

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/ PRODUÇÃO VEGETAL

FELIPE FRANCISCO

POTENCIAL DA FLORA AROMÁTICA DO CERRADO NO PARANÁ, BRASIL

Projeto de pesquisa apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, Departamento de Fitotecnia e
Fitossanitarismo do Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel R. B. Negrelle

Co-orientador: Prof. Dr. Cícero Deschamps

CURITIBA
2015

POTENCIAL DA FLORA AROMÁTICA DO CERRADO NO PARANÁ, BRASIL

Palavras-chave: Plantas medicinais; Óleos essenciais; Biodiversidade.

POTENTIAL OF THE AROMATIC FLORA OF CERRADO IN PARANÁ, BRAZIL

Key Words: Medicinal plants; Essential Oils, Biodiversity.

RESUMO

Óleos essenciais (OE) são globalmente utilizados para produção de fármacos, agroquímicos, alimentos, condimentos, perfumaria, higiene, produtos de limpeza, entre outros. O Brasil possui a maior biodiversidade vegetal do mundo e distintas condições edafoclimáticas que possibilitam a produção de diversas espécies vegetais aromáticas. No entanto, o país participa de forma insignificante no cenário mundial de produção de OE não cítricos e importa anualmente US\$ 55,5 milhões em OE. Com vistas a preencher esta lacuna de conhecimento acerca do potencial das espécies nativas, o governo federal estimula desde 2006 pesquisas científicas que busquem conhecer o potencial dos recursos genéticos brasileiros, com enfoque em produtos florestais não madeiráveis (PFNM). O objetivo deste projeto é avaliar o potencial de uso das espécies aromáticas do bioma cerrado no sul do Brasil, no Parque Estadual do Cerrado em Jaguariaíva, Paraná, Brasil, como parte do projeto amplo de caracterização da flora aromática do estado do Paraná, do Programa de Pós-graduação em Agronomia Produção Vegetal da UFPR. As espécies registradas em levantamento florístico prévio serão selecionadas segundo literatura quimiotaxonômica e cálculo do Valor Potencial de Exploração Sustentável (VPES). As espécies que potencialmente possuam OE serão coletadas para extração de OE e cálculo do rendimento, teor e composição por meio de cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrômetro de massa. As espécies que apresentarem alto potencial de produção de OE serão indicadas para pesquisas de atividade biológica.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Óleos Essenciais	5
2.2 Biodiversidade Vegetal no Brasil	7
2.3 Biodiversidade no Cerrado	8
2.4 Parque Estadual do Cerrado.....	8
2.5 Políticas Públicas para Biodiversidade	10
2.6 Bioprospecção.....	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo Geral.....	12
3.2 Objetivos Específicos	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4.1 Área de Estudo	12
4.2 Identificação das espécies com potencial presença de óleos essenciais	13
4.3 Agrupar as espécies por uso específico	14
4.4 Cálculo do VPES	14
4.5 Coleta e Identificação das Espécies	14
4.6 Extração do Óleo Essencial	15
4.7 Caracterização de Teor e Composição do Óleo Essencial.....	15
4.8 Indicações Potenciais	16
5. RESULTADOS ESPERADOS.....	16
6. PLANO DE TRABALHO	16
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
8. ANEXOS	21
8.1 Cronograma de Atividades	21
8.2 Orçamento.....	22

INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais (OE) são substâncias aromáticas, voláteis e lipossolúveis, obtidas a partir do metabolismo secundário de diversas espécies vegetais e utilizados para fabricação de produtos farmacêuticos, cosméticos, aromáticos, alimentícios, fitoquímicos e de higiene (ADORJAN & BUCHBAUER, 2010).

A produção mundial anual média de OE é de US\$ 1,80 bilhões (BIASI & DESCHAMPS, 2009). O Brasil participa de pequena parcela deste montante com exportação média anual de US\$ 113,75 milhões, sendo 92,47% óleos cítricos subprodutos da produção de suco (BRASIL, 2014). Por conta da diminuta produção nacional de OE não cítricos, o país importou entre 2008 e 2013 média anual de US\$ 55,5 milhões em OE (BRASIL, 2014).

A demanda por OE tradicionais como mentol, eugenol, citral, safrol, e limoneno é crescente, porém há grande demanda por novos princípios ativos e por espécies vegetais que possuam altos teores de compostos de interesse (BIZZO *et al.*, 2009).

Esta demanda consolida-se diante a busca por substitutos aos produtos sintéticos utilizados como antibióticos, agrotóxicos, medicamentos, entre outros, que geram preocupação com o ambiente e a saúde humana; por produtos naturais eficientes e ecologicamente corretos (NERIO *et al.*, 2010).

O Brasil possui a maior biodiversidade florística do mundo. São mais de 43 mil espécies vegetais distribuídas em 6 biomas terrestres. Detém dois *hotspots* de biodiversidade globalmente reconhecidos, a Mata Atlântica e o Cerrado, e seis reservas da biosfera reconhecidas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (BRASIL, 2011a).

