

Utilização de técnicas operacionais para otimização dos processos de corte e colheita de *Piper aduncum* L.

Ciro Jardim Figueiredo (CESUPA) cjfigueiredo@museu-goeldi.br

Milton Lima Silva (MPEG) miltonhelio@museu-goeldi.br

Breno Carvalheiros Sarmento (UFRA) bcsarmento@museu-goeldi.br

Wander Murilo Alves Pereira (UFRA) wandermurilo@hotmail.com

Laura Figueiredo Chaves (CESUPA) analaurlinha18@hotmail.com

*Resumo: Este trabalho tem por objetivo analisar duas metodologias de extração da espécie *Piper aduncum* L. Espécie cultivada no interior do Estado do Pará vinculada a projeto de agricultura familiar. São realizados dois métodos de extração da planta com equipe de 5 e 6 operários. Partindo dos princípios sistemas de produção, layout da operação e melhoramento de tempos, as operações são cronometradas para cada metodologia e a composição da cada tarefa é avaliada. Os resultados são os tempos de cada metodologia com suas frequências simples e o diagnóstico da quantidade de tarefas realizadas. Os resultados levam para adoção da metodologia de extração B, pois apresentou menor tempo de operação, das 30 realizadas para cada metodologia, e menor número de tarefas. Apontando para adoção deste método para extração da espécie.*

*Palavras-chave: Processos; Planejamento; *Piper aduncum* L.*

1. Introdução

A região amazônica possui variadas espécies de fauna e flora, que são usadas por comunidades da região para o seu sustento. Tal diversidade pode ser utilizada de forma sustentável para o desenvolvimento econômico através de espécies da região.

Como afirmam Maia e Silva (1995), à flora aromática da Amazônia representa uma fonte renovável apropriada à produção de essências aromáticas e uma alternativa econômica para o desenvolvimento sustentável da região. Porém, na produção de óleos essenciais na região norte, só se sabe a respeito de pau rosa (*Aniba duckei* e *A. rosaeodora*, Lauraceae), hoje pouco explorado, do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* sp, Leguminosae), das sementes de cumaru (*Dipteryx odorata*, Leguminosae) e de algumas espécies usadas artesanalmente na preparação de sachets, vendidos como aromatizantes de roupas, para banhos aromáticos, ou em fragrâncias regionais. Nada mais se conhece com participação efetiva na pauta comercial da região amazônica (MAIA e ZOGHBI, 1998).

O setor agropecuário brasileiro, há mais de uma década, vem enfrentando enormes problemas de desenvolvimento e mesmo de subsistência devido às grandes mudanças que a economia mundial e, particularmente, a economia de nosso país vem sofrendo (ANTUNES e ENGEL, 1999). Logo, para a produção de novos insumos, tendo por base a flora aromática da região, é necessário aumentar o conhecimento técnico-científico de espécies com potencial econômico (Milchard & Green, 1992), com vistas a subsidiar o setor produtivo na condução de projetos voltados ao incremento da agroindústria regional. Óleos essenciais produzidos na região poderão vir a serem matérias primas da indústria de química fina, na aplicação direta em produtos como perfumes, fragrâncias e cosméticos (Gupta, 1985; Alencar 1987), na transformação em produtos com aproveitamento nas indústrias de medicamentos (Vand de Berg, 1983), e no desenvolvimento de produtos agrícolas com capacidades inseticidas,

fungicidas, moluscicidas, etc. Por outro lado, muitas espécies aromáticas que ocorrem nos ecossistemas amazônicos estão sob pressão ambiental, seja pela má exploração dos recursos florestais, seja pelos desmatamentos e queimadas exigidos pelo próprio desenvolvimento, por isso a taxa de extinção de espécies aromáticas dessas áreas sob pressão ambiental é elevada, o que significa dizer que é urgente o resgate dessas espécies.

