. (2001.b), que estudaram a produção de matéria seca em função de adubação NPK, mas dentro dos limites verificados por Silva et al. (2001a), que avaliaram o crescimento e a produção de óleo essencial de pimenta longa sob diferentes condições de manejo.

Ao serem comparadas as produtividades da biomassa seca, verificou-se que a alcançada aos 540 dias após o plantio (2º corte) foi maior que as dos cortes aos 270 e 810 dias, para tanto, contribuiu, principalmente, as melhores performances de desenvolvimento em altura e diâmetro. A produtividade obtida nessa época foi superior (7,5%) à alcançada aos 11 meses de cultivo, por Silva et al. (2001a) no tratamento adubado e irrigado. Não houve diferença estatística entre as médias de produtividade da biomassa seca do 1º e 3º cortes.

Quando foi interpretada a interação entre os fatores representados por tipos e épocas de cortes, observou-se que o tratamento TAG proporcionou, aos 540 dias do plantio, a maior produção da biomassa seca. Tal fato também ocorreu com os outros tipos de cortes, mas nos realizados aos 270 dias somente os tratamentos TAG e TMI foram mais produtivos que os seus correspondentes, aos 810 dias do plantio.

Os rendimentos de extração de óleo essencial de pimenta longa variaram de 3,4% a 3,6% e não houve influência do tipo e épocas de cortes no processo de destilação de biomassa. O rendimento médio experimental foi de 3,5% e se igualou ao de Maia et al. (2001), mas os valores individuais das parcelas experimentais se aproximam dos obtidos por Silva (2000).

Na Fig. 14, representam-se as médias de rendimento de óleo essencial de plantas de pimenta longa, submetidas a cortes da biomassa aérea, aos 270 dias (1º corte), 540 dias (2º corte) e 810 dias (3º corte) do plantio, respectivamente.

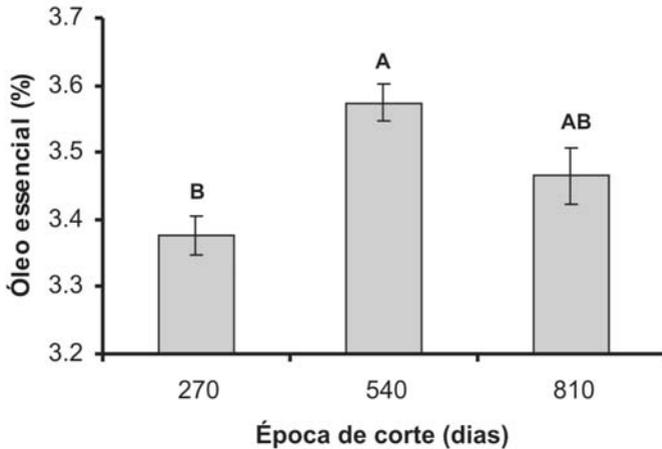


Fig. 14. Rendimento médio de óleo essencial da biomassa seca de plantas de pimenta longa, nas diferentes épocas de cortes. (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

Ao se comparar os rendimentos médios de extração de óleo essencial da biomassa seca de pimenta longa, obtidos nas diferentes épocas de cortes, pode-se observar que foi mais eficiente a destilação realizada aos 540 dias do plantio (2º corte), que as ocorridas aos 810 dias e 270 dias. As médias também variaram de 3,4% a 3,6%, e se equivaleram às obtidas por Wadt et al. (2001), em biomassa de plantas de pimenta longa procedente de Bujari, AC, quando avaliaram a diversidade genética da coleção de germoplasma de pimenta longa na Embrapa Acre.

As estimativas de produtividades médias de óleo essencial extraído de plantas de pimenta longa, submetidas a diferentes tipos e épocas de cortes da biomassa aérea, aos 270 dias (1º corte), 540 dias (2º corte) e 810 dias (3º corte) do plantio estão representadas nas Fig. 15 e 16, respectivamente.