Porém, esta imensa biodiversidade é ainda desconhecida em seu potencial. Há poucos estudos que exploram o potencial de uso dos recursos genéticos dos biomas brasileiros (BERTONCELLO *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2011).

Desta forma, a avaliação do potencial das espécies aromáticas brasileira pode contribuir para a descoberta de espécies potenciais produtoras de óleos essenciais, e de princípios ativos novos.

Segundo Bizzo *et al.* (2009), estudos de prospecção da flora aromática brasileira são trabalhos multidisciplinares de grande importância para o conhecimento e uso da biodiversidade no país.

No estado do Paraná, há remanescentes de cerrado, sendo uma parte protegida pelo Parque Estadual do Cerrado que encontra-se bem preservado e com uma grande diversidade de espécies vegetais (LINSINGEN *et al.* 2006).

O presente projeto propõe o estudo da composição química da flora aromática do bioma cerrado no estado do Paraná, no Parque Estadual do Cerrado (PEC) de Jaguariaíva, com vistas à determinação da presença, rendimento, teor e composição dos OE presentes na flora nativa e a indicação de espécies vegetais para testes de atividade biológica.

Este projeto insere-se em um programa mais amplo que aborda o conhecimento da flora aromática de todo estado do Paraná, executado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia Produção Vegetal da UFPR.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Óleos Essenciais

Os óleos essenciais (OE) são substâncias aromáticas, voláteis e lipossolúveis, obtidas a partir do metabolismo secundário de diversas espécies vegetais (ADORJAN & BUCHBAUER, 2010).

São obtidos por hidrodestilação, arraste a vapor, destilação seca, solventes ou por processo mecânico. Podem estar presentes em quaisquer partes das plantas e geralmente possuem uma constituição complexa, com algumas substâncias majoritárias (MIGUEL, 2010).

Nas plantas, são produzidos e armazenados em células secretoras, cavidades, canais, células epidérmicas ou tricomas glandulares com diversas funcionalidades ecológicas como repelentes, antibióticos, antioxidantes e atração de insetos para polinização (MIGUEL, 2010).

As principais famílias botânicas que apresentam espécies vegetais aromáticas são Myrtaceae, Lauraceae, Lamiaceae e Asteraceae (ROGER *et al.*, 2012).

Há séculos os OE são utilizados na medicina e culinária popular. Nas últimas décadas a ciência tem provado a eficácia destas substâncias, e a indústria passou a utilizá-los (ADORJAN & BUCHBAUER, 2010).

Diversos setores industriais utilizam OE para fabricação de produtos farmacêuticos, cosméticos, aromáticos, alimentícios, fitoquímicos e de higiene (BIZZO *et al.*, 2009).

O agronegócio contemporâneo é dependente do uso de agroquímicos para controle de doenças e pragas. Porém, a sociedade tem pressionado este setor para o uso racionalizado destes compostos, tendo em vista os efeitos maléficos para saúde humana e para o ambiente (ISMAN *et al.*, 2011; ROGER *et al.*, 2012).

Vários OE já foram determinados para controle eficiente de doenças e insetos e para indução de resistência em plantas. Estima-se que ainda muitas descobertas nesta área dar-se-ão nos próximos anos. Desta forma, os OE apresentam-se como uma alternativa promissora para substituição de moléculas sintéticas (NERIO *et al.*, 2010; ISMAN *et al.*, 2011; ROGER *et al.*, 2012).

A pesar dos produtos comerciais com base em princípios ativos sintéticos serem, em geral, mais baratos, os OE ganham espaço no mercado de inseticidas a cada ano para tratamentos pré e pós-colheita, pois possuem diversos mecanismos de ação, menor seleção dos insetos para resistência, menor período de carência pois raramente possuem efeitos negativos para mamíferos nas doses administradas, ação sinérgica com outros compostos e indução de resistência em plantas (NERIO *et al.*, 2010; ROGER *et al.*, 2012).

Na indústria alimentícia, os OE possuem amplo espectro de ação. Desde fornecimento de sabores e odores aos alimentos, até a conservação dos alimentos por conta das propriedades antibióticas. Muitos OE podem impedir a proliferação de fungos e bactérias em alimentos processados, evitando o uso de substâncias sintéticas (BURT, 2004; ADORJAN & BUCHBAUER, 2010).

Os OE podem ser utilizados para o tratamento de diversas doenças. A cada ano novos fármacos analgésicos, anti-inflamatórios, antivirais, anticâncer, antioxidantes e sinérgicos a outros medicamentos por auxiliar a penetração de drogas são lançados no mercado após comprovação de eficácia (ADORJAN & BUCHBAUER, 2010; MIGUEL, 2010).

A produção mundial anual média de OE é de US\$ 1,80 bilhões (BIASI & DESCHAMPS, 2009). O Brasil exportou entre 2008 e 2013 média anual de US\$

113,7 milhões, porém 92,47% deste montante são óleos cítricos, subprodutos da produção de suco (BRASIL, 2014).