Sendo a flora de essências aromáticas pouco exploradas do ponto de vista econômico e do ponto de vista agrônomo, na região amazônica, não havia uma única experiência de cultivo e de exploração comercial de plantas aromáticas produtoras de óleos essenciais entre os anos de 1990 a 1995. Neste período surgiu a idéia de implantação de sistema agroindustrial para destilação do óleo essencial de *Piper aduncum* L. desenvolvido por pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). *P. aduncum* L. é uma planta nativa da Amazônia produtora de óleo essencial rico em Dilapiol e que varia de 31 a 97%, cujo mesmo é capaz de combater pragas que prejudicam culturas agrícolas, podendo também, atender o mercado de repelentes domésticos (MAIA; ZOGHBI, SANTOS; RAMOS 1998; SILVA, 2004). Ainda descrita por Silva (2004) um arbusto ou arvoreta de 2-7 metros de altura, bastante nodoso, com espigas alongadas com 7-14 cm de comprimento e 2,5 a 3,5 mm de diâmetro, com flores minúsculas e frutos obpiramidais. A espécie *Piper aduncum* ocorre em toda a Amazônia principalmente em áreas que foram desmatadas e sofreram o processo de queimada. É comum encontrar-se indivíduos de *Piper aduncum* na periferia das cidades (MAIA e ZOGHBI, 1998).

A partir de então, pesquisadores do MPEG implantaram o projeto de sistema agroindustrial da *P. aduncum* L. A base de produção desta espécie está localizado na região nordeste do Estado do Pará, no município de St^o Antônio do Tauá, em uma área de aproximadamente 3 ha da espécie cultivada, em que ocorrem extrações de forma periódica, para destilação do óleo essencial. Atualmente o projeto consiste em três etapas: extração da biomassa; destilação do óleo essencial em campo e laboratório; aplicação do óleo em culturas agrícolas e produção de repelentes naturais.

Todas as etapas são realizadas em parcerias com pequenos produtores rurais da localidade e que possuem interesse em participar do projeto, pois o mesmo tem com uma de suas metas dar aos pequenos agricultores uma forma alternativa de sustento através do plantio da *P. aduncum* L. gerando desenvolvimento econômico e sustentável a estas comunidades.

O objetivo deste estudo foi analisar dois métodos de extração de biomassa da espécie *P. aduncum* L. levando em consideração a análise do processo de operação da extração da biomassa para posterior destilação. Portanto, em cada etapa do ciclo produtivo em questão foram adotadas duas metodologias para definir qual apresentou o melhor resultado de desempenho de produção levando em consideração tempo operacional, a melhoria no fluxo de produção e o *layout* do processo.

Na seção 2 é feita uma breve fundamentação teórica dos assuntos relacionados a planejamento de operações e trabalhos que aplicaram métodos relacionados ao presente estudo objetivando melhorar sistemas produtivos em comunidades agrícolas. No tópico 3 são apresentados os métodos usados para o desenvolvimento deste trabalho. Na seção 4 os resultados são demonstrados, em seguida na seção 5 são feitas as discussões de acordo com os resultados obtidos. E na seção 6 são feitas as considerações finais acerca deste trabalho e futuras pesquisas.

2. Fundamentação teórica

A gestão de operações são ações que agregam planejamento, gerenciamento e controle

das atividades operacionais que viabilizem a criação de produtos e serviços que são direcionados ao mercado consumidor (RENTES, 2008). Portanto, visam todas as etapas de um processo produtivo a fim evitar falhas tanto no desenvolvimento, como no resultado final.

Um sistema de produção pode ser compreendido, como afirmam Slack; Chambers; Johnston (2008) em *Input* que é a primeira etapa de um processo, no qual os insumos são processados. Em seguida, há os recursos necessários para transformação do *Input*, os transformadores, que modificam estes recursos. Por fim, o *output*, o resultado, ou, produto final que encerra um processo produtivo. Do ponto de vista de Shingo (1996), o processo, também, pode ser visualizado como um fluxo de materiais que ocorre no tempo e no espaço e as operações são ações realizadas para transformação do *Input*.

É sugerido por Rentes (2008), que as atividades de planejamento do uso dos recursos de produção e das necessidades de materiais façam parte do planejamento operacional. As operações nos sistemas de produção são as atividades que gerenciam os recursos e processos de fabricação de produtos e serviços (SLACK e LEWIS, 2009), e as necessidades de quanto deve ser produzidos podem ser definidas através das necessidades do presente momento. No caso do sistema agroindustrial, inicia-se o processo de extração da biomassa quando há necessidade do óleo essencial da *P. aduncum* L.

Em sistemas de produção que envolvem comunidades agrícolas, Figueiredo (1999), desenvolveu pesquisa no município de Marabá (PA), no período de 1990 a 1996 com amostra de 321 estabelecimentos familiares e correlacionou o desenvolvimento da renda agropecuária influenciado pelas condições de acesso ao mercado, disponibilidade de meios de produção e de recursos naturais pela família e as atividades implementadas. Portanto, a falta de planejamento da produção agrícola destas comunidades limita somente a uma pequena parcela dos estabelecimentos a mudanças técnicas no futuro devido possuírem uma quantidade de capital mais significativa em relação as demais.