Em função do que ocorreu com a produtividade de biomassa e o rendimento de extração de óleo essencial, a maior produtividade de óleo essencial foi obtida pelo tratamento TAG, com taxas de superioridade que variaram de 20,6% (T30) a 34,5% (T50) de óleo essencial por hectare/corte.

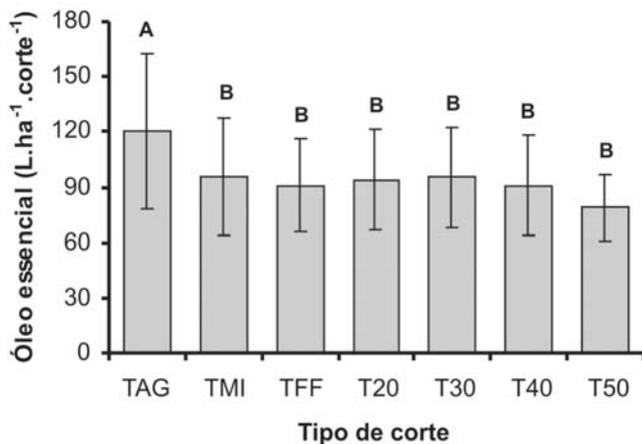


Fig. 15. Estimativa da produtividade média de óleo essencial extraído da biomassa seca de plantas de pimenta longa, submetidas a diferentes tipos de cortes^(*). (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

^(*)TAG = sistema de corte do agricultor; TMI = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico principal; TFF = destalamento da planta preservando o ramo ortotrópico e suas brotações; e T20; T30; T40 e T50 alturas de corte (cm) em relação ao nível do solo.

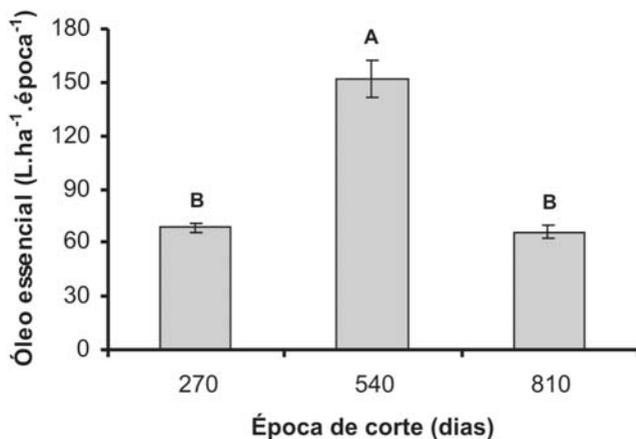


Fig. 16. Estimativa da produtividade média de óleo essencial da biomassa seca de plantas de pimenta longa, nas diferentes épocas de cortes. (Tukey, 5%; Colunas com letras maiúsculas iguais não diferiram entre si; n = 5; I = erro padrão da média).

A produtividade média de 95,1 ($L^{-1}.ha^{-1}.corte^{-1}$) se situou dentro da amplitude de 78,9 ($L^{-1}.ha^{-1}.corte^{-1}$) e 120,3 ($L^{-1}.ha^{-1}.corte^{-1}$). Esses resultados foram bem inferiores à expectativa de produtividade referida por Silva (1993), que estimou entre 750 a 1.500 $kg^{-1}ha^{-1}ano^{-1}$ ⁴, mas superiores aos de Silva et al. (2001a), que variou de 86 a 118 $kg^{-1}ha^{-1}ano^{-1}$.

Na comparação de produtividades de óleo essencial, observou-se que a do 2º corte (540 dias) superou às obtidas aos 270 dias (55%) e 810 dias (57%). A maior eficiência produtiva do 2º corte está associada às melhores condições de cultivos propiciadas com a suplementação de água entre o 1º e 2º cortes. A amplitude de médias de produtividade de óleo essencial variou de 65,7 a 151,5 $L.ha^{-1}$, enquanto Bergo & Silva (2001), quando estudaram o efeito de época e frequência de corte, obtiveram produtividades de 83 a 106 $kg.ha^{-1}$.