Para os demais OE, o Brasil compõe parcela de produção inexpressiva a nível mundial (BIASI & DESCHAMPS, 2009). Desta forma, diante a demanda da indústria nacional, o país importou entre 2008 e 2013 média de US\$ 55,5 milhões por ano em OE diversos (Figura 1) (BRASIL, 2014).

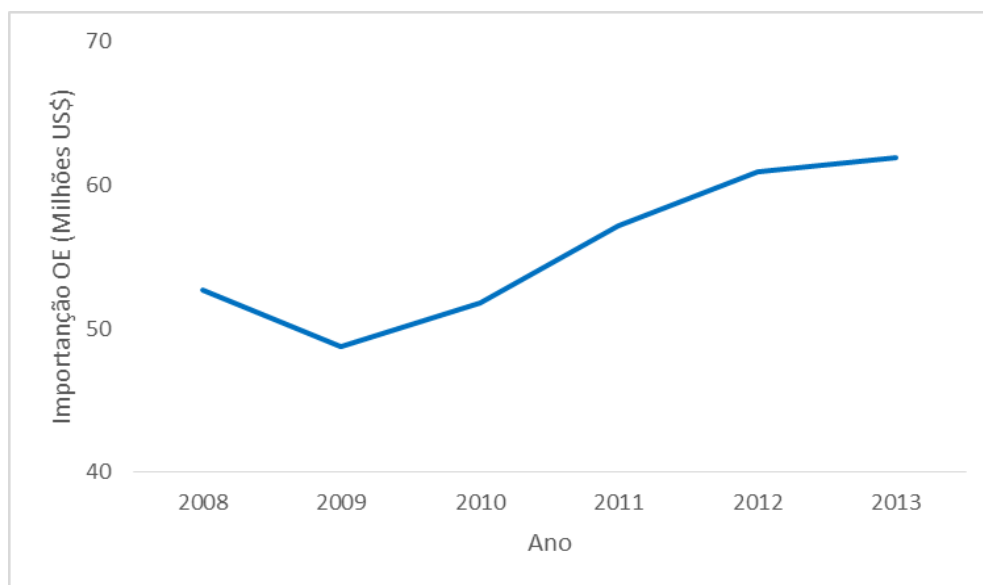


Figura 1: Importação brasileira de Óleos Essenciais. (BRASIL, 2014).

A demanda pelos tradicionais OE como mentol, eugenol, citral, safrol, e limoneno é crescente, porém há grande demanda por novos princípios ativos e por espécies vegetais que possuam altos teores de compostos de interesse (BIZZO *et al.*, 2009).

Esta demanda consolida-se diante a busca por substitutos aos produtos sintéticos utilizados como antibióticos, agrotóxicos, medicamentos, entre outros, que geram preocupação com o ambiente e a saúde humana, por produtos naturais eficientes e ecologicamente corretos (NERIO *et al.*, 2010).

2.2 Biodiversidade Vegetal no Brasil

O Brasil é um país de proporções continentais. Possui diversas condições edafoclimáticas para produção das mais variadas espécies vegetais. É o país com maior diversidade vegetal do planeta, com mais de 43 mil espécies vegetais distribuídas em 6 biomas terrestres (BRASIL, 2011a).

Desta forma, o país apresenta condições para produção de diversas espécies produtoras de OE, nativas e exóticas (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

Porém, esta imensa biodiversidade é ainda desconhecida em seu potencial. Há poucos estudos que exploram o potencial de uso dos recursos genéticos dos biomas brasileiros (BERTONCELLO *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2011).

São incipientes as iniciativas para produção de óleos essenciais e a balança comercial brasileira de OE não cítricos entre 2008 e 2013 teve média anual de US\$ 47,5 milhões negativo (BRASIL, 2014).

2.3 Biodiversidade no Cerrado

O bioma cerrado é reconhecido internacionalmente como um *hotspot* de biodiversidade. É a savana biologicamente mais rica do mundo, com 11 mil espécies vegetais nativas, sendo 4,4 mil espécies endêmicas (BRASIL, 2011a).

É responsável por fornecimento e regulação hídrica a nível nacional, pois abarca em seu espaço, as cabeceiras das bacias hidrográficas Prata, São Francisco e Tocantins-Araguaia, além de porções menores das bacias do Amazonas e do Parnaíba (BRASIL, 2010).

Compreende 22% do território brasileiro e estende-se aos países vizinhos Paraguai e Bolívia. Até 2010, possuía 61% de cobertura vegetal preservada, das quais 60,65% é vegetação nativa florestal e 39,35% vegetação nativa não florestal (BRASIL, 2011a).

2.4 Parque Estadual do Cerrado

O Parque estadual do Cerrado (PEC) é uma Unidade de Conservação classificada, segundo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) como manejo de Proteção Integral com objetivo de preservação da natureza, com possibilidade de uso indireto dos recursos naturais (IAP, 2002).

