



Boletim de Pesquisa

Número, 20

ISSN 0101-5516

Abril, 1998

**ZONEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE HABITATS
NATURAIS DE PIMENTA LONGA (*Piper hispidinervum*)
NO ACRE**

DFID Department for
International
Development

Embrapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

Francisco Sérgio Turra

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Presidente

Aílton Barcelos Fernandes

Vice-Presidente

Alberto Duque Portugal

Membros

José Honório Accarini

Orlando Boni

Dietrich Gerhard Quast

Urbano Campos Ribeiral

Diretoria Executiva

Diretor-Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores-Executivos

Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

CENTRO DE PESQUISA AGROFLORESTAL DO ACRE

Chefe Geral

Judson Ferreira Valentim

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Ivandar Soares Campos

Chefe Adjunto de Apoio Técnico

Murilo Fazolin

Chefe Adjunto Administrativo

Francisco de Assis Corrêa Silva

ISSN 0101-5516

Boletim de Pesquisa Nº 20

Abril, 1998

**ZONEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE HABITATS
NATURAIS DE PIMENTA LONGA (*Piper hispidinervum*)
NO ACRE**

Flávio Araújo Pimentel
João Batista Martiniano Pereira
Marcelo Nascimento de Oliveira



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Acre
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Embrapa-CPAF/AC. Boletim de Pesquisa, 20.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa-CPAF/AC
Rodovia BR-364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho
Caixa Postal, 392
CEP 69908-970 – Rio Branco, AC
Telefones: (068) 224-3931, 224-3932, 224-3933, 224-4035
Fax: (068) 224-4035
sac@cpafac.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Ana da Silva Ledo Cavalcante
Francisco José da Silva Léo
Geraldo de Melo Moura
Ivandar Soares Campos
Jailton da Costa Carneiro
Jair Carvalho dos Santos
João Alencar de Sousa
João Gomes da Costa
Murilo Fazolin – Presidente
Orlane da Silva Maia – Secretária
Rita de Cássia Alves Pereira
Rogério Ritzinger

Expediente

Coordenação Editorial: Murilo Fazolin
Normalização: Orlane da Silva Maia
Copydesk: Claudia C. Sena / Mauricília P. da Silva / Suely M. de Melo
Diagramação e Arte Final: Fernando Farias Sevá / Suelmo de Oliveira Lima

PIMENTEL, F.A.; PEREIRA, J.B.M.; OLIVEIRA, M.N. de. **Zoneamento e caracterização de habitats naturais de pimenta longa** (*Piper hispidinervum*) **no Acre**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 1998. 17p. (Embrapa-CPAF/AC. Boletim de Pesquisa, 20).

1. Pimenta longa – Zoneamento. I. Pereira, J.B.M., colab. II. Oliveira, M.N., colab. III. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (Rio Branco, AC). IV. Título. V. Série.

CDD 631.5

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DO ACRE	8
Clima	8
Solo	8
MATERIAIS E MÉTODOS	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
Habitats naturais de <i>Piper hispidinervum</i>	11
Habitats naturais de <i>Piper aduncum</i>	11
Origem dos habitats naturais de <i>Piper hispidinervum</i> e de <i>Piper aduncum</i>	12
Características de interesse agrônomo e químico da espécie	13
CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

ZONEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE HABITATS NATURAIS DE PIMENTA LONGA (*Piper hispidinervum*) NO ACRE

Flávio Araújo Pimentel¹
João Batista Martiniano Pereira¹
Marcelo Nascimento de Oliveira¹

RESUMO: A proibição do corte do sassafrás (*Ocotea pretiosa* Mezz), utilizado como principal fonte de safrol natural, por parte do governo brasileiro, em matas primárias da floresta Atlântica, na década de 90, levou grandes indústrias químicas processadoras de fragrâncias e inseticidas, a buscarem novas fontes alternativas deste fenil-éter. A descoberta do safrol na espécie *Piper hispidinervum*, vulgarmente conhecida por pimenta longa, feita por um grupo de pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpa), na década de 70, despertou, nos últimos anos, o interesse de indústrias nacionais e estrangeiras, para esta nova fonte alternativa. Com base nestes aspectos, a Embrapa-CPAF/AC, em parceria com o Museu Paraense Emílio Goeldi-PA e Overseas Development Administration (ODA)/Reino Unido (suporte financeiro), identificou e caracterizou no Estado do Acre, os habitats naturais, considerando o histórico das áreas e as características de interesses agrônomo e químico da espécie. As informações apresentadas neste trabalho subsidiarão futuras pesquisas com melhoramento genético e manejo desse recurso natural, bem como a sua exploração agroindustrial.