Os teores médios de safrol se situaram acima de 90%, mínimo convencionado para a aceitação comercial do produto e variaram de 92,6% (T50) a 93,7% (TAG), com a média experimental de 92,9%.

Quando foram consideradas as épocas de cortes, as médias obtidas de teor de safrol giraram entre 91,2% (270 dias/1º corte) e 93,8% (540 dias/2º corte e 810 dias/2º corte). Os valores médios de safrol variaram a partir dos extremos de 91% a 95%, mas os resultados de análises de amostras de óleo de biomassa de parcelas experimentais variaram de 90,0% a 97,3% e comprovam a variabilidade observada por Sousa et al. (2001a), quando analisaram o óleo essencial da biomassa de pimenta longa de diferentes procedências (87,4% a 97,4%).

O índice de refração de óleo essencial da biomassa seca de pimenta longa, proveniente de diferentes tipos de cortes, variou de 1,5302 (T50) a 1,5317 (T40), com média 1,5310, quando analisado à temperatura de 25 °C. Sob as mesmas condições térmicas, o índice de refração, referente ao óleo essencial obtido da biomassa seca de pimenta longa, colhida em diversas épocas após o plantio, se situou a partir dos extremos de 1,5303 (810 dias/3º corte) a 1,5317 (270 dias/1º corte).

⁴O óleo essencial de pimenta longa é comercializado em kg e a densidade média está abrigada na amplitude de 1,065 a 1,073, resultados do Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental.

A variação do índice de refração não foi influenciada pelo tipo de corte de biomassa, mas houve influência da época de corte, haja vista que, segundo Mollan et al. (1965), as condições ecológicas, sob as quais são cultivadas as plantas aromáticas, influenciam na qualidade do óleo. Neste estudo, o índice de refração do óleo essencial de pimenta longa diminuiu entre o 1º corte (270 dias) e o 3º corte (810 dias), com amostras de biomassas obtidas nos períodos chuvosos (janeiro) e de pouca chuva (setembro).

Conclusões

Os tipos de cortes de biomassa testados têm pouca importância na produção da biomassa seca de plantas de pimenta longa, mas as maiores produtividades foram obtidas pelo sistema de corte praticado pelo produtor dessa piperácea.

Os cortes de biomassa realizados aos 540 dias após o plantio apresentaram melhores resultados de desenvolvimento (altura e diâmetro) da planta, produtividade da biomassa seca, rendimento de extração e produtividade de óleo essencial.

Os teores médios de safrol obtidos superaram o valor mínimo de 90% exigido na comercialização do óleo essencial de pimenta longa.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Srs. Enilson Solano de Albuquerque Silva, Fernando Lopes Shikama, Orivan Maria Marques Teixeira e Solange Branches Vilar, empregados da Embrapa Amazônia Oriental que, com dedicação e competência profissional, garantiram o alcance dos resultados. Agradecem também à Associação Comunitária Rural de São Jorge do Jabuti, Município de Igarapé-Açu, PA, pela constante colaboração e apoio à condução da pesquisa; ao Sr. Miguel Assunção Quadros, pela cessão da área que possibilitou a instalação do ensaio de campo; ao Dr. Miguel Simão Neto, pela revisão do texto em inglês.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, R.; LIMA, R. A.; CORRÊA, R. G. C.; GOTTLIEB, O. R.; MARX, M. C.; SILVA, M. L.; MAIA, J. G. S.; MAGALHÃES, M. T.; ASSUMPCÃO, R. M. V. Óleos essenciais de plantas brasileiras. **Acta Amazônica**, v.1, p.41-43, 1971.

ALMEIDA, M. C. **Banco de sementes e simulação de clareiras na germinação de pimenta longa (*Piper hispidinervium* C.DC)**. 1999. 60f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 1999.