Foi criado pelo Governo do Estado do Paraná através do Decreto nº 1.232 de 27 de março de 1992. Localiza-se no município de Jaguariaíva, nordeste do estado do Paraná, Brasil (Figura 2) (IAP, 2002).

A partir de 2007, o Decreto 1527 de 2 de Outubro de 2007 ampliou o PEC de 420,40 hectares para 1830,40 hectares nos municípios de Jaguariaíva e Sengés.

Constitui a única unidade de conservação expressiva de cerrado no sul do Brasil. Apresenta formações de campo limpo/sujo de cerrado, campo cerrado, cerrado *sensu stricto*, cerradão, zona de transição entre floresta e cerrado e floresta ciliar. Altitude varia entre 800 e 900 m e o solo Latossolo Vermelho típico é predominante (UHLMANN *et al.* 1997).

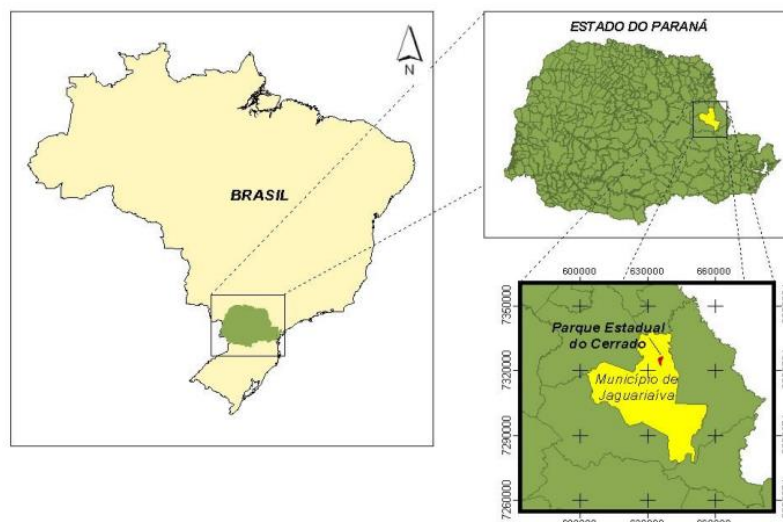


Figura 2: Localização do Parque Estadual do Cerrado (MONTEFUSCO, 2005).

Linsingen *et al.* (2006) em levantamento de composição florística no PEC registraram 526 espécies pertencentes a 92 famílias botânicas, sendo as principais Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbitaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Poaceae e Rubiaceae.

A flora do PEC aproxima-se aos cerrados de São Paulo. É constituída em 48% de ervas, 21% de árvores, 14% subarbustos e 8% de arbustos. As condições edafoclimáticas específicas tornam a área singular, e em 2001 foram encontradas 2 novas espécies: *Cryptagium* sp. nov e *Phoradendrum* sp. nov. (LINSINGEN *et al.*, 2006).

A latitude é uma condição importante para composição florística dos cerrados brasileiros (RALLER & DARGIE, 1992). Contudo, mesmo o PEC sendo um marco do limite meridional de distribuição do cerrado (Figura 3), há poucos trabalhos científicos deste bioma no sul do país, quando comparado ao restante do Brasil, o que remete a necessidade de estudos nesta área (UHLMANN, 1998).



Figura 3: Área de abrangência do Bioma Cerrado (BRASIL, 2011a).

2.5 Políticas Públicas para Biodiversidade

Nas últimas décadas o avanço das fronteiras agropecuárias sobre o bioma cerrado acarretou grandes áreas de desflorestamento. Como resultado, até 2005, foram catalogadas 563 espécies vegetais ameaçadas de extinção (BRASIL, 2011a)

Para solucionar tal problema, o governo federal estabeleceu o Decreto nº 5.577, de 08 de novembro de 2005 que Institui, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado. Em 2006, iniciou uma série de programas de conservação da biodiversidade, norteados pelo Plano Estratégico da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) (BRASIL, 2011b).

O resultado das ações a curto prazo no bioma cerrado foi a redução do número de queimadas em 72,16% e do desflorestamento para 0,69% ao ano, além do aumento das unidades de conservação para 171.616 km² (BRASIL, 2009).

Outros programas têm sido implementados para resultados a longo prazo. O governo federal, em busca às Metas Nacionais de Biodiversidade assumidas na CDB, impulsiona o desenvolvimento de pesquisas científicas para o potencial de uso sustentável da flora brasileira (BRASIL, 2011b).

Estas pesquisas contemplam o conhecimento do potencial das espécies nativas, desenvolvimento de tecnologias para o manejo sustentável da biodiversidade e estudos sobre capacidade de ecossistemas de fornecer bens e serviços (CDB, 2005; BRASIL, 2010b).