Termos para indexação: *Piper hispidinervum*, pimenta longa, Acre, safrol, zoneamento.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa-CPAF/AC, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco-AC.

MAPPING AND CHARACTERIZATION OF NATURAL HABITATS OF LONG PEPPER (*Piper hispidinervum*) IN THE ACRE STATE

ABSTRACT: The prohibition of the sassafrás cut (*Ocotea pretiosa* Mezz), used as main source of natural safrole, on the part of the Brazilian Government in primary forests of the Atlantic forest, in the decade of 90, it took great chemical industries operated of fragrances and insecticides, to look for it new alternative sources of this fenil-ether. The discovery of the safrole in the *Piper hispidinervum* species, commonly known by long pepper, through a group of researchers of Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), in the decade of 70, it woke up in the last years, great interest of national and foreign industries, in relation to this alternative source. With base in these aspects, Embrapa-CPAF/AC in partnerships with the Museum Paraense Emílio Goeldi-PA and Overseas Development Administration (ODA)/United Kingdom (it supports financial), it identified and characterized in the State of Acre, the natural habitats, being taken in consideration the historical of the areas and the agronomic and chemical of the species characteristics of interests. The information presented in this work will subsidize future researches with genetic improvement and handling of that natural resource, as well as its agroindustrial exploration.

Index terms: *Piper hispidinervum*, long pepper, Acre, safrole, mapping.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se buscado na Amazônia novas alternativas para a exploração agroindustrial, por meio de recursos florestais de valor comercial. Com base neste aspecto, a exploração comercial da pimenta longa, encontrada em condições silvestres somente no Acre e em regiões fronteiriças do Peru e Bolívia, vem despertando o interesse de empresas nacionais e internacionais processadoras de óleos essenciais.

A identificação da espécie *Piper hispidinervum*, vulgarmente conhecida por pimenta longa, com alto teor de safrol, foi obtida pelo programa de triagem de plantas aromáticas da Amazônia, realizado na década de 70, por um grupo de pesquisadores do Inpa.

O safrol é um componente químico aromático que ocorre naturalmente, sendo empregado pela indústria química como matéria-prima na manufatura de heliotropina – um importante fixador das fragrâncias – e Butóxido de piperonila (PBO) – usado como agente sinérgico nos inseticidas naturais, como piretrium.

O consumo anual de safrol excede 3.000 toneladas. Esta demanda era atendida quase que integralmente pelo óleo de sassafrás (*Ocotea pretiosa* Mezz) obtido mediante destilação de material vegetal. Atualmente, as indústrias brasileiras de óleo de sassafrás, situadas no Sul do País, encontram-se desativadas devido à proibição por parte do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama), pelo Decreto nº 1557/91, motivado pelo iminente perigo de extinção de árvores da família Lauraceae provenientes de florestas virgens que, até então, eram a única fonte de matéria-prima para extração desse produto. Os únicos produtores mundiais de safrol (China e Vietnã), não atendem à demanda de mercado e, como também realizam o mesmo processo destrutivo para a obtenção deste fenil-éter, os consumidores industriais estão preocupados com a disponibilidade deste componente químico natural a longo prazo.

Neste contexto, a pimenta longa apresenta-se como uma fonte alternativa de safrol natural, que pode ser explorada de forma não- destrutiva, pois o óleo essencial concentra-se na copa da planta, e esta, após o corte, rebrota com facilidade.

Este trabalho teve como objetivos mapear, caracterizar habitats naturais de pimenta longa e estudar a sua variabilidade genética no Acre.