Estudos realizados no município de Paragominas (PA) por Guia (1999), também inseriu melhorias nos sistemas de produção de pequenos agricultores com criação de gado. Percebeu-se que a falta de planejamento nos rebanhos de gado acarretavam uma carência alimentar nos bovinos o que prejudicavam os mesmos ao final quando eram abatidos. Assim, foi proposto uma dieta alimentar para melhorar o desempenho do rebanho e conseqüentemente o repasse dessa tecnologia aos estabelecimentos de famílias agrícolas.

Portanto, a agregação de tomadas de decisão e ferramentas de informação que gerem resultados satisfatórios ao resultado final em ambientes agrícolas devem ser inseridas em etapas dos sistemas de produção para contribuição dos mesmos com resultados mais satisfatórios.

3. Materiais e Métodos

Este artigo reúne informações obtidas através da análise de duas metodologias de extração da *P. aduncum* L. para destilação do óleo essencial. O período de estudo compreendeu entre 2 a 5 de setembro de 2009. Houve a presença de 6 operários colaborando nos processos de extração. Como os trabalhos ocorrem sem o uso de tratores de coleta agrícola, devido o projeto destinar-se a pequenos produtores rurais o que torna inviável o uso dos mesmos, faz-se somente uso de ferramentas usadas no cotidiano campesino.

Baseado nos conceitos de *Input*, *Processamento* e *Output*, foram desenvolvidos duas metodologias (A e B) de extração. Para cada metodologia foi levado em consideração o tempo de extração de cada fileira e tempo de cada tarefa executada, cronometrados em cronometro digital adotando duas casas decimais após a vírgula à direita. Os tempos de cada metodologia

foram armazenados em planilhas Microsoft Excel® e a divisão do número de classes ocorreu pelo método de Sturges. Devido à divisão de extração das fileiras em tarefas foi possível definir os processos a fim de melhorá-los. Cada fileira possui em média 25 metros de comprimento. Ao final, com as tarefas definidas, os erros foram verificados para validação de qual metodologia se tornou mais eficaz. Para a metodologia A e B foram cortadas 15 fileiras em cada uma, totalizando 30 fileiras.

A análise dos erros da primeira metodologia contribuiu para aperfeiçoar o segundo método. Os trabalhos foram realizados na área principal de extração com a participação de operários e o uso de ferramentas utilizadas na agricultura familiar e equipamentos de proteção adequados para a proteção dos mesmos. Os objetivos foram estabelecer melhor tempo de corte e armazenamento, evitar desperdícios de produção e poupar os operários de maiores desgastes físicos provocados pelo clima local. Conforme a situação foram traçados planos para compreender as etapas de entrada (*Input*), o processo de transformação e os recursos transformadores e a etapa de saída (*Output*), conseqüentemente o Fluxograma e o Arranjo Físico da produção. O resultado esperado seria a validação da melhor metodologia de extração para a *P. aduncum* L. baseado nos critérios propostos.

3.1 Metodologia A

A primeira metodologia de extração foi efetuada com a composição de cinco operários. O objetivo foi coletar todas as plantas do setor 3 que compreendiam 15 fileiras da espécie. Para cada fileira extraída, havia as tarefas que representavam etapas da extração. Para cada fileira, foram cronometrados os tempos de cada tarefa e em seguida somados para o tempo total de extração das fileiras. O uso de símbolos para identificar os processos foi utilizado para melhor visualização das etapas e possíveis falhas no sistema de produção.

Na primeira tarefa, dois operários da equipe iam à frente para realização do primeiro corte, operário 1 e 2. O corte era realizado próximo a base da planta e eram amontoados no chão em aglomerações pequenas para espera. Em seguida o operário 3 realizava o transporte de forma braçal e individual e levava até os operários 4 e 5. Em seguida, dois operários separavam a parte útil do material composta pela folhagem, enquanto o caule era desprezado. O segundo corte era efetuado da seguinte maneira: o operário 4 pegava uma planta por vez e segurava para o operário 5 cortar no local adequado. Depois de separadas, caules e folhas aguardavam para serem pesada e armazenadas em sacos. Ocorria a pesagem do caule, que era a parte desprezível e que não é utilizada na destilação, entretanto por questões de caráter técnico deveriam ser pesadas, e a pesagem das folhas. Estas três últimas etapas foram realizadas pelos operários 3, 4 e 5, respectivamente. Por fim eram estocadas no caminhão para a destilação.