Segundo Brasil (2010b), como resultado destes programas, surgiram diversos grupos de pesquisa e trabalhos científicos com este tema, além das publicações Farmacopeia Popular do Cerrado (DIAS & LAUREANO, 2010), Catálogo da Flora do Cerrado (BRASIL, 2010b), Fontes Brasileiras de Carotenóides (BRASIL, 2008), Parentes Silvestres das Espécies de Plantas Cultivadas (BRASIL, 2006), entre outras.

2.6 Bioprospecção

Neste contexto, estudos de prospecção da flora aromática brasileira são trabalhos multidisciplinares de grande importância para o conhecimento e uso da biodiversidade do país que podem auxiliar no desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de OE (BIZZO *et al.*, 2009).

Bioprospecção consiste na exploração da diversidade biológica em busca de recursos genéticos que forneçam produtos com valor comercial como frutos, raízes, resinas, OE, extratos, princípios ativos, entre outros, por meio do estudo a campo, pesquisa bibliográfica ou acesso às informações de comunidades tradicionais (SANT'ANA, 2002; BERLINCK, 2012).

A bioprospecção no Brasil já data muitos séculos, com os indígenas. Após a colonização europeia esta prática foi intensificada na busca de espécies alimentícias, medicinais e madeireiras. No período contemporâneo, a bioprospecção direciona-se para busca de espécies produtoras de princípios ativos de interesse das indústrias de fitomedicamentos, agropecuária, cosméticos e alimentação (BERLINCK, 2012).

A bioprospecção é o primeiro passo no desenvolvimento de sistemas de exploração e manejo sustentáveis da biodiversidade. O conhecimento do potencial das espécies nativas de produção de recursos florestais não madeiráveis (RFNM) é o ponto de partida para posteriores estudos agroecológicos e o desenvolvimento de tecnologias de manejo e exploração (ANDRADE, 2006; BERLINCK, 2012).

A agregação de valores às espécies nativas aliada a planos de manejo, pode contribuir para o desenvolvimento local de comunidades detentoras de

conhecimentos a respeito da flora nativa e preservação de diversas espécies e ecossistemas (PEREIRA & LIMA, 2008; BERLINCK, 2012).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de uso da flora aromática do Parque Estadual do Cerrado em Jaguariaíva, Paraná, Brasil.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as espécies com potencial presença de óleos essenciais;
- Agrupar as espécies por uso específico;
- Calcular o VPES das espécies de maior interesse;
- Determinar o rendimento, teor e composição do óleo essencial das espécies com maior VPES;
- Selecionar espécies potenciais para ensaios biológicos;
- Indicar estudos agroecológicos para espécies potenciais com baixo VPES.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

A área de estudo compreende o bioma cerrado no estado do Paraná, especificamente no Parque Estadual do Cerrado (PEC) de Jaguariaíva, a 242 km de Curitiba, nas coordenadas 24° 09' S 50° 18' W, com área de 1830,40 hectares (Figura 4).

O PEC constitui a única unidade de conservação expressiva de cerrado no sul do Brasil. Apresenta formações de campo cerrado a cerradão, altitude entre 800 e 900 m e solo Latossolo Vermelho típico predominante (LINSINGEN *et al*, 2006).

O clima da região, segundo Koppen (1948), é caracterizado como sempre úmido de clima temperado (Cfb), com temperaturas médias abaixo de 22°C no mês mais quente e acima de 10° nos demais.