A Embrapa-CPAF/AC desenvolveu os trabalhos de pesquisas em parceria com o Museu Paraense Emílio Goeldi e ODA/Reino Unido (suporte financeiro).

Os resultados aqui apresentados subsidiarão futuras pesquisas com melhoramento genético e manejo desse recurso natural, bem como a sua exploração em pequena e larga escala agroindustrial.

CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DO ACRE

Clima

O Acre, no extremo ocidental da Amazônia brasileira, tem como principal característica a diminuição progressiva da intensidade do período seco no sentido SE/NW, com três meses secos no setor SE e menos de um mês no N/W (Mesquita, 1996).

É digno de nota o fenômeno conhecido na Amazônia pela denominação de “friagem”, que atinge a área como resultado do avanço da frente polar, impulsionada pela massa de ar polar, provocando brusca queda de temperatura cuja mínima é em torno de 10°C (Ribeiro, 1971).

Das cinco categorias principais de clima do sistema de Köppen, apenas uma ocorre na Amazônia brasileira, a de clima tropical chuvoso, constituindo o habitat da floresta tropical, sem estação fria e com temperatura média do mês menos quente acima de 18°C, cuja simbologia é representada pela letra A. Essa categoria de clima apresenta, no Acre, três subdivisões: Afi, Ami e Awi. O tipo Afi, caracterizado pela ausência de período seco em todos os meses, registrando-se total de chuvas superior a 60 mm, ocorre somente no oeste do Estado, abrangendo os municípios de Tarauacá, Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter, Marechal Taumathurgo e Jordão. O tipo Ami, caracterizado pelo elevado índice pluviométrico anual, detém pequeno período seco em que se pode obter índice pluviométrico inferior a 60 mm em pelo menos um mês, abrange a região central do Estado (Manoel Urbano, Feijó e Santa Rosa) e parte do leste (Acrelândia, Plácido de Castro, Senador Guiomard, Capixaba, Xapuri, Rio Branco, Bujari e Porto Acre). Finalmente o tipo Awi, que se caracteriza pelo índice pluviométrico relativamente elevado, com nítido período seco, ocorre no leste do Estado, incluindo Sena Madureira, Brasiléia e Assis Brasil (Mesquita, 1996).

A temperatura média anual está em torno de 24,5°C. Sendo a maior média de 32°C e a mínima de 18°C (Mesquita, 1996).

A umidade relativa apresenta elevados níveis durante todo o ano, com médias normais em torno de 80%-90% (Mesquita, 1996).

Solo

O Acre é constituído predominantemente por solos Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos e Cambissolo Eutróficos na sua porção oeste; enquanto que na leste a predominância é de solos Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos associados a Latossolos Vermelho-Amarelos (Fig. 1). As análises químicas de alguns desses perfis, considerados como representativos do Estado, mostram solos ácidos, com teores de alumínio geralmente elevados, baixo fósforo disponível, teores elevados de potássio, e cálcio + magnésio variando com o grau de intemperização do solo (Oliveira & Alvarenga, 1985).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho desenvolveu-se por meio de expedições, no período de 1992 a 1994, aos municípios do Acre (Rio Branco, Senador Guiomard, Plácido de Castro, Acrelândia, Bujari, Xapuri, Brasiléia, Assis Brasil, Sena Madureira, Manoel Urbano, Feijó, Tarauacá, Cruzeiro do Sul, Rodrigues Alves e Mâncio Lima). Em cada localidade a equipe técnica coletou dados de interesse agrônômicos referentes à planta e em relação ao histórico das áreas (principais cultivos e tempo de exploração). Os materiais genéticos coletados foram posteriormente enviados ao Museu Paraense Emílio Goeldi para serem caracterizados botanicamente por especialistas em piperáceas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro-RJ, Maia & Silva (1995), bem como submetidos às análises físico-químicas (peso e umidade de biomassa e rendimento de óleo essencial) e de cromatografia gasosa (safrol e dilapiol), respectivamente, nos laboratórios da Embrapa-CPAF/AC e do Museu Paraense Emílio Goeldi.