3.2 Metodologia B

A extração B foi composta por mais um operário. As operações ocorreram no setor 4 com o corte de mais 15 fileiras. A intenção do acréscimo de mais um operário foi para contribuir na redução do tempo de trabalho, observado na metodologia A.

O processo necessitou passar por alterações, porque a entrada do operário 6 deveria apresentar resultados mais produtivos. Em início, nada foi alterado. Os operários 1 e 2 iam frente para cortar as plantas. Entretanto, foi repassada a eles uma nova técnica de corte: eles cortavam na base e em seguida já separavam o caule que é inútil da região que concentrava as folhas e galhos finos que é a utilizada, com o segundo corte, deixando em espera caule e folhas. A inserção do operário 6, dividiu o grupo em duas duplas, uma formada com operários 3 e 4 e a outra com os operários 5 e 6. As tarefas foram divididas de tal forma que a primeira

dupla, (operários 3 e 4) recolhiam e armazenavam nos sacos, de forma individual somente os caules, enquanto a segunda dupla, (operários 5 e 6) armazenava nos sacos somente as folhas e galhos finos, para que todos pudessem transportá-los até a pesagem e posterior armazenamento no caminhão.

4. Resultados

Os resultados avaliados foram à distribuição de frequência dos tempos de extração, representado em classes (tabelas 1 e 2) e a identificação das tarefas pelo método de carta de operações (figura 1 e 2) e que são discutidas por Martins e Laugeni (2005) para melhoramento do fluxo de produção.

TABELA 1 – Tempos cronometrados da Metodologia de extração A

Tempo de processamento	Frequência	Frequência relativa (%)	Frequência relativa acumulada (%)
01:07	1	6,67	6,67
01:10	2	13,33	20
01:13	3	20	40
01:15	5	33,33	73,33
01:16	2	13,33	86,67
01:19	1	6,67	93,33
01:21	1	6,67	100

TABELA 2 – Tempos cronometrados da Metodologia de extração B

Tempo de processamento	Frequência	Frequência relativa (%)	Frequência relativa acumulada (%)
00:38	1	6,67	6,67
00:42	3	20,00	26,67
00:45	7	46,67	73,33
00:47	2	13,33	86,67
00:50	1	6,67	93,33
00:51	1	6,67	100,00

Descrição	Símbolo
1. Primeiro corte	○
2. As pimentas aguardavam para serem transportadas	□
3. Transporte pelo operário três	→
4. Espera pelo segundo corte	□
5. Segundo corte	○
6. Separação do caule e folhagem	○
7. Espera para serem pesadas	□
8. Armazenamento em sacos	▽
9. Pesagem dos materiais	□
10. Estocagem no caminhão	▽

FIGURA 1 – Carta de tarefas realizadas na Metodologia de extração A

Descrição	Símbolo
1. Dois cortes	○
2. Espera dos caules e folhas	◻
3. Armazenagem dos caules e folhas	▽
4. Transporte	⇒
5. Pesagem	◻
6. Estocagem no caminhão	▽

FIGURA 2 – Carta de tarefas na Metodologia de extração B

Para cada símbolo temos que:

- uma operação no processo que seja significativa e agregue valor
- ⇒ deslocamento de pessoas e/ou materiais de um ponto a outro
- ◻ espera do material durante a realização do processo de operação
- ▽ estocagem necessária durante o processo
- ◻ inspeção necessária para manter a qualidade e/ou quantidade
- ◇ aprovação ou não de uma inspeção

A variação de atividades entre as metodologias foi de 4 operações. Algo bastante significativo em processos de produção e que em casos como estes podem acarretar não só a demora no tempo de produção como afetar a saúde dos operários, devido o excesso de tempo em que são expostos as condições climáticas adversas. Além de ter ocorrido a redução de três etapas de espera para apenas uma, o que representa a não ociosidade do material processado e maior tempo em que os operários envolvidos estão trabalhando.