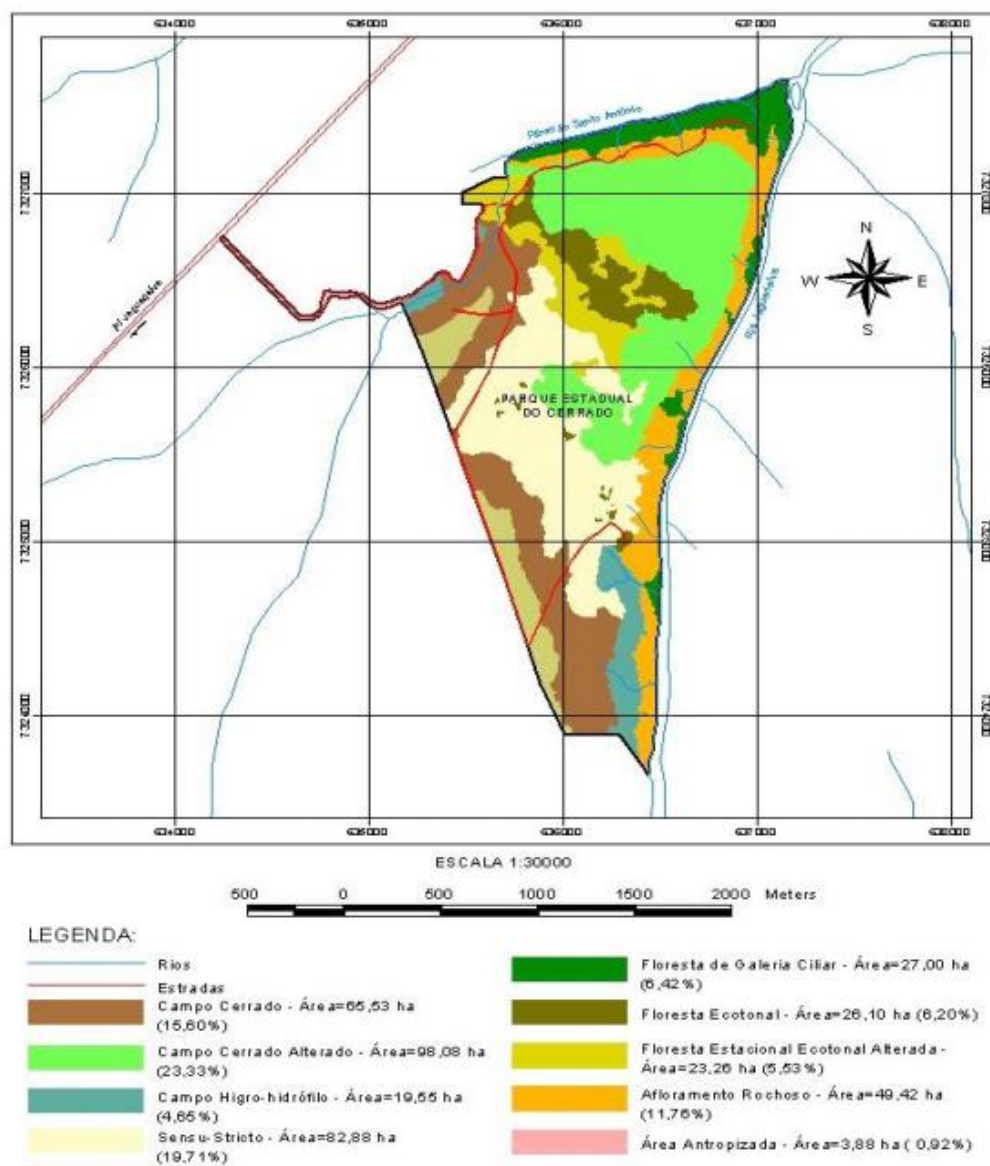


Figura 4: Mapa de vegetação do Parque Estadual do Cerrado (UHLMANN, 1995).

4.2 Identificação das espécies com potencial presença de óleos essenciais

O estudo será realizado com base na lista de espécies vegetais presentes no PEC segundo levantamento florístico de Linsingen *et al.* (2006).

Serão selecionadas para estudo as espécies pertencentes a grupos botânicos que apresentem óleos essenciais, segundo a bibliografia quimiotaxonômica, das famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Caesalpiniaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Poaceae, Solanaceae e Verbenaceae.

Não serão selecionadas espécies ameaçadas de extinção.

4.3 Agrupar as espécies por uso específico

Por meio de revisão bibliográfica, serão identificados os potenciais usos de cada espécie selecionada. As espécies serão agrupadas segundo indicações de uso farmacêutico e popular.

4.4 Cálculo do VPES

Para estas, será calculado o Valor Potencial de Exploração Sustentável (VPES), por intermédio de revisão bibliográfica.

O VPES é calculado a partir de nove parâmetros: fornecimento de Produtos Vegetais Não Madeiráveis (PVNM), partes utilizadas, valor ecológico, regeneração natural, disponibilidade, crescimento, conhecimento ecológico geral, valor econômico e patenteamento, conforme descrito por PINTO (2003).

As espécies que apresentarem VPES acima de 8, serão coletadas para análise de presença, rendimento, teor e composição de óleo essencial. As espécies não indicadas pela revisão bibliográfica que mostrarem-se potenciais a campo também serão coletadas.

4.5 Coleta e Identificação das Espécies

A autorização ambiental para coleta e transporte do material vegetal será adquirida junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

Os locais de coleta serão georeferenciados com GPS Garmim modelo Etrex. Em etiqueta de campo serão anotadas características das espécies, como hábito da planta, cores, e outras informações que facilitam a posterior identificação botânica. O material vegetal será coletado no período da manhã com o auxílio de tesouras de poda e podões quando a espécie for de porte alto.

Serão coletadas 1 kg de folhas e 300g de flores, quando presentes, para extração de óleo essencial. O material será acondicionado em sacos de ráfia. Três exemplares ou ramos também serão coletados, fotografados e acondicionados em prensa de campo para confecção de exsicatas.

A identificação das espécies será feita com auxílio do Guia de Campo da Vegetação do Cerrado, desenvolvido por Brasil (2011b) e demais bibliografias especializadas; comparação das exsicatas coletadas com as tombadas no Herbário do Museu Botânico Municipal (MBM) de Curitiba, onde já foram herborizadas todas

as espécies elencadas no levantamento florístico realizado por Lindingen *et al.* (2006); e consulta a especialistas dos respectivos grupos vegetais.