A coleta de dados para as populações da espécie *Piper hispidinervum* em seus habitats naturais, realizou-se nas áreas mais adensadas, por meio de uma amostragem aleatória. Estas áreas foram delimitadas em parcelas de 100 m² para plantas com altura a partir de 1,5 m, e em subparcelas (25 m²) para as de 1,0 a 1,5 m de altura. Em cada parcela ou subparcela levantaram-se os seguintes dados: número e altura de plantas, diâmetro do caule (a 10 cm do solo) e da copa, peso fresco de folhas e ramos secundários por planta. Foram colhidas amostras compostas de solos para análises de macro e micronutrientes. Em seguida toda biomassa avaliada foi acondicionada em saco de polietileno, levada ao laboratório da Embrapa-CPAF/AC para secagem à sombra, por um período de 8 a 12 dias, atingindo dessa forma 10% a 12% de umidade. Após esta etapa, o material foi pesado e submetido às análises mencionadas no parágrafo anterior. As amostras compostas de solo foram analisadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa-CNPq), situado no Rio de Janeiro. A classificação dos solos predominantes nos municípios visitados teve como base o trabalho realizado por Oliveira & Alvarenga (1985).

Estudou-se a correlação de Pearson (r) entre os seguintes caracteres relacionados com a espécie *Piper hispidinervum*: solo (pH, cálcio, magnésio, potássio, sódio, alumínio, fósforo, manganês, cobre, ferro e zinco), planta (altura, diâmetro da copa e do caule, peso de biomassa) e óleo essencial (rendimento e teor de safrol). Após a obtenção dos valores de r entre os caracteres avaliados, os mesmos foram comparados entre si adotando-se o teste T com probabilidade de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos municípios anteriormente mencionados, constatou-se a ocorrência da pimenta longa distribuída em duas espécies, que variavam nos aspectos morfológicos de formato, pilosidade das folhas e intensidade de aroma, após sua maceração. Os habitats naturais encontram-se em áreas antropizadas, localizados principalmente em projetos de colonizações do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). A pimenta longa apresenta-se como um arbusto que se diferencia pelas características morfológicas a seguir: *Piper hispidinervum* apresenta ramos pubescentes e folhas oblongo-lancioladas ou oblongo-elípticas levemente ásperas na face ventral; *Piper aduncum* possui folhas elípticas ou lancioladas com base redonda ou cardulata, ásperas na face ventral e pubescentes nas faces dorsal e ventral. Estas espécies também se diferenciam quanto ao óleo essencial que se constitui predominantemente dos seguintes compostos químicos: *Piper hispidinervum* com 86% a 97,65% de safrol e *Piper aduncum* com 12,71% a 28,73% de dilapiol.

Habitats naturais de *Piper hispidinervum*

Na Figura 2 observam-se, em cor amarela, os municípios referentes aos habitats naturais de *Piper hispidinervum* no Acre (Acrelândia, Assis Brasil, Brasiléia, Bujari, Porto Acre, Plácido de Castro, Rio Branco, Senador Guiomard e Xapuri), que se concentram no Vale do Rio Acre, acompanhando os limites de fronteira com a Bolívia e Peru.

Habitats naturais de *Piper aduncum*

A predominância de habitats naturais de *Piper aduncum* encontra-se nos municípios situados nos Vales do Juruá (Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Cruzeiro do Sul, Tarauacá e Feijó), Purus (Sena Madureira e Manoel Urbano) e, com menor intensidade, nos municípios do Vale do Rio Acre (Fig. 2).