5. Discussões

A primeira metodologia, A, apresentou de maneira clara falhas nas etapas de extração, com erros no transporte o que gerou tempo de espera da biomassa processada. O material ocioso, que depois de cortada pelos operários 1 e 2, ficava aglomerado no chão esperando o operário 3 chegar para transportar até os operários 4 e 5 que cortavam somente com uma ferramenta simples de corte. Pelo fato da biomassa ser em grandes quantidades e os cortes executados repetidas vezes ocasionou defeito na tesoura de corte obrigando a parada do trabalho para manutenção da mesma, aumentando o tempo de espera do material ocioso, demonstrando falta de sincronia entre a matéria transformada e as partes transformadoras. Ressaltando ainda que a falta de um Fluxograma e um Arranjo Físico ocasionaram o desconhecimento do fluxograma de transporte do produto. Assim os estágios em que as informações deixam de ser registradas implicam que os tomadores de decisão identifiquem cada estágio no fluxo do processo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008). Caso os tomadores de decisão não tomem as atitudes necessárias para solucionar as dificuldades identificadas, elas sempre persistirão.

O Arranjo Físico na metodologia A é do tipo celular, ou seja é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para deslocamento para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários para sua modificação na linha de produção se encontram (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008). Podemos definir, então, que quando a espécie estava na célula x1, era cortada (o recurso transformador a cortava), em seguida era transportada para célula x2, onde era cortada novamente, pesada, e armazenada. Apesar de aparentar um processo simples a ser seguido, ressalta-se que por este tipo de Arranjo Físico foi o que acarretou desperdícios na

metodologia A, mal estruturado e conseqüentemente houve o maior tempo de operação. As conseqüências em relação ao atraso do tempo foram bastante expressivas o que provocou desgaste físico dos membros da equipe. Estando a Metodologia A mal-estruturada o que dificultava o deslocamento dos membros, o material ficava ocioso, ou seja, não havia ninguém para movimentá-lo deixando em espera. Por fim, o tempo, total, das 15 extrações realizadas foi em aproximadamente 16 horas distribuído em dois dias de atividades.

Os procedimentos de análise de erros foram avaliados e um novo cronograma de atividades foi executado para reparo na Metodologia B. Primeiramente foi revisto a função dos operários 1 e 2. Sabia-se que a função deles era somente de corte, porém além de executarem a tarefa de corte simples, na base da espécie *P. aduncum* L. com o terçado, eles deveriam cortá-la novamente, onde os operários 3 e 4 cortavam. A conclusão foi de que os operários 1 e 2 realizaram as tarefas com uma ferramenta, (terçado), mais adequada que não danificou e nem precisou de reparos durante o processo de operação. As melhorias de transporte de levar a produção até os operários 4 e 5, através do operário 3 foram eliminadas, junto com a espera do material pelo operário 3. Devido à criação de um Fluxograma mais detalhado houve o melhoramento do transporte, pois o operário 3 não movimentava a produção até os operários 4 e 5. O desperdício de tempo que ocasionava reparos a ferramenta utilizada pelos operários 4 e 5, também, foi eliminado do processo operacional. Entretanto, não foi somente o Fluxograma que evitou a continuação dos Desperdícios. Um novo Arranjo Físico, também, contribuiu para mudar o layout da produção. Operações que envolvem arranjos físicos mistos, que combinam elementos de alguns ou todos os tipos básicos de arranjos físicos de forma “pura” em diferentes partes da operação. No arranjo físico posicional (de posição), os recursos transformados não se movimentam junto aos recursos transformadores (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008). O arranjo físico celular que já foi supracitado mantém o recurso transformado em uma célula que depois segue para outra célula, onde os recursos transformadores operam para realização das tarefas. No caso do corte, a planta esteve na célula x1 e seguiu para a célula x2. Entretanto, há certa contradição em afirmar que há o Arranjo físico posicional, pois a biomassa transformada deveria ficar estacionária, sugerindo que o mesmo que passa por este processo poderia ser algo grande e de difícil movimentação. Porém, no caso presente a biomassa extraída fica estacionária em dois momentos: quando é cortada, tanto na base e quando separada o caule da parte de área foliar e que ocorre na célula x1 e na célula x2, quando ela ficou estacionária para ser pesada e armazenada. Pode-se concluir que houve o uso do Arranjo Físico misto (Posicional e Celular).