4.6 Extração do Óleo Essencial

As folhas e flores serão transportadas até o Laboratório de Ecofisiologia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR, Curitiba, PR. Será realizado extração de óleo essencial com material vegetal fresco e seco por 48 horas em estufa com circulação de ar forçado a 35°C.

A extração de óleo essencial dar-se-á por hidrodestilação durante 2,5 horas em aparelho graduado tipo Clevenger (WASICKY, 1963) com 100 g de folhas e 1 litro de água destilada, em triplicata. Para determinação do teor de umidade das folhas e aferição o rendimento de óleo essencial serão secas 50 g de folhas à 65°C até alcançar peso constante.

4.7 Caracterização de Teor e Composição do Óleo Essencial

As amostras de óleo essencial serão armazenadas a -20°C e encaminhadas ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina (UEL) para determinação do teor e composição por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrômetro de massa (GC/MS).

O cromatógrafo utilizado será da marca Varian Inc. (modelo CP-3800), com detector Saturn 2000 MS/MS e coluna sílica fundida com 100 m de comprimento (fase estacionária PONA). O gás hélio será usado para arraste sob pressão da coluna de 49,5 psi. A condição inicial de temperatura será de 120°C durante 22 minutos, com posterior elevação para 230°C durante 20 minutos com razão de aquecimento de 10°C por minuto. O volume de 0,2 µL de óleo essencial será injetado com razão de split 200 e temperatura de injeção de 200°C. A identificação dos constituintes químicos será realizada comparando-se à biblioteca da Nist 98 (Varian Inc.) com os espectros de massa obtido para cada composto.

Os resultados serão submetidos ao teste de Bartlett para aferição da homogeneidade e à análise de variância pelo software ASISTAT®. As médias serão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As espécies serão organizadas em Dendrograma de Agrupamento obtido pela análise do Coeficiente de Similaridade de Jaccard.

4.8 Indicações Potenciais

As espécies que apresentarem características de interesse nos óleos essenciais serão recomendadas para estudos de atividade biológica segundo a composição do óleo essencial e indicação da bibliografia.

Serão encaminhadas amostras de óleo essencial e extratos de folhas para testes de atividade farmacológica ao Centro de Ciências da Saúde da UEL e para testes de indução de resistência e controle de patógenos ao Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Estadual de Maringá.

As espécies que apresentem constituintes de interesse, porém baixo VPES, serão recomendados estudos agroecológicos específicos para determinação de um sistema de exploração sustentável.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Identificar grupos de plantas com potencial de uso específico.

Expandir os conhecimentos a respeito da presença, rendimento, teor e composição do OE da flora nativa do cerrado paranaense.

Caracterizar espécies vegetais promissoras para produção comercial de OE.

Determinar a VPES das espécies produtoras de OE do cerrado paranaense.

Contribuir para o conhecimento da flora nativa e para exploração sustentável dos PFNM.

Capacitar acadêmicos de iniciação científica nos conhecimentos a respeito da biodiversidade do cerrado, produção, emprego e caracterização de óleos essenciais.

6. PLANO DE TRABALHO

1. Identificar as espécies com potencial presença de OE com base na bibliografia quimiotaxonômica;
2. Calcular o VPES para as espécies selecionadas;
3. Coletar e identificar as espécies com VPES acima de 8;
4. Extrair o OE das espécies coletadas a fresco e seco;

5. Caracterizar o teor e composição dos OE;
6. Determinar o potencial de produção de OE das espécies;
7. Indicar as espécies com maior potencial de produção de OE para testes de atividade biológica;
8. Indicar os estudos agroecológicos necessários para exploração de espécies com alto teor de OE com constituintes de interesse, porém com VPES abaixo de 8.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORJAN, B.; BUCHBAUER, G. Biological properties of essential oils: an updated review. **Flavour and Fragrance Journal**. v. 25, n. 6, p. 407–426. 2010.

ANDRADE, P. P. Biodiversidade e conhecimentos tradicionais. **Prismas: direito, políticas públicas e mundialização**. v. 3, n. 1, p. 03-32. 2006.

BERLINK, R. G. S. Bioprospecção no Brasil: um breve histórico. **Ciência e Cultura**. v.64 n.3. 2012.

BERTONCELLO, R. et al. A phytogeographic analysis of cloud forests and other forest subtypes amidst the Atlantic forests in south and southeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**. v. 20, n. 14, p. 3413-3433. 2011

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C. REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**. vol.32, n.3. 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Parentes Silvestres das Espécies de Plantas Cultivadas**. Brasília. 42 p. 2006

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fontes Brasileiras de Carotenóides**. Brasília. 100 p. 2008

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente & IBAMA. **Relatório Técnico do Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, 2002 a 2008: Dados Revisados**. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA/PNUD. Brasília. 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Quarto relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica**. Brasília. Edição especial para Convention on Biological Diversity (COP-10). 248 p. 2010a.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Catálogo da Flora do Cerrado**. Brasília. 2010b. Acessado em 29 de outubro de 2014. Disponível em <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=72279EBACAFA5D49A644B5BA4274074F>

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Quarto relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica**. Brasília. 248 p. 2011a.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. **Guia de Campo. Vegetação do Cerrado: 500 espécies**. Brasília. 532 p. 2011b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria do Comércio Exterior. **Programa AliceWeb**. 2014. Disponível em <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acessado em 26/06/2014.