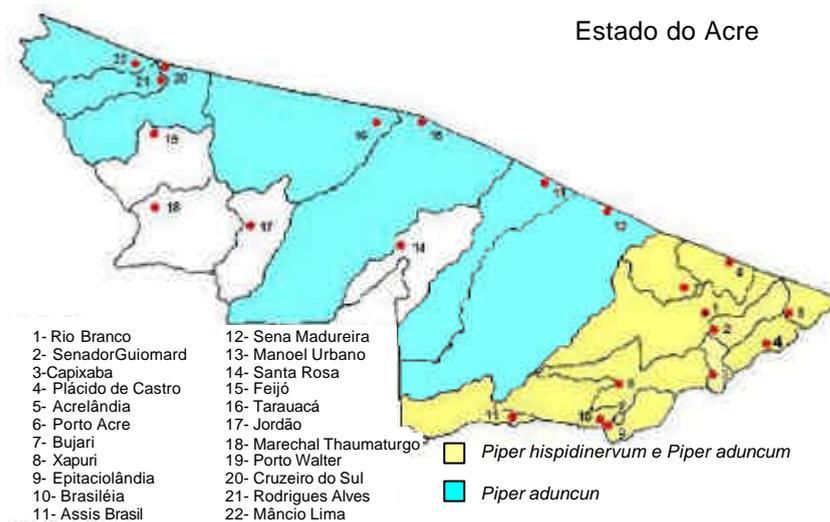


FIG. 2. Mapa de distribuição geográfica de populações nativas de pimenta longa no Estado do Acre.

Origem dos habitats naturais de *Piper hispidinervum* e de *Piper aduncum*

O tempo de exploração das áreas e os principais cultivos que antecederam o aparecimento das espécies *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum* em seus habitats naturais estão expressos na Tabela 1. São áreas de capoeiras abertas com idade média de nove anos. Observou-se que a maioria dos habitats naturais surge em áreas de pastagens abandonadas e degradadas. Em nenhum dos municípios visitados, evidenciou-se a presença da pimenta longa em áreas de florestas primária e secundária, confirmando a alta exigência da planta em relação à luz.

TABELA 1. Dados sobre tempo de exploração dos principais cultivos, que antecederam as espécies *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum* em seus habitats naturais. Rio Branco-AC, 1997.

Localidade	Tempo de exploração (anos)	Culturas exploradas
Acrelândia	4	Banana
Assis Brasil	10	Pastagem
Brasiléia	11	Milho, arroz, feijão e café
Bujari	10	Mandioca, milho, arroz e banana
Cruzeiro do Sul	9	Pastagem, mandioca e banana
Feijó	10	Milho, arroz, feijão e banana
Mâncio Lima	8	Pastagem, mandioca e café
Manoel Urbano	11	Pastagem, mandioca e banana
Porto Acre	9	Arroz e pastagem
Plácido de Castro	12	Arroz, feijão, milho e macaxeira
Rio Branco	8	Arroz, milho e pastagem
Rodrigues Alves	10	Milho, arroz, feijão e café
Senador Guiomard	11	Banana e pastagem
Sena Madureira	7	Pastagem, mandioca e banana
Tarauacá	9	Milho, arroz, feijão e café
Xapuri	5	Pastagem, arroz, milho e feijão
Média	9,0	-

Características de interesse agrônomo e químico da espécie

Na Tabela 2 observam-se as estimativas dos coeficientes de correlação entre os caracteres avaliados. Dentre os caracteres mais correlacionados, com coeficientes acima de 0,70, pode-se deduzir que: 1) a altura da planta e o diâmetro do caule têm uma relação positiva com o diâmetro da copa, elevando-se, portanto, a produção de folhas, ramos secundários e óleo essencial; 2) o cobalto eleva a produção de óleo; 3) o manganês, magnésio, ferro, sódio e o pH do solo atuam positivamente sobre a produção de biomassa, enquanto o cálcio e o zinco agem negativamente; 4) o teor de safrol apresenta correlação positiva com o rendimento de óleo essencial, significativa ao nível de 0,05.

TABELA 2. Matriz de correlação entre os caracteres peso seco (PS), diâmetro da copa (DICO), óleo (OL), safrol (SAF), diâmetro do caule (DICA), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), cobalto (Co), cálcio (Ca), potássio (K), sódio (Na), magnésio (Mg), ponte de hidrogenização (pH), altura de plantas (ALP). Rio Branco-AC, 1997.