Portanto as discussões levam para adoção da Metodologia B, evidentemente, adotando este como procedimento padrão de extração para futuras operações de coleta da biomassa de *P. aduncum* L. Em futuros estudos, já utilizando este modelo de coleta será possível verificar a qualidade de tempo de operação, podendo estabelecer os limites de tempo inferior e superior. Obviamente, tais considerações só poderão ser adotadas com mais observações e tempos cronometrados, garantindo operações no sistema de produção com maior qualidade, além de periódicas entrevistas com os operários para prevenir lesões causadas por posições inadequadas durante os períodos de trabalho.

5. Considerações finais

Como descrito na introdução deste artigo, metodologias de gerência da produção que agreguem melhorias em sistemas produtivos tornam-se úteis quando aplicados em processos associados a comunidades agrícolas. A utilidade em repassar estas técnicas de melhoramento de operações a pequenos agricultores, como simples análises de observações e marcação de tempo para avaliar erros são simples e podem ser aplicadas facilmente. Além, do que para

muitos estabelecimentos agrícolas estas medidas podem ser úteis mais tarde quando o projeto obtiver expansões maiores.

A metodologia de extração B obteve resultados expressivos em relação ao fluxo do processo, correção de falhas que extinguiram o tempo de espera, um dos problemas mais frequentes em sistemas de produção que geram atrasos e até perda de material dependendo do processo, diminuindo a jornada de trabalho, algo significativo quando os operários são expostos a condições adversas, como, no caso, o clima

O desempenho obtido pelos operários foi algo experimental, levando para futuras pesquisas em relação ao quanto poderia ser necessário de treinamento para manter o tempo com a frequência obtida na metodologia B, sem exceder suas capacidades físicas, além de estabelecer tempos limites para nivelar a resistência dos trabalhadores envolvidos. Por fim, a aplicação do planejamento da produção pode contribuir em diversos setores, tanto da indústria com setores agroindustriais e mesmo aqueles que envolvam pequenos produtores rurais, como estudado neste artigo.

Referências

- ALENCAR, R. Óleos Essenciais de Plantas Brasileiras. *Acta Amazônica*, 1, 41-43, 1987.
- ANTUNES, L. M.; ENGEL, A.. *Manual de Administração Rural. Custos de Produção*. 3. ed. Ver e ampl. – Guaíba: Agropecuária, 1999. 196p.
- FIGUEIREDO, R. B. de. *Capacidade de investimento da agricultura familiar na região de Marabá, período de 1990 a 1996*. 1999. 173 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Centro Agropecuário, Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.
- GUIA, A. P. de O. M. *Diagnóstico dos sistemas de produção da agricultura familiar no Município de Paragominas – PA: papel da pecuária e proposta para o desenvolvimento*. 1999. 168 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Centro Agropecuário, Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.
- GUPTA, M.P. Safrole, the main component of the essential oil from *Piper auritum* of Panama. *Journal Natural Products*, 48 (2) 330-343. 1985
- MAIA, J.G.; DA SILVA, M.H.L. *Relatório final do projeto "Potencial Econômico das Plantas Aromáticas do Estado do Pará"*, Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 1995.
- MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B. Óleos Essenciais da Amazônia: Inventário da Flora Aromática. In: FARIA, L. J. G.; COSTA, C. M L. (org). *Tópicos Especiais em Tecnologia de Produtos Naturais*, UFPA/NUMA/POEMA, 302p. Belém, 1998.
- MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B.; SANTOS, A. S.; RAMOS, L. S. Óleos Essenciais da Amazônia: Métodos de Análise. In: FARIA, L. J. G.; COSTA, C. M L. (org). *Tópicos Especiais em Tecnologia de Produtos Naturais*, UFPA/NUMA/POEMA, 302p, Belém, 1998.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MILCHARD, M.J. & GREEN, C.L. Guidance notes on the harvesting, distillation and laboratory assay of *Piper* species. *Supplement to NRI Report* no. R1873, 1992.
- RENTES, A. F. Gestão de Operações. In: BATALHA, M. O. (org). *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevir, 2008, reimpressão
- SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2. ed. Bookman, 1996.
- SILVA, M. H. L. *Tecnologias Para o Desenvolvimento Agro-industrial de Piper aduncum L*. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Rio de Janeiro, 2004.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VAN DEN BERG, M. E. Plantas Medicinais da Amazônia, Contribuição ao seu conhecimento sistemático 123p
PTU Brasília, 1983.

SLACK, N. LEWIS, M. *Estratégia de operações*, 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.