BURT. S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. **International Journal of Food Microbiology**. v. 94, n. 3, p. 223-253. 2004

CDB. SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety**. 3. ed. Montreal, 2005.

DIAS, J. E.; LAUREANO, L. C. **Farmacopéia Popular do Cerrado**. Goiás. Articulação Pacari. P. 352. 2010.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Geografia do Brasil: região sul. Rio de Janeiro: IBGE. 55-84. **Plano de manejo do Parque Estadual do Cerrado**. Curitiba. 1-459. 2002.

ISMAN, M. B.; MIRESMAILLI, S.; MACHIAL, C. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. **Phytochemistry Reviews**. v. 10, n. 2, p 197-204. 2011.

LAWRENCE, G. H. M. Taxonomia das Plantas Vasculares, volume I, **Fundação Galouste Gulbenkian**, Lisboa 1951, 296p

LINSENGEN, L. V. et al. Composição florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**. v. 35. p. 197-232. 2006

MIGUEL, M. G. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Essential Oils: A Short Review. **Molecules**. v. 5. n 12. p. 9252-9287. 2010.

MONTEFUSCO, A. R. G. **Anatomia Ecológica do Lenho de *Stryphnodendron Adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae), Barbatimão, no Parque Estadual do Cerrado – Jaguariaíva-PR**. Dissertação de mestrado. Engenharia Florestal. UFPR. 2005.

NERIO, L. S.; VERBEL. J. O.; STASHENKOB, E. Repellent activity of essential oils: A review. **Bioresource Technology**. v. 101, n. 1, p. 372–378. 2010.

PEREIRA, A. M.; LIMA, D. A. L. L. Acordos de Bioprospecção e Conhecimentos Tradicionais: as Lições de Casos Nacionais e Internacionais. **IV Encontro Nacional da Anppas**. Brasília. p. 13. 2008.

RALLER. J. A.; DARGIE, T. C. D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**. vol. 49. n. 2. p. 235-250. 1992.

RIBEIRO, M. C., et al. The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot. **Biodiversity Hotspots**. p. 405-434. 2011

ROGER, C. R.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. Essential Oils in Insect Control: Low-Risk Products in a High-Stakes World. **Annual Review of Entomology**. v. 57, p. 405-424. 2012.

SANT'ANA, P. J. P. **Bioprospecção no Brasil**. Brasília: Paralelo 15. 2002.

UHLMANN, A. **Análise Fitossociológica de Três Categorias Fitofisionômicas do Parque Estadual do Cerrado - Jaguariaíva/PR**. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado. 153p. 1995.

UHLMANN, A. et al. Relações entre a distribuição das categorias fitofisionômicas e padrões geomórficos e pedológicos em uma área de savana (cerrado) no estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. vol. 40. n. 2. p. 473-484. 1997.

UHLMANN, A. et al. Análise da Estrutura de Duas Unidades Fitofisionômicas de Savana (Cerrado) no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. vol. 12. n. 3. p. 231-247. 1998.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 123 p.1991

WASICKY, R. Uma modificação do aparelho de clewenger para extração de óleos essenciais. **Revista Faculdade de farmácia e Bioquímica**, São Paulo, v.1, n. 1, p. 77-81, 1963.

8. ANEXOS

8.1 Cronograma de Atividades

Atividade	2015		2016		2017		2018	
	Sem.1	Sem.2	Sem.1	Sem.2	Sem.1	Sem.2	Sem.1	Sem.2
Seleção das espécies	X							
Agrupamento das espécies por uso	X							
Cálculo VPES	X	X						
Expedições de coleta e registro		X	X	X				
Identificação das espécies		X	X	X				
Extração OE		X	X	X				
Análise OE				X				
Recomendação de testes de atividade biológica					X			
Recomendação de estudos agroecológicos					X			
Redação da tese / artigos (VPES)	X	X						
Redação da tese / artigos (demais)			X	X	X	X	X	X
Doutorado Sanduíche no Exterior (SWE)						X	X	
Qualificação				X				
Pré-defesa								X
Defesa								X

8.2 Orçamento

Rubrica	Quantidade	Valor (R\$) Unitário	Valor (R\$) Total	Fonte
Deslocamento de Carro	10	-	-	UFPR
Diárias	5	177,00	885,00	UFPR
Materiais para exsicata	100	0,20	20,00	Recurso Próprio
Extração de OE	300	-	-	UFPR
Teor e Composição OE	100	-	-	UEL
GPS	1	350,00	350,00	Recurso Próprio
Bolsa de Doutorado	36	2.200,00	79.200,00	CAPES
Total	-	-	80.455,00	-