Caracteres	Peso seco	Diâmetro da copa	Óleo	Safrol	Diâmetro do caule
Mn	0,756	- 0,966	0,167	0,188	- 0,541
Fe	0,719	- 0,795	0,224	0,072	- 0,438
Zn	- 0,537	- 0,704	- 0,667	- 0,229	- 0,140
Cu	- 0,118	- 0,742	- 0,125	- 0,598	- 0,189
Co	- 0,051	- 0,382	0,757	- 0,396	0,713
Ca	- 0,664	- 0,756	0,086	- 0,020	- 0,803
K	0,689	0,698	0,258	0,549	0,698
Na	0,635	0,785	0,577	0,698	- 0,231
Mg	0,703	0,762	0,624	0,594	0,766
pH	0,584	0,783	0,428	0,317	0,787
ALP	0,913	0,901	0,000	0,000	0,714
DICO	0,936	1,000	0,197	0,251	0,847
DICA	0,904	0,847	- 0,062	- 0,020	1,000
SAF	- 0,444	0,251	0,757	1,000	- 0,020

Coefficientes de correlação (r) acima de 0,577 são significativos ao nível α 0,05.

Nas Figuras 3 e 4 observa-se a relação entre o peso de biomassa fresca e seca de plantas da espécie *Piper hispidinervum*, oriundas de habitats naturais de Acrelândia (Acr), Assis Brasil (Abr), Brasiléia (Bras), Bujari (Buj), Porto Acre (Pac), Plácido de Castro (Pca), Rio Branco (Rbr), Senador Guimard (Sgm) e Xapuri (Xap). Verifica-se que a perda de peso, durante o processo de secagem natural, está entre 53% e 75%. Os resultados revelam que os municípios de Rio Branco, Plácido de Castro, Porto Acre, Bujari e Brasiléia tendem a ser os mais produtivos.

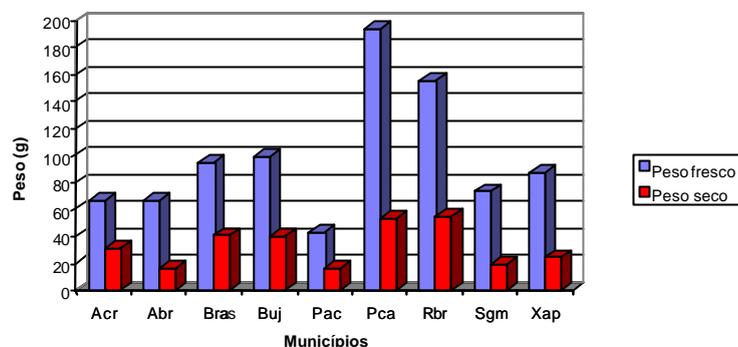


FIG. 3. Relação entre o peso da biomassa fresca e o peso da biomassa seca, de plantas com altura média de 1,25 m, nos diferentes municípios do Acre.

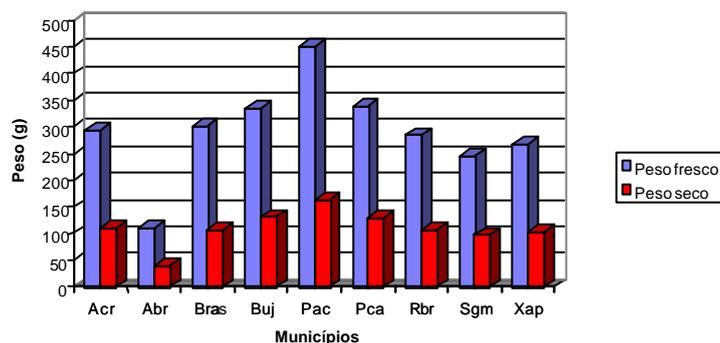


FIG. 4. Relação entre o peso da biomassa fresca e o peso da biomassa seca, de plantas com altura média de 2,25 m, nos diferentes municípios do Acre.

Nas Figuras 5 e 6 encontra-se expressa a relação entre a produção de biomassa seca e rendimento de óleo essencial em plantas da espécie *Piper hispidinervum*, com 1,25 e 2,25 m de altura. Observa-se que as plantas colhidas nos municípios de Acrelândia, Bujari, Porto Acre, Rio Branco, Plácido de Castro e Xapuri foram as que produziram maior teor de óleo essencial. Constatou-se que o rendimento de óleo tende a aumentar com a idade da planta, atingindo um teor máximo de 6%, nas amostras estudadas.