BERGO, C. L.; SILVA, M. R. da. Efeito da época e da freqüência de corte da pimenta longa (*P. hispidinervum*) no rendimento de óleo essencial. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*). 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.52-56. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

CARVALHO, C. J. R. de; ROCHA NETO, O. G. SOUZA, C. M. de A. da; In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.85-89. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

CAVALCANTE, M. de J. B.; LOPES, C. A.; MENDONÇA, H. A. de; LÉDO, F. J. da S. Avaliação da resistência à murcha bacteriana em pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.). In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.120-123. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

ESTAT. **Sistema para análise estatística**: versão 2.0. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1994. 1 disquete, 3 ½ pol.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; BRUNINI, O. Adaptação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à seca. II. Produtividade e componentes agronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.7, p.481-488, 1996.

HEATH, H. B. Flavorings, condiments and relishes. In: DESROSIER, N. W. (Ed.). **Elements de food technology**. Westport: The Avi publishing Company, 1977. p.666-701.

LÉDO, F. J. da S.; MENDONÇA, H. A. de; SOUSA, J. A. de. Seleção de progênies de polinização aberta e estimativas e parâmetros genéticos em pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.). In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.22-27. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. das G. B.; ANDRADE, E. H. de A. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2001. 173p. (Coleção Adolpho Ducke).

MAIA, J. G.; SILVA, M. L.; LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M. G. B.; RAMOS, L. S. Espécies de *Piper* da Amazônia ricas em safrol. **Química Nova**, v.10, n.3, p.200-204, 1987.

MARINHO, J. T. de S.; PIMENTEL, F. A. Influência da altura de corte na produção de biomassa em população nativa de pimenta longa do Estado do Acre. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.113-115. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

MENDES, F.A.T. **Análise econômica e financeira**: Projeto Pimenta Longa nos Estados do Pará e Rondônia. Belém, 1999. 42p.

MIRANDA, E. M. de. Caracterização e avaliação produtiva de uma população nativa de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.) no Seringal Cachoeira, AC. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.45-50. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

MOLLAN, T. R. M.; MORITA, T.; BRILHO, C. C.; SANTOS, S. R. Dos; PINTO, A. J. D. **Extração de óleos essenciais**: a influência do tempo de destilação sobre o rendimento e a qualidade. São Paulo: IPT, 1965. 48p. (IPT. Publicação, 740).

NASCIMENTO, M. E. do; VILHENA-POTIGUARA, R. C. de. Aspectos anatômicos dos órgãos vegetativos de *Piper hispidinervium* C.DC. (Piperaceae) e suas estruturas secretoras. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v.15, n.1, p.39-104, 1999.

PESCADOR, R.; ARAÚJO, P. S.; MAAS, C. H.; REBELO, R. A.; GIOTO, C. R.; WENDHAUSEN Jr., R.; LARGURA, G.; TAVARES, L. B. B. Biotecnologia da *Piper hispidinervium* – Pimenta longa. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.3, n.15, p.18-23. 2000.

PIMENTEL, F. A., SILVA, M. P. da; SILVA, M. R. da. **Pimenta longa**: cultivo. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 31p. (Embrapa Acre. Documentos, 59).

PIMENTEL, F. A., SOUSA, M. de M. M.; SÁ, C. P. de; CABRAL, W. G.; SILVA, M. R. da; PINHEIRO, P. S. N.; BASTOS, R. M. **Recomendações básicas para o cultivo da pimenta longa (*Piper hispidinervium*) no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1998. 14p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 28).

PIMENTEL, F. A.; MIRANDA, E. M. de. Eficiência de secadores solares com diferentes tipos de cobertura na secagem de biomassa de pimenta longa. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.153-158. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

PIMENTEL, F. A.; SÁ, C. P. de. Estudo da produtividade e da viabilidade econômica de populações nativas de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) sob manejo. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.221-226. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

POLTRONIERI, L. S.; ALBUQUERQUE, F. C. De; ROCHA NETO, O. G. da. Levantamento e identificação de doenças da pimenta longa (*Piper hispidinervum*) nos Estados do Acre e Pará. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.130-133. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

POPES, D.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, D. R. de; LIMA, M. F.; PIMENTEL, F. A. Avaliação química dos óleos essenciais de exemplares de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.) no Estado do Acre. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.190-194. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

ROCHA NETO, O. G. da; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; BAKER, D.; SANTOS, A. da S. **Beneficiamento de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 19p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 98).