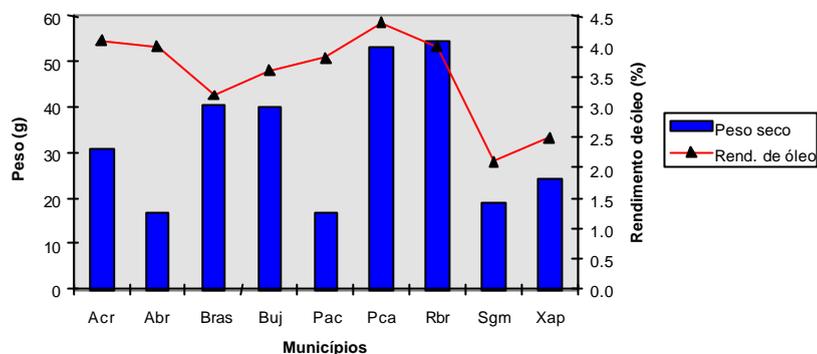


FIG. 5. Relação entre o peso da biomassa seca e o rendimento de óleo, em plantas com altura média de 1,25 m, nos diferentes municípios do Acre.

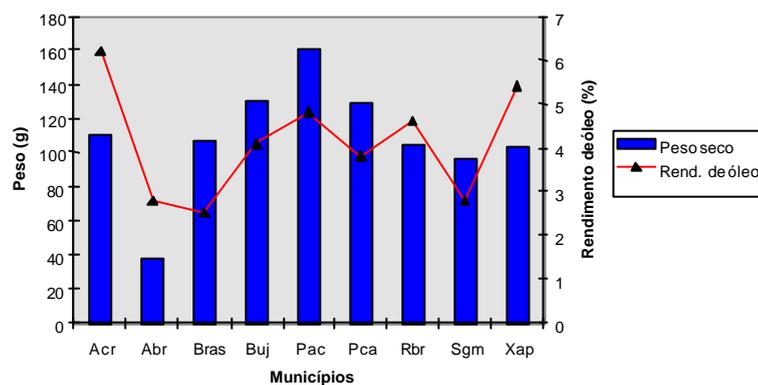


FIG. 6. Relação entre o peso da biomassa seca e o rendimento de óleo, em plantas com altura média de 2,25 m, nos diferentes municípios do Acre.

CONCLUSÕES

A pimenta longa está dispersa em todos os municípios do Acre, ocorrendo duas espécies: *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*, porém somente a primeira possui alta concentração de safrol em seu óleo essencial.

A espécie *Piper hispidinervum* foi encontrada somente no Vale do Rio Acre, associada em alguns habitats naturais com a *Piper aduncum*. Em todas as áreas visitadas, a espécie está presente em capoeiras abertas, apresentando predominantemente solos do tipo Podzólicos Vermelho-Amarelos, com textura variando de média a pesada.

A espécie *Piper aduncum* foi encontrada nos Vales do Rio Acre, Purus e Juruá, em áreas de capoeiras abertas.

As estimativas dos coeficientes de correlações lineares estudados com a espécie *Piper hispidinervum* mostraram que a altura da planta e o diâmetro do caule possuem uma relação positiva com a produção de biomassa (folhas e ramos secundários) e de óleo essencial, da mesma forma que o pH, cobalto, manganês, magnésio, ferro e sódio. O teor de safrol apresentou correlação positiva com a produção de óleo essencial, significativa ao nível de 0,05.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAIA, J.G.S.; SILVA, M.H.L. da. **Potencial econômico das plantas aromáticas do Estado do Pará**: relatório técnico. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1995. não paginado.
- MESQUITA, C.C. de. **O clima do Estado do Acre**. Rio Branco: IMAC, 1996. 53p.
- OLIVEIRA, V.H. de; ALVARENGA, M.I.N. **Principais solos do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1985. 40p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Documentos, 5).
- RIBEIRO, A.G. O clima do Estado do Acre. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v.35, p.112-141, out./dez. 1971.