ROCHA NETO, O.G.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; CARVALHO, J.E.U. de; LAMEIRA, O.A. **Principais produtos extrativos da Amazônia:** e seus coeficientes técnicos. Brasília: IBAMA – CNPT, 1999. 78p.

SÁ, C. P. de; PIMENTEL, F. A. Análise financeira da exploração da pimenta longa para a produção de safrol no Acre. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.217-220. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

SANTIAGO, E. J. A. de. **Aspectos anatômicos e do crescimento da pimenta longa (*Piper hispidinervium* C.DC.) em condições "in vitro" e "in vivo"**. 1999. 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTIAGO, E. J. A. de. **Caracterização morfológica e bioquímica de calos de pimenta lona (*Piper hispidinervium* Candolle. De Candolle.)**. 2003. 162f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, A. S.; ALVES, S. de M; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; ROCHA NETO, O. G. da. **Descrição de sistema e métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico. 99). No prelo.

SILVA, E. S. de A. **Respostas ecofisiológicas de pimenta longa (*Piper hispidinervium* C.DC.) submetida a diferentes condições de manejo no Município de Igarapé-Açu, PA**. 2000. 70f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal Tropical) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.

SILVA, E. S. de A., ROCHA NETO, O. G. da; FIGUEIRÊDO, F. J. C. Crescimento e produção de óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervium* C.DC.) sob diferentes condições de manejo, no Município de Igarapé-Açu, PA. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001a. p.90-95. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

SILVA, E. S. de A., ROCHA NETO, O. G. da; FIGUEIRÊDO, F. J. C. Respostas de pimenta longa à suplementação hídrica durante o período de estiação no Município de Igarapé-Açu, PA. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001b. p.69-73. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

SILVA, M. H. L. **Tecnologia de cultivo e produção racional de pimenta longa, *Piper hispidinervium* C.DC.** 1993. 120f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SOUSA, J. A. de; OLIVEIRA, M. N. de; LÉDO, F. J. de S.; MENDONÇA, H. A. de; LOPES FILHO, I. I. Coleta, caracterização e avaliação do banco ativo de germoplasma de pimenta longa (*Piper* spp.) da Embrapa Acre. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*). 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001a. p.15-21. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

SOUSA, M. de M. M.; LÉDO, F. J. da S.; PIMENTEL, F. A. Produção de matéria seca e óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervium* C.DC.) em função da adubação NPK e da calagem. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001b. p.96-102. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

WADT, L. H. O.; KAGEYAMA, P. Y. Sistema de acasalamento de *P. hispidinervium* C.DC., em uma população natural de Assis Brasil, AC. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001a. p.28-31. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

WADT, L. H. O.; KAGEYAMA, P. Y. Variabilidade genética entre e dentro populações naturais de *Piper hispidinervum* C.DC.. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001b. p.32-36. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

WADT, L. H. O.; KAGEYAMA, P. Y.; FERRAZ, E. M. Avaliação da diversidade genética da coleção de germoplasma de pimenta longa na Embrapa Acre. In: WORKSHOP DE ENCERRAMENTO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE SAFROL A PARTIR DE PIMENTA LONGA (*PIPER HISPIDINERVUM*), 1., 2001, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p.37-44. (Embrapa Acre. Documentos, 75).

YUNCKER, T. G. The Piperaceae of Brazil. **Hoehnea**, São Paulo, v.2, p.1-262, 1972.

Embrapa

Amazônia Oriental

CGPE 5187

Patrocínio:



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

